راهنمای فارسی رله مولتی فانکشن AMR

AMR-M131 ،AMR-M121 ،AMR-M112 ،AMR-M111



مرداد 1404

فهرست

فهرست 2

پیشگفتار 23

هدف منوال 24
تأییدیه‌ها 24
پشتیبانی 25
تقدیر و تشکر 26
نکات ایمنی 27
نحوه دسترسی به نرم‌افزار 28

1) مقدمه 29

1-1) تاریخچه 30
2-1) ویژگی های رله وبکو 31
3-1) ORDER CODE 38
4-1) انواع رله‌های حفاظتی 41
5-1) کارت‌های رله‌های شرکت وبکو 47

2) نرم‌افزار 51

1-2) معرفی نرم‌افزار 52
2-2) نصب نرم‌افزار 55
3-2) تنظیمات شروع به کار نرم‌افزار 58
4-2) آشنایی با رابط کاربری 59
5-2) تنظیمات نمایشی رابط کاربری 64
6-2) ساختار پروژه 67
7-2) محیط RELAY HARDWARE 76
8-2) محیط VFC CONFIGURATION 85
9-2) کار با بلوک‌ها در محیط VFC 95
10-2) محیط RECORD DATA 104
11-2) راه‌اندازی و بهره‌برداری 110
12-2) انتقال اطلاعات 118

3) توابع منطقی 119

1-3) تابع CONST 120
2-3) تابع AND 121
3-3) تابع OR 122

3-4) تابع NOT 123

4) تایمرها 124

4-1) تابع PULSE 125
4-2) تابع MIN OPERATETIME 126
4-3) تابع PICKUPDELAY 127
4-4) تابع DROPOUTDELAY 128
4-5) تابع PICKUPDROPOUTDELAY 129
4-6) تابع ALARM 131

5) توابع پردازش سیگنال 133

5-1) تابع PHASOR DATA V 134
5-2) تابع PHASOR DATA I 136
5-3) تابع VOLTAGE_QUANTITIES 137
5-4) تابع CURRENT_QUANTITIES 138
5-5) تابع PQ 139

6) ثبات‌ها 142

6-1) تابع TRIP LOG 143
6-2) تابع EVENT LOG 145
6-3) تابع COMTRADE 146

7) توابع باینری اینپوت، باینری اوتپوت و LED 148

7-1) مقدمه 149
7-2) تابع LED 150
7-3) تابع OUTPUT 151
7-4) تابع OUTPUT LED 152

8) تابع اندازه‌گیری 154

8-1) تابع MEASURMENT 155

9) توابع کلید قدرت 157

9-1) تابع CB POSITION VIOPEN 158
9-2) تابع MANUAL CLOSURE DETECTION 161
9-3) تابع CLOSURE DETECTION 165

10) توابع حفاظتی 170

10-1) تابع (50/51) OVER CURRENT 171

10-2) تابع (50N/51N) OVER CURRENT 1PH 183
10-3) تابع (50N/51N) EARTH FAULT 189
10-4) تابع (50Ns/51Ns) SENSITIVE EARTH FAULT 196
10-5) تابع (67) DIRECTIONAL OVERCURRENT 205
10-6) تابع (67N) DIRECTIONAL EARTH FAULT 223
10-7) تابع COLD LOAD PICKUP 234
10-8) تابع INRUSH CURRENT DETECTION 241
10-9) تابع FAULTY LOOP SELECTION 247
10-10) تابع (79) AUTOMATIC RECLOSING 255
10-11) تابع (37) UNDER CURRENT 271
10-12) تابع (46) NEGATIVE SEQUENCE OVERCURRENT 278
10-13) تابع اضافه ولتاژ (59) 284
10-14) تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده (59N) 292
10-15) تابع (47) NEGATIVE SEQUENCE OVERVOLTAGE 299
10-16) تابع کاهش ولتاژ (27) 304
10-17) تابع (81U/O) UNDER/OVER FREQUENCY 313
10-18) تابع (46BC) BROKEN CONDUCTOR 319
10-19) تابع (50BF) CBF 324
10-20) تابع (SOTF) SWITCH ONTO FAULT 341
10-21) تابع (49) THERMAL OVERLOAD 346
10-22) تابع (87N) REF LOW IMPEDANCE 354
10-23) تابع (64 REF) REF HIGH IMPEDANCE 363
10-24) تابع (24) OVER EXCITATION 368
10-25) بلوک CURRENT JUMP DETECTION 379
10-26) بلوک VOLTAGE JUMP DETECTION 381

11) توابع نظارتی 383

11-1) تابع CTS 384
11-2) تابع VTS 393
11-3) تابع TCS 405

12) توابع کنترلی 412

12-1) تابع VCR 413

13) نمایشگر رله (FAULT DISPLAY و LCD) 439

13-1) تنظیمات نور LCD 440
13-2) کار با LCD رله 441

13-3) تنظیمات FAULT DISPLAY 442
14) سخت‌افزار 444
14-1) طراحی مکانیک جعبه، پنل جلو و پشت رله 445
15) اطلاعات فنی 455
15-1) اطلاعات عمومی 456
16) ضمیمه 461
16-1) ترمینال دیاگرام رله AMR-M111 462
16-2) ترمینال دیاگرام رله AMR-M112 463
16-1) ترمینال دیاگرام رله AMR-M121 464
16-2) ترمینال دیاگرام رله AMR-M131 465
16-3) سیم‌بندی ترانسفورماتورهای جریان 466
16-4) سیم‌بندی ترانسفورماتورهای ولتاژ 470
16-5) سیم‌بندی ترانسفورماتور قدرت 479

فهرست اشکال

شکل 1-1: نمای پنل جلوی رله..... 32
شکل 1-2: نمای سه بعدی داخلی برخی از ماژول‌های قابل استفاده در رله..... 33
شکل 1-3: نمای کارت تغذیه..... 34
شکل 1-4: نمای کارت پردازنده..... 34
شکل 1-5: نمای کارت PT4BO6..... 34
شکل 1-6: نمای کارت CT4BO6..... 34
شکل 1-7: نمای کارت CT4BI6..... 35
شکل 1-8: نمای کارت BI12..... 35
شکل 1-9: نمای کارت CT4BI4BO2..... 35
شکل 1-10: بخش‌های مختلف مربوط به نمای پشت و جلوی رله..... 36
شکل 1-11: نحوه ایجاد رله از طریق Order Code..... 40
شکل 1-12: نمونه‌ای از یک رله اضافه جریان جهت‌دار..... 41
شکل 1-13: نمونه‌ای از یک رله دیفرانسیل..... 43
شکل 1-14: نمونه‌ای از یک رله دیستانس..... 44
شکل 1-15: نمونه‌ای از یک رلهVCR 45
شکل 1-16: نمای پشت و جلوی رله AMR-M111..... 47
شکل 1-17: نمای پشت و جلوی رله AMR-M112..... 48
شکل 1-18: نمای پشت و جلوی رلهAMR-M121..... 49
شکل 1-19: نمای پشت و جلوی رله AMR-M131..... 50
شکل 2-1: برنامه‌های پیش‌نیاز نصب نرم‌افزار درPrograms and Features ویندوز..... 54
شکل 2-2: نصب نرم‌افزار مرحله 1..... 55
شکل 2-3: نصب نرم‌افزار مرحله 2..... 55
شکل 2-4: نصب Microsoft .NET Runtime - 5.0.7 (x86)..... 56
شکل 2-5: نصب Microsoft Windows Desktop Runtime - 5.0.7 (x86)..... 56
شکل 2-6: نصب نرم‌افزار مرحله 3..... 57
شکل 2-7: نصب نرم‌افزار مرحله 4..... 57
شکل 2-8: صفحه نخست نرم‌افزار..... 59

شکل 2-9: منوی File 60
شکل 2-10: پنجره Crash Files 60
شکل 2-11 :محیط اصلی نرم‌افزار 61
شکل 2-12 :پنجره Project TreeView 62
شکل 2-13 :پنجره Command Window 62
شکل 2-14: پنجره Output 63
شکل 2-15: پنجره Error List 63
شکل 2-16: آیکون مجزا کردن پنجره‌ها 64
شکل 2-17: مجزا کردن پنجره‌های Main Window در فضای Working Area 65
شکل 2-18: آیکون مجزا کردن پنجره‌ها 65
شکل 2-19: مجزا کردن پنجره‌های Tool Windows در فضای Working Area 66
شکل 2-20: مسیر پیش‌فرض ذخیره پروژه‌ها 68
شکل 2-21: ایجاد پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار 68
شکل 2-22: انتخاب مسیر ذخیره پروژه 69
شکل 2-23: ایجاد پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار 69
شکل 2-24: باز کردن پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار 70
شکل 2-25: انتخاب مسیر پیش‌فرض ذخیره برای باز کردن پروژه 70
شکل 2-26: باز کردن پروژه در صفحه اصلی نرم‌افزار 71
شکل 2-27: پروژه‌های اخیرا باز شده در صفحه نخست نرم‌افزار 71
شکل 2-28: پروژه‌های اخیرا باز شده در صفحه اصلی نرم‌افزار 72
شکل 2-29: دسترسی به محل پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار 72
شکل 2-30: دسترسی به محل پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار 73
شکل 2-31: ذخیره‌کردن پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار در همان مسیر قبلی 74
شکل 2-32: ذخیره‌کردن پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار در همان مسیر جدید 74
شکل 2-33: فایل‌های پروژه ذخیره شده خودکار توسط نرم‌افزار 75
شکل 2-34: حذف پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار 75
شکل 2-35: ماژول Relay Hardware 76
شکل 2-36: یونیت 76
شکل 2-37: اضافه‌کردن یونیت 77

شکل 2-38: حذف کردن یونیت 78
شکل 2-39: اطلاعات یونیت 78
شکل 2-40: تغییر نام یونیت 79
شکل 2-41: کارت‌های رله 79
شکل 2-42: تغییر نوع کارت 80
شکل 2-43: تغییر نوع کارت 81
شکل 2-44: حذف کردن کارت 81
شکل 2-45: اطلاعات کارت 82
شکل 2-46: تغییر نام کارت 82
شکل 2-47: نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای ولتاژ 83
شکل 2-48: نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای جریان 84
شکل 2-49: ماژول Relay VFC 85
شکل 2-50: پس‌زمینه پنجره VFC 86
شکل 2-51: نوارابزار نمایشی VFC 86
شکل 2-52: نمایش جدولی محیط VFC 86
شکل 2-53: نوشتن یادداشت در محیط VFC 87
شکل 2-54: تست سخت افزاری در محیط VFC 87
شکل 2-55: اختصاص‌دادن سیگنال‌ها به روش کشیدن و رهاکردن 91
شکل 2-56: اختصاص داده نشدن سیگنال به دلیل عدم انطباق آن و تغییر رنگ سیگنال 92
شکل 2-57: ایجاد گروه سیگنال 92
شکل 2-58: اضافه‌کردن سیگنال به گروه سیگنال 93
شکل 2-59: ایجاد سیگنال خودکار (Auto Generate) 93
شکل 2-60: کات‌کردن سیگنال 94
شکل 2-61: تغییر نام سیگنال 94
شکل 2-62: اضافه‌کردن بلوک 95
شکل 2-63: اضافه‌کردن بلوک 96
شکل 2-64: انتخاب‌کردن بلوک‌ها 96
شکل 2-65: حذف کردن بلاک 97
شکل 2-66: کپی‌کردن بلاک 97

شکل 2-67: کات‌کردن بلوک 98
شکل 2-68: تغییر اندازه بلوک‌ها 98
شکل 2-69: اطلاعات بلوک 99
شکل 2-70: تغییر نام بلوک 99
شکل 2-71: دسته‌بندی سیگنال‌ها در صفحه Signal Routing 100
شکل 2-72: سیگنال‌های آنالوگ در صفحه Signal Routing 101
شکل 2-73: سیگنال‌های دیجیتال در صفحه Signal Routing 101
شکل 2-74: سیگنال‌های باینری اوتپوت Latched و Unlatched در صفحه Signal Routing 102
شکل 2-75: Keypad در صفحه Signal Routing 102
شکل 2-76: محیط Record Data 104
شکل 2-77: نام Comtrade های ذخیره شده روی رله 105
شکل 2-78: ذخیره فایل‌های Comtrade 106
شکل 2-79: فایل Comtrade باز شده با نرم‌افزار AMPro 106
شکل 2-80: لیست Tripها 108
شکل 2-81: Trip Log 108
شکل 2-82: Clear Logs 109
شکل 2-83: پنجره Control Panel 110
شکل 2-84: آیکون Network and Sharing Center 111
شکل 2-85: گزینه Change adapter settings 111
شکل 2-86: رابط Ethernet 111
شکل 2-87: آیکون پروتکل ارتباطی TCP 112
شکل 2-88: تنظیم رنج IP 112
شکل 2-89: پنجره Properties 113
شکل 2-90: چک کردن برقراری ارتباط 114
شکل 2-91: به‌روزرسانی Firmware رله 115
شکل 2-92: تصویر نمایش داده شده روی LCD هنگام به‌روزرسانی Firmware رله 116
شکل 2-93: پنجره Change IP 116
شکل 2-94: واردکردن رمز عبور 118
شکل 3-1: بلوک CONST 120

شکل 2-3: بلوک AND 121
شکل 3-3: بلوک OR 122
شکل 4-3: بلوک NOT 123
شکل 1-4: بلوک PULSE 125
شکل 2-4: بلوک Min OperateTime 126
شکل 3-4: بلوک PickupDelay 127
شکل 4-4: بلوک DropoutDelay 128
شکل 5-4: بلوک PickupDropoutDelay 129
شکل 6-4: بلوک ALARM 131
شکل 1-5: بلوک Phasor Data V 134
شکل 2-5: بلوک Phasor Data I 136
شکل 3-5: بلوک Voltage _Quantities 137
شکل 4-5: بلوک Current _Quantities 138
شکل 5-5: بلوک PQ 139
شکل 1-6: بلوک Trip Log 143
شکل 2-6: بلوک Event Log 145
شکل 3-6: بلوک Comtrade 146
شکل 1-7: ریست کردن LEDها و خروجی‌های دیجیتال از طریق نرم‌افزاری 149
شکل 2-7: ریست کردن LEDها و خروجی‌های دیجیتال از طریق سخت‌افزاری 149
شکل 3-7: بلوک LED 150
شکل 4-7: بلوک Output 151
شکل 7-7: بلوک Output LED 152
شکل 1-8: بلوک Measurment 155
شکل 1-9: بلوک CB Position VIopen 158
شکل 2-9: نمای کلی عملکرد بلوک CB_Position_VIopen 159
شکل 3-9: بلوک Manual Closure Detection 161
شکل 4-9: نمای کلی عملکرد بلوک Manual Closure Detection 161
شکل 5-9: بلوک Closure Detection 165
شکل 6-9: نمای کلی عملکرد بلوک Closure Detection 166

شکل 10-1: منحنی‌های استاندارد IEC 172
شکل 10-2: منحنی‌های استاندارد ANSI 173
شکل 10-3: توضیحات مربوط به تنظیم جریانی تابع Over Currnet 175
شکل 10-4: توضیحات مربوط به تنظیم جریانی تابع Over Currnet 175
شکل 10-5: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Over Current 175
شکل 10-6: نمونه از تنظیمات برای تابع Overcurrent در تب General Settings 178
شکل 10-7: نمونه از تنظیمات برای تابع Overcurrent تب Additional Settings 179
شکل 10-8: نمونه از کانفیگ برای تابع Overcurrent 179
شکل 10-9: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Over Current 1Ph 183
شکل 10-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Overcurrent 1Ph 185
شکل 10-11: نمونه از کانفیگ برای تابع Overcurrent 1Ph 186
شکل 10-12: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Earth Fault 190
شکل 10-13: نمونه از ستینگ برای تابع Earth Fault تب General Settings 191
شکل 10-14: نمونه از ستینگ برای تابع Earth Fault تب Additional Settings 192
شکل 10-15: نمونه از کانفیگ برای تابع Earth Fault 193
شکل 10-16: روش های بدست آوردن مقدار مربوط به جریان عبوری از زمین، الف) روش Measured (IN)، ب) روش Calculated(3I0) 197
شکل 10-17: نمای کلی عملکرد مربوط به این تابعSensitive Earth Fault 198
شکل 10-18: نمونه از تنظیمات برای تابع Sensitive Earth Fault 201
شکل 10-19: نمونه از کانفیگ برای تابع Sensitive Earth Fault 202
شکل 10-20: مقدار RCA برابر 60° 208
شکل 10-21: ناحیه Forward 209
شکل 10-22: ناحیه Reverese 210
شکل 10-23: نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع Directional Overcurrent 212
شکل 10-24: نمونه از تنظیمات برای تابع Directional OverCurrent 216
شکل 10-25: نمونه از تنظیمات برای تابع Directional OverCurrent تب Additional Settings 217
شکل 10-26: نمونه از کانفیگ برای تابع Directional OverCurrent 218
شکل 10-27: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Directional Earth Fault 226
شکل 10-28: نمونه از ستینگ برای تابع Directional Earth Fault از تب General Settings 228

شکل 10-29: نمونه از ستینگ برای تابع Directional Earth Fault از تب Additional Settings 229
شکل 10-30: نمونه از کانفیگ برای تابع Directional Earth Fault 230
شکل 10-31: نمای کلی عملکرد تابع Cold Load Pickup Cold Load Pickup 235
شکل 10-32: نمونه از تنظیمات برای تابع Cold Load Pickup 237
شکل 10-33: نمونه از کانفیگ برای تابع Cold Load Pickup 237
شکل 10-34: نمونه از تنظیمات برای تابع OverCurrent 238
شکل 10-35: فعال کردن پارامتر H2 Restraint در تابع Overcurrent 242
شکل 10-36: نمونه از تنظیمات برای تابع Inrush Current Detection از تب Settings 244
شکل 10-37: نمونه از کانفیگ برای تابع Inrush Current Detection 245
شکل 10-38: الف- نمای خطای توالی‌منفی در مقابل توالی‌مثبت ب- نمای خطای توالی‌منفی در مقابل توالی‌صفر .. 248
شکل 10-39: نمودار عملکرد تابع Faulty Loop Selection برای تشخیص وجود زمین در خطای ایجاد شده 249
شکل 10-40: معیار توالی صفر جریان، نمودار مشخصه پیکاپ 250
شکل 10-41: معیار نسبت I0/I2، نمودار مشخصه پیکاپ 251
شکل 10-42: نمونه از تنظیمات برای تابع Faulty Loop Selection 252
شکل 10-43: نمونه از کانفیگ برای تابع Faulty Loop Selection 253
شکل 10-44: نمونه از تنظیمات برای تابع Automatic Reclosing 264
شکل 10-45: نمونه از کانفیگ برای تابع Automatic Reclosing 265
شکل 10-46: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Under Current 272
شکل 10-47: نمونه از ستینگ برای تابع Under Current 274
شکل 10-48: نمونه از کانفیگ برای تابع Under Current 275
شکل 10-49نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Negative Sequence OverCurrent 279
شکل 10-50: نمونه از ستینگ برای تابع Negative Sequence OverCurrent 280
شکل 10-51: نمونه از کانفیگ برای تابع Negative Sequence OverCurrent 281
شکل 10-52: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع اضافه ولتاژ در حالت Vphph 285
شکل 10-53: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع اضافه ولتاژ در حالت Vphn 285
شکل 10-54: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع اضافه ولتاژ در حالت V1 286
شکل 10-55: نمونه از تنظیمات برای تابع Over Voltage 288
شکل 10-56: نمونه از کانفیگ برای تابع Over Voltage 289
شکل 10-57: نمای کلی تابع اضافه ولتاژ باقی مانده 293

شکل 10-58: نمونه از تنظیمات برای تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده..... 295
شکل 10-59: نمونه از کانفیگ برای تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده..... 296
شکل 10-60: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Negative Sequence OverVoltage..... 299
شکل 10-61: نمونه از ستینگ برای تابع Negative Sequence OverVoltage..... 301
شکل 10-62: نمونه از کانفیگ برای تابع Negative Sequence OverVoltage..... 301
شکل 10-63: مای کلی عملکرد مربوط به تابع کاهش ولتاژ در حالت Vphph..... 305
شکل 10-64: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع کاهش ولتاژ در حالت Vphn..... 306
شکل 10-65: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع کاهش ولتاژ در حالت V1..... 307
شکل 10-66: نمونه از تنظیمات برای تابع Under Voltage..... 309
شکل 10-67: نمونه از کانفیگ برای تابع Under Voltage..... 310
شکل 10-68: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Under/Over Frequency..... 314
شکل 10-69: نمونه از تنظیمات برای تابع Under/Over Frequency..... 316
شکل 10-70: نمونه از کانفیگ برای تابع Under/Over Frequency..... 316
شکل 10-71: اصول کلی مربوط به تابع Broken Conductor..... 320
شکل 10-72: نمونه از تنظیمات برای تابع Broken Conductor..... 321
شکل 10-73: نمونه از کانفیگ برای تابع Broken Conductor..... 322
شکل 10-74: شروع داخلی تابع CBF..... 324
شکل 10-75: ساختار کلی مربوط به شروع خارجی تابع CBF..... 325
شکل 10-76: شروع خارجی تابع CBF..... 326
شکل 10-77: معیار عبور جریان تابع CBF..... 328
شکل 10-78: معیار کنتاکت کمکی تابع CBF..... 329
شکل 10-79: پیکاپ و دراپ تابع CBF..... 330
شکل 10-80: تریپ تابع CBF..... 331
شکل 10-81: نمونه از ستینگ برای تابع CBF..... 335
شکل 10-82: نمونه از کانفیگ برای تابع CBF..... 336
شکل 10-83: منطق به کار گرفته شده برای Switch OnTo Fault..... 342
شکل 10-84: نمونه از تنظیمات برای تابع Switch Onto Fault از تب Settings..... 344
شکل 10-85: نمونه از کانفیگ برای تابع Sensitive Earth Fault..... 344
شکل 10-86: دما برای جریان‌های اضافه‌بار مختلف (K-Factor = 1.1)..... 347

شکل 10-87: نمونه از ستینگ برای تابع Thermal Overload 351
شکل 10-88: نمونه از کانفیگ برای تابع Thermal Overload 351
شکل 10-89: نحوه محاسبه IChar 355
شکل 10-90: ناحیه تریپ برای تابع REF 356
شکل 10-91: ناحیه گسترش یافته تریپ برای تابع REF 356
شکل 10-92: فلوچارت کلی تابع REF 357
شکل 10-93: نمونه از تنظیمات برای تابع REF 359
شکل 10-94: نمونه از کانفیگ برای تابع REF 360
شکل 10-95: طرح حفاظت REF High Impedance برای یک ترانس با نقطه خنثی زمین شده 363
شکل 10-96: طرح حفاظت REF High Impedance برای یک ترانس با نقطه خنثی زمین نشده 364
شکل 10-97: رخداد خطای داخل و خارج از ناحیه حفاظتی 365
شکل 10-98: دیاگرام ساده‌شده‌ی برای حفاظت خطای زمین محدود شده با امپدانس بالا 366
شکل 10-99: منحنی مشخصه حرارتی طبق داده‌های جدول (*-*) 369
شکل 10-100: نمودار عملکرد تابع Over Excitation برای سطح حرارتی 371
شکل 10-101: عملکرد کلی تابع Over Excitation برای سطح حرارتی 371
شکل 10-102: نمونه از تنظیمات برای تابع Over Excitation 375
شکل 10-103: نمونه از کانفیگ برای تابع Over Excitation 376
شکل 10-104: بلوک Current Jump Detection 379
شکل 10-105: نمای کلی عملکرد بلوک Current Jump Detection 380
شکل 10-106: بلوک Voltage Jump Detection 381
شکل 10-107: نمای کلی عملکرد بلوک Voltage Jump Detection 382
شکل 11-1: نمودار عملکرد تابع CTS در حالت عملکرد براساس چهار جریان IA، IB، IC و IN 385
شکل 11-2: اصول کلی تابع CTS در حالت عملکرد براساس چهار جریان IA، IB، IC و IN 386
شکل 11-3: اصول کلی تابع CTS در حالت عملکرد براساس In و Vn 387
شکل 11-4: نمونه از تنظیمات برای تابع CTS 389
شکل 11-5: نمونه از کانفیگ برای تابع CTS 389
شکل 11-6: تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز) 394
شکل 11-7: تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز 396
شکل 11-8: تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT 397

شکل 9-11: نمونه از ستینگ برای تابع VTS 400
شکل 10-11: نمونه‌ای از کانفیگ برای تابع VTS 401
شکل 11-11: تابع TCS با دو باینری اینپوت 406
شکل 12-11: نمودار عملکرد تابع TCS برای دو ورودی باینری 407
شکل 13-11: تابع TCS با یک باینری اینپوت 408
شکل 14-11: نمودار عملکرد تابع TCS برای یک ورودی باینری 409
شکل 15-11: نمونه از تنظیمات برای تابع TCS از تب Settings 410
شکل 16-11: نمونه از کانفیگ برای تابع TCS 410
شکل 1-12: اختلاف فاز بین سیگنال‌های ولتاژ و جریان 413
شکل 2-12: رابطه زاویه بین ولتاژ و جریان با توان راکتیو 414
شکل 3-12: جبران‌سازی اختصاصی 415
شکل 4-12: جبران‌سازی متمرکز 415
شکل 5-12: شستی‌های فرمان باز و بسته‌شدن کلید بانک‌ها روی تابلو 416
شکل 6-12: سیگنال‌های فرمان LBSها در روش کنترل Manual Set 417
شکل 7-12: مدیریت جداگانه نواحی بانک‌های خازنی 419
شکل 8-12: مدیریت یکپارچه نواحی بانک‌های خازنی 419
شکل 9-12: مقادیر توان‌های متفاوت با ضریب توان‌های برابر 420
شکل 10-12: تنظیمات مربوط به تعداد و سایز بانک‌های هر ناحیه 420
شکل 11-12: تنظیمات مربوط به ایجاد تاخیر در اولین کلیدزنی و کلیدزنی‌های متوالی 422
شکل 12-12: سیگنال‌های آلارم 424
شکل 13-12: بلوک کنترلی VCR 425
شکل 14-12: حداقل پیکربندی سخت‌افزار برای تابع کنترلی VCR 431
شکل 15-12: واردکردن اطلاعات ترانسفورماتورهای ولتاژ 432
شکل 16-12: واردکردن اطلاعات ترانسفورماتورهای جریان 432
شکل 17-12: پارامترهای بلوک کنترلی VCR 433
شکل 18-12: اعمال سیگنال‌های دیجیتال ورودی به بلوک Input 434
شکل 19-12: محاسبه توان راکتیو از جریان هر ناحیه و ولتاژهای ناحیه خودی و متقابل 435
شکل 20-12: استفاده از بلوک‌های NOT و CONST 436
شکل 21-12: اختصاص‌دادن سیگنال‌های خروجی بلوک VCR به خروجی‌های باینری و LEDها 437

شکل 22-12: اختصاص‌دادن سیگنال‌های مورد نظر به بلوک‌های Comtrade، Trip Log و Event Log..... 438
شکل 1-13: بلوک General Setting..... 440
شکل 2-13: تنظیمات بلوک General Setting..... 440
شکل 1-14: نمای جانبی جعبه رله..... 446
شکل 2-14: نمای پشت جعبه رله..... 446
شکل 3-14: ابعاد جانبی جعبه رله..... 447
شکل 4-14: ابعاد پشت جعبه رله با سه یونیت..... 448
شکل 5-14: ابعاد فرانت پنل رله..... 449
شکل 6-14: بخش‌های مختلف پنل جلوی رله..... 450
شکل 7-14: بخش‌های مختلف پنل پشت رله..... 453
شکل 1-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M111..... 462
شکل 2-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M112..... 463
شکل 3-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M121..... 464
شکل 4-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M131..... 465
شکل 5-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC)..... 466
شکل 6-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC, 3I0) 466
شکل 7-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان خطای زمین (IA, IB, IC, IN)..... 467
شکل 8-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک مجموعه ترانسفورماتورهای جریان برای اندازه‌گیری جریان خطای زمین (IA, IB, IC, IN)..... 468
شکل 9-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC)- فقط برای شبکه‌های زمین نشده..... 469
شکل 10-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان خطای زمین (IA, IB, IC, IN) - فقط برای شبکه‌های زمین نشده..... 469
شکل 11-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین (VA, VB, VC)..... 470
شکل 12-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده (VA, VB, VC, VN)..... 471

شکل 16-13: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده که از باسبار گرفته شده است (VA, VB, VC, VN) 472

شکل 16-14: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری یک ولتاژ فاز به فاز که از باسبار گرفته شده است (VA, VB, VC, VAB) - برای مثال مورد استفاده برای تابع سنکرون‌چک 473

شکل 16-15: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به فاز و یک ترانسفورماتور ولتاژ برای اندازه‌گیری یک ولتاژ فاز به فاز که از باسبار گرفته شده است (VAB, VBC, VCA, VAB) - برای مثال مورد استفاده برای تابع سنکرون‌چک 474

شکل 16-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به فاز و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده که از باسبار گرفته شده است (VAB, VBC, VCA, VN) ... 475

شکل 16-17: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری دو ولتاژ فاز به فاز (VAB, VBC) ... 476

شکل 16-18: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری دو ولتاژ فاز به فاز و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده که از باسبار گرفته شده است (VAB, VBC, VN) 477

شکل 16-19: سیم‌بندی به یک ترانسفورماتور ولتاژ برای اندازه‌گیری یک ولتاژ فاز به زمین (VA) 478

شکل 16-20: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز بدون نقطه نول زمین شده برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC سمت اولیه و IA, IB, IC سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل 479

شکل 16-21: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز بدون نقطه نول زمین شده برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC, 3I0 سمت اولیه و IA, IB, IC, 3I0 سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل 479

شکل 16-22: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز با نقطه نول زمین شده برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان نوترال (IA, IB, IC سمت اولیه و IA, IB, IC, IN سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل 480

شکل 16-23: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز با نقطه نول زمین شده با استفاده از ترانسفورماتور زمین برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان نوترال (IA, IB, IC سمت اولیه و IA, IB, IC, IN سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل 480

فهرست جداول

جدول 1-1: لیست توابع حفاظتی، نظارتی و کنترلی فعال موجود در رله وبکو 38
جدول 1-2: لیست کارت‌های (ماژول‌ها) قابل استفاده در رله وبکو 39
جدول 1-3: لیست پروتکل‌های قابل استفاده در رله وبکو 39
جدول 1-4: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله اضافه جریان جهت‌دار 41
جدول 1-5: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله دیفرانسیل 43
جدول 1-6: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله دیستانس 44
جدول 1-7: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله VCR 46
جدول 1-8: کارت‌های رله AMR-M111 47
جدول 1-9: کارت‌های رله AMR-M112 48
جدول 1-10: کارت‌های رله AMR-M121 49
جدول 1-11: کارت‌های رله AMR-M131 49
جدول 2-1: معرفی سیگنال‌های VFC 88
جدول 2-2: سیگنال‌های ورودی کارت‌های رله 88
جدول 2-3: سیگنال‌های خروجی کارت‌های رله 89
جدول 2-4: سیگنال‌های صفحه‌کلید رله 90
جدول 2-5: سیگنال‌های LEDهای رله 90
جدول 2-6: لحظات بعد از Trigger شدن که بلوک Trip Log در آن‌ها لاگ ثبت می‌کند 107
جدول 3-1: بلوک CONST 120
جدول 3-2: بلوک AND 121
جدول 3-3: بلوک AND 121
جدول 3-4: بلوک OR 122
جدول 3-5: بلوکOR 122
جدول 3-6: بلوک NOT 123
جدول 3-7: بلوک NOT 123
جدول 4-1: بلوک PULSE 125
جدول 4-2: بلوک Min OperateTime 126

جدول 3-4: بلوک PickupDelay 127
جدول 4-4: بلوک DropoutDelay 128
جدول 5-4: بلوک PickupDropoutDelay 129
جدول 6-4: بلوک ALARM 131
جدول 1-5: بلوک Phasor Data V 134
جدول 2-5: بلوک Phasor Data I 136
جدول 3-5: بلوک Voltage_Quantities 137
جدول 4-5: بلوک Current _Quantities 138
جدول 5-5: بلوک PQ 139
جدول 1-6: جدول سیگنال های بلوک Trip Log 143
جدول 2-6: جدول سیگنال‌های بلوک Event Log 145
جدول 3-6: جدول سیگنال‌های بلوک Comtrade 146
جدول 1-7: بلوک LED 150
جدول 2-7: بلوک Output 151
جدول 5-7: بلوک Output LED 152
جدول 1-8: بلوک Measurment 155
جدول 1-9: بلوک CB Position VIopen 159
جدول 2-9: بلوک Manual Closure Detection 162
جدول 3-9: بلوک Closure Detection 167
جدول 1-10: ضرایب ثابت مشخصه‌های جریان زیاد معکوس مطابق استاندارد IEC و ANSI 171
جدول 2-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Overcurrent 180
جدول 3-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Overcurrent 181
جدول 4-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Overcurrent 1Ph 186
جدول 5-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Overcurrent 1Ph 188
جدول 6-10: جدول منحنی‌های زمان-جریان در تابع Earth Fault 189
جدول 7-10: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Earth Fault 193
جدول 8-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Earth Fault 195
جدول 9-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Sensitive Earth Fault 202
جدول 10-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Sensitive Earth Fault 203

جدول 10-11: جدول منحنی‌های زمان – جریان در تابع Directional Overcurrent 205
جدول 10-12: انتخاب جریان‌ها و ولتاژها برای تشخیص جهت 206
جدول 10-13: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Directional OverCurrent 218
جدول 10-14: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Directional OverCurrent 221
جدول 10-15: جدول منحنی‌های زمان-جریان در تابع Directional Earth Fault 223
جدول 10-16: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Directional Earth Fault 231
جدول 10-17: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Directional Earth Fault 232
جدول 10-18: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Cold Load Pickup 238
جدول 10-19: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Cold Load Pickup 239
جدول 10-20: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Inrush Current Detection 245
جدول 10-21: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Inrush Current Detection 246
جدول 10-22: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Faulty Loop Selection 253
جدول 10-23: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها تابع Faulty Loop Selection 254
جدول 10-24: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Automatic Reclosing 265
جدول 10-25: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها تابع Automatic Reclosing 267
جدول 10-26: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Under Current 275
جدول 10-27: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Under Current 276
جدول 10-28: جدول منحنی‌های زمان-جریان در تابع Negative Sequence OverCurrent 278
جدول 10-29: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Negative Sequence OverCurrent 281
جدول 10-30: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Negative Sequence OverCurrent 282
جدول 10-31: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Over Voltage 290
جدول 10-32: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Over Voltage 290
جدول 10-33: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده 296
جدول 10-34: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده 297
جدول 10-35: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Negative Sequence OverVoltage 302
جدول 10-36: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Negative Sequence OverVoltage 302
جدول 10-37: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Under Voltage 310
جدول 10-38: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Under Voltage 311
جدول 10-39: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Under/Over Frequency 317

جدول 10-40: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Under/Over Frequency 317
جدول 10-41: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Broken Conductor 322
جدول 10-42: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Broken Conductor 323
جدول 10-43: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع CBF 336
جدول 10-44: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع CBF 338
جدول 10-45: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Switch Onto Fault 344
جدول 10-46: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Switch Onto Fault 345
جدول 10-47: جدول سیگنال های ستینگ تابع Thermal Overload 352
جدول 10-48: جدول سیگنال های ورودی ها و خروجی های تابع Thermal Overload 353
جدول 10-49: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع REF 360
جدول 10-50: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع REF 361
جدول 10-51: نقاط نمونه V/f و t برای رسم منحنی مشخصه حرارتی 369
جدول 10-52: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Over Excitation 376
جدول 10-53: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها 377
جدول 11-1: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع CTS 390
جدول 11-2: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع CTS 391
جدول 11-3: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع VTS 402
جدول 11-4: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع VTS 403
جدول 11-5: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع TCS 410
جدول 11-6: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع TCS 411
جدول 12-1: اولویت در نوع کنترل ناحیه‌ها 418
جدول 12-2: پارامترهای تنظیمی بلوک VCR 426
جدول 12-3: سیگنال‌های بلوک VCR 427
جدول 13-1: تنظیمات و توضیحات مربوط به تنظیمات نور LCD 441
جدول 13-2: تنظیمات و توضیحات مربوط به نمایشگر خطا (Fault Display) 442
جدول 14-1: توصیف المان‌های پنل جلوی رله 451
جدول 14-2: توصیف المان‌های پنل پشت رله 454
جدول 15-1: اطلاعات فنی تغذیه DC 456
جدول 15-2: اطلاعات فنی تغذیه AC 456

جدول 15-3: اطلاعات فنی ورودی‌های ولتاژی 457
جدول 15-4: اطلاعات فنی ورودی‌های جریانی 457
جدول 15-5: اطلاعات فنی ورودی‌های دیجیتال 458
جدول 15-6: اطلاعات فنی خروجی‌های دیجیتال 458
جدول 15-7: اطلاعات فنی دقت رله 458
جدول 15-8: اطلاعات فنی شاخص IP رله 459
جدول 15-9: اطلاعات فنی شاخص IP رله 459

پیشگفتار

هدف منوال

در این منوال تلاش گردیده، با ارائه آموزش گام به گام نرم‌افزار رله شامل بخش‌های مختلف آن، توابع موجود و ...، اطلاعات فنی رله، مسائل مربوط به نصب و راه‌اندازی رله و .... تمام موارد مورد نیاز کاربران را در اختیار آن‌ها قرار داده و به‌طور کلی، سهمی در ارتقا سطح علمی مهندسین کشور داشته و راهنمای مناسبی برای مشتریان و مخاطبین خود باشد.

تأییدیه‌ها

جدول الف- تأییدیه‌های رله

	ردیف	نوع تست	استانداردهای مورد استفاده در تست
سازمان تأییدکننده: آزمایشگاه‌های صنایع انرژی (EPIL)	1	تایپ تست (Type Test)	IEC 60255-151
	2	تست سازگاری الکترومغناطیسی (EMC Test)	IEC 60255-26
			IEC 61000-4-2
			IEC 61000-4-3
			IEC 61000-4-4
			IEC 61000-4-5
			IEC 61000-4-6
			IEC 61000-4-8
			IEC 61000-4-11
			IEC CISPR 11
			IEC CISPR 22
	3	تست ایمنی (Safety Test)	IEC 60255-27

پشتیبانی

آدرس وب‌سایت شرکت وبکو: www.vebko.org

کانال تلگرامی شرکت وبکو: https://t.me/Vebko

ارتباط مستقیم با مدیرعامل شرکت وبکو: دکتر فرزاد رضوی 09121773241

ارتباط مستقیم با تیم رله شرکت وبکو: مهندس محمود سرلک 09379063817

مهندس نادر جلالی مرند 09054375566

ارتباط مستقیم با واحد فروش: مهندس داوود چگینی 09021804586



دفتر مرکزی (1):

تهران، بلوار کشاورز، خیابان نادری، خیابان فریمان، خیابان بزرگمهر، بین فلسطین و مظفر، ساختمان فناوری نشان، پلاک ۲۷، طبقه اول، واحد ۱۰۶.

دفتر فنی (1):

تهران، بلوار کشاورز، خیابان نادری، خیابان فریمان، خیابان بزرگمهر، بین فلسطین و مظفر، ساختمان فناوری نشان، پلاک۲۷، طبقه اول، واحد ۱۰۵.

دفتر فنی (2):

قزوین، میدان میرعماد، برج تجارت، واحد A3 و A6

دفتر فروش:

قزوین، بلوار پرستار، نبش کوچهٔ حکمت سی‌ام، پلاک 76، طبقه‌ی 4 شمال شرقی

تقدیر و تشکر

در اینجا برخود لازم می‌دانیم که از زحمات، مشارکت‌ها، نقطه‌نظرات ارزشمند و تجارب علمی و عملی از متخصصان و مدیران فنی شرکت‌های محترم مدیریت شبکه برق ایران، توانیر، متانیر، بتانیر، برق منطقه‌ای تهران، برق منطقه‌ای یزد، برق منطقه‌ای زنجان و برق منطقه‌ای باختر تقدیر و تشکر نماییم. در این میان، لازم است از همراهی و حمایت‌های علمی و تخصصی جناب آقای دکتر احمدی‌جنیدی، جناب آقای دکتر توکلی، جناب آقای مهندس خدامی، جناب آقای مهندس عاقلی ، جناب آقای مهندس لشکر بلوکی، جناب آقای مهندس براتی، جناب آقای مهندس آبنیکی، جناب آقای مهندس سعیدی‌فر و جناب آقای مهندس افضلیان صمیمانه قدردانی نموده و ابراز داریم که با ارائه دیدگاه‌ها، پیشنهادها و بازخوردهای سازنده خود در ارتقای محتوای علمی و کاربردی این مجموعه نقش مؤثری ایفا نمودند.

در تهیه و تدوین این منوال، جناب پروفسور حسین عسکریان ابیانه (استاد تمام دانشگاه صنعتی امیرکبیر)، دکتر فرزاد رضوی (مدیرعامل شرکت وبکو امیرکبیر و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی قزوین)، مهندس محمود سرلک (مدیر گروه رله شرکت وبکو امیرکبیر)، دکتر نادر جلالی مرند، دکتر میلاد حبیبی، دکتر مهدی محمدی، دکتر مهدی طالشیان، دکتر محمد پرپایی، مهندس امیرمحمد حسن‌زاده کلاچای، مهندس مصطفی باقری، مهندس حسن سام دلیری، مهندس سامان صفری، مهندس سجاد انصاری و مهندس عرفان اعلائی مشارکت داشته‌اند.

نکات ایمنی

قبل از شروع کار با رله بهتر است با خواندن راهنمای دستگاه موارد ایمنی را در زمان استفاده از دستگاه رعایت نموده و از بروز حوادث جلوگیری نمایید.

- کاربر باید دانش و مهارت کافی برای کار با رله AMR را داشته باشد تا بهترین نتیجه و کمترین خسارت را به دستگاه وارد نماید.
- هرگز رله را باز نکنید.
- حمل رله، با رعایت اصولی که برای حمل و نقل دستگاه‌های حساس در نظر گرفته شده است، انجام شود.
- نصب و راه‌اندازی توسط افراد کارآزموده انجام شود.
- شرایط محیط نگهداری مناسب باشد.
- هنگامی که رله در حال کار است، ممکن است ولتاژهای بالا در قسمت های مختلف رله وجود داشته باشند. در صورت عدم رعایت، ممکن است منجربه صدمات شدید یا خسارت مالی شود.
- قبل از برقراری هرگونه اتصال، بدنه رله و تابلویی که رله به آن متصل می‌شود، باید به ترمینال زمین وصل شود.
- حتی پس از قطع ولتاژ منبع تغذیه، ممکن است خازن‌های موجود در رله شارژ باشند؛ که نیازمند رعایت مسائل ایمنی می‌باشد.
- قبل از جدا کردن رله از شبکه، اطمینان حاصل کنید که خروجی ترانسفورماتورهای جریان، اتصال کوتاه شده باشند.
- اگر تغذیه رله با استفاده از ترانس ولتاژ صورت می‌پذیرد، باید این ترانس، در مقابل اضافه بار و اتصال کوتاه حفاظت گردد.

نحوه دسترسی به نرم‌افزار

برای دسترسی به جدیدترین نسخه نرم‌افزار به آدرس اینترنتی www.vebko.org یا کانال تلگرامی وبکو به آدرس @telegram.me/Vebko مراجعه کنید. توجه داشته باشید که همیشه سعی کنید از آخرین نسخه نرم‌افزار استفاده کنید. در حال حاضر در محیط‌های دانلود نرم‌افزار، دو نسخه موجود می‌باشد؛ یک نسخه حالت Stable بوده و یک نسخه حالت Test است. نسخه Stable نسخه‌ای است که سعی شده تا حد ممکن اشکالات اساسی در آن وجود نداشته باشد. نسخه Test ویژگی‌های جدیدی که به نرم‌افزار اضافه شده، مربوط می‌شود. این نسخه مورد تست قرار نگرفته و ممکن است مشکلاتی در آن وجود داشته باشد. اگر از این نسخه استفاده می‌کنید حتماً نسخه Stable را نیز داشته باشید تا اگر مورد یا مشکلی در نسخه Test، مانع از انجام عملیات شما شد، به نسخه Stable مراجعه کنید.

1) مقدمه

1-1) تاریخچه

شرکت دانش‌بنیان «واپایش بهره‌برداری کیفیت برق ویونا امیرکبیر (وبکو امیرکبیر)» در سال 1393 به دستور معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری به‌منظور ساخت رله ملی، زیر نظر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) تأسیس شد.

رله حفاظتی ماژولار AMR یک تجهیز الکترونیکی هوشمند (IED) چندمنظوره است که به واسطه دارابودن توابع حفاظتی، نظارتی و کنترلی متعدد، می‌تواند به‌عنوان حفاظت اصلی و پشتیبان در شبکه‌های HV و به‌عنوان حفاظت موتورها و فیدرها در شبکه‌های MV استفاده شود. بر اساس پروژه ساخت رله و تستر ملی، رله مولتی فانکشن با توابع حفاظتی (VCR، دیفرانسیل، جریانی، ژنراتوری و موتوری)، نظارتی و کنترلی ساخته شده است.

2-1) ویژگی های رله وبکو

1-2-1) ماژولار بودن

در طراحی AMR از شیوه Modulation استفاده شده است. یکی از مزیت‌های این روش در تعمیرات سخت‌افزاری AMRمی‌باشد؛ زیرا در صورت بروز مشکل احتمالی در یکی از قطعات AMR در کمترین زمان، قطعه معیوب جدا شده و با قطعه سالم جایگزین می‌شود. ماژولار بودن امکان انتخاب ماژول‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دلخواه بر اساس نیاز طراحی در پست‌ها را نیز فراهم می‌آورد.

2-2-1) قابلیت‌های سخت‌افزاری

- ارتقا معماری سخت‌افزار رله، از یک ساختار متمرکز به یک ساختار ماژولار، با دید برآورد سه هدف شامل حفاظت، اتوماسیون و مانیتورینگ
- قابلیت ارتقا سخت‌افزار در جهت استفاده از پردازنده قدرتمند Zynq 7020 و اجرای الگوریتم‌های محاسباتی پیچیده با سرعت پردازش بالاتر
- قابلیت افزایش و تغییر انواع ورودی‌ها و خروجی‌ها در سخت‌افزار ماژولار، جهت توسعه توابع حفاظتی و کنترلی رله
- قابلیت طراحی و توسعه انواع ماژول‌های سخت‌افزاری برای توسعه انواع ورودی و خروجی‌های دیجیتال و آنالوگ و پورت‌های تبادل داده
- قابلیت ایجاد تغییر و توسعه انواع پورت‌های ارتباطی مخابرات داده در سخت‌افزار، جهت توسعه توابع حفاظتی رله برای ارتباط رله‌ها در فواصل دور
- قابلیت تغییر Sampling Frequency مطابق با نیاز کاربر
- قابلیت استفاده با انواع CT های 1 آمپری
- قابلیت تغییر سطح ولتاژ فعال‌شدن باینری اینپوت‌ها
- مجهز به خروجی اختصاصی Live Status
- پشتیبانی از پروتکل‌های MODBUS Slave، RTU
- پشتیبانی از پروتکل IEC 61850-8-1

1-2-2-1) پنل جلوی رله

- از نوع خازنی با حداکثر 5 نقطه لمس
- طراحی و توسعه چند نوع پنل جلویی برای رله جهت انتخاب، توسط کاربر
- قابلیت جداسازی پنل جلو از جعبه رله
- ماژول LCD شامل نمایشگر 5 اینچ و RS232 و LAN و USB به منظور نمایش تنظیمات و ارتباط با رله
- استفاده از GPU 1 گیگاپیکسل بر ثانیه، به منظور افزایش سرعت به‌روزرسانی اطلاعات LCD
- قابلیت نمایش اسیلوگراف در LCD رله

- دارای LED های با دورنگ
- دارای LED های اختصاصی، جهت نشان‌دادن وضعیت رله (RUN، ERROR)
- قابلیت نمایش Label های LED در صفحه LCD
- صفحه‌کلید به منظور اعمال تنظیمات در رله
- دارای 4 عدد Function Key

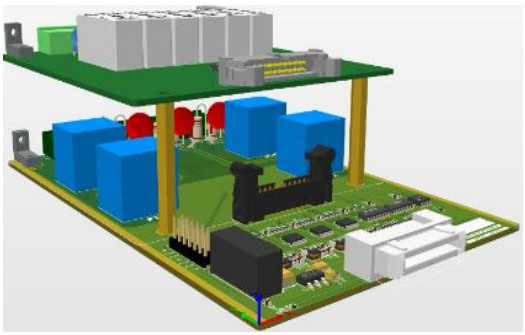
1-2-2-2) نمای پنل جلوی رله



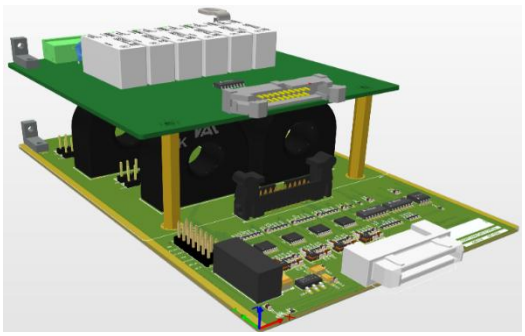
شکل 1-1: نمای پنل جلوی رله

1-2-2-3) نمونه‌ای از ماژول‌های رله

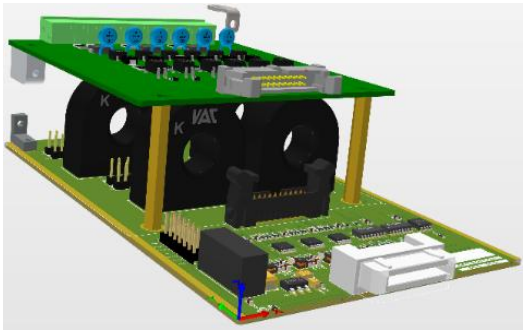
- ماژول PT4/BO6 دارای 4 ورودی ولتاژی و 6 خروجی دیجیتال
- ماژول CT4/BI6 دارای 4 ورودی جریانی و 6 ورودی دیجیتال
- ماژول CT4/BO6 دارای 4 ورودی جریانی و 6 خروجی دیجیتال
- ماژول BI12 دارای 12 ورودی دیجیتال
- ماژول BI6/BO6 دارای 6 ورودی دیجیتال و 6 خروجی دیجیتال
- ماژول CT4/BI4/BO2 دارای4 ورودی جریانی و 4 ورودی دیجیتال و 2 خروجی دیجیتال
- ماژول CT4/BI11 دارای 4 ورودی جریانی و 11 ورودی دیجیتال
- ماژول PT2/CT2/BO6 دارای 2 ورودی ولتاژی و 2 ورودی جریانی و 6 خروجی دیجیتال



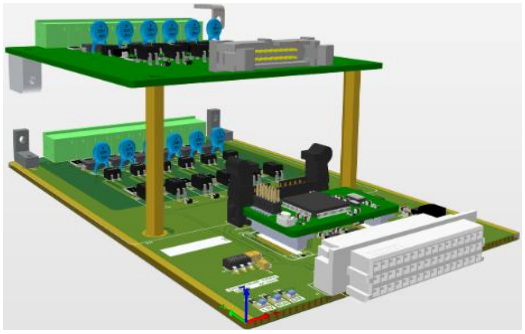
4 ورودی ولتاژی و 6 خروجی دیجیتال
(PT4/BO6)



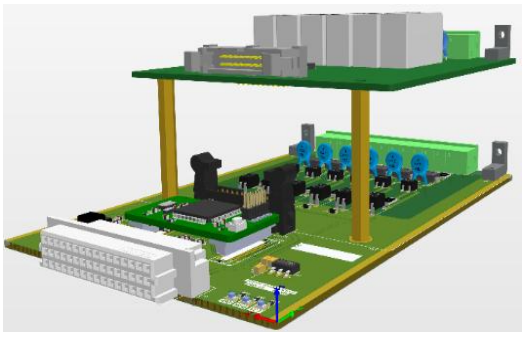
4 ورودی جریانی و 6 ورودی دیجیتال
(CT4/BI6)



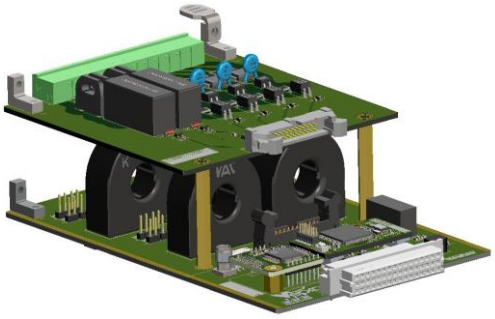
4 ورودی جریانی و 6 خروجی دیجیتال
(CT4/BO6)



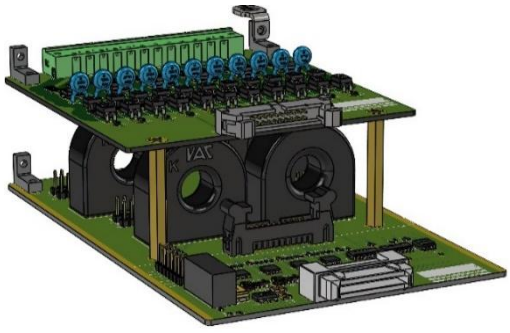
12 ورودی دیجیتال
(BI12)



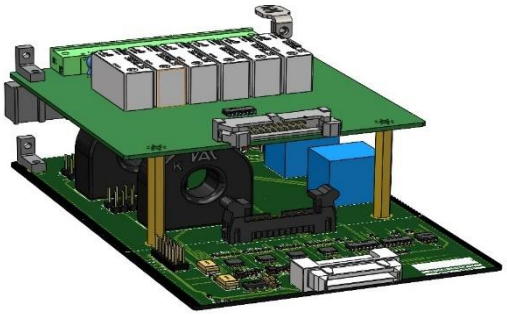
6 ورودی دیجیتال و 6 خروجی دیجیتال
(BI6/BO6)



4 ورودی جریانی و 4 ورودی دیجیتال و 2 خروجی دیجیتال
(CT4/BI4/BO2)



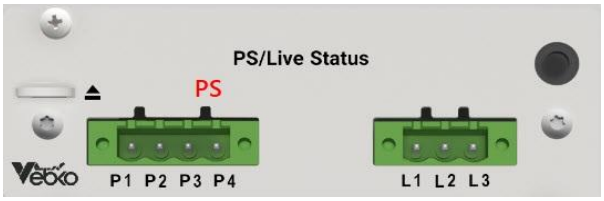
4 ورودی جریانی و 11 ورودی دیجیتال
(CT4/BI11)



2 ورودی ولتاژی و 2 ورودی جریانی و 6 خروجی دیجیتال
(PT2/CT2/BO6)

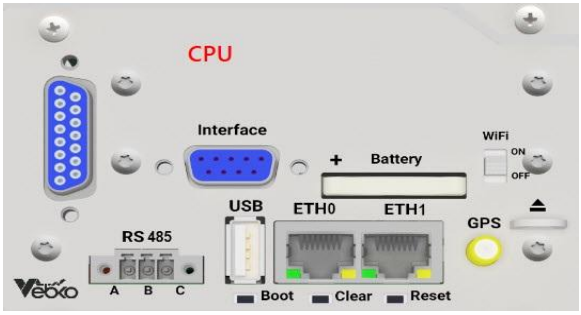
شکل 2-1: نمای سه بعدی داخلی برخی از ماژول‌های قابل استفاده در رله

1-2-2-4) نمای کارت تغذیه (PS)



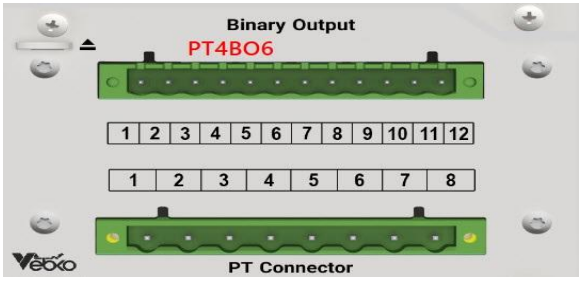
شکل 1-3: نمای کارت تغذیه

1-2-2-5) نمای کارت پردازنده (CPU)



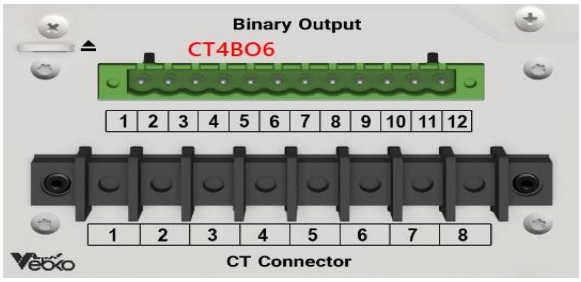
شکل 1-4: نمای کارت پردازنده

1-2-2-6) نمای کارت (PT4BO6)



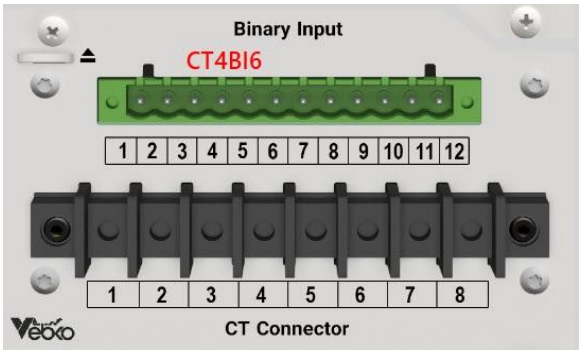
شکل 1-5: نمای کارت PT4BO6

1-2-2-7) نمای کارت (CT4BO6)



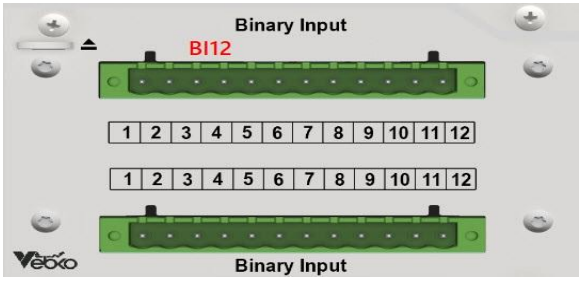
شکل 1-6: نمای کارت CT4BO6

1-2-2-8) نمای کارت (CT4BI6)



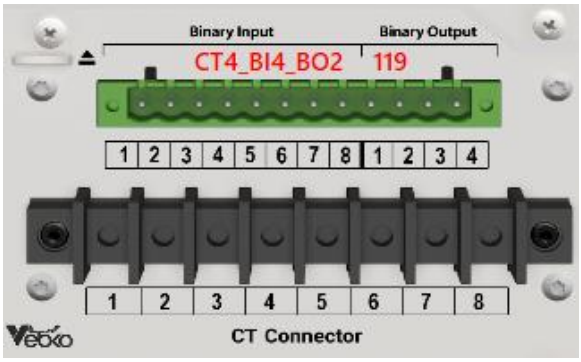
شکل 1-7: نمای کارت CT4BI6

1-2-2-9) نمای کارت (BI12)



شکل 1-8: نمای کارت BI12

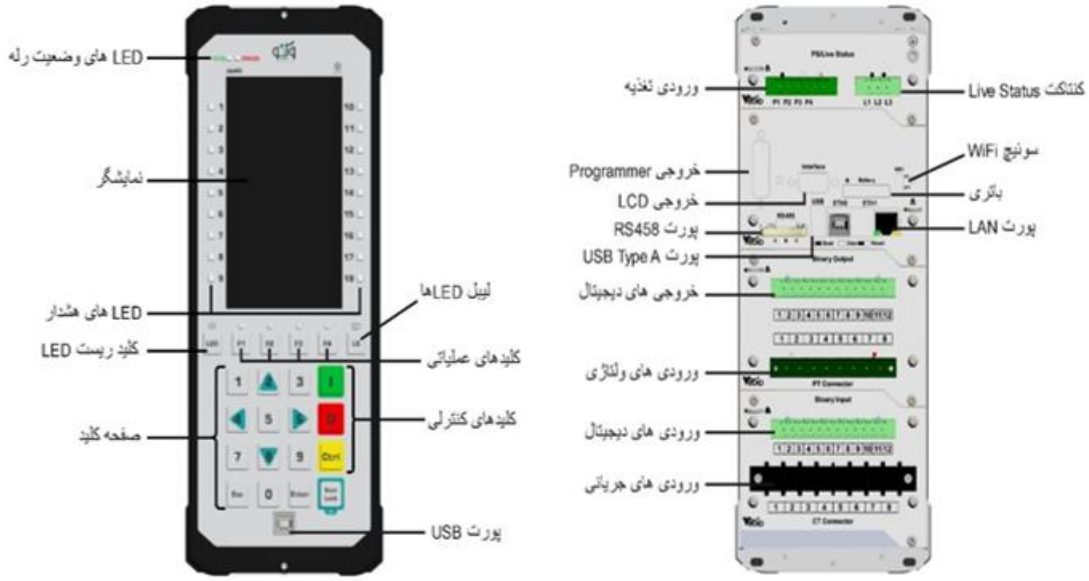
1-2-2-10) نمای کارت (CT4BI4BO2)



شکل 1-9: نمای کارت CT4BI4BO2

1-2-2-11) بخش‌های مختلف مربوط به نمای پشت و جلوی رله

در شکل 1-10، بخش‌های مختلف مربوط به نمای پشت و جلوی رله به تصویر کشیده شده است.



شکل 10-1: بخش‌های مختلف مربوط به نمای پشت و جلوی رله

1-2-2-12) پورت‌های ارتباطی

- پورت Electrical Ethernet با سرعت 1 گیگابیت
- پورت‌های سریال (RS232, RS485)

1-2-2-13) نمونه‌برداری

- نمونه‌برداری از ورودی‌های ولتاژی و جریانی با حداقل ۲۰ نمونه در هر سیکل با قابلیت رزولوشن نمونه‌برداری ۱۶ بیتی

1-2-2-14) اتصالات

- اتصالات، سر سیم‌ها و ترمینال‌های پشت رله از نوع متداول می‌باشند.

1-2-2-15) تغذیه

- حفظ تغذیه‌های داخلی رله در صورت بروز حالت‌های گذرای تا بیش از 50 ms
- قابلیت مدیریت باطری برای پشتیبانی از عملکرد مدارات حساس رله، در صورت قطعی گذرا یا دائمی تغذیه ورودی

1-2-2-16) توابع نظارتی سخت‌افزاری

- وجود مدارات نظارت و کنترل صحت تغذیه‌های داخلی رله
- اعلام وضعیت سلامت تغذیه‌های داخلی رله
- قابلیت اعلام خودکار در زمان عدم سلامت رله از طریق کنتاکت خروجی Live Status

3-2-1) قابلیت‌های نرم‌افزاری

این نرم‌افزار که ساخت شرکت وبکو می‌باشد دارای امکانات زیر است:

- اختصاص‌دادن توابع حفاظتی، نظارتی و کنترلی به هر یک از فیدرهای سوییچگیر
- پیاده‌سازی توابع حفاظتی، کنترلی، نظارتی و منطقی به‌صورت بلاک محور
- پیکربندی سخت‌افزاری کارت‌های ماژولار رله، تعیین نسبت CT ها و PT ها از محیط Hardware Configuration
- لاجیک نویسی، انتخاب و تخصیص تنظیمات و تعریف سیگنال‌های ورودی و خروجی برای انواع توابع حفاظتی، کنترلی و منطقی از محیط VFC Configuration
- مشاهده آنلاین مقادیر سیگنال‌های ولتاژ، جریان، ورودی و خروجی‌های دیجیتالی در نرم‌افزار از طریق گزینه Online Signal Value
- اختصاص‌دادن ورودی‌ها و خروجی‌های توابع به ورودی‌ها و خروجی‌های دیجیتال و LED رله از طریق محیط Signal Routing
- امکان خواندن اطلاعات مربوط به رویدادها و وقایع ثبت شده از طریق محیط Record Data
- قابلیت اعمال فایل‌های Comtrade ذخیره شده توسط سایر رله‌ها یا شبیه‌سازی شده در نرم‌افزارهای مختلف به رله، به‌منظور ارزیابی عملکرد توابع رله از طریق محیط Virtual Injection
- تنظیمات و پیکربندی پروتکل‌های ارتباطی از طریق بخش Protocol
- قابلیت تعریف رمز عبور
- امکان آپدیت Firmware رله‌های مدنظر به‌صورت اتوماتیک

در زیر برخی از قابلیت‌های نرم‌افزاری بیان شده، با جزئیات بیشتر در ذیل آمده است:

- پیکربندی سخت‌افزاری کارت‌های ماژولار رله
- قابلیت شناخته‌شدن اتوماتیک سخت‌افزار رله پس از اتصال آن به نرم‌افزار
- قابلیت ایجاد سخت‌افزار متناظر، به‌صورت دستی
- اختصاص‌دادن جریان‌ها و ولتاژهای شبکه به ورودی‌های آنالوگ رله
- اختصاص‌دادن هر یک از ورودی‌های آنالوگ و دیجیتال به توابع حفاظتی، نظارتی و کنترلی به‌صورت Drag And Drop
- اختصاص‌دادن خروجی و ورودی‌های هر یک از توابع به ورودی‌ها و خروجی‌های دیجیتال رله، همچنین اختصاص LED ها به خروجی‌های توابع و... به‌صورت Drag And Drop
- انتخاب و تخصیص تنظیمات مربوط به توابع مختلف
- امکان لاجیک نویسی برای ایجاد توابع دلخواه
- پیکربندی ثبت رویدادها و ضبط اغتشاشات با قابلیت تعیین لحظه شروع ثبت (Trigger)
- دارای 4 فانکشن گروپ

Order Code (3-1

1-3-1) مقدمه

رله وبکو یک رله مولتی فانکشن می‌باشد. در جدول 1-1، لیست توابع حفاظتی، نظارتی و کنترلی فعال موجود در رله وبکو، آورده شده است.

جدول 1-1: لیست توابع حفاظتی، نظارتی و کنترلی فعال موجود در رله وبکو

ردیف	نام تابع	ردیف	نام تابع
1	Over Current (50-51)/ Earth Fault (50N-51)	19	Cold Load Pickup
2	Directional Over Current (67-67 TOC) /Directional Earth Fault (67N-67N TOC)	20	Voltage Dependent Over Current (51V)
3	Negative Sequence Over Current (46)	21	External Trip Initiation
4	Under Current (37)	22	Circuit Breaker Failure Protection (50BF)
5	Over/Under Voltage protection (59-27)	23	Active/ Reactive Power Protection (32P/32Q)
6	Residual Voltage protection(59N)	24	Automatic Recloser (79)
7	Negative sequence Over Voltage Protection (47)	25	Switch On To Fault Protection (SOTF)
8	Under/Over Frequency Protection (81OU)	26	STUB (87STUB)
9	Rate of Change of Frequency Protection (81R)	27	Power Swing Blocking (68)
10	Differential (87)/Restricted Earth Fault (64REF)	28	Teleportection with Distance
11	Over Excitation protection (24)	29	Echo and Weak Infeed
12	Thermal Overload Protection (49)	30	Voltage/Current Jump Detection
13	Distance protection (21)	31	VTS/CT Fail
14	Over Current 1Ph (50N_51N)/High Impedance Protection	32	TCS
15	Broken Conductor (46 BC)	33	Voltage/Current Sequence/Symmetry Monitoring
16	Sensitive Earth Fault (50Ns/51Ns)	34	Synchronization Function (25)
17	Inrush Current Detection	35	VAR Control Relay (VCR)

18	CWA	36	Fault Locator

رله وبکو یک رله ماژولار می‌باشد. در جدول 2-1، لیست کارت‌های (ماژول‌ها) قابل استفاده در رله وبکو، آورده شده است.

جدول 2-1: لیست کارت‌های (ماژول‌ها) قابل استفاده در رله وبکو

نام کارت	توضیحات
CT4BI6	شامل چهار عدد CT با جریان نامی قابل انتخاب 5 آمپری، 1 آمپری، 5 آمپری سنسیتیو و 1 آمپری سنسیتیو و شش عدد باینری اینپوت
CT4BO6	شامل چهار عدد CT با جریان نامی قابل انتخاب 5 آمپری، 1 آمپری، 5 آمپری سنسیتیو و 1 آمپری سنسیتیو و شش عدد باینری اوتپوت
CT4BI11	شامل چهار عدد CT با جریان نامی قابل انتخاب 5 آمپری، 1 آمپری، 5 آمپری سنسیتیو و 1 آمپری سنسیتیو و یازده عدد باینری اینپوت
PT2CT2BO6	شامل دو عدد PT، دو عدد CT با جریان نامی قابل انتخاب 5 آمپری، 1 آمپری، 5 آمپری سنسیتیو و 1 آمپری سنسیتیو و شش عدد باینری اوتپوت
BI12	شامل دوازده عدد باینری اینپوت
BI22	شامل بیست و دو عدد باینری اینپوت
BI6BO6	شامل شش عدد باینری اینپوت و شش عدد باینری اوتپوت
PT4BO6	شامل چهار عدد PT و شش عدد باینری اوتپوت
FP	فرانت پنل
LED Pannel	LED پنل

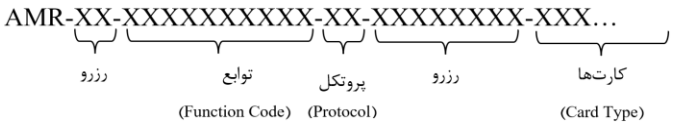
پروتکل‌های ارتباطی قابل استفاده در رله وبکو، در جدول 3-1 آورده شده است.

جدول 3-1: لیست پروتکل‌های قابل استفاده در رله وبکو

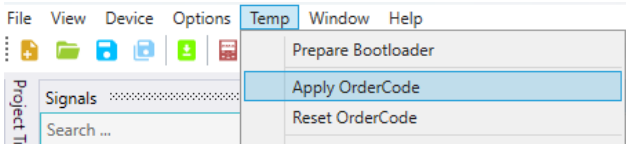
نام پروتکل
IEC 61850
Modbus RTU
Modbus TCP/IP
DNP3
103

با توجه به موارد فوق، شرکت وبکو ساختار Order Code را برای سفارش رله مورد نیاز مشتریان (توابع، کارت‌ها و پروتکل‌های مورد نیاز مشتریان) طراحی کرده است. در حقیقت مشتریان محترم با ورود به سایت وبکو، می‌توانند از لیست توابع، کارت‌ها و پروتکل‌ها، موارد مد نظر خویش را انتخاب کرده و درنهایت، یک Order Code برای رله مشتری با توجه به موارد انتخابی، ایجاد خواهد شد.

ساختار کلی Order Code رله وبکو به صورت زیر می‌باشد:



کاربران و مشتریان محترم با داشتن Order Code رله مورد نظر خود، مطابق شکل 11-1، می‌توانند از طریق نرم‌افزار رله، از سربرگ Temp، گزینه Apply OrderCode رله مذکور را در نرم‌افزار ایجاد نمایند.

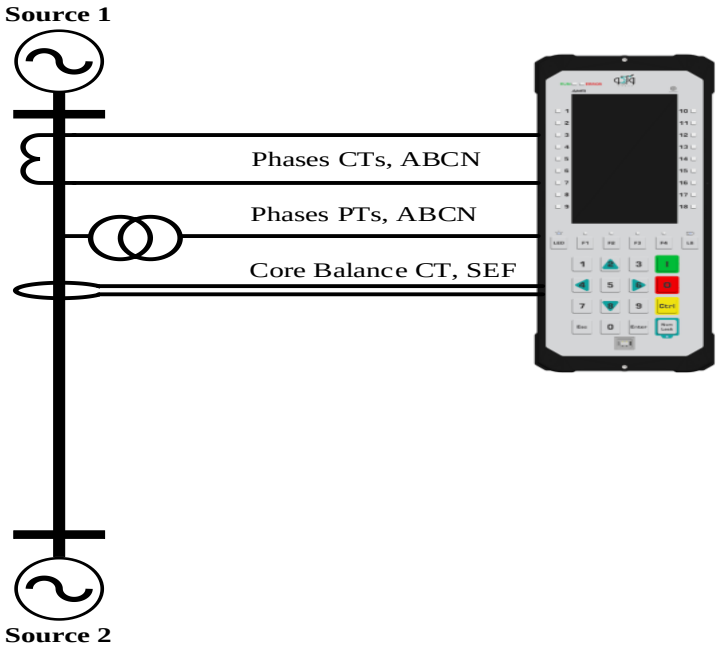


شکل 11-1: نحوه ایجاد رله از طریق Order Code

4-1) انواع رله‌های حفاظتی

1-4-1) رله اضافه جریان جهت‌دار

این رله دارای توابع اضافه جریان، اضافه جریان جهت‌دار، اتصال زمین، اتصال زمین جهت‌دار، اضافه ولتاژ، کاهش ولتاژ، تشخیص جریان هجومی و ... می‌باشد. رله M111 برای این مورد پیشنهاد می‌گردد (با توجه به ساختار ماژولار رله می‌توان تعداد ورودی و خروجی‌های دیجیتال مورد نیاز را افزایش داد). نمونه‌ای از یک رله اضافه جریان جهت‌دار در شکل 12-1 آورده شده است.



شکل 12-1: نمونه‌ای از یک رله اضافه جریان جهت‌دار

مهم‌ترین توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در این رله، مطابق جدول 4-1 می‌باشد.

جدول 4-1: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله اضافه جریان جهت‌دار

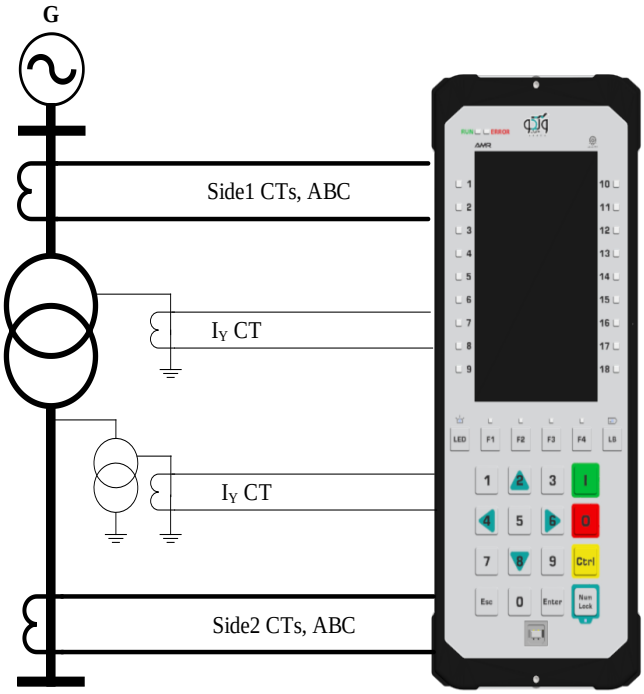
کد انسی	نام تابع
50/51P/N	1 Ph OverCurrent
50/51	OverCurrent
50/51N	Earth Fault
64N	Ref High Impedance
67P	Directional OverCurrent
67N	Directional Earth Fault
51V	Voltage Controlled OverCurrent
37	Under Current

Negative OverCurrent	46
Under Voltage	27
Over Voltage	59
Resid OverVoltage 59N	59N
NegSeq OverVoltage 47	47
Under Over Frequency	81U/O
Thermal Overload	49
Autoreclose	79
Circuit Breaker Failiure	50BF
Broken Conductor	46BC
Inrush Current Detection	-
Cold Load Pickup	-
TCS	-
SOTF	-
VTS	-
CTS	-

لازم به توضیح است که سایر توابع، مانند توابع منطقی، توابع مربوط به ثبات‌ها و ... در این رله فعال می‌باشند.

2-4-1) رله دیفرانسیل

این رله دارای توابع دیفرانسیل، تشخیص جریان هجومی، اتصال زمین محدود شده، اضافه تحریک، اضافه جریان، اتصال زمین و ... می‌باشد. از این رله می‌توان برای حفاظت ترانس قدرت استفاده کرد. رله M121 برای این مورد پیشنهاد می‌گردد (با توجه به ساختار ماژولار رله می‌توان تعداد ورودی و خروجی‌های دیجیتال مورد نیاز را افزایش داد). نمونه‌ای از یک رله دیفرانسیل در شکل 13-1 آورده شده است.



شکل 13-1: نمونه‌ای از یک رله دیفرانسیل

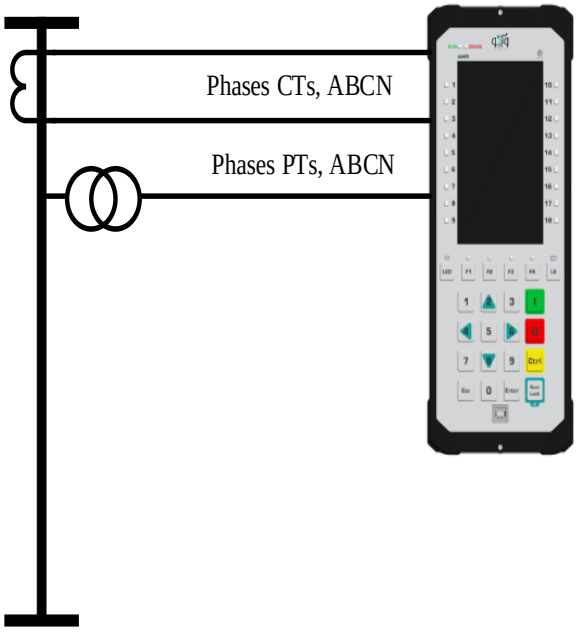
جدول 5-1: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله دیفرانسیل

کد انسی	نام تابع
87	Differential
64R	Restricted Earth Fault
27	Undervoltage
59	Overvoltage
24	Over Excitation
50/51	Overcurrent
50N/51N	Earth Fault
49	Thermal Overload
50BF	CBF
-	TCS
-	VTS
-	CTS

لازم به توضیح است که سایر توابع، مانند توابع منطقی، توابع مربوط به ثبات‌ها و ... در این رله فعال می‌باشند.

3-4-1) رله دیستانس

این رله دارای توابع دیستانس، نوسان توان، اضافه جریان، اضافه جریان جهت‌دار، اتصال زمین، اتصال زمین جهت‌دار، اضافه ولتاژ، کاهش ولتاژ، خرابی ترانس ولتاژ و ... می‌باشد. رله M111 برای این مورد پیشنهاد می‌گردد. (با توجه به ساختار ماژولار رله می‌توان تعداد ورودی و خروجی‌های دیجیتال مورد نیاز را افزایش داد). نمونه‌ای از یک رله اضافه جریان جهت‌دار در شکل 14-1 آورده شده است.



شکل 14-1: نمونه‌ای از یک رله دیستانس

جدول 6-1: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله دیستانس

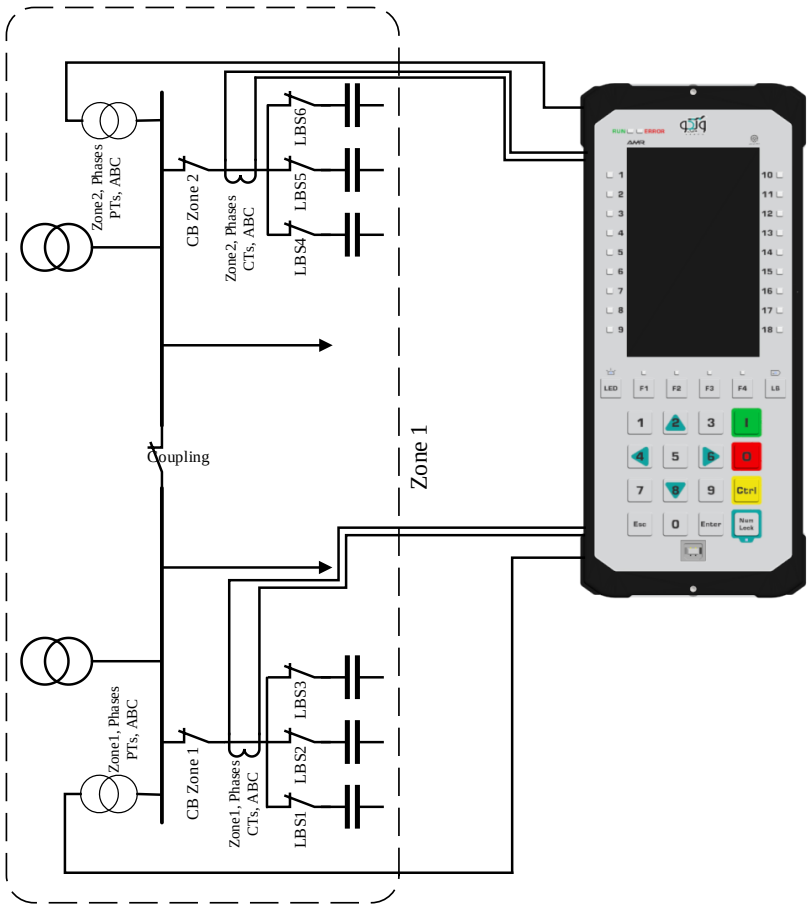
کد انسی	نام تابع
21	Distance
87L	Line Differential
67N	Directional Earth Fault
59	Overvoltage
27	Undervoltage
79	Auto Reclose
25	Synchronization
50/51	Overcurrent
67	Directional Overcurrent
68	Power Swing Blocking
46BC	Broken Conductor

SOTF	-
VTS	-
CTS	-
Stub Protection	-

لازم به توضیح است که سایر توابع، مانند توابع منطقی، توابع مربوط به ثبات‌ها و ... در این رله فعال می‌باشند.

4-4-1) رله VCR

این رله دارای توابع VCR (کنترل بانک خازنی)، اضافه جریان، اتصال زمین، آنبالانسی انواع بانک خازنی می‌باشد. از این رله می‌توان برای کنترل بانک‌های خازنی استفاده کرد. رله M131 برای این مورد پیشنهاد می‌گردد. نمونه‌ای از یک رله اضافه جریان جهت‌دار در شکل 15-1 آورده شده است.



شکل 15-1: نمونه‌ای از یک رلهVCR

جدول 7-1: توابع حفاظتی و نظارتی به‌کاررفته در رله VCR

کد انسی	نام تابع
-	VCR (Var Control Relay)
59	Overvoltage
27	Undervoltage
50/51	Overcurrent
46BC	Unbalance Protection
50N/51N	Earth Fault
-	Inrush Current Detection
-	VTS
-	CTS

لازم به توضیح است که سایر توابع، مانند توابع منطقی، توابع مربوط به ثبات‌ها و ... در این رله فعال می‌باشند.

5-1) کارت‌های رله‌های شرکت وبکو

در ادامه، کارت‌های مربوط به این انواع رله‌های شرکت وبکو، به همراه تصاویر مربوط به نمای جلو و پشت آنها، آورده شده است.

1-5-1) کارت‌های رله AMR-M111

کارت‌های رله AMR-M112 به شرح جدول 8-1 می‌باشد:

جدول 8-1: کارت‌های رله AMR-M111

ردیف	کارت‌های رله	تعداد
1	Power Supply	1
2	CPU	1
3	PT4BO6	1
4	CT4BI6	1

نمای پشت و جلوی رله AMR-M111 در شکل 16-1 نشان داده شده است.



شکل 16-1: نمای پشت و جلوی رله AMR-M111

1-5-2) کارت‌های رله AMR-M112

کارت‌های رله AMR-M112 به شرح جدول 9-1 می‌باشد:

جدول 9-1: کارت‌های رله AMR-M112

ردیف	کارت‌های رله	تعداد
1	Power Supply	1
2	CPU	1
3	CT4BO6	1
4	CT4BI6	1



شکل 17-1: نمای پشت و جلوی رله AMR-M112

1-5-3) کارت‌های رله AMR-M121

کارت‌های رله AMR-M121 به شرح جدول 10-1 می‌باشد:

جدول 10-1: کارت‌های رله AMR-M121

ردیف	کارت‌های رله	تعداد
1	Power Supply	2
2	CPU	1
3	PT4BO6	1
4	CT4BI6	2



شکل 18-1: نمای پشت و جلوی رلهAMR-M121

1-5-4) کارت‌های رله AMR-M131

کارت‌های رله AMR-M131 به شرح جدول 11-1 می‌باشد:

جدول 11-1: کارت‌های رله AMR-M131

ردیف	کارت‌های رله	تعداد
1	Power Supply	3
2	CPU	1
3	PT4BO6	2
4	CT4BO6	2
5	BI12	4



شکل 19-1: نمای پشت و جلوی رله AMR-M131

2) نرم‌افزار

2-1) معرفی نرم‌افزار

2-1-1) مقدمه

نرم‌افزار AMR ابزار کانفیگ[1] و بهره‌برداری از رله‌های وبکو است. می‌توان حتی بدون نیاز به رله، کانفیگ و تنظیمات را به‌صورت آفلاین، به‌وسیله رایانه شخصی انجام داده و در زمان دیگری به طور مستقیم از طریق یک شبکه ارتباطی، آنها را به رله انتقال داد.

وبکو محتوای فایل‌های منوال را برای مطابقت سخت‌افزار و نرم‌افزار بررسی کرده است. اطلاعات موجود در این متن منوال دائماً بررسی می‌شود و در نسخه‌های بعدی، اصلاحات لازم صورت خواهند پذیرفت.

2-1-2) امکانات موجود برای کارکردن با نرم‌افزار در حالت آفلاین

برای کارکردن با نرم‌افزار دو حالت وجود دارد: آفلاین و آنلاین. در حالت آفلاین، هیچ ارتباطی فیزیکی بین سیستم کامپیوتری و رله وجود ندارد. با کانفیگ آفلاین، همهٔ اطلاعات رله برای ویرایش موجود بوده و می‌توان تنظیمات مورد نظر را ایجاد کرد و یا آنها را ارزیابی کرد. در لیست زیر، مرور کلی از کارهایی که می‌توان در حالت آفلاین انجام داد، آمده است:

- کانفیگ رله
- ویرایش کانفیگ انجام شده قبلی
- ویرایش صفحات نمایش
- تنظیمات توابع
- ویرایش تنظیمات انجام شده قبلی توابع

2-1-3) امکانات موجود برای کارکردن با نرم‌افزار در حالت آنلاین

در حالت آنلاین، ارتباط فیزیکی بین نرم‌افزار و رله وجود دارد. در این حالت می‌توانید کانفیگ و تنظیمات را از نرم‌افزار به رله انتقال دهید یا اینکه اطلاعات موجود در رله را، توسط نرم‌افزار بخوانید. شما می‌توانید در نرم‌افزار هم‌زمان با هر دو حالت آفلاین و آنلاین کار کنید، مثلاً اطلاعات پروژه خود را به‌صورت آفلاین ویرایش کنید و درعین‌حال به‌صورت آنلاین به رله‌های دیگر دسترسی داشته باشید و کنترل کنید. در لیست زیر موارد کلی که می‌توانید با نرم‌افزار در حالت آفلاین انجام دهید آمده است:

- کانفیگ رله
- ویرایش کانفیگ انجام شده قبلی
- ویرایش صفحات نمایش
- تنظیمات توابع

[1] Configuration

- ویرایش تنظیمات انجام شده قبلی توابع
- انتقال تنظیمات از نرم‌افزار به رله و ذخیره آن‌ها در پروژه‌ها
- خواندن مقادیر اندازه‌گیری شده و وقایع و خطاها و ... ثبت شده از رله به نرم‌افزار و ذخیره آن‌ها
- تست توابع مختلف رله
- راه‌اندازی اولیه یا راه‌اندازی مجدد رله
- تنظیم تاریخ و ساعت رله

2-1-4) انواع

1-4-1-2) نسخه Test

در حال حاضر در محیط‌های دانلود نرم‌افزار، دو نسخه از نرم‌افزار، یک نسخه با پسوند Stable یک نسخه با پسوند Test در دسترس می‌باشد. در نسخه Test آخرین تغییرات بر روی نرم‌افزار اعمال‌شده و همان‌طور که از نام آن مشخص است نسخه آزمایشی بوده و ممکن است در آن باگ‌های نرم‌افزاری وجود داشته باشد؛ پس از برطرف‌شدن این باگ‌ها یک نسخه Stable ارائه می‌شود.

2-4-1-2) نسخه Stable

در نسخه Stable مشکلات نرم‌افزاری نسخه Test برطرف شده و به‌راحتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد با این توضیح که ممکن است تمام امکانات نسخه تست را نداشته باشد. توجه شود که می‌توان هر دو نسخه Test و Stable را نصب کرد بدون اینکه مشکلی پیش بیاید. توصیه می‌شود اگر از نسخه Test استفاده می‌کنید نسخه Stable را نیز داشته باشید تا اگر مشکلی در این نسخه مانع از انجام تست شد به نسخه Stable مراجعه کنید.

2-1-5) اطلاعات سیستم مورد نیاز

1-5-1-2) سخت‌افزار مورد نظر

سخت‌افزار توصیه شده:

System Requirements

To ensure smooth installation and optimal performance of the software, your system should meet the following minimum requirements:

- **RAM:** 8 GB
- **Graphics:** 512 MB dedicated GPU
- **Processor:** Intel Core i5 or equivalent
- **Storage:** 256 GB of available hard drive space

حداقل سخت‌افزار مورد نیاز:

Minimum System Requirements

To install and run the software, your system must meet at least the following specifications:

- **RAM:** 2 GB
- **Graphics:** 512 MB GPU
- **Processor:** Intel Pentium 4 or higher
- **Storage:** Minimum 2 GB of free hard drive space

2-1-5-2) نرم‌افزار مورد نظر

نرم‌افزار توصیه شده:

طراحی نرم‌افزار AMR بر پایه سیستم‌عامل ویندوز می‌باشد؛ بنابراین نرم‌افزار AMR به طور ایده‌آل بر روی آخرین آپدیت سیستم‌عامل Windows 11 به‌خوبی قابل اجرا می‌باشد.

حداقل نرم‌افزار مورد نیاز:

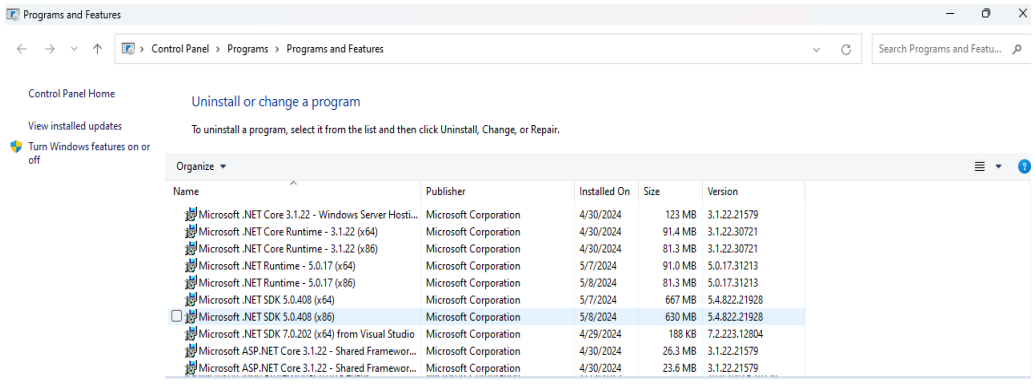
نرم‌افزار AMR بر روی ویندوزهای XP تا 10 قابل اجرا می‌باشد.

2-1-6) دانلود نسخه جدید

برای تهیه آخرین نسخه نرم‌افزار رله، می‌توان با مراجعه به سایت www.vebko.org و انتخاب زبانه نرم‌افزار، بر روی گزینه دانلود نرم‌افزار AMR کلیک کرد تا آخرین نسخه نرم‌افزار بر روی سیستم دانلود شود.

2-1-7) برنامه‌های پیش‌نیاز نصب نرم‌افزار

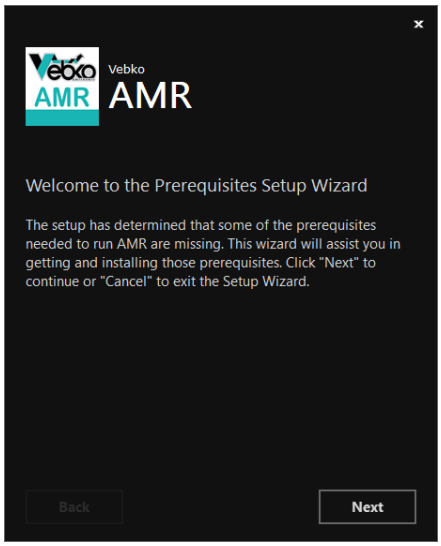
بر روی سیستمی که نرم‌افزار AMR نصب می‌شود حتماً باید نسخه Microsoft .NET Runtime 5 و Microsoft.NET SDK 5. و یا نسخه‌های بالاتر از آن نصب باشند. برای دسترسی به این برنامه می‌توانید به وب‌سایت www.vebko.org مراجعه کرده و این موارد را دانلود کنید. بعد از نصب می‌توانید نسخه نرم‌افزار را به‌روزرسانی کنید.



شکل 2-1: برنامه‌های پیش‌نیاز نصب نرم‌افزار در Programs and Features ویندوز

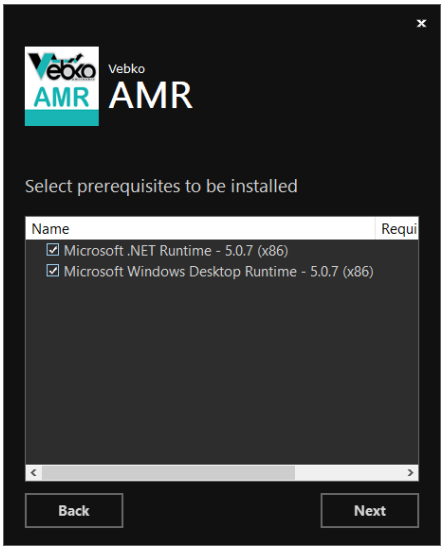
2-2) نصب نرم‌افزار

مطابق شکل 2-2، بعد از تهیه آخرین نسخه نرم‌افزار می‌توان بدون حذف نسخه قدیمی موجود روی سیستم، نسخه جدید را نصب نمود. برای نصب نرم‌افزار، ابتدا فایل نصبی با پسوند exe. اجرا می‌شود. در صفحه باز شده برای ادامه فرایند نصب، روی گزینه Next کلیک می‌شود.



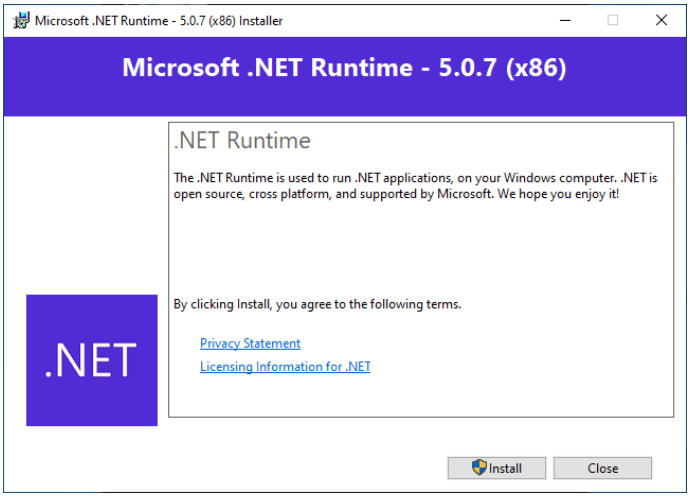
شکل 2-2: نصب نرم‌افزار مرحله 1

در بخش بعدی دو برنامه Microsoft .NET Runtime 5 و Microsoft Windows Desktop Runtime 5 که پیش‌نیازهای نرم‌افزار می‌باشند نمایش داده می‌شوند؛ این برنامه‌ها می‌بایست قبل از نصب نرم‌افزار اصلی، روی سیستم مورد نظر نصب شوند؛ در صورت موجود بودن این برنامه‌ها، می‌توان با برداشتن تیک آن‌ها از نصب مجدد آن‌ها جلوگیری کرد. این مورد در شکل 2-3 نشان داده شده است.



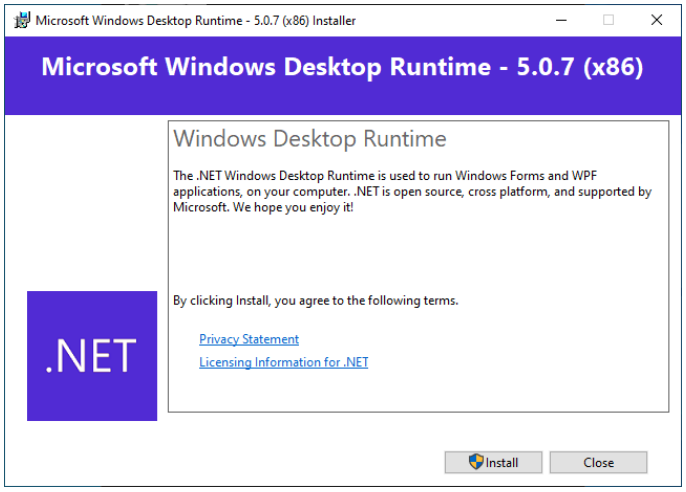
شکل 2-3: نصب نرم‌افزار مرحله 2

در ادامه بر روی گزینه Next کلیک می‌شود. در پنجره باز شده با کلیک بر روی گزینه Install برنامه Microsoft .NET Runtime - 5.0.7 (x86). بر روی سیستم نصب شده و پس از اتمام نصب بر روی گزینه Close کلیک می‌شود. این مورد در شکل 4-2 نشان داده شده است.



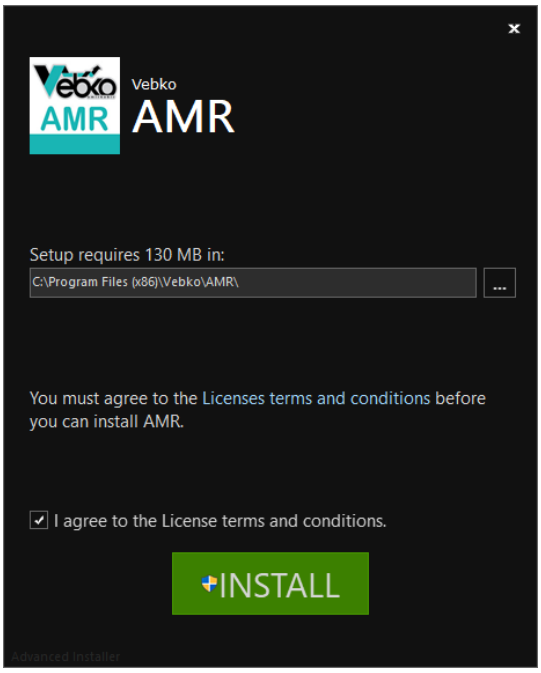
شکل 4-2: نصب Microsoft .NET Runtime - 5.0.7 (x86)

همچنین در پنجره باز شده بعدی مطابق شکل 5-2 با کلیک بر روی گزینه Install برنامه Microsoft Windows Desktop Runtime - 5.0.7 (x86) بر روی سیستم نصب شده و پس از اتمام نصب بر روی گزینه Close کلیک می‌شود.



شکل 5-2: نصب Microsoft Windows Desktop Runtime - 5.0.7 (x86)

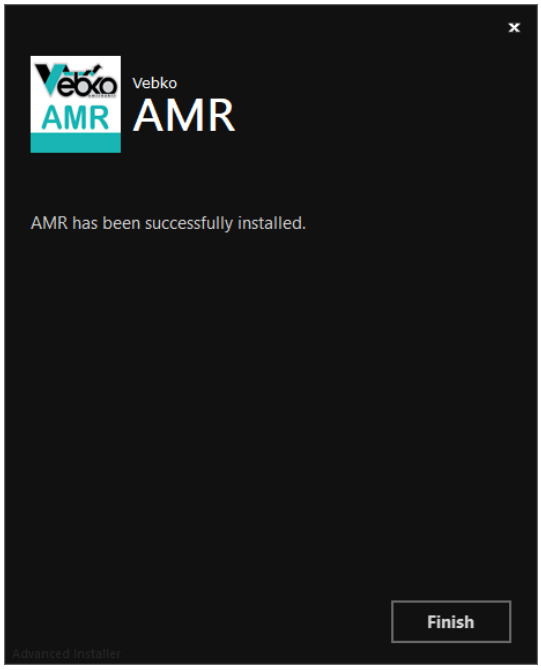
پس از اتمام نصب برنامه‌های پیش‌نیاز، نصب نرم‌افزار اصلی آغاز می‌گردد. مطابق با شکل 6-2 در بخش Setup requires می‌توان محل نصب نرم‌افزار را تغییر داد، سپس تیک گزینه I agree to the License terms and conditions زده شده و بر روی Install کلیک می‌شود. توجه شود که نصب نرم‌افزار AMR چند ثانیه زمان می‌برد.



شکل 2-6: نصب نرم‌افزار مرحله 3

پس از اتمام پروسه نصب، پیغام AMR has been successfully installed نمایش داده می‌شود؛ با کلیک‌کردن بر روی گزینه Finish، پنجره نصب بسته شده و یک فایل Shortcut با نام AMR روی دسکتاپ ایجاد می‌شود.

این مورد در شکل 2-7 نشان داده شده است



شکل 2-7: نصب نرم‌افزار مرحله 4

3-2) تنظیمات شروع به کار نرم‌افزار

2-3-1) ورود به محیط اصلی نرم‌افزار

برای باز کردن نرم‌افزار AMR می‌توانید بر روی فایل Shortcut ایجاد شده روی دسکتاپ دابل‌کلیک کنید و یا در منوی Start با جستجوی نام AMR، مستقیماً بر روی آیکون نرم‌افزار کلیک کرده سپس وارد محیط نرم‌افزار شوید.

2-3-2) تعیین محل ذخیره اطلاعات

برای تعیین محل ذخیره اطلاعات از آدرس زیر استفاده کنید:

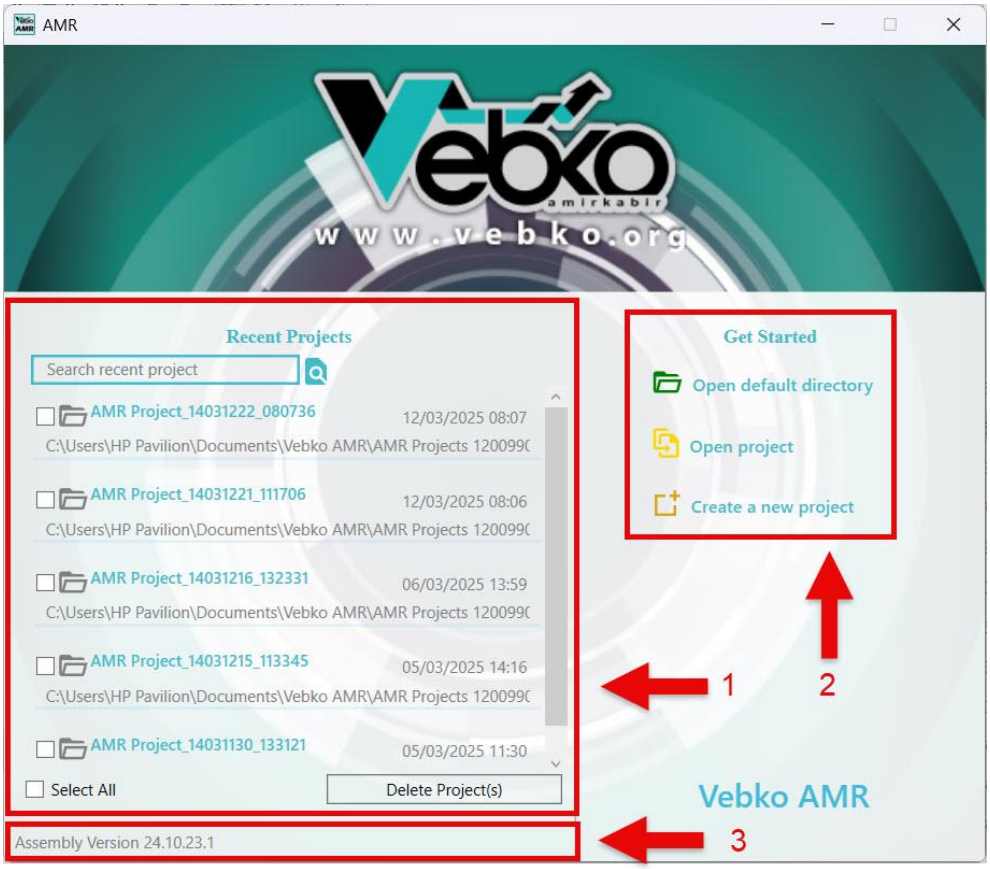
- بر روی گزینه View در منو بار نرم‌افزار کلیک کنید.
- بر روی گزینه UI Settings کلیک کنید.
- بر روی بخش مربوط به Default Directory کلیک کنید.
- آدرس مورد نظر را مشخص کنید.
- بر روی گزینه Ok کلیک کنید.

4-2) آشنایی با رابط کاربری

1-4-2) صفحه نخست نرم‌افزار

مطابق شکل 8-2، صفحه نخست نرم‌افزار شامل سه بخش می‌باشد:

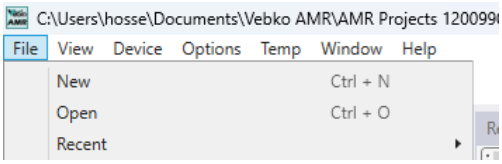
1. Recent Projects: پروژه‌هایی که در سیستم موجود می‌باشند و اخیراً در نرم‌افزار بازشده‌اند.
2. Get Started:
   - Open default directory: بازکردن مسیر پیش‌فرضی که پروژه‌ها در سیستم ذخیره‌شده‌اند.
   - Open project: بازکردن یک پروژه موجود در سیستم
   - Create a new project: ایجاد یک پروژه جدید
3. Assembly Version: اطلاعات مربوط به نسخه نرم‌افزاری



شکل 8-2: صفحه نخست نرم‌افزار

برای حذف پروژه می‌توان با راست کلیک بر روی پروژه مورد نظر و انتخاب Delete Project Folder، پروژه را حذف کرد یا با انتخاب‌کردن چند پروژه و کلیک‌کردن روی گزینه Delete Project(s) این کار را به‌صورت چندتایی انجام داد. لازم به ذکر است حذف پروژه در این قسمت، به‌طورکلی پروژه را از روی سیستم حذف می‌کند. همچنین امکان جستجو در بین این فایل‌ها وجود دارد.

پس از ایجاد یک پروژه جدید از گزینه Create a new project، در پنجره باز شده، باید مسیر ذخیره پروژه را مشخص‌کرده و روی گزینه Save کلیک کنید. لازم به ذکر است پروژه‌ها به‌صورت پیش‌فرض با نام AMR Project به همراه تاریخ و ساعت ایجاد آن‌ها ذخیره می‌شوند. پس از ایجاد پروژه، محیط اصلی نرم‌افزار باز می‌شود. همچنین مطابق شکل 2-9، در محیط اصلی نرم‌افزار نیز می‌توان از منوی File، و انتخاب گزینه New برای ایجاد یک پروژه جدید، گزینه Open برای باز کردن یک پروژه و Recent برای دسترسی به پروژه‌های اخیراً باز شده استفاده کرد.



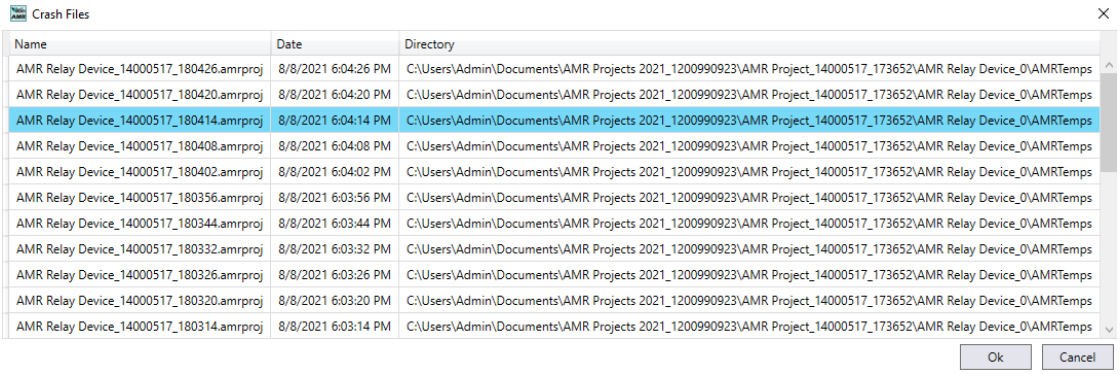
شکل 2-9: منوی File

کلیدهای ترکیبی Ctrl + N برای ایجاد پروژه جدید و Ctrl + O نیز برای بازکردن یک پروژه در نظر گرفته شده‌اند.

2-4-2) پنجره Crash Files

لازم به ذکر است نرم‌افزار به‌صورت خودکار در هر سه‌ثانیه یک Backup از پروژه در حال اجرا ذخیره می‌کند، اگر به هر دلیلی نرم‌افزار کرش کند، با اجرای مجدد نرم‌افزار و باز کردن همان پروژه، مطابق شکل 2-10 پنجره Crash Files باز می‌شود و فایل‌های Backup ذخیره شده به ترتیب ساعت لیست می‌شوند، با انتخاب هر کدام از این فایل‌ها، پروژه با تغییراتی که تا آن لحظه داشته باز می‌شود.

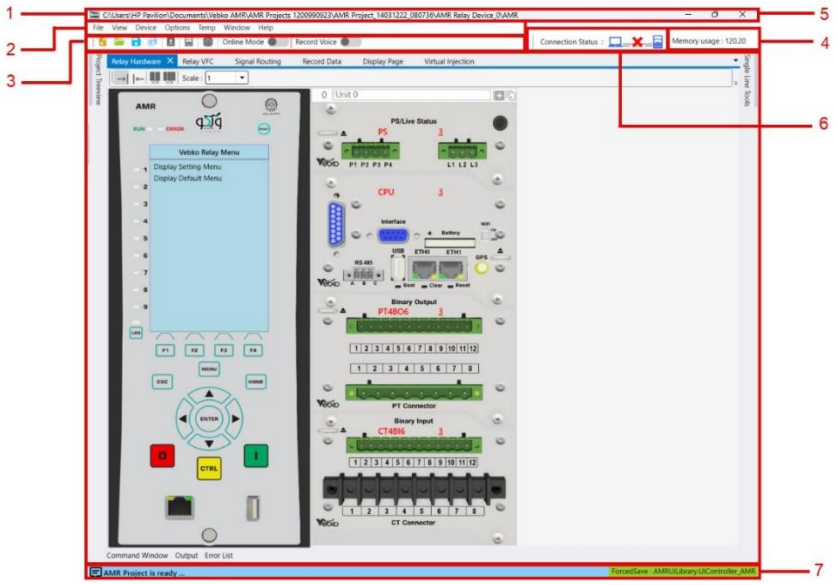
بعد از بالا آمدن پروژه این فایل‌های Backup حذف می‌شوند.



شکل 2-10: پنجره Crash Files

2-4-3) محیط اصلی نرم‌افزار

همانطور که در شکل 2-11 آمده است، صفحه اصلی نرم‌افزار شامل چند بخش اصلی می‌باشد:



شکل 11-2 :محیط اصلی نرم‌افزار

1-Title bar: نام پروژه و مسیر ذخیره آن نمایش داده می‌شود.

2-Menu bar: منوی‌های موجود در نرم‌افزار برای ایجاد دسترسی به بخش‌های مختلف پروژه، قرار گرفته‌اند.

3-Tool bar: ابزارهای کاربردی برای با نرم‌افزار قرار گرفته‌اند.

4-Connection Status: وضعیت اتصال نرم‌افزار به دستگاه را به طور شماتیک نشان می‌دهد.

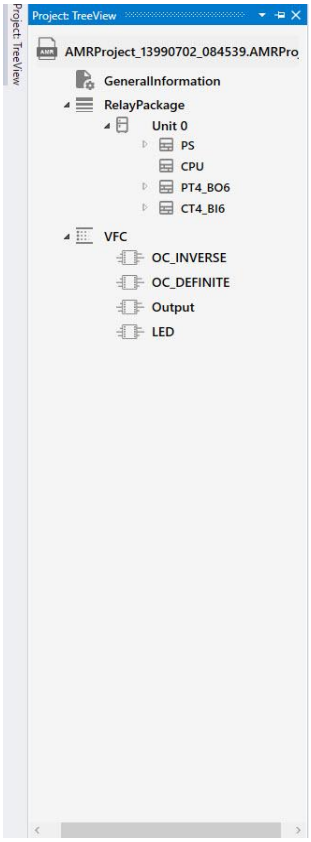
5-Memory usage: نمایش لحظه‌ای حجم اشغال‌شدهٔ رم توسط نرم‌افزار نمایش داده می‌شود.

6-Working Area: محیط اصلی کار با نرم‌افزار می‌باشد و صفحات اصلی نرم‌افزار در این بخش قرار می‌گیرند. این بخش شامل: محیط Relay Hardware، محیط Relay VFC، محیط Record Data، محیط Signal Routing و ... می‌باشد.

7-Status bar: جهت نمایش پیغام‌های نرم‌افزار

2-4-3-1) پنجره Project TreeView

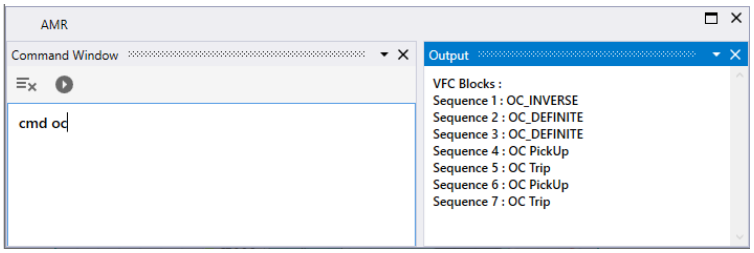
در این پنجره مطابق با شکل 12-2 ساختار درختی المان‌های پروژه نمایش داده می‌شود که شامل سه بخش اصلی GeneralInformation، RelayPackage و VFC می‌باشد. اطلاعات بخش GeneralInformation برای همه بخش‌های پروژه یکسان می‌باشد. هر یک از بخش‌های RelayPackage و VFC شامل زیربخش‌هایی می‌باشند که مطابق با آخرین تغییراتی که کاربر انجام می‌دهد، آپدیت می‌شوند.



شکل 2-12 :پنجرهProject TreeView

2-3-4-2) پنجره Command Window

همانطور که در شکل 2-13 نمایش داده شده است، کاربر می‌تواند در این پنجره کد دستوری پیاده‌سازی یک عملکرد خاص را وارد کرده سپس با فشردن کلید Enter یا انتخاب گزینه Run، دستور را اجرا کند. درصورتی‌که دستور مورد نظر برای نرم‌افزار تعریف نشده باشد یا اشتباه دستوری داشته باشد پیغام خطا داده می‌شود.



شکل 2-13 :پنجره Command Window

2-3-4-3) پنجره Output

در پنجره Output مطابق شکل 2-14 پیغام‌های مربوط به بخش‌های مختلف نرم‌افزار که کاربر در حال کارکردن با آن می‌باشد نمایش داده می‌شود.



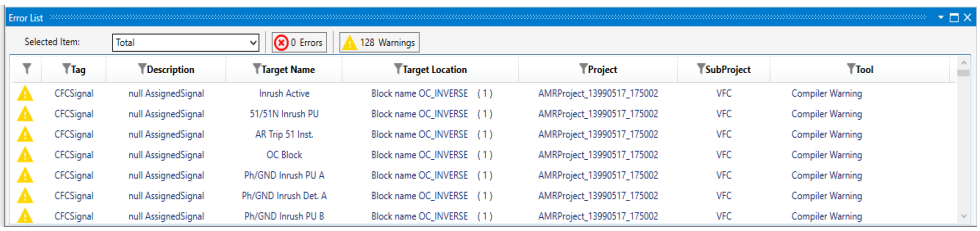
شکل 2-14: پنجرهOutput

4-3-4-2) پنجره Error List

مطابق شکل 2-15، در این پنجره خطاها و هشدارهایی که نرم‌افزار در کار با بخش‌های مختلف اعم از VFC و پیکربندی سخت‌افزاری تشخیص می‌دهد ثبت می‌شود. این پنجره شامل دو بخش می‌باشد:

Errors: خطاهایی که مشکلاتی را در روند طراحی ایجاد می‌کنند و اگر کاربر آن‌ها را رفع نکند امکان اجرا و پیاده‌سازی طراحی انجام شده ممکن نخواهد نبود. این نوع خطاها با آیکون ⊗ در لیست نمایش داده می‌شود

Warning: این نوع خطاها در صورتی که رفع نشوند توسط نرم‌افزار در لحظه اتصال به رله در نظر گرفته نمی‌شوند و مشکلی در روند اجرا و پیاده‌سازی طراحی انجام شده ایجاد نمی‌کنند. این نوع خطاها با آیکون ⚠ در لیست نمایش داده می‌شود.



شکل 2-15: پنجره Error List

5-2) تنظیمات نمایشی رابط کاربری

به‌طورکلی پنجره‌های موجود در نرم‌افزار به دو دستهٔ Main Windows و Tool Windows تقسیم می‌شوند:

Main Windows شامل پنجره‌های Relay Hardware، Relay VFC، Signal Routing، Record Data، Virtual Injection و Online Signal Value می‌باشد. از بین این پنجره‌ها، Hardware، Relay VFC، Signal Routing و Record Data به طور پیش‌فرض باز می‌باشند و در فضای Working Area قرار گرفته‌اند. در صورت بسته‌شدن این پنجره‌ها می‌توان از منوی View و گزینه Main Windows، به هر یک دسترسی داشت.

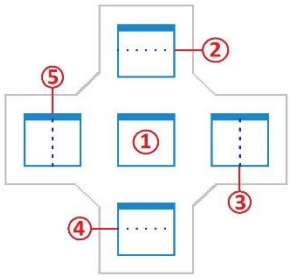
Tool Windows شامل پنجره‌های Project TreeView، Signals، Blocks، Template Functions، Eror View، Output View و Command Window View می‌باشد. از بین این پنجره‌ها، Signals و Blocks به طور پیش‌فرض باز می‌باشند و در فضای Working Area قرار گرفته‌اند. در صورت بسته‌شدن این پنجره‌ها می‌توان از منوی View و گزینه Tool Windows، به هر یک دسترسی داشت.

5-2-1) پین کردن پنجره‌های Tool Windows

اکثر پنجره‌های Tool Windows به‌صورت پیش‌فرض مخفی می‌باشند و برای نمایش آن‌ها باید روی نام آن‌ها کلیک شود. همچنین با کلیک مجدد روی آن‌ها، مخفی می‌شوند. با استفاده از ابزار پین کردن، می‌توان این پنجره‌ها در Working Area ثابت کرد. برای این کار باید بر روی آیکون در بالای این صفحه‌ها کلیک کرد. با پین کردن پنجره‌های Tool Windows، فضای Working Area برای پنجره‌های Main Window کوچک‌تر می‌شود.

5-2-2) مجزا کردن پنجره‌های Main Window در فضای Working Area

با کلیک‌کردن و نگه‌داشتن بر روی هر یک از پنجره‌های Relay Hardware و Relay VFC می‌توان آن‌ها را کشیده و در هر یک از فضاهای مشخص شده رها کرد، با انجام این کار، آیکون شکل 16-2 در وسط صفحه ظاهر می‌شود که با رهاکردن پنجره در هر یک از بخش‌های آن، در آن قسمت از صفحه ظاهر می‌شود.

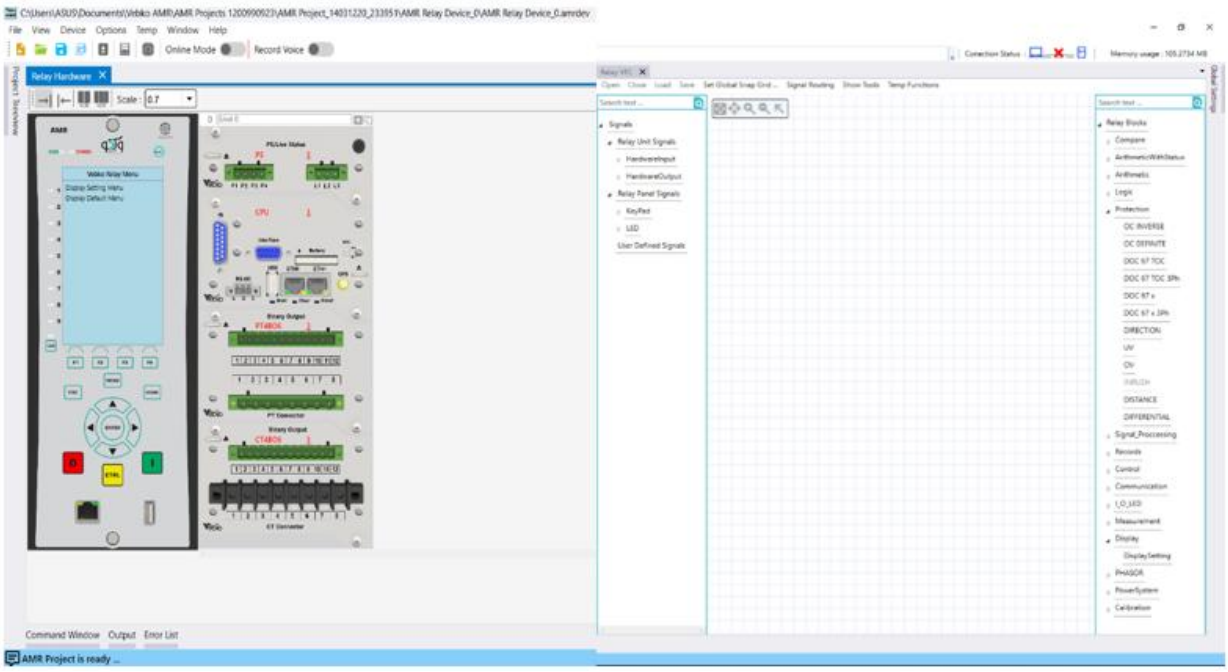


شکل 16-2: آیکون مجزا کردن پنجره‌ها

- با رهاکردن در بخش شماره 1، صفحه مورد نظر در Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 2، صفحه مورد نظر در نیمه بالایی Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 3، صفحه مورد نظر در نیمه سمت راست Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 4، صفحه مورد نظر در نیمه پایینی Working Area قرار می‌گیرد.

- با رهاکردن در بخش شماره 5، صفحه مورد نظر در نیمه سمت چپ Working Area قرار می‌گیرد.

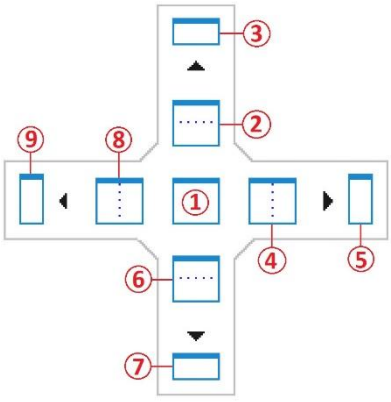
همچنین می‌توان پنجره مورد نظر را در بخش دیگری از نمایشگر خود رها کرده و فضای بزرگ‌تری را برای راحتی کار فراهم نمود که در شکل 17-2 نشان داده شده است.



شکل 17-2: مجزا کردن پنجره‌های Main Window در فضای Working Area

2-5-3) مجزا کردن پنجره‌های Tool Windows در فضای Working Area

با کلیک‌کردن و نگه‌داشتن بر روی هر یک از پنجره‌های Tool Windows می‌توان آن‌ها را کشیده و در هر یک از فضاهای مشخص شده رها کرد، با انجام این کار، شکل 18-2 وسط صفحه ظاهر می‌شود که با رهاکردن صفحه مورد نظر در هر یک از بخش‌های آن، در آن قسمت از صفحه ظاهر می‌شود.



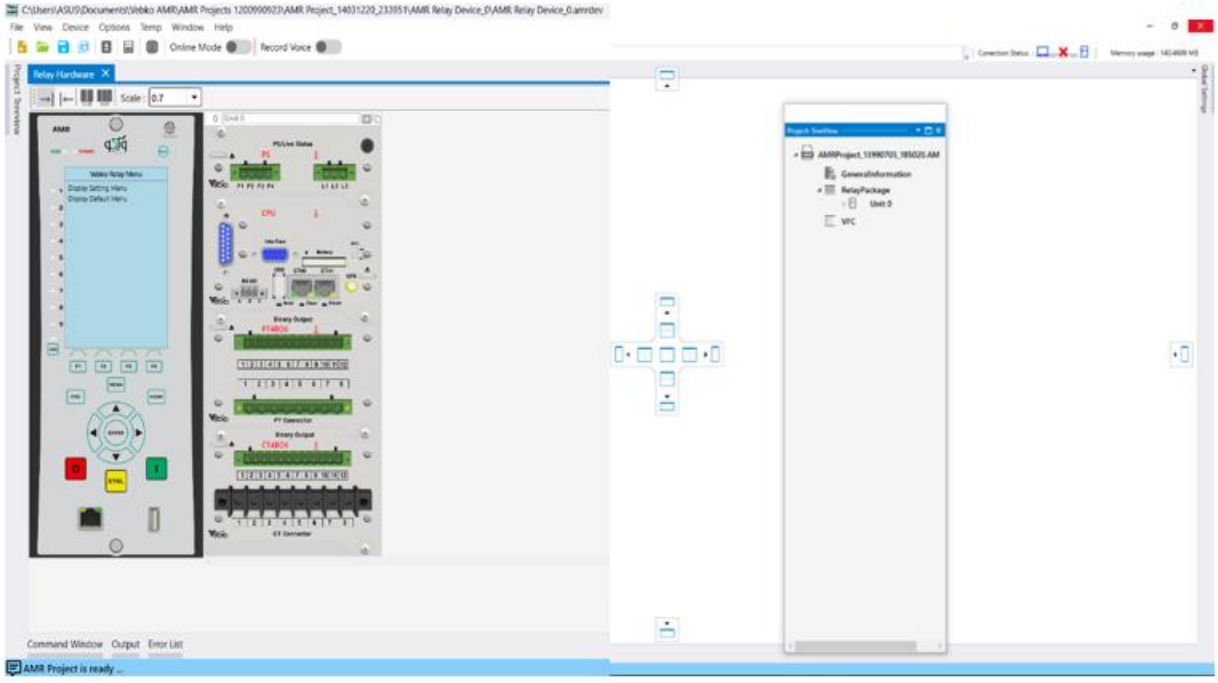
شکل 18-2: آیکون مجزا کردن پنجره‌ها

- با رهاکردن در بخش شماره 1، صفحه مورد نظر در Working Area قرار می‌گیرد.

- با رهاکردن در بخش شماره 2، صفحه مورد نظر در نیمه بالایی Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 3، صفحه مورد نظر در ربع بالایی Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 4، صفحه مورد نظر در نیمه سمت راست Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 5، صفحه مورد نظر در ربع سمت راست Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 6، صفحه مورد نظر در نیمه پایینی Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 7، صفحه مورد نظر در ربع پایینی Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 8، صفحه مورد نظر در نیمه سمت چپ Working Area قرار می‌گیرد.
- با رهاکردن در بخش شماره 9، صفحه مورد نظر در نیمه سمت چپ Working Area قرار می‌گیرد.

آیکون‌های شماره‌های 3، 5، 7 و 9 در چهار طرف صفحه نرم‌افزار نیز ظاهر می‌شوند.

همچنین می‌توان پنجره مورد نظر را در بخش دیگری از نمایشگر خود رها کرده و فضای بزرگ‌تری را برای راحتی کار فراهم نمود که در شکل 19-2 نشان داده شده است.



شکل 19-2: مجزا کردن پنجره‌های Tool Windows در فضای Working Area

2-6) ساختار پروژه

2-6-1) دید کلی

با استفاده از نرم‌افزار AMR می‌توان تمام پارامترها و اطلاعات مربوط به یک پروژه را مدیریت کرد. در واقع می‌توان با یک پروژه به همهٔ این اطلاعات دسترسی داشت. محتوای یک پروژه در نرم‌افزار AMR شامل موارد زیر است:

- پیکربندی آفلاین رله شامل پیکربندی سخت‌افزاری و تنظیمات VFC
- اطلاعات پروتکل ارتباطی
- مقادیر پارامترها

2-6-2) المان‌های پروژه

پوشهٔ پروژه شامل یک فایل با فرمت amrprj که فایل اصلی پروژه بوده و با نرم‌افزار AMR اجرا می‌شود و همچنین تعدادی پوشه با اسم AMR Relay Device_X است که این پوشه‌ها به تعداد رله‌های موجود در پروژه اضافه می‌شوند و هر یک شامل یک فایل با فرمت amrdev می‌باشند. این پوشه‌ها شامل تمام اطلاعات رله‌ها مثل تنظیمات پیکربندی، مقادیر پارامترها و VFC Configuration می‌باشند.

2-6-2-1) پوشه AMRHistory

در پوشهٔ مربوط به هر رله، پوشه‌ای با نام AMRHistory وجود دارد. هر بار که تغییری در پروژه ایجاد می‌شود، یک نسخه از پروژه در این پوشه ذخیره شده و نگه داشته می‌شود. این فایل‌ها حذف نمی‌شوند مگر اینکه کاربر به‌صورت دستی آن‌ها را پاک‌کند و بعد از مدتی این پوشه پر از فایل پروژه‌های ذخیره شده می‌گردد.

2-6-2-2) پوشه Records

در پوشهٔ مربوط به هر رله، پوشه‌ای با نام Records وجود دارد. این پوشه شامل دو پوشهٔ دیگر به نام‌های Comtrade Record Data، Export Data و Log Record Data می‌باشد که در صورت ذخیره‌کردن کامتریدها و لاگ‌های رله، این فایل‌ها در این پوشه‌ها ذخیره می‌شوند.

2-6-2-3) پوشه AMRTemp

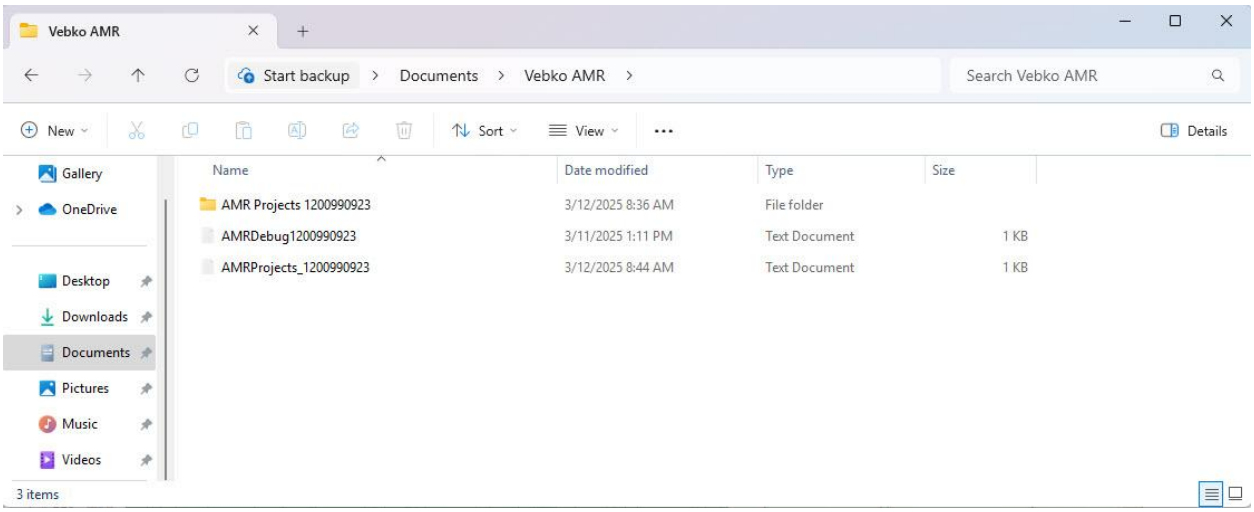
زمانی که نرم‌افزار در حال اجرا می‌باشد در پوشهٔ مربوط به هر رله، پوشه‌ای با نام AMRTemp ایجاد می‌شود. هر بار که تغییری در پروژه ایجاد می‌شود، یک نسخه از پروژه در این پوشه ذخیره می‌شود. اگر نرم‌افزار کرش کند و یا به هر دلیل نرم‌افزار بسته شود، با اجرای مجدد نرم‌افزار و باز کردن همان پروژه، پنجره Crash Files باز می‌شود و فایل‌های ذخیره شده به ترتیب ساعت لیست می‌شوند، با انتخاب هر کدام از این فایل‌ها، پروژه با تغییراتی که تا آن لحظه داشته باز می‌شود.

همچنین کلیدهای ترکیبی Ctrl+Z و Ctrl+Y نیز از این فایل‌ها استفاده می‌کنند و به ترتیب تغییرات قبل‌تر و بعدتر را در اختیار ما قرار می‌دهند. لازم به ذکر است اگر نرم‌افزار به طور عادی بسته شود، این پوشه به‌طورکلی حذف می‌شود.

2-6-3) کارکردن با پروژه در نرم‌افزار

1-3-6-2) مسیر پیش‌فرض ذخیره پروژه

مطابق شکل 2-20، با کلیک‌کردن بر روی گزینه Open default directory در صفحه نخست نرم‌افزار، مسیر پیش‌فرض پروژه‌های ذخیره شده در سیستم، باز می‌شود.

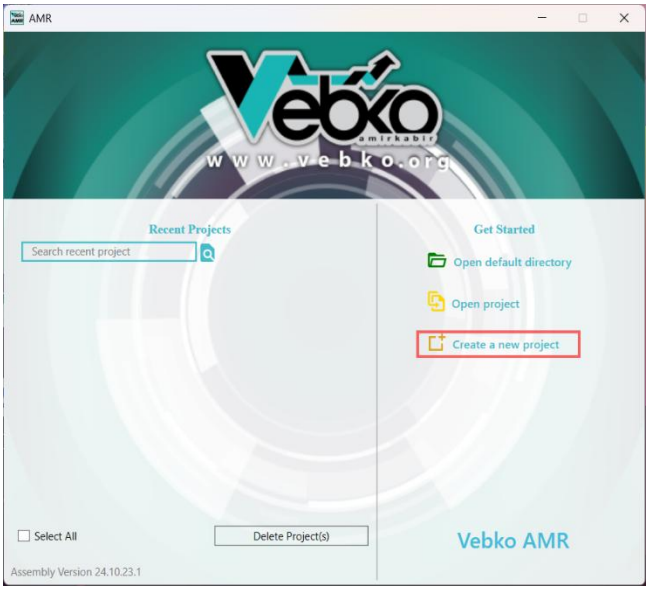


شکل 2-20: مسیر پیش‌فرض ذخیره پروژه‌ها

2-3-6-2) ایجاد پروژه جدید

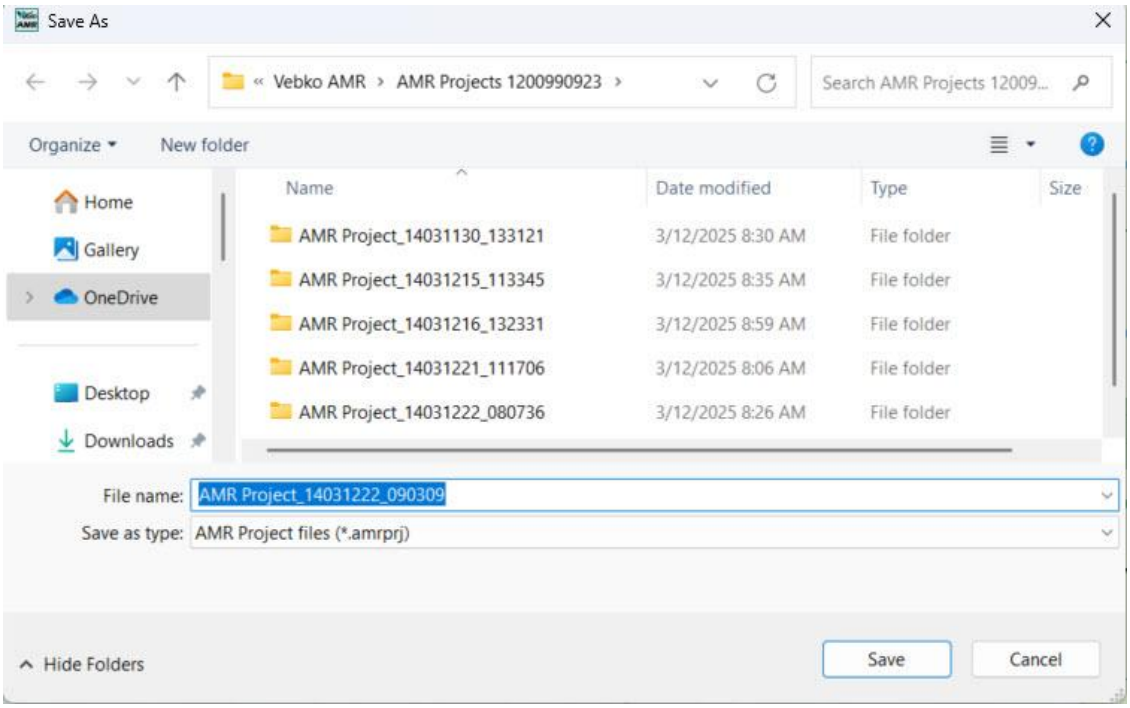
1-2-3-6-2) ایجاد پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار

مطابق شکل 2-21، برای ایجاد یک پروژه جدید، در صفحه نخست نرم‌افزار با کلیک‌کردن بر روی گزینه Create a new project پنجره‌ای باز می‌شود.



شکل 2-21: ایجاد پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار

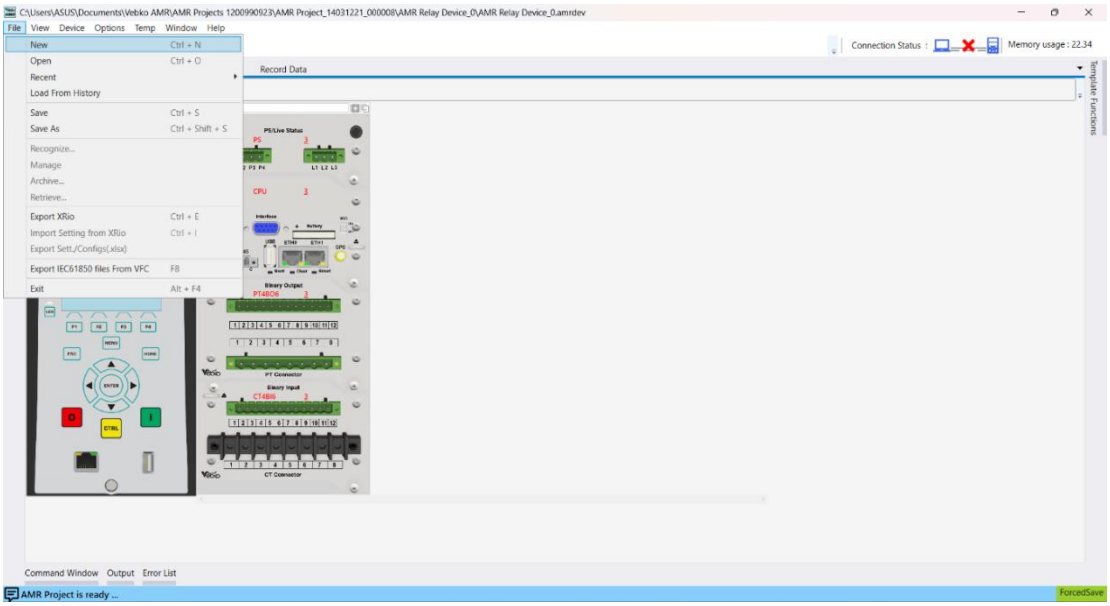
مطابق شکل 22-2، در این پنجره می‌توان یک مسیر دلخواه برای ذخیره پروژه مورد نظر تعیین‌کرده و همچنین می‌توان نام پروژه را تغییر داده و با انتخاب گزینه Save این پروژه، در مسیر مورد نظر ایجاد خواهد شد.



شکل 22-2: انتخاب مسیر ذخیره پروژه

2-2-3-6-2) ایجاد پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار

مطابق شکل 23-2، در محیط اصلی نرم‌افزار، می‌توان با استفاده از منوی File، گزینه Project و انتخاب گزینه New Project، یک پروژه جدید را ایجاد کرد.



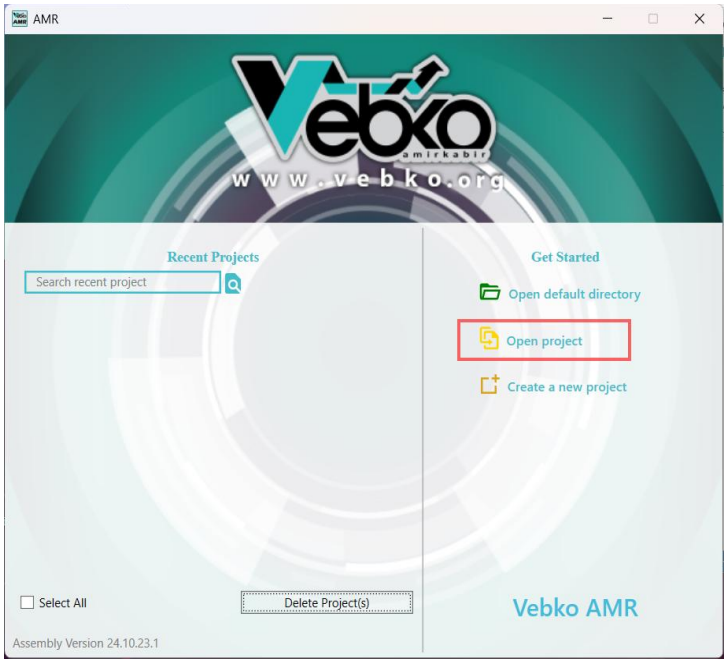
شکل 23-2: ایجاد پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار

همچنین با انتخاب آیکون در نوار ابزار و یا با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+N می‌توان یک پروژه جدید را ایجاد کرد.

2-6-3-3) باز کردن پروژه

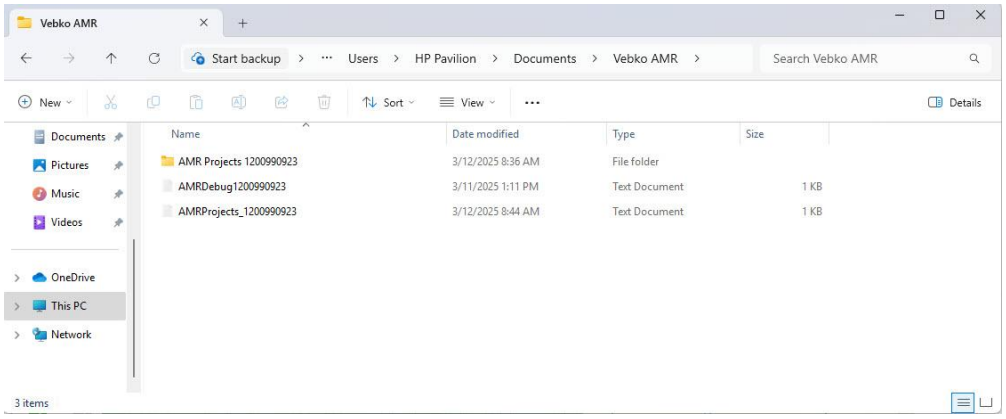
2-6-3-3-1) باز کردن پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار

مطابق شکل 2-24، در صفحه نخست نرم‌افزار برای باز کردن یک پروژه می‌توان در بخش Get Started از گزینه Open project استفاده نمود.



شکل 2-24: باز کردن پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار

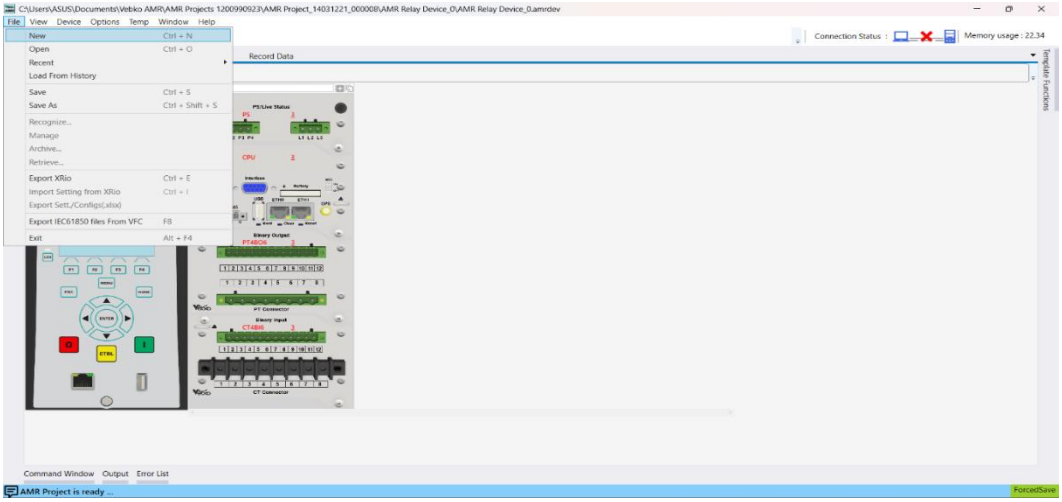
با کلیک‌کردن بر روی این گزینه، پنجره‌ای مطابق شکل 2-25 باز می‌شود که می‌توان پروژه مورد نظر را از مسیر آن انتخاب کرد.



شکل 2-25: انتخاب مسیر پیش‌فرض ذخیره برای باز کردن پروژه

2-3-3-6-2) باز کردن پروژه در صفحه اصلی نرم‌افزار

مطابق شکل 2-26، در محیط اصلی نرم‌افزار می‌توان با استفاده از منوی File، گزینه Project و انتخاب گزینه Open Project، پروژه مورد نظر را از مسیر آن انتخاب و باز کرد.



شکل 2-26: باز کردن پروژه در صفحه اصلی نرم‌افزار

همچنین با انتخاب آیکون  در نوار ابزار و یا با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+O، می‌توان یک پروژه موجود را باز کرد.

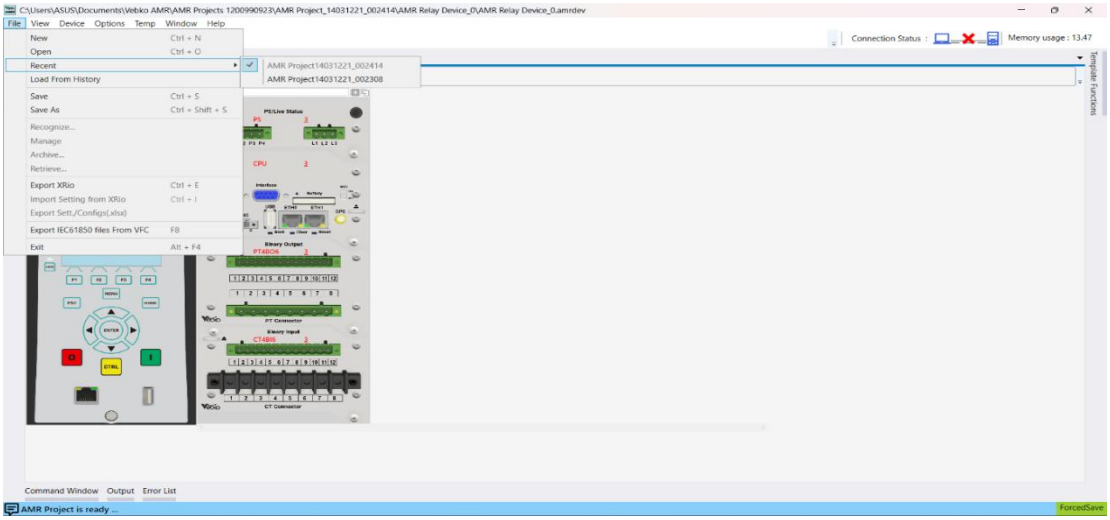
2-3-6-4) پروژه‌های اخیراً باز شده

مطابق شکل 2-27، در صفحه نخست نرم‌افزار در بخش Recent File، لیست پروژه‌هایی که قبلاً در سیستم باز شده است قابل‌نمایش بوده و می‌توان به آن‌ها دسترسی داشت. اگر تعداد فایل‌های موجود در این لیست زیاد باشد می‌توان برای پیداکردن پروژه مورد نظر نام پروژه را در کادر بالای این بخش جستجو کرد.



شکل 2-27: پروژه‌های اخیرا باز شده در صفحه نخست نرم‌افزار

در صفحه اصلی نرم‌افزار با استفاده از منوی File، گزینه Project و انتخاب گزینه Recent File لیست پروژه‌هایی که قبلاً در سیستم باز شده است قابل‌نمایش بوده و می‌توان آن‌ها را باز کرد که در شکل 28-2 نشان داده شده است.



شکل 28-2: پروژه‌های اخیرا باز شده در صفحه اصلی نرم‌افزار

5-3-6-2) دسترسی به محل پروژه

1-5-3-6-2) دسترسی به محل پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار

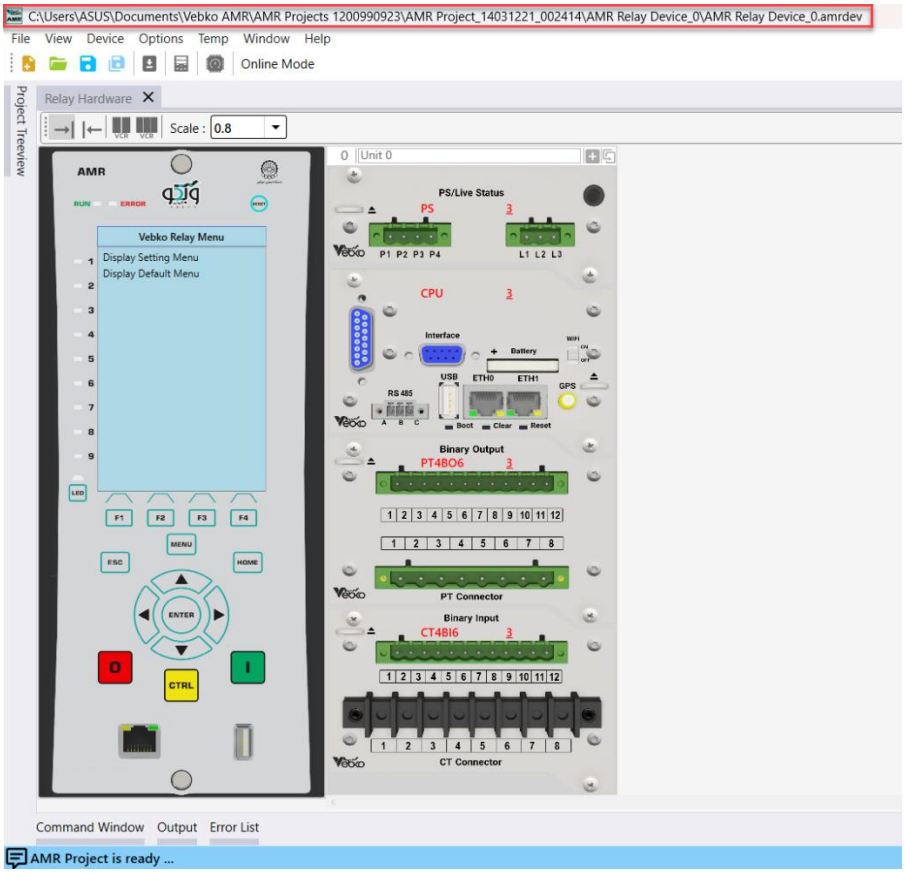
مطابق با شکل 29-2 در صفحه نخست نرم‌افزار در بخش Recent Project، با راست کلیک‌کردن بر روی هر کدام از پروژه‌ها و انتخاب گزینه Open Project Location می‌توان به پوشه‌ای که پروژه در آن ذخیره شده است، دسترسی پیدا کرد.



شکل 29-2: دسترسی به محل پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار

2-6-3-5-2) دسترسی به محل پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار

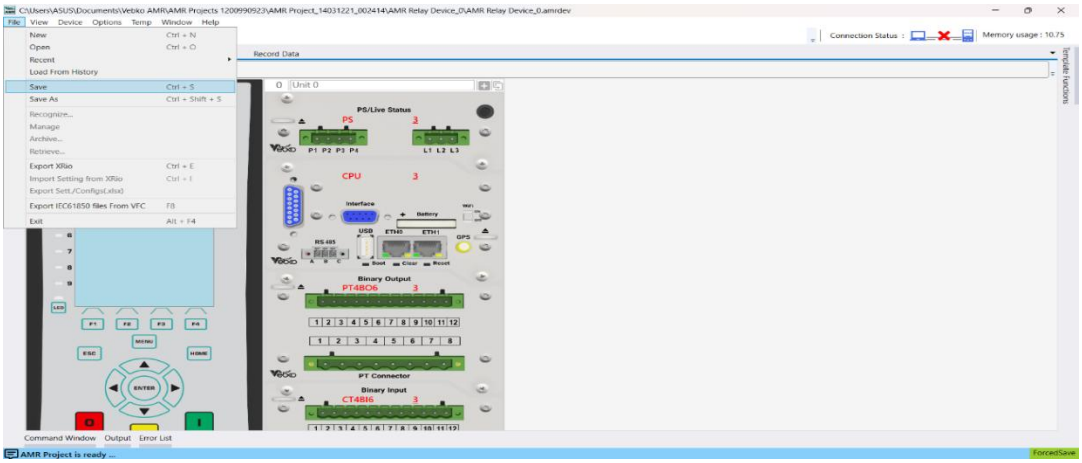
در محیط اصلی نرم‌افزار، محل ذخیره پروژه، در بالای پنجره مربوط به نرم‌افزار نمایش داده می‌شود. این موضوع در شکل 2-30 نمایش داده شده است.



شکل 2-30: دسترسی به محل پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار

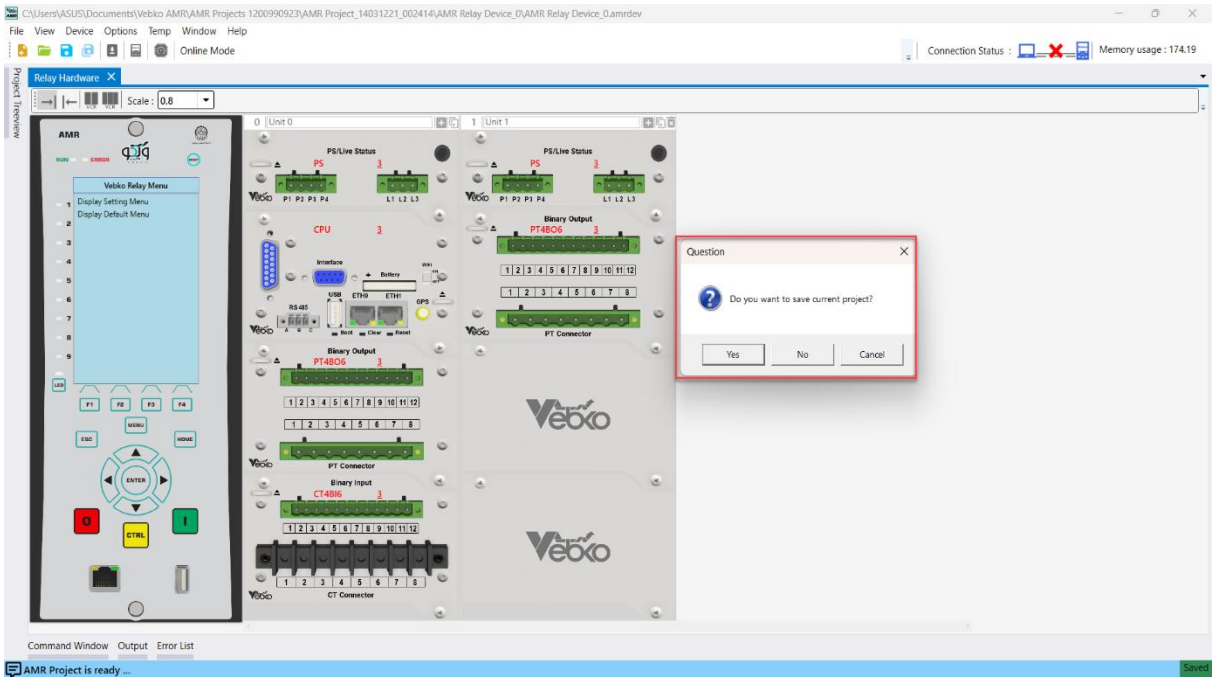
2-6-3-6-2) ذخیره‌کردن پروژه

برای ذخیره‌کردن تغییرات ایجاد شده در پروژه، مطابق شکل 2-31، در محیط اصلی نرم‌افزار می‌توان از گزینه Save در سربرگ File، استفاده نمود. بعد از انتخاب این گزینه، نرم‌افزار پیغام Save Mode:ForcedSave را در بخش Status bar نمایش می‌دهد که بیانگر این است که پروژه، در همان مسیر قبلی ذخیره شد.



شکل 2-31: ذخیره‌کردن پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار در همان مسیر قبلی

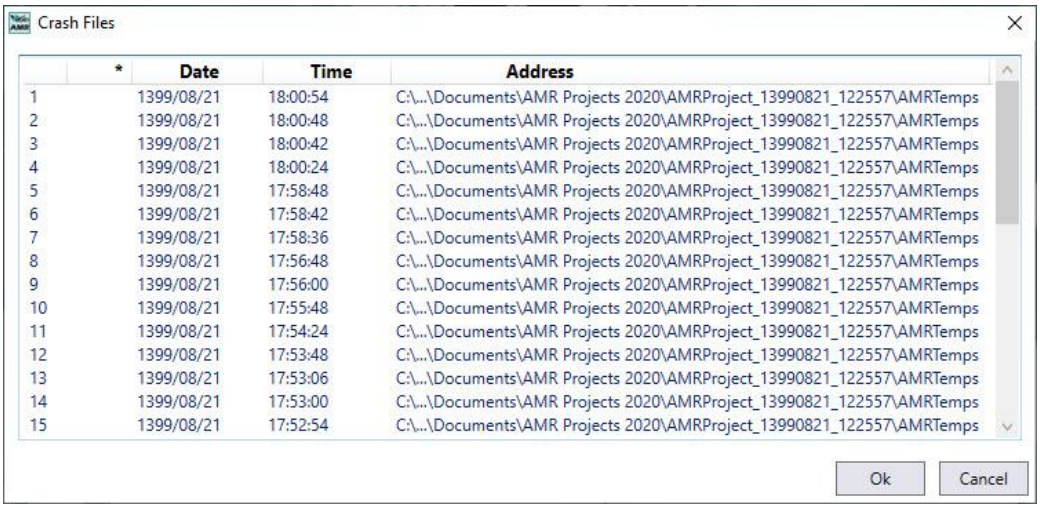
هم‌چنین در محیط اصلی نرم‌افزار می‌توان از گزینه Save As در سربرگ File، برای ذخیره‌کردن پروژه با نام دیگر و در مسیر دلخواه دیگر می‌توان استفاده نمود. مطابق شکل 2-32، با زدن این گزینه، بعد از وارد کردن نام دلخواه و مسیر مورد نظر برای پروژه، پروژه ذخیره می‌گردد و نرم‌افزار پیغام current project save in new directory را در بخش Status bar نمایش می‌دهد که بیانگر این است که پروژه در مسیر جدیدی ذخیره شد. در هنگام بسته‌شدن پروژه، سؤالی مبنی بر ذخیره‌شدن تغییرات پرسیده می‌شود که با انتخاب گزینه Yes، تغییرات ذخیره شده و با انتخاب گزینه No، پروژه بدون ذخیره‌شدن بسته می‌شود.



شکل 2-32: ذخیره‌کردن پروژه در محیط اصلی نرم‌افزار در همان مسیر جدید

همچنین با انتخاب آیکون در نوار ابزار و یا با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+S می‌توان پروژه را در همان مسیر قبلی و با انتخاب آیکون در نوار ابزار و یا با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+Shift+S می‌توان پروژه را در مسیر جدیدی ذخیره نمود.

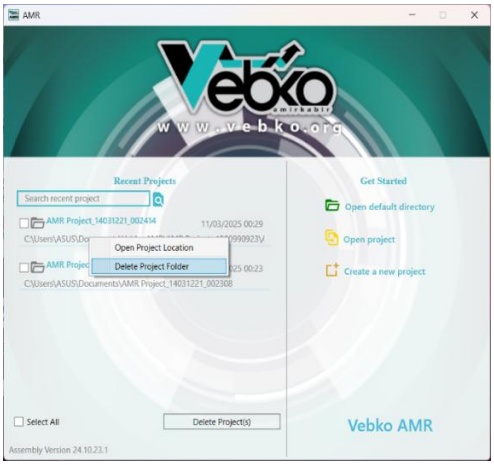
لازم به ذکر است نرم‌افزار تغییرات به وجود آمده در پروژه را به‌صورت خودکار ذخیره می‌کند؛ اگر به هر دلیلی نرم‌افزار بسته شده و سؤالی برای ذخیره پروژه پرسیده نشود و یا سیستم کامپیوتر به هر دلیلی خاموش شود، در اولین باری که نرم‌افزار اجرا شود، پروژه‌ها بر حسب تاریخ و ساعت نمایش داده می‌شوند و می‌توان مطابق شکل 2-33 پروژه مورد نظر را از میان این فایل‌ها انتخاب کرد.



شکل 2-33: فایل‌های پروژه ذخیره شده خودکار توسط نرم‌افزار

2-6-3-7) حذف پروژه

در صفحه نخست نرم‌افزار در بخش Recent File، می‌توان مطابق شکل 2-34 با راست کلیک بر روی هر کدام از پروژه‌ها و انتخاب گزینه Delete Project Folder، پروژه مورد نظر را پاک نمود. همچنین به طور دستی نیز می‌توان پروژه را حذف نمود.

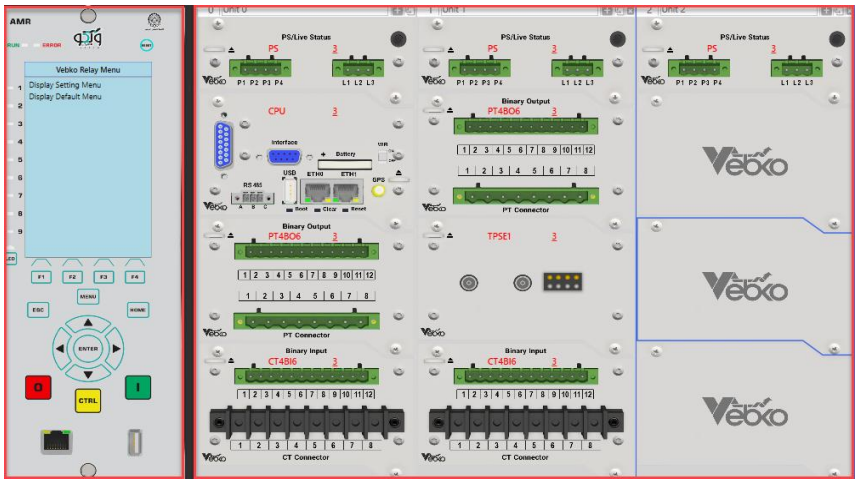


شکل 2-34: حذف پروژه در صفحه نخست نرم‌افزار

2-7) محیط Relay Hardware

2-7-1) دید کلی

برای کانفیگ رله ابتدا می‌بایست سخت‌افزار رله در بخش Relay Hardware پیاده‌سازی شود. همانطور که در شکل 2-35 آمده است، در این بخش نمایی از پنل جلوی رله و کارت‌های پشت رله نمایش داده می‌شود.



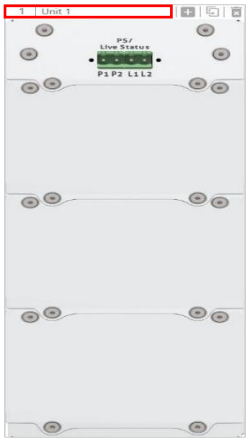
شکل 2-35: ماژول Relay Hardware

پیکربندی سخت‌افزاری رله، به دو روش امکان‌پذیر است:

1) دریافت تنظیمات از رله
2) ایجاد سخت‌افزار رله از طریق اضافه و یا حذف کردن با یونیت‌ها و کارت‌ها

2-7-2) یونیت

هر یونیت شامل یک کارت تغذیه و حداکثر در مجموع، سه کارت ولتاژی و جریانی می‌تواند داشته باشد. کارت تغذیه برای هر یونیت ثابت بوده و تغذیه مورد نیاز کارت‌های موجود در آن یونیت را تأمین می‌کند. همان‌گونه که در شکل 2-36 نشان داده شده است، شماره هر یونیت (1) در قسمت بالایی آن نوشته می‌شود.

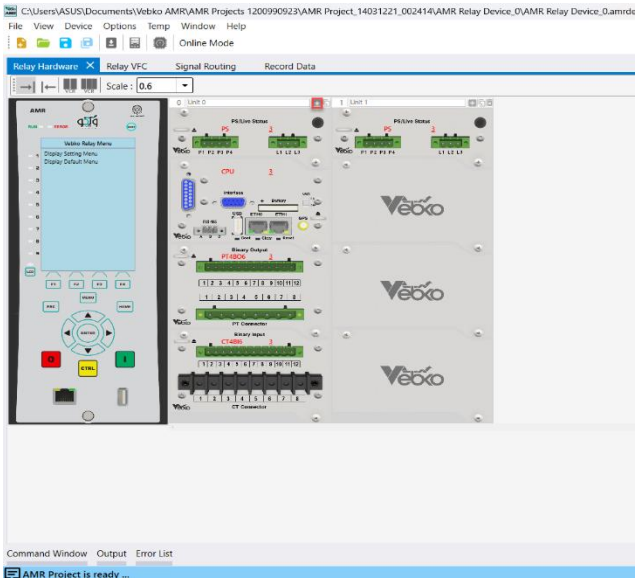


شکل 2-36: یونیت

2-7-3) کارکردن با یونیت‌ها

1-3-7-2) اضافه‌کردن یونیت

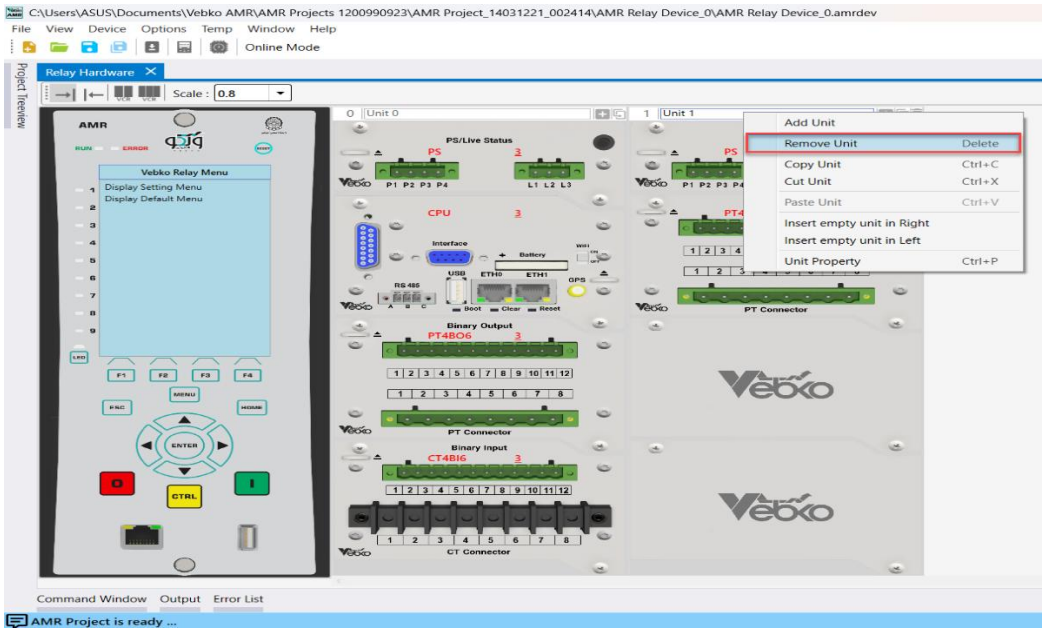
با راست کلیک‌کردن بر روی قسمت بالایی هر یونیت و انتخاب گزینه Add Unit یک یونیت که فقط دارای کارت تغذیه می‌باشد بعد از آخرین یونیت اضافه می‌شود. همچنین با کلیک‌کردن بر روی آیکون ⊞ در قسمت بالایی هر یونیت می‌توان این کار را انجام داد. با راست کلیک‌کردن بر روی هر یونیت و انتخاب گزینه Insert empty unit in left ، یک یونیت خالی به سمت چپ آن و با انتخاب گزینه Insert empty unit in right یک یونیت خالی به سمت راست آن اضافه می‌شود. این موارد در شکل 2-37 نشان داده شده‌اند.



شکل 2-37: اضافه‌کردن یونیت

2-3-7-2) حذف‌کردن یونیت

مطابق شکل 2-38، برای حذف یک یونیت می‌توان با راست کلیک‌کردن روی آن و انتخاب گزینه Remove Unit یا کلیک‌کردن روی آیکون ⊟ در قسمت بالایی یونیت، آن را حذف کرد.



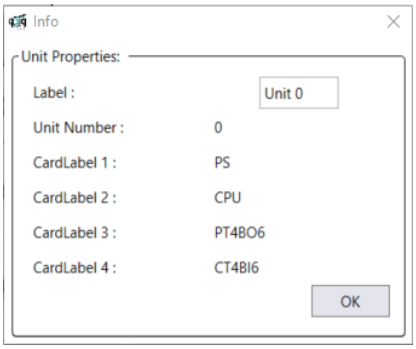
شکل 38-2: حذف کردن یونیت

همچنین با انتخاب یونیت مورد نظر و فشاردادن کلید delete بر روی کیبورد نیز می‌توان یونیت را حذف کرد.

لازم به ذکر است که یونیت 0 را نمی‌توان حذف کرد. هم‌چنین هنگام حذف یک یونیت، اگر سیگنال‌های آن در VFC مورد استفاده قرار گرفته باشند ابتدا از کاربر پرسیده می‌شود و در صورت تأیید کاربر، سیگنال‌های آن نیز در VFC حذف شده و سپس یونیت حذف می‌گردد.

3-3-7-2) اطلاعات یونیت

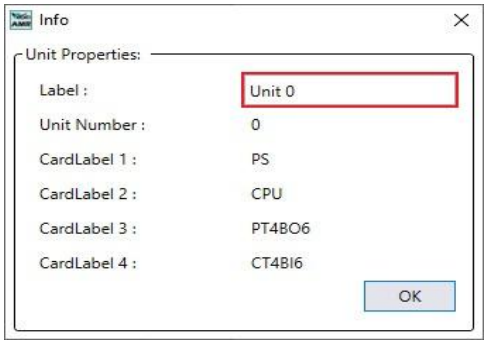
با دو بار کلیک روی هر یونیت یا راست کلیک‌کردن بر روی آن و انتخاب گزینه Unit Property، پنجره Unit Properties باز شده و اطلاعات یونیت شامل لیبل، شماره یونیت و لیبل کارت‌های آن نمایش داده می‌شوند. نمونه ای از آن، در شکل 39-2 نشان داده شده است.



شکل 39-2: اطلاعات یونیت

2-7-4-3) تغییر نام یونیت

با راست کلیک‌کردن بر روی یونیت و انتخاب گزینه Unit Property پنجره Info مطابق شکل 2-40 باز می‌شود. در این پنجره می‌توان در فیلد Label، لیبل یونیت را تغییر داد. با کلیک‌کردن بر روی گزینه OK تغییرات ذخیره می‌شوند.

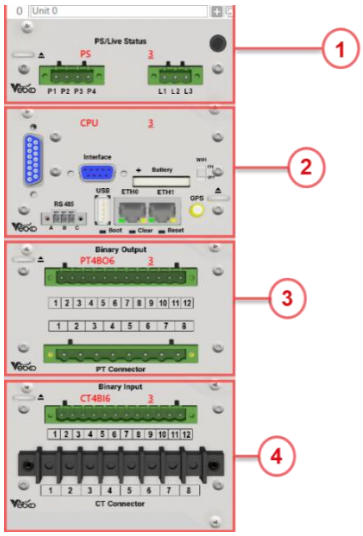


شکل 2-40: تغییر نام یونیت

همچنین با کلیک‌کردن بر روی نام هر یونیت می‌توان نام پیش‌فرض آن را پاک‌کرده و یک نام دلخواه برای آن مشخص کرد.

2-7-4) کارت

هر رله برای خواندن مقادیر ولتاژ و جریان، نیاز به ورودی‌های آنالوگ برای اتصال به ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان دارد. همچنین برای خواندن سیگنال‌های دیجیتالی و صادرکردن فرمان نیاز به ورودی‌ها و خروجی‌های باینری دارد. این ورودی‌ها و خروجی‌ها توسط کارت‌هایی که در بخش 1-2-2-4 تا 1-2-2-9 معرفی گردیده‌اند، به رله معرفی می‌شوند. در شکل 2-41، نمونه ای از یک رله تک یونیته با کارت‌های PS (1)، CPU (2)، PT4/BO6 (3) و CT4/BI6 (4) به تصویر کشیده شده است.



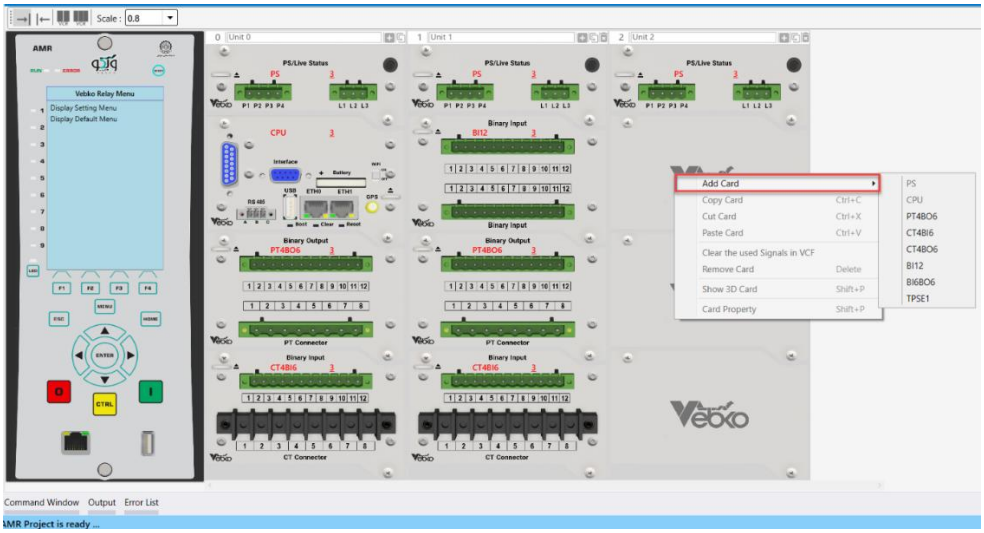
شکل 2-41: کارت‌های رله

2-7-5) کارکردن با کارت‌ها

رله می‌تواند فقط یک کارت CPU داشته باشد. همچنین هر یونیت می‌تواند فقط یک کارت تغذیه داشته باشد.

1-5-7-2) اضافه‌کردن کارت

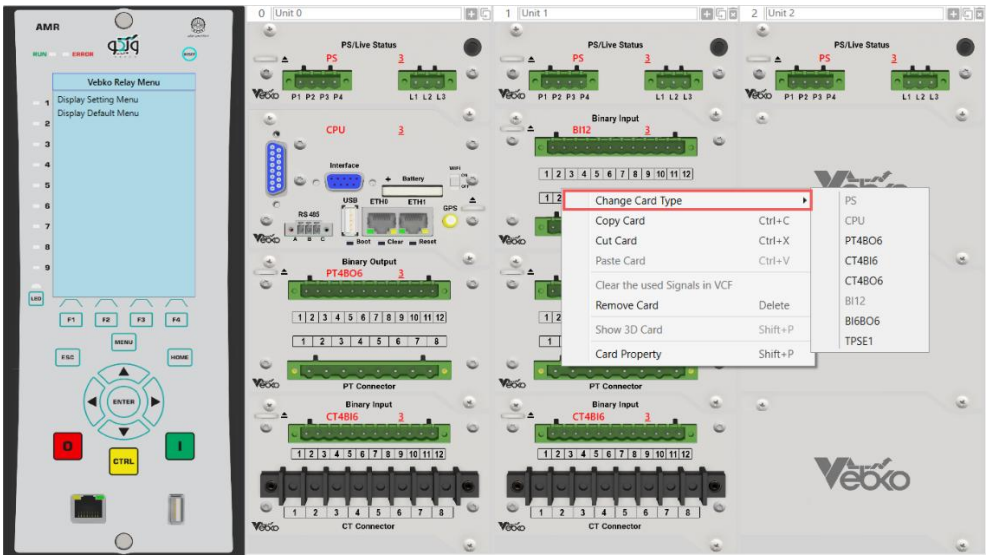
مطابق شکل 2-42، برای اضافه‌کردن یک کارت جدید با راست کلیک‌کردن بر روی بخش خالی یونیت و قراردادن نشانگر روی گزینه Add Card لیست انواع کارت‌ها نمایش داده می‌شود که با انتخاب هر یک، کارت موردنظر در آن بخش اضافه می‌گردد.



شکل 2-42: تغییر نوع کارت

2-5-7-2) تغییر نوع کارت

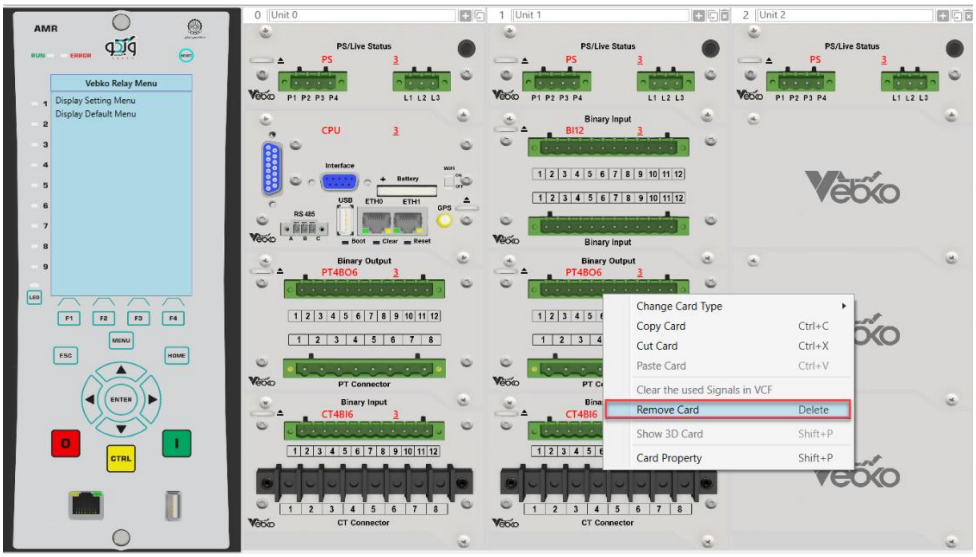
مطابق شکل 2-43، برای تغییر نوع کارت با راست کلیک‌کردن بر روی کارت و قراردادن نشانگر روی گزینه Change Card Type لیست انواع کارت‌ها نمایش داده می‌شود که با انتخاب هر یک، کارت مورد نظر در آن بخش اضافه می‌گردد.



شکل 43-2: تغییر نوع کارت

3-5-7-2) حذف‌کردن کارت

برای حذف یک کارت می‌توان با راست کلیک‌کردن بر روی کارت مورد نظر و انتخاب گزینه Remove Card آن را حذف کرد که این مورد در شکل 44-2 نمایش داده شده است.



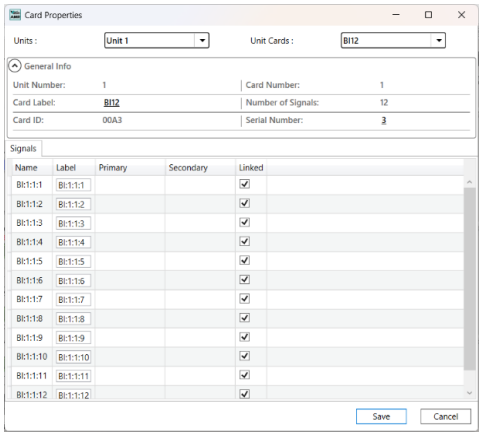
شکل 44-2: حذف کردن کارت

همچنین با انتخاب کارت مورد نظر و فشاردادن کلید delete بر روی کیبورد نیز می‌توان کارت را حذف کرد.

4-5-7-2) اطلاعات کارت

با دو بار کلیک روی هر یونیت یا راست کلیک‌کردن بر روی آن و انتخاب گزینه Card Property، پنجره Card Properties باز شده و اطلاعات کارت شامل شماره یونیت، شماره کارت، لیبل، تعداد سیگنال‌ها، IDها و سریال کارت نمایش داده می‌شوند. همچنین اطلاعات سیگنال‌های این کارت در این پنجره موجود می‌باشد.

این مورد در شکل 45-2 نشان داده شده است

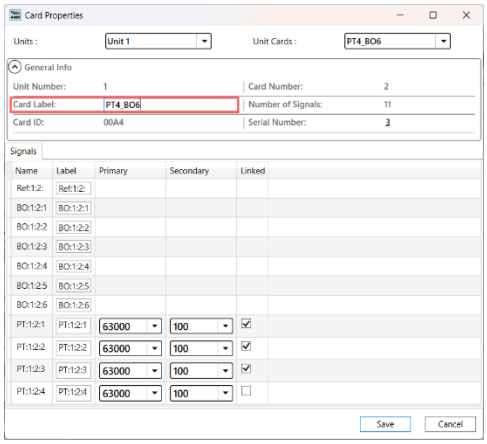


شکل 45-2: اطلاعات کارت

در این پنجره می‌توان به کارت‌های دیگری که در بقیه یونیت‌ها وجود دارد نیز دسترسی داشت. برای این کار در فیلد Units ابتدا یونیت مورد نظر مشخص شده، سپس در فیلد Units Cards کارت مورد نظر انتخاب می‌شود. برای تغییر کارت، ابتدا یک پیغام صادر می‌شود که تنظیمات کارت فعلی ذخیره شود یا خیر که برای ذخیره‌کردن می‌بایست بر روی گزینه Save کلیک کنید.

2-7-5-5) تغییر نام کارت

مطابق شکل 46-2 با راست کلیک‌کردن بر روی هر کارت و انتخاب گزینه Card Property پنجره Card Properties باز می‌شود. در این پنجره می‌توان در فیلد Card Label، لیبل کارت را تغییر داد. با کلیک‌کردن بر روی گزینه Save تغییرات ذخیره می‌شوند.



شکل 46-2: تغییر نام کارت

2-7-5-6) نمایش سه‌بعدی کارت

با راست کلیک‌کردن بر روی یک کارت و انتخاب گزینه Show 3D Card یک نمایش سه‌بعدی از کارت مربوطه نمایش داد می‌شود (به‌زودی این امکان به نرم‌افزار اضافه می‌گردد).

2-7-6) دریافت پیکربندی سخت‌افزاری از رله

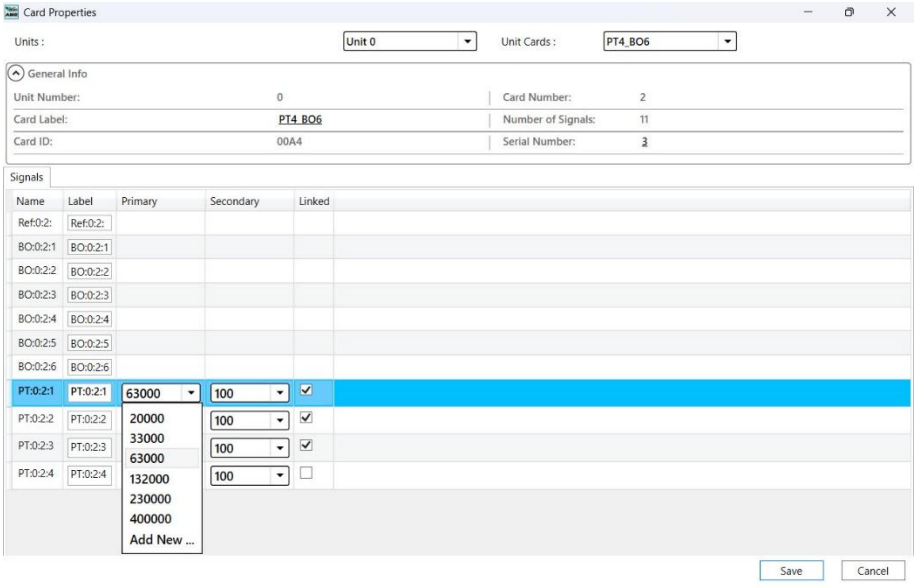
به‌طورکلی رله وبکو قادر است نوع (Card Type) و شماره‌سریال (Serial Number) کارت‌هایی که روی رله قرار گرفته‌اند را تشخیص دهد، اما چینش کارت‌ها (Card Placement) می‌بایست توسط نرم‌افزار به رله معرفی شود؛ در صورت نیاز می‌توان این پیکربندیِ سخت‌افزاری شامل تعداد یونیت‌ها، نوع و چینش کارت‌ها را از رله خواند؛ که این مورد در حالتی‌که نرم‌افزار به رله متصل است، امکان‌پذیر می‌باشد. برای این کار، می‌توان با کلیک‌کردن بر روی آیکون در نوار ابزار یا انتخاب گزینه Read Hardware From Relay از منوی Device، سخت‌افزار رله توسط نرم‌افزار خوانده می‌شود.

2-7-7) اطلاعات ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان

2-7-7-1) نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای ولتاژ

با دو بار کلیک بر روی کارت ولتاژی، پنجرهٔ Card Properties مطابق شکل 2-47 باز می‌شود؛ در این پنجره سیگنال‌های کارت موردنظر آورده شده‌اند. در ردیف مربوط به سیگنال‌های ولتاژی که با حروف PT شروع می‌شوند نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای ولتاژ شبکه مشخص می‌شوند. در ستون Primary ولتاژ نامی سمت اولیه و در ستون Secondary ولتاژ نامی سمت ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژ انتخاب می‌شود. لازم به ذکر است این نسبت تبدیل می‌بایست برای هر یک از ورودی‌های ولتاژی کارت به طور جداگانه تنظیم شود.

در صورت موجود نبودن مقدار موردنظر، با انتخاب گزینه Add New می‌توان یک مقدار جدید به Primary یا Secondary اضافه کرد. با کلیک‌کردن بر روی گزینه Save، تغییرات این پنجره ذخیره می‌شود.



شکل 2-47: نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای ولتاژ

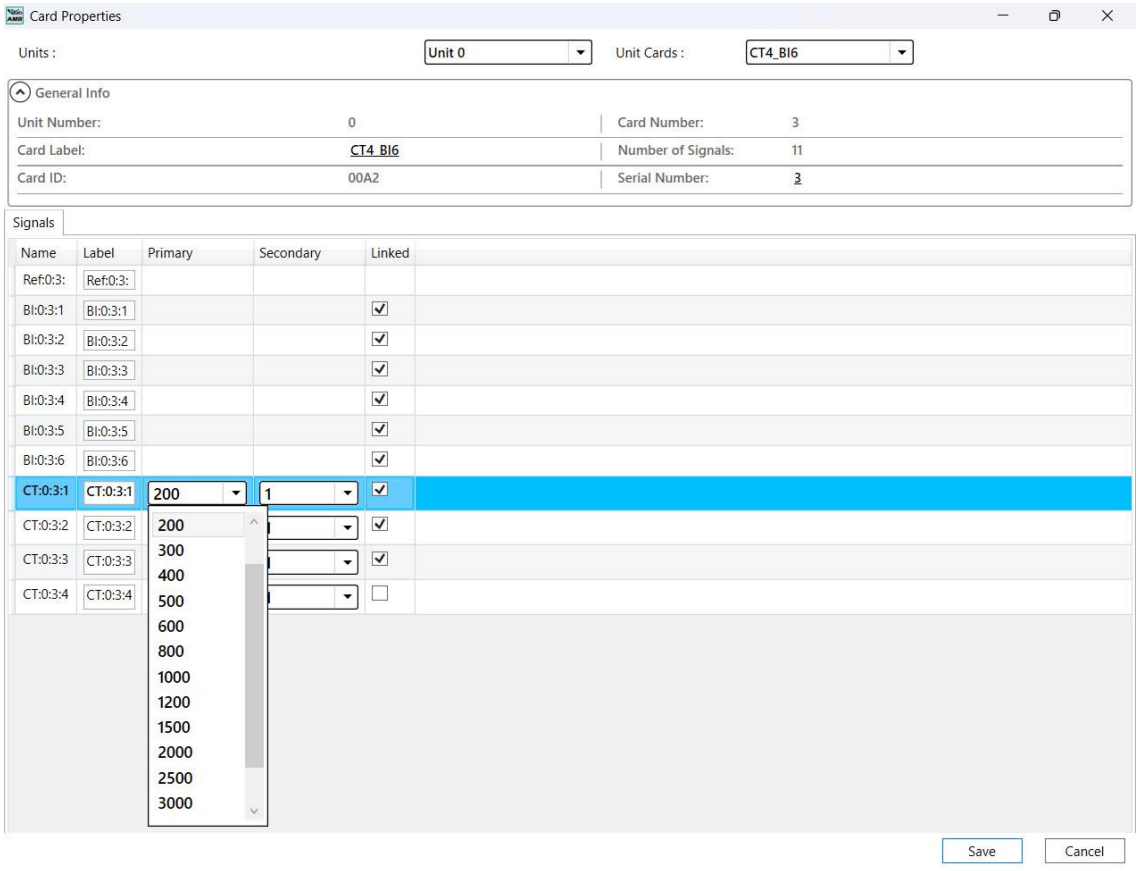
نکته: در این پنجره می‌توان به کارت‌های دیگری که در بقیه یونیت‌ها وجود دارد نیز دسترسی داشت. برای این کار ابتدا در فیلد UNITS یونیت مورد نظر انتخاب شده سپس در فیلد UNIT CARDS کارت مورد نظر انتخاب می‌شود.

در صورت ایجاد تغییرات، ابتدا از کاربر پرسیده می‌شود که تنظیمات کارت فعلی ذخیره شود یا خیر، در صورت تمایل به ذخیره تنظیمات می‌بایست بر روی گزینه SAVE کلیک شود.

2-7-7-2) نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای جریان

با دو بار کلیک بر روی کارت جریانی، پنجرهٔ Card Properties مطابق شکل 2-48 باز می‌شود؛ در این پنجره سیگنال‌های کارت مورد نظر آورده شده‌اند. در ردیف مربوط به سیگنال‌های جریانی که با حروف CT شروع می‌شوند نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای جریان شبکه مشخص می‌شوند. در ستون Primary جریان نامی سمت اولیه و در ستون Secondary جریان نامی سمت ثانویه ترانسفورماتورهای جریان انتخاب می‌شود. لازم به ذکر است این نسبت تبدیل می‌بایست برای هر یک از ورودی‌های جریانی کارت به طور جداگانه تنظیم شود.

در صورت موجود نبودن مقدار مورد نظر، با انتخاب گزینه Add New می‌توان یک مقدار جدید به Primary یا Secondary اضافه کرد. با کلیک‌کردن بر روی گزینه Save، تغییرات این پنجره ذخیره می‌شود.



شکل 2-48: نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای جریان

نکته: در این پنجره می‌توان به کارت‌های دیگری که در بقیه یونیت‌ها وجود دارد نیز دسترسی داشت. برای این کار ابتدا در فیلد UNITS یونیت مورد نظر انتخاب شده سپس در فیلد UNIT CARDS کارت مورد نظر انتخاب می‌شود.

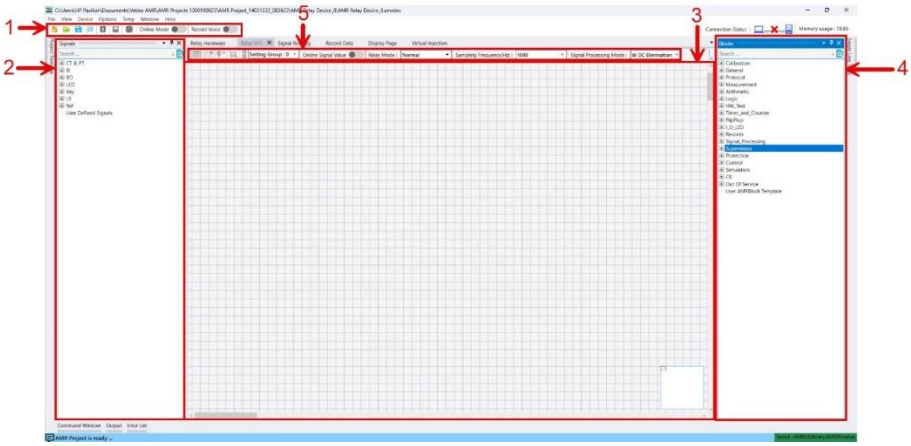
در صورت ایجاد تغییرات، ابتدا از کاربر پرسیده می‌شود که تنظیمات کارت فعلی ذخیره شود یا خیر، در صورت تمایل به ذخیره تنظیمات می‌بایست بر روی گزینه SAVE کلیک شود.

2-8) محیط VFC Configuration

2-8-1) دید کلی

VFC در واقع مخفف شده عبارت (Vebko Function Chart) می‌باشد؛ در این بخش کاربر می‌تواند با اختصاص‌دادن سیگنال‌های ورودی به بلوک‌های مختلف، آن‌ها را مورد پردازش قرار داده و سیگنال‌های نتیجه را به خروجی یا LED های رله معرفی کند. در واقع رفتار رله در این بخش تعیین می‌شود.

بخش‌های مختلف صفحه VFC Configuration در شکل 2-49 نشان داده شده است:



شکل 2-49: ماژول Relay VFC

۱- منو بار

۲- پنل سیگنال‌ها

۳- محیط VFC

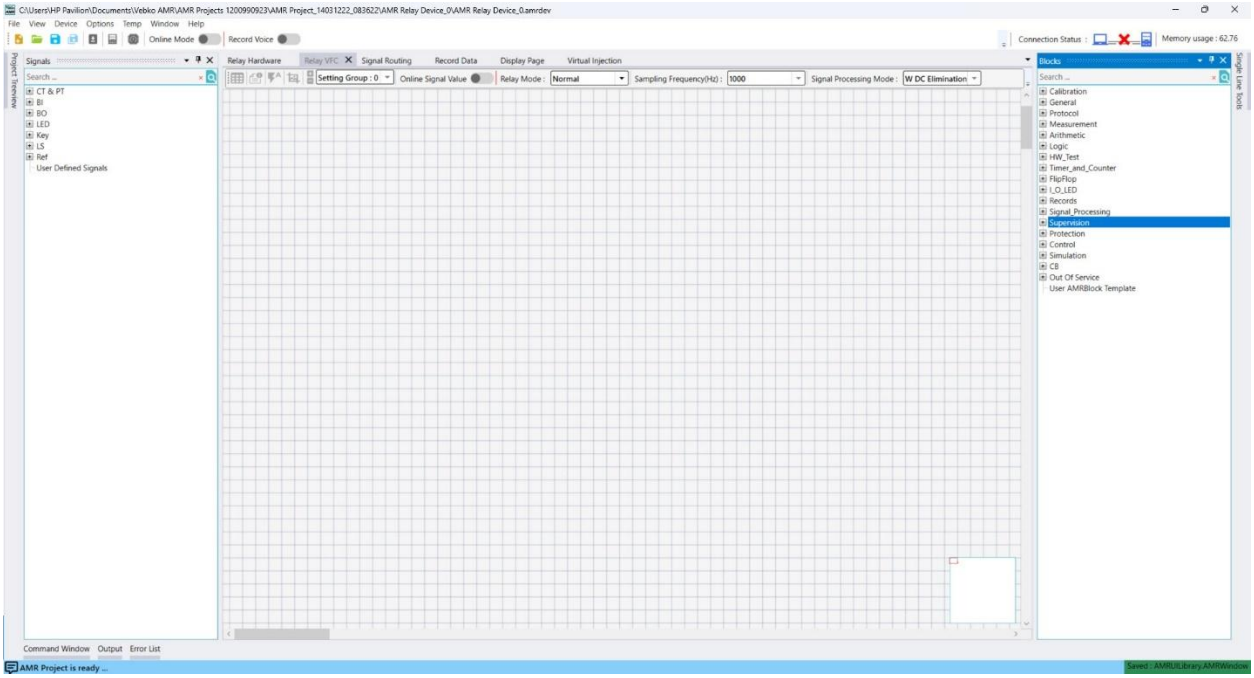
۴- پنل بلاک‌ها

۵- ابزارها

2-8-2) تنظیمات نمایشی VFC

2-8-2-1) پس‌زمینه پنجره VFC

در صفحه VFC Configuration مطابق شکل 2-50 امکان تغییر پس‌زمینه محیط کار وجود دارد. این پس‌زمینه به طور پیش‌فرض مشبک می‌باشد که می‌توان با استفاده از گزینه Set Global Snap Grid و قراردادن آن روی Solid Panel آن را به خاکستری ساده تغییر داد. در صورت قراردادن این گزینه بر روی Grid Panel، پس‌زمینه به حال مشبک برمی‌گردد.



شکل 2-50: پس‌زمینه پنجره VFC

همچنین با راست کلیک‌کردن بر روی صفحه VFC، می‌توان به گزینه‌های Solid Panel و Grid Panel دسترسی داشت.

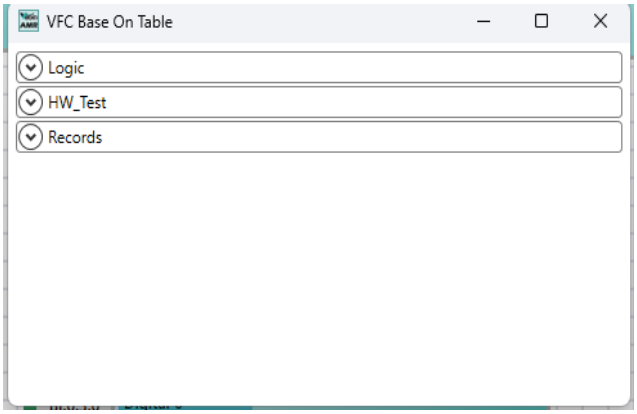
2-2-8-2) نوارابزار نمایشی VFC

مطابق شکل 2-51، در قسمت بالا صفحه VFC ابزارهایی قرار گرفته‌اند که در برای انجام برخی موارد به‌کار می‌روند.



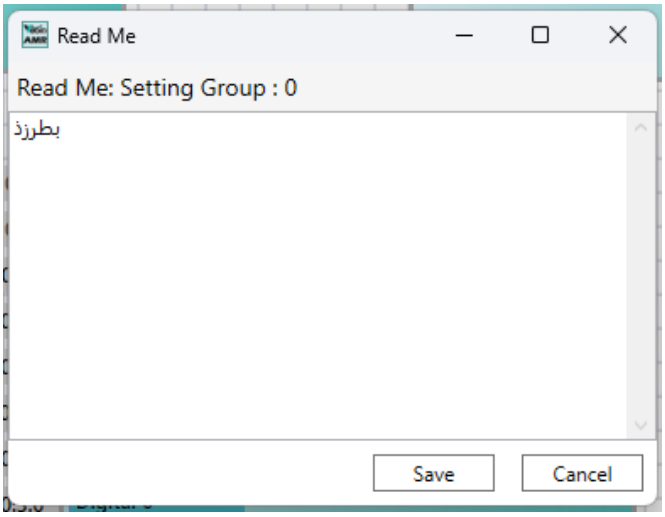
شکل 2-51: نوارابزار نمایشی VFC

با کلیک بر روی آیکون  بلوک‌های استفاده شده در محیط VFC، به‌صورت جدول مانند نمایش داده می‌شوند که نمونه‌ای از آن، در شکل 2-52 نمایش داده شده است.



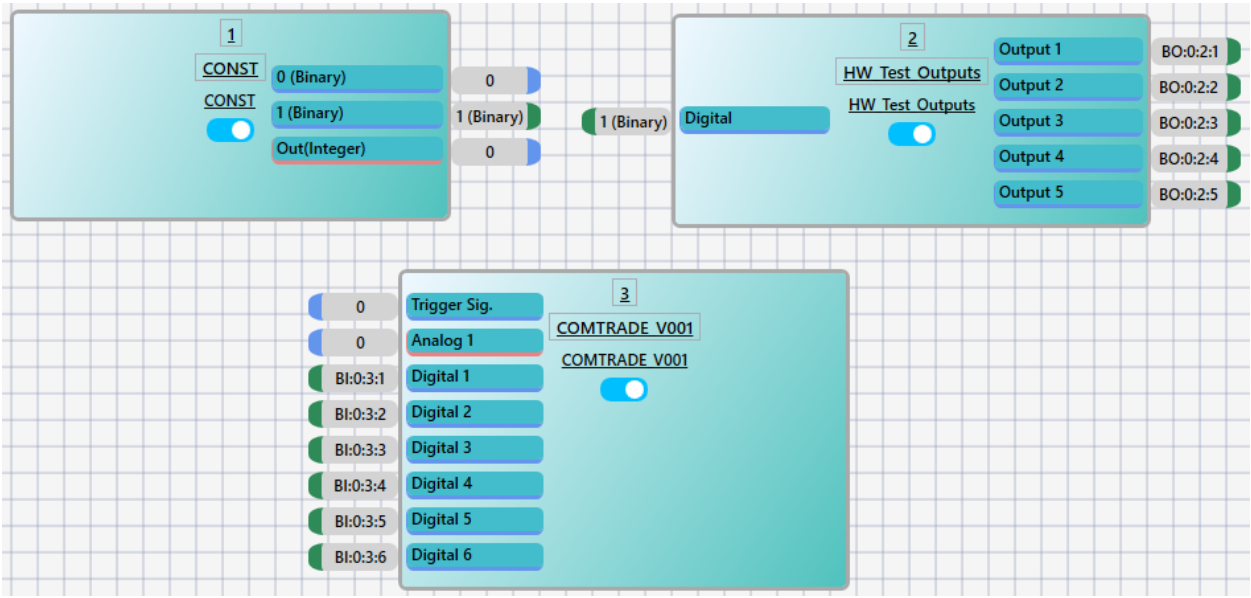
شکل 2-52: نمایش جدولی محیط VFC

با کلیک بر روی آیکون پنجره‌ای نمایش داده می‌شود، که از آن برای نوشتن یادداشت استفاده می‌شود، که نمونه‌ای از آن، در شکل 53-2 نمایش داده شده است.



شکل 53-2: نوشتن یادداشت در محیط VFC

با کلیک بر روی آیکون کانفیگی در محیط VFC ایجاد می‌شود که می‌توان از آن کانفیگ، برای تست سخت‌افزار رله استفاده کرد، که در شکل 54-2 نمایش داده شده است.



شکل 54-2: تست سخت افزاری در محیط VFC

با کلیک بر روی آیکون می‌توان کانفیگ انجام شده در محیط VFC را در قالب عکس ذخیره نمود.

با کلیک بر روی آیکون می‌توان برای تغییر ستینگ گروپ می‌توان استفاده کرد.

2-8-3) معرفی سیگنال‌های VFC

در اینجا سیگنال‌های موجود برای یونیت صفر (Base Unit) معرفی شده است. متناسب با افزایش یونیت‌ها و کارت‌های رله تعداد سیگنال‌ها افزایش پیدا می‌کند. به‌طورکلی نام‌گذاری سیگنال‌ها در نرم‌افزار به فرمت زیر می‌باشد:

شماره سیگنال: شماره کارت روی یونیت: شماره یونیت: نوع سیگنال

سیگنال‌های محیط VFCدر جدول 1-2 نشان داده شده‌اند.

جدول 1-2: معرفی سیگنال‌های VFC

اختصاری	نوع سیگنال
PS_Voltage	ولتاژ منبع تغذیه
PS_Current	جریان منبع تغذیه
LS	سالم‌بودن رله
PT	ولتاژی
CT	جریانی
BI	باینری ورودی
BO	باینری خروجی
Key	صفحه‌کلید
LED	ال‌ای‌دی

2-8-3-1) سیگنال‌های ورودی کارت‌های رله

هر رله برای خواندن مقادیر ولتاژ و جریان خط، نیاز به ورودی‌های آنالوگ برای اتصال به ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان دارد. همچنین برای خواندن سیگنال‌های دیجیتالی، مانند بلاک کردن یک تابع، نیاز به ورودی‌های باینری دارد. این ورودی‌ها با کارت‌های مختص خودشان مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیگنال‌های ورودی رله در جدول 2-2 قرار گرفته شده است.

جدول 2-2: سیگنال‌های ورودی کارت‌های رله

سیگنال	توضیح
PS_Voltage	ولتاژ منبع تغذیه
PS_Current	جریان منبع تغذیه
PT:0:2:1	ولتاژ فاز اول از کارت دومِ یونیت صفر
PT:0:2:2	ولتاژ فاز دوم از کارت دومِ یونیت صفر
PT:0:2:3	ولتاژ فاز سوم از کارت دومِ یونیت صفر

PT:0:2:4	ولتاژ باقیمانده از کارت دومِ یونیت صفر
BI:0:3:1	باینری ورودی شماره 1 از کارت سومِ یونیت صفر
BI:0:3:2	باینری ورودی شماره 2 از کارت سومِ یونیت صفر
BI:0:3:3	باینری ورودی شماره 3 از کارت سومِ یونیت صفر
BI:0:3:4	باینری ورودی شماره 4 از کارت سومِ یونیت صفر
BI:0:3:5	باینری ورودی شماره 5 از کارت سومِ یونیت صفر
BI:0:3:6	باینری ورودی شماره 6 از کارت سومِ یونیت صفر
CT:0:3:1	جریان فاز اول از کارت سومِ یونیت صفر
CT:0:3:2	جریان فاز دوم از کارت سومِ یونیت صفر
CT:0:3:3	جریان فاز سوم از کارت سومِ یونیت صفر
CT:0:3:4	جریان باقیمانده از کارت سومِ یونیت صفر

2-8-3-2) سیگنال‌های خروجی کارت‌های رله

هر رله برای صادر کردن فرمان، مانند فرمان تریپ، نیاز به خروجی‌های باینری دارد. این خروجی‌ها با کارت‌های مختص خودشان مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیگنال‌های خروجی رله در جدول 3-2 قرار گرفته شده است.

جدول 3-2: سیگنال‌های خروجی کارت‌های رله

سیگنال	توضیح
LS	باینری خروجی وضعیت سالم‌بودن رله روی یونیت صفر
BO:0:2:1	باینری خروجی شماره 1 از کارت دومِ یونیت صفر
BO:0:2:2	باینری خروجی شماره 2 از کارت دومِ یونیت صفر
BO:0:2:3	باینری خروجی شماره 3 از کارت دومِ یونیت صفر
BO:0:2:4	باینری خروجی شماره 4 از کارت دومِ یونیت صفر
BO:0:2:5	باینری خروجی شماره 5 از کارت دومِ یونیت صفر
BO:0:2:6	باینری خروجی شماره 6 از کارت دومِ یونیت صفر

2-8-3-3) سیگنال‌های صفحه‌کلید رله

سیگنال‌های صفحه‌کلید رله در جدول 4-2 آورده شده است.

جدول 4-2: سیگنال‌های صفحه‌کلید رله

سیگنال	توضیح
Key:0:0:1	کلید Escape
Key:0:0:2	کلید Menu
Key:0:0:3	کلید Enter
Key:0:0:4	کلید Up
Key:0:0:5	کلید Down
Key:0:0:6	کلید Left
Key:0:0:7	کلید Right
Key:0:0:8	کلید Reset KeyPad
Key:0:0:9	کلید شماره 9 روی پنل جلو
Key:0:0:10	کلید شماره 10 روی پنل جلو
Key:0:0:11	کلید شماره 11 روی پنل جلو
Key:0:0:12	کلید شماره 12 روی پنل جلو
Key:0:0:13	کلید شماره 13 روی پنل جلو
Key:0:0:14	کلید شماره 14 روی پنل جلو
Key:0:0:15	کلید شماره 15 روی پنل جلو
Key:0:0:16	کلید شماره 16 روی پنل جلو

2-8-3-4) سیگنال‌های LED های رله

سیگنال‌های LED رله در جدول 5-2 آورده شده است.

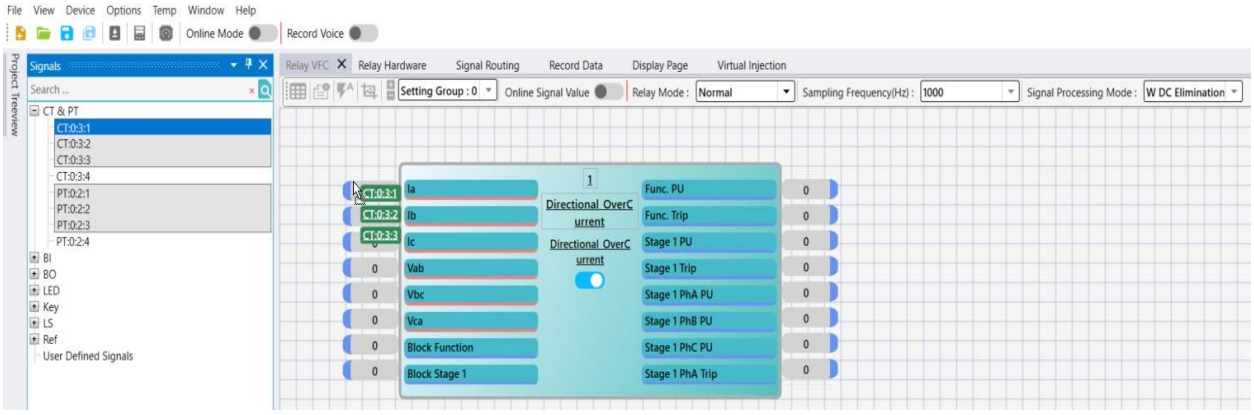
جدول 5-2: سیگنال‌های LEDهای رله

سیگنال	توضیح
LED:1:L0	LED شماره 1 روی پنل جلو
LED:2:L0	LED شماره 2 روی پنل جلو
LED:3:L0	LED شماره 3 روی پنل جلو

LED:4:L0	LED شماره 4 روی پنل جلو
LED:5:L0	LED شماره 5 روی پنل جلو
LED:6:L0	LED شماره 6 روی پنل جلو
LED:7:L0	LED شماره 7 روی پنل جلو
LED:8:L0	LED شماره 8 روی پنل جلو
LED:9:L0	LED شماره 9 روی پنل جلو
Run:L0	LED مربوط به RUN روی رله
Error:L0	LED مربوط به ERROR روی رله

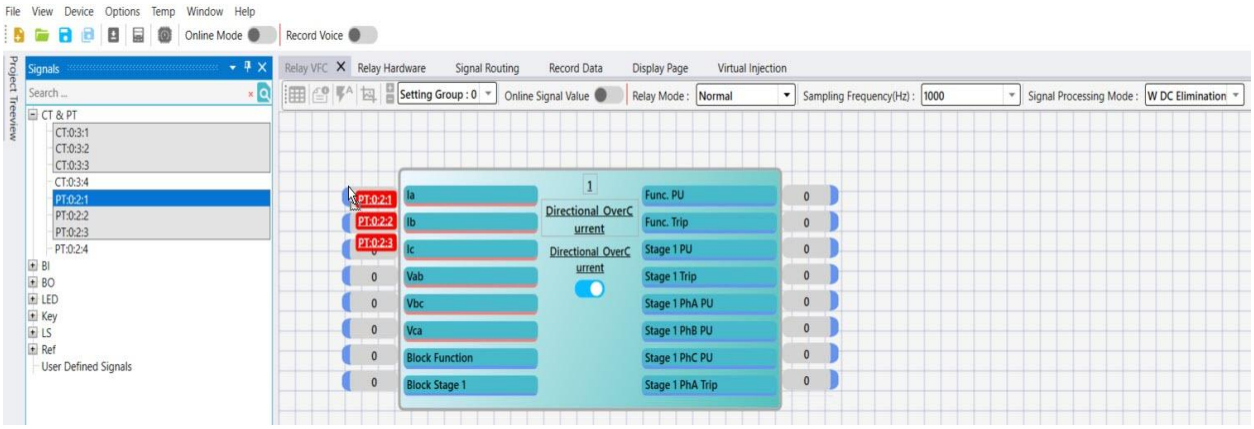
2-8-4) نحوه اختصاص‌دادن سیگنال‌ها

به‌طورکلی اختصاص‌دادن سیگنال‌ها در نرم‌افزار AMR به روش کشیدن و رهاکردن انجام می‌شود. در این روش کاربر با استفاده از روش کشیدن و رهاکردن می‌تواند اختصاص‌دادن سیگنال را به‌راحتی انجام بدهد. در این روش ابتدا در پنل سیگنال‌ها گروه سیگنال‌های مورد نظر را باز کنید. بر روی سیگنال مورد نظر کلیک کرده و نگه‌دارید سپس آن را کشیده و بر روی ورودی (یا خروجی) بلاک مورد نظر رها کنید. هنگامی که سیگنال را روی ورودی (یا خروجی) مورد نظر نگه می‌دارید می‌بایست به رنگ سبز درآمده باشد تا بتوان آن را اختصاص داد. شکل 55-2 این روند را نشان می‌دهد.



شکل 55-2: اختصاص‌دادن سیگنال‌ها به روش کشیدن و رهاکردن

توجه کنید هنگامی که سیگنالی را بر روی یک ورودی (یا خروجی) قرار می‌دهید و به رنگ قرمز درمی‌آید، به این معناست که سیگنال قابلیت اختصاص داده شدن در این ورودی را ندارد. شکل 56-2 این روند را نشان می‌دهد.

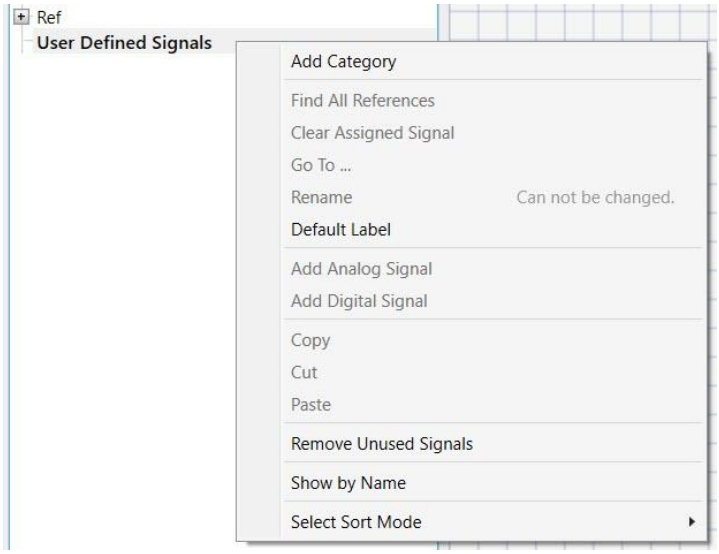


شکل 56-2: اختصاص داده نشدن سیگنال به دلیل عدم انطباق آن و تغییر رنگ سیگنال

2-8-4-1) ایجاد گروه سیگنال و سیگنال

برای اضافه‌کردن گروه سیگنال، سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال باید به روش زیر عمل نمود:

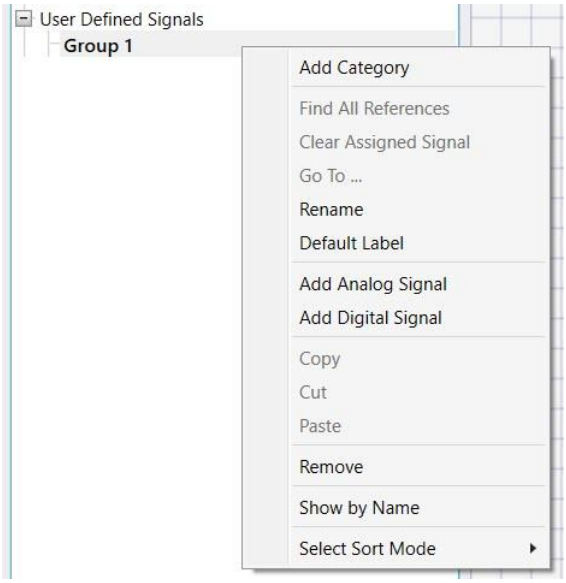
مطابق شکل 57-2 در بخش سیگنال‌ها با راست کلیک‌کردن بر روی گزینه User Defined Signals و انتخاب گزینه Add Category، یک گروه سیگنال ایجاد می‌شود.



شکل 57-2: ایجاد گروه سیگنال

نکته: با راست کلیک‌کردن بر روی گروه سیگنال ایجاد شده و انتخاب گزینه REMOVE می‌توان گروه سیگنال ایجاد شده را حذف کرد.

سپس با راست کلیک‌کردن بر روی گروه سیگنال ایجاد شده و انتخاب گزینه Add Analog Signal یا Add Digital Signal به ترتیب می‌توان یک سیگنال آنالوگ یا دیجیتال اضافه کرد که این روند در شکل 58-2 نشان داده شده است.



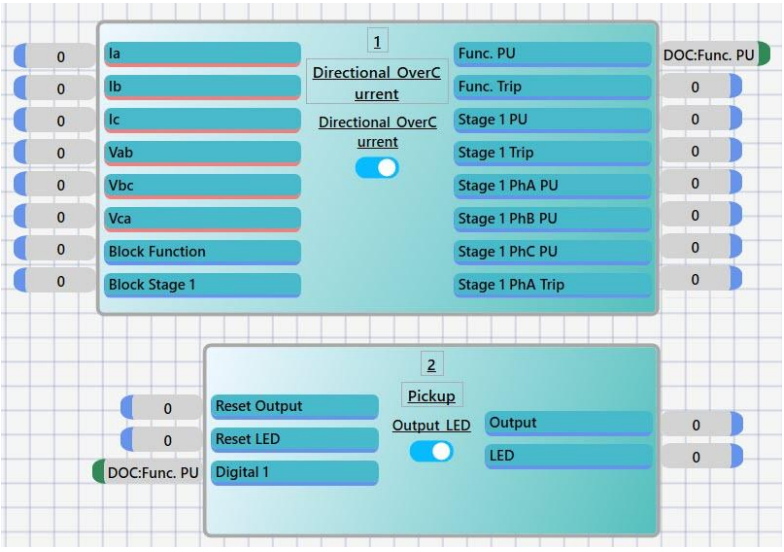
شکل 58-2: اضافه‌کردن سیگنال به گروه سیگنال

نکته: با راست کلیک‌کردن بر روی سیگنال ایجاد شده و انتخاب گزینه REMOVE می‌توان سیگنال ایجاد شده را حذف کرد.

2-8-4-2) ایجاد سیگنال خودکار (Auto Generate)

در این روش این امکان وجود دارد که تمام مراحل ایجاد گروه سیگنال و ایجاد سیگنال به اتوماتیک توسط نرم‌افزار انجام گردد. برای این کار کاربر می‌بایست بر روی خروجی مورد نظر بلوک کلیک کرده و سپس آن را کشیده و بر روی ورودی بلوک دیگر رها کند. در این صورت یک گروه سیگنال با نام AutoGeneratedSignals ایجاد می‌شود که در شکل 59-2 نشان داده شده است و سیگنال با فرمت زیر برای سیگنال‌های دیجیتال و آنالوگ ایجاد می‌گردد:

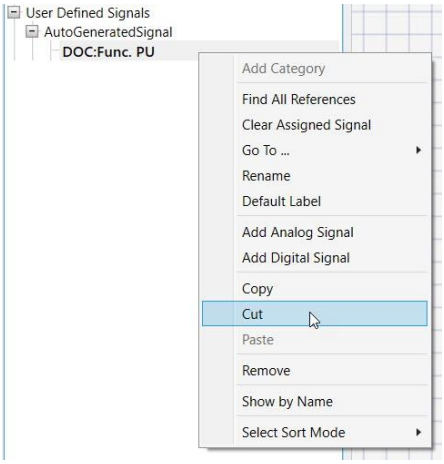
نام CFCSignal خروجی: شماره بلوک



شکل 59-2: ایجاد سیگنال خودکار (Auto Generate)

2-8-4-3) کات کردن سیگنال

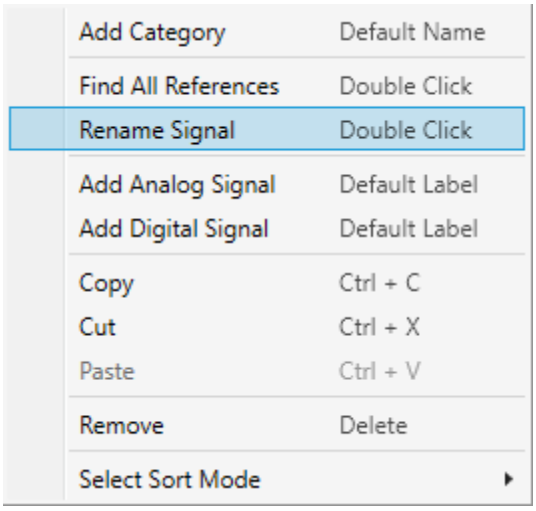
با راست کلیک‌کردن بر روی سیگنال‌های User Defined Signals و انتخاب گزینه Cut می‌توان یک سیگنال را کات کرده و با راست کلیک‌کردن بر روی یک گروه سیگنال دیگر و انتخاب گزینه Paste می‌توان سیگنال مورد نظر را در آن بخش چسباند. شکل 2-60 این روند را نشان می‌دهد.



شکل 2-60: کات‌کردن سیگنال

2-8-4-4) تغییر نام سیگنال

با راست کلیک‌کردن بر روی هر یک از سیگنال‌ها انتخاب گزینه Rename Signal می‌توان نام سیگنال مورد نظر را تغییر داد. مطابق شکل 2-61 این روند انجام می‌شود.



شکل 2-61: تغییر نام سیگنال

نکته: با دوبار کلیک کردن بر روی هر یک از سیگنال‌ها در پنل سیگنال‌ها می‌توان نام سیگنال مورد نظر را تغییر داد.

2-9) کار با بلوک‌ها در محیط VFC

2-9-1) مقدمه

پارامترهای نوع "SIn و S": این نوع از پارامترها تنظیمات (Setting) بلوک بوده و در پنجره Block Properties قرار گرفته‌اند. این پارامترها یک تنظیم ثابت را به بلوک اعمال می‌کنند.

سیگنال‌های نوع "BI": این سیگنال‌ها ورودی‌های دیجیتالی (Binary Input) بلوک می‌باشند که به‌صورت یک سیگنال با مقدار صفر یا یک در ورودی بلوک قرار می‌گیرند و فاقد واحد می‌باشند.

سیگنال‌های نوع "BO": این سیگنال‌ها خروجی‌های دیجیتالی (Binary Output) بلوک می‌باشند که به‌صورت یک سیگنال با مقدار صفر یا یک در خروجی بلوک قرار می‌گیرند و فاقد واحد می‌باشند.

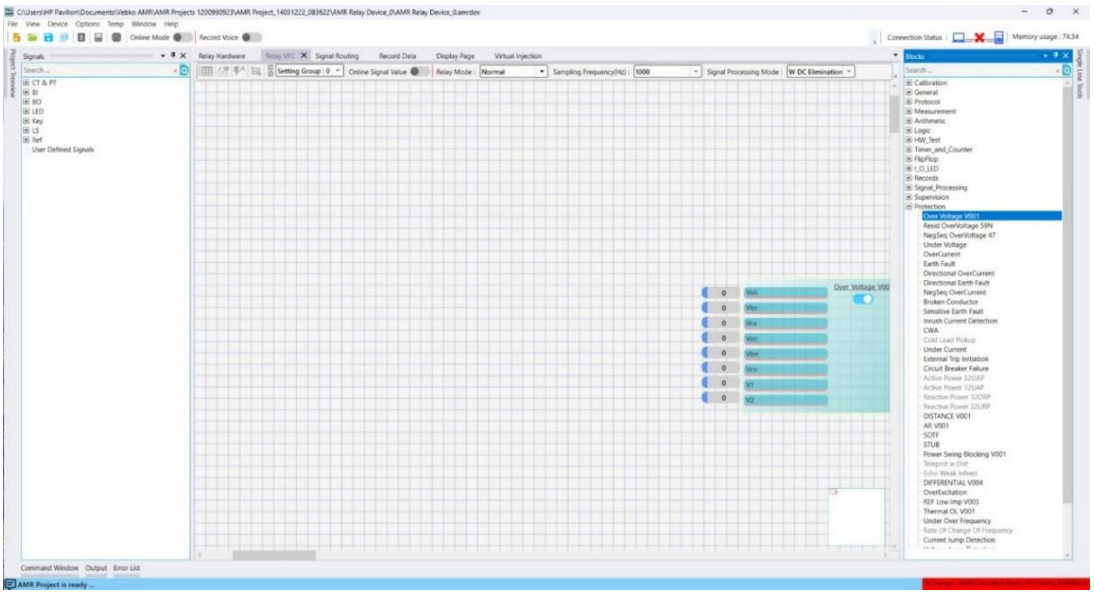
سیگنال‌های نوع "AI": این سیگنال‌ها ورودی‌های آنالوگ (Analog Intput) بلوک می‌باشند و معمولاً از ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان گرفته می‌شوند که یک سیگنال با مقدار متغیر را به بلوک اعمال می‌کنند و دارای واحد می‌باشند.

سیگنال‌های نوع "AO": این سیگنال‌ها خروجی‌های آنالوگ (Analog Output) بلوک می‌باشند که به‌صورت یک سیگنال با مقدار متغیر در خروجی بلوک قرار می‌گیرند و دارای واحد می‌باشند.

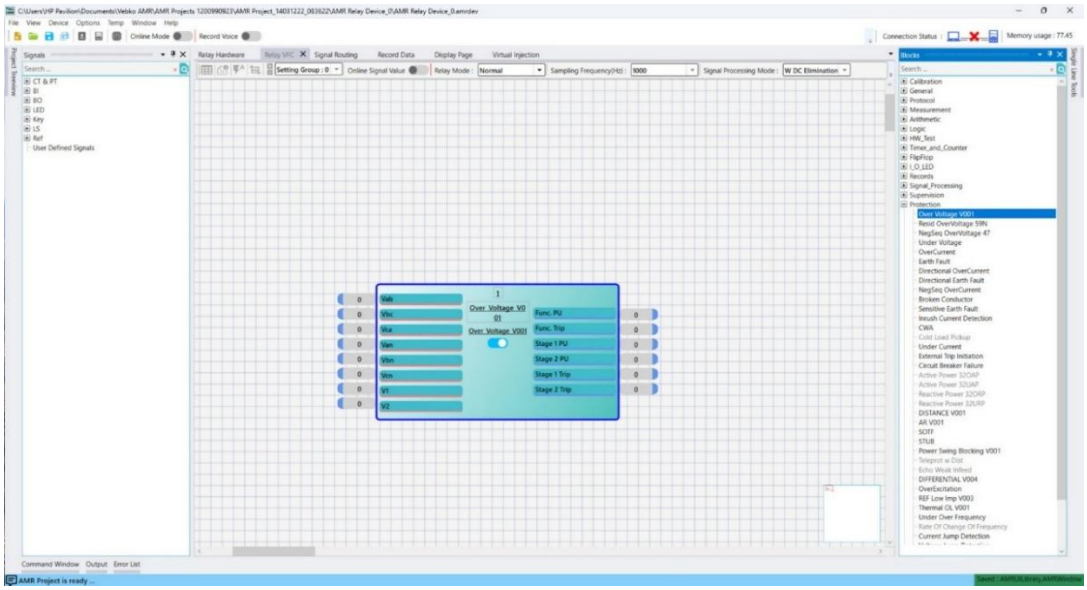
2-9-2) اضافه‌کردن بلوک

برای اضافه‌کردن بلوک مطابق شکل 2-62 و شکل 2-63 ابتدا در پنل بلوک‌ها بخش مربوط به بلوک مورد نظر را باز کرده و سپس روی بلوک کلیک کرده و نگه دارید، مشاهده می‌کنید که عکس بلوک ظاهر می‌شود، سپس آن را بکشید و در محیط اصلی VFC رها کنید (drag and drop)؛ با این کار بلوک مربوطه به محیط VFC اضافه می‌شود.

نکته: به همین روش می‌توانید بلاک مورد نظر را در محیط VFC جابه‌جا کنید.



شکل 2-62: اضافه‌کردن بلوک

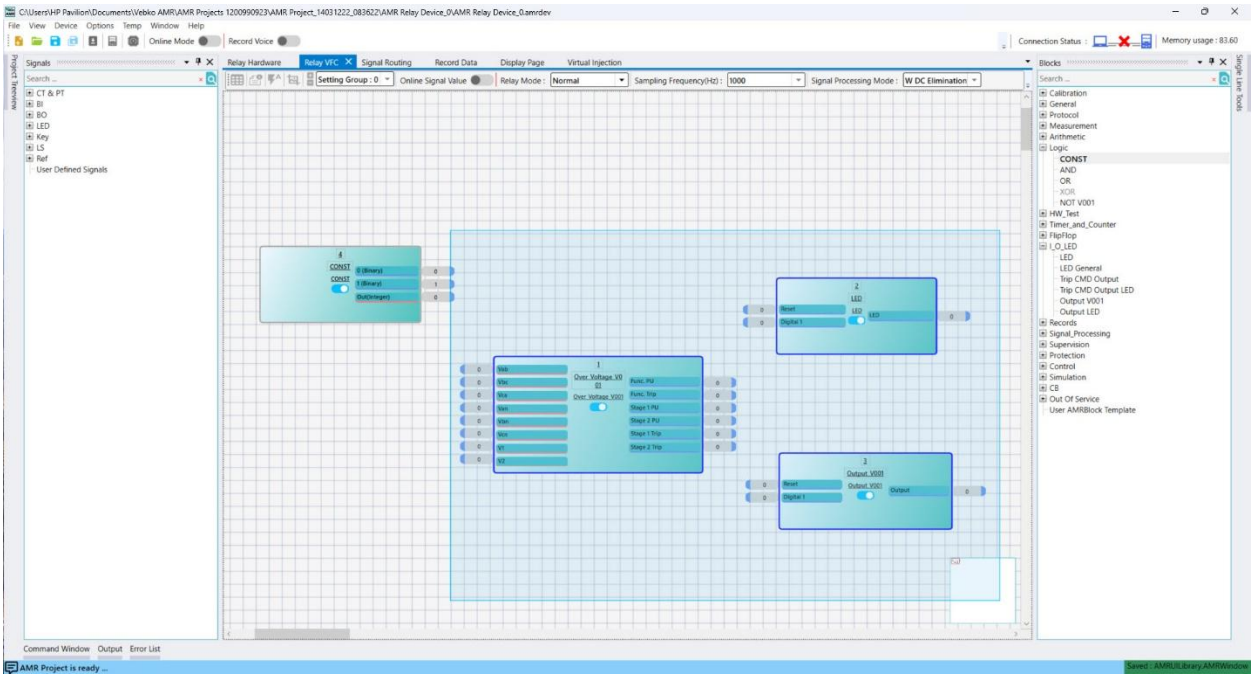


شکل 2-63: اضافه‌کردن بلوک

2-9-3) انتخاب‌کردن بلوک‌ها

برای انتخاب‌کردن هم‌زمان چند بلوک، می‌توانید با فشاردادن کلید Ctrl بر روی کیبورد و کلیک‌کردن روی هر یک از بلوک‌های مورد نظر، آن‌ها را انتخاب کنید و عملیات مختلف را به‌صورت یکجا روی آن‌ها انجام دهید.

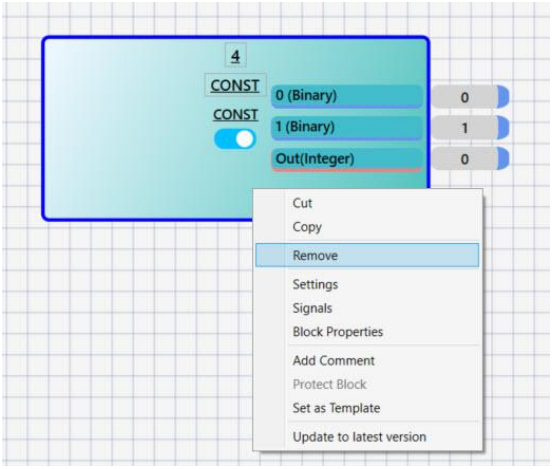
همچنین می‌توانید مطابق شکل 2-64 با کلیک‌کردن و کشیدن روی محیط VFC، یک Selection Box ایجاد کنید؛ سپس آن را به‌گونه‌ای بکشید که بلوک‌های مورد نظر درون آن قرار بگیرند.



شکل 2-64: انتخاب‌کردن بلوک‌ها

2-9-4) حذف‌کردن بلوک

ابتدا بلوک(های) مورد نظر را انتخاب کرده و سپس مطابق شکل 2-65 با راست کلیک‌کردن بر روی آن و انتخاب گزینه Remove آن را حذف کنید.

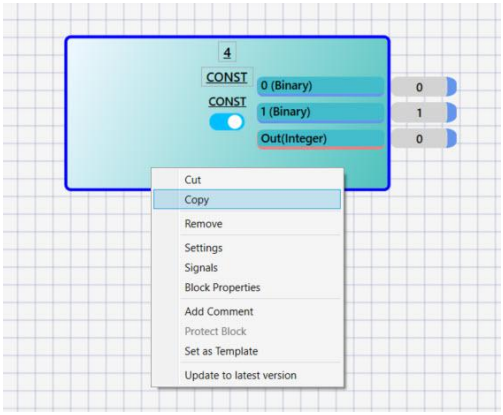


شکل 2-65: حذف کردن بلاک

با انتخاب بلوک مورد نظر و فشاردادن کلید delete بر روی کیبورد نیز می‌توان بلوک را حذف کرد.

2-9-5) کپی‌کردن بلوک

ابتدا بلوک(های) مورد نظر را انتخاب کرده و سپس مطابق شکل 2-66 با راست کلیک‌کردن بر روی آن و انتخاب گزینه Copy، بلوک در حافظه نرم‌افزار کپی می‌شود، سپس با راست کلیک‌کردن بر روی محیط VFC و انتخاب گزینه Paste Block، یک کپی از بلوک مورد نظر در آن قسمت اضافه می‌شود.

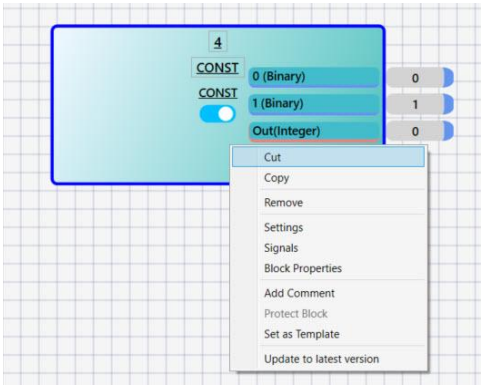


شکل 2-66: کپی‌کردن بلاک

همچنین می‌توان با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+C بلوک انتخاب شده را در حافظه کپی کرد و با استفاده از Ctrl+V بلوک کپی شده را محل انتخاب شده قرار داد.

2-9-6) کات کردن بلوک

ابتدا بلوک(های) مورد نظر را انتخاب کرده و سپس مطابق شکل 2-67 با راست کلیک‌کردن بر روی آن و انتخاب گزینه Cut، بلوک در حافظه نرم‌افزار کپی شده و سپس حذف می‌شود، سپس با راست کلیک‌کردن بر روی محیط VFC و انتخاب گزینه Paste Block، یک کپی از بلوک مورد نظر در آن قسمت اضافه می‌شود.

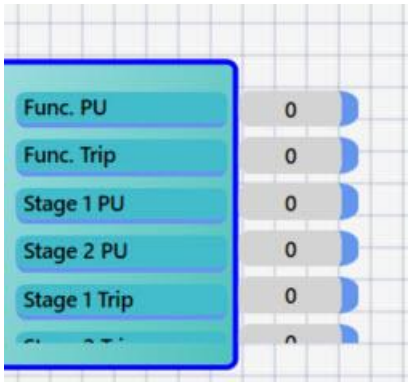


شکل 2-67: کات‌کردن بلوک

همچنین می‌توان با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+X بلوک انتخاب شده را در کات کرد و با استفاده از Ctrl+V بلوک را محل انتخاب شده قرار داد.

2-9-7) تغییر اندازه بلوک‌ها

برای تغییر اندازه یک بلوک ابتدا بر روی ناحیه مشخص شده در گوشهٔ سمت راستِ پایین بلوک کلیک کرده و نگه‌دارید، سپس مطابق شکل 2-68 با کشیدن آن ابعاد بلوک تغییر می‌کند.

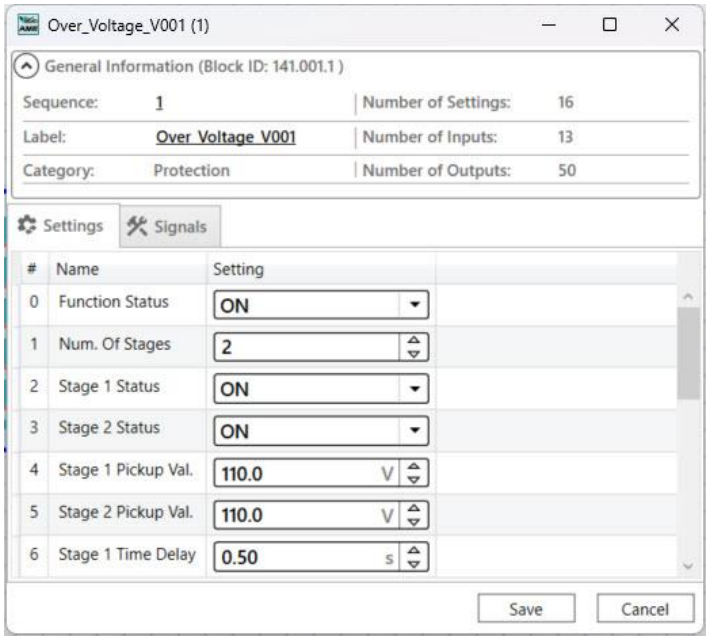


شکل 2-68: تغییر اندازه بلوک‌ها

نکته: اگر ابعاد بلوک کوچک باشد به‌طوری‌که فقط تعدادی محدودی از ورودی‌ها و خروجی‌های بلوک نمایش داده شود، به کمک اسکرول موس می‌توانید به بقیه ورودی‌ها نیز دسترسی داشته باشید.

2-9-8) اطلاعات بلوک

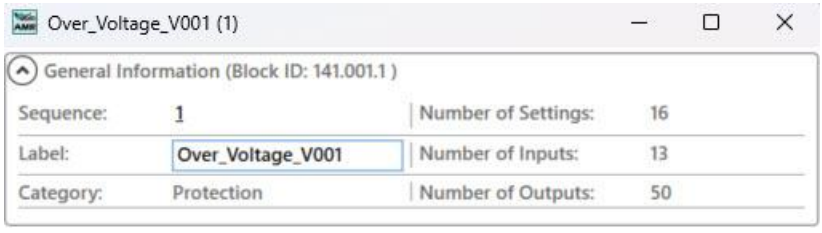
با راست کلیک‌کردن بر روی بلوک مورد نظر و انتخاب گزینه Block Property، پنجره Properties باز می‌شود. در بخش Properties مطابق شکل 2-69 اطلاعات مربوط به بلوک نمایش داده می‌شود.



شکل 2-69: اطلاعات بلوک

2-9-9) تغییر نام بلوک

با راست کلیک‌کردن بر روی بلوک مورد نظر و انتخاب گزینه Block Property پنجره Properties باز می‌شود. در بخش Properties می‌توان در فیلد Label مطابق شکل 2-70 یک نام برای بلوک مشخص کرد. با کلیک‌کردن بر روی گزینه Save، تغییرات ذخیره می‌شوند.



شکل 2-70: تغییر نام بلوک

2-9-10) محیط Signal Routing

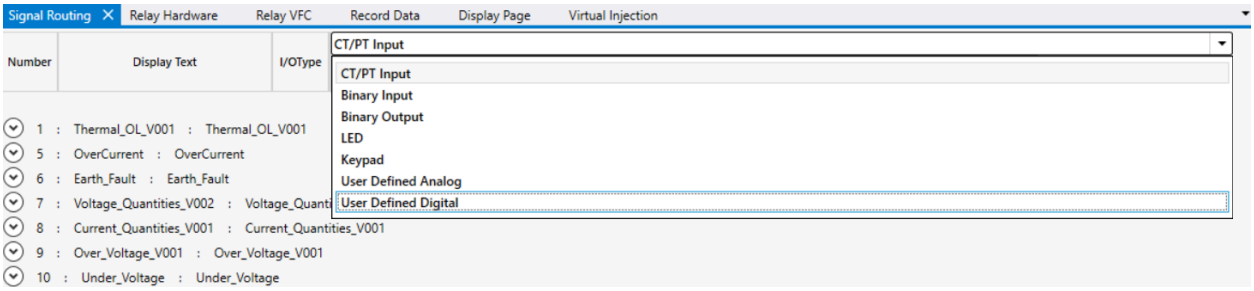
این بخش که از نظر ظاهری و کارکردن مشابه I/O Masking رله زیمنس می‌باشد، همانند محیط VFC قابلیت کانفیگ و تنظیمات توابع، اختصاص‌دادن سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال رله به بلوک‌های مختلف و اضافه و کم‌کردن بلوک‌ها در این محیط هم فراهم می‌باشد. مورد دیگری که در این بخش لحاظ شده این است که دسته‌بندی سیگنال‌های آنالوگ ورودی و User Defined نیز قابل‌دستیابی می‌باشد و این امکان را می‌دهد که بتوان همهٔ بلاک‌های موجود در VFC

را در این صفحه اضافه کرد. لازم به ذکر است، تمام کارهایی که در صفحه Signal Routing انجام می‌شود با VFC همسان است و با اعمال هر دستور این دستور در محیط VFC هم اجرا می‌شود.

در این صفحه مطابق شکل 2-71 ابتدا دسته‌بندی سیگنال‌های مورد نظر انتخاب می‌شوند. این دسته‌بندی‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

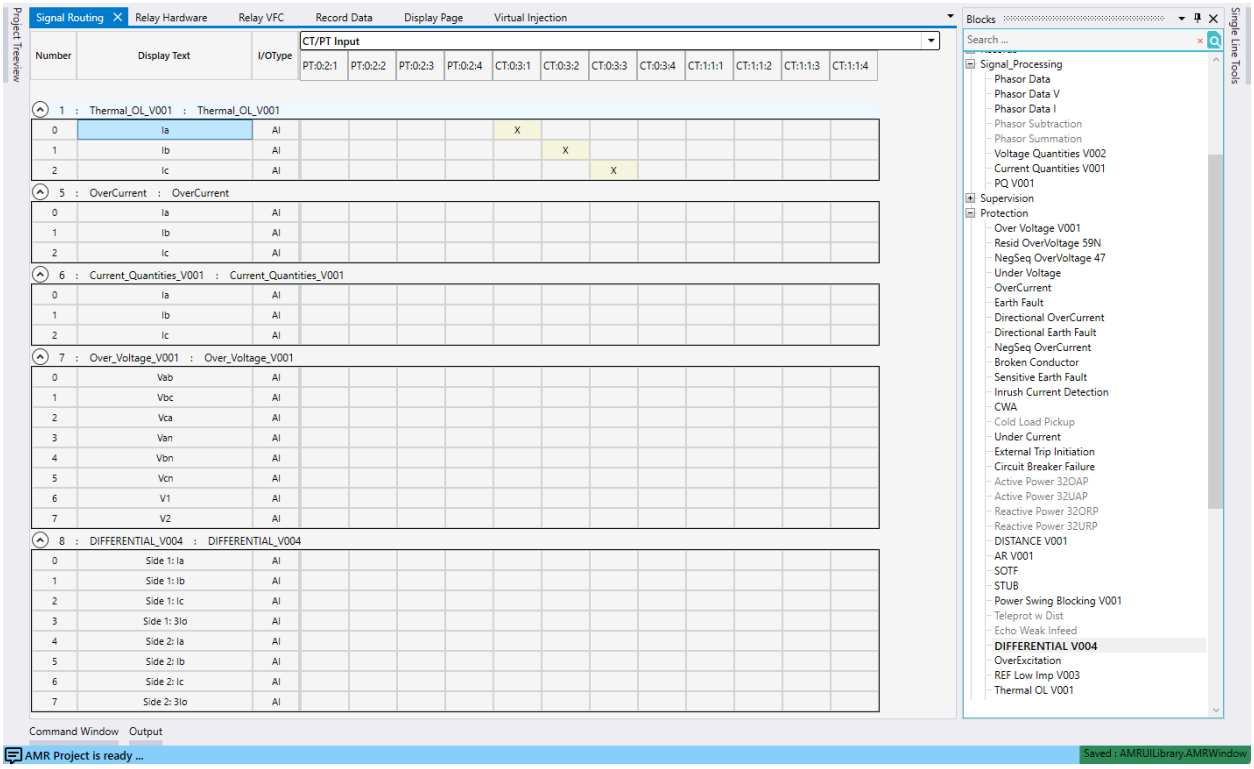
1) CT/PT Input
2) Binary Input
3) Binary Output
4) LED
5) Keypad
6) User Defined Analog
7) User Defined Digital

این سیگنال ها در شکل 2-72 تا شکل 2-75 نشان داده شده است

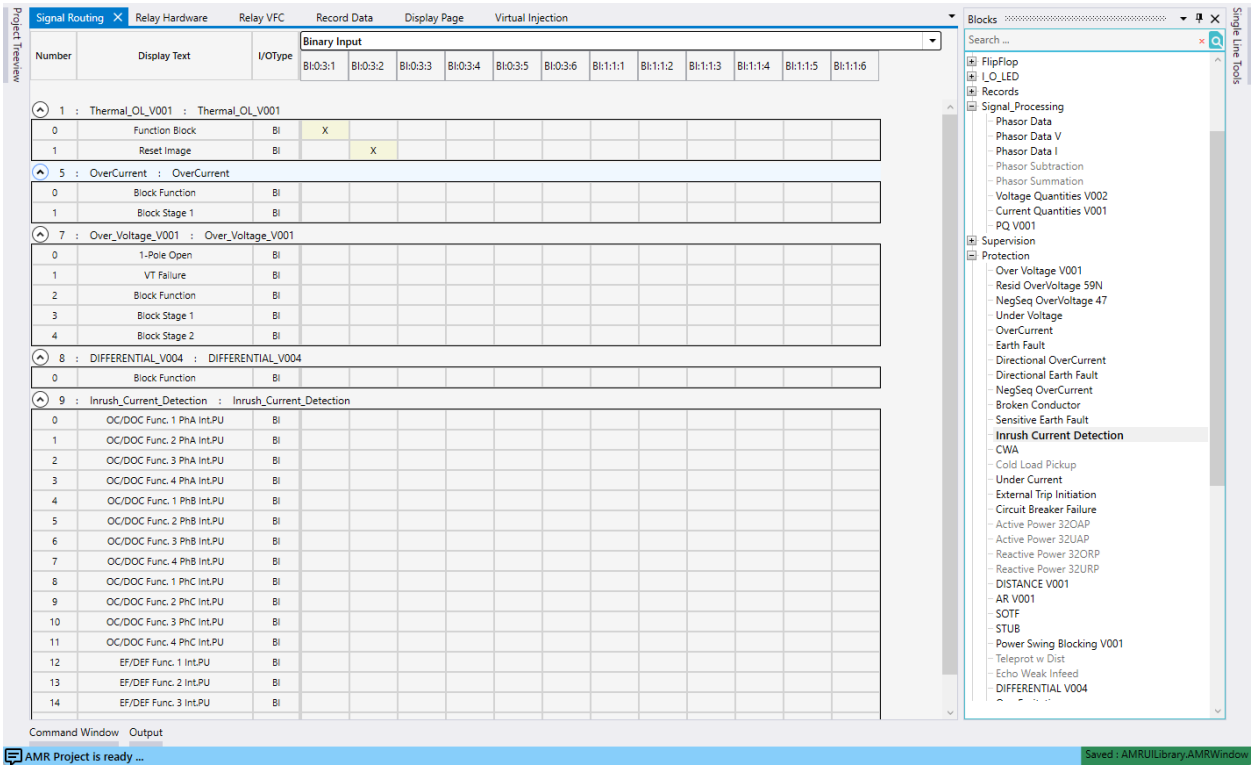


شکل 2-71: دسته‌بندی سیگنال‌ها در صفحه Signal Routing

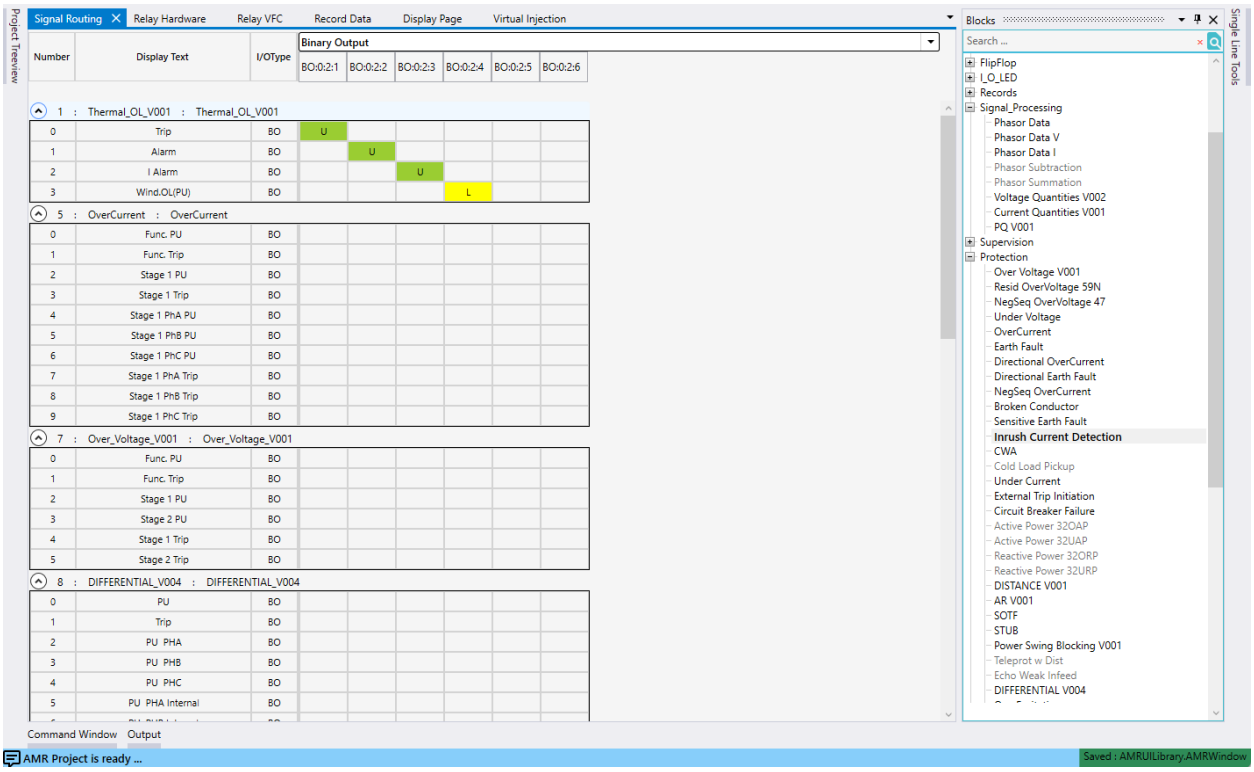
در هر دسته‌بندی سیگنال‌های مربوطه به‌صورت افقی در بالای صفحه قرار می‌گیرند و بلاک‌هایی که شامل این نوع سیگنال می‌باشند، به‌صورت عمودی در سمت چپ صفحه قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است در این دسته‌بندی‌ها سیگنال‌های User Defined که توسط کاربر ایجاد می‌شوند نیز آورده می‌شوند و کاربر می‌تواند آن‌ها را به سیگنال‌های ورودی و خروجی بلاک‌های دیگر اختصاص دهد.



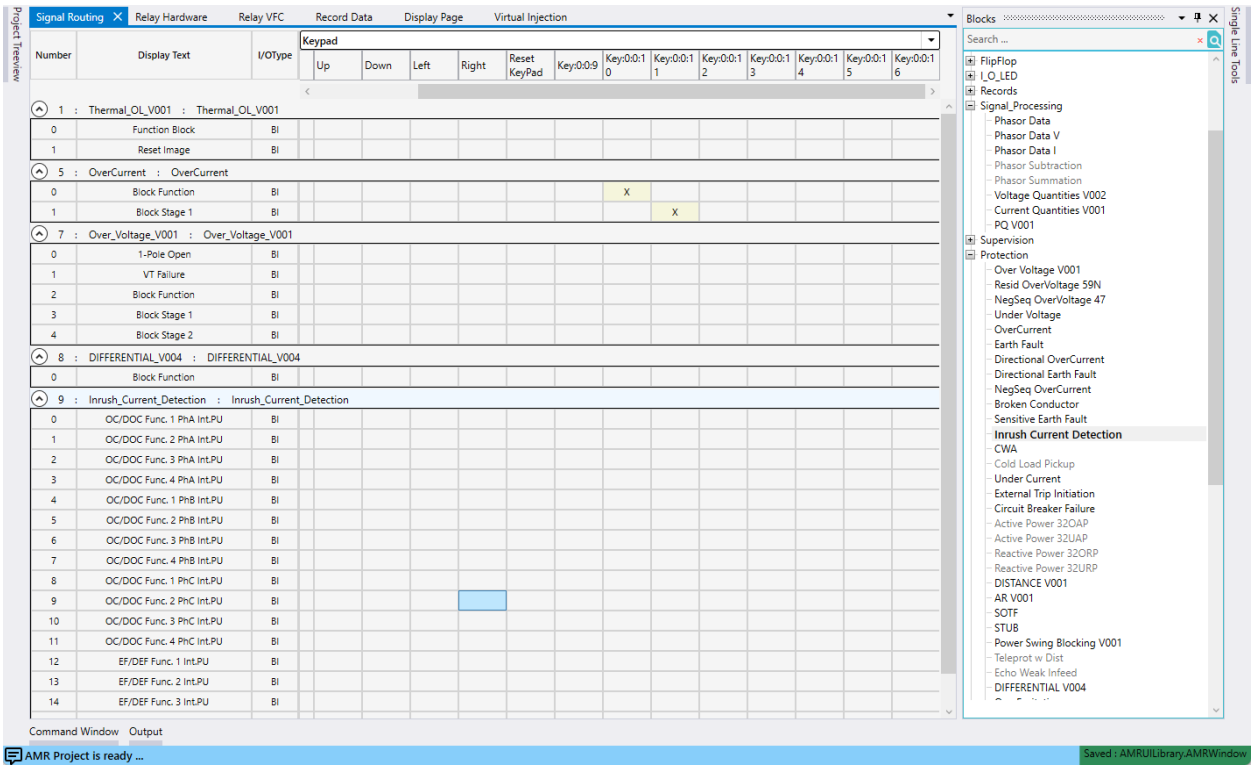
شکل 2-72: سیگنال‌های آنالوگ در صفحه Signal Routing



شکل 2-73: سیگنال‌های دیجیتال در صفحه Signal Routing



شکل 2-74: سیگنال‌های باینری اوتپوت Latched و Unlatched در صفحه Signal Routing



شکل 2-75: Keypad در صفحه Signal Routing

2-9-10-1) خروجی‌های باینری Latched و Unlatched

مفهوم Latched بودن کنتاکت: در این حالت زمانی که مقدار سیگنال دیجیتال یک می‌شود، کنتاکت نیز یک شده و تا زمان Reset شدن از طرف کاربر یک باقی می‌ماند.

مفهوم Unlatched بودن کنتاکت: در این حالت زمانی که مقدار سیگنال دیجیتال یک می‌شود کنتاکت به مدت پیش‌فرض 150 میلی‌ثانیه (قابل تغییر توسط کاربر) یک باقی می‌ماند و سپس صفر می‌شود.

2-9-10-2) LED های Latched و Unlatched

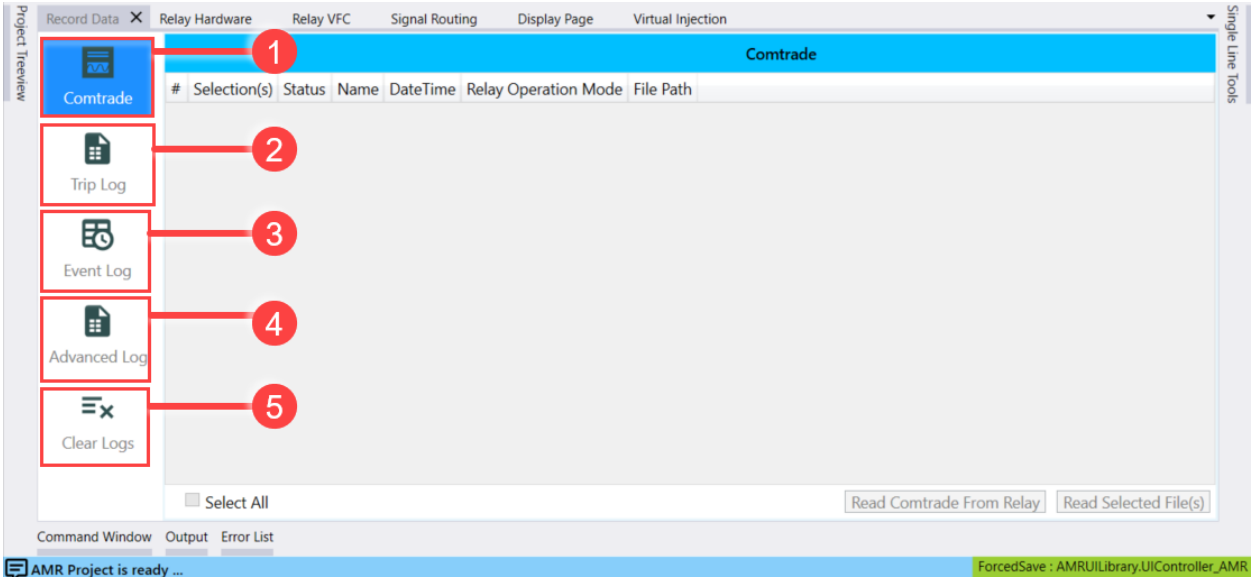
مفهوم Latched بودن LED: در این حالت زمانی که مقدار سیگنال دیجیتال یک می‌شود، LED نیز روشن شده و تا زمان Reset شدن از طرف کاربر روشن باقی می‌ماند.

مفهوم Unlatched بودن LED: در این حالت زمانی که مقدار سیگنال دیجیتال یک می‌شود، LED روشن شده و سپس خاموش می‌شود.

10-2) محیط Record Data

1-10-2) دید کلی

این محیط همانطور که در شکل 76-2 نمایش داده شده است، شامل 5 بخش اصلی می‌باشد:



شکل 76-2: محیط Record Data

1- Comtrade

2- Trip Log

3- Event Log

4- Advanced Log

5- Clear Logs

2-10-2) کامترید

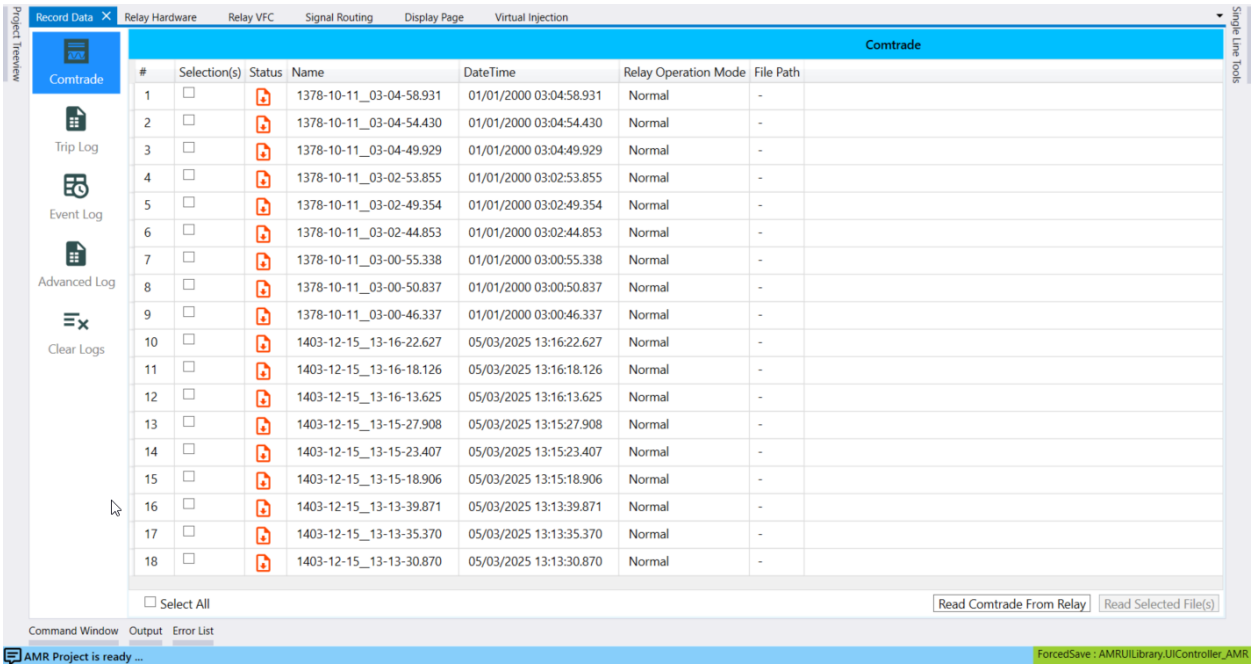
کامترید (Comtrade) یک فرمت رایج برای ذخیره خصوصیات الکتریکی شبکه‌های قدرت مثل جریان، ولتاژ، توان، فرکانس و... در شرایط گذرا و بروز خطا می‌باشد که عموماً توسط دستگاه‌های الکترونیکی هوشمند (رله‌ها) تولید می‌شوند. لازم به ذکر است نرم‌افزارهای شبیه‌سازی شبکه‌های قدرت نیز قادرند به‌ازای شرایط مختلف خصوصیات شبکه را شبیه‌سازی کرده و در فرمت Comtrade در اختیار کاربر قرار دهند. رله وبکو نیز قادر است با ضبط سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال ورودی و خروجی رله در زمان مشخص، این اطلاعات را در قالب فایل Comtrade با فرمت cfg. و dat. در اختیار کاربر قرار دهد. این فایل شامل شکل موج (دامنه، فاز و فرکانس) برای سیگنال‌های آنالوگ و اطلاعات باینری برای سیگنال‌های دیجیتال می‌باشد. این تنظیمات در صفحه VFC و با استفاده از بلوک COMTRADE انجام می‌شود.

برای این کار ابتدا می‌بایست بلوک COMTRADE را به محیط VFC اضافه کنید و سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال مورد نظر را به ورودی‌های Analog و Digital معرفی کنید. همچنین تریپ عمومی رله را می‌بایست به ورودی Relay

Trip معرفی کنید و یک سیگنال را به‌عنوان شروع‌کننده ضبط به ورودی Trigger Sig (معمولاً سیگنال پیکاپ) معرفی کنید. زمانی که Trigger Sig یک می‌شود، بلاک Comtrade شروع به ضبط سیگنال‌ها می‌کند و مقادیر را از روی SD RAM به Micro SD می‌ریزد، ذخیره‌شدن مقادیر در Micro SD به تنظیم پارامتر Save With در بلاک Comtrade بستگی دارد؛ اگر پارامتر Save With روی Trigger قرار گرفته باشد، با صفرشدن سیگنال Trigger مقادیر ذخیره می‌شوند و اگر پارامتر Save With روی Trip قرار گرفته باشد، با یک شدن سیگنال Trip، ذخیره مقادیر روی Micro SD انجام می‌شود.

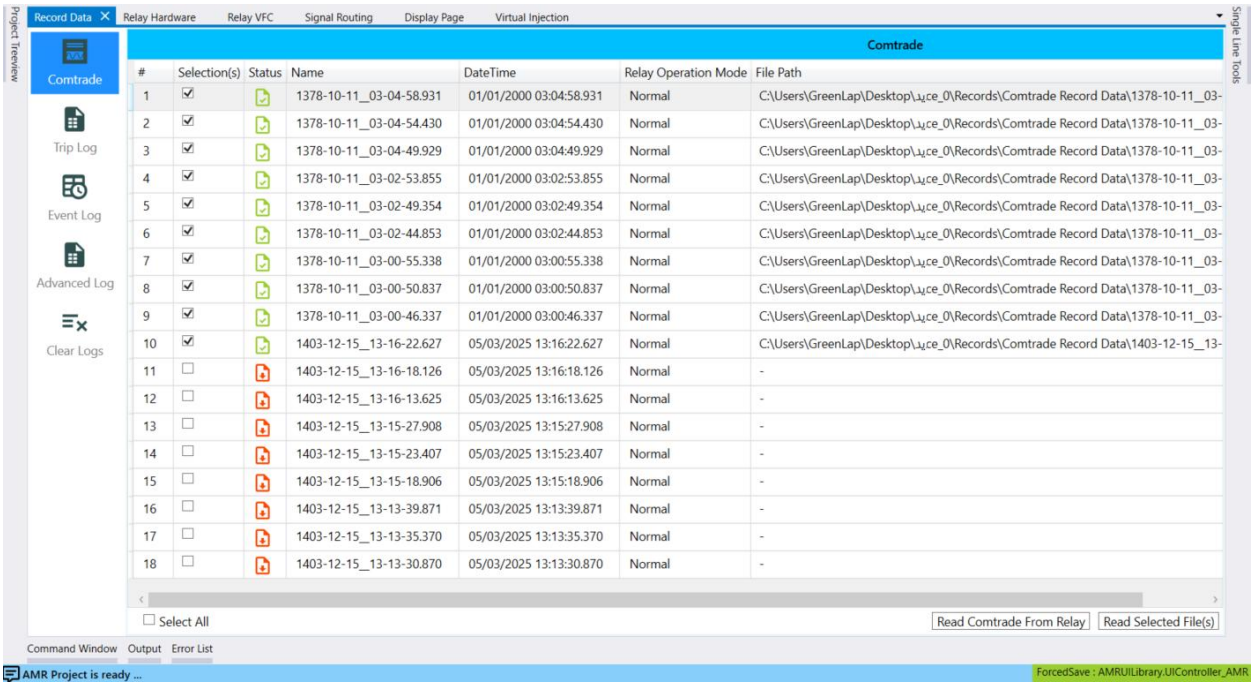
نکته: اگر طول مدت MAX LENGTH بزرگ‌تر از مدت‌زمان لازم برای ایجاد شرط ذخیره‌شدن باشد، COMTRADE در قالب چند فایل ذخیره می‌شود.

برای تنظیم این بلوک محیط Record Data را روی Comtrade قرار داده و در حالتی که نرم‌افزار به رله متصل است بر روی گزینه Read Comtrade From Relay کلیک کنید. با این کار مطابق شکل 77-2، Comtrade های ذخیره شده روی رله نمایش داده می‌شوند.



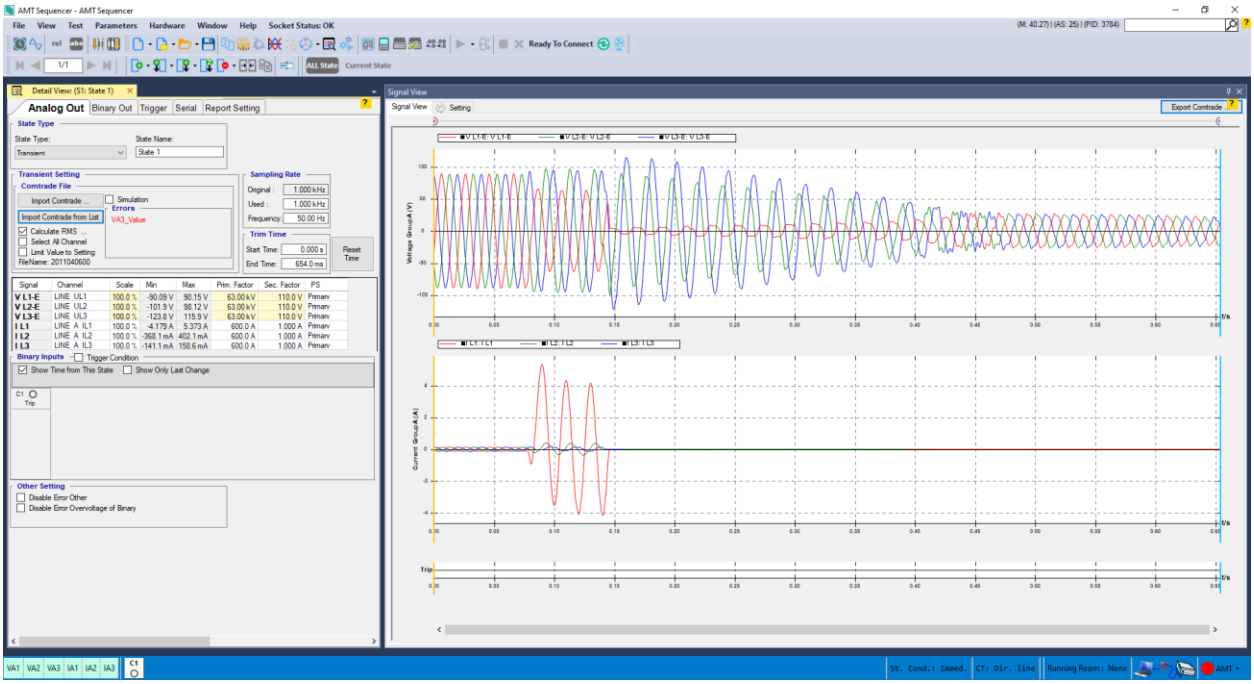
شکل 77-2: نام Comtrade های ذخیره شده روی رله

برای ذخیره فایل‌های Comtrade با فرمت cfg. و dat. روی سیستم کامپیوتری، فایل‌های مورد نظر را انتخاب کرده و روی گزینه Read Selected File(s) کلیک کنید. فایل‌ها مطابق شکل 78-2 در مسیر ایجاد پروژه و در پوشه Records ذخیره می‌شوند.



شکل 78-2: ذخیره فایل‌های Comtrade

نکته: با دوبار کلیک کردن بر روی COMTRADE مورد نظر، این فایل مطابق شکل 79-2 با نرم‌افزار AMPRO باز شده و سیگنال‌های موجود در آن قابل‌نمایش خواهند بود.



شکل 79-2: فایل Comtrade باز شده با نرم‌افزار AMPro

3-10-2) تریپ لاگ

رله وبکو به‌ازای رویدادهای مختلفی که در رله اتفاق می‌افتد یک لاگ در حافظه خود ذخیره می‌کند که در صورت نیاز، کاربر می‌تواند این لاگ‌ها را از طریق نرم‌افزار دریافت کند. برای این کار ابتدا می‌بایست بلوک Trip Log به محیط VFC اضافه شده و سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال مورد نظر را به ورودی‌های Analog و Digital اختصاص داده شوند.

بلوک Trip Log زمانی فعال می‌شود که سیگنال Trigger Sig یک شود و در طول مدت یک بودن این سیگنال، مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ و تغییر وضعیت سیگنال‌های دیجیتال در لحظه Incoming/Outgoing سیگنال Instant. Analog Logger ثبت می‌کند؛ بنابراین سیگنال‌های Trigger Sig و Instant. Analog Logger مطابق نظر کاربر می‌توانند هر سیگنالی از نوع دیجیتال باشند.

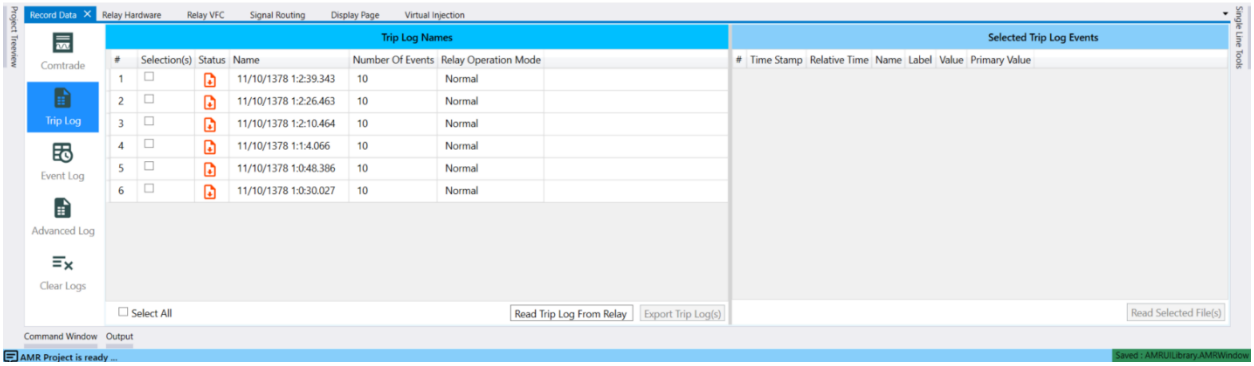
زمانی که رله پیکاپ می‌کند، بلوک Trip Log شروع به ثبت لاگ برای سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال می‌کند. ثبت لاگ‌های سیگنال‌های دیجیتال به تنظیمی که در این بلاک برای آن‌ها انجام می‌شود بستگی دارد، اگر ورودی‌های دیجیتال روی Incoming تنظیم شوند با یک شدن سیگنال Instant. Analog Logger لاگ ثبت می‌شود؛ ولی اگر روی Incoming/Outgoing تنظیم شود، هم به‌ازای یک شدن و هم به‌ازای صفرشدن این سیگنال لاگ ثبت می‌شود. لاگ سیگنال‌های آنالوگ از 20 میلی‌ثانیه قبل از یک شدن سیگنال Trigger Sig شروع می‌شود، اگر یک شدن سیگنال Trigger Sig لحظه صفر در نظر گرفته شود، لحظاتی که در آن‌ها لاگ ثبت می‌شود در جدول 6-2 آورده شده است.

جدول 6-2: لحظات بعد از Trigger شدن که بلوک Trip Log در آن‌ها لاگ ثبت می‌کند

لحظه	لاگ
لحظه 20- میلی‌ثانیه	مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ
لحظه 10- میلی‌ثانیه	مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ
لحظه صفر (یک شدن سیگنال Trigger Sig)	مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ، مقدار اولیه سیگنال‌های دیجیتال و مقدار اولیه سیگنال‌های Trigger Sig و Instant. Analog Logger
لحظه 20+ میلی‌ثانیه	مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ
لحظه Incoming/Outgoing شدن سیگنال Instant. Analog Logger	مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ و تغییر وضعیت سیگنال‌های دیجیتال
لحظه آخر (صفرشدن سیگنال Trigger Sig)	مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ و مقدار نهایی سیگنال Trigger Sig

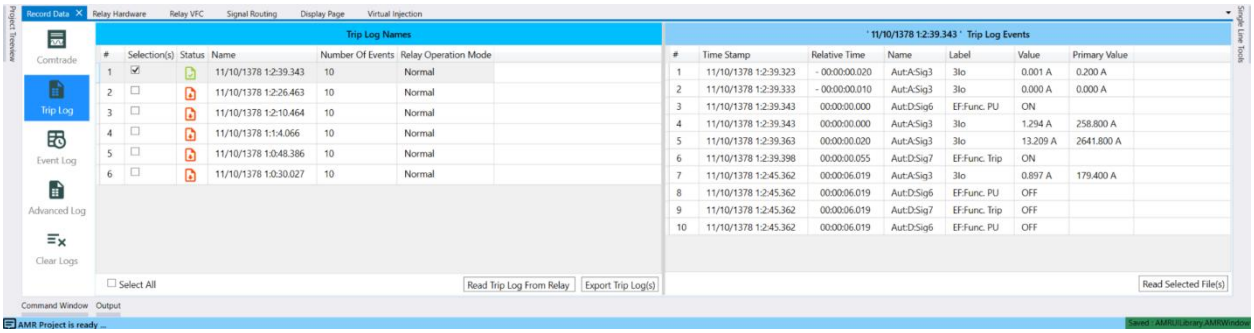
لاگ‌ها ساختار حلقه‌ای دارند و به طور خودکار مدیریت می‌شوند. اگر حافظه ذخیره‌سازی لاگ‌ها پر شود، به‌ازای ذخیره لاگ‌های جدید، لاگ‌های قدیمی‌تر حذف می‌شوند. در هنگام قطع ولتاژ، اطلاعات ثبت شده با استفاده از باتری به طور ایمن نگهداری می‌شود و تا مدتی پس از قطع ولتاژ نیز لاگ ثبت می‌کند. کاربر می‌تواند لاگ‌های مربوطه را با استفاده از نرم‌افزار از رله دریافت کند.

محیط Record Data را روی Trip Log قرار داده و در حالتی که نرم‌افزار به رله متصل است بر روی گزینه Read Trip Log From Relay کلیک کنید. با این کار مطابق شکل 80-2 تاریخ و ساعت صادرشدن Tripهای رله و همچنین تعداد رویدادهای موجود در آن‌ها نمایش داده می‌شوند.



شکل 80-2: لیست Tripها

برای مشاهده رویدادهای موجود در هر Trip Log، فایل مورد نظر را انتخاب کرده و روی گزینه Read Selected File(s) کلیک کنید. رویدادهای مربوط به آن مطابق شکل 81-2 در سمت راست تصویر نمایش داده می‌شوند.



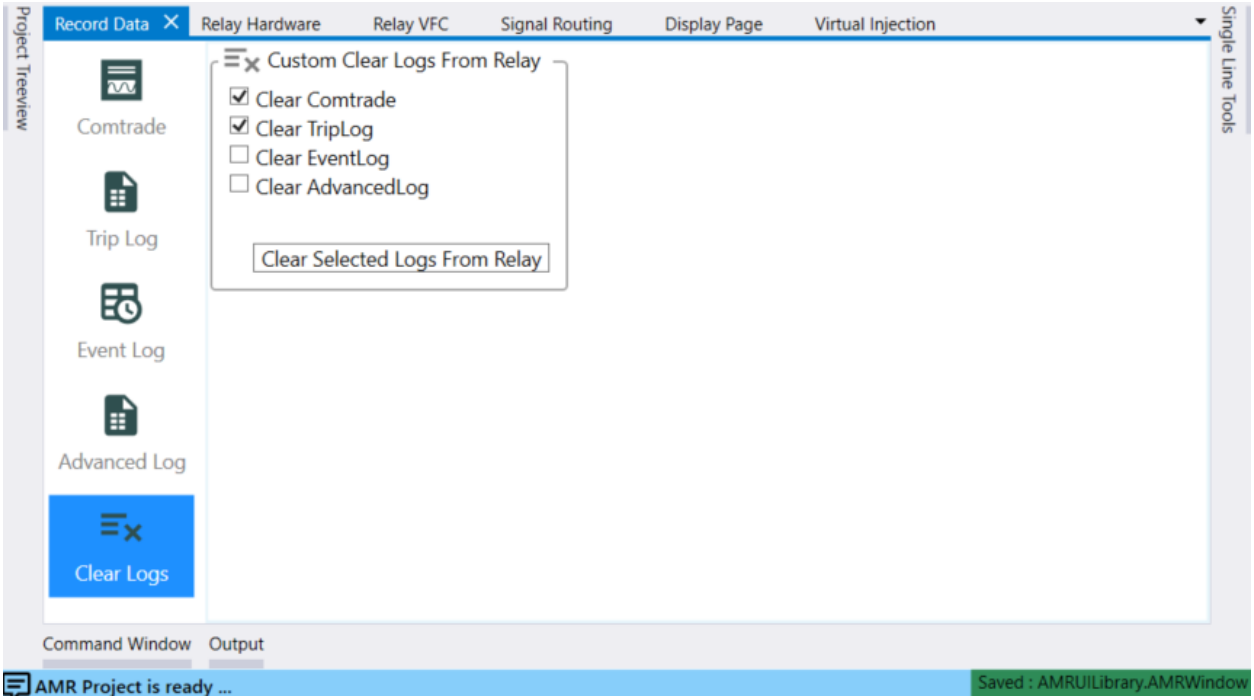
شکل 81-2: Trip Log

2-10-4) ایونت لاگ

رله وبکو به‌ازای هر رویدادی که در رله اتفاق می‌افتد یک لاگ در حافظه خود ذخیره می‌کند که این لاگ‌ها Event Log نامیده می‌شوند. تفاوت Event Log و Trip Log در این است که Trip Log در محدوده زمانی کمی (زمانی که تریپ صادر شده) لاگ ثبت می‌کند ولی Event Log همواره در حال ثبت رویدادها می‌باشد، مواردی که در Event Log ثبت می‌شوند جامع‌تر از Trip Log می‌باشند (به‌طورکلی هر تغییری که در رله ایجاد شود لاگ ثبت می‌کند) در صورت نیاز، کاربر می‌تواند این لاگ‌ها را از طریق نرم‌افزار دریافت کند. برای فعالسازی Event Log باید بلوک آن به محیط VFC اضافه شود.

2-10-5) کلیر لاگ

در این بخش، این امکان وجود دارد تا، Comtrade ها، Trip Log ها، Event Log ها و Advanced Log ها را از رله پاک‌کرد، شکل 82-2 این بخش را نشان می‌دهد.



شکل 82-2: Clear Logs

برای پاک نمودن موارد دلخواه، آن مورد را تیک‌دار کنید و روی Clear Selected Logs From Relay کلیک کنید.

2-11) راه‌اندازی و بهره‌برداری

2-11-1) ارتباط با رله

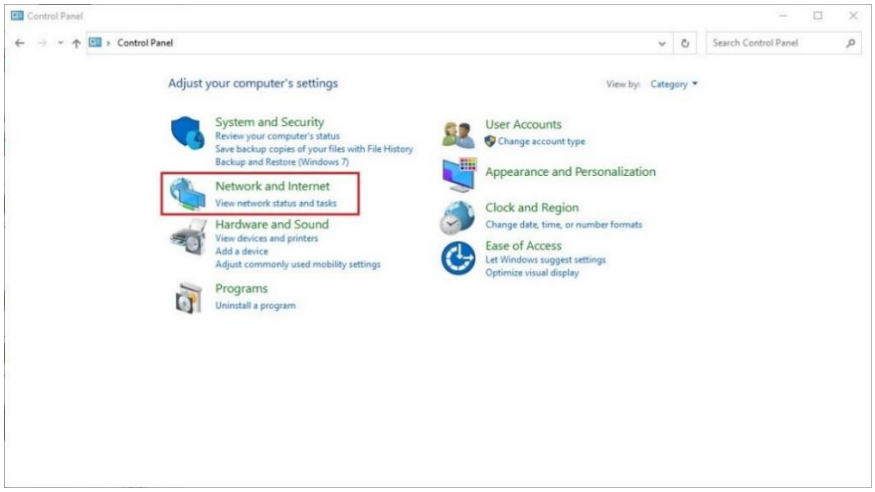
2-11-1-1) آماده‌سازی رله

رله را در جای مناسب قرار داده، ارت رله را وصل کنید و کابل برق رله را به برق شهر وصل نمایید. رله وبکو را می‌توانید با برق شهر 200 تا 240 ولت AC روشن کنید. همچنین AMR را می‌توانید با حداقل ولتاژ DC برابر 48 ولت روشن کنید.

2-11-1-2) ارتباط از طریق کابل LAN

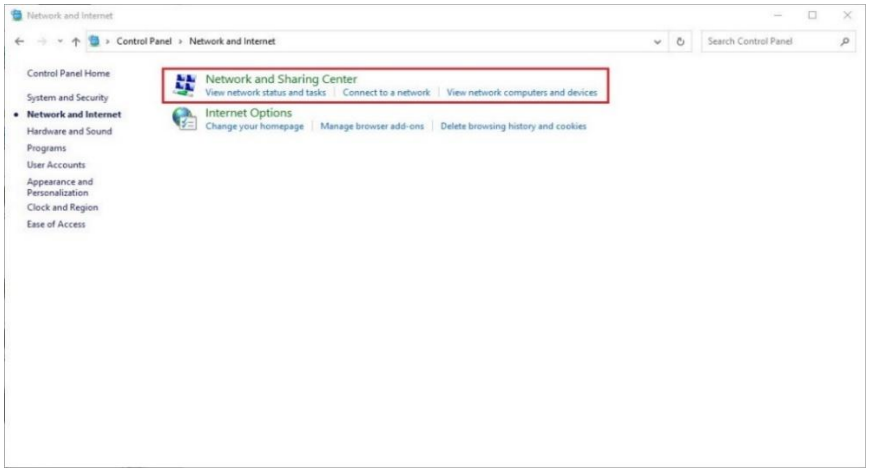
برای ارتباط رله با نرم‌افزار ابتدا باید کابل شبکه به پورت LAN پشت رله و سمت دیگر آن به لپ‌تاپ وصل شود. برای برقراری ارتباط می‌بایست باتوجه‌به سیستم‌عامل لپ‌تاپ یک رنج IP را برای رابط سیستم تعریف شود. این تنظیمات برای ویندوز 10 بررسی می‌شود:

در منوی Start، Control Panel را جستجو کرده و باز می‌شود، سپس در پنجره باز شده مطابق شکل 2-83 بر روی آیکون Network and Internet کلیک می‌شود.



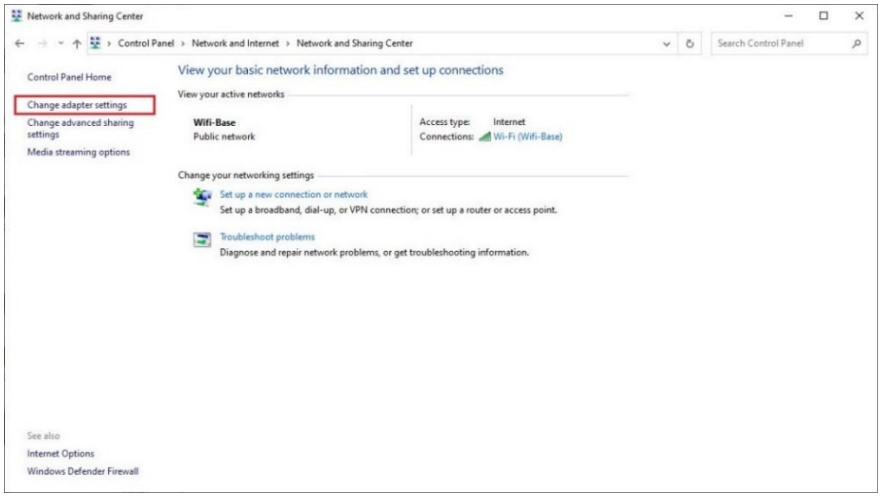
شکل 2-83: پنجره Control Panel

سپس مطابق شکل 2-84 بر روی گزینه Network and Sharing Center کلیک می‌شود.



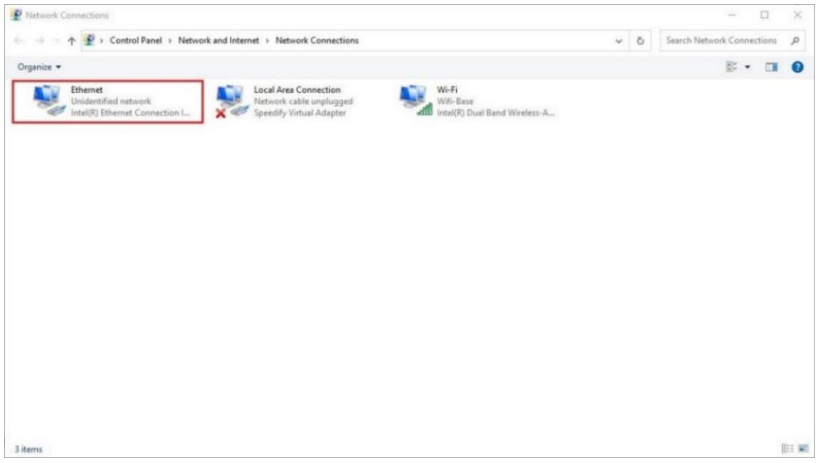
شکل 84-2: آیکون Network and Sharing Center

سپس در سمت چپ پنجره مطابق شکل 85-2 بر روی گزینه Change adapter settings کلیک می‌شود.



شکل 85-2: گزینه Change adapter settings

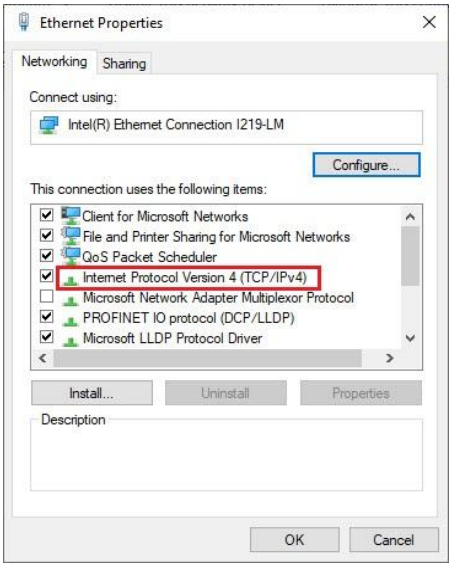
در پنجره باز شده مطابق شکل 86-2 بر روی آیکون Ethernet دوبار کلیک می‌شود.



شکل 86-2: رابط Ethernet

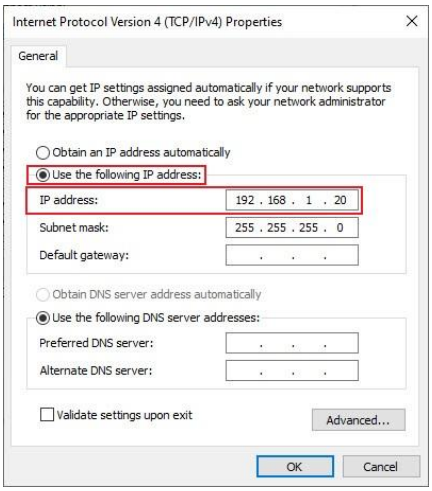
نکته: در این قسمت ممکن است تعداد زیادی رابط ETHERNET یا LOCAL AREA CONNECTION موجود باشد؛ برای اطمینان از انتخاب رابط صحیح، می‌توان یک‌بار کابل شبکه را از سیستم جدا کرد که در این صورت یک ضربدر قرمزرنگ روی آیکون مورد نظر قرار می‌گیرد و پس از وصل کردن مجدد کابل، ضربدر قرمزرنگ از روی آیکون مورد نظر برداشته می‌شود.

در پنجره باز شده مطابق شکل 87-2 بر روی گزینه Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) دوبار کلیک می‌شود.



شکل 87-2: آیکون پروتکل ارتباطی TCP

در پنجره باز شده مطابق شکل 88-2 رادیو باتن Use the following IP address انتخاب شده و در قسمت IP address رنج 192.168.1.20 وارد می‌شود.



شکل 88-2: تنظیم رنج IP

با تنظیم این رنج آی‌پی، رنج 255.255.255.0 به‌صورت خودکار در قسمت Subnet mask قرار می‌گیرد.

در آخر بر روی گزینه OK کلیک شده و در پنجره‌هایی که قبل از آن باز شده‌اند نیز بر روی گزینه OK کلیک می‌شود.

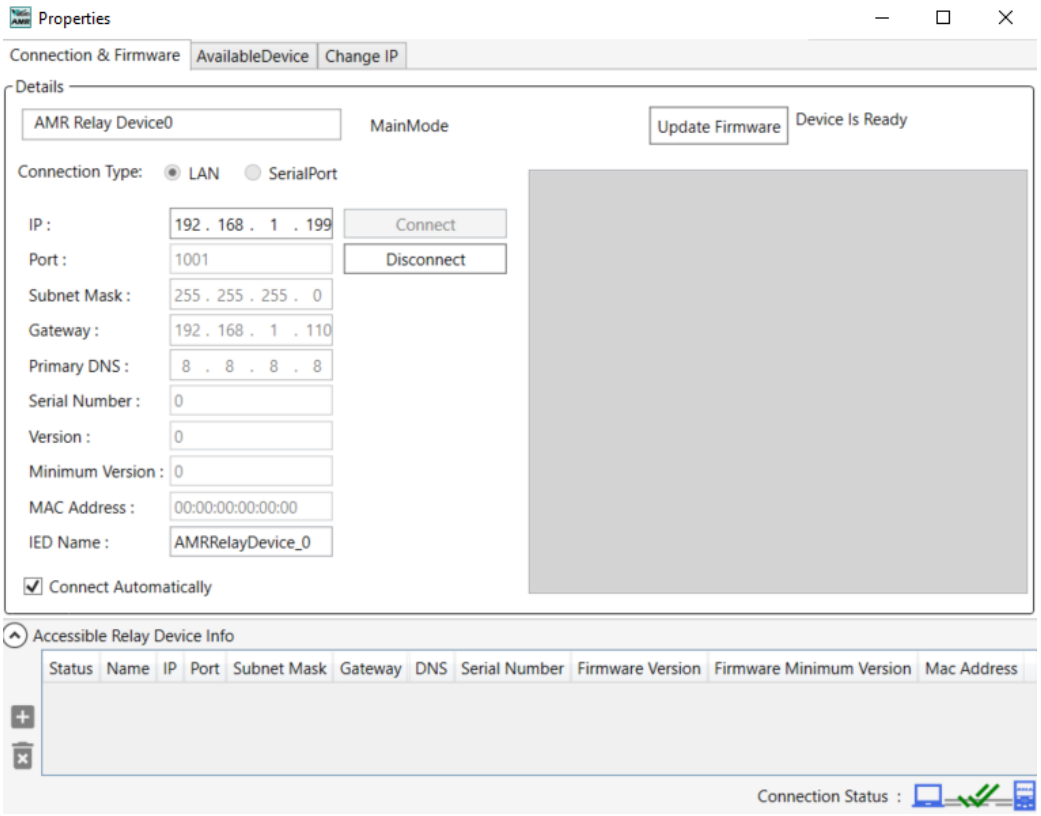
برای ویندوز XP می‌بایست از آدرس Control Panel> Ntwork Connections، بر روی گزینه Local Area Connection راست کلیک کرده و گزینه Properties را انتخاب نمود، سپس بر روی گزینه Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) دوبار کلیک کرده و در آن قسمت با فعال‌کردن تیک گزینه Use the following IP address رنج IP گفته شده را در آن وارد کرد.

2-11-2) پنجره Properties

پس از برقراری ارتباط با LAN، می‌بایست تنظیمات مربوط به اتصال رله مطابق شکل 2-89 در پنجره Properties وارد شود، این پنجره شامل مواردی است که به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.

1-2-11-2) واردکردن IP رله

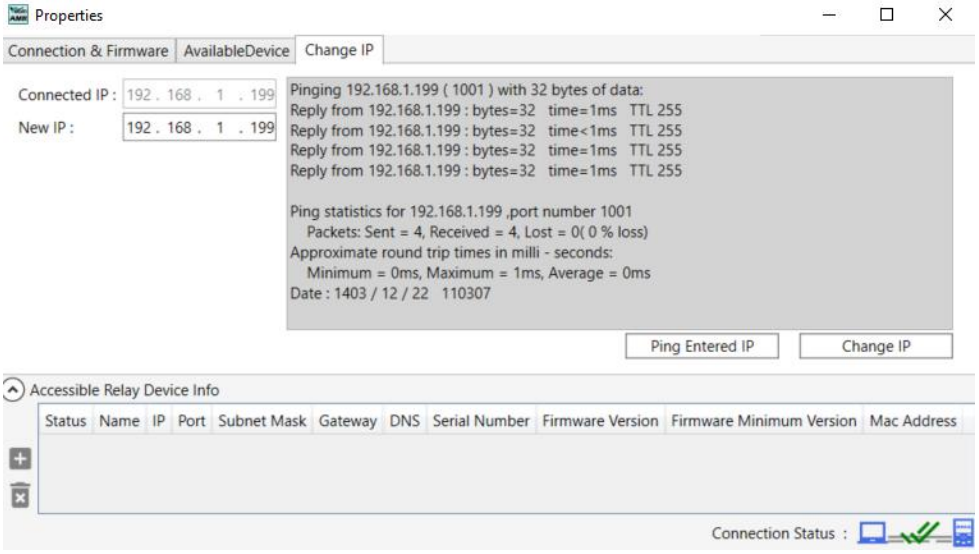
برای اتصال به رله در ابتدا باید IP رله در بخش IP، وارد شود. این IP به‌صورت پیش‌فرض 192.168.1.199 می‌باشد که می‌توان آن را تغییر داد.



شکل 2-89: پنجره Properties

2-11-2) چک‌کردن برقراری ارتباط

مطابق شکل 90-2 برای چک‌کردن برقراری ارتباط نرم‌افزار و رله در شبکه Local، بر روی گزینه Ping entered IP کلیک می‌شود. در صورت برقراری ارتباط پیغام Reply from 192.168.1.199: bytes=32 time<1ms TTL 128 تکرار شده و در صورت عدم ارتباط پیغام Request timed out تکرار می‌شود.



شکل 90-2: چک کردن برقراری ارتباط

بعد از چک‌کردن ارتباط، با کلیک‌کردن بر روی گزینه Connect، نرم‌افزار به رله متصل می‌شود و دو تیک سبزرنگ روی آیکون Connection Status قرار می‌گیرد. اگر تیک گزینه Connect Automatically زده شود، در صورت قطع اتصال، به‌صورت خودکار در هر 3 ثانیه دستور Connect به رله ارسال می‌شود.

برای قطع اتصال نرم‌افزار و رله، می‌توان بر روی گزینه Disconnect کلیک کرد که در این صورت تیک گزینه Connect Automatically نیز برداشته می‌شود.

2-11-3) وضعیت اتصال

وضعیت در حال اتصال Connecting:

زمانی که دستور Connect ارسال می‌شود، در ابتدا نرم‌افزار به وضعیت Connecting می‌رود که در صورت وجود Ping نرم‌افزار به رله متصل می‌شود و وضعیت نرم‌افزار Connected می‌شود؛ اگر Ping موجود نباشد در وضعیت Connecting باقی می‌ماند. Connection Status در این وضعیت به شکل  تغییر پیدا می‌کند.

حالت اتصال Connected:

در صورت وجود Ping با ارسال دستور Connect، نرم‌افزار به رله متصل می‌شود و وضعیت نرم‌افزار Connected می‌شود. در وضعیت Connect در واقع نرم‌افزار در هر 3 ثانیه یک Packet به رله ارسال می‌کند تا از برقراری ارتباط اطمینان حاصل کند. Connection Status در این وضعیت به شکل  تغییر پیدا می‌کند.

اگر تیک گزینه Connect Automatically زده شود، در صورت قطع اتصال نرم‌افزار رو رله دستور Connect به‌صورت اتوماتیک ارسال می‌شود.

حالت انتظار Wating:

این وضعیت زمانی است که نرم‌افزار دستور خاموش و روشن‌شدن را به رله می‌فرستد و منتظر می‌ماند که رله روشن شود و در صورت وجود Ping مجدداً دستور Connect ارسال می‌شود. Connection Status در این وضعیت به شکل  تغییر پیدا می‌کند.

حالت ارسال و دریافت Busy:

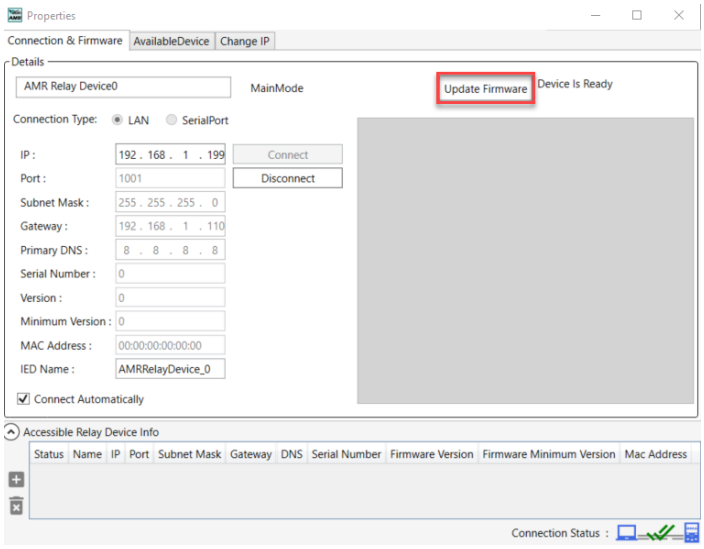
در زمانی که نرم‌افزار و رله در حال ارسال دیتا به یکدیگر می‌باشند، امکان ارسال دستور دیگری به رله نمی‌باشد، برای ارسال دستور جدید به رله می‌بایست صبرکنید تا این وضعیت تمام شود. Connection Status در این وضعیت به شکل  تغییر پیدا می‌کند

حالت قطع ارتباط Disconnect:

این حالت زمانی است که نرم‌افزار و رله به هر دلیلی اعم از نبودن Ping یا ارسال دستور Disconnect، به یکدیگر متصل نباشند. Connection Status در این وضعیت به شکل  تغییر پیدا می‌کند.

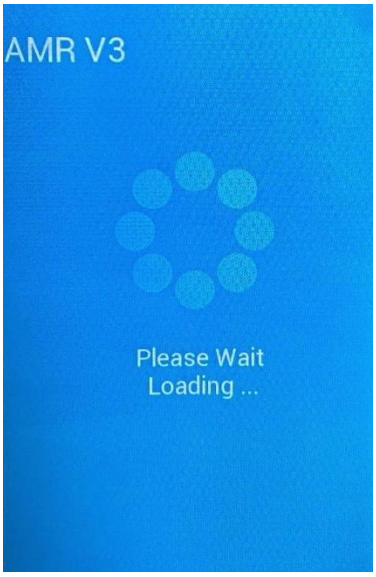
4-11-2) به‌روزرسانی Firmware رله

در ابتدای نصب نسخهٔ جدید نرم‌افزار، کاربر می‌تواند در صورت نیاز، Firmware رله را به‌روزرسانی کند تا کد سخت‌افزاری جدید روی میکروپروسسور ریخته شود. برای این کار ابتدا می‌بایست با دابل‌کلیک بر روی Connection Status پنجره Properties باز شود سپس مطابق شکل 2-91 درحالی‌که نرم‌افزار به رله متصل است، بر روی گزینه Update Firmware کلیک شود. سپس با واردکردن پسورد و کلیک بر روی گزینه Ok، رله در Bootloader Mode قرار گرفته و Firmware جدید را دریافت می‌کند.



شکل 2-91: به‌روزرسانی Firmware رله

پس از دریافت Firmware جدید، رله مطابق شکل 2-92 خاموش روشن می‌شود.



شکل 2-92: تصویر نمایش داده شده روی LCD هنگام به‌روزرسانی Firmware رله

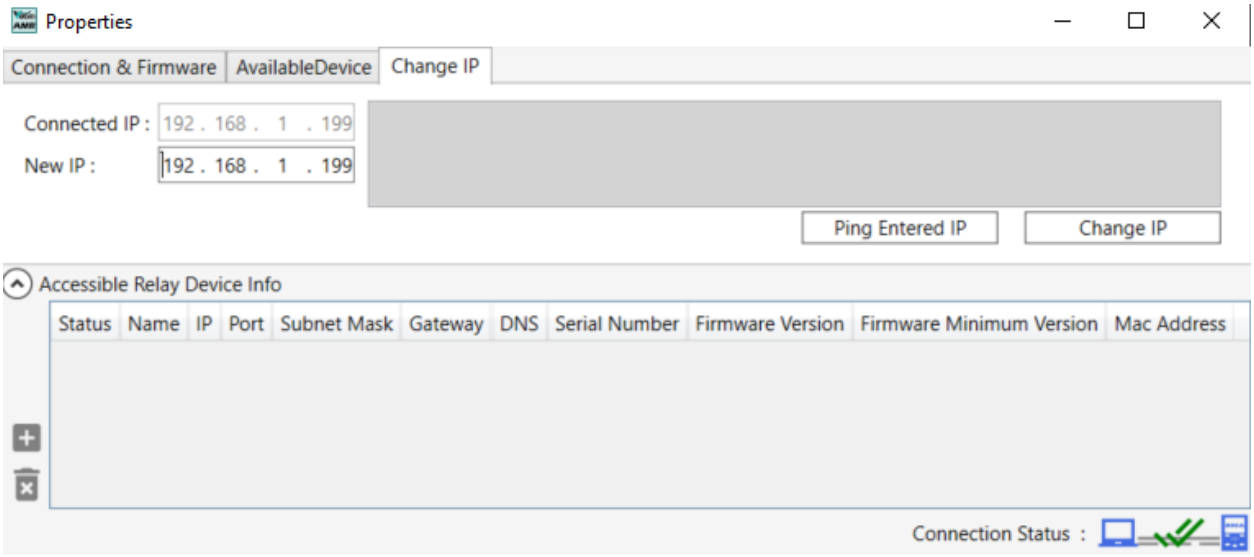
همچنین با استفاده از گزینه Update Firmware در منوی Device می‌توان این کار را انجام داد.

تذکر: به‌روزرسانی FIRMWARE رله با صلاح‌دید کاربر انجام می‌شود.

2-11-5) تغییر IP رله

برای تغییر IP رله می‌بایست درحالی‌که اتصال نرم‌افزار و رله برقرار است، در پنجره Properties، IP موجود حذف شده و IP مورد نظر وارد شود سپس با کلیک‌کردن روی گزینه Set To AMR این IP بر روی دستگاه تنظیم می‌شود.

لازم به ذکر است رنج IP وارد شده باید با رنج IP لپ‌تاپ و شبکه Local که رله می‌خواهد در آن قرار بگیرد خوانایی داشته باشد. شکل 2-93 روند تغییر IP را نشان می‌دهد.



شکل 2-93: پنجره Change IP

نکته1: برای اتصال به رله، می‌توان از LAN جلو رله نیز استفاده نمود. اما سرعت آن نسبت به LAN پست رله کمتر می‌باشد. به‌همین دلیل، پشنهاد می‌گردد که برای اتصال به رله، از LAN پشت رله استفاده نمود.

نکته2: درحال حاضر امکان اتصال به رله از طریق USB جلو، امکان‌پذیر نمی‌باشد.

12-2) انتقال اطلاعات

2-12-1) ارسال تنظیمات به رله

بعد از انجام تنظیمات پیکربندی سخت‌افزاری و تنظیمات VFC در نرم‌افزار، می‌بایست این تنظیمات به رله ارسال شوند. برای ارسال این تنظیمات به رله می‌توان در منوی Device و انتخاب گزینه Send Config and Setting To Device، تنظیمات را ارسال کرد. پس از انتخاب این گزینه مطابق شکل 94-2 پنجره Password باز می‌شود که می‌بایست قبل از ارسال اطلاعات رمز عبور وارد شود. این رمز به‌صورت پیش‌فرض "123456" می‌باشد، پس از واردکردن آن بر روی گزینه Ok کلیک شود.



شکل 94-2: واردکردن رمز عبور

همچنین می‌توان با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+D یا کلیک‌کردن بر روی آیکون در نوار ابزار، تنظیمات را به رله ارسال کرد.

2-12-2) دریافت فایل XRio از نرم‌افزار

برای دریافت فایل XRio از تنظیمات VFC انجام شده در نرم‌افزار، در منوی File بر روی گزینه Export XRio کلیک کنید. با انتخاب این گزینه پنجره‌ای باز می‌شود که مسیر ذخیره فایل XRio در آن مشخص می‌شود، سپس با کلیک‌کردن بر روی گزینه Save، فایل XRio با نام پیش‌فرض AMR_XRio در مسیر مربوطه ذخیره می‌شود.

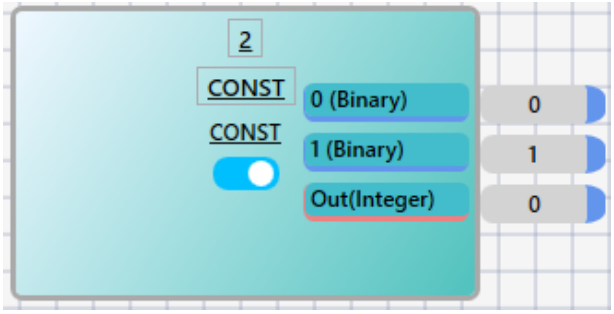
همچنین می‌توانید با استفاده از کلیدهای ترکیبی Ctrl+E، فایل XRio را از نرم‌افزار دریافت کنید.

3) توابع منطقی

1-3) تابع CONST

بلوک CONST برای ایجاد مقادیر باینری صفر و یک ((Binary)0 و (Binary)1) و مقادیر آنالوگ ((Out(Integer و (Out(Double) جهت استفاده در سایر توابع و بلوک‌ها، کاربرد دارد، که در شکل 1-3 نیز نمایش داده شده است.

جدول 1-3 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 1-3: بلوک CONST

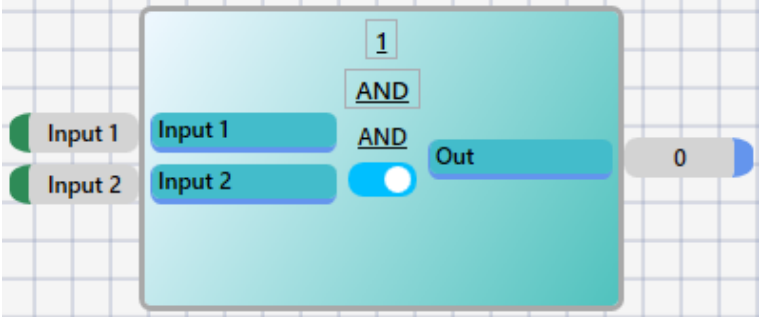
جدول 1-3: بلوک CONST

	نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
پارامترها	Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
	Integer	S	تنظیم مربوط به مقدار آنالوگ	10
خروجی‌ها	0 (Binary	BO	صفر منطقی	-
	1(Binary)	BO	یک منطقی	-
	Out(Integer)	AO	آنالوگ نوع Integer	-
	Out(Double)	AO	آنالوگ نوع Double	-

2-3) تابع AND

بلوک AND چند مقدار binary را در ورودی‌های "Input 1 " و "Input 2 " و... دریافت می‌کند و عملیات AND منطقی را روی آن‌ها انجام می‌دهد و نتیجه را در خروجی قرار می‌دهد، که در شکل 2-3 نیز نمایش داده شده است.

جدول 2-3 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 2-3: بلوک AND

جدول 2-3: بلوک AND

	نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
پارامترها	Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
	Number Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	۲
ورودی‌ها	Input 1	BI	مقدار ورودی 1	-
	Input 2	BI	مقدار ورودی 2	-
خروجی	Out	BO	نتیجه عملیات AND منطقی	-

برای فعال‌کردن ورودی‌های بیشتر بر روی بلوک دوبار کلیک کرده و عدد مقابل Number Of Digital Inputs را افزایش دهید.

عملیات AND منطقی:

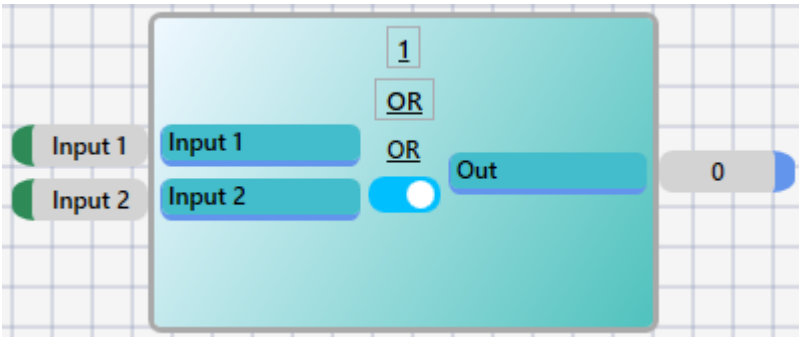
جدول 3-3: بلوک AND

Input 1	Input 2	Out
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3-3) تابع OR

بلوک OR چند مقدار binary را در ورودی‌های "Input 1 " و "Input 2 " و ... دریافت می‌کند و عملیات OR منطقی را روی آن‌ها انجام می‌دهد و نتیجه را در خروجی قرار می‌دهد، که در شکل 3-3 نیز نمایش داده شده است.

جدول 3-4 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 3-3: بلوک OR

جدول 3-4: بلوک OR

	نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
پارامترها	Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
	Number Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	2
ورودی‌ها	Input 1	BI	مقدار ورودی 1	-
	Input 2	BI	مقدار ورودی 2	-
خروجی	Out	BO	نتیجه عملیات OR منطقی	-

برای فعال‌کردن ورودی‌های دیجیتال بیشتر، بر روی بلاک دوبار کلیک کرده و عدد مقابل Number Of Digital Inputls را افزایش دهید.

عملیات OR منطقی:

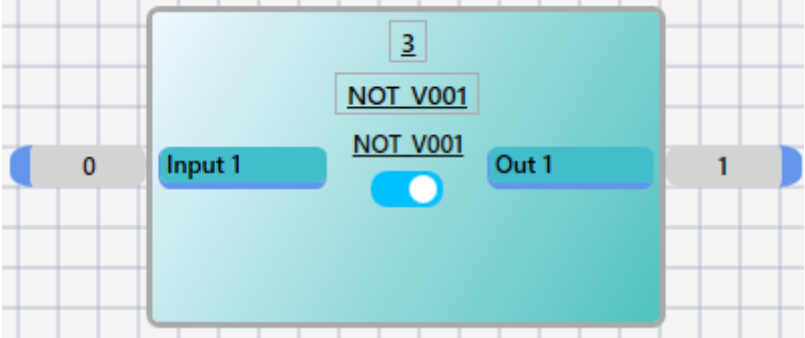
جدول 3-5: بلوک OR

Input 1	Input 2	Out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

3-4) تابع NOT

معادل NOT ورودی باینری را در خروجی مربوطه قرار می‌دهد. یعنی مقدار NOT ورودی‌های "Input 1 " و " Input 2" و... را به‌ترتیب در خروجی‌های Out1، Out2 و ... قرار می‌دهد، که در شکل 3-4 نیز نمایش داده شده است.

جدول 3-6 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 3-4: بلوک NOT

جدول 3-6: بلوک NOT

	نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
پارامترها	Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
	Number Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	1
ورودی	Input 1	BI	مقدار ورودی 1	-
خروجی	Out1	BO	نتیجه عملیات NOT منطقی	-

برای فعال‌کردن خروجی‌های دیجیتال بیشتر، بر روی بلوک دابل‌کلیک کرده و عدد مقابل Number Of Digital Outputs را افزایش دهید.

عملیات NOT منطقی:

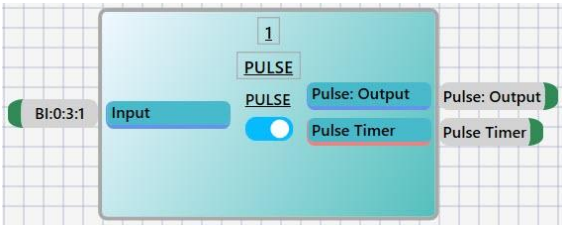
جدول 3-7: بلوک NOT

Input 1	Out1
0	1
1	0

4) تایمرها

4-1) تابع PULSE

بلوک PULSE برای ایجاد پالس به‌کار می‌رود. در حقیقت در این بلوک، با فعال شدن ورودی این بلوک (Input)، خروجی بلوک (Pulse: Output)، به مدت Pulse Length یک خواهد شد. این بلوک در شکل 4-1 نمایش داده شده است.



شکل 4-1: بلوک PULSE

جدول 4-1 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 4-1: بلوک PULSE

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Pulse Length	S	طول پالس ایجاد شده را تعیین می‌کند	0.1
Input	BI	ورودی بلوک	-
Pulse: Output	BO	خروجی بلوک، که یک پالس به طول Pulse Length می‌باشد.	-
Pulse Timer	AO	زمان مربوط به طول پالس را به صورت آنالوگ نشان می‌دهد.	-

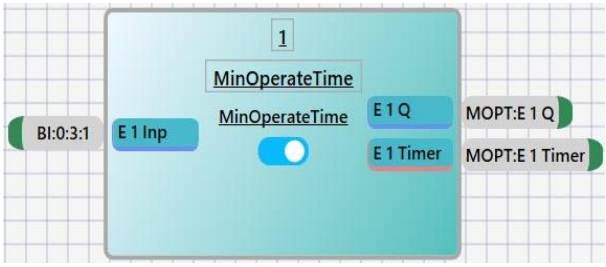
4-2) تابع Min OperateTime

بلوک Min OperateTime، برای فعال نگه داشتن ورودی خود، حداقل به مدت زمان تنظیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حقیقت در این بلوک، با فعال شدن ورودی این بلوک (E 1 Inp)، خروجی بلوک (E 1 Q)، حداقل به مدت E 1 Min OP Time یک خواهد شد. بنابراین دو حالت داریم:

- اگر ورودی تابع زودتر از زمان E 1 Min OP Time صفر شود: خروجی این بلوک، از زمان یک شدن ورودی تا اتمام زمان E 1 Min OP Time یک خواهد ماند.
- اگر ورودی بیشتر از مدت زمان E 1 Min OP Time یک باقی مانده باشد: چون خروجی بلوک حداقل به مدت E 1 Min OP Time یک مانده، بنابراین با صفر شدن ورودی، بلافاصله خروجی بلوک صفر خواهد شد.

لازم به توضیح است که این بلوک می‌تواند 10 ورودی داشته باشد و برای هر ورودی یک خروجی متناظر در این بلوک خواهیم داشت که هر ورودی و خروجی متناظرش، مطابق توضیحات فوق عملکرد خواهند داشت.

این بلوک در شکل 2-4 نمایش داده شده است.



شکل 2-4: بلوک Min OperateTime

جدول 2-4 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 2-4: بلوک Min OperateTime

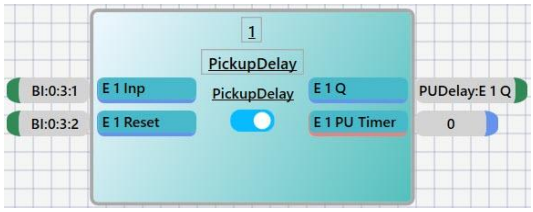
نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Elements	S	تعداد ورودی‌های بلوک	1
E 1 Min OP Time	S	حداقل مدت زمان تنظیمی برای یک ماندن بلوک	2
E 1 Inp	BI	ورودی بلوک	-
E 1 Q	BO	خروجی بلوک	-
E 1 Timer	AO	زمان مربوط به تایمر خروجی این بلوک را به صورت آنالوگ نشان می‌دهد.	-

3-4) تابع PickupDelay

بلوک PickupDelay مشابه یک تایمر تاخیر در وصل با امکان ریست کردن می‌باشد. در حقیقت در این بلوک، با فعال شدن ورودی این بلوک (E 1 Inp)، به شرطی که ورودی ریست بلوک (E 1 Reset) فعال نباشد، خروجی بلوک (E 1 Q)، بعد از مدت E 1 Pickup Time یک خواهد شد.

لازم به توضیح است که این بلوک می‌تواند 10 ورودی داشته باشد و برای هر ورودی یک خروجی متناظر در این بلوک خواهیم داشت که هر ورودی و خروجی متناظرش، مطابق توضیحات فوق عملکرد خواهند داشت.

این بلوک در شکل 3-4 نمایش داده شده است.



شکل 3-4: بلوک PickupDelay

جدول 3-4 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 3-4: بلوک PickupDelay

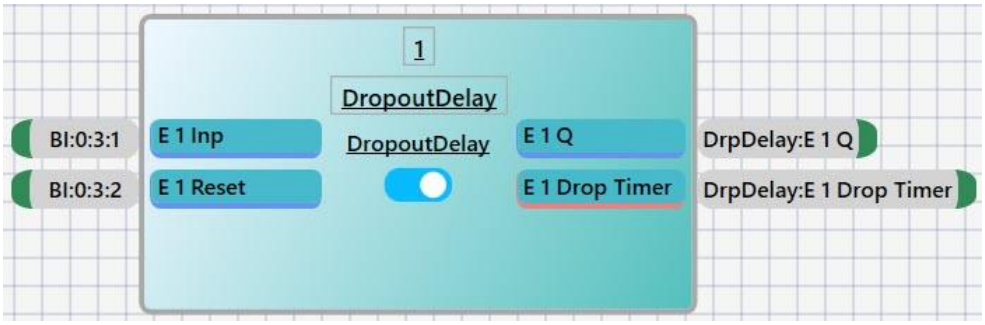
نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Elements	S	تعداد ورودی‌های بلوک	1
E 1 Pickup Time	S	با فعال شدن ورودی این بلوک، به شرطی که ورودی ریست بلوک فعال نباشد، خروجی بلوک، بعد از این زمان E 1 Pickup Time یک خواهد شد.	2
E 1 Inp	BI	ورودی بلوک	-
E 1 Reset	BI	ورودی ریست بلوک	-
E 1 Q	BO	خروجی بلوک	-
E 1 PU Timer	AO	زمان مربوط به تایمر تاخیر در وصل این بلوک را به صورت آنالوگ نشان می‌دهد.	-

4-4) تابع DropoutDelay

بلوک DropoutDelay مشابه یک تایمر تاخیر در قطع با امکان ریست کردن می‌باشد. در حقیقت در این بلوک، با فعال شدن ورودی این بلوک (E 1 Inp)، به شرطی که ورودی ریست بلوک (E 1 Reset) فعال نباشد، خروجی بلوک (E 1 Q) بلافاصله یک شده و با صفر شدن ورودی بلوک، تا اتمام مدت E 1 Drop Time خروجی کماکان یک خواهد ماند و بعد از سپری شدن این زمان صفر می‌گردد.

لازم به توضیح است که این بلوک می‌تواند 10 ورودی داشته باشد و برای هر ورودی یک خروجی متناظر در این بلوک خواهیم داشت که هر ورودی و خروجی متناظرش، مطابق توضیحات فوق عملکرد خواهند داشت.

این بلوک در شکل 4-4 نمایش داده شده است.



شکل 4-4: بلوک DropoutDelay

جدول 4-4 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 4-4: بلوک DropoutDelay

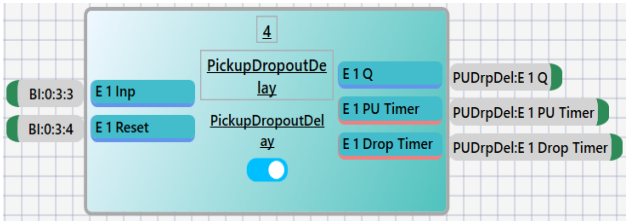
نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Elements	S	تعداد ورودی‌های بلوک	1
E 1 Drop Time	S	با غیرفعال شدن ورودی این بلوک، به شرطی که ورودی ریست بلوک فعال نباشد، خروجی بلوک، تا اتمام زمان E 1 Dorp Time یک خواهد ماند و بعد سپری شدن این زمان، صفر خواهد شد.	1
E 1 Inp	BI	ورودی بلوک	-
E 1 Reset	BI	ورودی ریست بلوک	-
E 1 Q	BO	خروجی بلوک	-
E 1 Drop Timer	AO	زمان مربوط به تایمر تاخیر در قطع این بلوک را به صورت آنالوگ نشان می‌دهد.	-

5-4) تابع PickupDropoutDelay

بلوک PickupDropoutDelay مشابه یک تایمر تاخیر در وصل و قطع با امکان ریست کردن می‌باشد. در حقیقت در این بلوک، با فعال‌شدن ورودی این بلوک (E 1 Inp)، به شرطی که ورودی ریست بلوک (E 1 Reset) فعال نباشد، خروجی بلوک (E 1 Q)، بعد از مدت E 1 PU Time یک خواهد شد و با صفر شدن ورودی بلوک، تا اتمام مدت E 1 Drop Time خروجی کماکان یک خواهد ماند و بعد از سپری شدن این زمان صفر می‌گردد.

لازم به توضیح است که این بلوک می‌تواند 10 ورودی داشته باشد و برای هر ورودی یک خروجی متناظر در این بلوک خواهیم داشت که هر ورودی و خروجی متناظرش، مطابق توضیحات فوق عملکرد خواهند داشت.

این بلوک در شکل 5-4 نمایش داده شده است.



شکل 5-4: بلوک PickupDropoutDelay

جدول 5-4 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 5-4: بلوک PickupDropoutDelay

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Elements	S	تعداد ورودی‌های بلوک	1
E 1 PU Time	S	با فعال شدن ورودی این بلوک، به شرطی که ورودی ریست بلوک فعال نباشد، خروجی بلوک، بعد از این زمان E 1 PU Time یک خواهد شد	2
E 1 Drop Time	S	با غیرفعال شدن ورودی این بلوک، به شرطی که ورودی ریست بلوک فعال نباشد، خروجی بلوک، تا اتمام زمان E 1 Dorp Time یک خواهد ماند و بعد سپری شدن این زمان، صفر خواهد شد.	1
E 1 Inp	BI	ورودی بلوک	-
E 1 Reset	BI	ورودی ریست بلوک	-
E 1 Q	BO	خروجی بلوک	-

E 1 PU Timer	AO	زمان مربوط به تایمر تاخیر در وصل این بلوک را به صورت آنالوگ نشان می‌دهد.	
E 1 Drop Timer	AO	زمان مربوط به تایمر تاخیر در قطع این بلوک را به صورت آنالوگ نشان می‌دهد.	-

6-4) تابع ALARM

بلوک ALARM برای ایجاد پالس یا پالس‌هایی به منظور اعلام آلارم به‌کار می‌رود. در حقیقت در این بلوک، با فعال شدن ورودی این تابع (E: START 1)، بعد از گذشت مدت زمانی برابر با E: Delay for Start WO DateTime 1، در خروجی بلاک (E: Q 1)، باتوجه به تنظیم مربوط به پارامتر E: Using Date Time Setting 1، دو حالت وجود دارد:

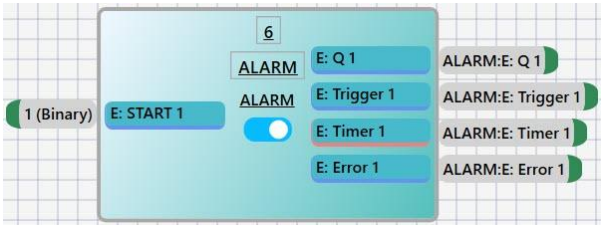
- NO: در این حالت، با فعال شدن ورودی، خروجی می‌تواند پالس یا پالس‌هایی را به نمایش بگذارد.
- YES: در این حالت، با فعال شدن ورودی، خروجی می‌تواند پالس یا پالس‌هایی را در تاریخ و زمان تنظیم شده به نمایش بگذارد، که در این حالت، E: Year 1، E: Month 1، E: Day 1، E: Hour 1، E: Min. 1 و E: Sec. 1 به ترتیب مربوط به سال، ماه روز به میلادی، ساعت، دقیقه و ثانیه خواهد بود.

در ادامه پارامتر E: Output Pulse Lengh 1 طول پالس (یا پالس‌ها) بوده و E: Num. Of. Repetition 1 تعداد تکرار پالس‌ها بوده (در نتیجه تعداد کل پالس‌ها، برابر با مقدار این پارامتر +1) و E: Cycle 1 نحوه تکرار پالس‌ها (فاصله پالس‌ها) است که می‌تواند حالات زیر را داشته باشد:

- Single: پالس تکی
- Every Second: فاصله زمانی بین پالس‌ها، برابر با یک ثانیه خواهد بود.
- Every minute: فاصله زمانی بین پالس‌ها، برابر با یک دقیقه خواهد بود.
- Every hour: فاصله زمانی بین پالس‌ها، برابر با یک ساعت خواهد بود.
- Every day: فاصله زمانی بین پالس‌ها، برابر با یک روز خواهد بود.
- Every month: فاصله زمانی بین پالس‌ها، برابر با یک ماه خواهد بود.
- Every year: فاصله زمانی بین پالس‌ها، برابر با یک سال خواهد بود.
- Customize: فاصله زمانی بین پالس‌ها، می‌تواند به‌صورت انتخابی باشد.

در حالتی که Customize برای پارامتر E: Cycle 1 انتخاب شده باشد، فاصله زمانی بین پالس‌ها، از طریق پارامتر تنظیمی E: Cycle Custome Time 1 قابل تغییر می‌باشد.

این بلوک در شکل 6-4 نمایش داده شده است.



شکل 6-4: بلوک ALARM

جدول 6-4 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 6-4: بلوک ALARM

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض

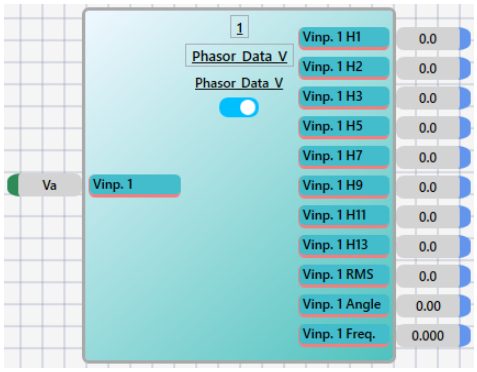
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Elements	S	تعداد ورودی‌های بلوک	1
E: Using Date Time Setting 1	S	اینکه برای ایجاد پالس از تاریخ و زمان استفاده شود یا خیر	NO
E: Delay for Start WO DateTime 1	S	تاخیر زمانی مربوط به اینکه این بلوک شروع به کار کند.	5
E: Year 1	S	سال میلادی	
E: Month 1	S	ماه میلادی	
E: Day 1	S	روز میلادی	
E: Hour 1	S	ساعت	
E: Min. 1	S	دقیقه	
E: Sec. 1	S	ثانیه	
E: Output Pulse Lengh 1	S	طول پالس	
E: Cycle 1	S	پارامتر تعیین‌کننده فاصله بین پالس‌ها	
E: Cycle Custome Time 1	S	پارامتر تعیین‌کننده فاصله بین پالس‌ها اگر پارامتر E: Cycle 1 روی Customize تنظیم شده باشد.	
E: Num. Of. Repetition 1	S	تعداد تکرار پالس‌ها (تعداد کل پالس‌ها برابر با مقدار این پارامتر +1 خواهد بود)	
E: START 1	BI	ورودی بلوک	
E: Q 1	BO	خروجی بلوک	
E: Trigger 1	BO	تریگر بلوک	
E: Timer 1	AO	تایمر مربوط به زمان‌ها برای هر تکرار که به‌صورت آنالوگ نمایش داده می‌شود.	
E: Cycle Index 1	AO	تایمر مربوط به زمان بین پالس‌ها که به‌صورت آنالوگ نمایش داده می‌شود.	

5) توابع پردازش سیگنال

5-1) تابع Phasor Data V

بلوک‌های این بخش، بهتر است در هنگام کانفیگ کردن رله، دارای Sequence اول باشند. چون معمولاً، خروجی‌های بلوک‌های این بخش، به‌عنوان ورودی برای بلوک‌های دیگر می‌باشند.

از این بلوک می‌توان برای استخراج هارمونیک‌ها، مقدار مؤثر، زاویه و فرکانس ورودی‌های ولتاژی آنالوگ استفاده نمود، که در شکل 5-1 نیز نمایش داده شده است. جدول 5-1 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 5-1: بلوک Phasor Data V

جدول 5-1: بلوک Phasor Data V

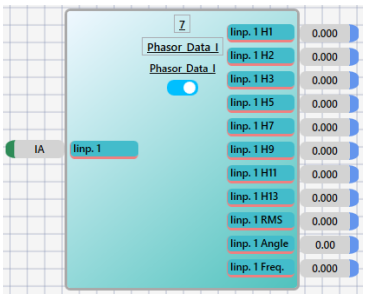
نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Analog Inputs	S	تعداد سیگنال‌های آنالوگ ولتاژی ورودی	1
Vinp. 1	AI	سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H1	AO	مقدار هارمونیک اول سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H2	AO	مقدار هارمونیک دوم سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H3	AO	مقدار هارمونیک سوم سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H5	AO	مقدار هارمونیک پنجم سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H7	AO	مقدار هارمونیک هفتم سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H9	AO	مقدار هارمونیک نهم سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H11	AO	مقدار هارمونیک یازدهم سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 H13	AO	مقدار هارمونیک سیزدهم سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 RMS	AO	مقدار موثر سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-

Vinp. 1 Angle	AO	مقدار زاویه سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-
Vinp. 1 Freq.	AO	مقدار فرکانس سیگنال آنالوگ ولتاژی ورودی	-

2-5) تابع Phasor Data I

از این بلوک می‌توان برای استخراج هارمونیک‌ها، مقدار مؤثر، زاویه و فرکانس ورودی‌های جریانی آنالوگ استفاده نمود، که در شکل 2-5 نیز نمایش داده شده است.

جدول 2-5 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 2-5: بلوک Phasor Data I

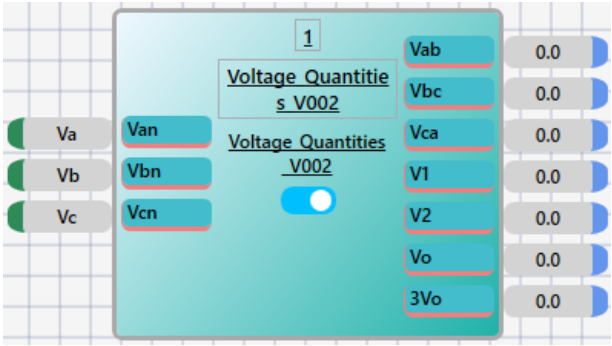
جدول 2-5: بلوک Phasor Data I

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Analog Inputs	S	تعداد سیگنال‌های آنالوگ جریانی ورودی	1
Iinp. 1	AI	سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H1	AO	مقدار هارمونیک اول سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H2	AO	مقدار هارمونیک دوم سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H3	AO	مقدار هارمونیک سوم سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H5	AO	مقدار هارمونیک پنجم سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H7	AO	مقدار هارمونیک هفتم سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H9	AO	مقدار هارمونیک نهم سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H11	AO	مقدار هارمونیک یازدهم سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 H13	AO	مقدار هارمونیک سیزدهم سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 RMS	AO	مقدار موثر سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 Angle	AO	مقدار زاویه سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-
Iinp. 1 Freq.	AO	مقدار فرکانس سیگنال آنالوگ جریانی ورودی	-

3-5) تابع Voltage_Quantities

بلوک Voltage _Quantities سیگنال‌های فازی ولتاژ را از ورودی‌ها دریافت کرده و مقادیر ولتاژ توالی صفر، مثبت و منفی و همچنین مقادیر خطی ولتاژها را در خروجی قرار می‌دهد، که در شکل 3-5 نیز نمایش داده شده است.

جدول 3-5 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 3-5: بلوک Voltage _Quantities

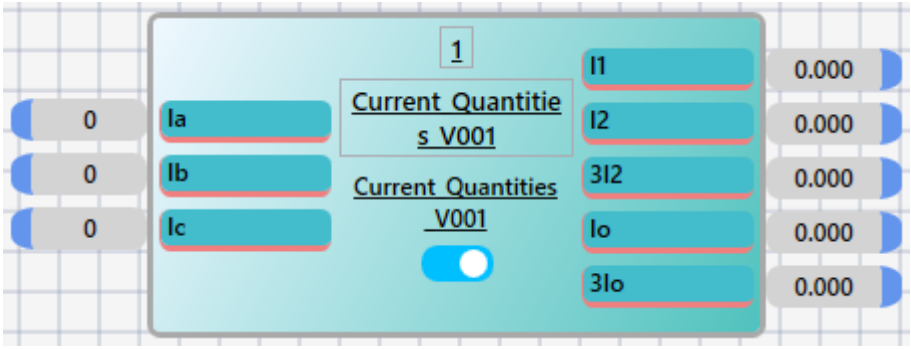
جدول 3-5: بلوک Voltage_Quantities

نوع	نام	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Analog Input Type	S	نوع سیگنال آنالوگ ورودی که می‌تواند ولتاژهای فاز به زمین باشند یا ولتاژهای فاز به فاز به همراه ولتاژ نقطه خنثی	3 Phase Voltage
Van	AI	سیگنال ولتاژی فاز A نسبت به زمین	-
Vbn	AI	سیگنال ولتاژی فاز B نسبت به زمین	-
Vcn	AI	سیگنال ولتاژی فاز C نسبت به زمین	-
Vab	AO	سیگنال ولتاژی فاز A نسبت به فاز B	-
Vbc	AO	سیگنال ولتاژی فاز B نسبت به فاز C	-
Vca	AO	سیگنال ولتاژی فاز C نسبت به فاز A	-
V1	AO	سیگنال ولتاژی توالی مثبت	-
V2	AO	سیگنال ولتاژی توالی منفی	-
Vo	AO	سیگنال ولتاژی توالی صفر	-
3Vo	AO	سیگنال ولتاژی سه برابر توالی صفر	-

4-5) تابع Current_Quantities

بلوک Current _Quantities سیگنال‌های فازی جریان را از ورودی‌ها دریافت کرده و مقادیر جریان توالی صفر، مثبت و منفی را در خروجی قرار می‌دهد، که در شکل 4-5 نیز نمایش داده شده است.

جدول 4-5 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 4-5: بلوک Current _Quantities

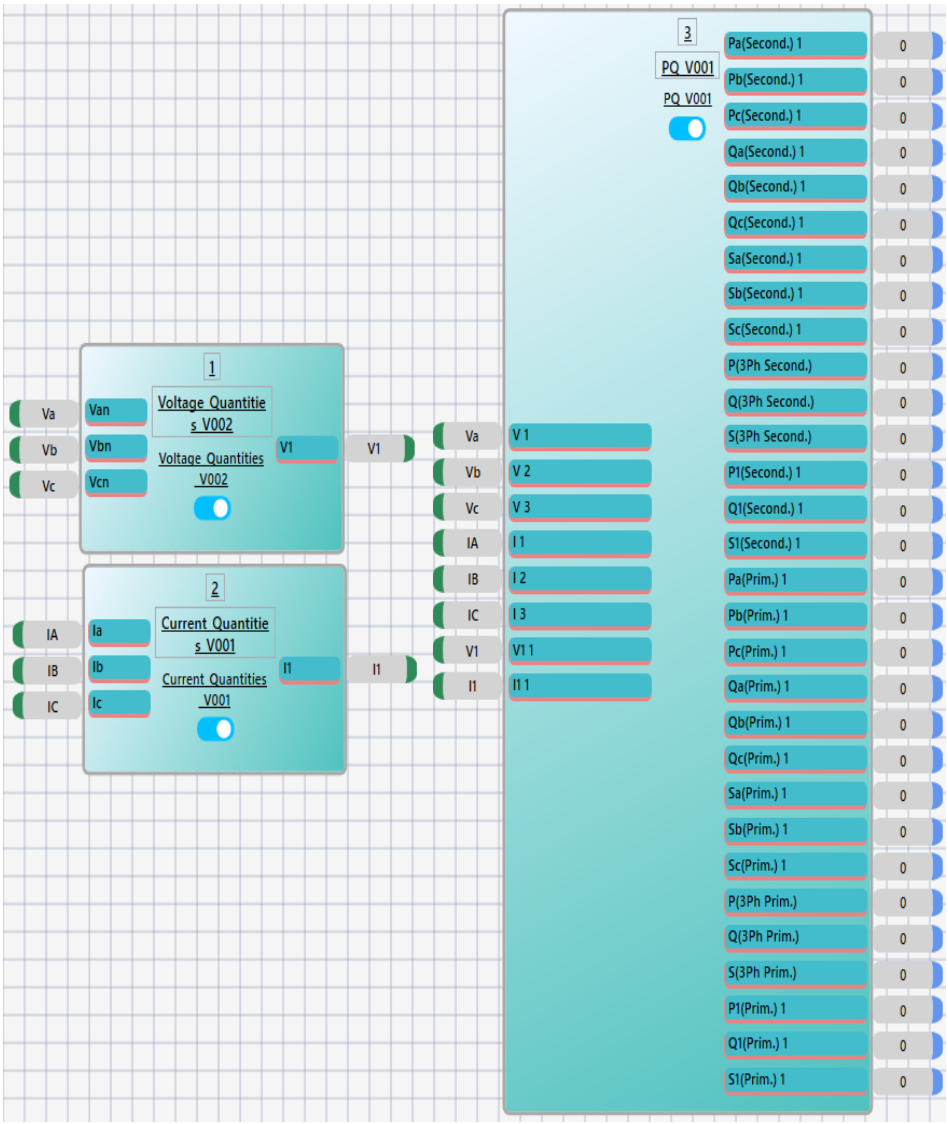
جدول 4-5: بلوک Current _Quantities

نوع	نام	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Ia	AI	سیگنال جریانی فاز A	-
Ib	AI	سیگنال جریانی فاز B	-
Ic	AI	سیگنال جریانی فاز C	-
I1	AO	سیگنال جریانی توالی مثبت	-
I2	AO	سیگنال جریانی توالی منفی	-
3I2	AO	سیگنال جریانی سه برابر توالی منفی	-
Io	AO	سیگنال جریانی توالی صفر	-
3Io	AO	سیگنال ولتاژی سه برابر توالی مثبت	-

5-5) تابع PQ

بلوک PQ سیگنال‌های فازی ولتاژ و جریان و همچنین ولتاژهای توالی مثبت و منفی را در ورودی‌ها دریافت کرده و مقادیر توان‌های اکتیو و راکتیو هر سه فاز به‌علاوه توان‌های اکتیو و راکتیو توالی مثبت را در خروجی قرار می‌دهد، که در شکل 5-5 نیز نمایش داده شده است.

جدول 5-5 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 5-5: بلوک PQ

جدول 5-5: بلوک PQ

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON

Va, Vb, Vc, Ia, Ib, Ic	نوع سیگنال آنالوگ ورودی که می‌باشد.	S	Analog Input Type
-	سیگنال ولتاژی فاز A نسبت به زمین	AI	V 1
-	سیگنال ولتاژی فاز B نسبت به زمین	AI	V 2
-	سیگنال ولتاژی فاز C نسبت به زمین	AI	V 3
-	سیگنال جریانی فاز A	AI	I 1
-	سیگنال جریانی فاز B	AI	I 2
-	سیگنال جریانی فاز C	AI	I 3
-	سیگنال ولتاژی توالی مثبت	AI	V1 1
-	سیگنال جریانی توالی مثبت	AI	I1 1
-	توان اکتیو فاز A سمت ثانویه	AO	Pa(Second.) 1
-	توان اکتیو فاز B سمت ثانویه	AO	Pb(Second.) 1
-	توان اکتیو فاز C سمت ثانویه	AO	Pc(Second.) 1
-	توان راکتیو فاز A سمت ثانویه	AO	Qa(Second.) 1
-	توان راکتیو فاز B سمت ثانویه	AO	Qb(Second.) 1
-	توان راکتیو فاز C سمت ثانویه	AO	Qc(Second.) 1
-	توان ظاهری فاز A سمت ثانویه	AO	Sa(Second.) 1
-	توان ظاهری فاز B سمت ثانویه	AO	Sb(Second.) 1
-	توان ظاهری فاز C سمت ثانویه	AO	Sc(Second.) 1
-	توان اکتیو سه فاز سمت ثانویه	AO	P(3Ph Second.)
-	توان راکتیو سه فاز سمت ثانویه	AO	Q(3Ph Second.)
-	توان ظاهری سه فاز سمت ثانویه	AO	S(3Ph Second.)
-	توان اکتیو توالی مثبت سمت ثانویه	AO	P1(Second.) 1
-	توان راکتیو توالی مثبت سمت ثانویه	AO	Q1(Second.) 1
-	توان ظاهری توالی مثبت سمت ثانویه	AO	S1(Second.) 1

Pa(Prim.) 1	AO	توان اکتیو فاز A سمت اولیه	-
Pb(Prim.) 1	AO	توان اکتیو فاز B سمت اولیه	-
Pc(Prim.) 1	AO	توان اکتیو فاز C سمت اولیه	-
Qa(Prim.) 1	AO	توان راکتیو فاز A سمت اولیه	-
Qb(Prim.) 1	AO	توان راکتیو فاز B سمت اولیه	-
Qc(Prim.) 1	AO	توان راکتیو فاز C سمت اولیه	-
Sa(Prim.) 1	AO	توان ظاهری فاز A سمت اولیه	-
Sb(Prim.) 1	AO	توان ظاهری فاز B سمت اولیه	-
Sc(Prim.) 1	AO	توان ظاهری فاز C سمت اولیه	-
P(3Ph Prim.)	AO	توان اکتیو سه فاز سمت اولیه	-
Q(3Ph Prim.)	AO	توان راکتیو سه فاز سمت اولیه	-
S(3Ph Prim.)	AO	توان ظاهری سه فاز سمت اولیه	-
P1(Prim.) 1	AO	توان اکتیو توالی مثبت سمت اولیه	-
Q1(Prim.) 1	AO	توان راکتیو توالی مثبت سمت اولیه	-
S1(Prim.) 1	AO	توان ظاهری توالی مثبت سمت اولیه	-

6) ثبات‌ها

6-1) تابع Trip Log

توجه: توضیحات تکمیلی مرتبط با این بخش، در بخش محیط Record Data آمده است.

با استفاده از بلوک Trip Log، برنامه، لاگ سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتالی که به این بلوک معرفی می‌شوند، را در زمان تریپ ثبت می‌کند. این لاگ‌ها شامل اطلاعاتی مثل تاریخ، ساعت و مقادیر می‌باشد. شکل 6-1 بلوک Trip Log با سیگنال‌های ورودی نمونه را نشان می‌دهد.



شکل 6-1: بلوک Trip Log

بلوک Trip Log زمانی فعال می‌شود که سیگنال Trigger Sig یک شود و در طول مدت یک بودن این سیگنال، مقدار لحظه‌ای سیگنال‌های آنالوگ و تغییر وضعیت سیگنال‌های دیجیتال در لحظه Incoming/Outgoing سیگنال Instant. Analog Logger ثبت می‌کند؛ بنابراین سیگنال‌های Trigger Sig و Instant. Analog Logger مطابق نظر کاربر می‌توانند هر سیگنالی از نوع دیجیتال باشند.

زمانی که رله پیکاپ می‌کند، بلوک Trip Log شروع به ثبت لاگ برای سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال می‌کند. ثبت لاگ‌های سیگنال‌های دیجیتال به تنظیمی که در این بلوک برای آن‌ها انجام می‌شود بستگی دارد، اگر ورودی‌های دیجیتال روی Incoming تنظیم شوند با یک شدن سیگنال Instant. Analog Logger لاگ ثبت می‌شود؛ ولی اگر روی Incoming/Outgoing تنظیم شود، هم به‌ازای یک شدن و هم به‌ازای صفرشدن این سیگنال لاگ ثبت می‌شود. جدول 6-1 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 6-1: جدول سیگنال های بلوک Trip Log

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Analog Inputs	S	تعداد سیگنال‌های آنالوگ ورودی	1
Num. Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	1
I/IO Status for Digital 1	S	اگر ورودی‌های دیجیتال روی Incoming تنظیم شوند با یک شدن سیگنال Instant. Analog Logger لاگ ثبت می‌شود	Incoming/Outgoing

Trigger	BI	بلوک Trip Log زمانی فعال می‌شود که سیگنال Trigger Sig یک شود	-
Analog 1	AI	سیگنال آنالوگ ورودی	-
Digital 1	BI	سیگنال دیجیتال ورودی	-

نکته: اگر ورودی‌های دیجیتال روی INCOMING تنظیم شوند با یک شدن آن‌ها لاگ ثبت می‌شود؛ ولی اگر روی INCOMING/OUTGOING تنظیم شود، هم به‌ازای یک شدن و هم به‌ازای صفرشدن سیگنال لاگ ثبت می‌شود.

نکته: اگر بخواهید سیگنال‌هایی را که به‌صورت پیش‌فرض در بلوک قرار نگرفته‌اند را به بلوک اضافه کنید در پنجره PROPERTIES، در زبانه SETTING، تیک گزینه IS VISIBLE را برای سیگنال مورد نظر بزنید.

6-2) تابع Event Log

با استفاده از بلوک Event Log، برنامه لاگ سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتالی که به این بلوک معرفی می‌شوند و همین‌طور لاگ‌های رویدادهایی مثل خاموش یا روشن‌شدن، ریست‌شدن و... را به طور مستمر ثبت می‌کند. شکل 6-2 بلوک Event Log را با سیگنال‌های تخصیص داده شده نمونه نشان می‌دهد.



شکل 6-2: بلوک Event Log

تفاوت Event Log و Trip Log در این است که Trip Log در محدوده زمانی کمی (زمانی که تریپ صادر شده) لاگ ثبت می‌کند ولی Event Log همواره در حال ثبت رویدادها می‌باشد، مواردی که در Event Log ثبت می‌شوند جامع‌تر از Trip Log می‌باشند (به‌طورکلی هر تغییری که در رله ایجاد شود لاگ ثبت می‌کند) در صورت نیاز، کاربر می‌تواند این لاگ‌ها را از طریق نرم‌افزار دریافت کند. جدول 6-2 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 6-2: جدول سیگنال‌های بلوک Event Log

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Analog Inputs	S	تعداد سیگنال‌های آنالوگ ورودی	1
Num. Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	5
I/IO Status for Digital 1	S	وضعیت ورودی یا خروجی بودن سیگنال دیجیتال	Incoming/Outgoing
Analog 1	AI	سیگنال آنالوگ	-
Digital 1	BI	سیگنال دیجیتال 1 (Incoming)	-

نکته: اگر ورودی‌های دیجیتال روی INCOMING تنظیم شوند با یک شدن آن‌ها لاگ ثبت می‌شود؛ ولی اگر روی INCOMING/OUTGOING تنظیم شود، هم به‌ازای یک شدن و هم به‌ازای صفرشدن سیگنال لاگ ثبت می‌شود.

نکته: اگر بخواهید سیگنال‌هایی را که به‌صورت پیش‌فرض در بلاک قرار نگرفته‌اند را به بلوک اضافه کنید در پنجره PROPERTIES، در زبانه SETTING، تیک گزینه IS VISIBLE را برای سیگنال مورد نظر بزنید.

3-6) تابع Comtrade

بلوک Comtrade، وظیفه ضبط سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتالی که به این بلوک معرفی می‌شوند را دارد و در شرایط خاصی که کاربر تعیین می‌کند (عموماً لحظه خطا)، شکل موج سیگنال‌ها را ضبط و ذخیره می‌کند. سپس نرم‌افزار قادر است این سیگنال‌ها را با فرمت Comtrade (cfg. و dat.) در اختیار کاربر قرار بدهد. شکل 3-6 بلوک Comtrade را با سیگنال‌های نمونه نشان می‌دهد.



شکل 3-6: بلوک Comtrade

این فایل شامل شکل موج (دامنه، فاز و فرکانس) برای سیگنال‌های آنالوگ و اطلاعات باینری برای سیگنال‌های دیجیتال می‌باشد. جدول 3-6 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.

جدول 3-6: جدول سیگنال‌های بلوک Comtrade

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Analog Inputs	S	تعداد سیگنال‌های آنالوگ ورودی	8
Num. Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	5
Save With	S	ضبط سیگنال‌های خطا	Trigger
Max. Length	SIn	طول مدت ضبط خطا	5 ثانیه
Min. Trigger Time	SIn	حداقل مدت زمانی که هر trigger شدن را حفظ می‌کند.	0.1 ثانیه
PreFault Time	SIn	طول مدت ضبط قبل از خطا	0.5 ثانیه
PostFault Time	SIn	طول مدت ضبط بعد از خطا	0.5 ثانیه
Trigger Sig.	BI	شرط پایان‌یافتن ضبط خطا	-

Relay Trip	BI	سیگنال تریپ کلی رله	-
Analog 1	AI	سیگنال آنالوگ 1	-
Digital 1	BI	سیگنال دیجیتال 1	-
Record run.	BO	سیگنال دیجیتال که در طول مدت ضبط یک می‌شود	-
Record Start	BO	سیگنال دیجیتال که در لحظه شروع ضبط یک می‌شود	-

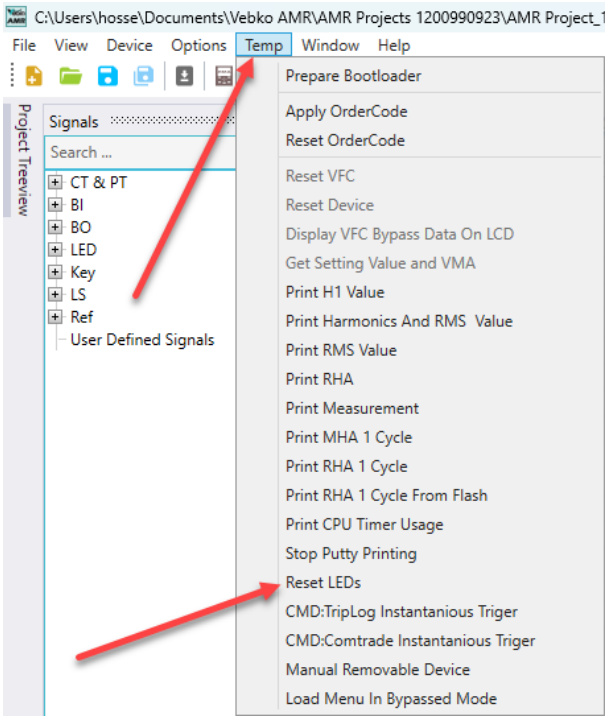
نکته: اگر بخواهید سیگنال‌هایی را که به‌صورت پیش‌فرض در بلوک قرار نگرفته‌اند را به بلوک اضافه کنید در پنجره PROPERTIES، در زبانه SETTING، تیک گزینه IS VISIBLE را برای سیگنال مورد نظر بزنید.

7) توابع باینری اینپوت، باینری اوتپوت و *LED*

1-7) مقدمه

ریست کردن LED ها و خروجی‌های دیجیتال (Binary Outputs) که به صورت Latched تنظیم شده باشند (توضیحات مربوط به حالت Latched و Unlatched در ادامه آورده خواهد شد) ، از دو طریق سخت‌افزاری و نرم‌افزاری قابل انجام است:

- ریست کردن از طریق نرم‌افزاری: از طریق منوی Temp، گزینه Reset LEDs (مطابق شکل 1-7)



شکل 1-7: ریست کردن LEDها و خروجی‌های دیجیتال از طریق نرم‌افزاری

- ریست کردن از طریق سخت‌افزاری: از طریق دکه LED از فرانت پنل رله (مطابق شکل 2-7)



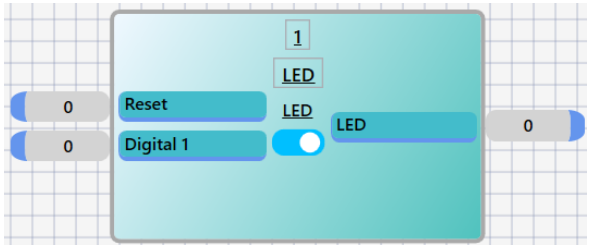
شکل 2-7: ریست کردن LEDها و خروجی‌های دیجیتال از طریق سخت‌افزاری

7-2) تابع LED

بلوک LED تا 12 سیگنال دیجیتال را در ورودی دریافت می‌کند و عملیات OR منطقی را روی آن‌ها انجام می‌دهد. خروجی این بلاک به سیگنال‌های LED پنل رله اختصاص داده می‌شود که در صورت یک بودن نتیجه بلوک، LED مربوطه روشن می‌شود و در صورت صفر بودن، LED خاموش خواهد بود.این بلوک در شکل 7-3 نشان داده شده است.

با دوبار کلیک کردن روی بلوک LED می‌توان هر یک از سیگنال‌های دیجیتال ورودی را به‌صورت Latched یا Unlatched تعریف کرد.

جدول 7-1 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 7-3: بلوک LED

جدول 7-1: بلوک LED

نوع	نام	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلاک	ON
Num. Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	1
T Min. Hold Latched LEDs	S	حداقل زمان روشن ماندن LEDها در صورت Latched بودن	0 s
Latch Status for LED 1	S	وضعیت Latched یا Unlatched بودن	Unlatched
LED Color	S	رنگ LED که می‌تواند قرمز یا سبز باشد.	RED
Reset	BI	برای ریست کردن LED	-
Digital 1	BI	مقدار دیجیتال 1	-
LED	BO	روشن یا خاموش بودن LED	-

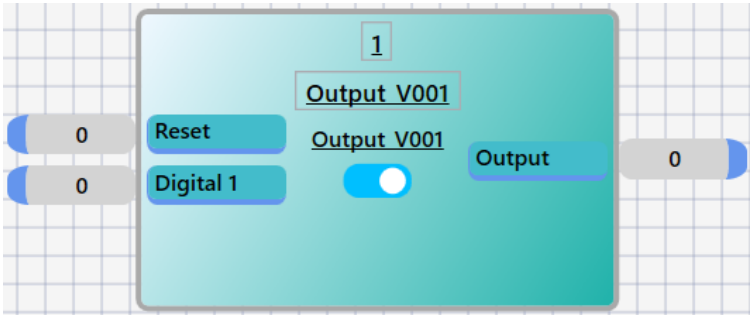
برای فعال‌کردن ورودی‌های دیجیتال بیشتر، بر روی بلوک دابل‌کلیک کرده و عدد مقابل Num. Of Digital Inputs را افزایش دهید.

3-7) تابع Output

بلوک Output تا 10 سیگنال دیجیتال را در ورودی دریافت می‌کند و عملیات OR منطقی را روی آن‌ها انجام می‌دهد. خروجی این بلوک به سیگنال‌های Output کارت‌هایی که دارای باینری اوتپوت هستند، اختصاص داده می‌شود که در صورت یک بودن نتیجه بلاک، خروجی باینری اختصاص داده شده 1 می‌شود و در صورت صفر بودن بلاک خروجی باینری صفر خواهد بود. این بلوک در شکل 4-7 نشان داده شده است.

با دوبار کلیک کردن روی بلاک Output می‌توان هر یک از سیگنال‌های دیجیتال ورودی را برای فعال‌کردن ورودی‌های بیشتر بر روی بلوک دابل‌کلیک کرده و تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی را در فیلد مقابل Num. Of Digital Inputs، افزایش دهید.

جدول 2-7 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 4-7: بلوک Output

جدول 2-7: بلوک Output

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلاک	ON
Bypass Output	S	جهت بایپس نمودن خروجی	OFF
Num. Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	1
Latch Status for Output 1	S	وضعیت Latched یا Unlatched بودن	Unlatched
Reset	BI	برای ریست کردن LED	-
Digital 1	BI	مقدار دیجیتال 1	-
Output	BO	فعال یا غیرفعال بودن LED	-

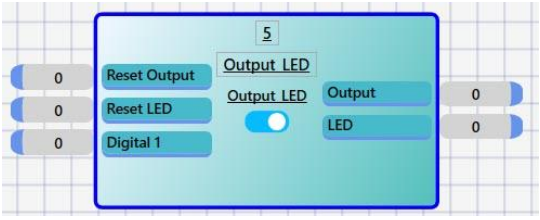
برای فعال‌کردن ورودی‌های بیشتر بر روی بلوک دوبار کلیک کرده و عدد مقابلNum. Of Digital Inputs را افزایش دهید.

7-4) تابع Output LED

بلوک Output LED تا 12 سیگنال دیجیتال را در ورودی دریافت می‌کند و عملیات OR منطقی را روی آن‌ها انجام می‌دهد. خروجی این بلوک به سیگنال‌های outputکارت‌هایی که دارای باینری اوتپوت هستند، اختصاص داده می‌شود که در صورت یک بودن نتیجه بلاک، خروجی باینری اختصاص داده شده 1 می‌شود و در صورت صفر بودن بلاک خروجی باینری صفر خواهد بود.

با دوبار کلیک کردن روی بلاک Output LED می‌توان هر یک از سیگنال‌های دیجیتال ورودی را برای فعال‌کردن ورودی‌های بیشتر بر روی بلاک دابل‌کلیک کرده و تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی را در فیلد مقابل Num. Of Digital Inputs، افزایش دهید. علاوه بر آن امکان ارسال نتیجه به LED نیز موجود است. این بلوک در شکل 7-5 نشان داده شده است.

جدول 7-3 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 7-5: بلوک Output LED

جدول 7-3: بلوک Output LED

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of Digital Inputs	S	تعداد سیگنال‌های دیجیتال ورودی	1
T Min. Trip CMD for Output	S	حداقل زمان باقی‌ماندن کنتاکت در زمان صدور فرمان	0/15 s
Latch Status for Output 1	S	وضعیت Latched یا Unlatched بودن	Unlatched
Latch Status for LED 1	S	وضعیت Latched یا Unlatched بودن	Unlatched
LED Color	S	انتخاب رنگ LED	RED
Reset Output	BI	ریست خروجی	-
Reset LED	BI	ریست LED	-
Digital 1	BI	سیگنال دیجیتال	-

Output	BO	سیگنال خروجی	-
LED	BO	LED	-

برای فعال‌کردن ورودی‌های بیشتر بر روی بلاک دابل‌کلیک کرده و در پنجره Properties، عدد مقابل Num. Of Digital Inputs را افزایش دهید.

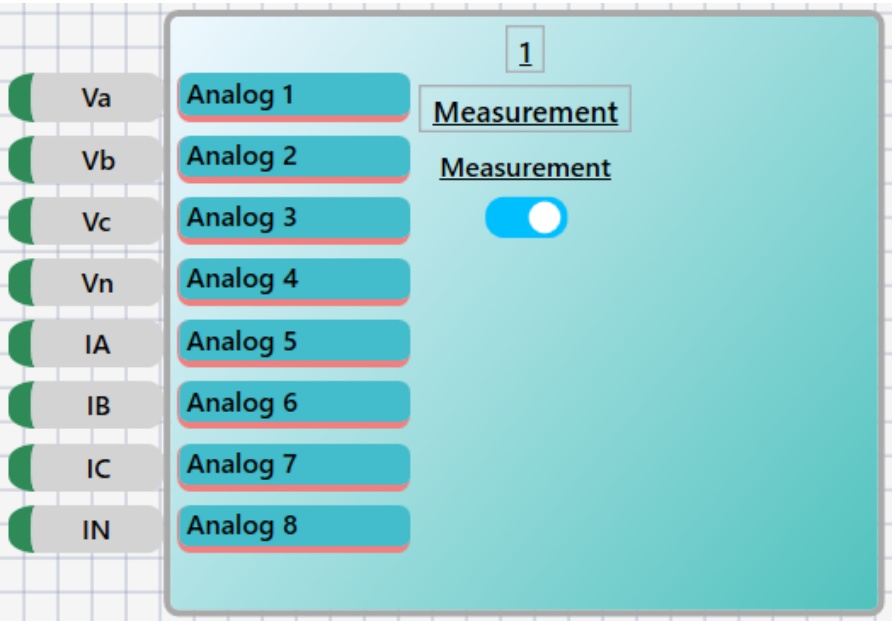
8) تابع اندازه‌گیری

1-8) تابع Measurment

بلوک Measurment شامل تمام سیگنال‌های ولتاژی و جریانی موجود در کارت‌های رله و همچنین کلیه سیگنال‌هایی که از نوع آنالوگ هستند، می‌باشد و حداکثر 40 سیگنال آنالوگ می‌تواند به این بلوک متصل شود. برای چک‌کردن مقادیر سیگنال‌های ولتاژی و جریانی لازم است این بلوک به محیط VFC اضافه شده و به رله ارسال گردد؛ مقادیر سیگنال‌های دریافتی توسط رله به‌صور

ت آنلاین بر روی پنل جلوی رله و همچنین از بخش Online Signal Value نمایش داده می‌شود. این بلوک در شکل 1-8 نشان داده شده است.

جدول 1-8 سیگنال‌های موجود در این بلوک را نشان می‌دهد.



شکل 1-8: بلوک Measurment

جدول 1-8: بلوک Measurment

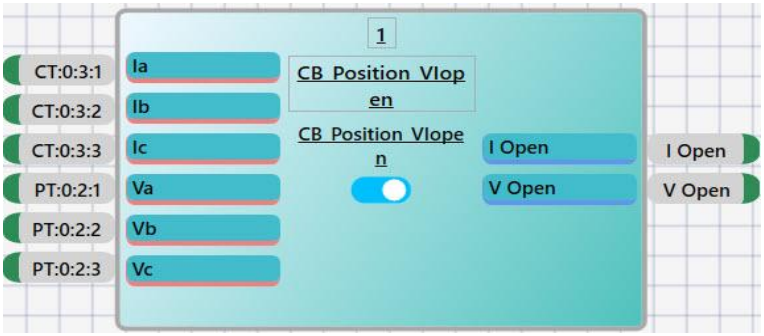
نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Num. Of Analog Inputs	S	تعداد سیگنال‌های آنالوگ ورودی	8
Analog 1	AI	سیگنال آنالوگ اول	PT:0:2:1
Analog 2	AI	سیگنال آنالوگ دوم	PT:0:2:2
Analog 3	AI	سیگنال آنالوگ سوم	PT:0:2:3
Analog 4	AI	سیگنال آنالوگ چهارم	PT:0:2:4

Analog 5	AI	سیگنال آنالوگ پنجم	CT:0:3:1
Analog 6	AI	سیگنال آنالوگ ششم	CT:0:3:2
Analog 7	AI	سیگنال آنالوگ هفتم	CT:0:3:3
Analog 8	AI	سیگنال آنالوگ هشتم	CT:0:3:4

9) توابع کلید قدرت

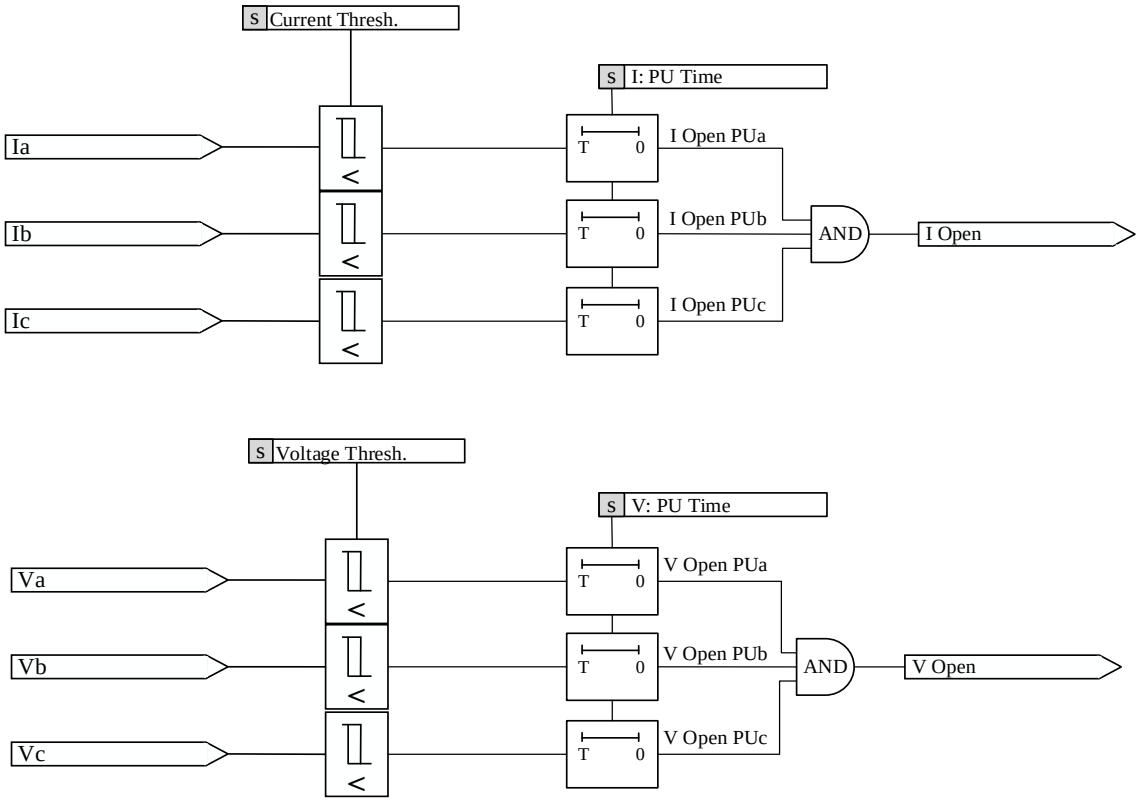
9-1) تابع CB Position VIopen

این بلوک، هرگونه باز بودن کلید را با اندازه‌گیری ولتاژ و جریان تشخیص می‌دهد. به عبارت دیگر، این بلوک با استفاده جریان‌های مربوط به فازها، باز بودن کلید قدرت از لحاظ معیار جریان (I Open)، و با استفاده از ولتاژهای مربوط به فازها، باز بودن کلید قدرت از لحاظ معیار ولتاژ (V Open) را تشخیص می‌دهد. لازم به توضیح است که باز بودن کلید با توجه به معیار جریان و ولتاژ به‌صورت مستقل از هم اجرا می‌گردد. در شکل 9-1، بلوک CB Position VIopen نمایش داده شده است.



شکل 9-1: بلوک CB Position VIopen

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 9-2، به تصویر کشیده شده است.



شکل 2-9: نمای کلی عملکرد بلوک CB_Position_VIopen

همان‌گونه که در شکل 2-9 ملاحظه می‌گردد، برای داشتن عملکردی از این تابع یعنی فعال شدن سیگنال‌های I Open و V Open، دو حالت کلی را خواهیم داشت:

فعال شدن سیگنال I Open:

مقادیر جریان‌های هر سه فاز با مقدار .Current Thresh مقایسه می شود. در صورتی که هر کدام از این مقادیر از حد آستانه کمتر باشد، تایمر مربوطه فعال شده و بعد از گذشت زمان I: PU Time سیگنال مربوط به هر فاز یک می شود به طور مثال اگر جریان فاز a کمتر از حد آستانه باشد بعد از گذشت زمان I: PU Time سیگنال I Open PUa یک خواهد شد. حال اگر جریان هر سه فاز کمتر از مقدار آستانه باشد بعد از گذشت زمان I: PU Time سیگنال I Open یک خواهد شد.

فعال شدن سیگنال V Open:

مقادیر ولتاژهای هر سه فاز با مقدار .Voltage Thresh مقایسه می شود. در صورتی که هر کدام از این مقادیر از حد آستانه کمتر باشد، تایمر مربوطه فعال شده و بعد از گذشت زمان V: PU Time سیگنال مربوط به هر فاز یک می شود به طور مثال اگر ولتاژ فاز a کمتر از حد آستانه باشد بعد از گذشت زمان V: PU Time سیگنال V Open PUa یک خواهد شد. حال اگر ولتاژ هر سه فاز کمتر از مقدار آستانه باشد بعد از گذشت زمان V: PU Time سیگنال V Open یک خواهد شد.

در جدول 1-9، سیگنال‌های موجود در این بلوک توضیح داده شده‌اند.

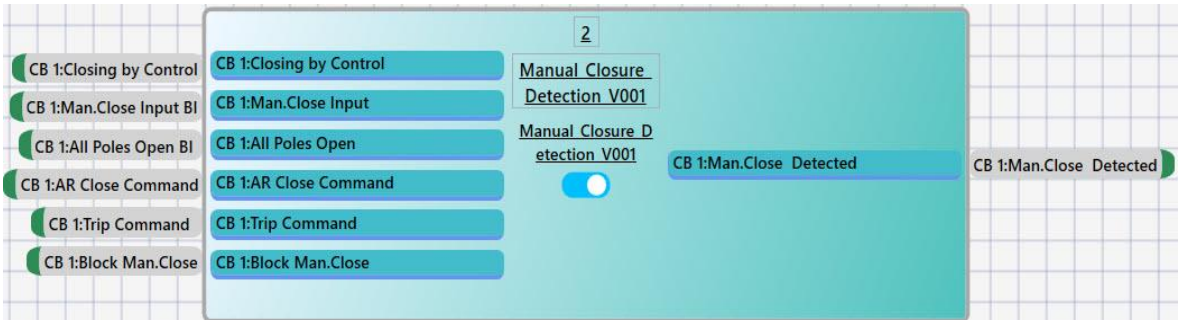
جدول 1-9: بلوک CB Position VIopen

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Current Thresh.	S	آستانه جریان برای فعال شدن تایمر I: PU Time. در حقیقت اگر مقادیر جریان هر فاز از این آستانه کمتر باشد، تایمر فعال خواهد شد.	0.100
I: PU Time	S	تاخیر زمانی مربوط به فعال کردن I Open PU	5
Voltage Thresh.	S	آستانه ولتاژ برای فعال شدن تایمر V: PU Time. در حقیقت اگر مقادیر ولتاژ هر فاز از این آستانه کمتر باشد، تایمر فعال خواهد شد.	30.0
V: PU Time	S	تاخیر زمانی مربوط به فعال کردن V Open PU	15
Ia	AI	جریان فاز A	-
Ib	AI	جریان فاز B	-
Ic	AI	جریان فاز C	-

Va	AI	ولتاژ فاز A	-
Vb	AI	ولتاژ فاز B	-
Vc	AI	ولتاژ فاز C	-
I Open	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که جریان هر سه فاز از مقدار آستانه کمتر باشد.	-
V Open	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ولتاژ هر سه فاز از مقدار آستانه کمتر باشد.	-
I Open PUa	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که جریان فاز a از مقدار آستانه کمتر باشد.	-
I Open PUb	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که جریان فاز b از مقدار آستانه کمتر باشد.	-
I Open PUc	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که جریان فاز c از مقدار آستانه کمتر باشد.	-
V Open PUa	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ولتاژ فاز a از مقدار آستانه کمتر باشد	-
V Open PUb	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ولتاژ فاز b از مقدار آستانه کمتر باشد	-
V Open PUc	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ولتاژ فاز c از مقدار آستانه کمتر باشد	-

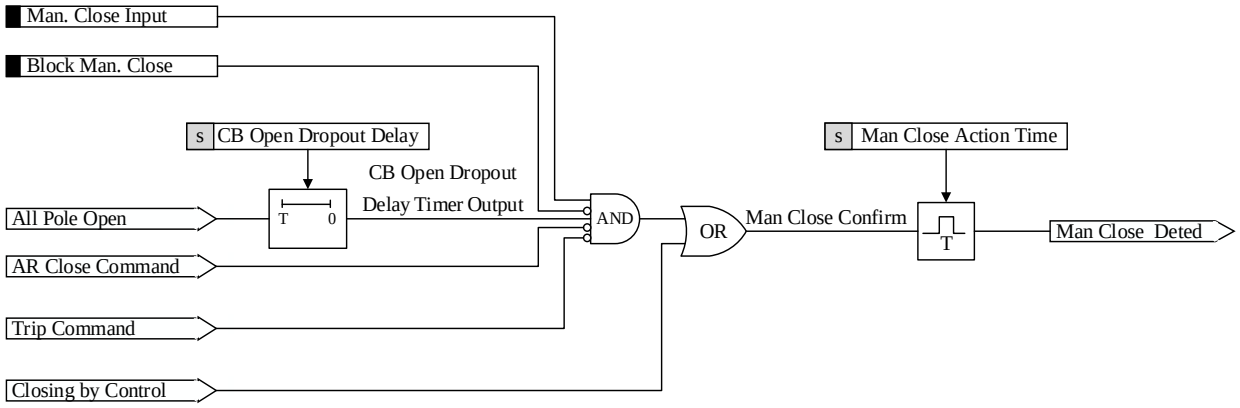
9-2) تابع Manual Closure Detection

این بلوک، هرگونه بسته‌شدن کلید با دست را تشخیص می‌دهد و همچنین به عنوان ورودی بلوک Closure Detection نیز در نظر گرفته میشود. در شکل 9-3، بلوک Manual Closure Detection نمایش داده شده است.



شکل 9-3: بلوک Manual Closure Detection

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 9-4، به تصویر کشیده شده است.



شکل 9-4: نمای کلی عملکرد بلوک Manual Closure Detection

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، برای داشتن عملکردی از این تابع یعنی فعال شدن سیگنال Man Close Deted، دو حالت کلی را خواهیم داشت:

بسته شدن خارجی:

بسته شدن خارجی از طریق سیگنال Man. Close Input به رله متصل می‌شود. اگر کلید قدرت باز باشد (All Pole Open)، و همچنین اگر فرمان بسته بودن توسط اتوریکلوزر (AR Close Command) صادر نشده باشد، همچنین اگر فرمان تریپی از توابع حفاظتی دیگر (Trip Command) صادر نشده باشد و همچنین اگر بسته شدن دستی بلاک نشده باشد (Block Man. Close) تشخیص بسته شدن دستی یعنی فعال شدن سیگنال Man Close Deted انجام خواهد پذیرفت. لازم به توضیح است که باز بودن اولیه برای کلید قدرت (All Pole Open)، در صورتی که این سیگنال صفر شود، به مدت CB Open Dropout Delay نیز همچنان یک در نظر گرفته می‌شود که سیگنال مربوط به این حالت CB Open Dropout Delay Timer Output می‌باشد.

بسته شدن داخلی:

فرمان بسته شدن داخلی از طریق سیگنال Closing by Control به رله متصل می‌شود. با فعال شدن این سیگنال تشخیص بسته شدن دستی یعنی فعال شدن سیگنال Man Close Deted انجام خواهد پذیرفت. در حقیقت این سیگنال کنترلی بوده و به خودی خود بررسی‌های لازم قبل از فعال شدنش انجام پذیرفته است.

در هر دو حالت فوق، سیگنال مربوط به تشخیص بسته شدن دستی (Man Close Deted) حداقل به مدت Man Close Action Time فعال باقی خواهد ماند حتی اگر قیود مربوط به فعال شدن سیگنال Man Close Deted از بین رفته باشد. پر واضح است که اگر قیود مربوط به فعال شدن سیگنال Man Close Deted برای زمان بیشتر از Man Close Action Time هم‌چنان برقرار باشد، به محض از بین رفتن قیود مذکور، بلافاصله سیگنال Man Close Deted غیرفعال خواهد شد.

لازم به توضیح است که موارد مطرح شده فوق، برای 5 کلید قدرت می‌تواند انجام شود.

در جدول 2-9، سیگنال‌های موجود در این بلوک توضیح داده شده‌اند.

جدول 2-9: بلوک Manual Closure Detection

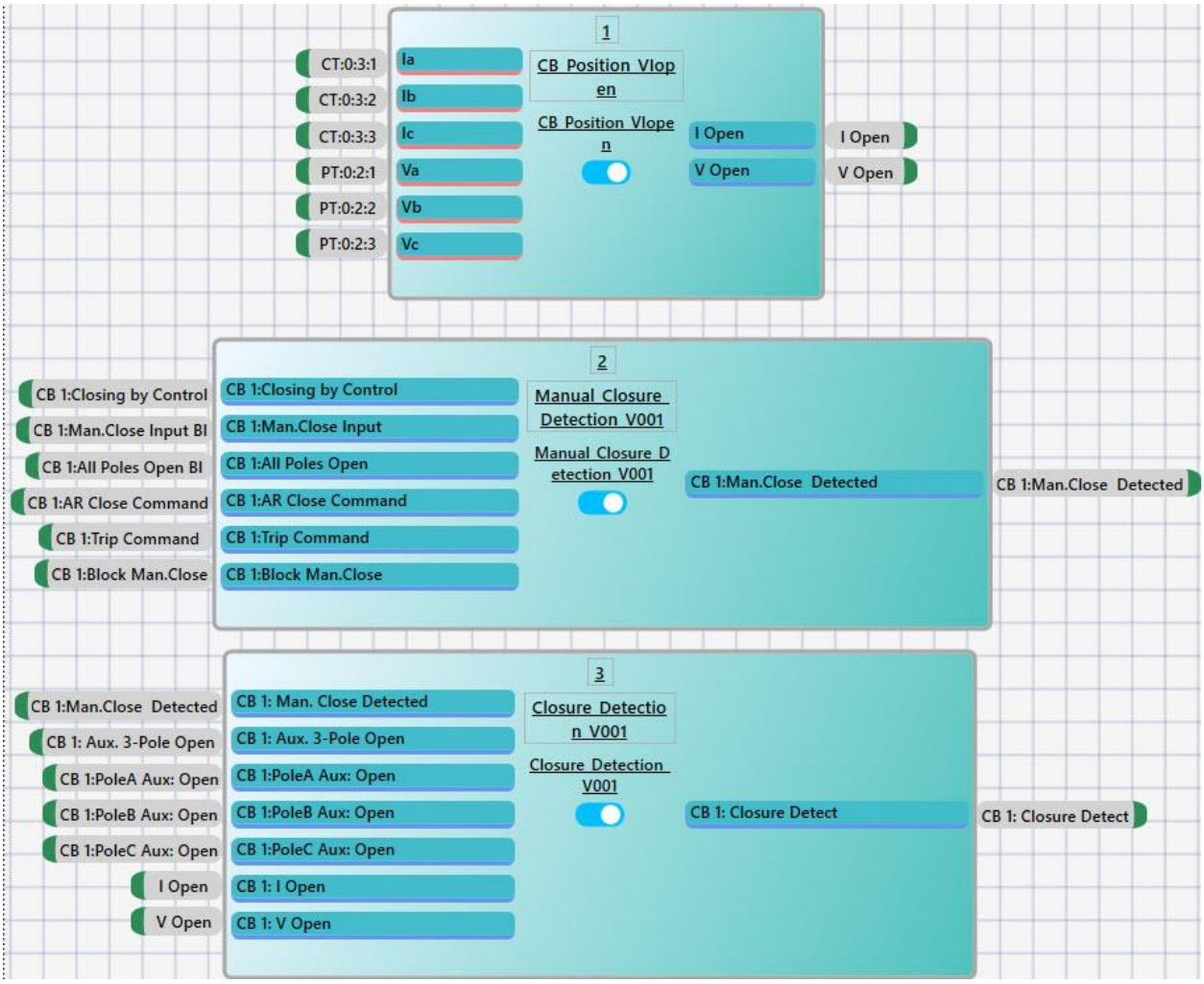
نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of CBs	S	تعداد کلیدهای قدرت	1
C: CB Open Dropout Delay 1	S	تاخیر زمانی مربوط به دراپ کردن وضعیت باز بودن کلید قدرت. در حقیقت وقتی سیگنال C: All Pole Open 1 فعال شد، بلافاصله سیگنال C: CB Open Dropout Delay Timer Output 1 فعال شده و بعد از مدتی اگر سیگنال C: All Pole Open 1 غیرفعال گردید، سیگنال C: CB Open Dropout Delay Timer Output 1 تا اتمام زمان C: CB Open Dropout Delay 1 کماکان فعال می‌ماند و بعد از اتمام این زمان، غیر فعال می‌شود.	0
C: Man Close Action Time 1	S	درصورتی‌که قیود مربوط به بسته شدن کلید قدرت برقرار باشند، سیگنال C: Man Close Deted 1 حداقل به مدت C: Man Close Action Time 1 فعال خواهد ماند. پر واضح است که اگر قیود مربوط به فعال شدن سیگنال Man Close Deted برای زمان بیشتر از Man Close Action Time هم‌چنان برقرار باشد، به	0.3

		محض از بین رفتن قیود مذکور، بلافاصله سیگنال Man Close Deted غیرفعال خواهد شد.	
C: Closing by Control 1	BI	ورودی مربوط به حالت بسته شدن داخلی که از نوع کنترلی می‌باشد.	-
C: Man. Close Input 1	BI	ورودی مربوط به حالت بسته شدن خارجی	-
C: All Pole Open 1	BI	ورودی مربوط به باز بودن همه پل‌های کلید قدرت	-
C: AR Close Command 1	BI	ورودی مربوط به فرمان بسته شدن توسط تابع اتوریکلوزر	-
C: Trip Command 1	BI	ورودی مربوط به فرمان تریپ توابع حفاظتی	-
C: Block Man. Close 1	BI	ورودی مربوط به بلاک بودن بسته شدن دستی کلید قدرت	-
C: Config Miss: Man. Closing by Control 1	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ورودی مربوط به C: Closing by Control 1 به بلوک متصل نشده باشد.	-
C: Config Miss: Man. Close Input 1	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ورودی مربوط به C: Man. Close Input 1 به بلوک متصل نشده باشد.	-
C: Config Miss: All Pole Open 1	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ورودی مربوط به C: All Pole Open 1 به بلوک متصل نشده باشد.	-
C: Config Miss: Close Command 1	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ورودی مربوط به C: AR Close Command 1 به بلوک متصل نشده باشد.	-
C: Config Miss: Trip Command 1	BO	باینری اوتپوت مربوط به حالتی که ورودی مربوط به C: Trip Command 1 به بلوک متصل نشده باشد.	-
C: CB Open Dropout Delay Timer Output 1	BO	وقتی سیگنال C: All Pole Open 1 فعال شد، بلافاصله سیگنال C: CB Open Dropout Delay Timer Output 1 فعال شده و بعد از مدتی اگر سیگنال C: All Pole Open 1 غیرفعال گردید، سیگنال C: CB Open Dropout Delay Timer Output 1 تا اتمام زمان	-

		C: CB Open Dropout Delay 1 کماکان فعال می‌ماند و بعد از اتمام این زمان، غیر فعال می‌شود.	
C: Man Close Confirm 1	BO	درصورتی‌که قیود مربوط به بسته شدن کلید قدرت برقرار باشند، سیگنال C: Man Close Confirm 1، بلافاصله فعال خواهد شد.	-
C: Man Close Deted 1	BO	درصورتی‌که قیود مربوط به بسته شدن کلید قدرت برقرار باشند، سیگنال C: Man Close Deted 1 حداقل به مدت C: Man Close Action Time 1 فعال خواهد ماند. پر واضح است که اگر قیود مربوط به فعال شدن سیگنال Man Close Deted برای زمان بیشتر از Man Close Action Time هم‌چنان برقرار باشد، به محض از بین رفتن قیود مذکور، بلافاصله سیگنال Man Close Deted غیرفعال خواهد شد.	-
C: CB Open Dropout Delay Timer 1	AO	خروجی آنالوگ مربوط به تایمر C: CB Open Dropout Delay 1	-
C: Man Close Action Timer 1	AO	خروجی آنالوگ مربوط به تایمر C: Man Close Action Time 1	-

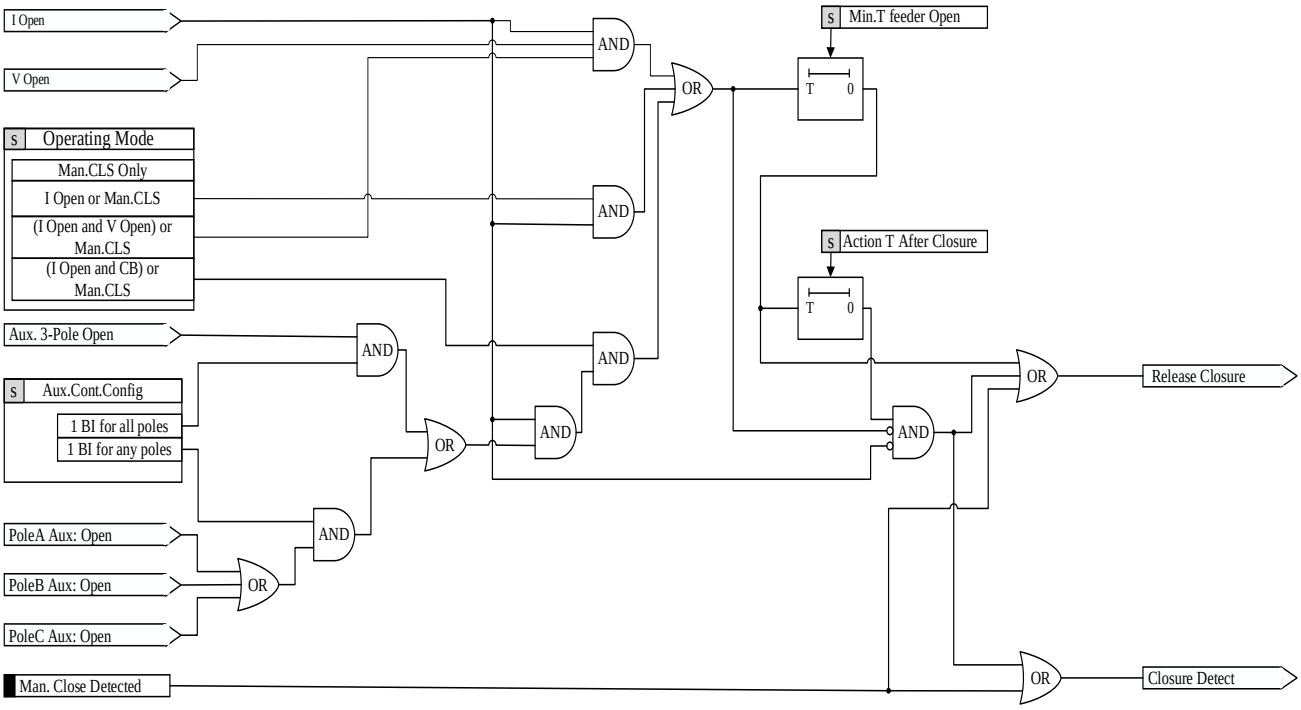
3-9) تابع Closure Detection

این بلوک، هرگونه بسته‌شدن کلید خط یا به‌عبارت دیگر بسته بودن خط را تشخیص می‌دهد. در شکل 5-9، بلوک Closure Detection نمایش داده شده است.



شکل 5-9: بلوک Closure Detection

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 6-9، به تصویر کشیده شده است.



شکل 6-9: نمای کلی عملکرد بلوک Closure Detection

لازم به توضیح است که سیگنال Man Close Deted همان خروجی بلوک Manual Closure Detection است که به‌عنوان ورودی به این بلاک متصل شده است. همچنین سیگنال‌های I Open و V Open، خروجی بلوک CB Position VIopen هستند که به‌عناون ورودی به این بلوک متصل شده‌اند.

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، با فعال شدن سیگنال Man Close Deted سیگنال مربوط به تشخیص بسته بودن خط (Closure Detect) صادر می‌گردد. همچنین تشخیص بسته بودن خط (Closure Detect)، می‌تواند از طریق دیگر نیز انجام پذیرد. برای این‌کار، بایستی خط به مدت Min.T feeder Open باز باشد. زمان شروع تایمر مربوط به پارامتر Min.T feeder Open بسته به پارامتر Operating Mode به شرح ذیل خواهد بود:

- Operating Mode = Man.CLS Only: نیازی به باز بودن خط به مدت Min.T feeder Open وجود ندارد و بلافاصله سیگنال مربوط به تشخیص بسته بودن خط (Closure Detect) صادر می‌گردد.
- Operating Mode = I Open or Man.CLS: اگر قیود مربوط به عبور جریان حاکی از باز بودن خط باشد.
- Operating Mode = (I Open and CB) or Man.CLS: اگر قیود مربوط به عبور جریان و همچنین کنتاکت‌های کمکی مربوط به کلید قدرت خط، حاکی از باز بودن خط باشد.
- Operating Mode = (I Open and V Open) or Man.CLS: اگر قیود مربوط به عبور جریان و نبود ولتاژ حاکی از باز بودن خط باشد.

با توجه به موارد فوق اگر خط باز تشخیص داده شود، سیگنال Release Closure صادر خواهد شد.

در حالتی که Operating Mode برابر با I Open or Man.CLS یا (I Open and CB) or Man.CLS باشد، اگر قیود زیر برقرار باشند، خط باز تشخیص داده شده و سیگنال Closure Detect صادر خواهد شد:

- خط حداقل به مدت Min.T feeder Open باز باشد.
- پارامتر زمانی Action T After Closure فعال بوده و خاتمه نیافته باشد.
- معیار جریان عبوری، دیگر حالت باز بودن خط را تشخیص نمی‌دهد.
- معیار کنتاکت کمکی، دیگر حالت باز بودن خط را تشخیص نمی‌دهد (صرفا این قید مربوط به Operating Mode برابر با (I Open and CB) or Man.CLS می‌باشد و برقراری حداقل یک از این دو قید (همین قید و قید بالاتر) نیز کافی می‌باشد).
- معیار ولتاژ، دیگر حالت باز بودن خط را تشخیص نمی‌دهد (صرفا این قید مربوط به Operating Mode برابر با (I Open and V Open) or Man.CLS می‌باشد و برقراری حداقل یک از این دو قید (همین قید و قید مربوط به جریان) نیز کافی می‌باشد).

زمان شروع تایمر مربوط به پارامتر Action T After Closure بسته به پارامتر Operating Mode به شرح ذیل خواهد بود:

- Operating Mode = Man.CLS Only: در این حالت دیگر پارامتر زمانی پارامتر Action T After Closure مطرح نخواهد بود.
- Operating Mode = I Open or Man.CLS: لحظه‌ای که معیار جریان عبوری، دیگر حالت باز بودن خط را تشخیص ندهد.
- Operating Mode = (I Open and V Open) or Man.CLS: لحظه‌ای که معیار ولتاژ یا معیار جریان عبوری، دیگر حالت باز بودن خط را تشخیص ندهد (لازم به ذکر است که در این شرایط اولویت با معیار جریان عبوری است).
- Operating Mode = (I Open and CB) or Man.CLS: لحظه‌ای که معیار کنتاکت کمکی یا معیار جریان عبوری، دیگر حالت باز بودن خط را تشخیص ندهد (لازم به ذکر است که در این شرایط اولویت با معیار جریان عبوری است).

لازم به توضیح است که موارد مطرح شده فوق، برای 5 کلید قدرت می‌تواند انجام شود.

توجه: سیگنال Closure Detect خروجی اصلی این تابع بوده و بسته شدن خط را نشان می‌دهد.

در جدول 3-9، سیگنال‌های موجود در این بلوک توضیح داده شده‌اند.

جدول 3-9: بلوک Closure Detection

نام	نوع	توضیح	پیش‌فرض
Function Status	S	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن بلوک	ON
Num. Of CBs	S	تعداد کلیدهای قدرت	1

CB 1: Operating Mode	S	حالت عملکردی تابع که می‌تواند برابر با Manual Close Only، Current or Manual Close، Current and CB Aux or Manual Close و (I Open and V Open) or Man.CLS باشد.	Man.CLS
CB 1: Aux.Cont.Config	S	در حالتی که مقدار این پارامتر روی 1 BI for All Poles تنظیم شود، برای تعیین وضعیت کنتاکت‌های کمکی صرفاً از سیگنال C: CB Aux. 3PH Open 1 و در حالتی که مقدار این پارامتر روی 1 BI for Any Poles تنظیم شود، برای تعیین وضعیت کنتاکت‌های کمکی به‌ترتیب برای هرفاز، از سیگنال‌های C: Ph: CB Aux. Pole x Open 1، C: Ph: CB Aux. Pole x Open 2 و C: Ph: CB Aux. Pole x Open 3 استفاده می‌شود.	1 BI for Any Poles
CB 1: Min.T feeder Open	S	حداقل زمان مربوط به باز بودن خط	0.25
CB 1: Action T After Closure	S	زمان مربوط به فعال بودن که تابع بتواند عملکرد داشته باشد.	0.05
CB 1: Man. Close Detected	BI	ورودی مربوط به بسته بودن دستی که در حقیقت، خروجی بلوک Manual Closure Detection به این ورودی متصل می‌گردد.	-
CB 1: Aux. 3-Pole Open	BI	ورودی مربوط به کنتاکت کمکی مربوط به باز بودن هر سه پل کلید قدرت خط	-
CB 1:PoleA Aux: Open	BI	ورودی مربوط به کنتاکت کمکی مربوط به باز بودن پل اول کلید قدرت خط	-
CB 1:PoleB Aux: Open	BI	ورودی مربوط به کنتاکت کمکی مربوط به باز بودن پل دوم کلید قدرت خط	-
CB 1:PoleC Aux: Open	BI	ورودی مربوط به کنتاکت کمکی مربوط به باز بودن پل سوم کلید قدرت خط	-
CB 1:I Open	BI	ورودی مربوط به عدم عبور جریان از خط که در حقیقت خروجی تابع CB Position VIopen می‌باشد.	-

CB 1:V Open	BI	ورودی مربوط به عدم وجود ولتاژ در خط که در حقیقت خروجی تابع CB Position VIopen می‌باشد.	-
CB 1: Closure Detect	BO	خروجی مربوط به بسته شدن خط (در حقیقت این باینری اوتپوت، **خروجی اصلی این تابع** بوده و بسته شدن خط را نشان می‌دهد.)	-
CB 1: Release Closure	BO	خروجی مربوط به آزاد بودن عملکرد برای این تابع را نشان می‌دهد.	-

10) توابع حفاظتی

10-1) تابع Over Current (50/51)

10-1-1) مقدمه

کد ANSI: 50-51

حفاظت اضافه‌جریان به عنوان حفاظت اصلی برای فیدرهای خروجی و باس‌کوپلرها و به‌عنوان حفاظت پشتیبان رله دیستانس خط انتقال، رله دیفرانسیل ترانسفورماتور، ژنراتور، موتور و باسبار به کار می‌رود. این حفاظت برای شبکه‌های شعاعی، از یک‌سو تغذیه و حلقه باز استفاده می‌شود.

10-1-2) نمای کلی

این تابع دارای حداکثر ۵ سطح است. حفاظت اضافه جریان زمان ثابت حفاظتی است که با تأخیر زمانی ثابت عمل می‌کند. این تابع به‌محض اینکه جریان از مقدار تنظیمی (Is) عبور کند، باتوجه‌به زمان تأخیر تنظیم شده (Time Delay) فرمان قطع را صادر می‌کند.

$$\text{Activation} \rightarrow I > Is$$

$$t(s) = \text{Time Delay}$$

جدول 10-1: ضرایب ثابت مشخصه‌های جریان زیاد معکوس مطابق استاندارد IEC و ANSI

Curves	A	B	P	Q
IEC Normal Inverse	0.14	0	0.02	1
IEC Very Inverse	13.5	0	1	1
IEC Extremely Inverse	80	0	2	1
IEC Long Time Inverse	120	0	1	1
ANSI Normal Inverse	44.6705	0.8983	2.0938	1
ANSI Very Inverse	19.61	0.491	2	1
ANSI Extremely Inverse	28.2	0.1217	2	1
ANSI Moderately Inverse	0.0515	0.114	0.02	1
ANSI Short Inverse	1.3315	0.16965	1.2969	1
ANSI Long Inverse	28.0715	10.9296	1	1
ANSI Definite Inverse	2.3985	1.06795	1.5625	1

در حفاظت اضافه جریان زمان معکوس، زمان عملکرد رله به مقدار جریان عبوری بستگی دارد. هرچه مقدار جریان بیشتر باشد، رله سریع‌تر عمل می‌کند. اگر جریان اندازه‌گیری شده از مقدار جریان تنظیمی (Is) بیشتر شود، تابع پیکاپ

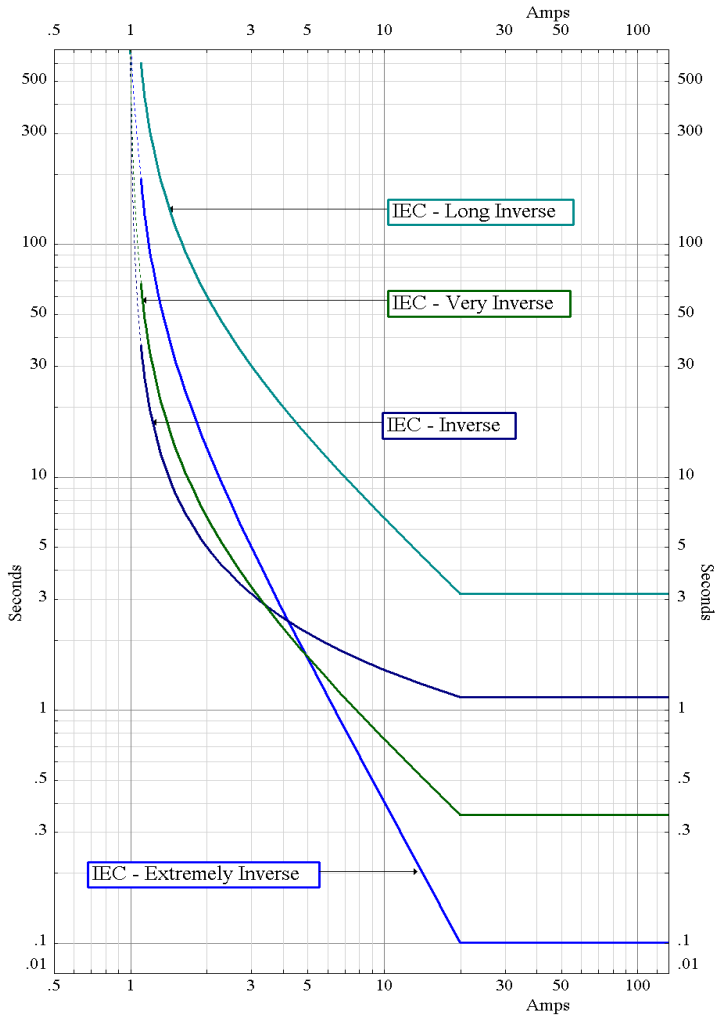
می‌کند، در صورت تداوم این وضعیت، تابع بعد از گذشت مدت‌زمان t(s) (رابطه (10-1)) ، فرمان تریپ را به کلید قدرت[2] ارسال می‌کند.

$$\text{Activation} \rightarrow I > Is$$

$$t(s) = \frac{A \times Td + K1}{(I / Is)^{P} - Q} + B \times Td + K2 \qquad (10\text{-}1)$$

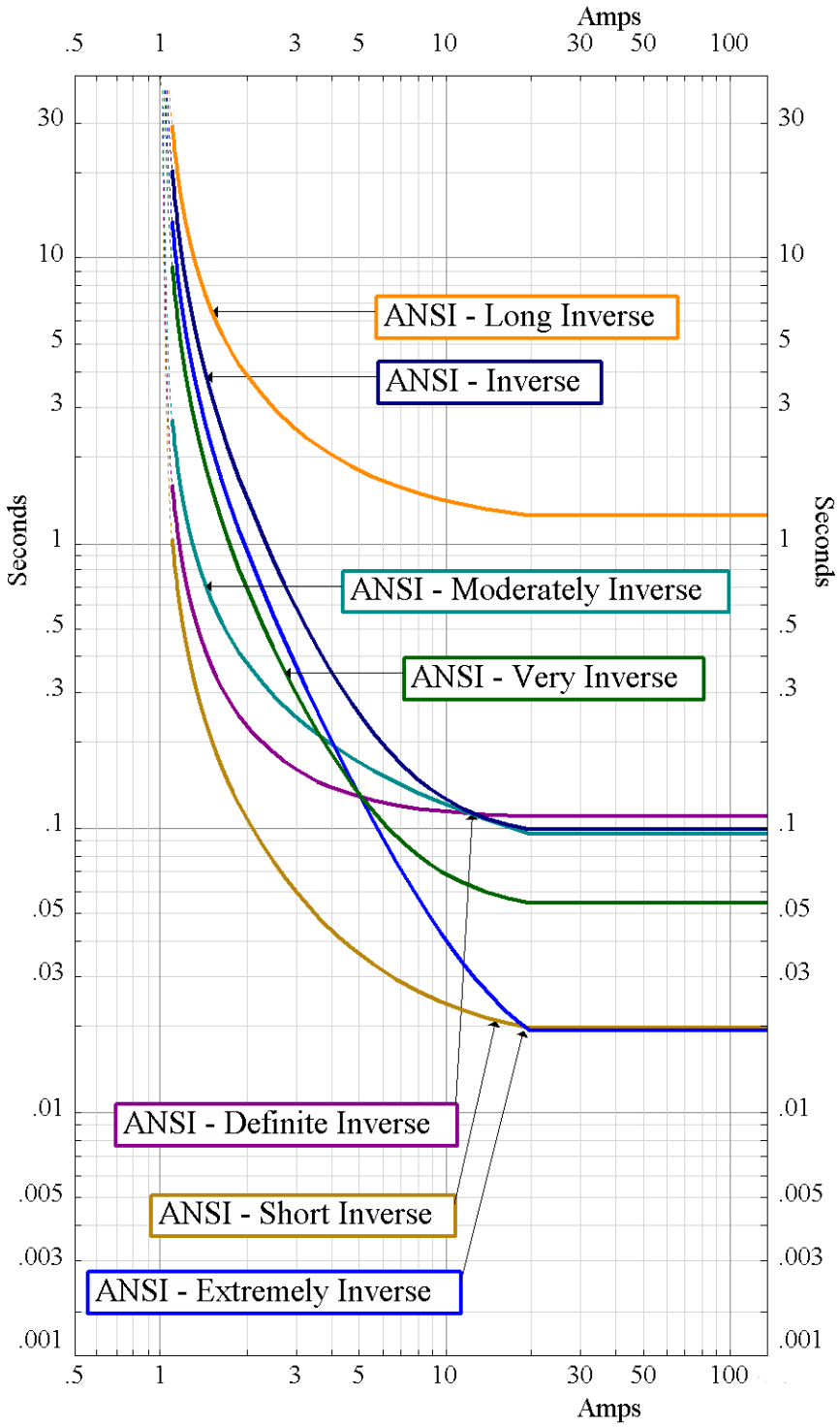
در رابطه (3-1)، Td تنظیم زمانی (Time Dial) و Is تنظیم جریانی است. ضرایب K1 و K2 برابر صفر بوده و سایر ضرایب مربوطه از جدول 10-1 برای منحنی‌های استفاده شده مطابق استانداردهای IEC و ANSI تعیین می‌شود.

در شکل 10-1 منحنی‌های مربوط به استاندارد IEC و در شکل 10-2 منحنی‌های مربوط به استاندارد ANSI با Is و Td برابر با 1 آمپر و 0.5 ثانیه رسم شده است.



شکل 10-1: منحنی‌های استاندارد IEC

[2] Circuit Breaker



شکل 2-10: منحنی‌های استاندارد ANSI

برای انجام موارد فوق، دو نوع کلی برای جریان‌ها قابل‌استفاده است؛ حالت اول استفاده از مؤلفه اصلی و حالت دوم استفاده از مقدار مؤثر.

$$\text{Measuring Types}\begin{cases}\text{Fundamental}\\ \text{True RMS}\end{cases}$$

نکته 1: مطابق استانداردهای IEC 60255 و IEEE C37.112، اگر جریان بیشتر از 20 برابر جریان تنظیمی تابع باشد، منحنی زمان-جریان برای این ناحیه به صورت خط صاف خواهد بود که در شکل 1-10و شکل 2-10به تصویر کشیده شده است.

در حالتی که جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده شود، اگر پارامتر H2 Restraint روی YES باشد، در صورت تشخیص جریان هجومی، عملکرد تابع Overcurrent بلاک خواهد شد. توضیحات کامل‌تر مربوط به بحث جریان هجومی در بخش Inrush Current Detection ارائه خواهد شد.

نکته 2: مطابق استاندارد IEC60255-151، مقدار جریان پیکاپ می‌تواند ۱ تا ۱.۳ برابر جریان تنظیمی باشد. ضریب مربوط به پیکاپ برای رله وبکو برابر با ۱.۱ است. در نتیجه اگر جریان تنظیمی برابر با ۱ آمپر باشد، مقدار جریان پیکاپ برابر خواهد بود با:

$$\mathbf{I_{Pickup} = 1.1 \times I_s = 1.1\ A} \qquad (10\text{-}2)$$

نکته 3: مقدار Reset Ratio برای رله وبکو برابر با ۰.۹۵ است. در حقیقت اگر مقدار تنظیم جریان برابر با ۱ آمپر باشد، مقدار جریان $I_{Dropoff/Dropout}$ برابر خواهد بود با:

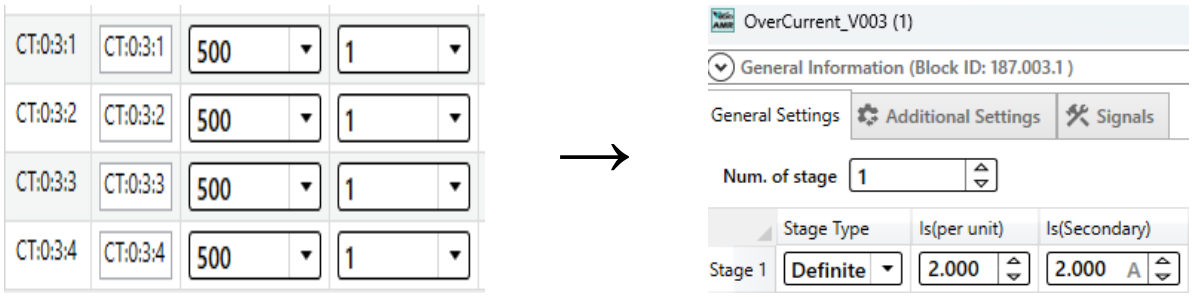
$$\mathbf{I_{Dropoff/Dropout} = 1.1 \times I_s \times reset_ratio = 1.1 \times 1 \times 0.95 = 1.045\ A} \qquad (10\text{-}3)$$

نکته 4: سیگنال خروجی Func. PU(to VTS) به ورودی تابع VTS وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت پیکاپ تابع Overcurrent، تابع VTS بلاک شود. در حقیقت کاربرد اصلی سیگنال Func. PU(to VTS) در حالت تشخیص VT Fail در زمان کلیدزنی می‌باشد.

نکته 5: نحوه ارتباط تابع Overcurrent با تابع Auto Recloser و هم‌چنین تنظیماتی از تابع OverCurrent که در ارتباط با تابع Auto Recloser می‌باشد، در بخش مربوط به تابع Automatic Reclosing (79) به‌صورت کامل شرح داده خواهد شد.

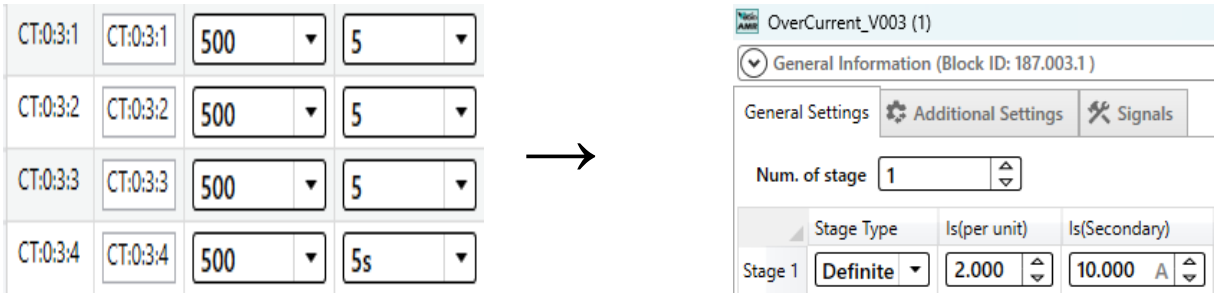
نکته 6: در همه توضیحات فوق و همچنین در مواردی که در ذیل خواهد آمد، Is تنظیم جریانی تابع بر حسب پریونیت می‌باشد. بنابراین باتوجه به اینکه CT مورد استفاده چند آمپری است، داریم:

- حالت اول: CTهای مربوط به فازها 1 آمپری یا 1 آمپری سنسیتیو باشند و اگر تنظمی جریانی تابع یعنی Is برابر با 12تنظیم شده باشد، مقدار پارامتر Is(per unit) برابر با 2 و مقدار پارامتر Is(Secondary) برابر با 2 خواهد بود. که در شکل 3-10 نشان داده شده است:



شکل 3-10: توضیحات مربوط به تنظیم جریانی تابع Over Currnet

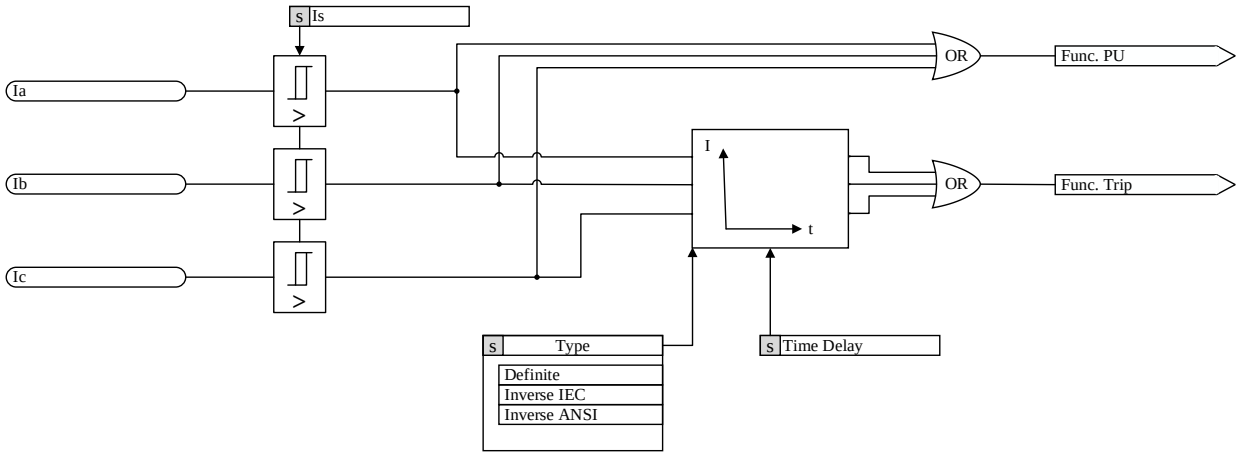
- حالت دوم: CTهای مربوط به فازها 5 آمپری یا 5 آمپری سنسیتیو باشند و اگر تنظمی جریانی تابع یعنی Is برابر با 1 تنظیم شده باشد، مقدار پارامتر Is(per unit) برابر با 2 و مقدار پارامتر Is(Secondary) برابر با 10 خواهد بود که در شکل 4-10 نشان داده شده است:



شکل 4-10: توضیحات مربوط به تنظیم جریانی تابع Over Currnet

توضیحات ارائه شده در نکته 6، برای تنظیم جریانی حالت دینامیکی نیز صادق می‌باشد.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 5-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 5-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Over Current

3-1-10) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Stage Type:

مقدار پیش‌فرض: Definite

توضیحات: نوع سطح مورد استفاده را مشخص می‌کند و دارای سه نوع است:

- Definite: زمان ثابت (زمان عملکرد مستقل از مقدار جریان خطا)
- Inverse IEC: زمان معکوس (زمان تریپ وابسته به مقدار جریان خطا) طبق استاندارد IEC
- Inverse ANSI: زمان معکوس (زمان تریپ وابسته به مقدار جریان خطا) طبق استاندارد ANSI

❖ Is:

مقدار پیش‌فرض: 2 آمپر

توضیحات: تنظیم جریانی تابع.

❖ Time Dial/Time Delay:

مقدار پیش‌فرض: 0.5 ثانیه

توضیحات: تنظیم زمانی تابع.

❖ H2 Restraint:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: در حالتی که جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده شود، اگر پارامتر H2 Restraint روی YES باشد تابع بلاک (غیرفعال) می‌شود تا از عملکرد اشتباه در جریان هجومی جلوگیری کند. ولی اگر پارامتر H2 Restraint روی NO باشد، تابع اجازه عملکرد دارد و می‌تواند خطا را تشخیص داده و فرمان قطع صادر کند و دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: بلاک (غیرفعال) نشود.
- YES: بلاک (غیرفعال) شود.

❖ Is Dyn:

مقدار پیش‌فرض: 2 آمپر

توضیحات: مقدار پیکاپ به طور معمول ثابت است؛ اما در شرایط خاص مانند زمانی که خروجی بلوک Cold Load Pickup یک شود و به ورودی Dynamic Sett. Active تابع وارد شود، یک مقدار ثابت ممکن است کافی نباشد. در حالت Cold Load Pickup، تابع با تنظیمات مناسب زمان و جریان دینامیکی، اجازه می‌دهد که جریان کشیده شده توسط بارها به طور موقت و بدون آسیب‌دیدن سیستم جاری شوند، بدون اینکه رله به طور خودکار و غیرضروری مدار را قطع کند. از طریق این پارامتر، تابع مقدار جریان پیکاپ را به‌صورت دینامیکی و متناسب با شرایط شبکه تنظیم می‌کند.

❖ Time Dial Dyn.:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: همان‌طور که در قسمت Is Dyn گفته شد، با فعال شدن Dynamic Sett. Active از این پارامتر به عنوان زمان تنظیمی در تابع استفاده می‌شود.

❖ Drop Characteristic:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: زمانی که جریان خطا از مقدار پیکاپ عبور کرده و تابع عملکرد داشته است، بعد از رفع خطا، یا کاهش جریان، تابع باید منتظر بماند تا مطمئن شود که خطا به طور کامل از بین رفته است. این پارامتر مشخص می‌کند که تابع چگونه و با چه شرطی پس از کاهش جریان از مقدار تنظیمی، دراپ کند. این پارامتر دارای دو مقدار زیر است:

- Instantaneous: پس از کاهش جریان، تابع بلافاصله دراپ می‌کند.
- Disk Emulation: پس از کاهش جریان، تابع بلافاصله دراپ نمی‌کند و مطابق با منحنی مربوطه، دراپ خواهد کرد.

❖ Measurement Type:

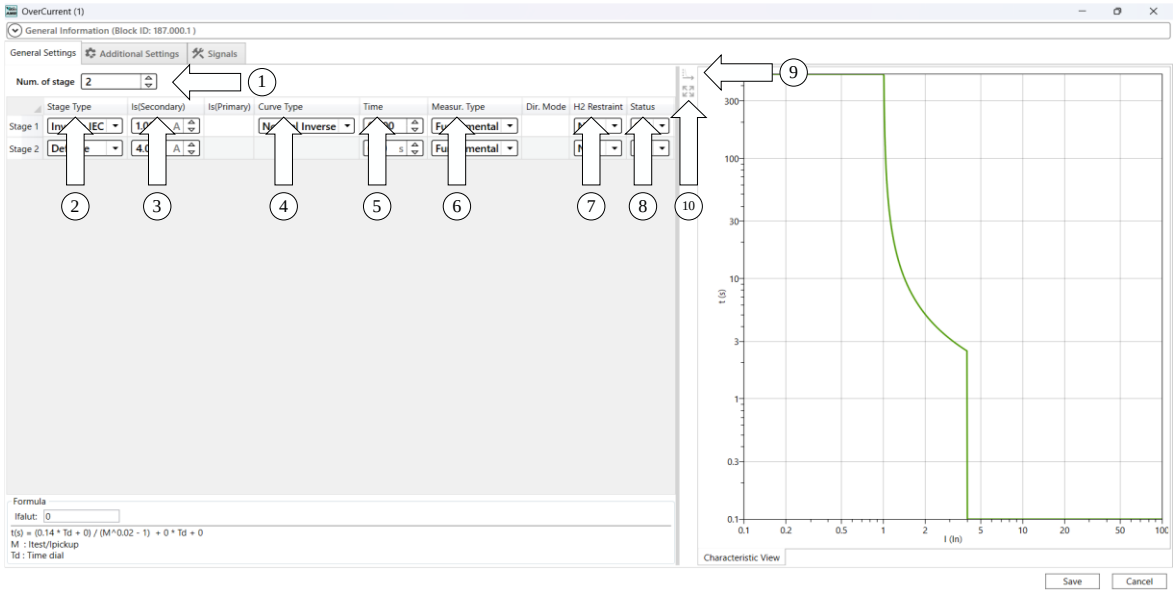
مقدار پیش‌فرض: Fundamental

توضیحات: نحوه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد که دو مورد قابل‌انتخاب است:

- Fundamental: از جریان مؤلفه اصلی برای عملکرد تابع استفاده می‌شود.
- True MS: از جریان RMS برای عملکرد تابع استفاده می‌شود.

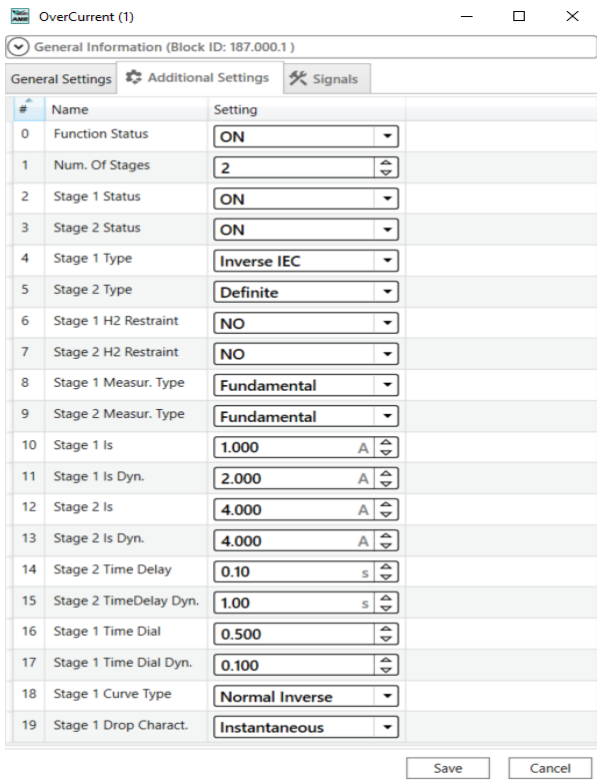
10-1-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

تنظیم این تابع مطابق شکل 10-6، از دو تب General Settings و Additional Settings انجام می‌شود. از تب General Settings جهت مشخص‌کردن تعداد سطح‌های مورد نیاز (۱)، نوع سطح (تأخیر زمانی، زمان معکوس با استاندارد IEC و زمان معکوس با استاندارد ANSI) (۲)، تنظیم جریانی تابع (۳)، نوع مشخصه (۴)، تنظیم زمانی تابع (۵)، نوع اندازه‌گیری (۶)، فعال‌کردن یا غیرفعال‌کردن تشخیص جریان هجومی (H2 Restraint) (۷) و وضعیت سطح مورد نظر (۸) استفاده می‌شود. نمودار حاصل از تنظیمات نهایی قابل مشاهده می‌باشد. پس از اعمال تنظیمات با گزینه OC Plot (9)، نمودار مربوطه رسم می‌شود. همچنین میزان زوم با گزینه Fix (10) تنظیم می‌شود.



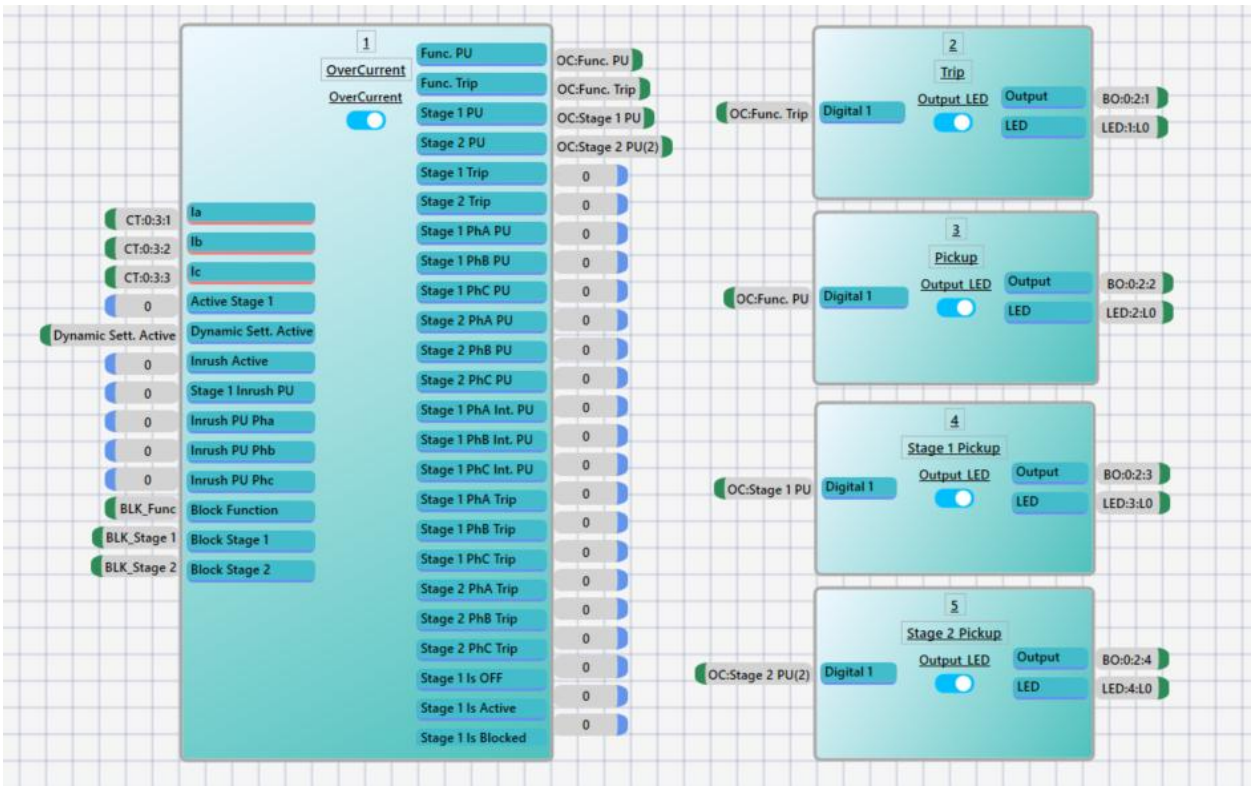
شکل 10-6: نمونه از تنظیمات برای تابع Overcurrent در تب General Settings

شکل 10-7 نمونه از تنظیمات برای تابع Overcurrent از تب Additional Settings را نشان می‌دهد. از این تب جهت مقدار دادن به جریان تنظیمی دینامیکی، تنظیم زمانی دینامیکی و مشخص کردن (Drop Charact.) استفاده می‌شود.



شکل 7-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Overcurrent تب Additional Settings

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 8-10 آمده است.



شکل 8-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Overcurrent

همان‌گونه که در شکل 8-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Overcurrent با دو سطح، از چهار ورودی به‌منظور بلاک کردن تابع، بلاک کردن سطح اول، بلاک کردن سطح دوم و فعال‌کردن (Dynamic Sett. Active) استفاده شده است و همچنین از چهار LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ تابع، پیکاپ تابع، پیکاپ سطح اول تابع و پیکاپ سطح دوم تابع استفاده شده است.

10-1-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 2-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Overcurrent

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-5	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Is (per unit)	0.05-20 A	0.01	2 A	تنظیم جریانی تابع
Stage 1 Time Dial/ Stage 1 Time Delay	0-60 s	0.01	0.5 s	تنظیم زمانی تابع
Stage 1 Measur. Type	Fundamental/ True RMS	-	Fundamental	تعیین نوع جریان مورد استفاده برای عملکرد تابع
Stage 1 Type	Definite Inverse IEC Inverse ANSI	-	Definite	نوع سطح مورد استفاده
Stage 1 H2 Restraint	YES/NO	-	NO	تعیین‌کننده اینکه آیا به‌ازای جریان هجومی (هارمونیک دوم زیاد)، تابع بلاک شود یا خیر.
Stage 1 Is Dyn. (per unit)	0.05-20 A	0.001	4 A	مقدار جریان پیکاپ دینامیکی
Stage 1 Time Dial Dyn./ Stage 1 Time Dial Dyn.	0-60 s	0.001	1 s	تنظیم زمانی منحنی مشخصه پیکاپ دینامیکی سطح اول
Stage 1 Drop Charact.	Disk-Emulation Instantaneous	-	Instantaneous	انتخاب نوع مشخصه دراپ

H2 Rest. Drop Time	0-0.02	0.001	0.01	اگر پارامتر H2 Restraint مقدار YES داشته باشد، مقدار زمان دراپ با این پارامتر تنظیم می‌شود.
Manual Close Mode 1	NO-YES	-	NO	مشخص می‌کند که آیا بستن دستی کلید قدرت در حالت 1 مجاز است یا خیر.
Stage 1 Drop Time	0-60	0.01	0	زمان دراپ سطح اول.
Stage 1 Initiate AR Cyc.1	NO-YES	-	NO	آیا سطح اول تابع اتوریکلوزر را فعال (initiate) کند یا خیر.
Stage 1 Curve Type	Definite	-	Definite	زمان ثابت
	IEC Normal Inverse IEC Very Inverse IEC Extremely Inverse IEC Long Time Inverse	-	IEC Normal Inverse	زمان معکوس IEC
	ANSI Normal Inverse ANSI Very Inverse ANSI Extremely Inverse ANSI Moderately Inverse ANSI Short Inverse ANSI Long Inverse ANSI Definite Inverse	-	ANSI Normal Inverse	زمان معکوس ANSI

6-1-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌های و خروجی‌ها

جدول 3-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Overcurrent

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
Dynamic Sett. Active	BI	در صورت فعال‌شدن، از مقادیر جریان و زمان تنظیمی دینامیکی استفاده می‌شود.
Inrush Active	BI	سیگنال فعال‌سازی تشخیص جریان هجومی که از بلاک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.

Stage 1 Inrush PU	BI	سیگنال پیکاپ سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU Pha	BI	سیگنال پیکاپ فاز A سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU Phb	BI	سیگنال پیکاپ فاز B سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU Phc	BI	سیگنال پیکاپ فاز C سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 PhA PU	BO	پیکاپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB PU	BO	پیکاپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC PU	BO	پیکاپ فاز C سطح اول
Stage 1 PhA Int. PU	BO	پیکاپ داخلی فاز A سطح اول
Stage 1 PhB Int. PU	BO	پیکاپ داخلی فاز B سطح اول
Stage 1 PhC Int. PU	BO	پیکاپ داخلی فاز C سطح اول
Stage 1 PhA Trip	BO	تریپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB Trip	BO	تریپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC Trip	BO	تریپ فاز C سطح اول
Stage 1 Is Active	BO	سیگنال مربوط به نمایش فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 is OFF	BO	غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 is Blocked	BO	بلاک بودن سطح اول

10-2) تابع Over Current 1Ph (50N/51N)

10-2-1) مقدمه

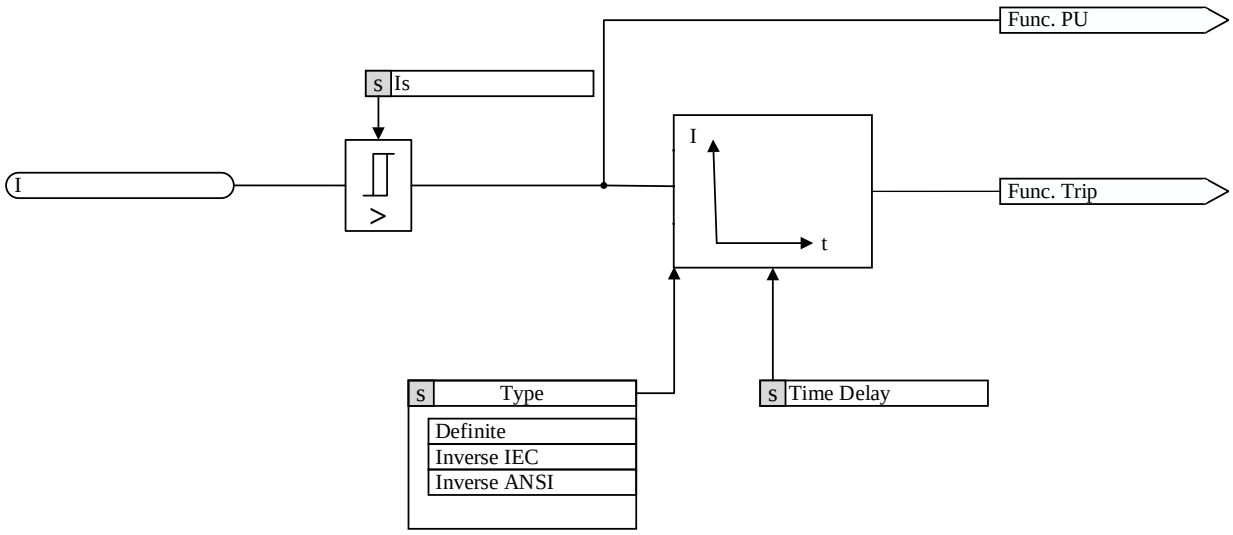
کد ANSI: 50N و 51N

حفاظت اضافه‌جریان تکفاز، برای تشخیص و نظارت بر جریان اندازه‌گیری‌شده توسط ترانس با نقطه خنثی زمین شده، تشخیص و نظارت بر جریان گردشی بین نقاط خنثی دو بانک خازنی و هم‌چنین برای قطع سریع خطاهای با جریان بالا به‌کار می‌رود.

10-2-2) نمای کلی

این تابع دارای حداکثر ۵ سطح است. اصول کلی و توضیحات مربوط به این تابع، دقیقاً مشابه تابع OverCurrent بوده و منحنی‌های زمان-جریان و سایر پارامترها و ... مطابق تابع Over Current (50/51) می‌باشند.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 10-9 به تصویر کشیده شده است.



شکل 10-9: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Over Current 1Ph

10-2-3) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Stage Type:

مقدار پیش‌فرض: Definite

توضیحات: نوع سطح مورد استفاده را مشخص می‌کند و دارای سه نوع است:

- Definite: زمان ثابت (زمان عملکرد مستقل از مقدار جریان خطا)
- Inverse IEC: زمان معکوس (زمان تریپ وابسته به مقدار جریان خطا) طبق استاندارد IEC

- Inverse ANSI: زمان معکوس (زمان تریپ وابسته به مقدار جریان خطا) طبق استاندارد ANSI

❖ Is:

مقدار پیش‌فرض: 2 آمپر

توضیحات: تنظیم جریانی تابع.

❖ Time Delay:

مقدار پیش‌فرض: 0.5 ثانیه

توضیحات: تنظیم زمانی تابع.

❖ H2 Restraint:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: در حالتی که جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده شود، اگر پارامتر H2 Restraint روی YES باشد تابع بلاک (غیرفعال) می‌شود تا از عملکرد اشتباه در جریان هجومی جلوگیری کند. ولی اگر پارامتر H2 Restraint روی NO باشد، تابع اجازه عملکرد دارد و می‌تواند خطا را تشخیص داده و فرمان قطع صادر کند و دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: بلاک (غیرفعال) نشود.
- YES: بلاک (غیرفعال) شود.

❖ Drop Characteristic:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: زمانی که جریان خطا از مقدار پیکاپ عبور کرده و تابع عملکرد داشته است، بعد از رفع خطا، یا کاهش جریان، تابع باید منتظر بماند تا مطمئن شود که خطا به طور کامل از بین رفته است. این پارامتر مشخص می‌کند که تابع چگونه و با چه شرطی پس از کاهش جریان از مقدار تنظیمی، دراپ کند. این پارامتر دارای دو مقدار زیر است:

- Instantaneous: پس از کاهش جریان، تابع بلافاصله دراپ می‌کند.
- Disk Emulation: پس از کاهش جریان، تابع بلافاصله دراپ نمی‌کند و مطابق با منحنی مربوطه، دراپ خواهد کرد.

❖ Measurement Type:

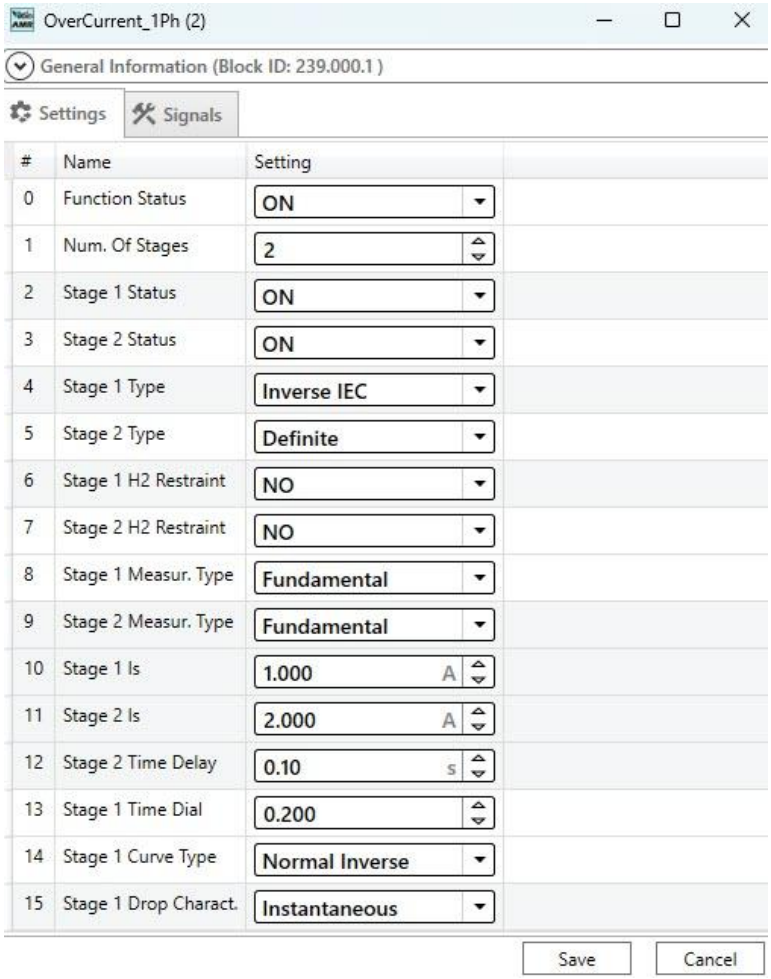
مقدار پیش‌فرض: Fundamental

توضیحات: نحوه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد که سه مورد قابل‌انتخاب است:

- Fundamental: از جریان مؤلفه اصلی برای عملکرد تابع استفاده می‌شود.
- True RMS: از جریان RMS برای عملکرد تابع استفاده می‌شود.

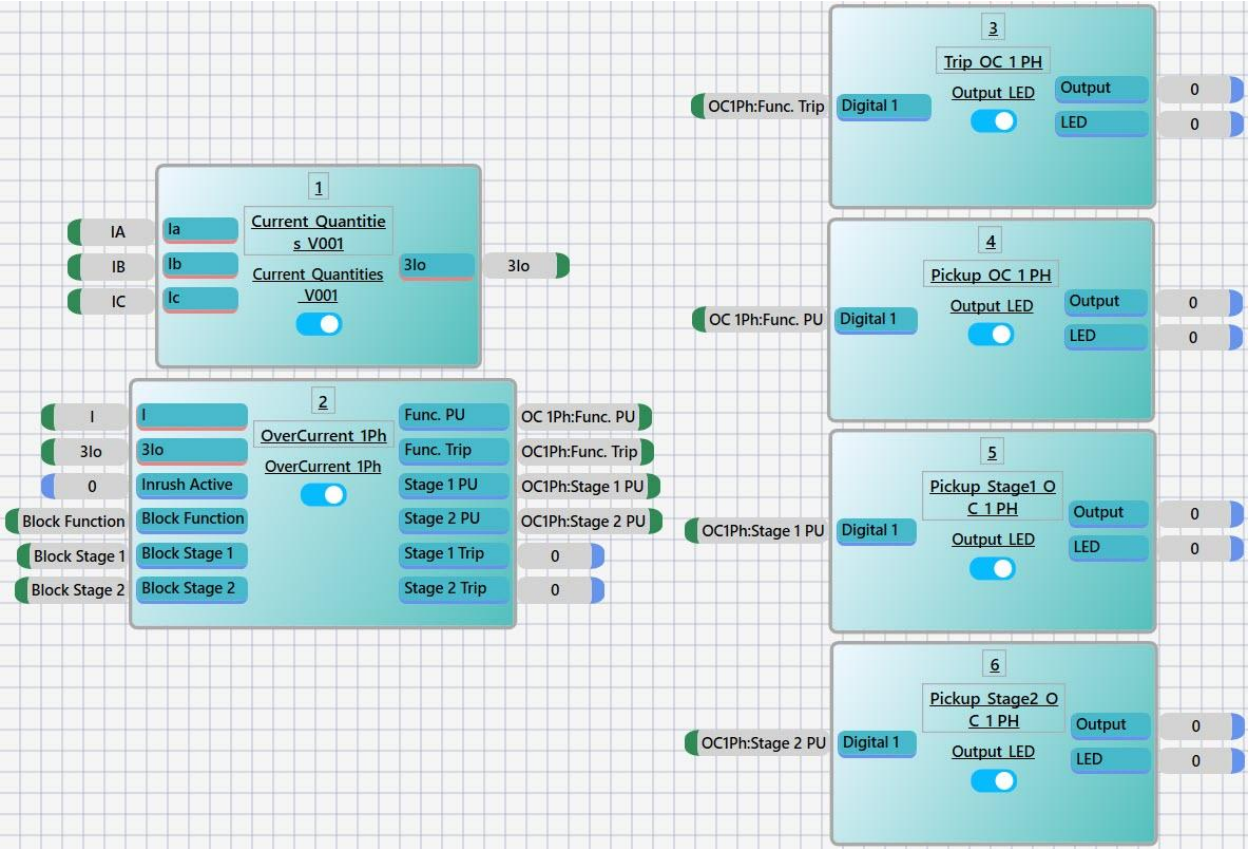
10-2-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-10 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 10-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Overcurrent 1Ph

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 11-10 آمده است.



شکل 11-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Overcurrent 1Ph

همان‌گونه که در شکل 11-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Overcurrent 1Ph با دو سطح، از سه ورودی به‌منظور بلاک کردن تابع، بلاک کردن سطح اول و بلاک کردن سطح دوم استفاده شده است و همچنین از چهار LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ تابع، پیکاپ تابع، پیکاپ سطح اول تابع و پیکاپ سطح دوم تابع استفاده شده است.

10-2-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 4-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Overcurrent 1Ph

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-5	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Is (per unit)	0.05-20	0.001	2	تنظیم جریانی منحنی مشخصه

مقدار جریان پیکاپ دینامیکی	4	0.001	0.05-20	Stage 1 Is Dyn. (per unit)
تنظیم زمانی منحنی مشخصه	0.5	0.01	0-60	Stage 1 Time Delay/ Stage 1 Time Dial
تنظیم زمانی منحنی مشخصه پیکاپ دینامیکی سطح اول	1	0.01	0-60	Stage 1 Time Delay Dyn/ Stage 1 Time Dial Dyn
تعیین نوع جریان مورد استفاده برای عملکرد تابع	Fundamental	-	Fundamental/ True RMS	Stage 1 Measur. Type
نوع سطح مورد استفاده	Definite	-	Definite Inverse IEC Inverse ANSI	Stage 1 Type
اگر پارامتر H2 Restraint مقدار YES داشته باشد، مقدار زمان دراپ با این پارامتر تنظیم می‌شود.	0.01	0.001	0-0.02	H2 Rest. Tdrop
مشخص می‌کند که آیا بستن دستی کلید قدرت در حالت 1 مجاز است یا خیر.	NO	-	NO-YES	Manual Close Mode 1
زمان دراپ سطح اول.	0	0.01	0-60	Stage 1 Drop Time
تعیین‌کننده اینکه آیا به‌ازای جریان هجومی (هارمونیک دوم زیاد)، تابع بلاک شود یا خیر.	NO	-	YES/NO	Stage 1 H2 Restraint
انتخاب نوع مشخصه دراپ	Instantaneous	-	Disk-Emulation Instantaneous	Stage 1 Drop Charact.
زمان ثابت	Definite	-	Definite	Stage 1 Curve Type
زمان معکوس IEC	IEC Normal Inverse	-	IEC Normal Inverse IEC Very Inverse IEC Extremely Inverse IEC Long Time Inverse	
زمان معکوس ANSI	ANSI Normal Inverse	-	ANSI Normal Inverse ANSI Very Inverse ANSI Extremely Inverse ANSI Moderately Inverse ANSI Short Inverse ANSI Long Inverse ANSI Definite Inverse	

10-2-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌های و خروجی‌ها

جدول 5-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Overcurrent 1Ph

پارامتر	نوع	توضیح
I	AI	جریان فاز A
3I0	AI	جریان مربوط به سه برابر جریان توالی صفر
Dynamic Sett. Active	BI	در صورت فعال‌شدن، از مقادیر جریان و زمان تنظیمی دینامیکی استفاده می‌شود.
Inrush Active	BI	سیگنال فعال‌سازی تشخیص جریان هجومی که از بلاک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Stage 1 Inrush PU	BI	سیگنال پیکاپ سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 Int. PU	BO	پیکاپ داخلی سطح اول
Stage 1 Is Active	BO	سیگنال مربوط به نمایش فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 is OFF	BO	غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 is Blocked	BO	بلاک بودن سطح اول

10-3) تابع Earth Fault (50N/51N)

10-3-1) مقدمه

کد ANSI: 50N, 51N

برای تشخیص خطاهای اتصال به زمین و همچنین به‌عنوان حفاظت پشتیبان برای تابع OverCurrent بکار می‌رود.

10-3-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 5 سطح باشد. برای جریان مورد استفاده در این تابع، دو حالت کلی وجود دارد؛ جریان اندازه‌گیری‌شده جاری شده از نقطه خنثی (I_N)، و جریان محاسبه شده عبور ی از زمین ($3I_0$).

در ادامه از طریق پارامتر Stage Type، منحنی زمان-جریان انتخاب شده و از طریق پارامتر Stage Is و Stage Time Delay (یا Stage Time Dial) تنظیمات جریانی و زمانی انجام می‌پذیرد. منظور از جریان در این منحنی، از بین I_N یا $3I_0$ می‌باشد (باتوجه‌به پارامتر Operating Current) که اگر جریان $3I_0$ استفاده شود، از طریق بلوک Current Quantities مقدار جریان $3I_0$ باتوجه‌به مقادیر جریان فازها محاسبه می‌شود. منحنی‌های مختلف زمان-جریان که در این تابع قابل استفاده می‌باشد، همان منحنی‌هایی خواهد بود که در بخش Over Current توضیح داده شده بودند و در جدول 10-6 آمده است:

جدول 10-6: جدول منحنی‌های زمان-جریان در تابع Earth Fault

نوع منحنی	نام منحنی‌ها
Definite Time	-
Inverse IEC	• Normally Inverse • Very Inverse • Extremly Inverse • Long Inverse
Inverse ANSI	• Inverse • Very Inverse • Extrem Inverse • Moderat Inverse • Short Inverse • Long Inverse • Definite Inverse

برای انجام موارد فوق، دو نوع کلی برای جریان‌ها قابل‌استفاده است؛ حالت اول استفاده از مؤلفه اصلی و حالت دوم استفاده از مقدار مؤثر.

$$\text{Measuring Types}\begin{cases}\text{Fundamental}\\ \text{True RMS}\end{cases}$$

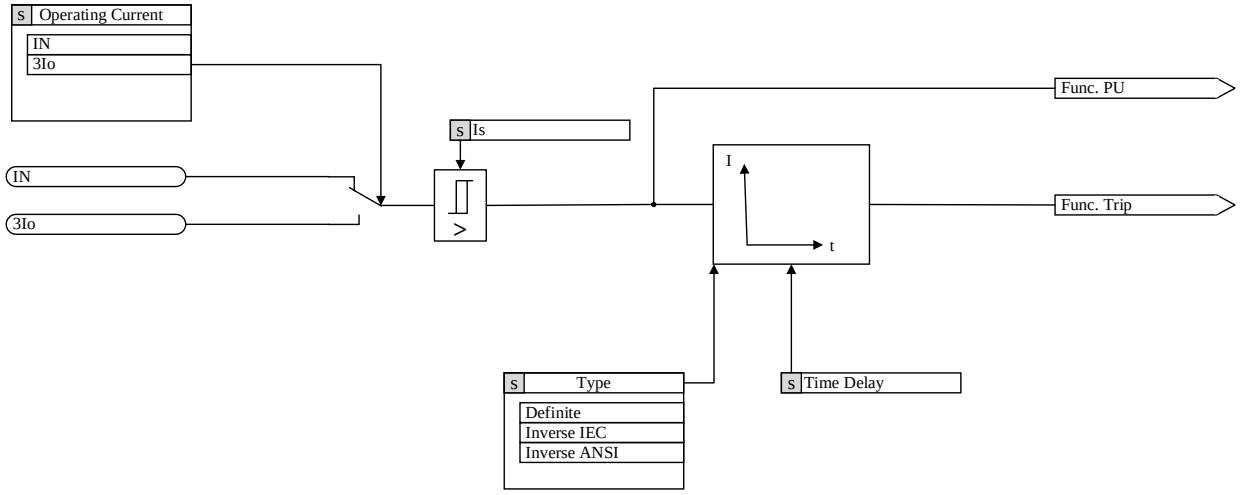
نکته 1: سیگنال خروجی Func. PU(to VTS) به ورودی تابع VTS وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت پیکاپ تابع Earth Fault، تابع VTS بلاک شود. در حقیقت کاربرد اصلی سیگنال Func. PU(to VTS) در حالت تشخیص VT Fail در زمان کلیدزنی می‌باشد.

نکته 2: خروجی تابع CTS به سیگنال ورودی CT Fail Detect تابع Earth Fault وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت تشخیص CT Fail، عملکرد تابع Earth Fault بلاک شده و در نتیجه وقوع CT Fail به اشتباه به‌عنوان خطای زمین تشخیص داده نخواهد شد.

نکته 3: نحوه ارتباط تابع Earth Fault با تابع Auto Recloser و هم‌چنین تنظیماتی از تابع Earth Fault که در ارتباط با تابع Auto Recloser می‌باشد، در بخش مربوط به تابع Automatic Reclosing (79) به‌صورت کامل شرح داده خواهد شد.

نکته4: در همه توضیحات فوق و همچنین در مواردی که در ذیل خواهد آمد، Is تنظیم جریانی تابع بر حسب پریونیت می‌باشد. بنابراین باتوجه به اینکه CT مورد استفاده چند آمپری است، مقدار پارامترهای مربوط به Is (per unit) و Is(secondary) مطابق با نکته 6 گفته شده در تابع Over Current (50/51) خواهد بود.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 12-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 12-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Earth Fault

10-3-3) تنظیمات

❖ Operating Current:

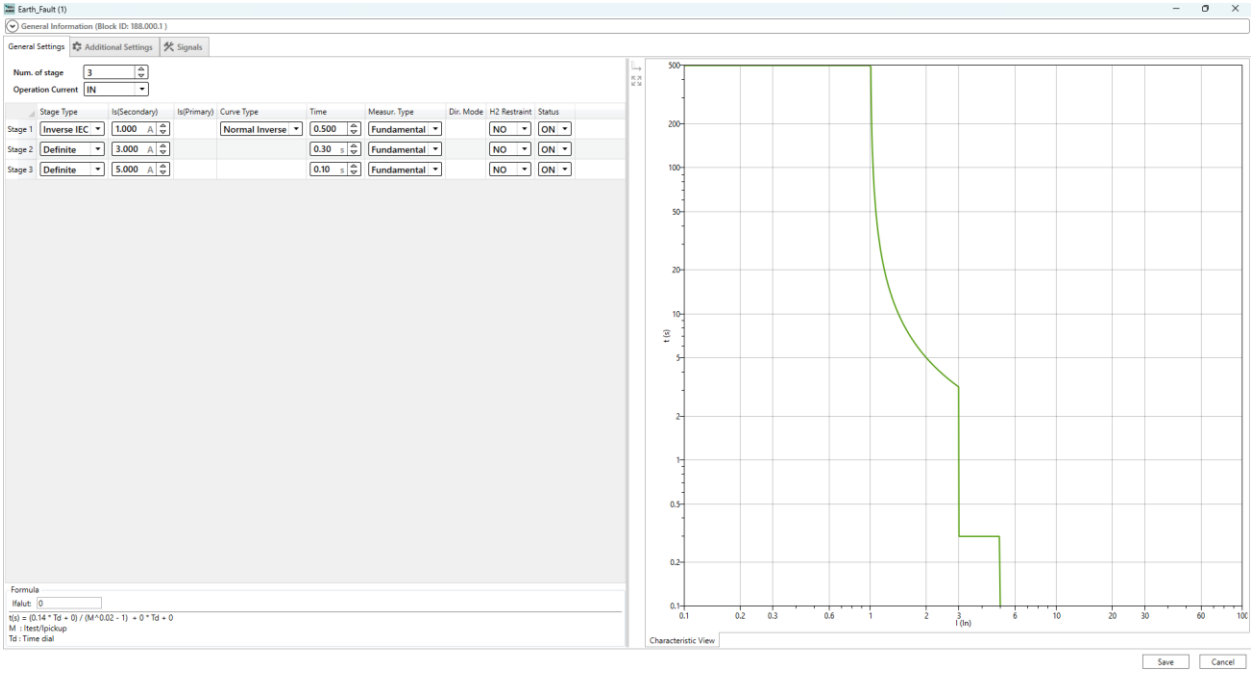
مقدار پیش‌فرض: IN

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

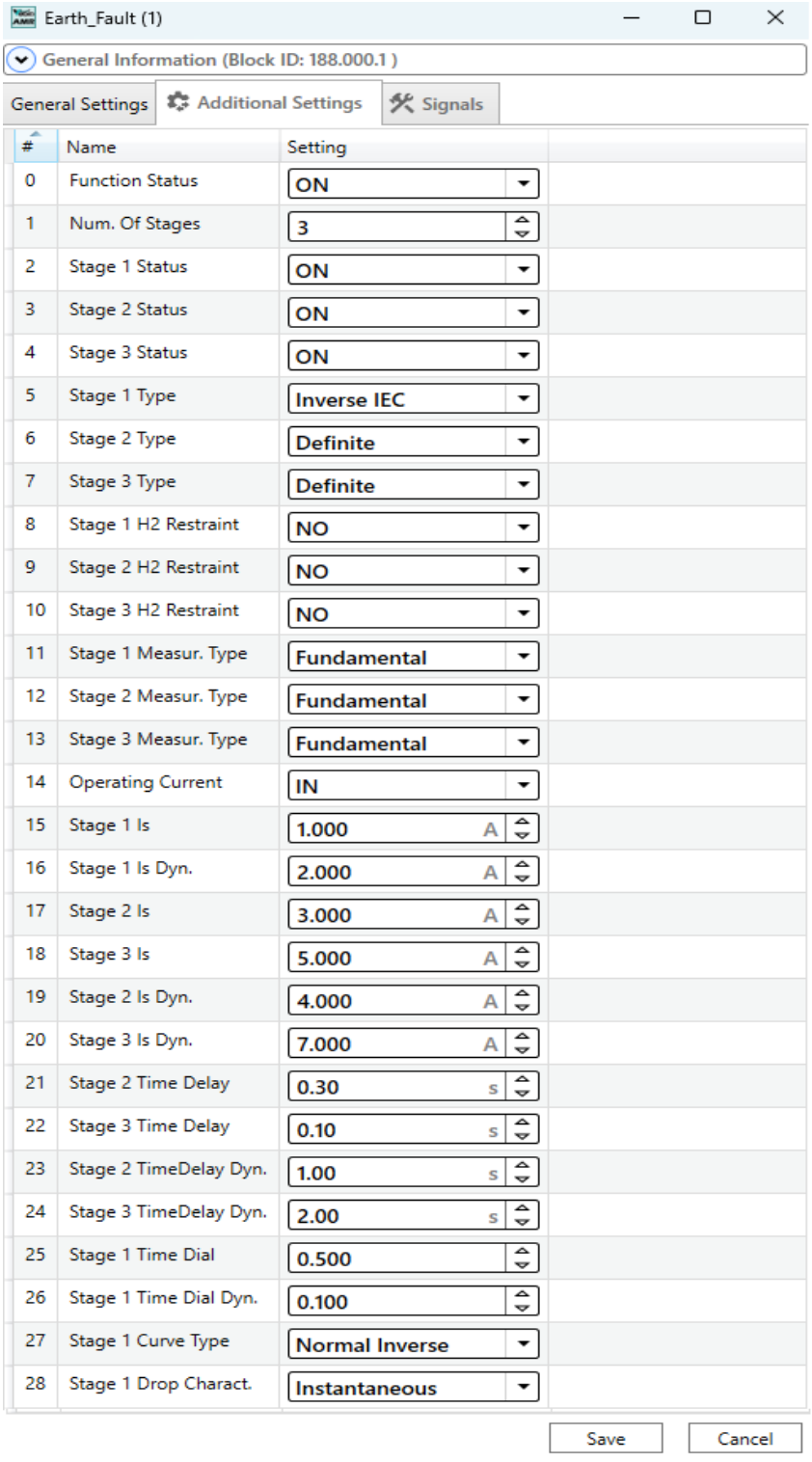
- IN: جریان مورد استفاده در این حالت، جریان اندازه‌گیری‌شده جاری شده از نقطه خنثی IN خواهد بود و از این جریان برای ارسال فرمان پیکاپ و تریپ احتمالی استفاده می‌شود.
- 3I0: جریان مورد استفاده در این حالت، جریان محاسبه شده عبوری از زمین 3I0 خواهد بود و از این جریان برای ارسال فرمان پیکاپ و تریپ احتمالی استفاده می‌شود.

10-3-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

برای اعمال تنظیمات مورد نظر برای این تابع، از دو تب General Settings و Additional Settings مربوط به بلوک Earth Fault باید اقدام کرد. در شکل 13-10 وشکل 14-10 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:

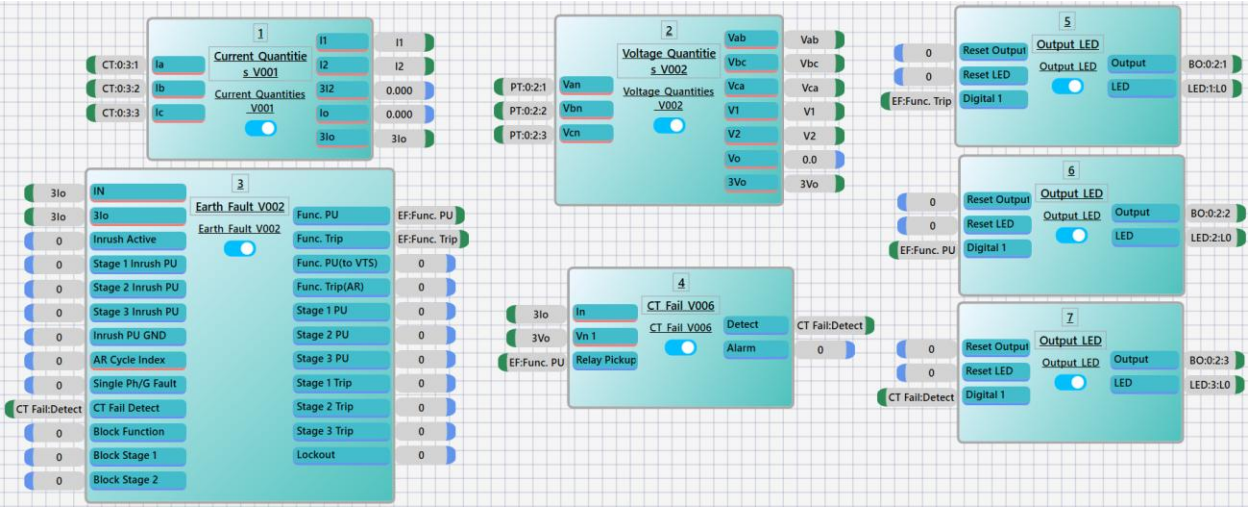


شکل 13-10: نمونه از ستینگ برای تابع Earth Fault تب General Settings



شکل 14-10: نمونه از ستینگ برای تابع Earth Fault تب Additional Settings

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 15-10 آمده است.



شکل 15-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Earth Fault

همان‌گونه که در شکل 15-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Earth Fault با سه سطح و از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ و پیکاپ تابع Earth Fault و تشخیص CT Fail توسط تابع CTS استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع CTS و Earth Fault استفاده شده است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که CT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی Detect بلوک CTS را به ورودی CT Fail Detect تابع Earth Fault وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU تابع Earth Fault را به ورودی Relay Pickup تابع CTS وصل می‌نماییم.

10-3-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 7-10: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Earth Fault

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-5	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Type	Definite Time/ Inverse IEC/ Inverse ANSI	-	Definite Time	نوع کلی منحنی مشخصه زمان-جریان
Stage 1 H2 Restraint	NO/YES	-	NO	تعیین‌کننده اینکه آیا به‌ازای جریان هجومی

(هارمونیک دوم زیاد)، تابع بلاک شود یا خیر.				
برای تعیین اینکه مؤلفه اصلی جریان‌ها در تابع استفاده شود یا مقدار مؤثر یا مقدار لحظه‌ای.	Fundamental	-	Fundamental/ True RMS	Stage 1 Measur. Type
تعیین‌کننده جریان مورد استفاده در تابع	IN	-	IN/3I0	Operating Current
تنظیم جریانی منحنی مشخصه	2	0.001	0.05-20	Stage 1 Is (per unit)
مقدار جریان پیکاپ دینامیکی	4	0.001	0.05-20	Stage 1 Is Dyn. (per unit)
تنظیم زمانی منحنی مشخصه	0.5	0.01	0-60	Stage 1 Time Delay/ Stage 1 Time Dial
تنظیم زمانی منحنی مشخصه پیکاپ دینامیکی سطح اول	1	0.01	0-60	Stage 1 Time Delay Dyn/ Stage 1 Time Dial Dyn
نوع منحنی مشخصه زمان-جریان باتوجه به پارامتر Stage 1 Type	-	-	- Normally Inverse/Very Inverse/Extremly Inverse/Long Inverse Inverse/Very Inverse/Extrem Inverse/Moderat Inverse/Short Inverse/ Long Inverse/Definite Inverse	Stage 1 Curve Type
اگر پارامتر H2 Restraint مقدار YES داشته باشد، مقدار زمان دراپ با این پارامتر تنظیم می‌شود.	0.01	0.001	0-0.02	H2 Rest. Tdrop
مشخص می‌کند که آیا بستن دستی کلید قدرت در حالت 1 مجاز است یا خیر.	NO	-	NO-YES	Manual Close Mode 1
زمان دراپ سطح اول.	0	0.01	0-60	Stage 1 Drop Time

Stage 1 Initiate AR Cyc.1	NO-YES	-	NO	آیا سطح اول تابع اتوریکلوزر را فعال (initiate) کند یا خیر.

10-3-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 8-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Earth Fault

پارامتر	نوع	توضیح
IN	AI	جریان اندازه‌گیری‌شده عبوری از نقطه خنثی
3Io	AI	جریان محاسبه شده زمین
Active Stage 1	BI	سیگنال مربوط به فعال‌کردن سطح اول
Dynamic Sett. Active	BI	در صورت فعال‌شدن، اجازه می‌دهد مقدار جریان و زمان تنظیمی تابع به‌صورت دینامیکی و متناسب با شرایط شبکه تنظیم شود.
Inrush Active	BI	سیگنال فعال‌سازی تشخیص جریان هجومی که از بلاک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Stage 1 Inrush PU	BI	سیگنال پیکاپ سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU GND	BI	سیگنال پیکاپ مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 Int. PU	BO	پیکاپ داخلی سطح اول تابع که برای اتصال به بلوک Inrush Current Detection به کار می‌رود.
Stage 1 Is OFF	BO	غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Is Active	BO	فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Is Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول

10-4) تابع Sensitive Earth Fault (50Ns/51Ns)

10-4-1) مقدمه

کد ANSI: 50Ns/51Ns

در بعضی از مناطق ممکن است که مقاومت زمین به علل مختلفی برای مثال طبیعت خود زمین بسیار بالا باشد. همچنین در سیستم‌های ایزوله (Isolated)، زمین‌شده رزونانسی (Resonant-Grounded)، به‌طورموثر زمین‌شده (Solidly)، زمین‌شده با امپدانس پایین (Semi-Solidly) و با نقطه ستاره‌ای زمین‌شده با امپدانس بالا (High Impedance Grounded) نیز این امکان وجود دارد. در شرایطی که مقاومت زمین بسیار بالا است، در هنگام بروز اتصال کوتاه به زمین، جریان خطا به قدری کم است که برای عملکرد توابعی مانند Earth Fault – 51N/50N کافی نمی‌باشد و جریان خطای زمین اغلب در سطحی پایین‌تر از تنظیم جریانی این توابع قرار دارد. تابع Sensitive Earth Fault (SEF) به‌عنوان یک حفاظت حساس و دقیق، قادر است این نوع خطاهای اتصال به زمین را تشخیص داده و از آسیب به تجهیزات، کاهش پایداری سیستم و همچنین خطرات جانی احتمالی جلوگیری کند.

10-4-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 4 سطح باشد. جریان عبوری از زمین، به‌عنوان دو ورودی این تابع خواهد بود که عبارتند از:

$$\begin{cases} \text{Measured} \rightarrow \text{IN} \\ \text{Calculated} \rightarrow 3\text{I0} \end{cases}$$

لازم به توضیح است که CT مربوط به نقطه خنثی (IN)، باید از نوع سنسیتیو باشد. حد بالای جریان اشباع مربوط به این CT، از طریق پارامتر Lin. Range Of CT تعیین می‌گردد. این پارامتر تعیین‌گر نوع جریان مورد استفاده در این تابع برای داشتن هرگونه عملکرد احتمالی می‌باشد؛ که به‌صورت زیر نوع جریان مورد استفاده مشخص می‌شود:

$$\begin{cases} \text{IN}_{\text{RMS}} < \text{Lin. Range Of CT} \Rightarrow \text{Operating Current} = \text{IN} \\ \text{IN}_{\text{RMS}} \geq \text{Lin. Range Of CT} \Rightarrow \text{Operating Current} = 3\text{I0} \end{cases}$$

در رابطه فوق، منظور از IN_{RMS} مقدار موثر جریان IN می‌باشد. در ادامه، باتوجه به جریان Operating Current، شرط پیکاپ برای این تابع، به این صورت است که اولاً:

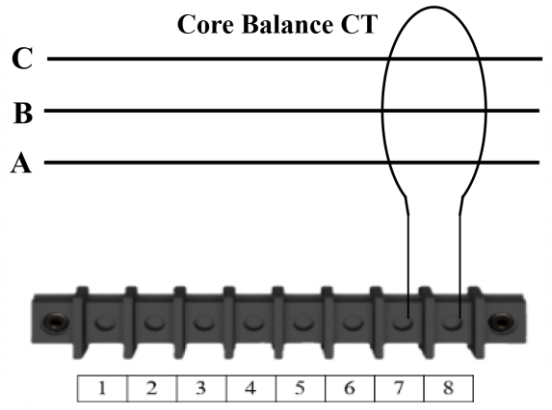
$$\text{Operating Current} > \text{Stage Threshold}$$

ثانیاً قید فوق تا سپری‌شدن تاخیر زمانی مربوط به پیکاپ این تابع (Stage Pickup Delay)، پابرجا باشد. در این حالت، فرمان پیکاپ (Func. PU) توسط این تابع صادر خواهد شد.

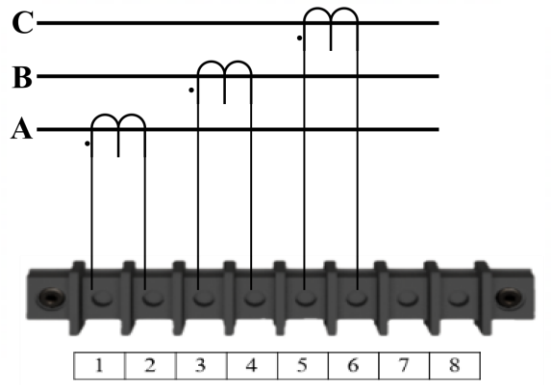
در ادامه با استفاده از پارامتر Stage Operate Delay می‌توان تاخیر زمانی مربوط به صدور فرمان تریپ را تعیین کرد. به‌عبارت دیگر، اگر پیکاپ تابع تا سپری‌شدن پارامتر زمانی Stage Operate Delay برقرار باشد، تابع تریپ خواهد داد (Func. Operate).

نکته1: مطابق شکل 16-10 الف)، جریان اندازه‌گیری‌شده عبوری از زمین (IN)، از طریق یک CT کوربالانس (Core Balance CT) یا یک CT مخصوص که روی سیم خنثی زمین ترانسفورماتور قدرت یا ترانسفورماتور زمین (Neutral CT) قرار دارد، اندازه‌گیری می‌شود. جریان محاسبه‌شده عبوری از زمین (3I0)، از سه CT برای محاسبه جریان 3I0 استفاده می‌شود که در شکل 16-10 ب) به‌تصویر کشیده شده است. نحوه محاسبه جریان 3I0 با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری‌شده توسط CTهای مربوط به فازها، به‌صورت ذیل می‌باشد:

$$3I0 = IA + IB + IC$$



الف) اندازه‌گیری مقدار IN، به عنوان مثال از اتصال CT کوربالانس



شکل 16-10: روش های بدست آوردن مقدار مربوط به جریان عبوری از زمین، الف) روش Measured (IN)، ب) روش Calculated (3I0)
الف) محاسبه مقدار 3I0، با استفاده از سه CT مربوط به فازها

نکته2: دلیل اینکه در این تابع، برای جریان عبوری از زمین دو مقدار IN و 3I0 قابل استفاده است، این است که Core Balance CT یا Neutral CT معمولاً برای جریان‌های خطای زمین کوچک طراحی شده‌اند و هسته آن‌ها خیلی زودتر از

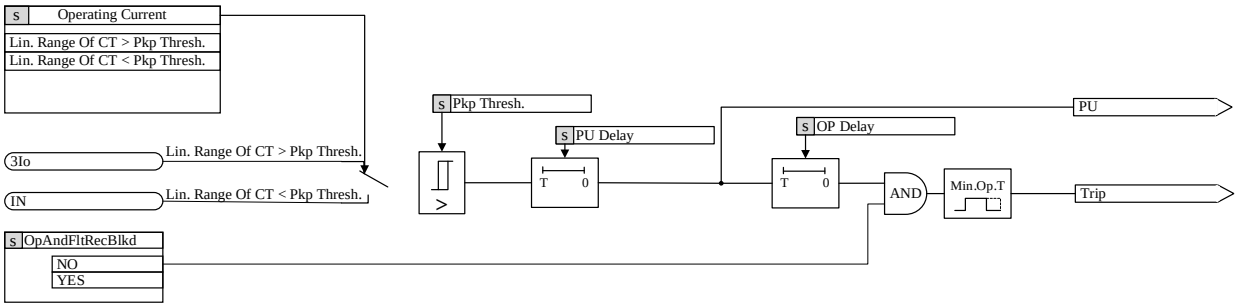
CTهای معمولی وارد اشباع می‌شود، وقتی جریان خطای زمین از مقدار پارامتر Lin. Range Of CT بیشتر شود، این CTها ممکن است به مرز اشباع نزدیک شوند و سیگنال خروجی CT دچار خطا شود، در این صورت مقدار دقیق جریان زمین قابل اندازه‌گیری نخواهد بود. در این حالت جریان عبوری از زمین برابر با 3I0 در نظر گرفته شده و موجب می‌گردد که تابع در شرایط جریان‌های اتصال‌کوتاه بزرگ هم عملکرد صحیحی داشته باشد.

در حالتی که جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده شود، در صورت تشخیص جریان هجومی، عملکرد تابع Sensitive Earth Fault بلاک خواهد شد ولی اگر جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده نشود، تابع Sensitive Earth Fault دیگر بخاطر وجود جریان هجومی بلاک نخواهد شد. توضیحات کامل‌تر مربوط به بحث جریان هجومی مربوط به تابع Inrush Current Detection ارائه شده است.

در عملکرد تابع دو نوع کلی برای جریان‌ها قابل استفاده می‌باشد؛ حالت اول استفاده از مولفه اصلی و حالت دوم استفاده از مقدار موثر.

Measuring Types { Fundamental / True RMS

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 17-10به تصویر کشیده شده است.



شکل 17-10: نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع Sensitive Earth Fault

3-4-10) تنظیمات

❖ Measurement Type:

مقدار پیش‌فرض: Fundamental

توضیحات: نحوه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد که دو مورد قابل انتخاب است:

- Fundamental: اندازه‌گیری جریان‌ها فقط بر اساس مؤلفه اصلی فرکانس 50 هرتز انجام می‌شود و سایر هارمونیک‌ها در محاسبات نادیده گرفته می‌شوند.
- True RMS: رله مقدار موثر سیگنال جریان را محاسبه می‌کند که شامل تمام مؤلفه‌های فرکانسی (مؤلفه اصلی + هارمونیک‌ها) است.

❖ Stage Threshold:

مقدار پیش فرض: 0.05 آمپر

توضیحات: مقدار جریان تنظیمی تابع

❖ Stage Pickup Delay:

مقدار پیش فرض: 0 ثانیه

توضیحات: مقدار تاخیر زمانی تنظیمی تابع برای پیکاپ

❖ Operate Delay:

مقدار پیش فرض: 0.3 ثانیه

توضیحات: مقدار تاخیر زمانی تنظیمی تابع برای عملکرد (تریپ)

❖ .Blk w Inrush det:

مقدار پیش فرض: NO

توضیحات: تعیین کننده بلاک شدن تابع با فعال شدن سیگنال تشخیص جریان هجومی، که دارای دو مقدار است:

- NO: تابع با فعال شدن سیگنال تشخیص جریان هجومی بلاک نشود.
- YES: تابع با فعال شدن سیگنال تشخیص جریان هجومی بلاک شود.

❖ .Blk w 2nd Har. Det:

مقدار پیش فرض: NO

توضیحات: تعیین کننده بلاک شدن تابع با فعال شدن سیگنال هارمونیک دوم، که دارای دو مقدار است:

- NO: تابع با فعال شدن سیگنال تشخیص هارمونیک دوم بلاک نشود.
- YES: تابع با فعال شدن سیگنال تشخیص هارمونیک دوم بلاک شود.

❖ OpAndFltRecBlkd:

مقدار پیش فرض: NO

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- NO: در صورت برقراری شروط مربوطه، تابع می‌تواند پیکاپ (Pickup) و تریپ (Operate) دهد.
- YES: در صورت برقراری شروط مربوطه، تابع فقط می‌تواند پیکاپ (Pickup) کند و دیگر فرمان تریپ (Operate) به هیچ وجه صادر نخواهد شد.

❖ Lin. Range Of CT:

مقدار پیش فرض: 1.6 آمپر

توضیحات: حد بالای جریان اشباع مربوط به CT اتصال به زمین (IN) از طریق پارامتر Lin. Range Of CT تعیین می‌گردد. این پارامتر تعیین‌گر نوع جریان مورد استفاده در این تابع برای داشتن هرگونه عملکرد احتمالی می‌باشد؛ که به‌صورت زیر نوع جریان مورد استفاده مشخص می‌شود:

$$\begin{cases} IN_{RMS} < \text{Lin. Range Of CT} \Rightarrow \text{Operating Current} = IN \\ IN_{RMS} \geq \text{Lin. Range Of CT} \Rightarrow \text{Operating Current} = 3I0 \end{cases}$$

در رابطه فوق، منظور از IN_{RMS} مقدار موثر جریان IN می‌باشد.

❖ Drop Ratio:

مقدار پیش فرض: 99.7

توضیحات: مقدار درصد مربوط به دراپ تابع

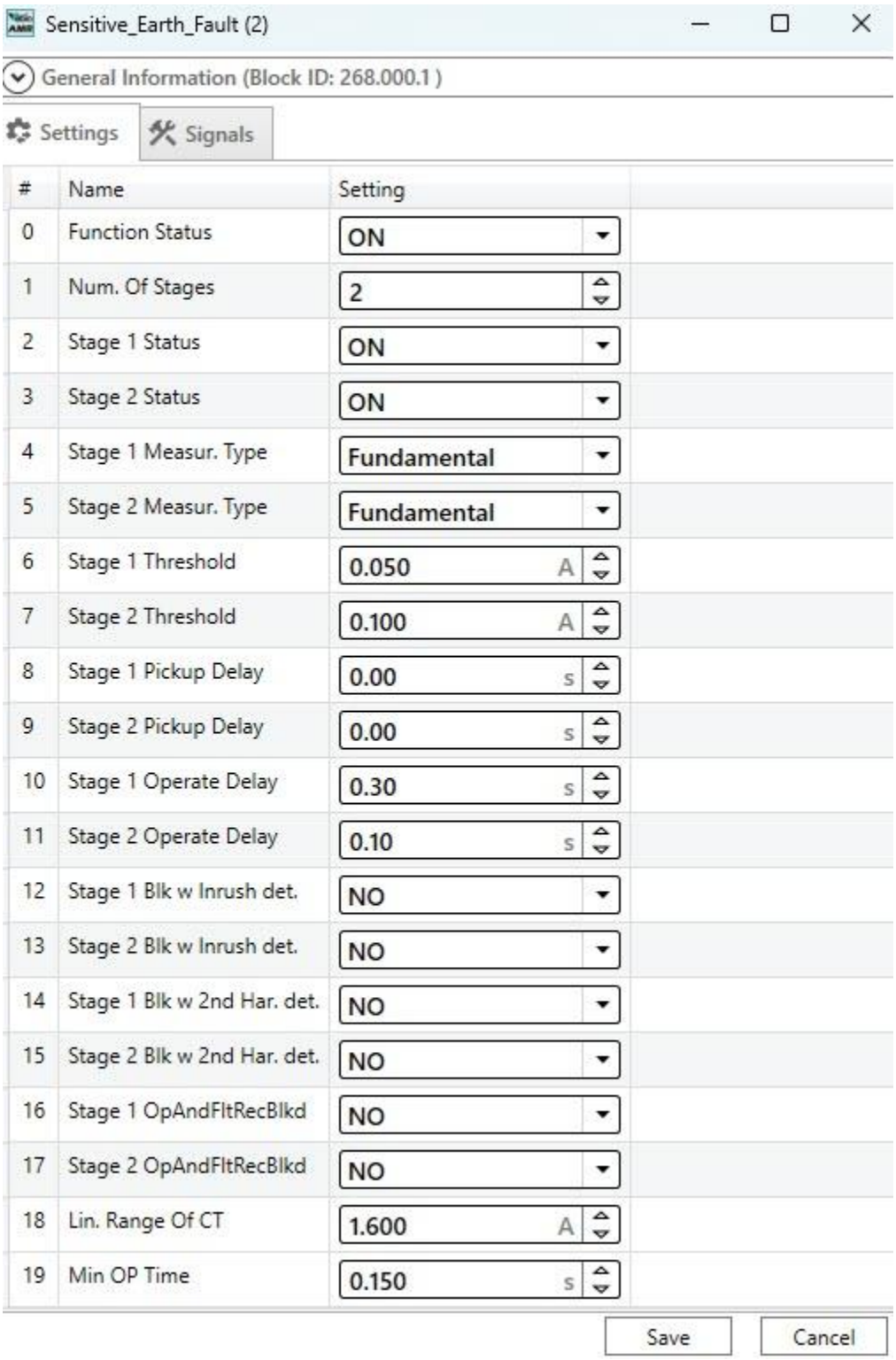
❖ Min OP Time:

مقدار پیش فرض: 0.15

توضیحات: اگر تابع Operate کند (تریپ دهد)، حداقل به مدت Min OP Time سیگنال خروجی Operate تابع فعال باقی خواهد ماند؛ حتی اگر شرایط مربوط به Operate قبل از این زمان از بین رفته باشد.

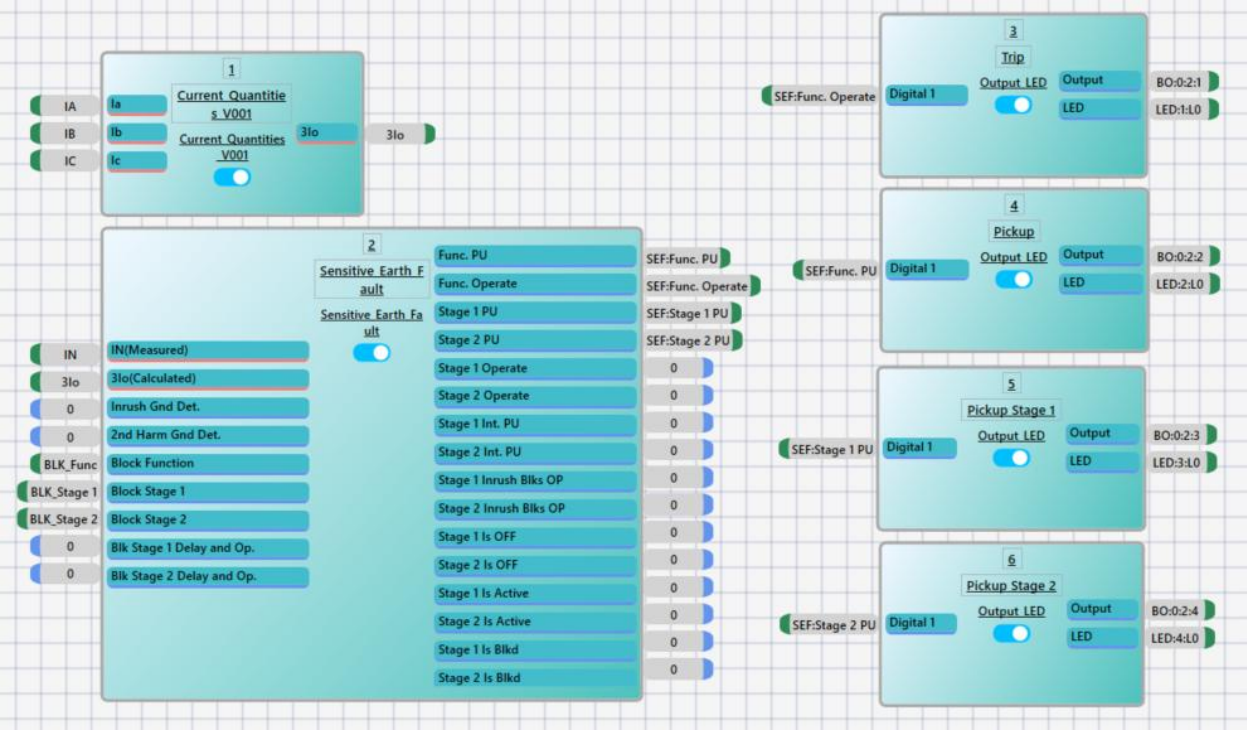
4-4-10) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 18-10 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 18-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Sensitive Earth Fault

به عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 19-10 آمده است.



شکل 10-19: نمونه از کانفیگ برای تابع Sensitive Earth Fault

همانگونه که در شکل 10-19 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Sensitive Earth Fault با دو سطح، از سه ورودی به‌منظور بلاک کردن تابع، بلاک کردن سطح اول و بلاک کردن سطح دوم استفاده شده است. و همچنین از چهار LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال های تریپ تابع، پیکاپ تابع، پیکاپ سطح اول تابع و پیکاپ سطح دوم تابع استفاده شده است. از بلوک Current Quantities برای استخراج جریان زمین (3I0) جهت استفاده در بلوک Sensitive Earth Fault استفاده شده است.

10-4-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 10-9: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Sensitive Earth Fault

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-4	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Measur. Type	Fundamental/ True RMS	-	Fundamental	برای تعیین اینکه مولفه اصلی جریان‌ها در تابع استفاده شود یا مقدار موثر
Stage 1 Threshold	0.01-30	0.001	0.05	حد آستانه عملکرد سطح اول
Stage 1 Pickup Delay	0-60	0.01	0	تنظیم زمانی پیکاپ سطح اول
Stage 1 Operate Delay	0-100	0.01	0.3	تنظیم زمانی تریپ سطح اول

Stage 1 Blk w Inrush det.	NO/YES	-	NO	بلاک سطح اول با تشخیص جریان هجومی
Stage 1 Blk w 2nd Har. det.	NO/YES	-	NO	بلاک سطح اول با تشخیص هارمونیک دوم
Stage 1 OpAndFltRecBlkd	NO/YES	-	NO	بلاک عملکرد سیگنال Operate سطح اول تابع
Lin. Range Of CT	1-100	0.001	1.6	حد بالای جریان اشباع مربوط به CT اتصال به زمین (IN)
Drop Ratio	20-99.9	0.1	99.7	مقدار Drop Ratio
Min OP Time	0.01-1	0.001	0.15	حداقل زمان فعال باقی ماندن سیگنال Operate تابع

6-4-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 10-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Sensitive Earth Fault

پارامتر	نوع	توضیح
IN(Measured)	AI	جریان اندازه گیری شده عبوری از نقطه خنثی
3Io(Calculated)	AI	جریان محاسبه شده زمین
Inrush Gnd Det.	BI	ورودی مربوط به اینکه از طریق بلوک Inrush Current Detection جریان هجومی برای جریان عبوری از زمین تشخیص داده شده است.
2nd Harm Gnd Det.	BI	ورودی مربوط به اینکه هارمونیک دوم زیاد برای جریان عبوری از زمین تشخیص داده شده است.
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Blk Stage 1 Delay and Op.	BI	ورودی مربوط به اینکه سیگنال Operate سطح اول تابع بلاک شود.
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Operate	BO	عملکرد تابع
Stage 1 Inrush Blks OP	BO	ورودی مربوط به اینکه سیگنال Operate سطح اول تابع در صورت رخداد جریان هجومی بلاک شود.
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Operate	BO	عملکرد سطح اول

Stage 1 Int. PU	BO	پیکاپ داخلی سطح اول تابع که برای اتصال به بلوک Inrush Current Detection به‌کار می‌رود.
Stage 1 Is OFF	BO	غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Is Active	BO	فعال بودن سطح اول
Stage 1 Is Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول

10-5) تابع Directional Overcurrent (67)

10-5-1) مقدمه

کد ANSI: 67

در شبکه‌های دوسو تغذیه که امکان جاری‌شدن جریان خطا در محل رله در هر دو جهت وجود دارد یا شبکه‌های حلقوی و دارای خطوط موازی، لازم است که با استفاده از محاسبه زاویه فاز بین جریان اتصال‌کوتاه و ولتاژ مرجع، جهت جریان خطا را تعیین کرد. روش‌های مختلفی برای این منظور وجود دارد و باید بهترین روش باتوجه‌به شرایط مختلف کاری و انواع خطاها انتخاب گردد تا تابع عملکرد مطلوب داشته باشد. در حقیقت تابع Directional Overcurrent فقط در جهت جریانی که از قبل برای آن تعریف شده است، از تجهیزات حفاظت خواهد کرد.

10-5-2) نمای کلی

این تابع حداکثر ۵ سطح دارد. برای اینکه تابع اضافه جریان جهتی هرگونه عملکردی داشته باشد، لازم است که دو شرط برقرار باشد، شرط اول این است که جریان اندازه‌گیری شده از جریان تنظیمی (Is) بیشتر شود و شرط دوم اینکه که جهت خطا در ناحیه پوششی تابع (Dir. Mode) باشد. از بین روش‌های متفاوت، روش (Cross-Polorized) برای جهت‌یابی استفاده می‌شود؛ زیرا به‌ازای شرایط مختلف و انواع مختلف خطا، عملکرد مناسبی دارد.

تنظیمات جریانی و زمانی این تابع و همچنین منحنی‌های مختلف زمان-جریان که در این تابع قابل‌استفاده است، مطابق بخش Over Current بوده و در جدول 11-10 اسامی این منحنی‌ها آنها آورده شده است:

جدول 11-10: جدول منحنی‌های زمان – جریان در تابع Directional Overcurrent

نوع منحنی	نام منحنی‌ها
Definite Time	-
Inverse IEC	• Normally Inverse • Very Inverse • Extremly Inverse • Long Inverse
Inverse ANSI	• Inverse • Very Inverse • Extrem Inverse • Moderat Inverse • Short Inverse • Long Inverse • Definite Inverse

نحوه تشخیص جهت:

➢ جهت‌یابی براساس ولتاژ متقابل:

برای تعیین جهت در این تابع، زاویه فاز بین جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مرجع محاسبه می‌شود. در جدول 12-10، چگونگی انتخاب جریان‌ها و ولتاژها به‌منظور جهت‌یابی این تابع برای انواع خطاها آورده شده است.

جدول 12-10: انتخاب جریان‌ها و ولتاژها برای تشخیص جهت

انواع خطا	فازA		فازB		فازC	
	جریان	ولتاژ	جریان	ولتاژ	جریان	ولتاژ
A	Ia	Vbc	-	-	-	-
B	-	-	Ib	Vca	-	-
C	-	-	-	-	Ic	Vab
G	-	-	-	-	-	-
AG	-	Vbc	-	-	-	-
BG	-	-	Ib	Vca	-	-
CG	-	-	-	-	Ic	Vab
AB	Ia	Vbc	Ib	Vca	-	-
BC	-	-	Ib	Vca	Ic	Vab
AC	Ia	Vbc	-	-	Ic	Vab
ABG	Ia	Vbc	Ib	Vca	-	-
BCG	-	-	Ib	Vca	Ic	Vab
ACG	Ia	Vbc	-	-	Ic	Vab
ABC	Ia	Vbc	Ib	Vca	Ic	Vab
ABCG	Ia	Vbc	Ib	Vca	Ic	Vab

پارامتر Rotation Angle مقدار زاویه‌ای که کمیت مرجع (ولتاژ) باید دوران داده شود تا در راستای MTA قرار گیرد، اصطلاحاً این پارامتر زاویه مشخصه رله (Relay Characteristic Angle) نامیده می‌شود. زاویه حداکثر گشتاور (Maximum Torque Angle)، زاویه‌ای است که حداکثر حساسیت به‌ازای آن حاصل می‌گردد. رابطه این دو پارامتر با هم مطابق معادله (10-4) است.

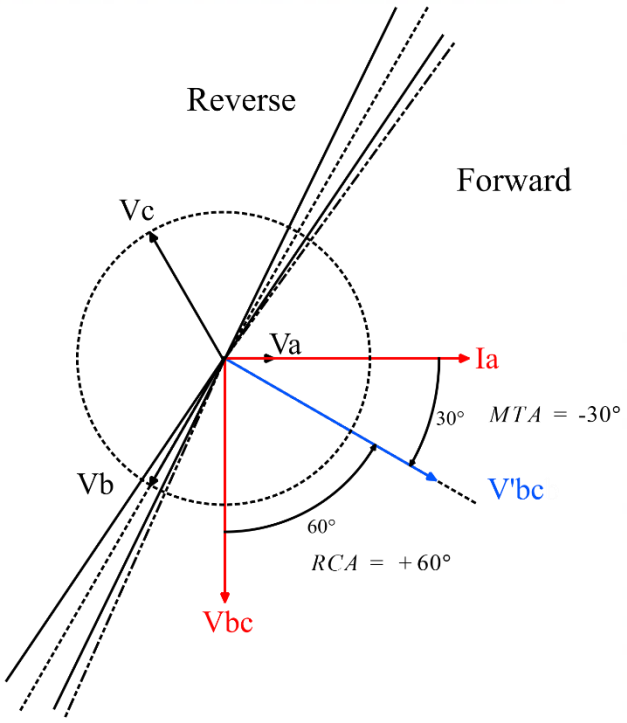
$$MTA = RCA - 90° \quad (10\text{-}4)$$

با استفاده پارامتر Dir. Mode ناحیه عملکرد را مشخص می‌کنیم. اگر بردار جریان در ناحیه Forward باشد، یعنی جریان خطا در جهت موردنظر است (مثلاً به سمت تجهیزات حفاظت‌شده حرکت می‌کند). اگر در ناحیه Reverse باشد، یعنی جریان خطا در جهت مخالف است (مثلاً برگشت جریان به سمت شبکه). زمانی که کمیت مرجع را به مقدار RCA دوران دادیم، کمیت مرجع دوران یافته نواحی Forward و Reverse را مشخص می‌کند. پارامتر Operating Sector میزان پوشش ناحیه Forward و Reverse را تعیین می‌کند و به‌صورت زیر است:

$$\text{Operating Sector} \rightarrow 10° \sim 90°$$

در یک شبکه، بردار جریان خطا معمولاً در ناحیه Forward یا Reverse است. اگر بردار جریان خطا از یکی از این نواحی خارج شود، به عنوان مثال از ناحیه Forward به سمت ناحیه نامشخص (undefined) حرکت کند آنگاه از ناحیه Forward به اندازه ±۸۶° از دو سمت کمیت مرجع دوران یافته خارج شده و به ناحیه نامشخص می‌رسد. اگر بردار جریان خطا ناحیه نامشخص را ترک کند و دوباره به ناحیه Forward یا Reverse ورود کند، پسماند (hysteresis) 2° اعمال می‌شود تا از نوسانات مکرر و ناخواسته در تصمیم‌گیری تابع جلوگیری کند. به همین دلیل، بردار جریان خطا برای ورود به ناحیه Forward به اندازه ±۸۴° (۸۶°-۸۲°) وارد می‌شود. این مکانیزم باعث می‌شود که تصمیم‌گیری رله در مورد جهت جریان خطا پایدارتر باشد و از تغییرات مداوم و نادرست جلوگیری شود. بنابراین ناحیه Forward به مقدار ±۸۶° درجه حول بردار کمیت مرجع دوران یافته محاسبه می‌شود. اگر بردار جریان خطا در محدوده Forward قرار گیرد، تابع تصمیم‌گیری برای عملکرد یا عدم عملکرد را در ناحیه Forward در نظر می‌گیرد. تابع در محدوده Reverse نیز همین اقدام را انجام می‌دهد. در محدوده وسط، جهت نامشخص است.

برای مثال اگر خطا روی فاز A باشد، ولتاژ مرجع، ولتاژ Vbc (ولتاژ دوفاز سالم B و C) است. حتی اگر V_A به طور کامل از بین برود، سیگنال مرجع، سیگنال ولتاژ V_{BC} قابل استفاده است. مقدار RCA برابر 60° قرار داده شده است، بنابراین گشتاور حداکثر تابع مقدار 30° خواهد بود. ناحیه عملکرد تابع (ناحیه Forward)، محدوده 116°- (244°+) تا ۵۶° نسبت به کمیت مرجع دوران یافته است. این مثال در شکل 20-10 نشان داده شده است.



شکل 20-10: مقدار RCA برابر 60°

باتوجه‌به توضیحات داده شده سه حالت کلی برای عملکرد جهتی تابع وجود دارد که عبارت‌اند از:

حالت اول: Dir. Mode = Forward

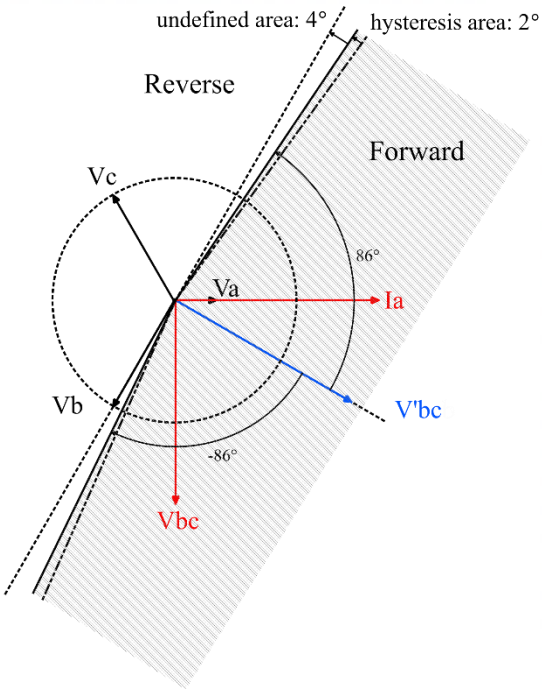
در این حالت، بازه مربوط به زاویه عملکرد تابع به‌صورت زیر خواهد بود:

Operating Angle=[Start,End]

Start= Stage ROT .ANGLE (RCA) - 90° - Operating Sector

End= Stage ROT .ANGLE (RCA) - 90° + Operating Sector

حالت اول در شکل 21-10 نشان داده شده است.



شکل 21-10: ناحیه Forward

حالت دوم: Dir. Mode = Reverse

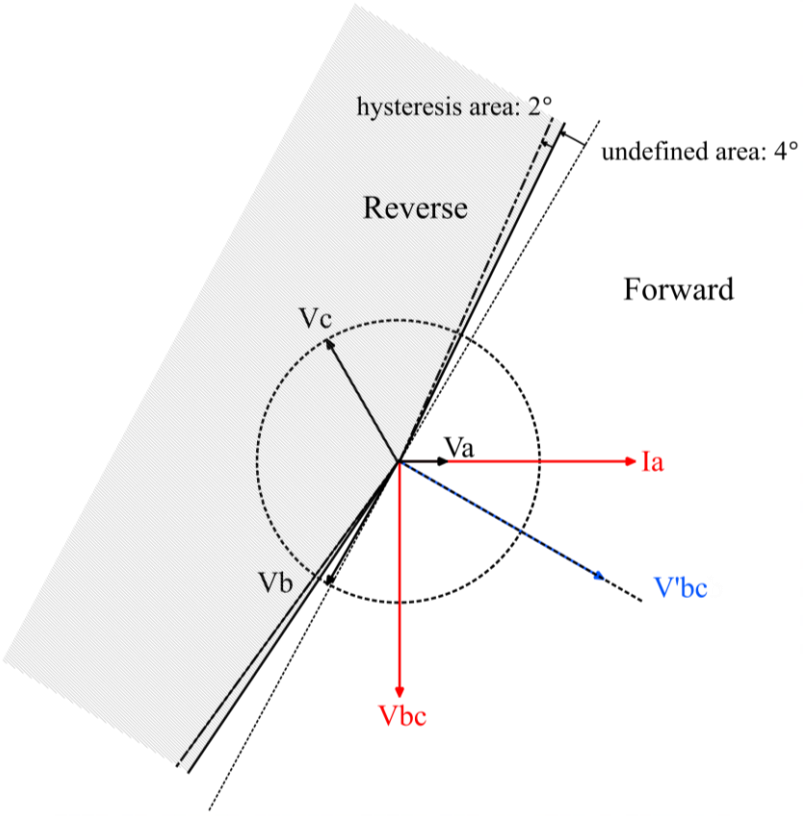
در این حالت، بازه مربوط به زاویه عملکرد تابع به‌صورت زیر خواهد بود:

Operating Angle=[Start,End]

Start= Stage ROT .ANGLE (RCA) - 90° - Operating Sector + 180°

End= Stage ROT .ANGLE (RCA) - 90° + Operating Sector + 180°

حالت دوم در شکل 22-10 نشان داده شده است.



شکل 22-10: ناحیه Reverese

حالت سوم: Dir. Mode = NonDirectional

در این حالت دیگر بحث جهت مطرح نخواهد بود و رله مانند یک رله Overcurrent عمل خواهد کرد.

➢ جهت‌یابی براساس ولتاژ حافظه:

اگر پارامتر Mem.Polar روی ON تنظیم شده باشد، جهت‌یابی براساس ولتاژ حافظه فعال می‌شود. در این حالت، در صورتی‌که مقدار ولتاژ فاز به‌فاز از مقدار $0.13\times Vrated$ کمتر باشد، درصورت برقرای برخی شروط، از ولتاژ ذخیره شده در حافظه، برای تعیین جهت استفاده می‌شود. درحقیقت اگر مقدار ولتاژ فاز به‌فاز به مدت حداقل دو سیکل، از مقدار $\frac{\text{Umin Volt.Mem}\times Vrated}{100}$ بیشتر باشد، ولتاژ به مدت Mem.Duration می‌تواند برای تعیین جهت (مطابق روند گفته شده در بالا) مورد استفاده قرار بگیرد؛ در صورتی‌که ولتاژ کنونی کمتر از $0.13\times Vrated$ شود.

برای انجام موارد فوق دو نوع کلی برای جریان‌ها قابل استفاده می‌باشد؛ حالت اول استفاده از مؤلفه اصلی و حالت دوم استفاده از مقدار مؤثر.

$$\text{Measuring Types}\begin{cases}\text{Fundamental}\\ \text{True RMS}\end{cases}$$

نکته1: زاویه جریان اتصال کوتاه معمولاً در محدوده ۳۰° تا ۶۰° درجه القایی ظاهر می‌شود؛ بنابراین، در بیشتر موارد، تنظیم پیش‌فرض برای RCA را ۴۵° درجه می‌توان برای قراردادن ولتاژ مرجع حفظ کرد، زیرا نتیجه جهت‌گیری قابل‌اعتماد را تضمین می‌کند.

در حالتی که جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده شود، اگر پارامتر H2 Restraint روی Yes باشد و سایر موارد مورد نیاز انجام شود، در صورت تشخیص جریان هجومی، عملکرد تابع Directional Overcurrent بلاک خواهد شد؛ ولی اگر پارامتر H2 Restraint روی NO باشد، تابع Directional Overcurrent دیگر به‌خاطر وجود جریان هجومی بلاک نخواهد شد. توضیحات کامل‌تر مربوط به بحث جریان هجومی در بخش تابع Inrush Current Detection ارائه خواهد شد.

نکته 2: سیگنال خروجی Func. PU(to VTS) به ورودی تابع VTS وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت پیکاپ تابع Directional Overcurrent، تابع VTS بلاک شود. در حقیقت کاربرد اصلی سیگنال Func. PU(to VTS) در حالت تشخیص VT Fail در زمان کلیدزنی می‌باشد.

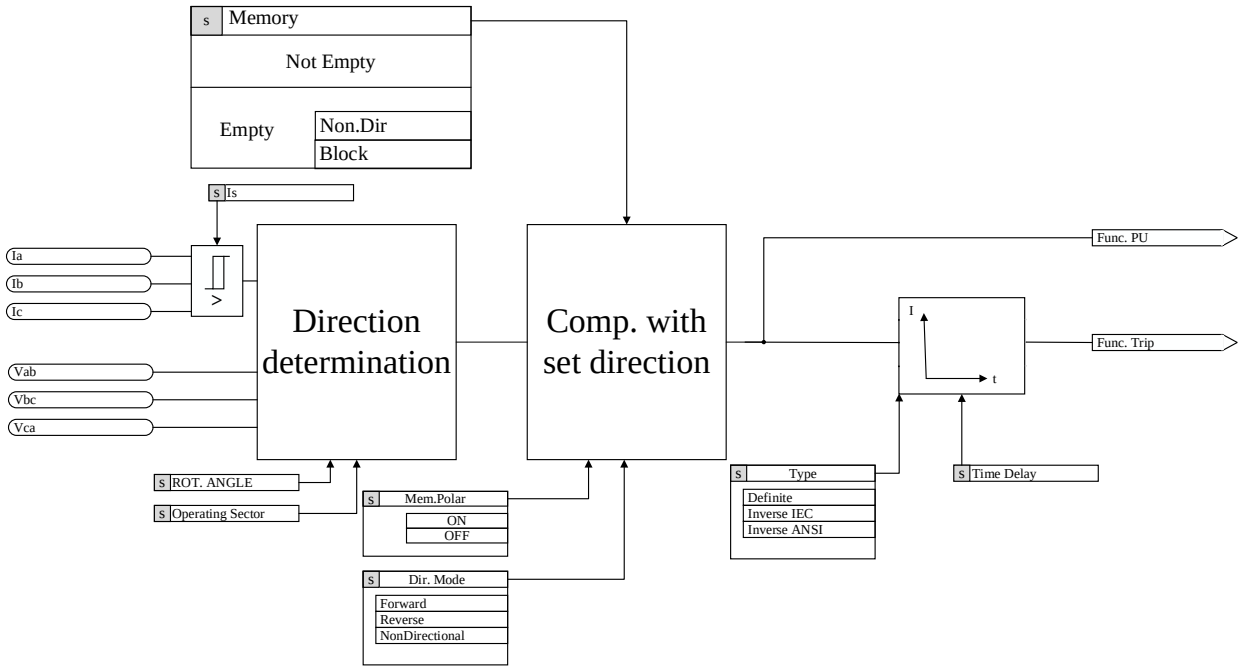
نکته 3: خروجی تابع VTS به سیگنال ورودی VT Failure تابع Directional Overcurrent وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent از طریق پارامتر OpMod.On VT Fail تعیین شود که میتواند به دو صورت تنظیم شود:

- Non.Dir: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent به صورت غیر جهتی خواهد بود.
- Block: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent بلاک خواهد شد.

نکته 4: نحوه ارتباط تابع Directional Overcurrent با تابع Auto Recloser و هم‌چنین تنظیماتی از تابع Directional Overcurrent که در ارتباط با تابع Auto Recloser می‌باشد، در بخش مربوط به تابع Automatic Reclosing (79) به‌صورت کامل شرح داده خواهد شد.

نکته5: در همه توضیحات فوق و همچنین در مواردی که در ذیل خواهد آمد، Is تنظیم جریانی تابع بر حسب پریونیت می‌باشد. بنابراین باتوجه به اینکه CT مورد استفاده چند آمپری است، مقدار پارامترهای مربوط به Is (per unit) و Is(secondary) مطابق با نکته 6 گفته شده در تابع Over Current خواهد بود.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 23-10 به تصویر کشیده شده است.



شکل 23-10: نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع Directional Overcurrent

3-5-10) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Operating Sector:

مقدار پیش‌فرض: 86°

توضیحات: این پارامتر میزان پوشش ناحیه Forward و Reverse را تعیین می‌کند.

❖ Dir. Mode:

مقدار پیش‌فرض: Forward

توضیحات: دارای سه مقدار می‌تواند باشد:

- Forward: در این حالت جهت انتخاب شده Forward خواهد بود.
- Reverse: در این حالت جهت انتخاب شده Reverse خواهد بود.
- NonDirectional: در این حالت تابع جهت‌دار نخواهد بود.

❖ ROT .ANGLE:

مقدار پیش‌فرض: +45°

توضیحات: به میزان Operating Sector± درجه به این پارامتر اضافه می‌شود و بر اساس مقدار پارامتر Dir. Mode (Forward یا Reverse) ناحیه عملکردی تابع مشخص می‌گردد.

❖ .Umin Volt.Mem:

مقدار پیش‌فرض: 70.0%

توضیحات: ولتاژ بالاتر از این مقدار تنظیم شده، برای ذخیره در ولتاژ حافظه قابل استفاده می‌باشد (بر حسب این درصد از ولتاژ نامی).

❖ Mem.Duration:

مقدار پیش‌فرض: 1.00 sec

اگر مقدار ولتاژ فاز به‌فاز به مدت حداقل یک سیکل، از مقدار $\frac{\text{Umin Volt.Mem}\times\text{Vrated}}{100}$ بیشتر باشد، ولتاژ به مدت Mem.Duration می‌تواند برای تعیین جهت (مطابق روند گفته شده در بالا) مورد استفاده قرار بگیرد؛ در صورتی‌که ولتاژ کنونی کمتر از $0.13\times\text{Vrated}$ شود. بعد از گذشت این زمان، تابع بر اساس پارامتر OpMod.Mem.Empty. می‌تواند به‌صورت بدون جهت و یا بلاک عملکرد داشته باشد.

❖ OpMod.Mem.Empty:

مقدار پیش‌فرض: Non.Dir

توضیحات: تعیین کننده عملکرد تابع، در حالتی که ولتاژ وجود ندارد و ولتاژ مربوط به حافظه (مموری) نیز موجود نمی‌باشد. در اصل اگر نبود ولتاژ بیشتر از مدت زمان تنظیم شده از پارامتر Mem.Duration باشد، دیگر ولتاژ مموری وجود نخواهد داشت. در این شرایط، دو حالت کلی برای عمکرد تابع می‌تواند تنظیم گردد:

- Non.Dir: در این حالت در صورت عدم وجود ولتاژ مموری، عملکرد تابع Directional Overcurrent به صورت غیر جهتی خواهد بود.
- Block: در این حالت در صورت عدم وجود ولتاژ مموری، عملکرد تابع Directional Overcurrent بلاک خواهد شد.

❖ OpMod.On VT Fail:

مقدار پیش‌فرض: Non.Dir

توضیحات: عملکرد تابع در صورت تشخیص رخداد VT Fail (توسط تابع VTS) را تعیین می‌کند که به دو حالت می‌تواند تنظیم گردد:

- Non.Dir: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent به صورت غیر جهتی خواهد بود.
- Block: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent بلاک خواهد شد.

❖ Stage Type:

مقدار پیش‌فرض: Definite

توضیحات: نوع سطح مورد استفاده را مشخص می‌کند و دارای سه نوع است:

- Definite: زمان ثابت (زمان عملکرد مستقل از مقدار جریان خطا)
- Inverse IEC: زمان معکوس (زمان قطع وابسته به مقدار جریان خطا) طبق استاندارد IEC
- Inverse ANSI: زمان معکوس (زمان قطع وابسته به مقدار جریان خطا) طبق استاندارد ANSI

❖ H2 Restraint:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: در حالتی که جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده شود، اگر پارامتر H2 Restraint روی YES باشد و سایر موارد مورد نیاز انجام شود، تابع بلاک (غیرفعال) می‌شود تا از عملکرد اشتباه در جریان هجومی جلوگیری کند. ولی اگر پارامتر H2 Restraint روی NO باشد، تابع اجازه عملکرد دارد و می‌تواند خطا را تشخیص داده و فرمان قطع صادر کند و دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: بلاک (غیرفعال) نشود.
- YES: بلاک (غیرفعال) شود.

❖ Measurement Type:

مقدار پیش‌فرض: Fundamental

توضیحات: نحوه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد که دو مورد قابل‌انتخاب است:

- Fundamental: اندازه‌گیری جریان و ولتاژ فقط بر اساس مؤلفه اصلی فرکانس ۵۰ هرتز انجام می‌شود و سایر هارمونیک‌ها در محاسبات نادیده گرفته می‌شوند.
- RMS: رله مقدار مؤثر سیگنال جریان یا ولتاژ را محاسبه می‌کند که شامل تمام مؤلفه‌های فرکانسی (مؤلفه اصلی + هارمونیک‌ها) است.

- Is:

مقدار پیش‌فرض: 2 آمپر

توضیحات: مقدار جریان تنظیمی تابع.

- Time Dial:

مقدار پیش‌فرض: 0.5 آمپر

توضیحات: مقدار زمان تنظیمی عملکرد.

- Is Dyn.:

مقدار پیش‌فرض: 2 آمپر

توضیحات: اگر در شرایط خاص خروجی بلوک Cold Load Pickup یک شود و به ورودی Dynamic Sett. Active تابع وارد شود، از جریان تنظیمی دینامیکی برای محاسبه زمان عملکرد تابع استفاده می‌شود

- Time Dial Dyn.:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: با یک شدن Dynamic Sett. Active این زمان تنظیمی برای عملکرد تابع استفاده می‌شود.

- Drop Characteristic:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

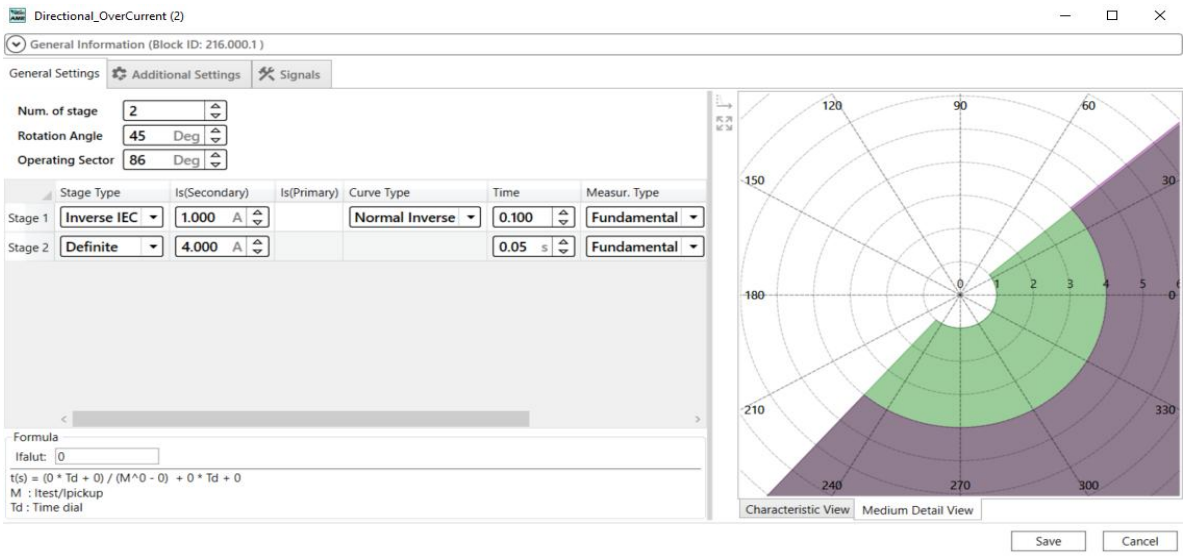
توضیحات: زمانی که جریان خطا از مقدار پیکاپ عبور کرده و تابع عملکرد داشته است، بعد از رفع خطا، یا کاهش جریان، تابع باید منتظر بماند تا مطمئن شود که خطا به طور کامل از بین رفته است. این پارامتر مشخص می‌کند که تابع چگونه و با چه مشخصه‌ای دراپ کند. این پارامتر دارای دو تنظیم زیر است:

- Instantaneous: پس از کاهش جریان، تابع بلافاصله دراپ می‌کند.
- Disk Emulation: پس از کاهش جریان، تابع بلافاصله دراپ نمی‌کند و مطابق با منحنی مربوطه، دراپ خواهد کرد.

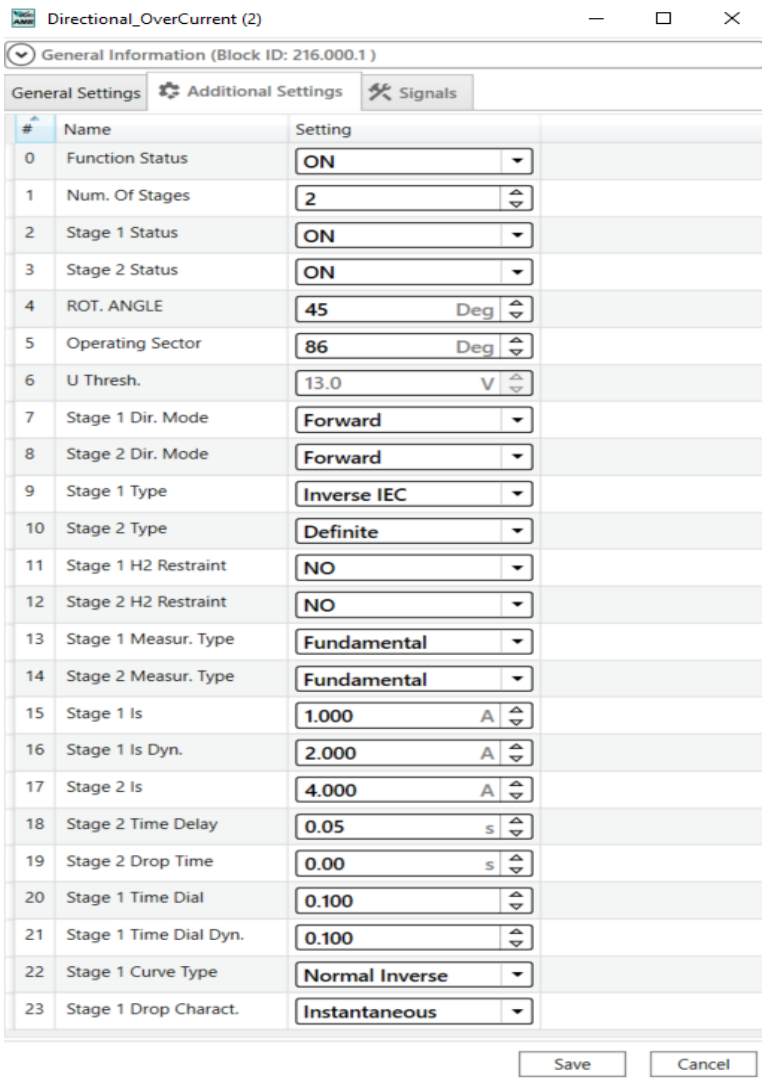
4-5-10) تنظیمات و کانفیگ نمونه

تنظیم این تابع، از دو تب General Settings و Additional Settings مربوط به بلوک Directional OverCurrent انجام می‌شود. از تب General Settings به ترتیب اعداد، جهت مشخص‌کردن تعداد سطح‌ها ، مقدار Rotation Angle، مقدار Oprerating Sector، نوع سطح ، مشخص‌کردن Is ، مشخص‌کردن نوع مشخصه ، تعیین زمان عملکرد ، مشخص‌کردن

نوع محاسبه، وضعیت Dir.Mode ، فعال‌کردن یا غیرفعال‌کردن (H2 Restraint) ، وضعیت سطح مورد نظر استفاده می‌شود. می‌توانیم نمودارهای رسم شده از تنظیمات را مشاهده کنیم. پس از اعمال تغییرات با دکمه OC Plot ، منحنی‌ها رسم می‌شوند. در شکل 24-10 و شکل 25-10 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



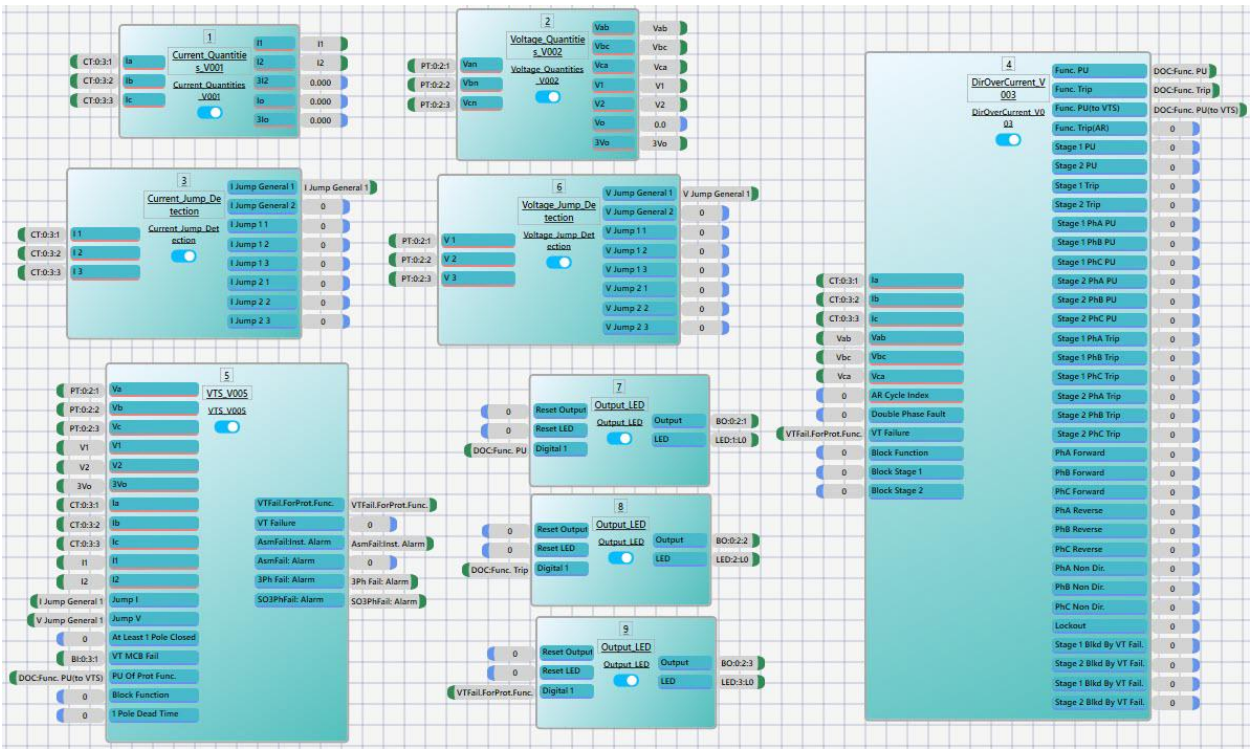
شکل 24-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Directional OverCurrent



شکل 25-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Directional OverCurrent تب Additional Settings

شکل 25-10 نمونه از تنظیمات برای تابع Directional OverCurrent از تب Additional Settings را نشان می‌دهد. از این تب جهت مقدار دادن به جریان تنظیمی دینامیکی ، تنظیم زمانی دینامیکی و مشخص کردن (Drop Charact.) استفاده می‌شود.

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 26-10 آمده است.



شکل 26-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Directional OverCurrent

همان‌گونه که در شکل 26-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Directional OverCurrent با دو سطح و از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ و پیکاپ تابع Directional OverCurrent و فرمان تشخیص VT Fail توسط تابع VTS استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع VTS و Directional OverCurrent استفاده شده است. همچنین از بلوک‌های Voltage Jump Detection و Current Jump Detection برای استفاده جهت پرش جریانی و ولتاژی برای توابع VTS استفاده شده‌است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که VT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی VT Fail.ForProt.Func بلوک VTS را به ورودی VT Failure تابع Directional OverCurrent وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU(to VTS) را به ورودی PU of Prot Func تابع VTS وصل می‌نماییم.

10-5-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 13-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Directional OverCurrent

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-5	1	1	تعداد سطح‌ها

وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول	ON	-	ON/OFF	Stage 1 Status
نوع کلی منحنی مشخصه زمان – جریان	Definite Time	-	Definite Time/ Inverse IEC/ Inverse ANSI	Stage 1 Type
نوع جهت برای تابع		Forward	Forward/ Reverse /NonDirectional	Stage 1 Dir. Mode
زاویه چرخش که برای تعیین جهت بکار می‌رود.	45	1	(-180)-(+180)	ROT. ANGLE/ Rotation Angle
زاویه‌ای که برای تعیین بازه زاویه عملکرد بکار می‌رود.	86	1	5-90	Operating Sector
وضعیت فعال یا غیرفعال بودن جهت‌یابی براساس ولتاژ حافظه	ON	-	ON/OFF	Mem.Polar
اگر مقدار ولتاژ فاز به‌فاز به مدت حداقل یک سیکل، از مقدار $\frac{\text{Umin Volt.Mem}\times\text{Vrated}}{100}$ بیشتر باشد، می‌توان از ولتاژ حافظه برای تعیین جهت استفاده نمود به شرطی که ولتاژ کنونی کمتر از $0.13\times$ Vrated شود.	70	0.1	5-90	Umin Volt.Mem
مدت زمان ذخیر ولتاژ حافظه	1	0.01	0.1-1.9	Mem.Duration
نحوه عملکرد تابع در حالتی که ولتاژ حافظه خالی باشد.	Non.Dir	-	Non.Dir/Block	Stage 1 OpMod.Mem.Empty
نحوه عملکرد تابع در حالتی که VT Fail رخ داده باشد.	Non.Dir	-	Non.Dir/Block	Stage 1 OpMod.On VT Fail
تعیین‌کننده اینکه آیا به‌ازای جریان هجومی (هارمونیک دوم زیاد)، تابع بلاک شود یا خیر.	NO	-	NO/YES	Stage 1 H2 Restraint
برای تعیین اینکه مؤلفه اصلی جریان‌ها در تابع استفاده شود یا مقدار مؤثر.	Fundamental	-	Fundamental/ True RMS	Stage 1 Measur. Type
تنظیم جریانی منحنی مشخصه	2	0.001	0.05-20	Stage 1 Is (per unit)

مقدار جریان پیکاپ به‌صورت دینامیکی و متناسب با شرایط شبکه تنظیم می‌شود.	4	0.001	0.05-20	Stage 1 Is Dyn. (per unit)
تنظیم زمانی منحنی مشخصه	0.5	0.01	0-60	Stage 1 Time Delay/ Stage 1 Time Dial
تنظیم زمانی منحنی مشخصه سطح پیکاپ دینامیکی	1	0.01	0-60	Stage 1 Time Delay Dyn./ Stage 1 Time Dial Dyn.
زمان ثابت	Definite	-	Definite	Stage 1 Curve Type
زمان معکوس IEC	IEC Normal Inverse	-	IEC Normal Inverse IEC Very Inverse IEC Extremely Inverse IEC Long Time Inverse	
زمان معکوس ANSI	ANSI Normal Inverse	-	ANSI Normal Inverse ANSI Very Inverse ANSI Extremely Inverse ANSI Moderately Inverse ANSI Short Inverse ANSI Long Inverse ANSI Definite Inverse	
نحوه دراپ کردن تابع	Instantaneous	-	Disk Emulation/ Instantaneous	Stage 1 Drop Charact.
مقدار زاویه که برای هیسترزیس بر حسب درجه وارد می‌شود.	2	1	0-2	Op. Sector Hystersis
اگر پارامتر H2 Restraint مقدار YES داشته باشد، مقدار زمان دراپ با این پارامتر تنظیم می‌شود.	0.01	0.001	0-0.02	H2 Rest. Tdrop
مشخص می‌کند که آیا بستن دستی کلید قدرت در حالت 1 مجاز است یا خیر.	NO	-	NO-YES	Manual Close Mode 1

Stage 1 Drop Time	0-60	0.01	0	زمان دراپ سطح اول
Stage 1 Initiate AR Cyc.1	NO-YES	-	NO	آیا سطح اول تابع اتوریکلوزر را فعال (initiate) کند یا خیر.
Phase sequence		-	A B C	ترتیب فازها

10-5-6) inجدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 14-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Directional OverCurrent

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
Vab	AI	ولتاژ خط‌به‌خط Vab
Vbc	AI	ولتاژ خط‌به‌خط Vbc
Vca	AI	ولتاژ خط‌به‌خط Vca
Active Stage 1	BI	سیگنال مربوط به فعال‌کردن سطح اول
Dynamic Sett. Active	BI	در صورت فعال‌شدن، از جریان و زمان تنظیمی دینامیکی استفاده می‌شود.
Inrush Active	BI	سیگنال تشخیص جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Stage 1 Inrush PU	BI	سیگنال پیکاپ سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU Pha	BI	سیگنال پیکاپ فاز A سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU Phb	BI	سیگنال پیکاپ فاز B سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU Phc	BI	سیگنال پیکاپ فاز C سطح اول مربوط به جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع

Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 PhA PU	BO	پیکاپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB PU	BO	پیکاپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC PU	BO	پیکاپ فاز C سطح اول
Stage 1 PhA Int. PU	BO	پیکاپ داخلی فاز A سطح اول
Stage 1 PhB Int. PU	BO	پیکاپ داخلی فاز B سطح اول
Stage 1 PhC Int. PU	BO	پیکاپ داخلی فاز C سطح اول
Stage 1 PhA Trip	BO	تریپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB Trip	BO	تریپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC Trip	BO	تریپ فاز C سطح اول
Stage 1 Is OFF	BO	غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Is Active	BO	فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Is Blocked	BO	بلاک بودن سطح اول

10-6) تابع Directional Earth Fault (67N)

10-6-1) مقدمه

کد ANSI: 67N

برای تشخیص خطاهای اتصال به زمین در شرایطی که تغذیه از دو سمت وجود داشته باشد و یا در شرایطی که خطوط موازی داشته باشیم، و یا در شرایطی که توپولوژی شبکه به‌صورت حلقوی باشد، بکار می‌رود.

10-6-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 5 سطح باشد. برای جریان مورد استفاده در این تابع، دو حالت کلی وجود دارد؛ جریان اندازه‌گیری‌شده جاری شده از نقطه خنثی (IN)، و جریان محاسبه شده عبوری از زمین (3I0). برای ولتاژ مورد استفاده در این تابع، دو حالت کلی وجود دارد؛ ولتاژ اندازه‌گیری‌شده نقطه خنثی نسبت به زمین (VN)، و ولتاژ محاسبه شده زمین (3V0).

جهت تشخیص جهت در این تابع، دو حالت کلی وجود دارد؛ استفاده از جریان و ولتاژ توالی منفی (I2 و V2) و یا استفاده از جریان و ولتاژ نقطه خنثی نسبت به زمین (IN و VN).

از طریق پارامتر Stage Type، منحنی زمان-جریان انتخاب شده و از طریق پارامتر Stage Is و Stage Time Delay (یا Stage Time Dial) تنظیمات جریانی و زمانی انجام می‌پذیرد. جریان عملکرد در این تابع IN یا 3I0 می‌باشد (باتوجه‌به پارامتر Operating Current). از طریق بلوک Current Quantities مقدار جریان 3I0 و I2 باتوجه‌به مقادیر جریان فازها و از طریق بلوک Voltage Quantities مقدار ولتاژ 3V0 و V2 باتوجه‌به مقادیر ولتاژ فازها محاسبه می‌شود. منحنی‌های مختلف زمان-جریان که در این تابع قابل استفاده می‌باشد، همان منحنی‌هایی خواهد بود که در بخش Over Current توضیح داده شده است و در جدول 15-10 اسامی آنها آورده شده است:

جدول 15-10: جدول منحنی‌های زمان-جریان در تابع Directional Earth Fault

نوع منحنی	نام منحنی‌ها
Definite Time	-
Inverse IEC	• Normally Inverse • Very Inverse • Extremly Inverse • Long Inverse
Inverse ANSI	• Inverse • Very Inverse • Extrem Inverse • Moderat Inverse • Short Inverse • Long Inverse • Definite Inverse

در این تابع پارامتری تحت عنوان U Thresh وجود دارد که برای داشتن هرگونه عملکردی از این تابع، باید مقادیر VN یا V2 (باتوجه‌به پارامتر GND Polar) از مقدار این پارامتر بیشتر باشند.

از پارامترهایی تحت عنوان Stage ROT .ANGLE (که با MTA[3] نیز شناخته می‌شود.) و Operating Sector برای تعیین بازه مربوط به زاویه عملکرد[4] تابع استفاده می‌شود. پارامتر دیگری تحت عنوان Dir. Mode برای تعیین جهت استفاده می‌شود که دارای سه مقدار می‌تواند باشد:

Dir. Mode { Forward / Reverse / NonDirectional

حالت اول: Dir. Mode = Forward

در این حالت، بازه مربوط به زاویه عملکرد تابع به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\text{Stage ROT .ANGLE} - \text{Operating Sector} < \text{Operating Angle} < \text{Stage ROT .ANGLE} + \text{Operating Sector}$$

حالت دوم: Dir. Mode = Reverse

در این حالت، بازه مربوط به زاویه عملکرد تابع به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\text{Stage ROT .ANGLE} - \text{Operating Sector} + 180 < \text{Operating Angle}$$
$$\text{Operating Angle} < \text{Stage ROT .ANGLE} + \text{Operating Sector} + 180$$

حالت سوم: Dir. Mode = NonDirectional

در این حالت دیگر بحث جهت مطرح نخواهد بود و رله مانند یک رله Earth Fault عمل خواهد کرد.

در حالتی که جریان هجومی از طریق بلاک Inrush Current Detection تشخیص داده شود، اگر پارامتر H2 Restraint روی Yes باشد و سایر موارد مورد نیاز انجام شود، در صورت تشخیص جریان هجومی، عملکرد تابع Directional Earth Fault بلاک خواهد شد؛ ولی اگر پارامتر H2 Restraint روی NO باشد، تابع Directional Earth Fault دیگر به‌خاطر وجود جریان هجومی بلاک نخواهد شد. توضیحات کامل‌تر مربوط به بحث جریان هجومی در بخش Inrush Current ارائه خواهد شد.

برای انجام موارد فوق دو نوع کلی برای جریان‌ها قابل استفاده می‌باشد؛ حالت اول استفاده از مؤلفه اصلی و حالت دوم استفاده از مقدار مؤثر.

---

[3] Maximum Torque Angle

[4] Operating Angle

$$\text{Measuring Types}\begin{cases}\text{Fundamental}\\ \text{True RMS}\end{cases}$$

نکته 1: سیگنال خروجی Func. PU(to VTS) به ورودی تابع VTS وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت پیکاپ تابع Directional Earth Fault، تابع VTS بلاک شود. در حقیقت کاربرد اصلی سیگنال Func. PU(to VTS) در حالت تشخیص VT Fail در زمان کلیدزنی می‌باشد.

نکته 2: خروجی تابع VTS به سیگنال ورودی VT Failure تابع Directional Overcurrent وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent از طریق پارامتر OpMod.On VT Fail تعیین شود که میتواند به دو صورت تنظیم شود:

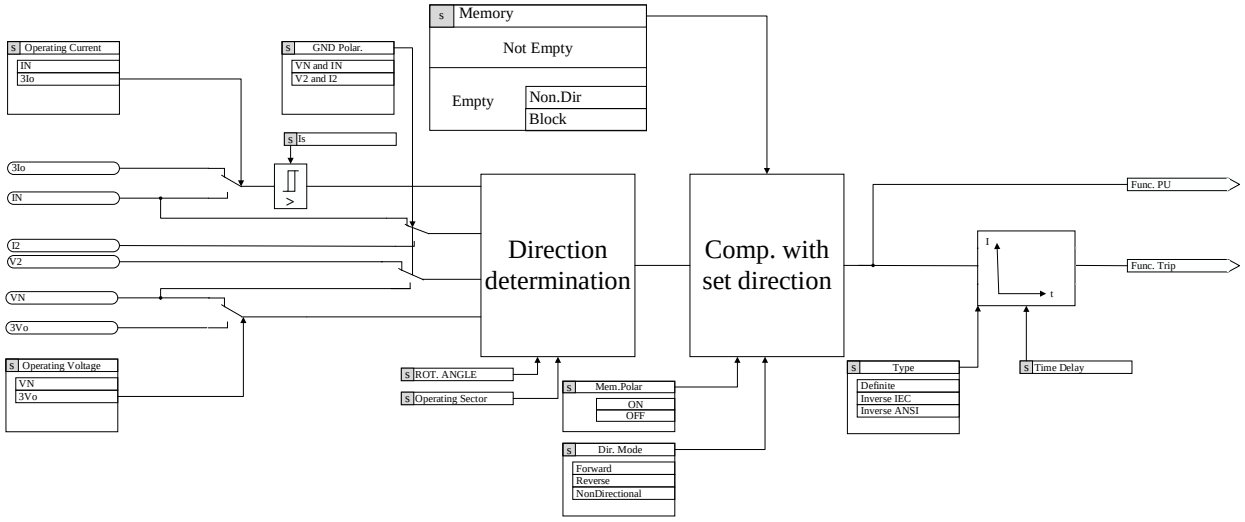
- Non.Dir: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent به صورت غیر جهتی خواهد بود.
- Block: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Overcurrent بلاک خواهد شد.

نکته 3: خروجی تابع CTS به سیگنال ورودی CT Fail Detect تابع Directional Earth Fault وصل می‌گردد و موجب می‌شود که در صورت تشخیص CT Fail، عملکرد تابع Directional Earth Fault بلاک شود و در نتیجه وقوع CT Fail به اشتباه به عنوان خطای زمین تشخیص داده نخواهد شد.

نکته 4: نحوه ارتباط تابع Directional Earth Fault با تابع Auto Recloser و هم‌چنین تنظیماتی از تابع Directional Earth Fault که در ارتباط با تابع Auto Recloser می‌باشد، در بخش مربوط به تابع Automatic Reclosing (79) به‌صورت کامل شرح داده خواهد شد.

نکته5: در همه توضیحات فوق و همچنین در مواردی که در ذیل خواهد آمد، Is تنظیم جریانی تابع بر حسب پریونیت می‌باشد. بنابراین باتوجه به اینکه CT مورد استفاده چند آمپری است، مقدار پارامترهای مربوط به Is (per unit) و Is(secondary) مطابق با نکته 6 گفته شده در تابع Over Current (50/51) خواهد بود.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 27-10به تصویر کشیده شده است.



شکل 27-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Directional Earth Fault

10-6-3) تنظیمات

❖ Dir. Mode:

مقدار پیش‌فرض: Forward

توضیحات: دارای سه مقدار می‌تواند باشد:

- Forward: در این حالت جهت انتخاب شده به سمت خط خواهد بود.
- Reverse: در این حالت جهت انتخاب شده به سمت باس‌بار خواهد بود.
- NonDirectional: در این حالت بحث جهت‌دار بودن مطرح نخواهد بود.

❖ Stage ROT .ANGLE:

مقدار پیش‌فرض: 45- درجه

توضیحات: به میزان Operating Sector± درجه به این پارامتر اضافه می‌شود و بر اساس مقدار پارامتر Dir. Mode (Forward یا Reverse) ناحیه عملکردی تابع مشخص می‌گردد.

❖ Operating Sector:

مقدار پیش‌فرض: 86 درجه

توضیحات تعیین‌کننده ده بازه زاویه عملکردی تابع می‌باشد.

❖ U Thresh:

مقدار پیش‌فرض: 5 ولت

توضیحات: برای داشتن هرگونه عملکردی از این تابع، باید مقادیر VN یا 3Vo یا V2 (باتوجه‌به پارامترهای Operating Voltage و GND Polar) از مقدار این پارامتر بیشتر باشند.

❖ Operating Current:

مقدار پیش‌فرض: IN

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- IN: جریان مورد استفاده در این حالت، جریان اندازه‌گیری‌شده نقطه خنثی IN خواهد بود و از این جریان برای عملکرد این تابع استفاده می‌شود.
- 3I0: جریان مورد استفاده در این حالت، جریان محاسبه شده عبوری از زمین 3I0 خواهد بود و از این جریان برای عملکرد این تابع استفاده می‌شود.

❖ Operating Voltage:

مقدار پیش‌فرض: VN

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- VN: ولتاژ مورد استفاده برای تعیین جهت (بسته به تنظیم پارامتر GND Polar)، ولتاژ اندازه‌گیری‌شده نقطه خنثی VN خواهد بود.

3V0: ولتاژ مورد استفاده برای تعیین جهت (بسته به تنظیم پارامتر GND Polar)، ولتاژ محاسبه شده زمین 3V0 خواهد بود.

❖ GND Polar:

مقدار پیش‌فرض: VN and IN

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- VN and IN:
  - اگر برای Operating Current گزینه IN و برای Operating Voltage گزینه VN انتخاب شده باشد، از VN و IN برای تعیین جهت خطا استفاده می شود.
  - اگر برای Operating Current گزینه IN و برای Operating Voltage گزینه 3Vo انتخاب شده باشد، از 3Vo و IN برای تعیین جهت خطا استفاده می شود.
  - اگر برای Operating Current گزینه 3Io و برای Operating Voltage گزینه VN انتخاب شده باشد، از VN و 3Io برای تعیین جهت خطا استفاده می شود.

- اگر برای Operating Current گزینه 3Io و برای Operating Voltage گزینه 3Vo انتخاب شده باشد، از 3Io و 3Vo برای تعیین جهت خطا استفاده می شود.

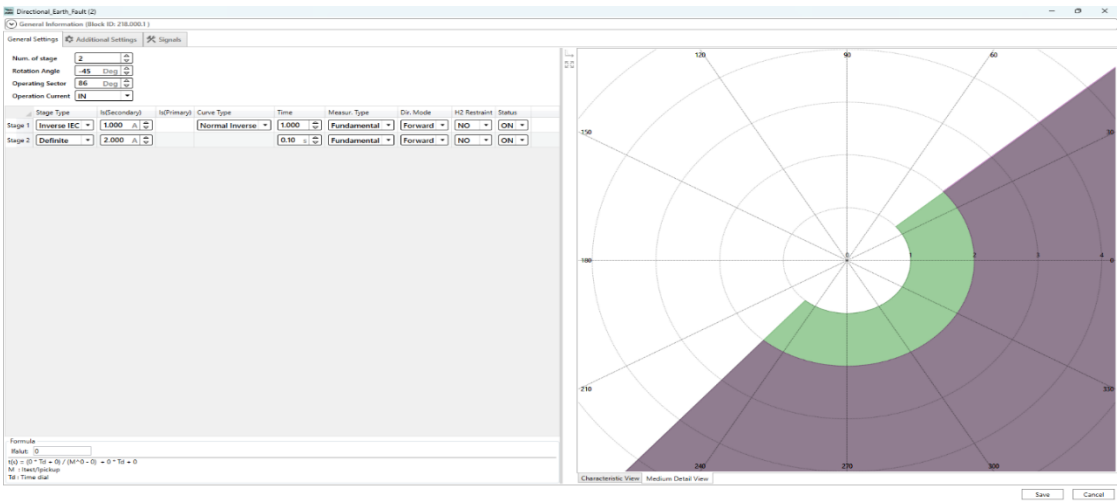
- V2 and I2: استفاده از جریان و ولتاژ توالی منفی برای تشخیص جهت استفاده می‌شود.

❖ OpMod.On VT Fail:

مقدار پیش‌فرض: Non.Dir

توضیحات: عملکرد تابع در صورت تشخیص رخداد VT Fail (توسط تابع VTS) را تعیین می‌کند که به دو حالت می‌تواند تنظیم گردد:

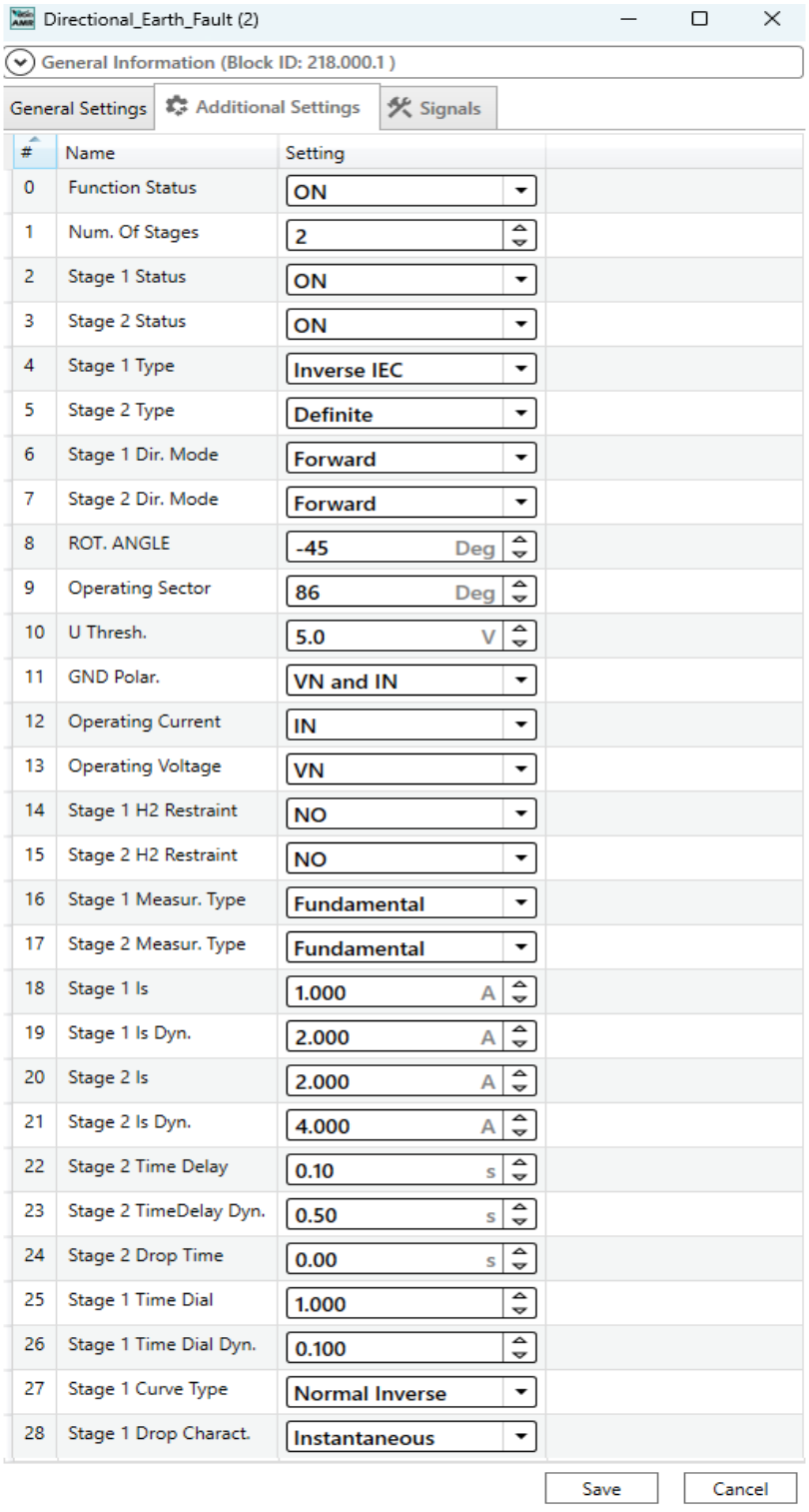
- Non.Dir: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Earth Fault به صورت غیر جهتی خواهد بود.
- Block: در این حالت در صورت تشخیص VT Fail، عملکرد تابع Directional Earth Fault بلاک خواهد شد.



شکل 28-10: نمونه از ستینگ برای تابع Directional Earth Fault از تب General Settings

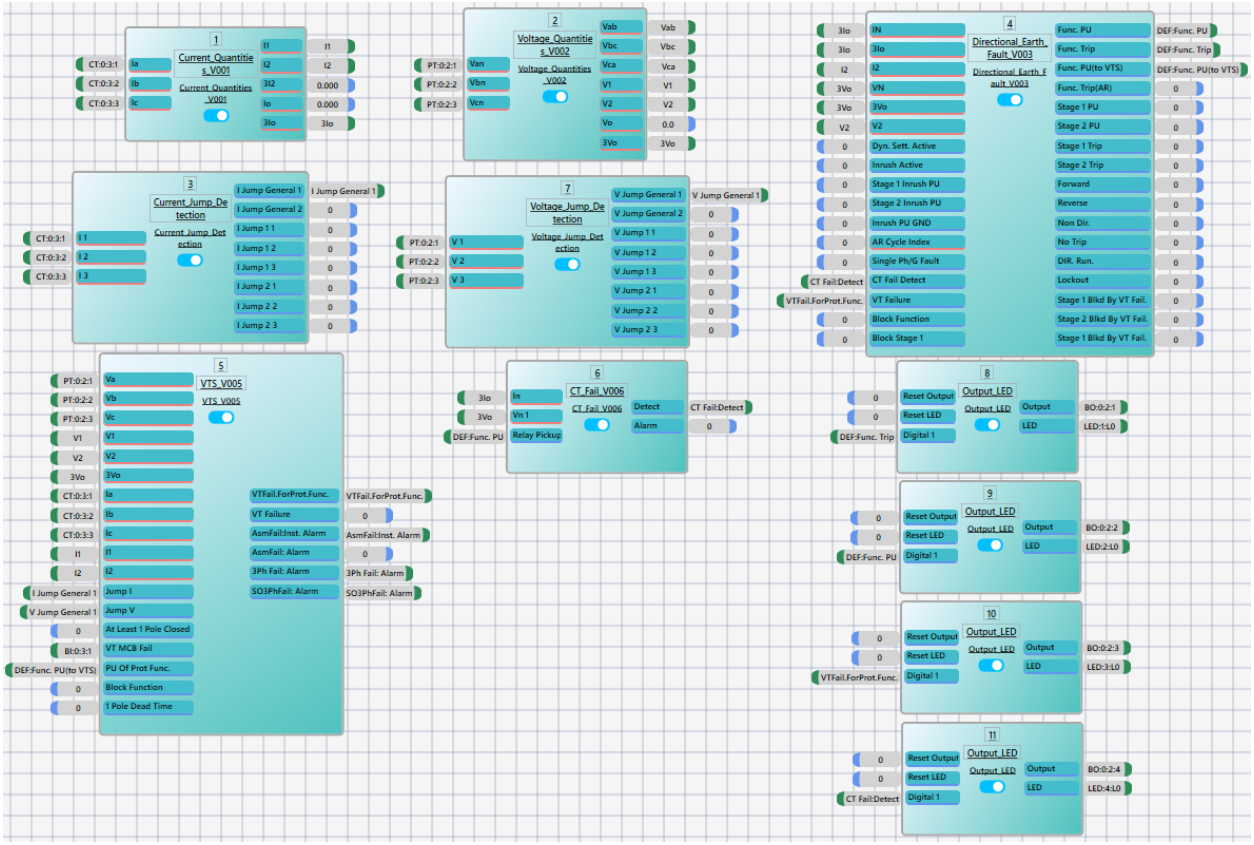
10-6-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

برای انجام تنظیمات مورد نظر برای این تابع، از دو تب General Settings و Additional Settings مربوط به بلوک Directional Earth Fault باید اقدام کرد. در شکل 28-10 و شکل 29-10 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است.



شکل 29-10: نمونه از ستینگ برای تابع Directional Earth Fault از تب Additional Settings

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 30-10 آمده است.



شکل 30-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Directional Earth Fault

همان‌گونه که در شکل 30-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Directional Earth Fault با دو سطح و از چهار LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ و پیکاپ تابع Directional Earth Fault، فرمان تشخیص VT Fail توسط تابع VTS و فرمان تشخیص CT Fail توسط تابع CTS استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع VTS، CTS و Directional Earth Fault استفاده شده است. همچنین از بلوک‌های Voltage Jump Detection و Current Jump Detection برای استفاده جهت پرش جریانی و ولتاژی برای توابع VTS استفاده شده است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که VT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی VT Fail.ForProt.Func بلوک VTS را به ورودی VT Failure تابع Directional Earth Fault وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU(to VTS) تابع Directional Earth Fault را به ورودی PU of Prot Func تابع VTS وصل می‌نماییم.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که CT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی Detect بلوک CTS را به ورودی CT Fail Detect تابع Directional Earth Fault وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU تابع Directional Earth Fault را به ورودی Relay Pickup تابع CTS وصل می‌نماییم.

5-6-10) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 16-10: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Directional Earth Fault

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-5	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Type	Definite Time/ Inverse IEC/ Inverse ANSI	-	Definite Time	نوع کلی منحنی مشخصه زمان-جریان
Stage 1 Dir. Mode	Forward/ Reverse /NonDirectional	Forward		نوع جهت برای تابع
ROT. ANGLE/ Rotation Angle	(-180)-(+180)	1	-45	زاویه چرخش که برای تعیین جهت بکار می‌رود.
Operating Sector	5-90	1	86	زاویه‌ای که برای تعیین بازه زاویه عملکرد بکار می‌رود.
GND Polar.	VN and IN/ V2 and I2	-	VN and IN	المان‌های مورد نیاز برای تعیین جهت
Operating Current	IN/ 3I0	-	IN	جریان مورد استفاده برای عملکرد تابع
Operating Voltage	VN/ 3V0	-	VN	ولتاژ مورد استفاده برای تعیین جهت
Stage 1 H2 Restraint	NO/YES	-	NO	بلاک شدن تابع با جریان هجومی(H2)
U Thresh.	0.5-260	0.1	5	آستانه ولتاژی برای تعیین جهت
Stage 1 Measur. Type	Fundamental/ True RMS	-	Fundamental	نوع محاسبه جریان برای عملکرد تابع
Stage 1 Is (per unit)	0.01-20	0.001	2	تنظیم جریانی
Stage 1 Is Dyn. (per unit)	0.01-20	0.001	4	تنظیم جریانی دینامیکی برای CLP
Stage 1 Time Delay/ Stage 1 Time Dial	0-60	0.01	0.5	تنظیم زمانی
Stage 1 Time Delay Dyn./	0-60	0.01	0.1	تنظیم زمانی دینامیکی برای CLP

Stage 1 Time Dial Dyn.				
Stage 1 Curve Type	- Normally Inverse/Very Inverse/Extremly Inverse/Long Inverse Inverse/Very Inverse/Extrem Inverse/Moderat Inverse/Short Inverse/ Long Inverse/Definite Inverse	-	-	نوع منحنی مشخصه زمان- جریان باتوجه‌به پارامتر Stage 1 Type
Stage 1 Drop Charact.	Disk Emulation/ Instantaneous	-	Instantaneous	نحوه دراپ کردن تابع
Op. Sector Hystersis	0-2	1	2	مقدار زاویه‌ای که برای هیسترزیس بر حسب درجه تنظیم می‌شود.
H2 Rest. Drop Time	0-0.02	0.001	0.01	اگر پارامتر H2 Restraint مقدار YES داشته باشد، مقدار زمان دراپ با این پارامتر تنظیم می‌شود.
Manual Close Mode 1	NO-YES	-	NO	مشخص می‌کند که آیا بستن دستی کلید قدرت در حالت 1 مجاز است یا خیر.
Stage 1 Drop Time	0-60	0.01	0	زمان دراپ سطح اول.
Stage 1 OpMod.On VT Fail.	Non.Dir-Block	-	Non.Dir	در صورت وجود مشکل در ترانس ولتاژ، مشخص می‌کند، سطح اول در تابع بلاک شود یا غیرجهتی عمل کند.
Stage 1 Initiate AR Cyc.1	NO-YES	-	NO	آیا سطح اول تابع اتوریکلوزر را فعال (initiate) کند یا خیر.

10-6-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 17-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Directional Earth Fault

پارامتر	نوع	توضیح

IN	AI	جریان اندازه‌گیری‌شده عبوری از نقطه خنثی
3Io	AI	جریان محاسبه شده زمین
I2	AI	جریان محاسبه شده توالی منفی
VN	AI	ولتاژ اندازه‌گیری‌شده نقطه خنثی
3Vo	AI	ولتاژ محاسبه شده زمین
V2	AI	ولتاژ محاسبه شده توالی منفی
Dyn. Sett. Active	BI	در صورت فعال‌شدن، مقادیر جریان و زمان تنظیمی دینامیکی در تابع استفاده خواهد شد.
Inrush Active	BI	سیگنال فعال‌سازی تشخیص جریان هجومی که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Inrush PU GND	BI	سیگنال پیکاپ مربوط به جریان هجومی زمین که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 Int. PU	BO	پیکاپ داخلی سطح اول تابع که برای اتصال به بلوک Inrush Current Detection به کار می‌رود.
Stage 1 Inrush PU	BI	سیگنال پیکاپ جریان هجومی سطح اول که از بلوک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 Is OFF	BO	غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Is Active	BO	فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Is Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول

10-7) تابع Cold Load Pickup

10-7-1) مقدمه

کد ANSI: -

این تابع پس از قطع خط، ترانسفورماتور یا هر تجهیز تحت‌حفاظت، بعد از سپری شدن زمان قابل تنظیم، تنظیمات دینامیکی(جریانی و زمانی) را برای سایر توابع حفاظتی فعال می‌نماید. بعد از برق‌دار شدن مجدد تجهیز برای مدت زمان (قابل تنظیم) پس از اتصال، این تنظیمات دینامیکی همچنان در توابع حفاظتی استفاده خواهند شد.

10-7-2) نمای کلی

این تابع، موجب می‌شود که تنظیمات دینامیکی(جریانی و زمانی) به جای تنظیمات عادی، در توابع حفاظتی برای یک زمان قابل تنظیم پس از اتصال، استفاده شوند.

اگر این تابع، یک فیدر را باز تشخیص دهد و پارامتر زمانی Min.CB Open Time سپری شده باشد، خروجی Dyn.Sett.Active تابع فعال می‌گردد. لازم به توضیح است که باز بودن فیدر، از طریق بلوک CB Position نیز قابل تشخیص است که در بخش مربوطه توضیح داده شد.

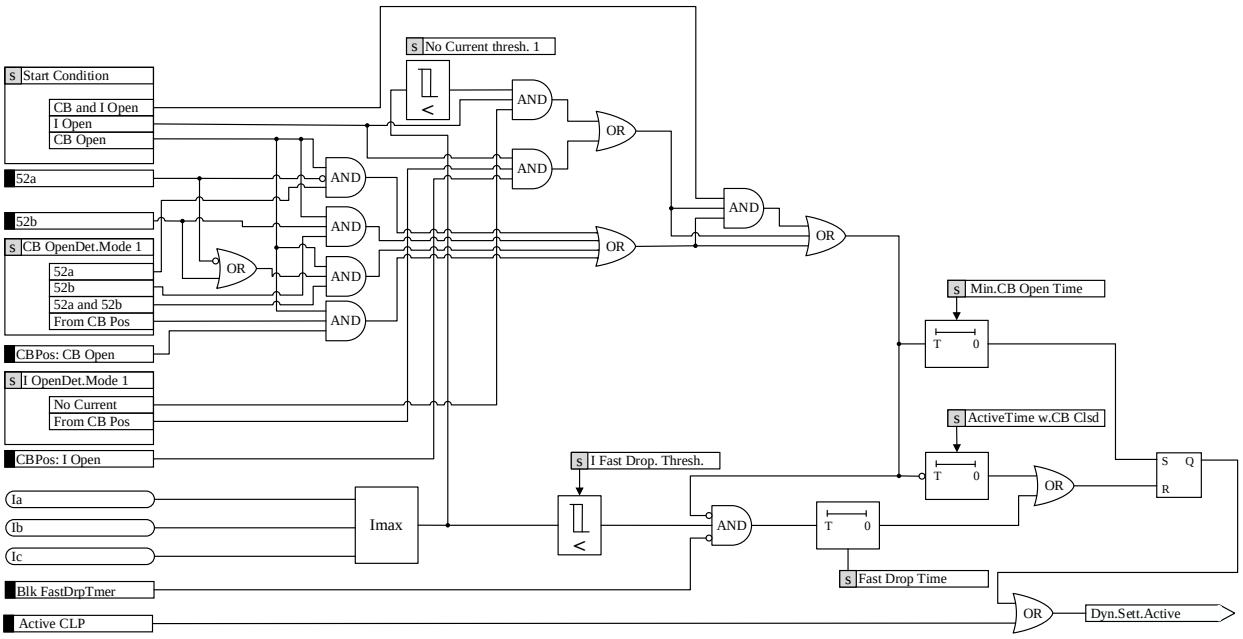
با استفاده از خروجی Dyn.Sett.Active تابع، می‌توان مجموعه‌ای از تنظیمات دینامیکی را برای پارامترهای مختلف توابع حفاظتی، فعال کرد. از طریق سیگنال باینری اینپوت Active CLP نیز خروجی Dyn.Sett.Active تابع فعال می‌گردد.

اگر تابع Cold Load Pickup، بسته بودن تجهیز مربوطه را تشخیص دهد، زمان تنظیم شده در پارامتر ActiveTime w.CB Clsd شروع می‌شود. خروجی Dyn.Sett.Active تابع و مجموعه تنظیمات دینامیکی فعال شده برای توابع مختلف، پس از گذشت این زمان غیرفعال می‌شوند.

اگر حداکثر جریان عبوری از فازها، از مقدار I Fast Drop. Thresh کمتر نباشد، خروجی Dyn.Sett.Active بعد از سپری شدن زمان ActiveTime w.CB Clsd غیر فعال می‌شود. ولیکن اگر حداکثر جریان عبوری از فازها، از مقدار I Fast Drop. Thresh کمتر باشد:

الف) اگر سیگنال Blk FastDrpTmer صفر باشد، خروجی Dyn.Sett.Active بعد از سپری شدن زمان Fast Drop Time غیرفعال می‌شود.

ب)) اگر سیگنال Blk FastDrpTmer یک باشد، خروجی Dyn.Sett.Active بعد از سپری شدن زمان ActiveTime w.CB Clsd غیرفعال می‌شود. نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 31-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 31-10: نمای کلی عملکرد تابع Cold Load Pickup Cold Load Pickup

3-7-10) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Start Condition:

مقدار پیش‌فرض: I open

توضیحات: شروع به کار تابع که سه مقدار می‌تواند باشد:

- CB Open: در این حالت تشخیص باز بودن کلید قدرت از طریق کنتاکت‌های مربوط به کلید قدرت (52a، 52b، 52a and 52b، From CB Pos) خواهد بود. (لازم به ذکر است که وقتی 52a and 52b برای پارامتر CB Open تنظیم شود، هرکدام از باز بودن کلید قدرت از طریق کنتاکت 52a و یا 52b و یا هردو می‌تواند باشد.
- I Open: در این حالت تشخیص باز بودن کلید قدرت از طریق باز بودن جریانی (جریان عبوری بسیار بسیار ناچیز تشخیص داده شود No Current، From CB Pos) خواهد بود.
- CB and I Open: در این حالت تشخیص باز بودن کلید قدرت از دو طریق باز بودن جریانی و یا کنتاکت‌های مربوط به کلید قدرت خواهد بود.

❖ CB OpenDet.Mode:

مقدار پیش‌فرض: 52a

توضیحات: از طریق پارامتر CB OpenDet.Mode، کنتاکت یا کنتاکت‌های مربوطه برای تشخیص باز بودن کلید (52a، 52b، 52a and 52b، From CB Pos) تعیین می‌گردند. در صورت انتخاب From CB Pos وضعیت باز بودن کلید از بلاک CB Position و از طریق ورودی CBPos: CB Open دریافت می‌شود.

❖ I OpenDet.Mode:

مقدار پیش‌فرض: No Current

توضیحات: از طریق این پارامتر نحوه تشخیص باز بودن کلید قدرت از طریق بررسی جریان تعیین می‌شود. در صورت انتخاب From CB Pos وضعیت باز بودن کلید از بلاک CB Position و از طریق ورودی CBPos: I Open دریافت می‌شود

❖ Min.CB Open Time:

مقدار پیش‌فرض: 3600 ثانیه

توضیحات: حداقل مدت زمان باز بودن تجهیز که بعد از سپری شدن این مدت زمان، خروجی Dyn.Sett.Active تابع فعال خواهد شد.

❖ ActiveTime w.CB Clsd:

مقدار پیش‌فرض: 3600 ثانیه

توضیحات: مدت زمان فعال بودن خروجی Dyn.Sett.Active تابع بعد از برق‌دار شدن تجهیز مورد نظر. (در صورتی که سیگنال Dyn.Sett.Active در زمان وصل کلید فعال باشد، این سیگنال به مدت ActiveTime w.CB Clsd همچنان فعال باقی خواهد ماند.)

❖ Fast Drop Time:

مقدار پیش‌فرض: 600 ثانیه

توضیحات: زمان مربوط به دراپ سریع تابع در صورتی که دامنه جریان‌ها کم شده باشد. اگر حداکثر جریان عبوری از فازها، از مقدار I Fast Drop. Thresh کمتر شود، خروجی Dyn.Sett.Active بعد از سپری شدن یکی از دو زمان ActiveTime w.CB Clsd و Fast Drop Time غیرفعال می‌شود(هرکدام زودتر سپری شود). قاعدتاً پارامتر Fast Drop Time باید مقدار کمتری از ActiveTime w.CB Clsd داشته باشد

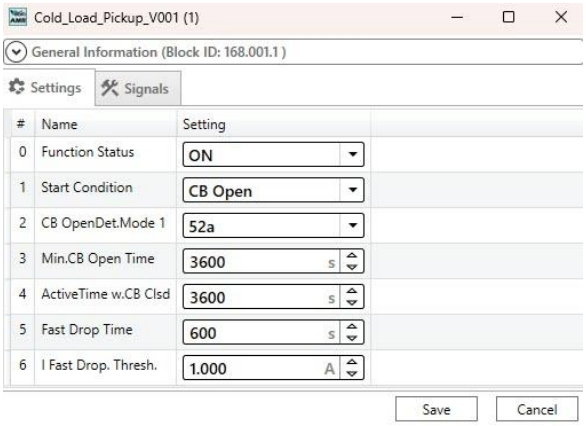
❖ I Fast Drop. Thresh.:

مقدار پیش‌فرض: 1 آمپر

توضیحات: حد جریان برای دراپ سریع تابع بعد از وصل کلید(به توضیحات Fast Drop Time مراجعه شود)

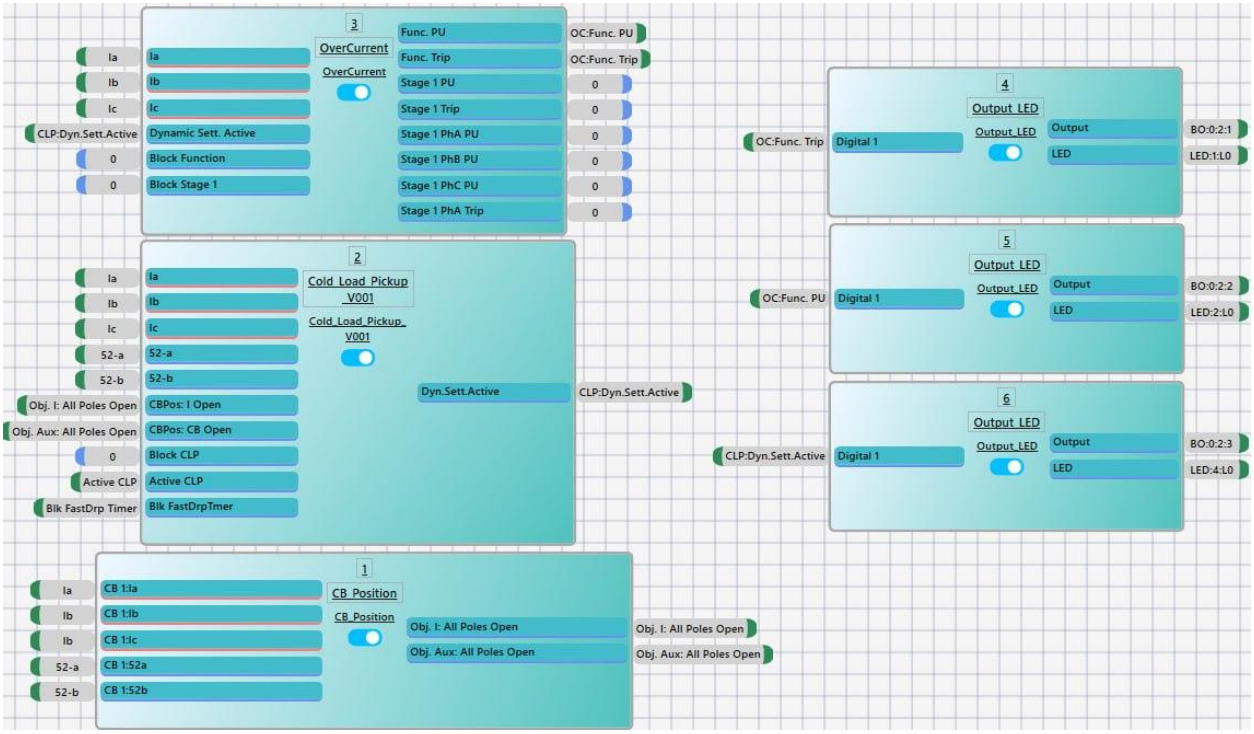
10-7-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-32 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 10-32: نمونه از تنظیمات برای تابع Cold Load Pickup

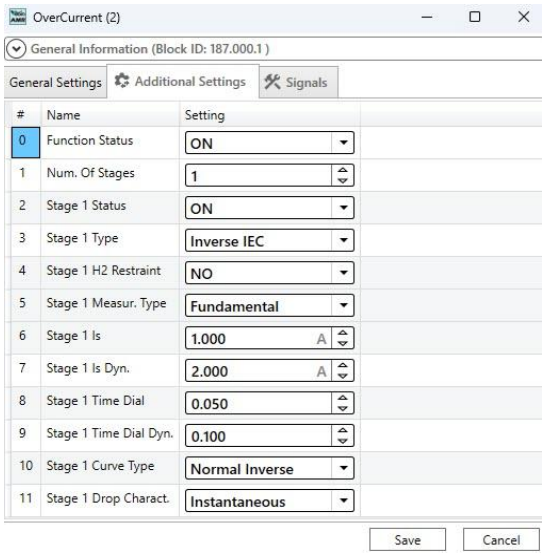
به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-33 آمده است.



شکل 10-33: نمونه از کانفیگ برای تابع Cold Load Pickup

همان‌گونه که در شکل 10-33 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از تابع Cold Load Pickup و تابع OverCurrent استفاده شده است. همچنین از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ، پیکاپ و خروجی دینامیکی (مربوط به تابع Cold Load Pickup) استفاده شده است. در حقیقت با وارد شدن بار سرد به مدار،

خروجی Dyn.Sett.Active تابع Cold Load Pickup فعال شده و با فعال شدن این ورودی در تابع OverCurrent، تنظیمات دینامیکی برای تنظمات زمانی و جریانی تابع اضافه جریان فعال می‌شود. در شکل زیر، تنظیمات مربوط به تابع OverCurrent آمده است:



شکل 34-10: نمونه از تنظیمات برای تابع OverCurrent

10-7-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 18-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Cold Load Pickup

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Start Condition	CB Open/ I Open/ CB and I Open	-	CB Open	شرط شروع به کار تابع که می‌تواند CB Open یعنی باز بودن کلید قدرت (از طریق کنتاکت‌های مربوط به کلید قدرت 52a، 52b، 52a and 52b، From CB Pos)، I Open یعنی باز بودن جریان (جریان عبوری بسیار بسیار ناچیز تشخیص داده شود No Current، From CB Pos) و یا CB and I Open یعنی برقراری هرکدام از دو حالت فوق، باشد.
CB OpenDet.Mode 1	52a/ 52b/ 52a and 52b/ From CB Pos	-	52a	از طریق پارامتر CB OpenDet.Mode، کنتاکت یا کنتاکت‌های مربوطه برای تشخیص باز بودن کلید (52a، 52b، 52a and 52b، From CB Pos) تعیین می‌گردند. در صورت انتخاب From CB Pos وضعیت باز بودن کلید از بلاک CB Position و از طریق ورودی CBPos: CB Open دریافت می‌شود

I OpenDet.Mode 1	No Current/ From CB Pos	-	No Current	از طریق این پارامتر نحوه تشخیص باز بودن کلید قدرت از طریق بررسی جریان تعیین می‌شود. در صورت انتخاب From CB Pos وضعیت باز بودن کلید از بلاک CB Position و از طریق ورودی CBPos: I Open دریافت می‌شود
Min.CB Open Time	0-21600	1	3600	حداقل مدت زمان باز بودن تجهیز که بعد از این مدت زمان، خروجی Dyn.Sett.Active تابع فعال خواهد شد.
ActiveTime w.CB Clsd	1-21600	1	3600	مدت زمان فعال بودن خروجی Dyn.Sett.Active تابع بعد از برق‌دارشدن تجهیز
Fast Drop Time	1-600	1	600	زمان مربوط به دراپ سریع تابع در صورت کاهش جریان
I Fast Drop. Thresh.	0.03-50	0.01	1	حد آستانه جریانی مربوط به دراپ سریع تابع(اگر بعد از وصل کلید، جریان هرسه فاز از این مقدار کمتر شود، تابع سریع‌تر دراپ خواهد کرد
No Current thresh. 1	0.05-50	0.01	0.1	اگر پارامتر Start Condition روی I Open تنظیم شده باشد و نحوه تشخیص باز بودن جریانی از طریق پارامتر CB OpenDet.Mode 1 روی No Current تنظیم شده باشد، اگر جریان عبوری از مقدار پارامتر No Current thresh. 1 کمترباشد، به معنای عدم عبور جریان یا به‌عبارت دیگر به معنای باز بودن جریانی می‌باشد.

6-7-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 19-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Cold Load Pickup

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
52-a	BI	کنتاکت 52a کلید قدرت
52-b	BI	کنتاکت 52b کلید قدرت

CBPos: I Open	BI	ورودی مربوط به باز بودن کلید با تشخیص عدم عبور جریان(از بلاک CB Position)
CBPos: CB Open	BI	ورودی مربوط به باز بودن کلید با تشخیص از طریق کنتاکت‌های کمکی کلید(از بلاک CB Position)
Block CLP	BI	ورودی برای بلاک کردن تابع Cold Load Pickup
Active CLP	BI	ورودی برای فعال کردن مستقیم خروجی تابع Cold Load Pickup
Blk FastDrpTmer	BI	ورودی مربوط به بلاک کردن حالت دراپ سریع تابع
Dyn.Sett.Active	BO	خروجی تابع که به‌عنوان ورودی به سایر توابع حفاظتی وصل می‌گردد.
CLP Is OFF	BO	غیرفعال بودن تابع Cold Load Pickup
CLP Is Run.	BO	در حال اجرا بودن تابع Cold Load Pickup
CLP Is Blkd	BO	بلاک بودن تابع Cold Load Pickup

10-8) تابع Inrush Current Detection

10-8-1) مقدمه

در زمان وصل کلید قدرت برای برق‌دار کردن ترانسفورماتور (Initial Inrush Current)، یا در زمانی که پس از رفع خطاهای بیرونی، ولتاژ به مقدار نامی افزایش می‌یابد (Voltage Recovery)، یا در زمانی که ترانسفورماتورهای دیگر برق‌دار می‌شوند (Sympathetic Inrush Current)، به‌دلیل اشباع هسته مغناطیسی ترانسفورماتور، جریان زیادی (جریان هجومی) در سمت فشارقوی ایجاد می‌شود. این جریان می‌تواند باعث تریپ ناخواسته در ترانسفورماتور قدرت شود. ازآنجایی‌که این پدیده تنها در چند سیکل اول رخ می‌دهد باید از تریپ ناخواسته، جلوگیری شود. جریان هجومی به‌طور نسبی شامل مؤلفه‌ی هارمونیک است که مقدار آن در زمان بروز خطا کم است. تابع Inrush Current Detection بر اساس محاسبه‌ی هارمونیک دوم موجود در جریان عمل می‌کند. تشخیص صحیح جریان هجومی (Inrush Current) نقش مهمی در جلوگیری از عملکرد نادرست توابع حفاظتی دارد. این تابع یک سیگنال بلاک برای توابع حفاظتی ارسال می‌کند که از ترانسفورماتور (تجهیز محافظت‌شده) محافظت می‌کنند یا برای توابع حفاظتی که هنگام وصل کلید قدرت برای برق‌دار کردن ترانسفورماتور به‌حالت‌های ناخواسته تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند.

10-8-2) نمای کلی

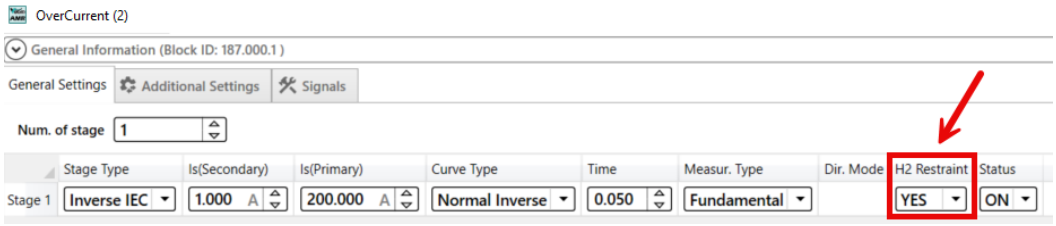
این تابع حداکثر دارای 10 سطح مربوط به حفاظت‌های جریانی فازی و 10 سطح دیگر مربوط به حافظت‌های جریانی اتصال زمین است. اگر شرایط زیر به‌صورت هم‌زمان وجود داشته باشند، جریان هجومی تشخیص داده می‌شود:

- درصد هارمونیک دوم بزرگ‌تر از مقدار تنظیمی باشد.
- جریان هارمونیک اول از Imax کمتر باشد.

$$\text{Inrush Current Detection} \rightarrow \begin{cases} \text{2nd Harmonic} > \text{H2 Persent} \\ I \leq \text{Imax} \end{cases}$$

در این حالت جریان هجومی تشخیص داده شده و سیگنال بلاک به توابع حفاظتی ارسال می‌گردد.

برای نمونه تأثیر جریان هجومی بر تابع Overcurrent را بررسی می‌کنیم. زمانی که تابع Inrush Current Detection جریان هجومی را تشخیص داد، سیگنال Inrush Active را به تابع Overcurrent ارسال می‌کند. همچنین اگر توابع دیگری در ارتباط با تابع Inrush Current Detection باشند، سیگنال‌های دیگری برای سطح‌های مختلف حفاظتی آن‌ها نیز ارسال می‌کند. در توابع مرتبط با تابع Inrush Current Detection باید پارامتر H2 Restraint روی گزینه YES قرار گیرد، زیرا هنگامی که سیگنال تشخیص جریان هجومی برای این توابع ارسال شد، پیکاپ و تریپ‌شان بلاک شود. این تنظیم در شکل 10-35 نشان داده‌شده‌است.



شکل 35-10: فعال کردن پارامتر H2 Restraint در تابع Overcurrent

تابع Inrush Current Detection هجومی را برای هرفاز به صورت جداگانه تشخیص می‌دهد و سیگنال بلاک را برای هر فاز توابع حفاظتی، به‌صورت جداگانه ارسال می‌کند. سیگنال‌های بلاک ارسالی برای هرفاز به‌صورت زیر هستند:

$$\text{Inrush Current Detection Block Signals} \rightarrow \begin{cases} \text{Phase A} \Rightarrow \text{Inrush PUa} \\ \text{Phase B} \Rightarrow \text{Inrush PUb} \\ \text{Phase C} \Rightarrow \text{Inrush PUc} \end{cases}$$

نظر به اینکه تابع Inrush Current Detection به‌صورت جداگانه برای هر فاز عمل می‌کند، هنگامی‌که ترانس قدرت روی یک خطای تک فاز برق‌دار شود و جریان هجومی روی دو فاز سالم دیگر تشخیص داده شود، بنابراین عملکرد توابع حفاظتی فقط برای فاز یا فازهای دارای جریان هجومی بلاک می‌شود.

می‌توان تنظیم نمود که اگر مؤلفه‌ی هارمونیک دوم حتی اگر برای یکی فازها از تنظیم تابع اینراش بیشتر باشد، فازهای دیگر نیز برای مدت زمان مشخصی بلاک شوند (اصطلاحاً به این تنظیم Cross Block می‌گویند). اگر پارامتر Cross block روی گزینه YES قرار گیرد، بقیه فازها نیز به مدت زمان Cross Blk Time بلاک خواهند شد؛ و اگر پارامتر Cross block روی گزینه NO قرار گیرد، بلاک شدن عملکرد توابع حفاظتی برای هریک از فازها مستقل از یکدیگر خواهد بود.

تابع Inrush Current Detection جریان هجومی را تشخیص می‌دهد، اما برای تشخیص حد جریان باید از سیگنال‌های پیکاپ داخلی توابع دیگر که با آن مرتبط هستند استفاده کند. هر کدام از توابع حفاظتی جریانی (OC، DOC، EF و DEF) برای هر سطح خودشان به‌ازای سه فاز موجود پیکاپ داخلی دارند، برای مثال پیکاپ‌های داخلی فازهای A، B و C برای سطح یک تابع OC در زیر نشان داده‌شده‌است:

$$\text{Overcurrent Internal Pickup Signals} \rightarrow \begin{cases} \text{Stage 1 PhA Int. PU} \\ \text{Stage 1 PhB Int. PU} \\ \text{Stage 1 PhC Int. PU} \end{cases}$$

این سیگنال‌ها به ورودی‌های تابع Inrush Current Detection متصل می‌شوند. این ورودی‌ها به‌صورت زیر هستند:

$$\text{Inrush Current Detection Binary Inputs} \rightarrow \begin{cases} \text{OC/DOC Func. 1 PhA Int.PU} \\ \text{OC/DOC Func. 1 PhB Int.PU} \\ \text{OC/DOC Func. 1 PhC Int.PU} \end{cases}$$

در این صورت تابع Inrush Current Detection بسته به توابع متصل شده به آن عملکرد دارد.

3-8-10) تنظیمات

❖ Num.Of OC/DOC Stages:

مقدار پیش‌فرض: 1

توضیحات: تعداد سطح‌های تابع Inrush Current Detection برای گرفتن پیکاپ داخلی توابع OC/DOC. توابع OC/DOC می‌توانند خود سطح‌های دلخواه برای فازهای مختلف داشته باشند.

❖ Num.Of EF/DEF Stages:

مقدار پیش‌فرض: 1

توضیحات: تعداد سطح‌های تابع Inrush Current Detection برای گرفتن پیکاپ داخلی توابع EC/DEF. توابع EF/DEF می‌توانند خود سطح‌های دلخواه برای فازهای مختلف داشته باشند.

❖ Cross block:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- YES: اگر در حداقل یکی از فازها، جریان هجومی تشخیص داده شود، بقیه فازها نیز به مدت زمان Cross Blk Time بلاک خواهند شد.
- NO: فقط فازیا فازهایی که در آن جریان هجومی تشخیص داده شود، بلاک خواهد شد.

❖ H2 Percent:

مقدار پیش‌فرض: 15%

توضیحات: مقدار درصد هارمونیک دوم نسبت به مؤلفه اصلی جریان است که برای تشخیص جریان هجومی در تابع تنظیم می‌شود. اگر نسبت هامونیک دوم به هارمونیک اول جریان از حد تنظیم‌شده فراتر رود، و جریان از پارامتر Imax کمتر باشد، این جریان به‌عنوان جریان هجومی تشخیص داده شده و سیگنال بلاک به توابع حفاظتی ارسال می‌گردد.

❖ Inrush Drop Ratio:

مقدار پیش‌فرض: 70٪

توضیحات: این پارامتر تعیین می‌کند چه مقدار از جریان هجومی باید کاهش یابد تا تابع دیگر آن را به‌عنوان جریان هجومی در نظر نگیرد و ارسال سیگنال بلاک را لغو کند.

❖ Imax:

مقدار پیش‌فرض: 7.5 آمپر

توضیحات: اگر جریان مولفه اصلی از این پارامتر بیشتر شود، عملکرد تابع اینراش بلاک خواهد کرد.

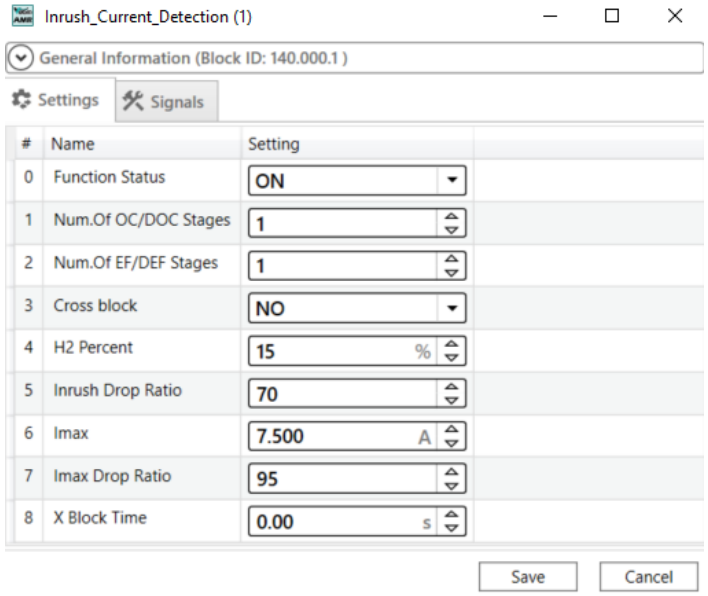
❖ Cross Blk Time:

مقدار پیش‌فرض: 0 ثانیه

توضیحات: مقدار تنظیم زمانی برای بلاک کردن.

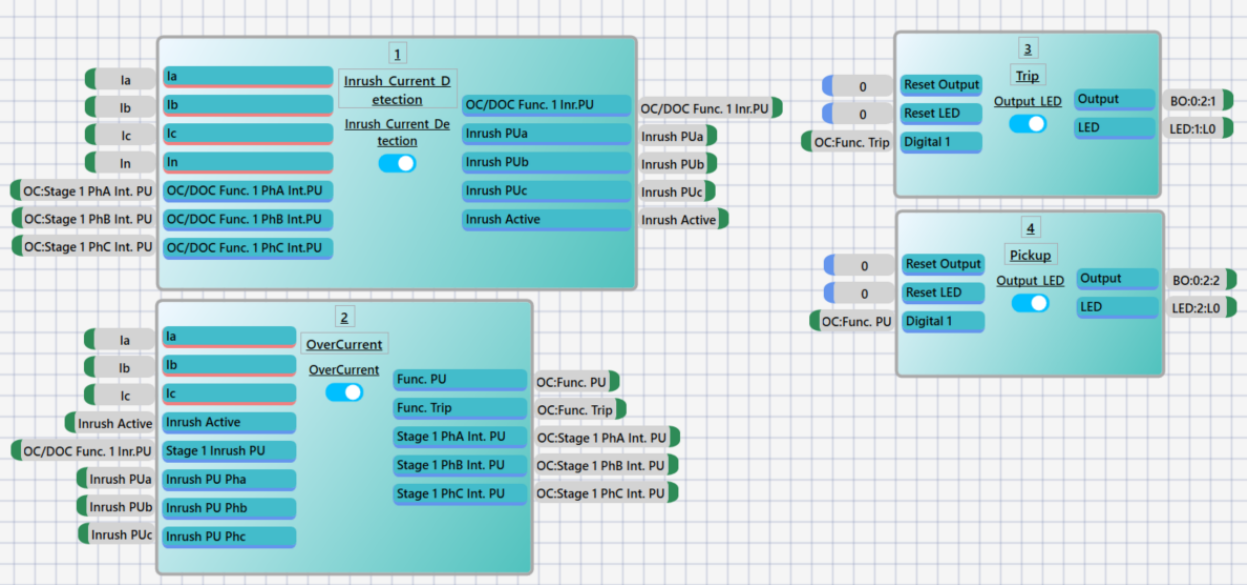
10-8-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 36-10 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده‌است. از بین حفاظت‌های OC/DOC و EF/DEF برای مثال حفاظت OC توضیح داده‌شده‌است. برای تنظیم کردن تابع، از تب Settings مربوط به بلوک Inrush Current Detection باید اقدام کرد. از تب Settings جهت مشخص کردن وضعیت تابع ، تعداد سطح‌های توابع OC/DOC ، تعداد سطح‌های توابع EF/DEF ، مقدار Cross block ، مقدار H2 Percent ، مقدار Inrush Drop Ratio و مقدار Cross Blk Time استفاده می‌شود.



شکل 36-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Inrush Current Detection از تب Settings

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 37-10 آمده است.



شکل 37-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Inrush Current Detection

همان گونه که در شکل 37-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Inrush Current Detection با یک سطح، از سه ورودی این بلاک برای دریافت سه سیگنال پیکاپ داخلی سطح اول تابع OC برای فاز A، B و C استفاده شده است. از پنج خروجی این بلاک برای ارسال شرایط اینراش به بلاک اورکارنت استفاده شده است:

- OC/DOC Func. 1 Inr.PU
- Inrush Pua
- Inrush PUb
- Inrush PUc
- Inrush Active

همچنین از دو LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان تریپ و پیکاپ تابع Overcurrent استفاده شده است.

10-8-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 20-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Inrush Current Detection

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num.Of OC/DOC Stages	1-10	1	4	تعداد سطح‌های توابع OC/DOC
Num.Of EF/DEF Stages	1-10	1	4	تعداد سطح‌های توابع EF/DEF
Cross block	NO/YES	-	NO	تشخیص جریان هجومی فازها به صورت مستقل یا وابسته به هم

H2 Percent	10%-45%	1	15%	درصد هارمونیک دوم نسبت به مؤلفه اصلی جریان
Inrush Drop Ratio	50-99	1	70	درصد دراپ تابع
Imax	0.1-125	0.001	7.5	ماکزیمم جریان مجاز H1 برای عملکرد تابع اینراش
Cross Blk Time	0-180	0.01	0	مقدار تنظیم زمانی برای Cross Block
Imax Drop Ratio	50-99	1	95	

6-8-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 21-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Inrush Current Detection

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
In	AI	جریان زمین
OC/DOC Func. 1 PhA Int.PU	BI	ورودی سیگنال پیکاپ داخلی سطح اول برای فاز A از توابع OC/DOC
OC/DOC Func. 1 PhB Int.PU	BI	ورودی سیگنال پیکاپ داخلی سطح اول برای فاز B از توابع OC/DOC
OC/DOC Func. 1 PhC Int.PU	BI	ورودی سیگنال پیکاپ داخلی سطح اول برای فاز C از توابع OC/DOC
OC/DOC Func. 1 Inr.PU	BO	سیگنال پیکاپ تشخیص جریان هجومی برای سطح اول از توابع OC/DOC
Inrush PUa	BO	سیگنال پیکاپ جریان هجومی برای فاز A
Inrush Pub	BO	سیگنال پیکاپ جریان هجومی برای فاز B
Inrush PUc	BO	سیگنال پیکاپ جریان هجومی برای فاز C
Inrush Active	BO	فعال بودن تابع اینراش

10-9) تابع Faulty Loop Selection

10-9-1) مقدمه

کد ANSI: -

در شبکه‌های انتقال، کلیدهای قدرت با قطع تکفاز یا دوفاز، این امکان را به توابع حفاظتی مختلف می‌دهند تا در صورت بروز خطای تکفاز یا دوفاز به‌هم، یا هر نوع خطایی که سه‌فاز یا سه‌فاز به زمین نباشد، دستور قطع مطابق آن خطا را دهند. بنابراین در صورت بروز خطا، لازم است تا نوع خطا و فازهای درگیر با خطا مشخص شوند تا دستور قطع برای آن فاز یا فازها ارسال شود. تابع Faulty Loop Selection وظیفه مشخص‌کردن نوع خطا و فازهای درگیر با خطا را دارد، تا توابع موجود بتوانند صرفا برای فاز یا فازهای خطادار دستور تریپ صادر کنند. قطع تکفاز یا دوفاز بدین دلیل برای شبکه انتقال ضروری است، که اگر قطع به صورت سه‌فاز باشد، باعث ایجاد ناپایداری سیستم قدرت می‌شود، اما اگر برای زمانی خیلی محدود قطع تکفاز یا دوفاز انجام شود، پایداری شبکه حفظ خواهد شد. کاربرد مهم این تابع، برای تشخیص خطاهای تکفاز به زمین و دو فاز به هم و فرمان وصل مجدد تابع Automatoc Reclosing برای این نوع خطاها می‌باشد؛ چرا که ممکن است خطا گذرا باشد و با فرمان وصل مجدد نیاز به خارج کردن خط به مدت طولانی نباشد.

10-9-2) نمای کلی

تابع Faulty Loop Selection با دریافت سیگنال ورودی Pickup (از توابع Over Current، Directional Over Current، Earth Fault و Directional Earth Fault) و با استفاده از ورودی‌های آنالوگ جریانی، اقدام به تشخیص نوع خطا و فازهای درگیر با خطا، می‌کند. درنهایت، خروجی آن، یکی از سیگنال‌های خروجی خطای موجود، یعنی یکی از نه نوع خطایی که این تابع در خروجی خود دارد، یا سیگنال خروجی Uknown PU است. خروجی Uknown PU زمانی فعال می‌شود که تابع Faulty Loop Selection، نوع و فازهای درگیر با خطا را تشخیص نداده است.

$$\text{Analog Inputs} \rightarrow \begin{cases} \text{Ia , Ib , Ic} \\ \text{I1 , 3I0 , 3I2} \end{cases}$$

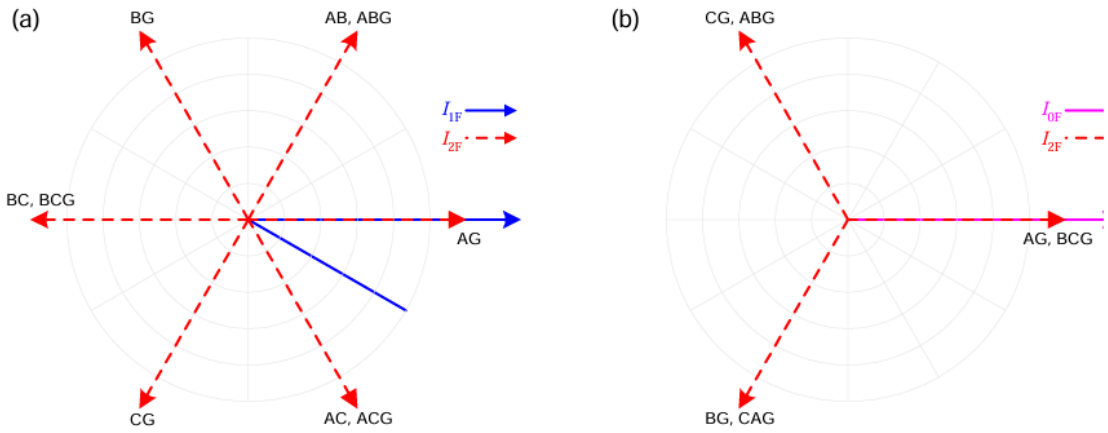
$$\text{Detected Fault} \rightarrow \begin{cases} \text{PhA/G PU, PhB/G PU , PhC/G PU} \\ \text{PhAB/G PU , PhBC/G PU , PhCA/G PU} \\ \text{PhAB PU , PhBC PU , PhCA PU} \end{cases}$$

$$\text{Otherwise} \rightarrow \text{ Uknown PU}$$

رویکردهای مختلفی برای شناسایی نوع خطا مورد استفاده قرار می‌گیرند، از روش‌های ساده مبتنی بر اضافه جریان فازها تا تکنیک‌های پیشرفته‌تر. یکی از رویکردهای دقیق، تحلیل روابط بین مؤلفه‌های توالی مثبت و منفی جریان در شرایط خطا است. تابع Faulty Loop Selection با دریافت ورودی‌های آنالوگ جریان، به شناسایی فازهای دارای رفتار غیرعادی می‌پردازد. در زمان وقوع خطا، جریان در فازهای درگیر معمولاً افزایش یافته یا الگوی زاویه‌ای آن‌ها تغییر می‌کند. در این میان، فازی که بیشترین انحراف را در دامنه یا زاویه جریان نشان می‌دهد، به‌عنوان فاز خطادار شناخته می‌شود. علاوه بر

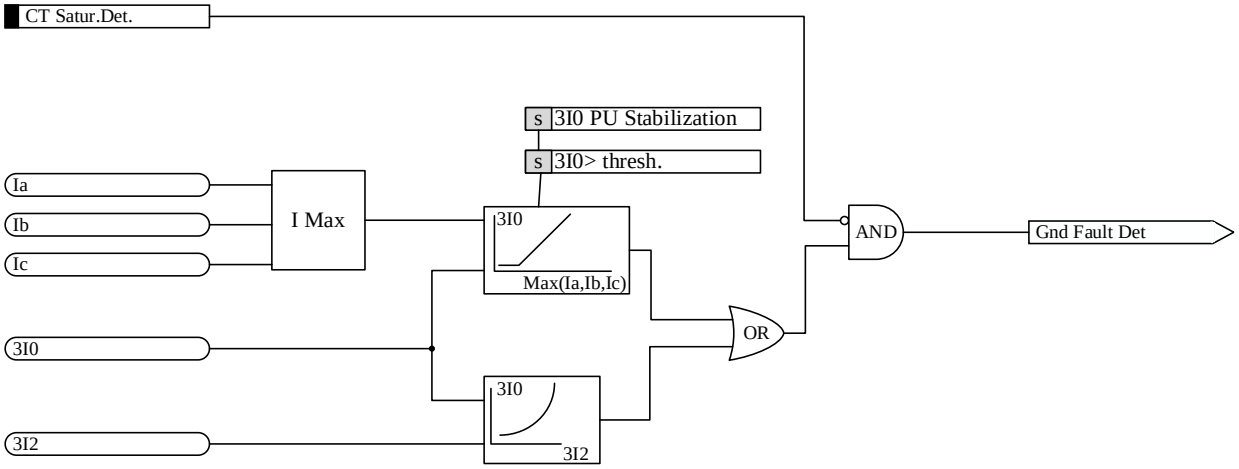
دامنه جریان، تحلیل زاویه فاز نیز نقش مهمی دارد. به‌ویژه در تحلیل مؤلفه‌های توالی جریان (مثبت، منفی و صفر) که رفتار آن‌ها در زمان خطا به‌صورت مشخصی از حالت عادی تمایز می‌یابد. این تحلیل امکان تفکیک دقیق خطاهای نامتقارن (asymmetrical faults) و تعیین محل آن‌ها را فراهم می‌سازد.

تابع سپس به روابط زاویه‌ای بین مؤلفه‌های توالی جریان می‌پردازد. اولین قدم تابع در این مرحله، تحلیل زاویه بین جریان‌های توالی مثبت و منفی می‌باشد. مطابق شکل 38-10 الف، هر نوع خطای فازی (تک‌فاز، دو فاز، دو فاز با زمین) موقعیت زاویه‌ای مشخصی بین I1 و I2 ایجاد می‌کند که این موقعیت‌ها به فاصله 60 درجه از هم قرار دارند؛ در صورتی که ترتیب فازها ABC باشد. همانطور که در شکل 38-10 ب نشان داده شده است، دومین قدم، تحلیل زاویه بین جریان‌های توالی منفی و صفر می‌باشد، چرا که این رابطه برای تفکیک خطاهای شامل زمین کاربرد دارد. موقعیت‌های بین این دو جریان به فاصله 120 درجه از هم قرار دارند. در یک شبکه متقارن و سالم، جریان‌های توالی I0 و I2 تقریباً صفر هستند اما زمانی که خطا در شبکه رخ می‌دهد، به‌ویژه خطاهای نامتقارن مانند تک‌فاز به زمین (L-G) یا دو فاز با زمین (L-L-G)، مؤلفه‌های I0 و I2 شکل می‌گیرند و رفتار زاویه‌ای مشخصی پیدا می‌کنند. بنابراین تابع Faulty Loop Selection از زاویه بین این دو مؤلفه جریان به‌عنوان شاخصی برای تشخیص نوع خطا و فاز درگیر استفاده می‌کند.



شکل 38-10: الف- نمای خطای توالی‌منفی در مقابل توالی‌مثبت ب- نمای خطای توالی‌منفی در مقابل توالی‌صفر

همانگونه که در شکل 38-10 الف مشاهده می شود، ابتدا تابع، مشخص می‌کند که کدام خطا و کدام فازها با توجه به زاویه فاز بین توالی منفی و مثبت، انتخاب می‌شود. در قدم بعدی تابع با استفاده از شکل 38-10 ب، زاویه فاز بین توالی منفی و مثبت را بررسی می‌کند تا مشخص شود که آیا زمین هم در خطا وجود دارد یا خیر. در نهایت اگر تابع موفق به شناخت خطا شد، آن را اعلام و در غیر اینصورت سیگنال خروجی Uknown PU را صادر می‌کند. تابع، برای تشخیص نقش داشتن زمین در خطای ایجاد شده، علاوه بر این روش، در خطوطی که نقطه نوترال آن‌ها زمین‌شده است، به‌ویژه در سیستم‌های انتقال یا فوق‌توزیع، از روش تحلیل مؤلفه‌های صفر توالی جریان ($3I_0$) استفاده می‌کند. منطق تشخیص خطای زمین مطابق شکل 39-10 انجام می‌شود:



شکل 39-10: نمودار عملکرد تابع Faulty Loop Selection برای تشخیص وجود زمین در خطای ایجاد شده

نکته: در تشخیص خطای زمین، مبنای رفتار، جریان‌های توالی صفر (3I0) و منفی (3I2) در نظر گرفته می‌شود.

مطابق شکل 39-10، سیگنال های بیشینه جریان سه فاز، مقدار 3I0 و مقدار 3I2 به تابع وارد می شوند و تابع با استفاده از آن ها، با استفاده از دو مرحله، روند تشخیص خطا را شروع می کند. دو مرحله به شرح زیر است:

تشخیص خطای زمین: جریان توالی صفر(3I0 Only)

این روش در سیستم‌های جریان خطای بالا مناسب است. معیار جریان توالی صفر برای تشخیص خطای زمین به‌کار می‌رود و با نظارت بر مجموع جریان‌های سه فاز یعنی 3I0 عمل می‌کند. هنگامی‌که مقدار محاسبه‌شده 3I0 از یک مقدار آستانه قابل تنظیم پارامتر .3I0> thresh فراتر رود، تابع فعال می‌گردد. بنابراین:

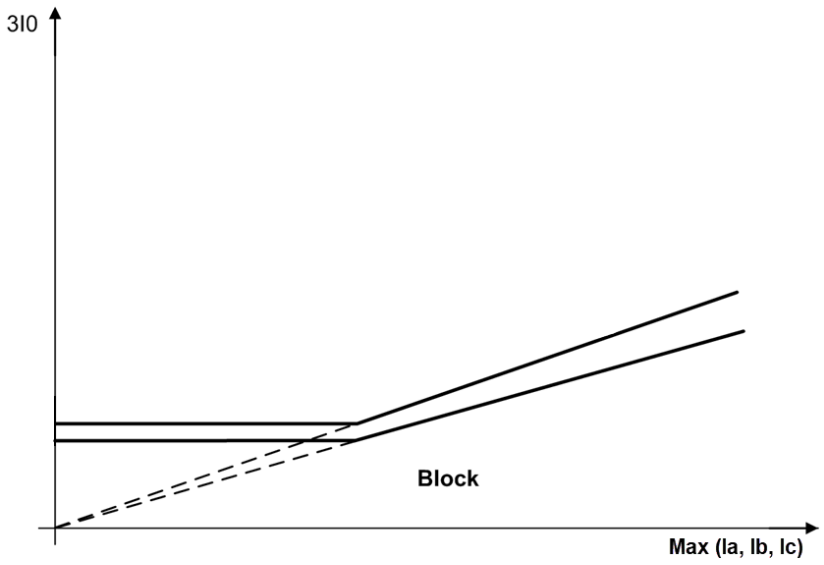
$$\text{Zero-Sequence Current 3I0} \rightarrow \begin{cases} \text{Ia + Ib + Ic = 3I0} \\ \text{Calculated 3I0 > (3I0> thresh.)} \end{cases}$$

در شرایطی ممکن است مقدار 3I0 بیشتر از پارامتر .3I0> thresh است ولی این بیشتر بودن بدلیل رخداد خطا نبوده و ممکن است که به علل زیر باشد:

- جریان توالی صفر ناشی از شرایط بار نامتعادل
- جریان توالی صفر در صورت بروز خطایی به غیر از خطای فاز به زمین به دلیل اشباع متفاوت در CT های فازها
- در صورت تشخیص اشباع ترانسفورماتور جریان

با استفاده از پارامتر 3I0 PU Stabilization می‌توان شرایط فوق را از رخداد خطای فاز به زمین تمییز داد.

شکل 40-10 مشخصه پیکاپ معیار جریان توالی صفر را نشان می‌دهد. با افزایش جریان‌های فاز، مقدار واقعی پیکاپ به طور خودکار افزایش می‌یابد.



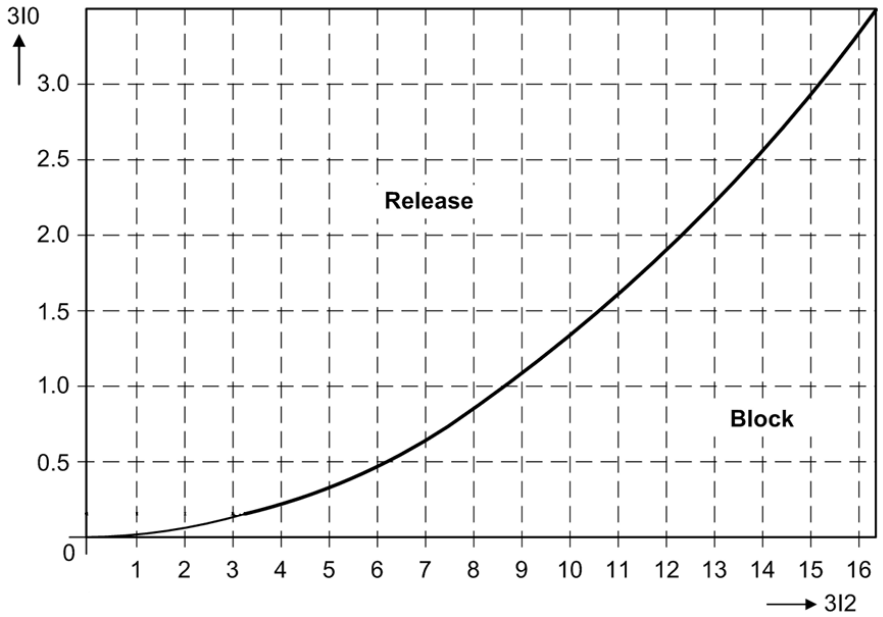
شکل 40-10: معیار توالی صفر جریان، نمودار مشخصه پیکاپ

تشخیص خطای زمین: جریان توالی صفر/جریان توالی منفی (3I0/3I2)

مطابق شکل 40-10 برای خطوط طولانی و پربار (highly loaded)، جریان‌های بار بالا می‌توانند منجر به بیش پایداری (overstabilization) معیار جریان توالی صفر شوند، یعنی تابع برای تشخیص خطای زمین، آن‌قدر محتاطانه تنظیم شده است که حتی در مواقعی که باید عملکرد داشته باشد، عمل نمی‌کند. مطابق رابطه زیر، نسبت جریان توالی صفر به جریان توالی منفی پایش می‌شود.

$$\frac{|3I0|}{|3I2|} = \text{Ground Fault Index}$$

در یک اتصال کوتاه تکفاز، جریان توالی منفی I2 تقریباً به اندازه جریان توالی صفر I0 است. اگر نسبت جریان توالی صفر به جریان توالی منفی از یک حد از پیش تعیین شده تجاوز کند، معیار مذکور فعال می‌شود. معیار جریان توالی صفر/جریان توالی منفی برای جریان‌های توالی منفی بالا با استفاده از یک منحنی مشخصه سهموی رسم می‌شود. شکل 41-10 نمودار آن را نشان می‌دهد. پیش‌نیاز برای فعال شدن معیار جریان توالی صفر/جریان توالی منفی، حداقل جریان $0.2 \times I_{rated}$ است که برای 3I0 در نظر گرفته شده است. این نسبت باید در محدوده‌ای باشد که وقوع واقعی خطای زمین را نشان دهد.اگر 3I0 زیاد ولی 3I2 کم باشد، احتمال خطای زمین بالا می‌رود که می‌توان برای نمونه به خطای تک‌فاز به زمین اشاره نمود. اگر CT اشباع شود ممکن است 3I0 ایجاد شود بدون اینکه واقعا خطای اتصال به زمین وجود داشته باشد. بنابراین در شرایط اشباع، اگر تابع ورودی .CT Satur.Det را دریافت کند، عملکرد آن به طور کلی بلاک می‌شود.



شکل 41-10: معیار نسبت I0/I2، نمودار مشخصه پیکاپ

10-9-3) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Function Status:

مقدار پیش‌فرض: ON

توضیحات: این پارامتر مشخص می‌کند که تابع Faulty Loop Selection فعال باشد یا نه. دارای دو مقدار است:

- OFF: در این حالت تابع فعال نیست.
- ON: در این حالت تابع فعال می‌باشد.

❖ Gnd Fault Detecion:

مقدار پیش‌فرض: 3I0

توضیحات: با استفاده از این پارامتر مشخص می کنیم که نحوه تشخیص خطای زمین با کدام روش انجام شود و دارای سه مقدار می‌تواند باشد:

- 3I0 or 3V0: در این روش با داشتن یکی از دو مقدار 3I0 و 3V0، خطای زمین مشخص می‌شود.
- 3I0 and 3V0: در این روش با داشتن هر دو مقدار 3I0 و 3V0، خطای زمین مشخص می‌شود.
- 3I0 Only: در این حالت صرفا از 3I0، خطای زمین مشخص می‌شود.

❖ 3I0 PU Stabilization:

مقدار پیش‌فرض: 0.1

توضیحات: ضریبی است که بر اساس جریان بیشینه فازها (Max Ia, Ib, Ic) باعث افزایش دینامیکی آستانه عملکرد جریان توالی صفر می‌شود. به عبارت دیگر اگر جریان فازها زیاد شود، مقدار موردنیاز 3I0 برای آستانه عملکرد نیز متناسب با آن افزایش می‌یابد.

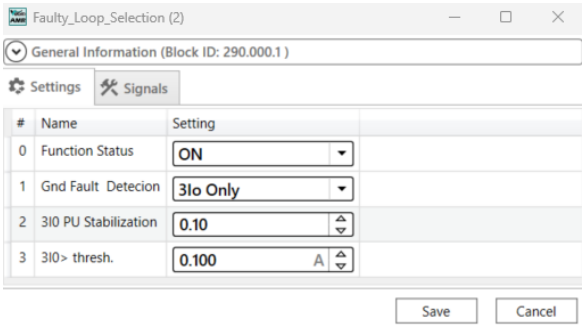
❖ 3I0> thresh.:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 A

توضیحات: این پارامتر آستانه‌ای است که وقتی جریان توالی صفر ($3I_0$) از آن بیشتر شود، تابع وارد مرحله تشخیص خطای زمین می‌شود. این پارامتر از تحریک اشتباه تابع در اثر نویز یا جریان‌های عادی جلوگیری می‌کند.

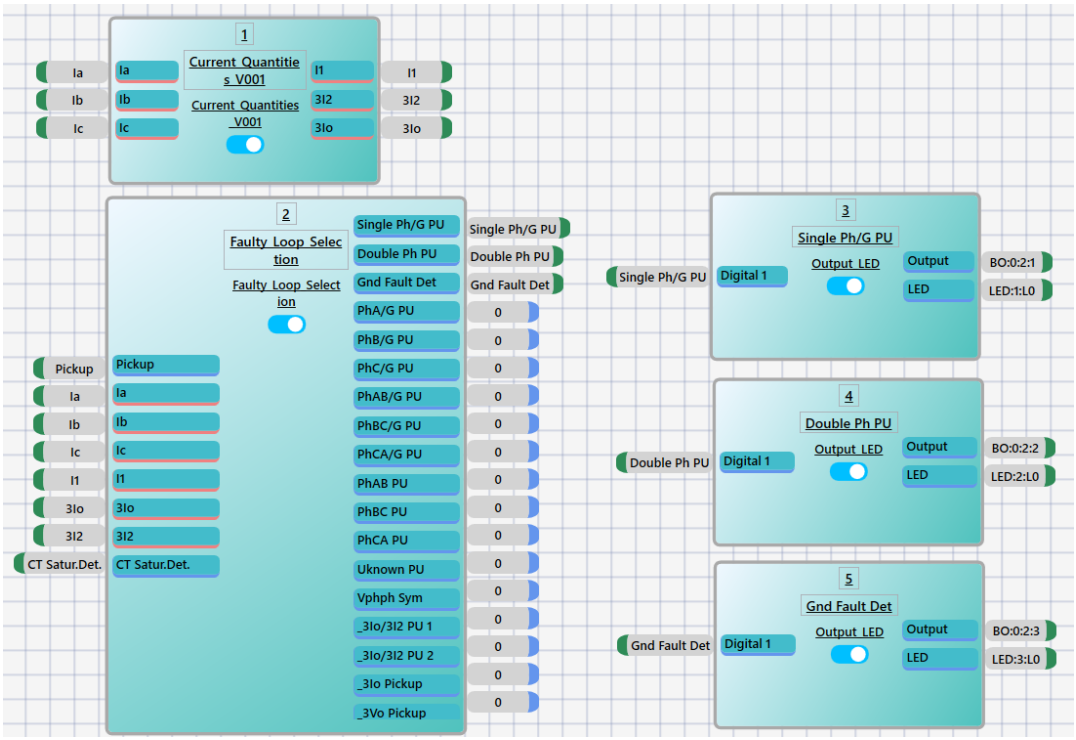
4-9-10) تنظیمات و کانفیگ نمونه

برای تنظیم‌کردن این تابع، از تب Settings مربوط به بلوک Faulty Loop Selection باید اقدام کرد. در این تب، مطابق شکل 42-10 به ترتیب اعداد، جهت مشخص‌کردن فعال یا غیرفعال بودن تابع (۱)، روش تشخیص جریان زمین (2)، مقدار 3I0 PU Stabilization (3) و مقدار 3I0> thresh. (4) استفاده می‌شود.



شکل 42-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Faulty Loop Selection

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 43-10 آمده است.



شکل 10-43: نمونه از کانفیگ برای تابع Faulty Loop Selection

همان‌گونه که در شکل 10-43 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Faulty Loop Selection، از دو ورودی باینری به‌منظور Pickup تابع، تشخیص اشباع CT و استفاده شده است و همچنین از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های Single Ph/G PU، Double Ph PU و Gnd Fault Det استفاده شده است.

10-9-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 10-22: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Faulty Loop Selection

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Gnd Fault Detecion	3I0 Only	-	3I0 Only	روش تشخیص خطای زمین
3I0 PU Stabilization	0.05-0.3	0.01	0.1	ضریبی است که بر اساس جریان بیشینه فازها (Max Ia, Ib, Ic) باعث افزایش دینامیکی آستانه عملکرد جریان توالی صفر می‌شود.
3I0> thresh.	0.03-35	0.001	0.1	مقدار آستانه‌ای که وقتی جریان 3I0 از آن بیشتر شود، تابع وارد مرحله تشخیص خطای زمین می‌شود.

6-9-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 23-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها تابع Faulty Loop Selection

پارامتر	نوع	توضیح
Pickup	BI	سیگنال پیکاپ توابع حفاظتی دیگر
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
I1	AI	جریان مولفه مثبت
3Io	AI	3I0
3I2	AI	3I2
CT Satur.Det.	BI	سیگنال ورودی باینری تشخیص اشباع CT
Single Ph/G PU	BO	سیگنال خروجی باینری خطای تک‌فاز
Double Ph PU	BO	سیگنال خروجی باینری خطای دوفاز
Gnd Fault Det	BO	سیگنال خروجی باینری تشخیص وجود خطای زمین
PhA/G PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز A به زمین
PhB/G PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز B به زمین
PhC/G PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز C به زمین
PhAB/G PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز AB به زمین
PhBC/G PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز BC به زمین
PhCA/G PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز CA به زمین
PhAB PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز AB
PhBC PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز BC
PhCA PU	BO	سیگنال باینری خروجی فاز CA
Uknown PU	BO	سیگنال باینری خروجی عدم تشخیص نوع خطا و فازهای درگیر خطا
_3Io Pickup	BO	تشخیص اینکه جریان صفر توالی (3Io) از آستانه تعریف‌شده عبور کرده است.

10-10) تابع Automatic Reclosing (79)

10-10-1) مقدمه

کد ANSI: 79

تابع Automatic Reclosing به‌منظور افزایش قابلیت اطمینان سیستم قدرت و کاهش مدت‌زمان قطع، پس از وقوع خطا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در خطوط هوایی که احتمال وقوع خطاهای گذرا زیاد است، عملکرد سریع این تابع می‌تواند باعث جلوگیری از قطع بلندمدت مصرف‌کننده‌ها و افزایش پایداری سیستم قدرت گردد. این تابع پس از عملکرد یک تابع حفاظتی و دستور قطع کلید قدرت، با بررسی شرایط خط و سیستم، دستور وصل مجدد کلید قدرت را صادر می‌کند. وصل مجدد توسط این تابع در خطاهای تک‌فاز و یا دوفاز انجام می‌شود و به ازای خطاهای سه‌فاز و دوفاز به زمین عملکرد نخواهد داشت.

10-10-2) نمای کلی

تابع Automatic Reclosing پس از وقوع خطای تکفاز به زمین ودو فاز به هم و عملکرد توابع حفاظتی (فرمان تریپ از توابع حفاظتی)، با رعایت شرایط ایمنی و زمان‌بندی مشخص، اقدام به وصل مجدد کلید قدرت می‌نماید. این تابع می‌تواند برای خطاهای گذرا مانند برخورد موقتی شاخه درختان، پرندگان و ... با خط بسیار مفید باشد؛ چراکه در بسیاری از این موارد، با بازشدن لحظه‌ای کلید قدرت، خطا به‌طور طبیعی رفع شده و امکان برقراری مجدد خط وجود دارد.

برای تشخیص خطاهای تکفاز به زمین و دو فاز به هم از تابع Faulty Loop Selection استفاده شده می‌شود. در حقیقت، خروجی Single Ph/G PU تابع Faulty Loop Selection به ورودی Single Ph/G Fault توابع Earth Fault و Directional Earth Fault، و خروجی Double Ph PU تابع Faulty Loop Selection به ورودی Double Phase Fault توابع Over Current و Directional Over Current متصل می‌گردد. در ادامه OR خروجی Funct. Trip(AR) توابع Earth Fault وDirectional Earth Fault به ورودی Single Phase Trip تابع Automatic Reclosing و OR خروجی Funct. Trip(AR) توابع Over Current و Directional Over Current به ورودی Double Phase Trip تابع Automatic Reclosing متصل می‌گردد. این موارد برای این است که تابع Automatic Reclosing صرفاً برای خطاهای تکفاز به زمین ودو فاز به هم بتواند عملکرد داشته باشد. تعداد شات برای خطاهای تکفاز به زمین و دو فاز به هم به ترتیب از طریق پارامترهایSingle Ph Fault Cycles و Double Ph Fault Cycles تابع Automatic Reclosing تعیین شده و فعال شدن و نشدن شات مذکور از طریق پارامتر Initiate AR Cyc توابع Earth Fault ، Directional Earth Fault، Over Current و Directional Over Current انجام می‌پذیرد.

تابع Automatic Reclosing برای اینکه هرگونه عملکردی بتواند داشته باشد، به مدت زمانی که با پارامتر Tmin CB CLS Bef.Start مقداردهی می‌شود، باید کلید قدرت (سیگنال CB: 52a/All Pls Clsd) بسته بوده باشد. همچنین از طریق پارامتر CB Rdy Chk bef.Start می‌توان بررسی یا عدم بررسی وضعیت ورودی CB Ready قبل از شروع به عملکرد تابع Automatic Reclosing را تنطیم نمود؛ و از طریق پارامتر Tmin CB Rdy bef.Start حداقل مدت زمان فعال بودن ورودی CB Ready قبل از شروع به عملکرد تابع Automatic Reclosing تنظیم می‌گردد. از طریق پارامتر CB Rdy Chk

bef.ClsCmd می‌توان بررسی یا عدم بررسی وضعیت ورودی CB Ready قبل از فرمان وصل مجدد را تنظیم نمود؛ و از طریق پارامتر T CB Rdy bef.Cls Cmd حداقل مدت زمان فعال بودن ورودی CB Ready قبل از ارسال فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing، تنظیم می‌گردد. از طریق پارامتر Unsuc.CLS.By CB Chk می‌توان بررسی یا عدم بررسی بسته شدن کلید قدرت بعد از فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing را تنظیم نمود؛ و از طریق پارامتر Unsuc. Closing Time حداکثر مدت زمان مجاز برای بسته‌شدن کلید قدرت پس از صدور فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing، تنظیم می‌گردد. از طریق پارامتر Chk TripDur.Aft.CBOpn می‌توان بررسی یا عدم بررسی از بین رفتن فرمان تریپ صادره از توابع حفاظتی (خطاهای LG و LL) بعد از باز شدن کلید قدرت را تنظیم نمود؛ و از طریق پارامتر TMax Trip AftCB Opn حداکثر مدت زمانی که سیگنال تریپ صادره از توابع پس از باز شدن کلید قدرت مجاز است تا از بین برود، تنظیم می‌گردد.

بعد از فرمان تریپ صادره از توابع حفاظتی و در ادامه با باز شدن کلید قدرت یعنی غیر فعال شدن سیگنال CB: 52a/All Pls Clsd مدت زمان قابل تنظیم Dead Time شروع شده و بعد از خاتمه این مدت زمان برای شات مورد نظر، تابع Automatic Reclosing می‌تواند فرمان بسته شدن را صادر کند. مدت زمان مربوط به Dead Time برای هر شات، به صورت مجزا تنظیم می‌گردد. فرمان وصل مجدد صادره توسط تابع Automatic Reclosing به مدت زمان پارامتر Close Command Time فعال باقی نگه داشته می‌شود؛ یعنی زمان پالس مربوط به فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing. این زمان باید با مکانیزم فیزیکی کلید قدرت هماهنگ باشد. از طریق پارامتر BlkPermByUnsucCls می‌توان بلاک شدن یا بلاک نشدن تابع Automatic Reclosing را در حالتی که بعد از فرمان وصل مجدد، کلید قدرت بسته نشود را تعیین کرد. اگر تا مدت زمان تنظیمی در پارامتر Reclaim Time از زمان بسته شدن کلید قدرت، فرمان تریپی صادر نشود، فرمان Successful AREC صادر می‌شود و در غیر این صورت عملکرد تابع Automatic Reclosing به عنوان ناموفق در شات جاری در نظر گرفته می‌شود و شات بعدی می‌تواند شروع گردد. اگر همه شات‌ها سپری شدند و باز در مدت Reclaim Time فرمان تریپ از توابع حفاظتی صادر شده باشد، در این حالت فرمان Unsuccessful AREC صادر می‌گردد و برای خطاهای بعدی هیچ عملکردی نخواهد داشت و باید به صورت دستی با سیگنال‌های ورودی باینری Manual Close یا Reset AR تابع Automatic Reclosing ریست شود.

همچنین برای هرشات به صورت مجزا، قبل از وصل مجدد کلید قدرت، می‌توان بررسی یا عدم بررسی سنکرون بودن دو سمت خط را از طریق پارامتر Sync.Chck.Aft.DdTime تنظیم نمود. زمان درخواست مربوط به چک کردن سنکرون بودن که به تابع Synchronization ارسال می‌گردد از طریق پارامتر Sync.Request Time قابل تنظیم می‌باشد (که این پارامتر برای همه شات‌ها مقدار برابری دارد). اگر تا این مدت، تشخیص سنکرون بودن (فعال بودن سیگنال ورودی Sync (OK(Close Release) از طریق تابع Synchronization و یا از طریق ورودی از سایر رله‌هایی که دارای تابع Synchronization هستند صادر شد، تابع Automatic Reclosing فرمان وصل مجدد را صادر می‌نماید در غیر این‌صورت تابع Automatic Reclosing برای شات مربوطه نمی‌تواند فرمان وصل مجدد را صادر کند.

اگر حداقل یکی از جریان‌های فازها یعنی Ia، Ib و Ic از مقدار تنظیمی مربوط به پارامتر Block Current تجاوز کرد، تابع Automatic Reclosing بلاک می‌شود. در حقیقت اگر خطا خیلی نزدیک پست باشد، جریان خطا زیاد خواهد بود و در نتیجه خطا خیلی شدید بوده و نباید فرمان وصل مجدد صادر شود.

مواردی که تابع Automatic Reclosing را بلاک می‌کنند، به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:

Static Block :

این نوع بلاک به صورت دایمی که از پیش تعیین شده در تنظیمات تابع است فعال می‌شود. به عبارتی دیگر، اگر پارامترهای تنظیمی در تابع Automatic Reclosing به نحوی تنظیم شوند که باعث شود تابع، بلاک شود، تابع حتی اگر تمام شرایط عملکرد در آن برقرار باشد، وارد فرآیند وصل مجدد نخواهد شد. این بلاک بیشتر جنبه پیکربندی سیستم را دارد و برای حالتی است که تابع به هیچ عنوان نباید فعال باشد. در این تابع مواردی که در این دسته قرار می گیرند به شرح زیر است:

- اگر قبل از شروع به کار تابع، کلید قدرت (سیگنال CB: 52a/All Pls Clsd) به مدت زمان حداقل Tmin CB CLS Bef.Start فعال نبوده باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر قبل از شروع به کار تابع، اگر پارامتر CB Rdy Chk bef.Start روی YES تنظیم شده باشد، اگر ورودی CB Ready به مدت زمان حداقل Tmin CB Rdy bef.Start فعال نبوده باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر ورودی Block AR فعال بوده باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- پس از بستن دستی کلید قدرت یعنی با استفاده از ورودی Manual Close به مدت T blk After Man.CLS تابع بلاک خواهد شد.
- اگر هر دو پارامتر Double Ph Fault Cycles و Single Ph Fault Cycles ، برابر با صفر تنظیم شده باشند، تابع بلاک خواهد شد.

Dynamic Block:

این نوع بلاک موقتی و وابسته به شرایط سیستم است. این نوع بلاک هر 500 میلی ثانیه یکبار چک می‌شود تا اگر شرایط به حالت عادی برگشته باشد، این بلاک حذف و تابع Automatic Reclosing می‌تواند عملکرد داشته باشد. در این تابع مواردی که در این دسته قرار می گیرند به شرح زیر است:

- اگر سیگنال Final Trip فعال شود یعنی همه شات‌ها تمام شده باشند و کماکان خطا رفع نشده باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر پس از باز شدن کلید قدرت، اگر پارامتر Chk TripDur.Aft.CBOpn روی YES تنظیم شده باشد، کماکان فرمان تریپ تا بعد از اتمام زمان TMax Trip AftCB Opn وجود داشته باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر قبل از فرمان وصل مجدد کلید باز نباشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر Evolving Fault وجود داشته باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر جریان حداقل یکی از فازها از مقدار پارامتر Block Current تجاوز کند، تابع بلاک خواهد شد.

➢ **Permanent Block**:

در چنین حالتی، تابع سیگنال خروجی Lockout را صادر می‌کند و دیگر عملکردی برای وصل مجدد ندارد، حتی اگر خطا برطرف شود. در این بلاک، تنها با حالت وصل دستی کلید قدرت (فعال شدن ورودی Manual Close) یا سیگنال ورودی Reset AR، تابع دوباره فعال می‌شود. در این تابع مواردی که در این دسته قرار می گیرند به شرح زیر است:

- پس از بستن دستی کلید قدرت یعنی با استفاده از ورودی Manual Close قبل از اتمام زمان T blk After Man.CLS توابع حفاظتی تریپ دهند، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر ورودی SOTF Trip فعال شود، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر سیگنال Final Trip فعال شود یعنی همه شات‌ها تمام شده باشند و کماکان خطا رفع نشده باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر قبل از فرمان وصل مجدد، اگر پارامتر CB Rdy Chk bef.ClsCmd روی YES تنظیم شده باشد، اگر ورودی CB Ready به مدت زمان حداقل T CB Rdy bef.Cls Cmd فعال نبوده باشد، تابع بلاک خواهد شد.
- اگر فرمان تریپ آمده باشد و کلید قدرت تا مدت Tmax Wait.forCB Opn باز نشود، تابع بلاک خواهد شد.

3-10-10) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Double Ph Fault Cycles:

مقدار پیش‌فرض: 2

توضیحات: تعیین‌کننده تعداد شات تابع Automatic Reclosing برای خطای دوفاز به هم. اگر قرار باشد به ازای خطای دوفاز به هم، تابع عملکرد نداشته باشد، این پارامتر باید صفر مقداردهی شود.

❖ Single Ph Fault Cycles:

مقدار پیش‌فرض: 2

توضیحات: تعیین‌کننده تعداد شات تابع Automatic Reclosing برای خطای تکفاز به زمین. اگر قرار باشد به ازای خطای تکفاز به زمین، تابع عملکرد نداشته باشد، این پارامتر باید صفر مقداردهی شود.

❖ Tmin CB CLS Bef.Start:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: تابع Automatic Reclosing برای اینکه هرگونه عملکردی بتواند داشته باشد، به مدت زمانی که با این پارامتر مقداردهی می‌شود، باید کلید قدرت (سیگنال CB: 52a/All Pls Clsd) بسته بوده باشد.

❖ CB Rdy Chk bef.Start:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- YES: در این حالت برای شروع به عملکرد تابع Automatic Reclosing، باید به مدت زمان Tmin CB Rdy bef.Start، ورودی CB Ready فعال بوده باشد.
- NO: در این حالت وضعیت ورودی CB Ready برای برای شروع به عملکرد تابع Auto Recloser بررسی نمی‌شود.

❖ Tmin CB Rdy bef.Start:

مقدار پیش‌فرض: 0.12 ثانیه

توضیحات: حداقل مدت زمان فعال بودن ورودی CB Ready قبل از شروع به عملکرد تابع Automatic Reclosing. بررسی یا عدم بررسی این مدت زمان از طریق پارامتر CB Rdy Chk bef.Start تنظیم می‌گردد.

❖ CB Rdy Chk bef.ClsCmd:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- NO: در این حالت وضعیت ورودی CB Ready قبل از فرمان وصل مجدد که توسط تابع Automatic Reclosing صادر می‌گردد، بررسی نمی‌شود.
- YES: در این حالت وضعیت ورودی CB Ready قبل از فرمان وصل مجدد که توسط تابع Automatic Reclosing صادر می‌گردد، بررسی شده و باید به مدت زمان Tmin CB Rdy bef.Start، ورودی CB Ready فعال بوده باشد.

❖ T CB Rdy bef.Cls Cmd:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: حداقل مدت زمان فعال بودن ورودی CB Ready قبل از فرمان وصل مجدد که توسط تابع Auto Recloser صادر می‌گردد. بررسی یا عدم بررسی این مدت زمان از طریق پارامتر CB Rdy Chk bef.ClsCmd تنظیم می‌گردد.

❖ Unsuc.CLS.By CB Chk:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- NO: در این حالت اگر بعد از فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing کلید بسته نشود، تابع Automatic Reclosing می‌تواند به عملکرد خود ادامه دهد و بلاک نخواهد شد.
- YES: در این حالت اگر بعد از فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing کلید برای مدت بیشتر از این پارامتر بسته نشود، عملکرد تابع Automatic Reclosing ناموفق در نظر گرفته شده و بلاک می‌گردد.

❖ Unsuc. Closing Time:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: حداکثر مدت‌زمان مجاز برای بسته‌شدن کلید قدرت پس از صدور فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing. اگر بعد از فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing کلید برای مدت بیشتر از این پارامتر بسته نشود، عملکرد تابع Automatic Reclosing ناموفق در نظر گرفته شده و بلاک می‌گردد. این پارامتر در عملکرد تابع Automatic Reclosing در شرایطی تاثیرگذار است که پارامتر Unsuc.CLS.By CB Chk روی YES تنظیم شده باشد.

❖ Close Command Time:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 ثانیه

توضیحات: فرمان وصل مجدد که توسط تابع Automatic Reclosing صادر می‌گردد را به مدت زمان این پارامتر فعال باقی نگه می‌دارد؛ یعنی زمان پالس مربوط به فرمان وصل مجدد توسط تابع Automatic Reclosing. این زمان باید با مکانیزم فیزیکی کلید قدرت هماهنگ باشد.

❖ Reclaim Time:

مقدار پیش‌فرض: 2 ثانیه

توضیحات: اگر تا مدت زمان تنظیمی در این پارامتر از زمان بسته شدن کلید قدرت، فرمان تریپی صادر نشود، فرمان Successful AREC صادر می‌شود و در غیر این صورت عملکرد تابع Automatic Reclosing به عنوان ناموفق در شات جاری در نظر گرفته می‌شود و شات بعدی می‌تواند شروع گردد. اگر همه شات‌ها سپری شدند و باز در مدت Reclaim Time فرمان تریپ از توابع حفاظتی صادر شده باشد، در این حالت فرمان Unsuccessful AREC صادر می‌گردد.

❖ Dead Time:

مقدار پیش‌فرض: 0.6 ثانیه

توضیحات: بعد از فرمان تریپ صادره از توابع حفاظتی و در ادامه با باز شدن کلید قدرت یعنی غیر فعال شدن سیگنال CB: 52a/All Pls Clsd این مدت زمان شروع شده و بعد از خاتمه این مدت زمان برای شات مورد نظر، تابع Automatic Reclosing می‌تواند فرمان بسته شدن را صادر کند. مدت زمان مربوط به Dead Time برای شات‌های مختلف می‌تواند مختلف باشد.

❖ T blk After Man.CLS:

مقدار پیش‌فرض: 0.6 ثانیه

توضیحات: مدت زمانی که پس از بستن دستی کلید قدرت یعنی با استفاده از ورودی Manual Close، تابع Automatic Reclosing بلاک می‌ماند. این گزینه از عملکرد تابع Automatic Reclosing موقع بسته شدن دستی خط به روی خطا جلوگیری می‌کند تا اگر گروه تعییرات در حال تعمیر خط باشند و هنوز خطا برطرف نشده و خط به‌صورت دستی بسته شود، تابع Automatic Reclosing فرمان وصل مجدد را صادر نکند و بدین صورت موجب برق گرفتگی گروه تعمیرات نشود. در حقیقت بعد از بسته شدن دستی کلید یعنی فعال شدن ورودی Manual Close، تا مدت زمان T blk After Man.CLS تابع Automatic Reclosing بلاک شده و بعد از گذشت مدت زمان T blk After Man.CLS، کلیه تنظمیات تابع Automatic Reclosing ریست می‌شوند. لازم به ذکر است که اگر بعد از فعال شدن ورودی Manual Close تا مدت T blk After Man.CLS خطایی رخ دهد، تابع Automatic Reclosing بلاک می‌ماند و برای اینکه از بلاک خارج شود، باید از طریق ورودی Reset AR تابع ریست گردد.

❖ Chk TripDur.Aft.CBOpn:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- NO: بررسی باقی ماندن یا نماندن فرمان تریپ توابع حفاظتی (خطاهای LG و LL) بعد از باز شدن کلید قدرت بررسی نمی‌شود.
- YES: اگر فرمان تریپ از توابع حفاطتی (خطاهای LG و LL) بعد از باز شدن کلید قدرت برای مدت زمان بیشتر از پارامتر TMax Trip AftCB Opn باقی بماند، تابع Automatic Reclosing بلاک می‌شود.

❖ TMax Trip AftCB Opn:

مقدار پیش‌فرض: 200 میلی ثانیه

توضیحات: حداکثر مدت زمانی که سیگنال تریپ صادره از توابع پس از باز شدن کلید قدرت مجاز است تا از بین برود. در صورت بعد از باز شدن کلید قدرت و باقی ماندن فرمان تریپ از توابع حفاطتی (خطاهای LG و LL)

برای مدت زمان بیشتر از پارامتر TMax Trip AftCB Opn، اگر پارامتر Chk TripDur.Aft.CBOpn روی YES تنظیم شود، تابع Automatic Reclosing بلاک می‌شود.

❖ Tmax Wait.forCB Opn.:

مقدار پیش‌فرض: 2 ثانیه

توضیحات: بیشینه زمان انتظار برای باز شدن کلید پس از صدور فرمان تریپ از توابع حفاظتی (خطاهای LG و LL). اگر کلید قدرت تا این مدت زمان باز نشود، تابع Automatic Reclosing نباید برای کلید قدرت مذکور فرمان وصل مجدد را صادر کند؛ چرا که در حقیقت در این حالت CBF برای کلید مذکور رخ داده است.

❖ Sync.Chck.Aft.DdTime:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- NO: تابع Automatic Reclosing بدون بررسی سنکرون بودن دو قسمت از سیستم قدرت، فرمان وصل مجدد را برای شات مربوطه صادر می‌کند.
- YES: تابع Automatic Reclosing در صورت سنکرون بودن دو قسمت از سیستم قدرت، فرمان وصل مجدد را برای شات مربوطه صادر می‌کند. تشخیص سنکرون بودن (فعال بودن سیگنال ورودی (Sync OK(Close Release) از طریق تابع Synchronization و یا از طریق ورودی از سایر رله‌هایی که دارای تابع Synchronization هستند، می‌تواند انجام پذیرد.

❖ Sync.Request Time:

مقدار پیش‌فرض: 200 میلی ثانیه

توضیحات: زمان درخواست مربوط به چک کردن سنکرون بودن که به تابع Synchronization ارسال می‌گردد. اگر تا این مدت تشخیص سنکرون بودن (فعال بودن سیگنال ورودی (Sync OK(Close Release) از طریق تابع Synchronization و یا از طریق ورودی از سایر رله‌هایی که دارای تابع Synchronization هستند صادر شد، تابع Automatic Reclosing فرمان وصل مجدد را صادر می‌نماید در غیر این‌صورت تابع Automatic Reclosing برای شات مربوطه نمی‌تواند فرمان وصل مجدد را صادر کند.

❖ BlkPermByUnsucCls:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: دارای دو مقدار می‌تواند باشد:

- NO: در صورت ناموفق بودن بسته شدن کلید قدرت، انجام شات‌های بعدی به‌طور کامل بلاک نخواهد شد.
- YES: در صورت ناموفق بودن بسته شدن کلید قدرت، انجام شات‌های بعدی به‌طور کامل بلاک خواهد شد.

نکته: لازم به توضیح است که اگر همه شات‌ها سپری شوند و کماکان خطا داشته باشیم، سیگنال‌های Final Trip و Unsuccessful AREC فعال می‌شوند. حال اگر پارامتر BlkPermByUnsucCls روی YES تنظیم شده باشد، سیگنال‌های مذکور فعال باقی می‌مانند تا زمانی که تابع Automatic Reclosing ریست شود؛ و اگر پارامتر BlkPermByUnsucCls روی NO تنظیم شده باشد، سیگنال‌های مذکور صرفا به مدت محدودی فعال باقی خواهند ماند.

❖ Block Current:

مقدار پیش‌فرض: 5 آمپر

توضیحات: اگر حداقل یکی از جریان‌های فازها یعنی Ia، Ib و Ic از مقدار تنظیمی مربوط به این پارامتر تجاوز کرد، تابع Automatic Reclosing بلاک می‌شود. در حقیقت اگر خطا خیلی نزدیک پست باشد، جریان خطا زیاد خواهد بود و در نتیجه خطا خیلی شدید بوده و نباید فرمان وصل مجدد صادر شود.

4-10-10) تنظیمات و کانفیگ نمونه

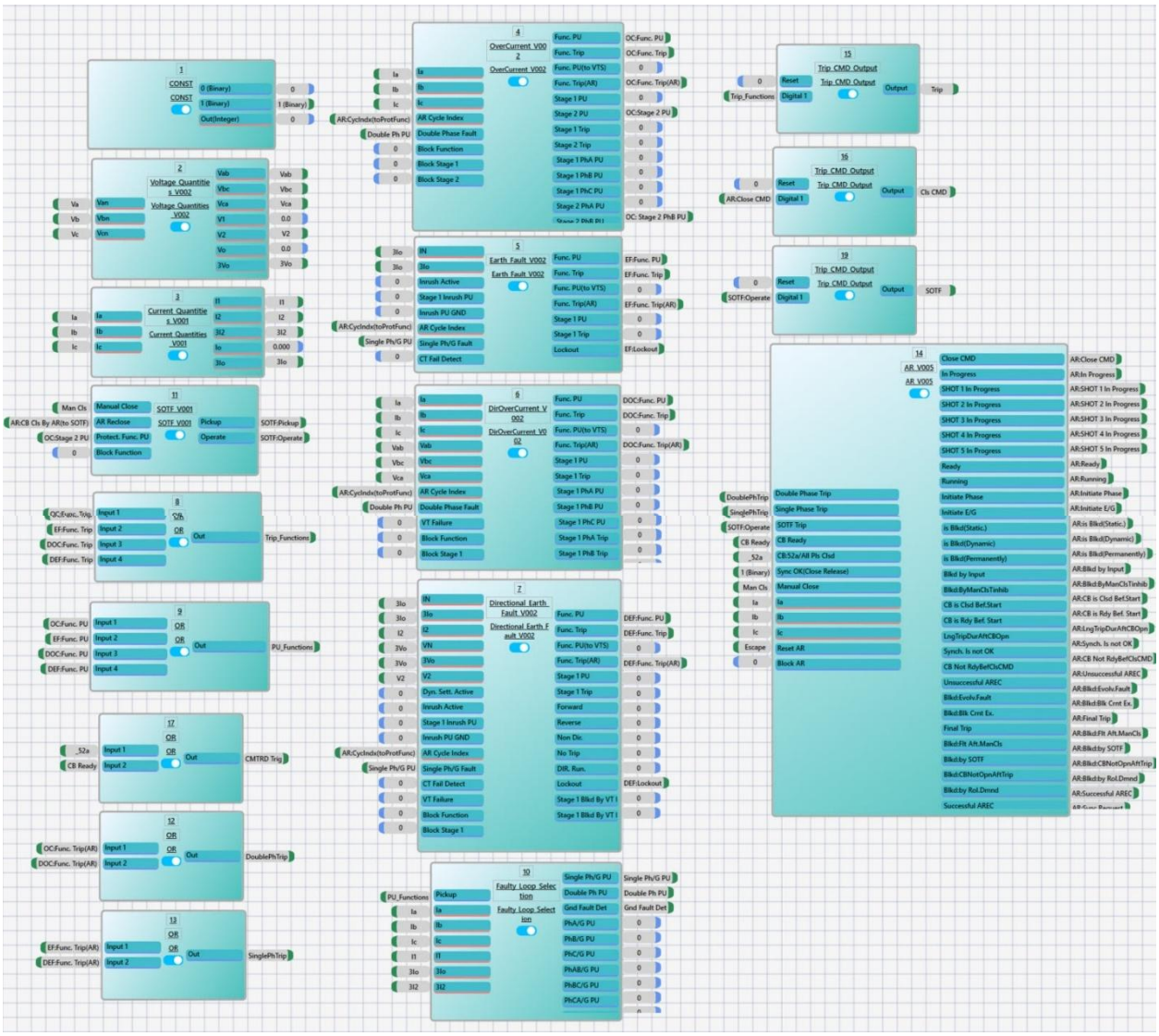
برای تنظیم‌کردن این تابع، از تب Settings مربوط به بلوک AR باید اقدام کرد. شکل 44-10، این تنظیم را نشان می‌دهد.



شکل 44-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Automatic Reclosing

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در

شکل 45-10 آمده است.



شکل 45-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Automatic Reclosing

5-10-10) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 24-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Automatic Reclosing

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	فعال یا غیرفعال بودن تابع
Double Ph Fault Cycles	0-5	1	2	تعیین‌کننده تعداد شات تابع برای خطای دوفاز به هم.
Single Ph Fault Cycles	0-5	1	2	تعیین‌کننده تعداد شات تابع برای خطای تکفاز به زمین.

Tmin CB CLS Bef.Start	1-300	0.01	1	مدت زمان بسته بودن کلید قدرت قبل از شروع به کار تابع.
CB Rdy Chk bef.Start	NO/YES	-	YES	بررسی یا عدم بررسی وضعیت ورودی CB Ready قبل از شروع به عملکرد تابع.
Tmin CB Rdy bef.Start	0-10	0.01	0.12	حداقل مدت زمان فعال بودن ورودی CB Ready قبل از شروع به عملکرد تابع.
CB Rdy Chk bef.ClsCmd	NO/YES	-	NO	بررسی یا عدم بررسی وضعیت ورودی CB Ready قبل از فرمان وصل مجدد.
T CB Rdy bef.Cls Cmd	0-600	0.01	1	حداقل مدت زمان فعال بودن ورودی CB Ready قبل از ارسال فرمان وصل مجدد.
Unsuc.CLS.By CB Chk	NO/YES	-	NO	بررسی یا عدم بررسی بسته شدن کلید قدرت بعد از فرمان وصل مجدد.
Unsuc. Closing Time	0-30	0.01	1	حداکثر مدت زمان مجاز برای بسته‌شدن کلید قدرت پس از صدور فرمان وصل مجدد.
Close Command Time	0-10	0.01	0.1	مدت زمان فعال باقی ماند فرمان وصل مجدد.
Reclaim Time	0-1000	0.01	2	حداکثر زمان بین شروع فرمان وصل مجدد و بسته شدن موفق کلید قدرت.
Dead Time	0-300	0.01	0.6	تاخیر زمانی مربوط به فرمان وصل مجدد برای شات مربوطه. این تاخیر زمانی برای شات مروبطه بعد از فرمان تریپ توابع حفاظتی و باز شدن کلید قدرت آغاز می‌گردد.
T blk After Man.CLS	0-600	0.01	0.6	مدت زمان بلاک شدن تابع پس از بستن دستی کلید قدرت.
Chk TripDur.Aft.CBOpn	NO/YES	-	NO	بررسی باقی ماندن یا نماندن فرمان تریپ توابع حفاظتی بعد از باز شدن کلید قدرت.
TMax Trip AftCB Opn	0-300	0.01	0.2	حداکثر مدت زمانی که سیگنال تریپ صادره از توابع پس از باز شدن کلید قدرت مجاز است تا از بین برود.
.Tmax Wait.forCB Opn	0-5	0.01	2	حداکثر زمان انتظار برای باز شدن کلید پس از صدور فرمان تریپ از توابع حفاظتی.
Sync.Chck.Aft.DdTime	NO/YES	-	NO	بررسی یا عدم بررسی سنکرون بودن دو قسمت از سیستم قدرت قبل از فرمان وصل مجدد برای شات مربوطه.

Sync.Request Time	0-60	0.01	0.2	حداکثر زمان مجاز برای دریافت تشخیص سنکرون بودن از تابع Synchronization
BlkPermByUnsucCls	NO/YES	-	YES	بلاک شدن یا بلاک نشدن تابع در حالتی که بعد از فرمان وصل مجدد، کلید قدرت بسته نشود.
Block Current	0-500	0.001	5	حداکثر جریان خطایی که فرمان وصل مجدد امکان‌پذیر است.

6-10-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 25-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها تابع Automatic Reclosing

پارامتر	نوع	توضیح
Double Phase Trip	BI	ورودی مربوط به تریپ توابع حفاظتی برای خطاهای دو فاز به هم.
Single Phase Trip	BI	ورودی مربوط به تریپ توابع حفاظتی برای خطاهای تکفاز به زمین.
SOTF Trip	BI	ورودی تریپ از تابع(Switch-On-To-Fault) SOTF.
CB Ready	BI	ورودی مربوط به CB Ready
CB:52a/All Pls Clsd	BI	ورودی مربوط به کنتاکت کمکی کلید قدرت
Sync OK(Close Release)	BI	سیگنال تأیید سنکرون بودن که اجازه بستن کلید را صادر می‌کند (از تابع Synchronization به این ورودی متصل می‌گردد).
Manual Close	BI	ورودی مربوط به بستن دستی کلید که یا به صورت باینری به این تابع متصل می شود یا از طریق توابع مربوط به کلید قدرت (که در فصل مربوط به خود توضیح داده شده‌اند) که بسته شدن را تشخیص می‌دهند.
Reset AR	BI	ورودی مربوط به ریست تابع
Block AR	BI	ورودی مربوط به بلاک تابع
Ia	AI	مقدار آنالوگ جریان فازA
Ib	AI	مقدار آنالوگ جریان فازB
Ic	AI	مقدار آنالوگ جریان فازC
Close CMD	BO	فرمان خروجی وصل مجدد به کلید قدرت.
In Progress	BO	خروجی مربوط به در حال اجرا بودن تابع برای یکی از شات‌ها.

SHOT 1 In Progress	BO	خروجی مربوط به اجرای شات اول از فرآیند وصل مجدد. مدت زمان فعال ماندن این سیگنال برابر با Dead Time 1 می‌باشد.
SHOT 2 In Progress	BO	خروجی مربوط به اجرای شات دوم از فرآیند وصل مجدد. مدت زمان فعال ماندن این سیگنال برابر با Dead Time 2 می‌باشد.
SHOT 3 In Progress	BO	خروجی مربوط به اجرای شات سوم از فرآیند وصل مجدد. مدت زمان فعال ماندن این سیگنال برابر با Dead Time 3 می‌باشد.
SHOT 4 In Progress	BO	خروجی مربوط به اجرای شات چهارم از فرآیند وصل مجدد. مدت زمان فعال ماندن این سیگنال برابر با Dead Time 4 می‌باشد.
SHOT 5 In Progress	BO	خروجی مربوط به اجرای شات پنجم از فرآیند وصل مجدد. مدت زمان فعال ماندن این سیگنال برابر با Dead Time 5 می‌باشد.
Ready	BO	خروجی مربوط به آماده به کار بودن تابع.
is OFF	BO	خروجی مربوط به غیرفعال بودن تابع.
Running	BO	خروجی مربوط به در حال اجرا بودن تابع. این سیگنال از ابتدای Dead Time 1 تا صدور فرمان وصل مجدد موفقیت آمیز یا ناموفق، فعال می‌ماند.
Initiate Phase	BO	خروجی مربوط به آغاز فرآیند وصل مجدد برای خطاهای دوفاز.
Initiate E/G	BO	خروجی مربوط به آغاز فرآیند وصل مجدد برای خطاهای زمین.
is Blkd(Static.)	BO	تابع وصل مجدد به‌صورت ایستا (Static logic) بلاک شده است.
is Blkd(Dynamic)	BO	تابع وصل مجدد به‌صورت دینامیکی (Dynamic logic) بلاک شده است.
is Blkd(Permanently)	BO	تابع وصل مجدد به‌صورت دائمی بلاک شده است.
Blkd by Input	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع به دلیل فعال شدن سیگنال Block AR. در حقیقت نشانگر بلاک تابع از طریق ورودی خارجی.
Blkd:ByManClsTinhib	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع که به مدت T blk After Man.CLS بعد از بسته شدن دستی کلید قدرت.
CB is Clsd Bef.Start	BO	خروجی مربوط به بسته بودن کلید قدرت قبل از آغاز فرآیند وصل مجدد.
CB is Rdy Bef. Start	BO	خروجی مربوط به فعال بودن ورودی CB Ready قبل از آغاز فرآیند وصل مجدد.
LngTripDurAftCBOpn	BO	خروجی مربوط به از بین نرفتن فرمان تریپ برای مدت طولانی شدن پس از باز شدن کلید قدرت.

Synch. Is not OK	BO	خروجی مربوط به عدم احراز شرایط سنکرون بودن دو طرف (که توسط تابع Synchronization انجام می‌پذیرد) قبل از فرمان وصل مجدد.
CB Not RdyBefClsCMD	BO	خروجی مربوط به فعال نبودن ورودی CB Ready قبل از فرمان وصل مجدد.
CBNot OpnBefClsCMD	BO	خروجی مربوط به باز نبود کلید قدرت قبل از فرمان وصل مجدد.
Unsuccessful AREC	BO	خروجی مربوط به اینکه تابع وصل مجدد نتوانسته به‌صورت موفق فرآیند وصل مجدد را انجام دهد. این مورد هم شامل این است که تابع AR بلاک است یا به دلیل اینکه بعد از اتمام همه شات‌ها کماکان خطا وجود دارد و رفع نشده است.
Blkd:Evolv.Fault	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع به دلیل Evolving Fault.
Blkd:Blk Crnt Ex.	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع به دلیل وجود جریان خطای بیشتر از پارامتر Block Current.
Final Trip	BO	خروجی که نشان‌دهنده پایان فرآیند وصل مجدد با تریپ نهایی است. یعنی اینکه بعد از اتمام همه شات‌ها کماکان خطا وجود دارد و رفع نشده است.
Blkd:Flt Aft.ManCls	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع به دلیل وجود خطا پس از بستن دستی کلید قدرت.
Blkd:by SOTF	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع به دلیل تریپ تابع SOTF.
Blkd:CBNotOpnAftTrip	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع به دلیل اینکه بعد از باز شدن کلید قدرت، فرمان تریت توابع حفاظتی از بین نرفته باشد.
Successful AREC	BO	خروجی مربوط به عملکرد موفقیت‌آمیز تابع.
Sync.Request	BO	خروجی مربوط به سنکرون بودن دو سمت خط قبل از فرمان وصل مجدد.
CB is Open	BO	خروجی مربوط به باز بودن کلید قدرت.
Lockout	BO	خروجی مربوط به وضعیت Lockout برای تابع.
CB Cls By AR(to SOTF)	BO	خروجی مربوط به بسته شدن کلید توسط تابع وصل مجدد که به‌عنوان ورودی به AR Close Command تابع Manual Closure Detection وصل شده و خروجی Man Close Detected تابع Manual Closure

		Detection به ورودی Man Close Detected تابع Closure Detection متصل شده و خروجی Closure Detect تابع Closure Detection به ورودی تابع SOTF متصل می‌گردد.
Reset By Input	BO	خروجی مربوط به ریست تابع با استفاده از ورودی Reset AR.
Reset By Man Cls	BO	خروجی مربوط به ریست تابع با استفاده از ورودی Manual Close.
Cycle Index	AO	شاخص مربوط به شات‌ها که تابع در کدام قرار دارد.

10-11) تابع (37) Under Current

10-11-1) مقدمه

کد ANSI: 37

برای تشخیص عبور جریان از فیدر در حالتی که کلید قدرت باز باشد، استفاده می‌شود. همچنین برای تشخیص خروج بارها استفاده می‌شود.

10-11-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای سه سطح باشد. برای فعال بودن این تابع دو حالت کلی پیش‌بینی شده است؛ حالت اول وقتی که کلید قدرت بسته باشد و حالت دوم همیشه فعال بودن این تابع است.

$$\text{Activation} \rightarrow \begin{cases} \text{1-With CB Closed} \\ \text{2-Always} \end{cases}$$

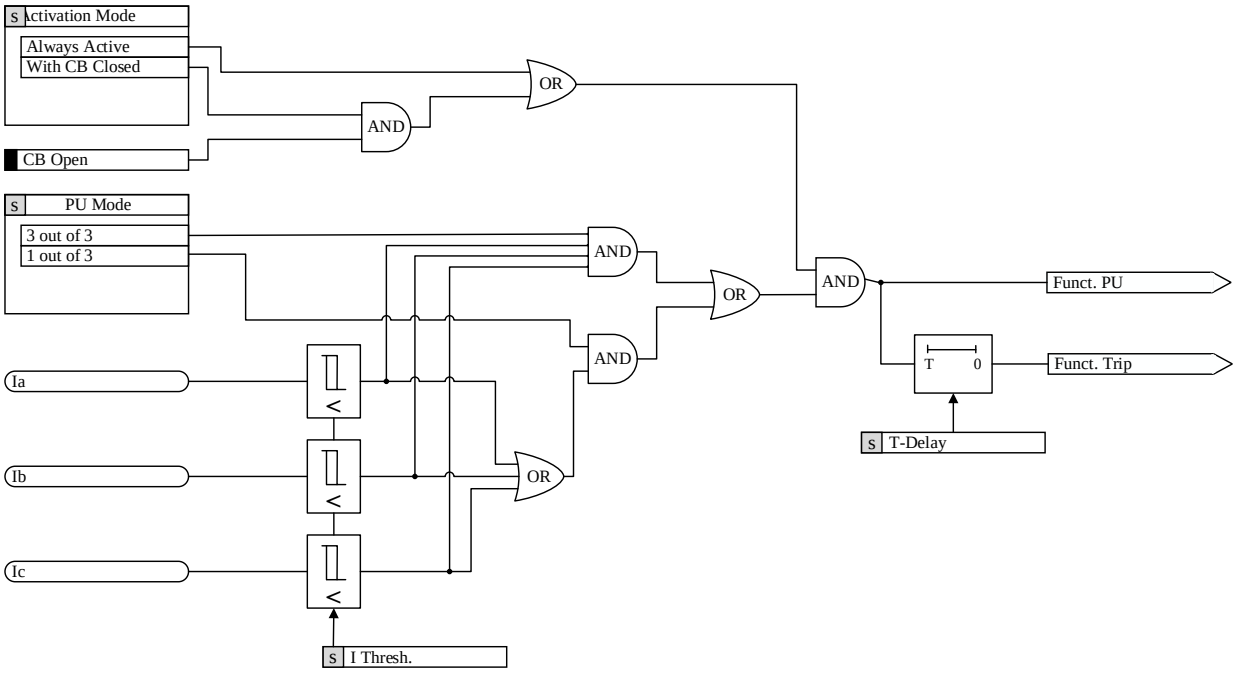
عملکرد کلی این تابع به‌صورت یک منحنی زمان ثابت خواهد بود. یعنی اگر جریان از مقدار آستانه تعیین شده کمتر باشد، منجر به پیکاپ این تابع می‌شود. پیکاپ این تابع خود دارای دو مد کلی است؛ مدل اول وقتی جریان هر سه‌فاز از مقدار آستانه تعیین شده کمتر باشند و مد دوم وقتی است که حداقل جریان یکی از فازها از مقدار آستانه تعیین شده کمتر باشد. باقی‌ماندن این کاهش جریان از مدت‌زمان تنظیمی، منجر به صدور فرمان تریپ خواهد شد.

$$\text{Pickup Modes} \begin{cases} \text{3 out of 3} \rightarrow I_A \ \& \ I_B \ \& \ I_C \ < I_{\text{Threshold}} \\ \text{1 out of 3} \rightarrow I_A \ \| \ I_B \ \| \ I_C \ < I_{\text{Threshold}} \end{cases}$$

جریان عملکرد این تابع به دو شکل قابل استفاده می‌باشد؛ مؤلفه اصلی و مقدار مؤثر.

$$\text{Measuring Types} \begin{cases} \text{Fundamental} \\ \text{RMS} \end{cases}$$

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 10-46، به تصویر کشیده شده است.



شکل 46-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Under Current

3-11-10) تنظیمات

❖ Activation Mode:

مقدار پیش‌فرض: With CB Closed

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- With CB Closed: اگر کلید قدرت بسته باشد، تابع فعال خواهد بود.
- Always Active: تابع همیشه فعال خواهد بود

❖ T-Delay:

مقدار پیش‌فرض: 0.05 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم زمان تریپ تابع استفاده می‌شود. بعد از گذشت زمان به‌اندازه این ستینگ، از پیکاپ این تابع، فرمان تریپ صادر خواهد شد.

❖ PU Mode:

مقدار پیش‌فرض: 3 out of 3

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- 3 out of 3: اگر جریان هر سه‌فاز، از مقدار آستانه تعیین شده کمتر باشند، تابع پیکاپ خواهد کرد.
- 1 out of 3 : اگر حداقل جریان یکی از فازها از مقدار آستانه تعیین شده کمتر باشد، تابع پیکاپ خواهد کرد.

❖ I Thresh:

مقدار پیش‌فرض: 0.05 آمپر

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم جریان آستانه برای صدور فرمان پیکاپ تابع استفاده می‌شود. اگر جریان از این مقدار کمتر باشد، باتوجه‌به مد مربوط به پیکاپ، منجر به صدور فرمان پیکاپ تابع می‌شود.

❖ Measur Type:

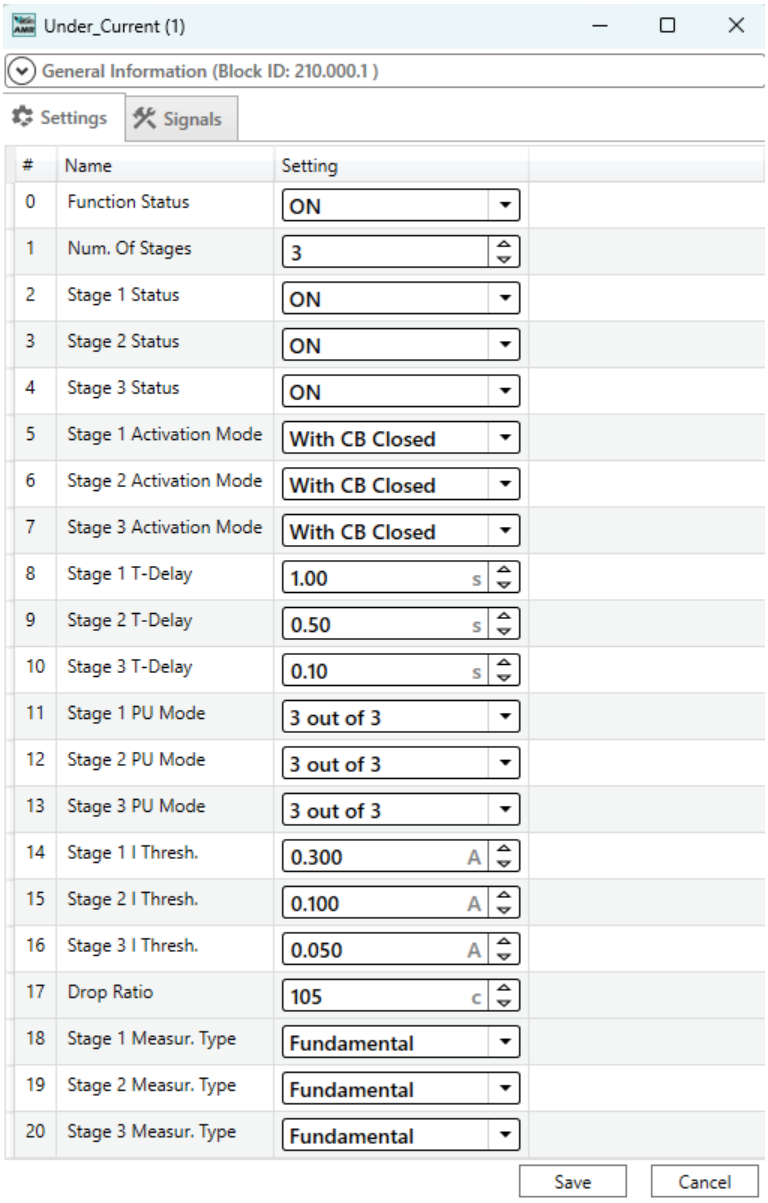
مقدار پیش‌فرض: Fundamental

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- Fundamental: مؤلفه اصلی جریان‌ها در تابع استفاده خواهد شد.
- True RMS : مقدار مؤثر جریان‌ها در تابع استفاده خواهد شد.

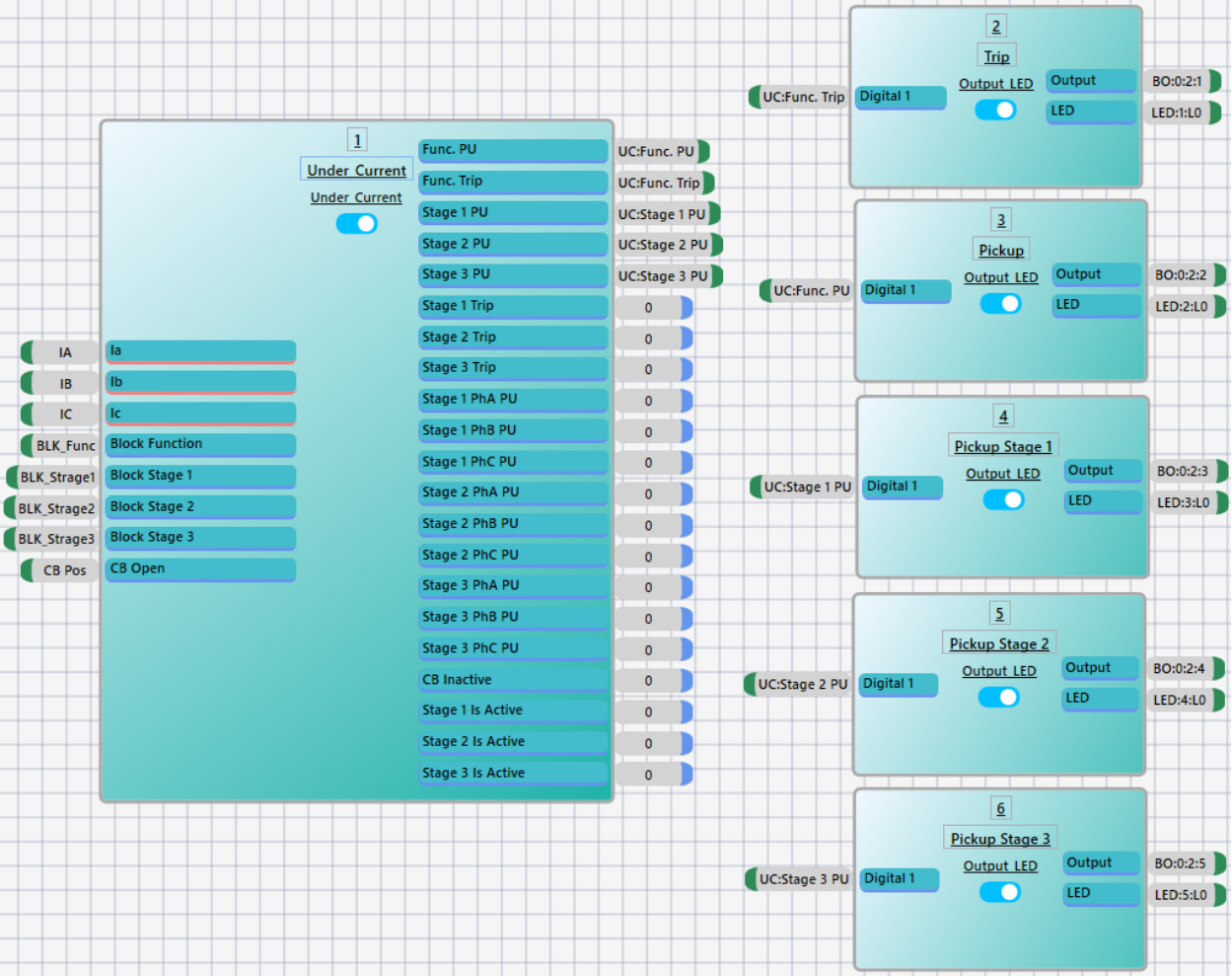
4-11-10) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 47-10 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 47-10: نمونه از ستینگ برای تابع Under Current

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 48-10 آمده است.



شکل 48-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Under Current

همان‌گونه که در شکل 48-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Under Current با سه سطح، از پنج ورودی این بلاک به‌منظور دریافت وضعیت کلید، بلاک کردن تابع، بلاک کردن سطح اول، بلاک کردن سطح دوم و بلاک کردن سطح سوم استفاده شده است و همچنین از پنج LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ تابع، پیکاپ تابع، پیکاپ سطح اول تابع، پیکاپ سطح دوم تابع و پیکاپ سطح سوم تابع استفاده شده است. لازم به ذکر است که برای تعیین وضعیت کلید، بجای استفاده از باینری اینپوت، می‌توان از خروجی بلاک CB Position استفاده کرد.

10-11-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 26-10: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Under Current

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-3	1	1	تعداد سطح‌ها

Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Activation Mode	With CB Closed/ Always Active	-	With CB Closed	مد فعال‌بودن تابع که می‌تواند وقتی کلید قدرت بسته است فعال باشد و یا همیشه فعال باشد.
Stage 1 T-Delay	0-60	0.01	0.5	تأخیر زمانی برای صدور فرمان تریپ
Stage 1 PU Mode	3 out of 3/1 out of 3	-	3 out of 3	شرط پیکاپ کردن تابع
Stage 1 I Thresh.	0.03-100	0.001	0.05	جریان آستانه برای پیکاپ تابع
Drop Ratio	100-120	1	105	با ضرب این مقدار بر حسب درصد در مقدار جریان آستانه، مقدار جریان برای اینکه تابع دراپ کند تعیین می‌گردد.
Stage 1 Measur. Type	Fundamental/ True RMS	-	Fundamental	نوع جریان مورد استفاده برای تابع

6-11-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 27-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Under Current

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
CB Open	BI	سیگنال مربوط به وضعیت کلید قدرت
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 PhA PU	BO	پیکاپ فاز A سطح اول

Stage 1 PhB PU	BO	پیکاپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC PU	BO	پیکاپ فاز C سطح اول
Stage 1 Is Active	BO	سیگنال مربوط به نمایش فعال‌بودن سطح اول

10-12) تابع (46) Negative Sequence OverCurrent

10-12-1) مقدمه

کد ANSI: 46

برای تشخیص خطاهای تک‌فاز و دوفاز بکار می‌رود و حساسیت بیشتری نسبت به تابع OverCurrent دارد. همچنین برای محافظت تجهیزات در شرایط بار نامتعادل استفاده می‌شود، نامتعادلی از طریق این تابع گزارش داده می‌شود. قطع یک فاز در سمت اولیه و همچنین اشتباه احتمالی در اتصالات ترانس جریان نیز از طریق این تابع قابل‌تشخیص می‌باشد.

10-12-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 5 سطح باشد. برای اینکه این تابع عملکرد داشته باشد، باید حداقل در یکی از فازها مقدار جریان عبوری از پارامتر تنظیمی Release Current بیشتر باشد و در صورت تنظیم پارامتر Current Limit Imax روی YES جریان هر سه فاز از پارامتر تنظیمی Max Iph کمتر باشد یعنی:

$$\begin{cases} (\text{Release Current} < I_A) \,||\, (\text{Release Current} < I_B) \,||\, (\text{Release Current} < I_C) \\ \& \\ \text{if Current Limit Imax} == \text{YES} \Rightarrow \{(I_A < \text{Max Iph}) \& (I_B < \text{Max Iph}) \& (I_C < \text{Max Iph}) \end{cases}$$

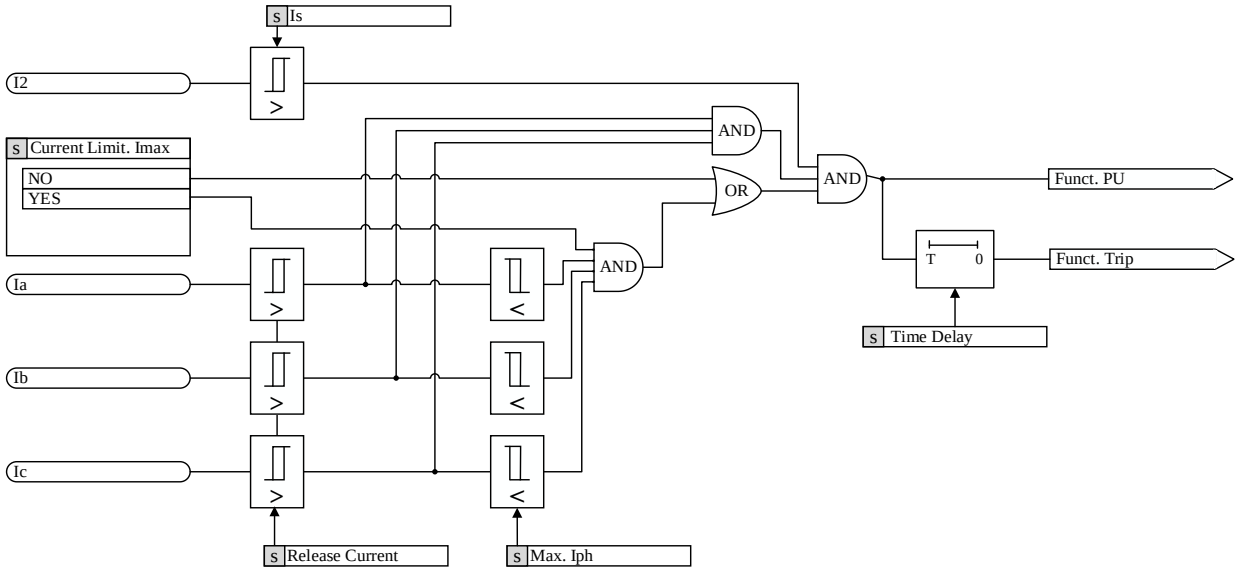
جدول 28-10: جدول منحنی‌های زمان-جریان در تابع Negative Sequence OverCurrent

نوع منحنی	نام منحنی‌ها
Definite Time	-
Inverse IEC	• Normally Inverse • Very Inverse • Extremly Inverse
Inverse ANSI	• Inverse • Very Inverse • Extrem Inverse • Moderat Inverse

در ادامه از طریق پارامتر Stage Type، منحنی زمان-جریان انتخاب شده و از طریق پارامتر Stage Is و Stage Time Delay (یا Stage Time Dial) تنظیمات جریانی و زمانی انجام می‌پذیرد. منظور از جریان در این منحنی، جریان توالی منفی می‌باشد که از طریق بلوک Current Quantities مقدار جریان توالی منفی با توجه به مقادیر جریان فازها

محاسبه می‌شود. منحنی‌های مختلف زمان-جریان که در این تابع قابل استفاده می‌باشد، همان منحنی‌هایی خواهد بود که در تابع Over Current (50/51) توضیح داده شده است و اسامی آنها در جدول 28-10 آمده است.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 49-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 49-10نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Negative Sequence OverCurrent

10-12-3) تنظیمات

❖ Current Limit Imax:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: محدودیت کمتر بودن جریان سه فاز از مقدار Max Iph برای عملکرد تابع مطرح نخواهد بود.
- YES: محدودیت کمتر بودن جریان هر سه فاز از مقدار Max Iph برای عملکرد تابع وجود دارد و برای ارسال فرمان پیکاپ یا تریپ احتمالی باید جریان هر سه فاز از مقدار پارامتر تنظیمی Max Iph کمتر باشد.

❖ Max Iph:

مقدار پیش‌فرض: 10 آمپر

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم حد بالا برای جریان هر سه فاز استفاده می‌شود. اساساً این پارامتر وقتی کاربرد دارد که مقدار پارامتر Current Limit Imax روی YES تنظیم گردد.

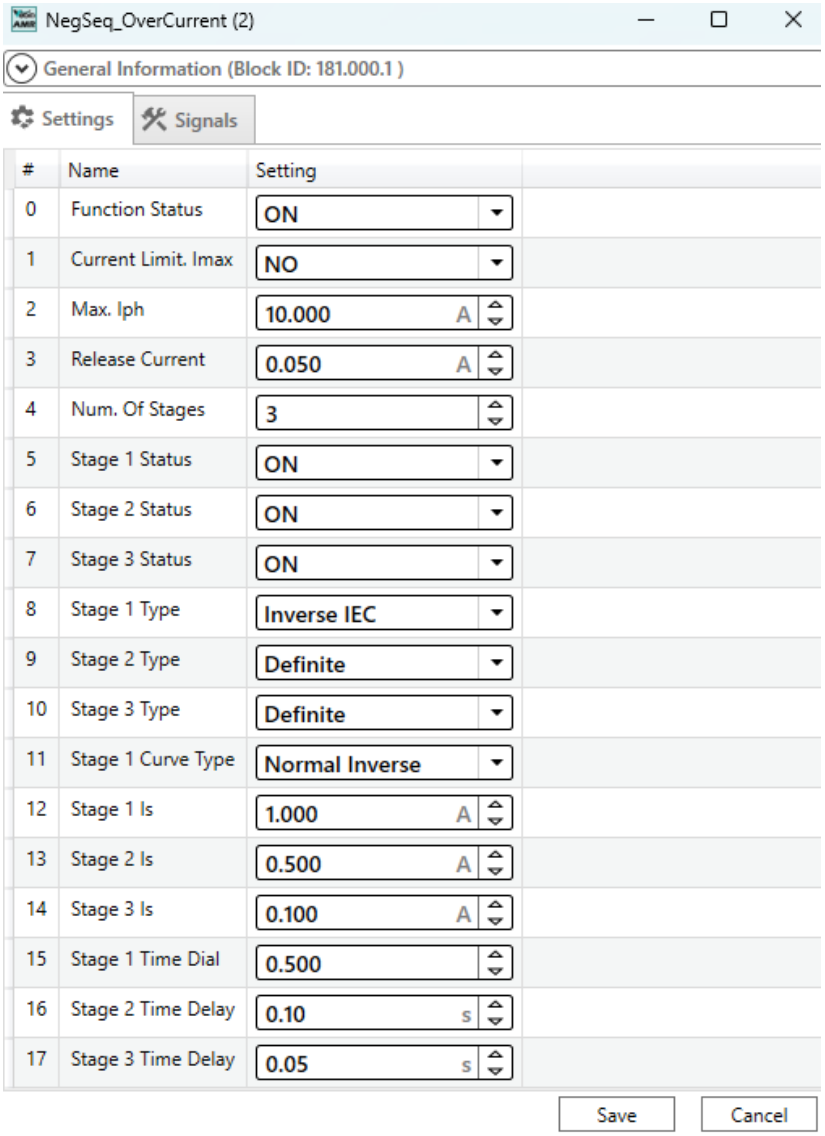
❖ Release Current:

مقدار پیش‌فرض: 0.05 آمپر

توضیحات: برای عملکرد تابع، جریان عبوری از حداقل یکی از فازها باید از این پارامتر بیشتر باشد.

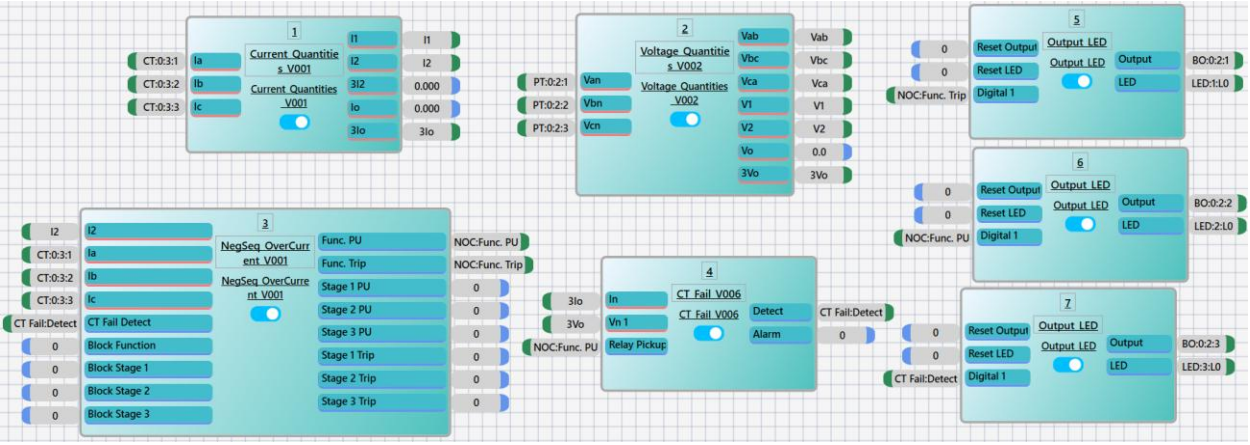
10-12-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 50-10 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 50-10: نمونه از ستینگ برای تابع Negative Sequence OverCurrent

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 51-10 آمده است.



شکل 51-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Negative Sequence OverCurrent

همان‌گونه که در شکل 51-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Negative Sequence OverCurrent با سه سطح و از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ و پیکاپ تابع Negative Sequence OverCurrent و تشخیص CT Fail توسط تابع CTS استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع CTS و Negative Sequence OverCurrent استفاده شده است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که CT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی Detect بلوک CTS را به ورودی CT Fail Detect تابع Negative Sequence OverCurrent وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU تابع Negative Sequence OverCurrent را به ورودی Relay Pickup تابع CTS وصل می‌نماییم.

10-12-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 29-10: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Negative Sequence OverCurrent

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Current Limit. Imax	NO/YES	-	NO	فعال‌بودن یا نبودن حد بالا برای جریان هر سه فاز
Max. Iph	0.03-30	0.001	10	مقدار جریان حد بالا برای جریان هر سه فاز
Release Current	0.03-10	0.001	0.05	مقدار جریان حد پایین برای جریان هر فاز
Num. Of Stages	1-5	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول

Stage 1 Type	Definite Time/ Inverse IEC/ Inverse ANSI	-	Definite Time	نوع کلی منحنی مشخصه زمان-جریان
Stage 1 Curve Type	- Normally Inverse/Very Inverse/Extremly Inverse Inverse/Very Inverse/Extrem Inverse/Moderat Inverse	-	-	نوع منحنی مشخصه زمان-جریان باتوجه‌به پارامتر Stage 1 Type
Stage 1 Is	0.005-10	0.001	0.1	تنظیم جریانی
Stage 1 Time Delay/ Stage 1 Time Dial	0.02-3.2	0.001	0.05	تنظیم زمانی

10-12-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 30-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Negative Sequence OverCurrent

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
Inrush Active	BI	سیگنال فعال بودن تابع اینراش که از بلاک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Stage 1 Inrush PU	BI	سیگنال پیکاپ مربوط به جریان هجومی که از بلاک Inrush Current Detection به این ورودی متصل می‌شود.
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Imax Exceed	BO	سیگنال عبور جریان بیشتر از Max. Iph

Low Iph	BO	سیگنال عبور جریان کمتر از جریان حد پایین Release Current
Stage 1 OFF	BO	غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Active	BO	فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول

10-13) تابع اضافه ولتاژ (59)

10-13-1) مقدمه

کد ANSI: 59

این تابع به‌منظور شناسایی و مدیریت شرایط اضافه ولتاژ طراحی شده است که می‌تواند به‌دلیل عواملی نظیر نوسانات شبکه، کلیدزنی، صاعقه یا بارهای غیرخطی ایجاد شود. اضافه ولتاژها ممکن است موجب آسیب به تجهیزات الکتریکی، از جمله موتورها، ترانسفورماتورها و سیستم‌های کنترل شوند. بنابراین، فعال‌سازی و تنظیم مناسب تابع اضافه ولتاژ در سیستم‌های حفاظتی بسیار حیاتی بوده و موجب می‌گردد که به‌موقع مشکلات را شناسایی کرده و از خرابی تجهیزات جلوگیری شود.

10-13-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 4 سطح با مشخصه زمان ثابت باشد. مطابق با پارامتر OP Quantity، برای عملکرد این تابع می‌توان از ولتاژ فاز به فاز (Vphph)، فاز به نقطه خنثی (Vphn)، مولفه توالی مثبت (V1) استفاده کرد.

اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph یا Vphn باشد، مقدار پارامتر Op. Mode سه حالت (1 of 3/ 2 of 3/ 3 of 3) می‌تواند باشد. این حالت‌ها بیان می‌کنند که حداقل چند مورد از سه مورد (اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، چند فاز از سه فاز، و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، چند مورد از ولتاژهای فاز به فاز) باید از آستانه تعریف شده Pickup Val. بیشتر باشند تا تابع پیکاپ کند:

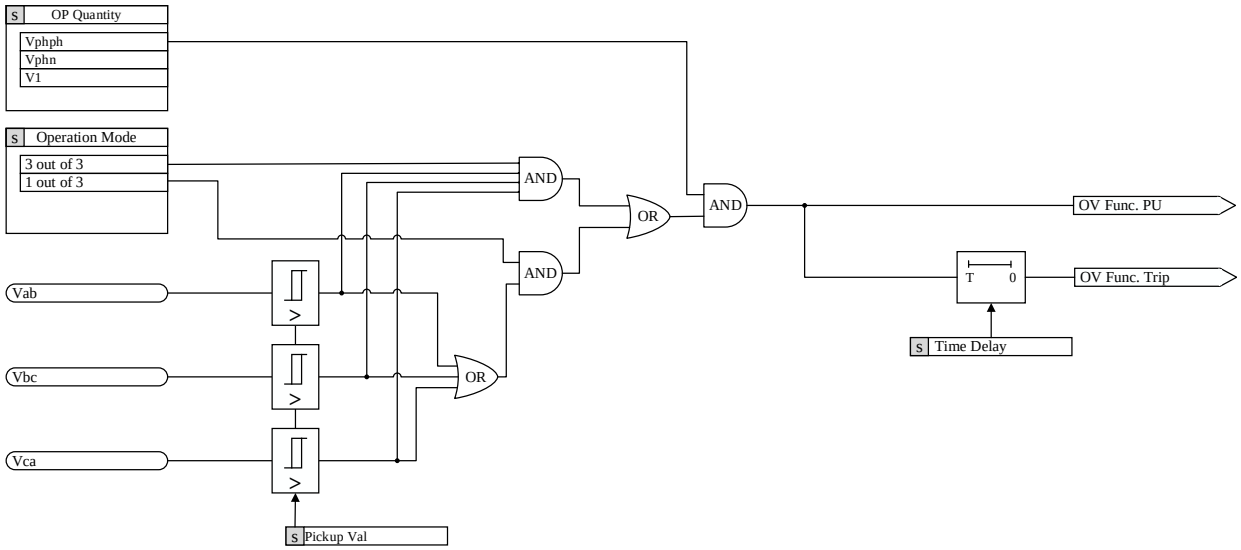
$$\text{OP Quantity}\begin{cases}\text{Vphph}\rightarrow\text{Op. Mode}\begin{cases}3\text{ out of }3\rightarrow(\text{Vab}\,\&\,\text{Vbc}\,\&\,\text{Vca})>\text{Pickup Val.}\\2\text{ out of }3\rightarrow(\text{Vab}\,\&\,\text{Vbc}\,\|\,\text{Vbc}\,\&\,\text{Vca}\,\|\,\text{Vab}\,\&\,\text{Vca})>\text{Pickup Val}\\1\text{ out of }3\rightarrow(\text{Vab}\|\text{Vbc}\|\text{Vca})>\text{Pickup Val.}\end{cases}\\\text{Vphn}\rightarrow\text{Op. Mode}\begin{cases}3\text{ out of }3\rightarrow(\text{Va}\,\&\,\text{Vb}\,\&\,\text{Vc})>\text{Pickup Val.}\\2\text{ out of }3\rightarrow(\text{Va}\,\&\,\text{Vb}\,\|\,\text{Vb}\,\&\,\text{Vc}\,\|\,\text{Va}\,\&\,\text{Vc})>\text{Pickup Val.}\\1\text{ out of }3\rightarrow(\text{Va}\|\text{Vb}\|\text{Vc})>\text{Pickup Val.}\end{cases}\end{cases}\Rightarrow\text{Pickup}$$

اگر پارامتر OP Quantity برابر با V1 باشد، آنگاه اگر مقدار مربوطه از آستانه تعریف شده .Pickup Val بیشتر باشد، تابع پیکاپ خواهد کرد:

$$\text{OP Quantity}\{\text{V1}>\text{Pickup Val.}\Rightarrow\text{Pickup}$$

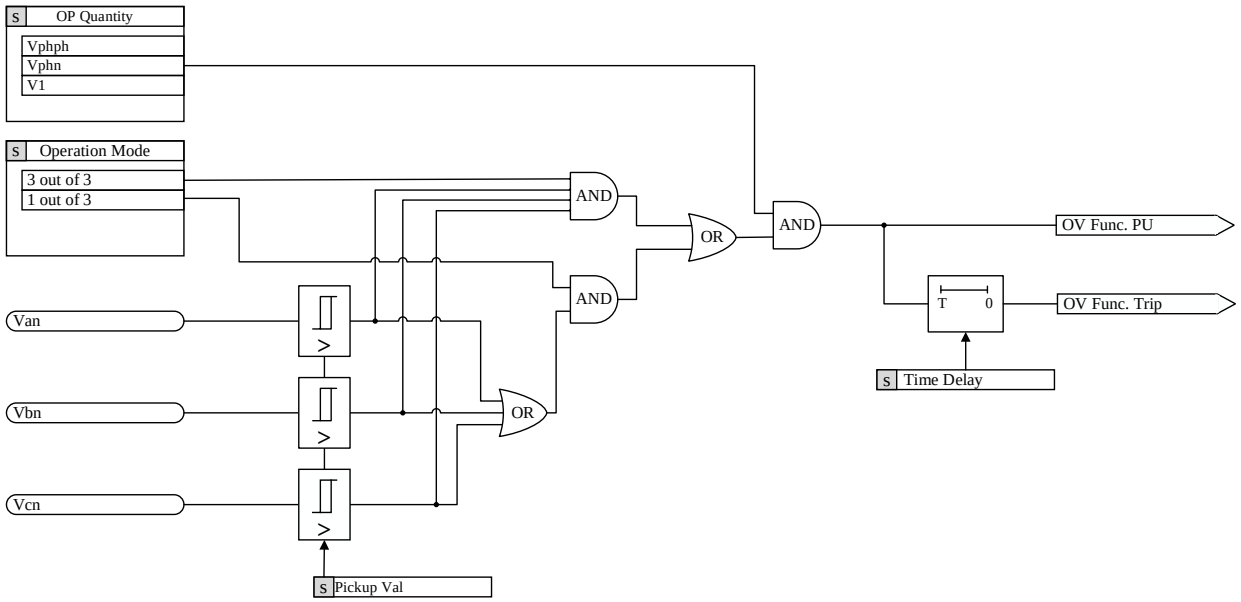
در صورت پیکاپ تابع، اگر شرایط تا سپری‌شدن تأخیر زمانی Time Delay باقی بمانند، فرمان تریپ صادر خواهد شد.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع در حالت Vphph، در شکل 52-10، به تصویر کشیده شده است.



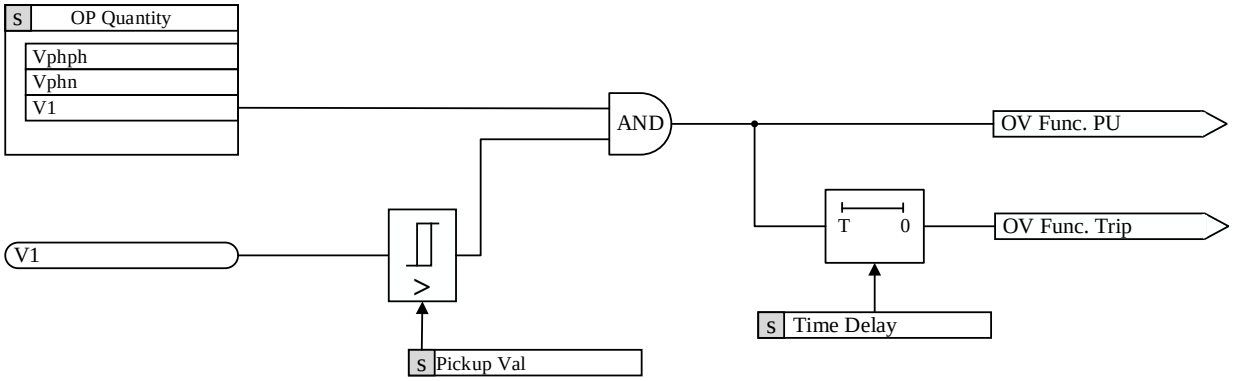
شکل 52-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع اضافه ولتاژ در حالت Vphph

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع در حالت Vphn، در شکل 53-10، به تصویر کشیده شده است



شکل 53-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع اضافه ولتاژ در حالت Vphn

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع در حالت V1، در شکل 54-10، به تصویر کشیده شده است



شکل 54-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع اضافه ولتاژ در حالت V1

10-13-3) تنظیمات

❖ Pickup Val:

مقدار پیش‌فرض: 110 ولت

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم مقدار ولتاژ لازم برای پیکاپ تابع استفاده می‌شود. یعنی اگر ولتاژ بیشتر از این مقدار باشد، تابع پیکاپ خواهد کرد.

❖ Time Delay:

مقدار پیش‌فرض: 0.5 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم زمان تریپ تابع استفاده می‌شود. در حقیقت بعد از گذشت زمان به‌اندازه این پارامتر از پیکاپ اگر شرایط تا سپری‌شدن تأخیر زمانی باقی بمانند، فرمان تریپ صادر خواهد شد.

❖ Drop Ratio:

مقدار پیش‌فرض: 0.95

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم درصد لازم برای دراپ کردن تابع استفاده می‌شود. یعنی در هر لحظه نسبت ولتاژ آنی به ولتاژ پیکاپ محاسبه شده و اگر کمتر از این مقدار باشد تابع دراپ می‌کند.

❖ OP Quantity:

مقدار پیش‌فرض: Vphph

توضیحات: نوع ولتاژ استفاده شده برای عملکرد تابع، موارد زیر قابل انتخاب می‌باشد:

- Vphph: ولتاژ فاز به فاز

- Vphn: ولتاژ فاز به ولتاژ نقطه خنثی
- V1: ولتاژ مؤلفه توالی مثبت

❖ Op. Mode:

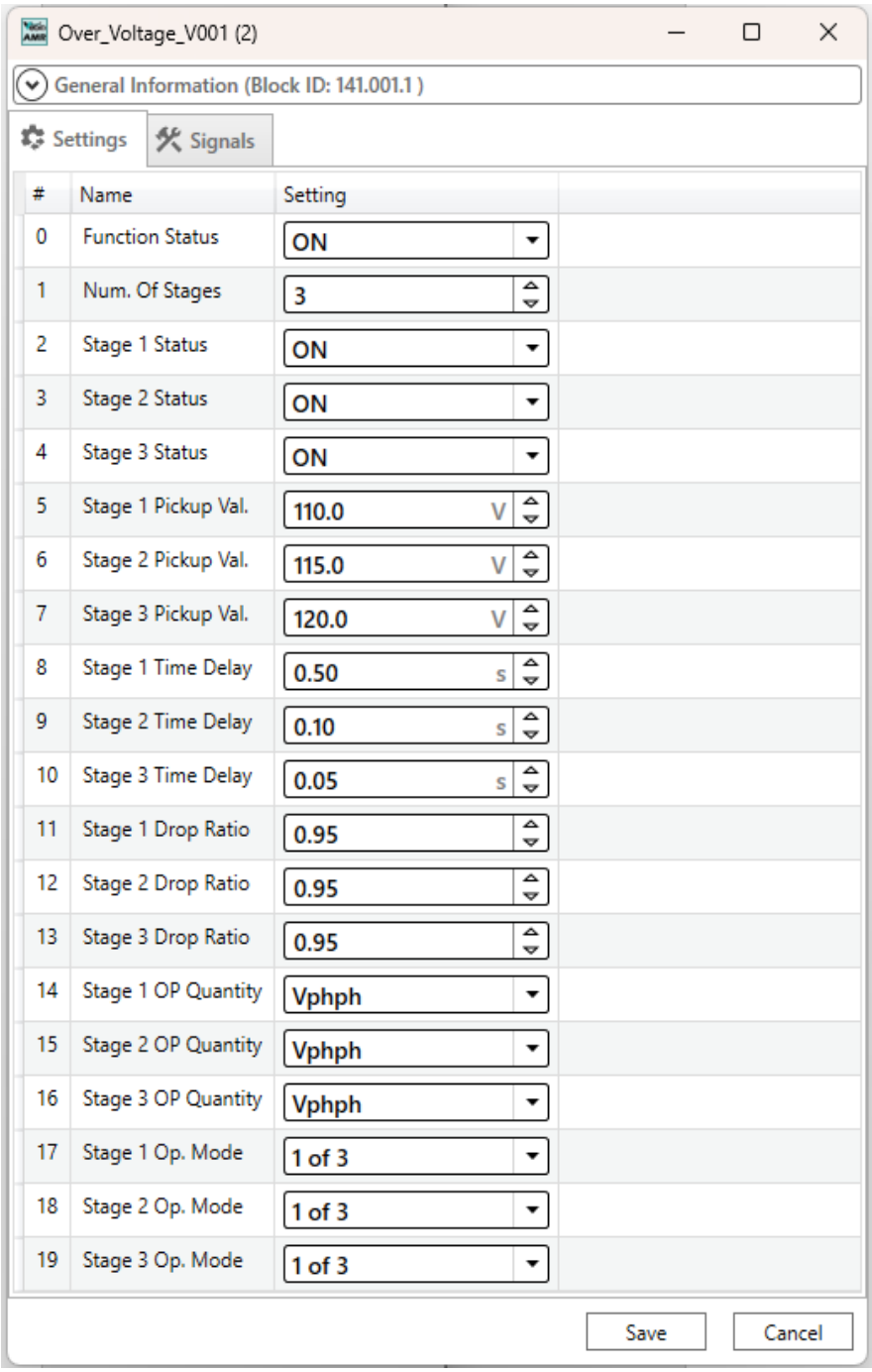
مقدار پیش‌فرض: 1 of 3

توضیحات: اگر در قسمت OP Quantity ولتاژهای Vphph یا Vphn برای عملکرد این تابع انتخاب شوند، بسته به نوع خطا سه حالت زیر پیش می‌آید. این حالت‌ها بیان می‌کنند که حداقل چند مورد از سه مورد (اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، چند فاز از سه‌فاز، و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، چند مورد از ولتاژهای فاز به فاز) باید از آستانه تعریف شده Pickup Val. بیشتر باشند تا تابع پیکاپ کند:

- 3 of 3: اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، باید مقدار هر سه‌فاز و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، هر سه مورد باید از آستانه تنظیمی تجاوز کند تا تابع عملکرد داشته باشد.
- 2 of 3: اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، باید مقدار دوفاز و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، حداقل دو مورد باید از آستانه تنظیمی تجاوز کند تا تابع عملکرد داشته باشد.
- 1 of 3: اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، باید مقدار یک‌فاز و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، حداقل یک مورد باید از آستانه تنظیمی تجاوز کند تا تابع عملکرد داشته باشد.

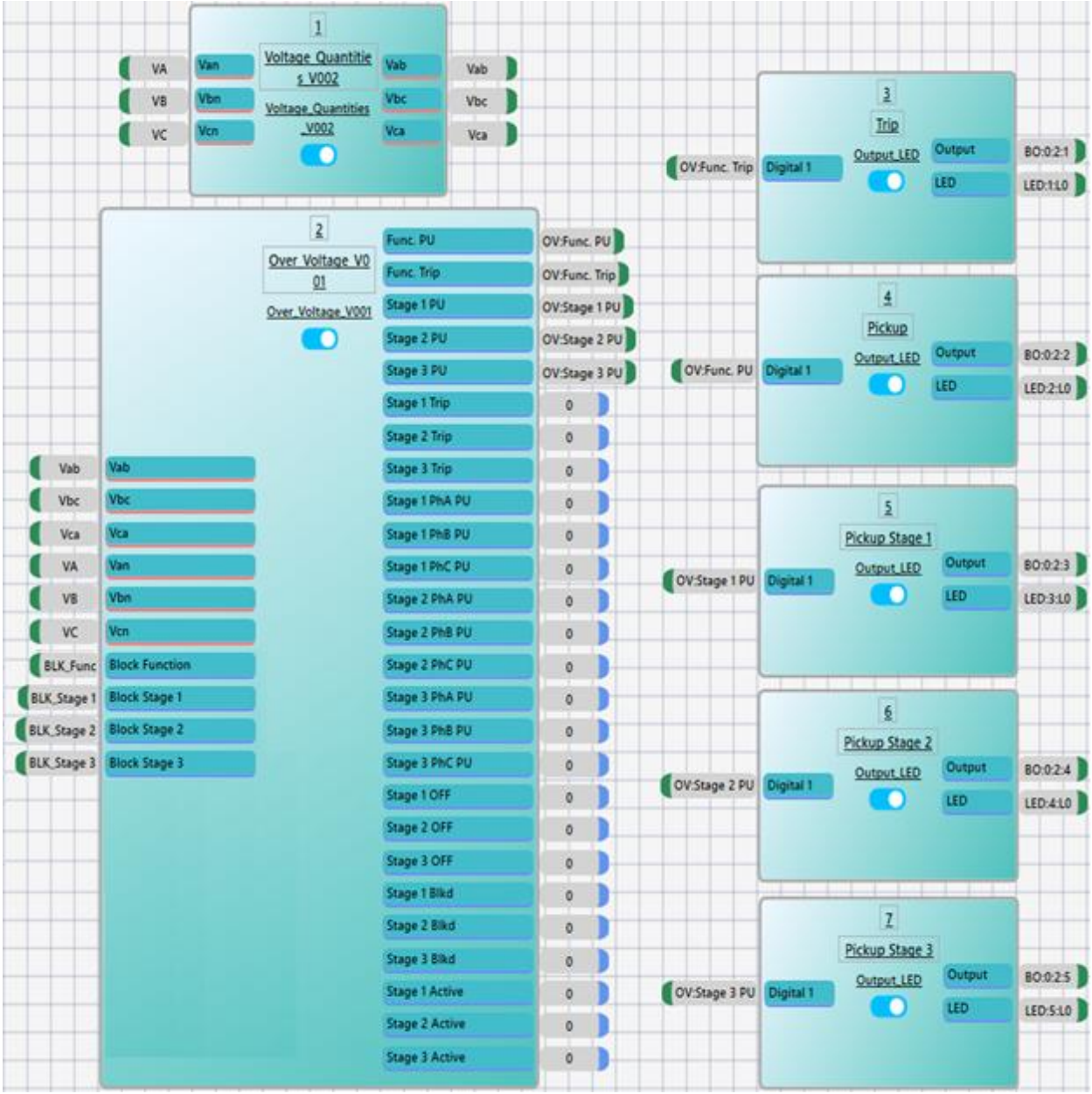
10-13-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-55 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 55-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Over Voltage

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 56-10 آمده است.



شکل 56-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Over Voltage

همان‌گونه که در شکل 56-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Over Voltage با سه سطح، از چهار ورودی این بلاک به‌منظور بلاک کردن تابع، بلاک کردن سطح اول، بلاک کردن سطح دوم و بلاک کردن سطح سوم استفاده شده است و همچنین از پنج LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ تابع، پیکاپ تابع، پیکاپ سطح اول تابع، پیکاپ سطح دوم تابع و پیکاپ سطح سوم تابع استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities برای محاسبه ولتاژهای فاز به فاز جهت استفاده در تابع Over Voltage استفاده شده است.

10-13-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 10-31: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Over Voltage

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-4	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Pickup Val	2-260	0.1	110	مقدار ولتاژ پیکاپ برای سطح اول
Stage 1 Drop Ratio	0.9-0.99	0.01	0.95	نسبت مربوط به دراپ کردن برای سطح اول
Stage 1 OP Quantity	Vphph-Vphn-V1-V2-V2/V1	-	Vphph	نوع ولتاژ استفاده شده برای عملکرد تابع
Stage 1 Op. Mode	3 of 3/2 of 3/1 of 3	-	1 of 3	در صورت انتخاب Vphph و Vphn حداقل چند فاز از سه‌فاز با افزایش ولتاژ از آستانه تعریف شده باعث عملکرد تابع شود.
Stage 1 Time Delay	0-100	0.01	0.5	مقدار زمان عملکرد برای سطح اول

10-13-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 10-32: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Over Voltage

پارامتر	نوع	توضیح
Vab	AI	ولتاژ فاز به فاز AB
Vbc	AI	ولتاژ فاز به فاز BC
Vca	AI	ولتاژ فاز به فاز CA
Van	AI	ولتاژ فاز به نقطه خنثی A
Vbn	AI	ولتاژ فاز به نقطه خنثی B
Vcn	AI	ولتاژ فاز به نقطه خنثی C
V1	AI	ولتاژ مؤلفه توالی مثبت

Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 PhA PU	BO	پیکاپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB PU	BO	پیکاپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC PU	BO	پیکاپ فاز C سطح اول
Stage 1 PhA Trip	BO	تریپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB Trip	BO	تریپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC Trip	BO	تریپ فاز C سطح اول
Stage 1 OFF	BO	غیر فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول
Stage 1 Active	BO	فعال‌بودن سطح اول

10-14) تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده (59N)

10-14-1) مقدمه

کد ANSI: 59N

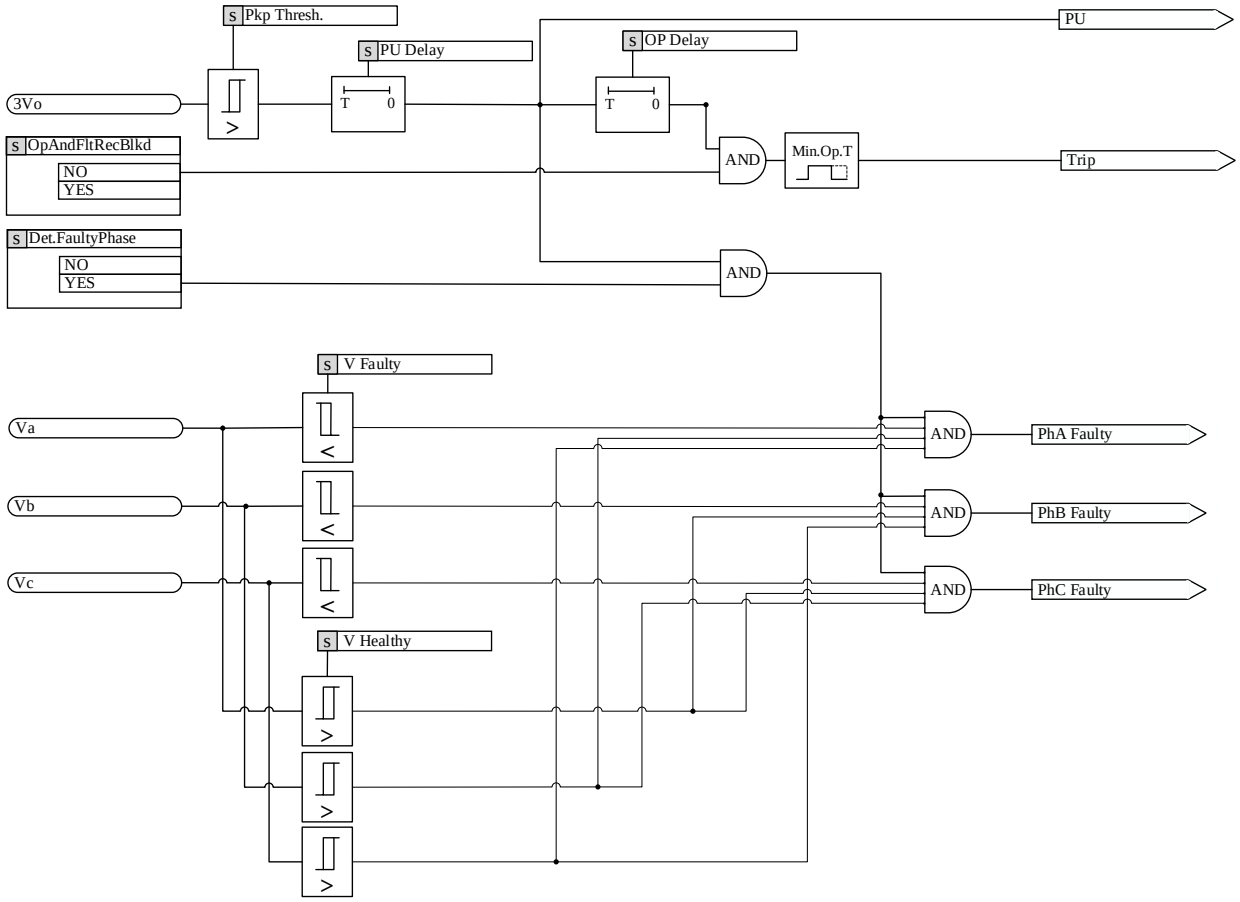
تابع Residual Overvoltage Protection (59N) یک تابع حفاظتی ولتاژی مبتنی بر اندازه‌گیری مولفه صفر ولتاژ (Zero-sequence Voltage) است که به‌منظور تشخیص وجود شرایط اتصال زمین تک‌فاز یا ناپایداری در سیستم زمین در شبکه‌های قدرت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

10-14-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 3 سطح با مشخصه زمان ثابت باشد. برای پیکاپ هر سطح این تابع لازم است که ولتاژ از ترشهلد تنظیمی آن سطح (Pkp Thresh.) بیشتر شده و تاخیر زمانی تنظیمی در PU Delay پایان یابد. پس از پایان این زمان و اعلام پیکاپ، تابع پس از گذراندن زمان تنظیم شده برای OP Delay فرمان تریپ را در صورتی که OpAndFltRecBlkd فعال نباشد صادر می‌کند و حداقل به اندازه Min OP Time این فرمان را نگه می‌دارد.

در صورتی که Blk By VTFail فعال باشد و خروجی بلاک VT Failure به اینپوت آن وصل شود در صورت یک شدن باینری مربوطه عملکرد این تابع بلاک خواهد شد و اگر گزینه مربوطه روی NO تنظیم شده باشد حتی اگر ورودی باینری هم وصل شده باشد تابع عملکرد نخواهد داشت.

اگر Det.FaultyPhase فعال باشد در صورتی که مقدار یک فاز از سه فاز از مقدار تنظیم‌شده V Faulty کمتر باشد و دو فاز دیگر برابر یا بیشتر از مقدار تنظیم‌شده V Healthy باشند تابع خروجی Faulty مربوط به آن فاز را فعال می‌کند. نمای کلی این تابع در شکل 57-10 رسم شده‌است.



شکل 57-10: نمای کلی تابع اضافه ولتاژ باقی مانده

3-14-10) تنظیمات

❖ Pkp Thresh:

مقدار پیش‌فرض: 30 ولت

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم مقدار ولتاژ لازم برای پیکاپ تابع استفاده می‌شود. یعنی اگر ولتاژ بیشتر از این مقدار باشد، تابع پس از گذشت تاخیر زمانی تنظیمی در Stage 1 PU Delay پیکاپ خواهد کرد.

❖ PU Delay:

مقدار پیش‌فرض: 0 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم زمان اعلام پیکاپ تابع استفاده می‌شود. در حقیقت بعد از گذشت زمان به‌اندازه این پارامتر از پیکاپ اگر شرایط تا سپری‌شدن تأخیر زمانی باقی بمانند، پیکاپ اعلام خواهدشد.

❖ OP Delay:

مقدار پیش‌فرض: 3 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم زمان اعلام تریپ تابع استفاده می‌شود. در حقیقت بعد از گذشت زمان به‌اندازه این پارامتر از اعلام پیکاپ اگر شرایط تا سپری‌شدن تأخیر زمانی باقی بمانند، فرمان تریپ صادر خواهد شد.

❖ Drop Ratio:

مقدار پیش‌فرض: 0.95

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم درصد لازم برای دراپ کردن تابع استفاده می‌شود. یعنی در هر لحظه نسبت ولتاژ آنی به ولتاژ پیکاپ محاسبه شده و اگر کمتر از این مقدار باشد تابع دراپ می‌کند.

❖ Blk By VTFail:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: در صورتی که خروجی بلاک VT Failure به اینپوت این تابع وصل شود با یک شدن باینری مربوطه عملکرد این تابع بلاک خواهدشد.

❖ OpAndFltRecBlkd:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: در صورتی که بخواهیم تابع یا سطح مربوطه فرمان تریپ را صادر نکند با فعال کردن این گزینه این عمل میسر می‌شود.

❖ Det.FaultyPhase:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: در صورتی که مقدار یک فاز از سه فاز از مقدار تنظیم شده V Faulty کمتر باشد و دو فاز دیگر برابر یا بیشتر از مقدار تنظیم شده V Healthy باشند تابع خروجی Faulty مربوط به آن فاز را فعال می‌کند.

❖ V Healthy:

مقدار پیش‌فرض: 75 ولت

توضیحات: اگر مقدار ولتاژ برابر یا بیشتر از این مقدار تنظیمی باشد تابع این ولتاژ را بعنوان ولتاژ سالم در نظر می‌گیرد.

❖ V Faulty:

مقدار پیش‌فرض: 40 ولت

توضیحات: اگر مقدار ولتاژ کمتر از این مقدار تنظیمی باشد تابع این ولتاژ را بعنوان ولتاژ خطادار در نظر می‌گیرد.

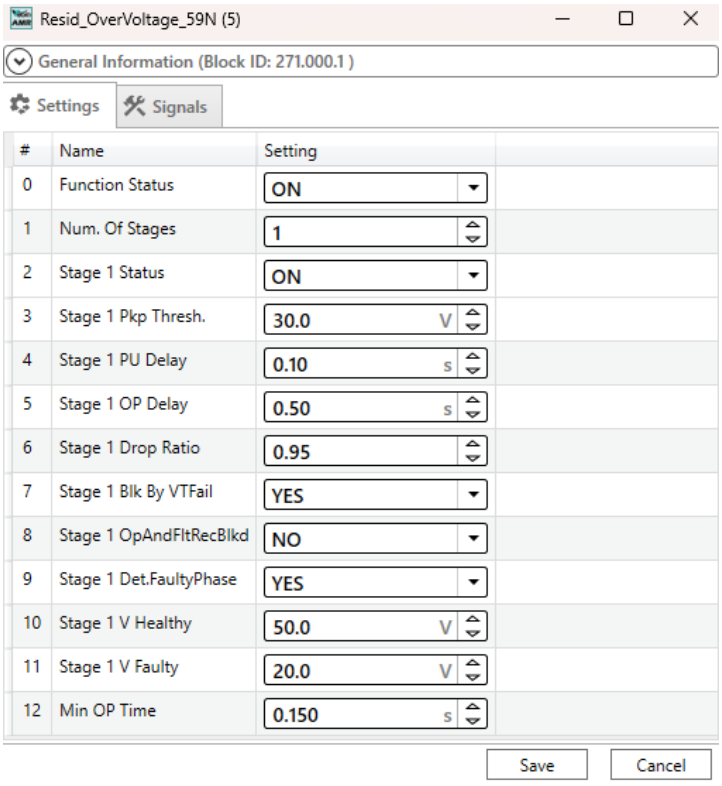
❖ Min OP Time:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: حداقل زمانی که لازم است فرمان تریپ نگه داشته شود توسط این تنظیم اعمال می‌شود.

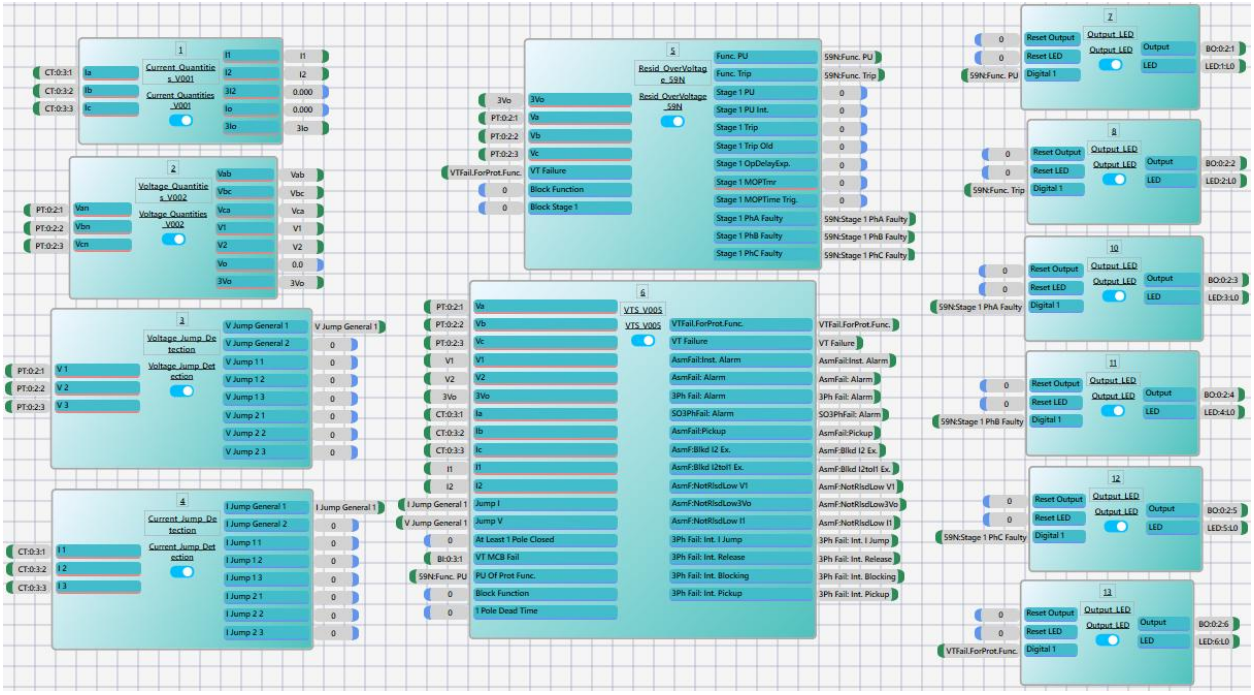
10-14-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 58-10 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 58-10: نمونه از تنظیمات برای تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 59-10 آمده است.



شکل 59-10: نمونه از کانفیگ برای تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده

همان‌گونه که در شکل 59-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Residual Overvoltage با یک سطح که به ورودی آن یک سیگنال از تابع VTS وصل شده است و از پنج LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های پیکاپ تابع، تریپ تابع، خطا دار بودن فاز A، خطا دار بودن فاز B و خطا دار بودن فاز C استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع VTS و Residual Overvoltage استفاده‌شده است. همچنین از بلوک‌های Voltage Jump Detection و Current Jump Detection برای استفاده جهت پرش جریانی و ولتاژی برای توابع VTS استفاده شده‌است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که VT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی VT Fail.ForProt.Func بلوک VTS را به ورودی VT Failure تابع Residual Overvoltage وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU تابع Residual Overvoltage را به ورودی PU of Prot Func تابع VTS وصل می‌نماییم.

10-14-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 33-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع

Num. Of Stages	1-3	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Measur. Type	Fundamental/ True RMS	-	Fundamental	تعیین نوع جریان مورد استفاده برای عملکرد تابع
Stage 1 Pkp Thresh.	0.4-200	0.1	30	مقدار ولتاژ پیکاپ برای سطح اول
Stage 1 PU Delay	Vphph-Vphn-V1	-	Vphph	مقدار تاخیر زمانی برای اعلام پیکاپ سطح اول
Stage 1 OP Delay	0-100	0.01	0.5	مقدار تاخیر زمانی برای اعلام تریپ سطح اول
Stage 1 Drop Ratio	0.9-0.99	0.01	0.95	نسبت مربوط به دراپ کردن برای سطح اول
Stage 1 Blk By VTFail	YES/NO	-	YES	بلاک کردن سطح یک با VTFail
Stage 1 OpAndFltRecBlkd	YES/NO	-	NO	بلاک کردن تریپ سطح یک
Stage 1 Det.FaultyPhase	YES/NO	-	NO	فعال یا غیر فعال بودن تشخیص فاز خطادار سطح یک
Stage 1 V Healthy	0.3-200	0.1	75	تعیین مقدار ولتاژ سالم
Stage 1 V Faulty	0.3-200	0.1	75	تعیین مقدار ولتاژ خطادار
Min OP Time	0.01-1	0.001	0.150	حداقل زمانی که فرمان تریپ نگه داشته می‌شود

6-14-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 34-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع اضافه ولتاژ باقی‌مانده

پارامتر	نوع	توضیح
3Vo	AI	مقدار توالی صفر ولتاژ

Va	AI	ولتاژ فاز A
Vb	AI	ولتاژ فاز B
Vc	AI	ولتاژ فاز C
VT Failure	BI	خطای ترانس ولتاژ
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	بلاک بودن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 PU Int.	BO	پیکاپ داخلی سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 Trip Old	BO	تریپ قبلی سطح اول
Stage 1 PhA Faulty	BO	خطادار بودن فاز A سطح اول
Stage 1 PhB Faulty	BO	خطادار بودن فاز B سطح اول
Stage 1 PhC Faulty	BO	خطادار بودن فاز C سطح اول
Stage 1 OFF	BO	غیر فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول
Stage 1 Active	BO	فعال‌بودن سطح اول

10-15) تابع (47) Negative Sequence OverVoltage

10-15-1) مقدمه

کد ANSI: 47

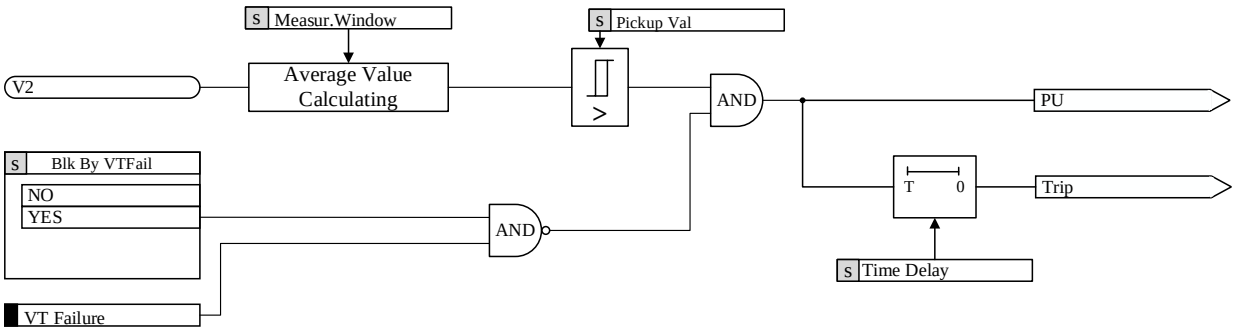
مولفه توالی منفی ولتاژ (V_2) یکی از شاخص‌های کلیدی در تشخیص نامتعادلی ولتاژ در سیستم‌های سه‌فاز محسوب می‌شود. در شرایط نرمال بهره‌برداری، مقدار V_2 بسیار ناچیز است. اما در مواردی نظیر شکست فاز، بارهای غیرمتقارن یا خطاهای شبکه، این مولفه افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به بروز آثار مخرب حرارتی و مغناطیسی در ماشین‌های الکتریکی و سایر تجهیزات شود. تابع حفاظتی47 با پایش لحظه‌ای سطح ولتاژ توالی منفی و مقایسه آن با آستانه قابل تنظیم، امکان شناسایی به‌موقع این شرایط نامطلوب را فراهم می‌سازد. این تابع نقش مهمی در حفاظت موتورها، ژنراتورها و سیستم‌های انتقال ایفا کرده و به‌عنوان یک ابزار موثر در بهبود کیفیت توان و کاهش آسیب‌های الکتریکی و مکانیکی شناخته می‌شود.

10-15-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 3 سطح باشد. برای اینکه این تابع پیکاپ کند، باید مولفه توالی منفی ولتاژ (V_2) از پارامتر تنظیمی Pickup Val. بیشتر باشد. این تابع با زمان تنظیمی درMeasur.Window میانگین مقدار ولتاژ (V_2) را از ترکیب سه ولتاژ فازی استخراج کرده و آن را با آستانه تنظیم‌شده مقایسه می‌کند. در صورت پیکاپ تابع، اگر شرایط تا سپری‌شدن تأخیر زمانی (Time Delay) باقی بمانند، فرمان تریپ صادر خواهد شد.

در صورتی که Blk By VTFail فعال باشد و خروجی بلاک VTS به ورودی VT Failure وصل شود در صورت یک شدن این ورودی عملکرد این تابع بلاک خواهد شد و اگر گزینه مربوطه روی NO تنظیم‌شده باشد حتی اگر VT Fail در شبکه رخ داده باشد، عملکرد تابع Negative Sequence OverVoltage بلاک نخواهد شد.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 60-10 ، به تصویر کشیده شده است.



شکل 60-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Negative Sequence OverVoltage

3-15-10) تنظیمات

- Pickup Val:

مقدار پیش‌فرض: 6 ولت

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم مقدار ولتاژ لازم برای پیکاپ تابع استفاده می‌شود. یعنی اگر مولفه توالی منفی ولتاژ (V_2) از پارامتر تنظیمی Pickup Val. بیشتر باشد، تابع پیکاپ خواهد کرد.

- Time Delay:

مقدار پیش‌فرض: 3 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم زمان تریپ تابع استفاده می‌شود. در حقیقت بعد از گذشت زمان به‌اندازه این پارامتر از اعلام پیکاپ اگر شرایط تا سپری‌شدن تأخیر زمانی باقی بمانند، فرمان تریپ صادر خواهد شد.

- Drop Ratio:

مقدار پیش‌فرض: 0.95

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم درصد لازم برای دراپ کردن تابع استفاده می‌شود. یعنی در هر لحظه نسبت ولتاژ آنی به ولتاژ پیکاپ محاسبه شده و اگر کمتر از این مقدار باشد تابع دراپ می‌کند.

- Blk By VTFail:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: در صورتی که خروجی بلاک VT Failure به اینپوت این تابع وصل شود با یک شدن باینری مربوطه عملکرد این تابع بلاک خواهد شد.

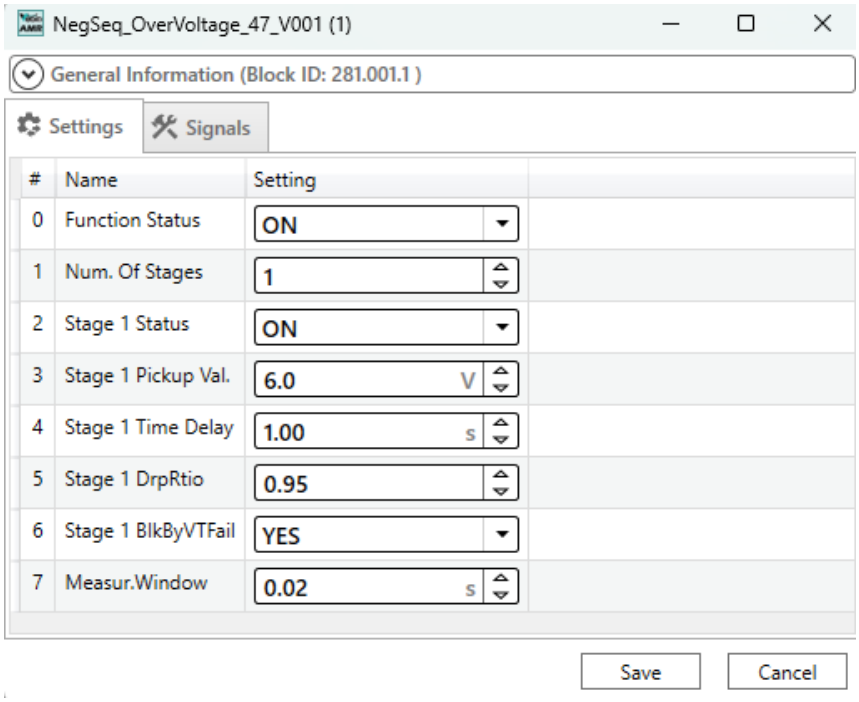
- Measur.Window:

مقدار پیش‌فرض: 0.02 ثانیه

توضیحات: تابع برای مقایسه ولتاژ در زمان تنظیمی این سیگنال میانگین ولتاژ (V_2) را از ترکیب سه ولتاژ فازی استخراج کرده و آن را با آستانه تنظیم‌شده مقایسه می‌کند.

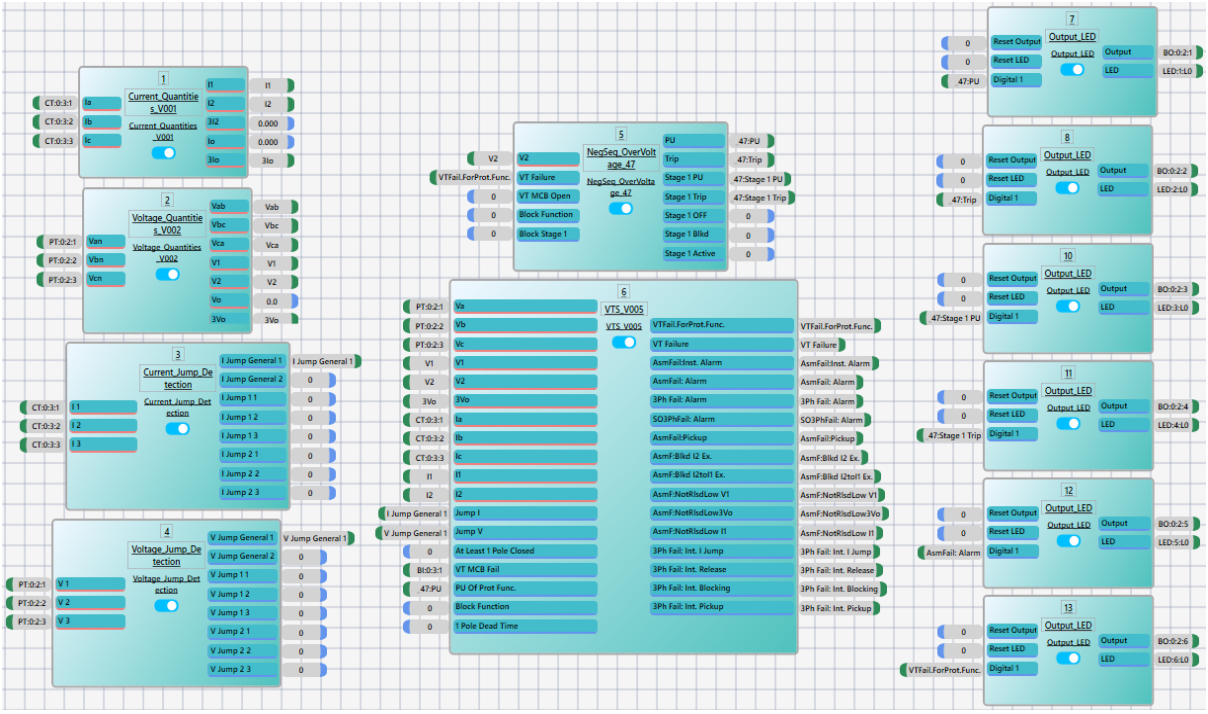
10-15-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-61 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 10-61: نمونه از ستینگ برای تابع Negative Sequence OverVoltage

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-62شکل 10-51 آمده است.



شکل 10-62: نمونه از کانفیگ برای تابع Negative Sequence OverVoltage

همان‌گونه که در شکل 62-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Negative Sequence OverVoltage با یک سطح که به ورودی آن یک سیگنال از تابع VTS وصل شده است و از شش LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های پیکاپ تابع، تریپ تابع، پیکاپ استیج یک، تریپ استیج یک، آلارم و VTFail تابع VTS استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع VTS و Negative Sequence OverVoltage استفاده‌شده است. همچنین از بلوک‌های Voltage Jump Detection وCurrent Jump Detection برای استفاده جهت پرش جریانی و ولتاژی برای توابع VTS استفاده شده‌است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که VT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی VT Fail.ForProt.Func بلوک VTS را به ورودی VT Failure تابع Negative Sequence OverVoltage وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PUتابع Negative Sequence OverVoltage را به ورودی PU of Prot Func تابع VTS وصل می‌نماییم.

10-15-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 35-10: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع Negative Sequence OverVoltage

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-3	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Pickup Val.	0.3-180	0.1	6	مقدار ولتاژ پیکاپ برای سطح اول
Stage 1 Time Delay	0-60	0.01	3	مقدار تاخیر زمانی برای اعلام تریپ سطح اول
Stage 1 DrpRtio	0.9-0.99	0.01	0.95	نسبت مربوط به دراپ کردن برای سطح اول
Stage 1 BlkByVTFail	YES/NO	-	YES	بلاک کردن سطح یک با VTFail
Measur.Window	0.02-0.2	0.02	0.02	استخراج میانگین ولتاژ (V_2) از ترکیب سه ولتاژ فازی در این زمان

10-15-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 36-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Negative Sequence OverVoltage

پارامتر	نوع	توضیح

V2	AI	مقدار مولفه توالی منفی ولتاژ
VT Failure	BI	خطای ترانس ولتاژ
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	بلاک بودن سطح اول
PU	BO	پیکاپ تابع
Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 Timout	BO	اتمام زمان سطح اول
Stage 1 OFF	BO	غیر فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول
Stage 1 Active	BO	فعال‌بودن سطح اول
V2(AvrNtScl)	AO	خطادار بودن فاز A سطح اول
V2(Avr)	AO	میانگین مقدار مولفه توالی منفی ولتاژ

10-16) تابع کاهش ولتاژ (27)

10-16-1) مقدمه

کد ANSI: 27

این تابع به منظور شناسایی و جلوگیری از کاهش استفاده می‌شود. کاهش ولتاژ می‌تواند ناشی از بار بیش از حد، عیوب در تجهیزات توزیع، فروپاشی ولتاژ یا تغییرات ناگهانی در بارهای مصرفی و عبور توان راکتیو زیاد از خط باشد و منجر به عملکرد نادرست تجهیزات الکتریکی، از جمله موتورها، سیستم‌های کنترل و همچنین کاهش کارایی سیستم‌های الکتریکی شود. در صورت عدم کنترل مناسب، کاهش ولتاژ می‌تواند منجر به آسیب‌های جدی به تجهیزات، افزایش هزینه‌های انرژی و کاهش کیفیت توان شود.

10-16-2) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای 4 سطح با مشخصه زمان ثابت باشد. مطابق با پارامتر OP Quantity، برای عملکرد این تابع می‌توان از ولتاژ فاز به فاز (Vphph)، فاز به نقطه خنثی (Vphn) و مولفه توالی مثبت (V1) استفاده کرد. در صورت فعال بودن نظارت جریانی (.I Superv) برای اینکه این تابع هرگونه عملکردی داشته باشد، باید مقدار جریان از مقدار پارامتر I thresh بیشتر باشد.

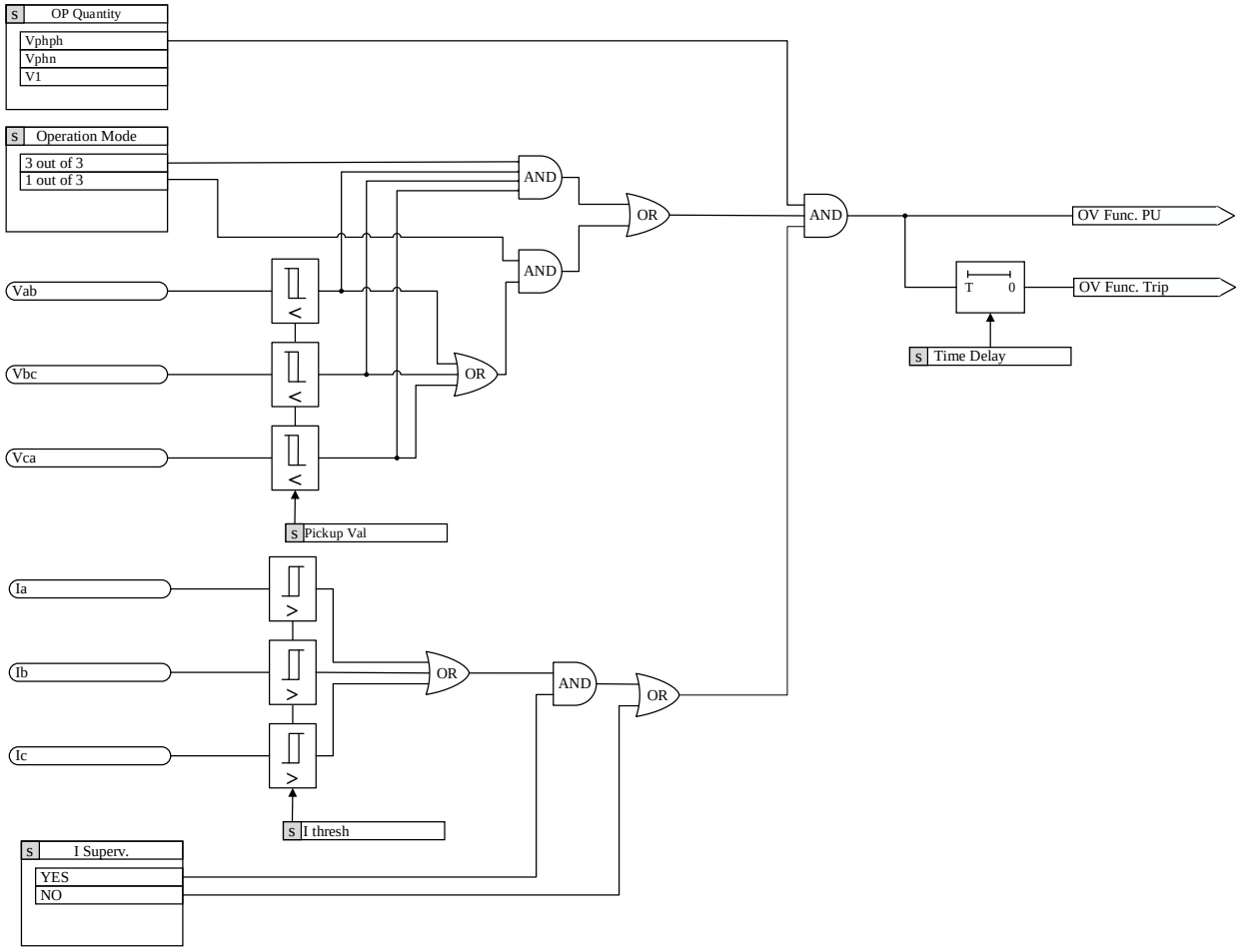
اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph یا Vphn باشد، مقدار پارامتر Op. Mode سه حالت (1 of 3/ 2 of 3/ 3 of 3) می‌تواند باشد. این حالت‌ها بیان می‌کنند که حداقل چند مورد از سه مورد (اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، چند فاز از سه فاز، و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، چند مورد از ولتاژهای فاز به فاز) باید از آستانه تعریف شده Pickup Val. بیشتر باشند تا تابع پیکاپ کند:

$$\text{OP Quantity}\begin{cases}\text{Vphph}\rightarrow\text{Op. Mode}\begin{cases}3\text{ out of }3\rightarrow(\text{Vab}\,\&\,\text{Vbc}\,\&\,\text{Vca})>\text{Pickup Val.}\\2\text{ out of }3\rightarrow(\text{Vab}\,\&\,\text{Vbc}\,\|\,\text{Vbc}\,\&\,\text{Vca}\,\|\,\text{Vab}\,\&\,\text{Vca})>\text{Pickup Val}\\1\text{ out of }3\rightarrow(\text{Vab}\|\text{Vbc}\|\text{Vca})>\text{Pickup Val.}\end{cases}\\\text{Vphn}\rightarrow\text{Op. Mode}\begin{cases}3\text{ out of }3\rightarrow(\text{Va}\,\&\,\text{Vb}\,\&\,\text{Vc})>\text{Pickup Val.}\\2\text{ out of }3\rightarrow(\text{Va}\,\&\,\text{Vb}\,\|\,\text{Vb}\,\&\,\text{Vc}\,\|\,\text{Va}\,\&\,\text{Vc})>\text{Pickup Val.}\\1\text{ out of }3\rightarrow(\text{Va}\|\text{Vb}\|\text{Vc})>\text{Pickup Val.}\end{cases}\end{cases}\Rightarrow\text{Pickup}$$

اگر پارامتر OP Quantity برابر با V1 باشد، آنگاه اگر مقدار مربوطه از آستانه تعریف شده .Pickup Val بیشتر باشد، تابع پیکاپ خواهد کرد:

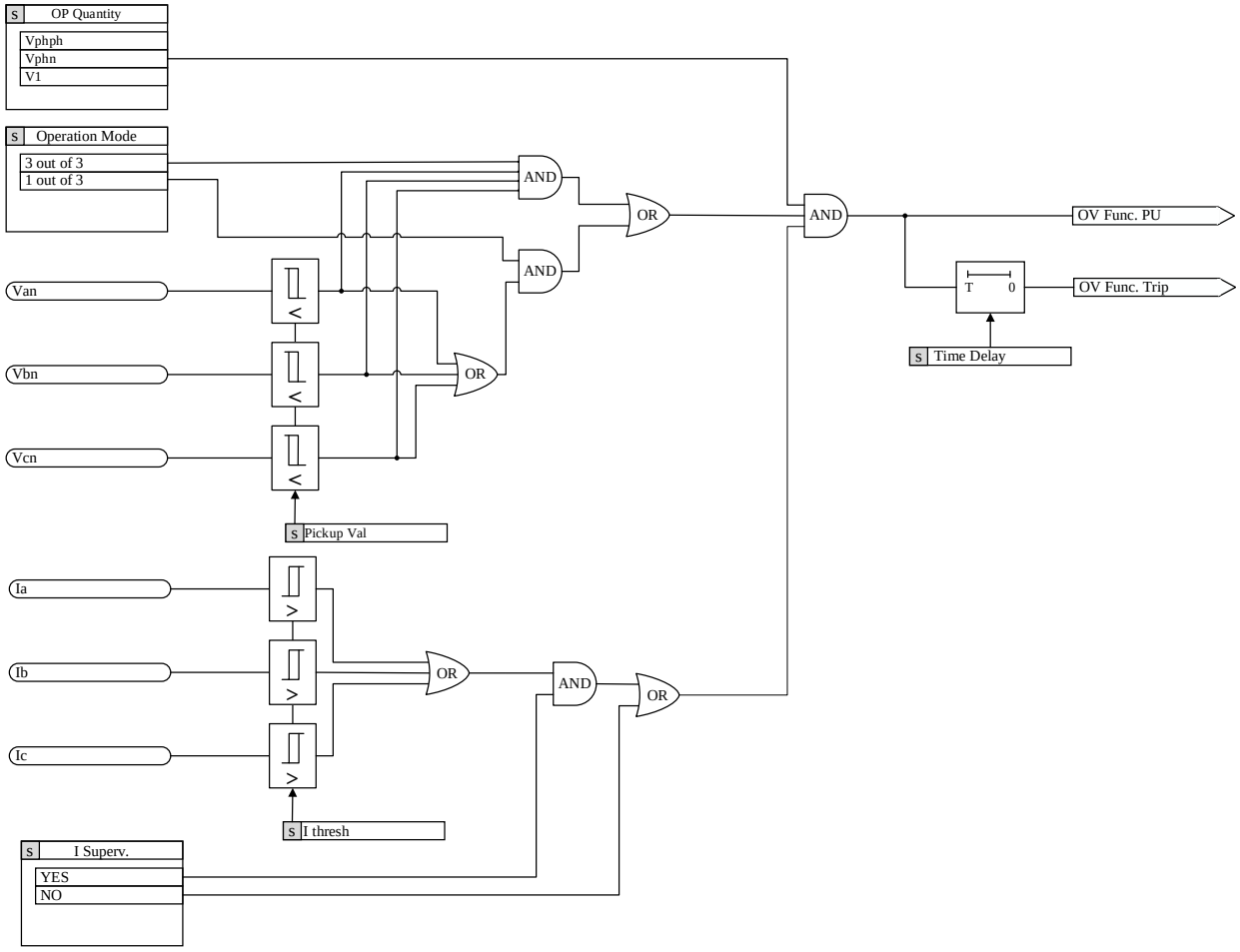
$$\text{OP Quantity}\{\text{V1}>\text{Pickup Val.}\Rightarrow\text{Pickup}$$

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع در حالت Vphph ، در شکل 63-10 ، به تصویر کشیده شده است.



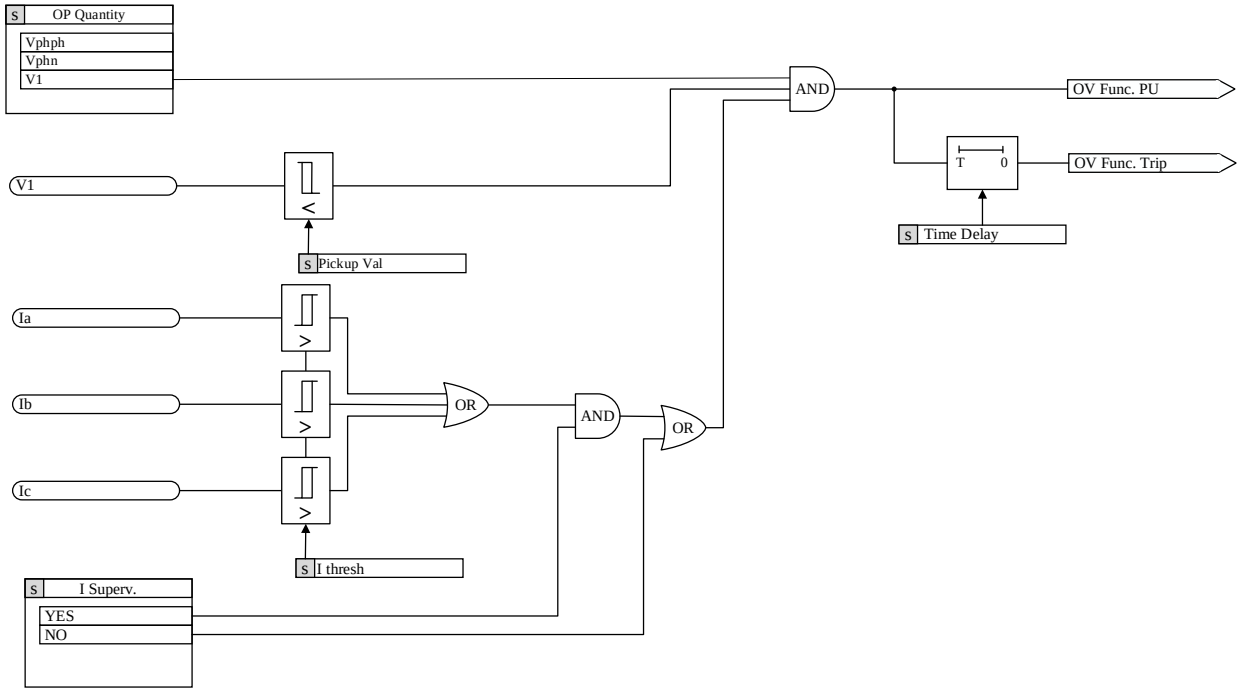
شکل 63-10: مای کلی عملکرد مربوط به تابع کاهش ولتاژ در حالت Vphph

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع در حالت Vphn ، در شکل 64-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 64-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع کاهش ولتاژ در حالت Vphn

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع در حالت V1 ، در شکل 65-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 65-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع کاهش ولتاژ در حالت V1

10-16-3) تنظیمات

- ❖ Pickup Val:

مقدار پیش‌فرض: 75 ولت

توضیحات: این پارامتر برای تنظیم مقدار ولتاژ پیکاپ تابع استفاده می‌شود.

- ❖ Time Delay:

مقدار پیش‌فرض: 1.5 ثانیه

توضیحات: از این پارامتر برای تنظیم زمان تریپ تابع استفاده می‌شود.

- ❖ Drop Ratio:

مقدار پیش‌فرض: 1.2

توضیحات: از این سیگنال برای تنظیم درصد لازم برای Drop کردن تابع استفاده می‌شود. یعنی در هر لحظه نسبت ولتاژ به ولتاژ پیکاپ محاسبه شده و اگر کمتر از این مقدار باشد تابع Drop می‌کند.

❖ OP Quantity:

مقدار پیش‌فرض: Vphph

توضیحات: نوع ولتاژ استفاده شده برای عملکرد تابع و شامل موارد زیر می‌باشد:

- Vphph: ولتاژ فاز به فاز
- Vphn: ولتاژ فاز به ولتاژ نقطه خنثی
- V1: ولتاژ مؤلفه توالی مثبت

❖ Op. Mode:

مقدار پیش‌فرض: 1 of 3

توضیحات: اگر در قسمت OP Quantity ولتاژهای Vphph یا Vphn برای عملکرد این تابع انتخاب شوند، بسته به نوع خطا سه حالت زیر پیش می‌آید. این حالت‌ها بیان می‌کنند که حداقل چند مورد از سه مورد (اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، چند فاز از سه‌فاز، و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، چند مورد از ولتاژهای فاز به فاز) باید از آستانه تعریف شده Pickup Val. بیشتر باشند تا تابع پیکاپ کند:

- 3 of 3: اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، باید مقدار هر سه‌فاز و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، هر سه مورد باید از آستانه تنظیمی تجاوز کند تا تابع عملکرد داشته باشد.
- 2 of 3: اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، باید مقدار دوفاز و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، حداقل دو مورد باید از آستانه تنظیمی تجاوز کند تا تابع عملکرد داشته باشد.
- 1 of 3: اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphn باشد، باید مقدار یک‌فاز و اگر پارامتر OP Quantity برابر با Vphph باشد، حداقل یک مورد باید از آستانه تنظیمی تجاوز کند تا تابع عملکرد داشته باشد.

❖ I thresh.:

مقدار پیش‌فرض: 0.04 آمپر

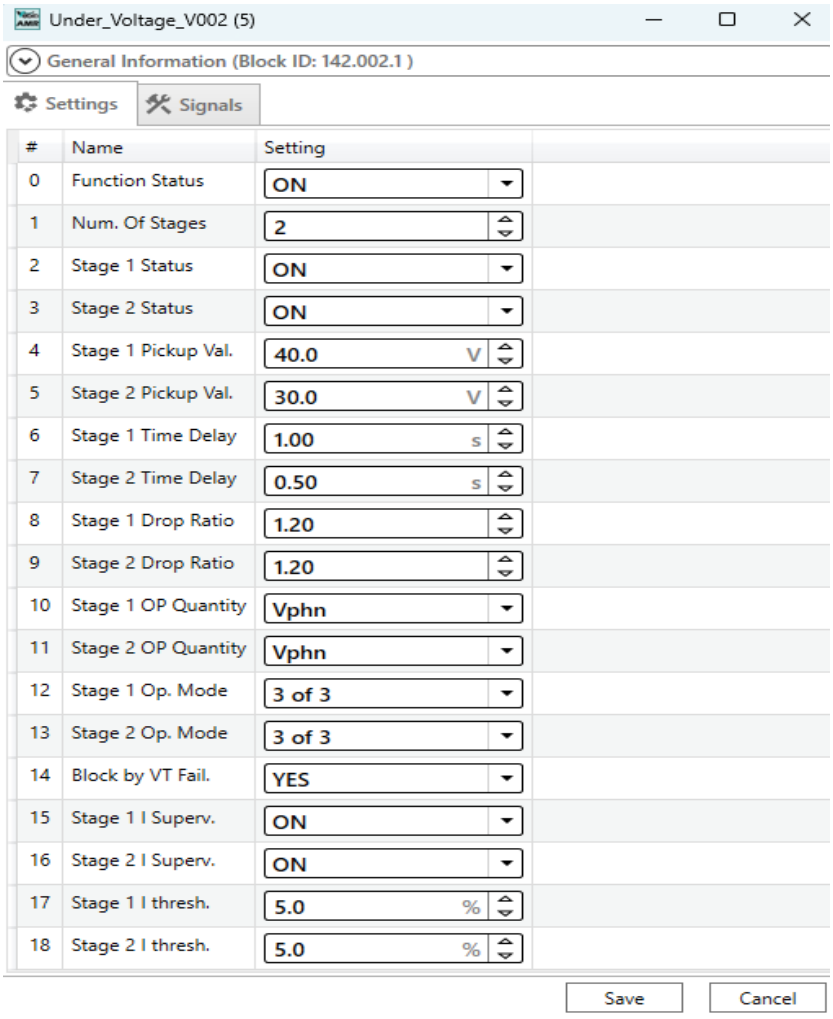
توضیحات: در صورت فعال‌بودن I Superv. از این سیگنال برای تنظیم آستانه جریان استفاده می‌شود به بیان دیگر حداقل جریانی است که باید باشد تا تابع عملکرد داشته باشد.

10-16-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

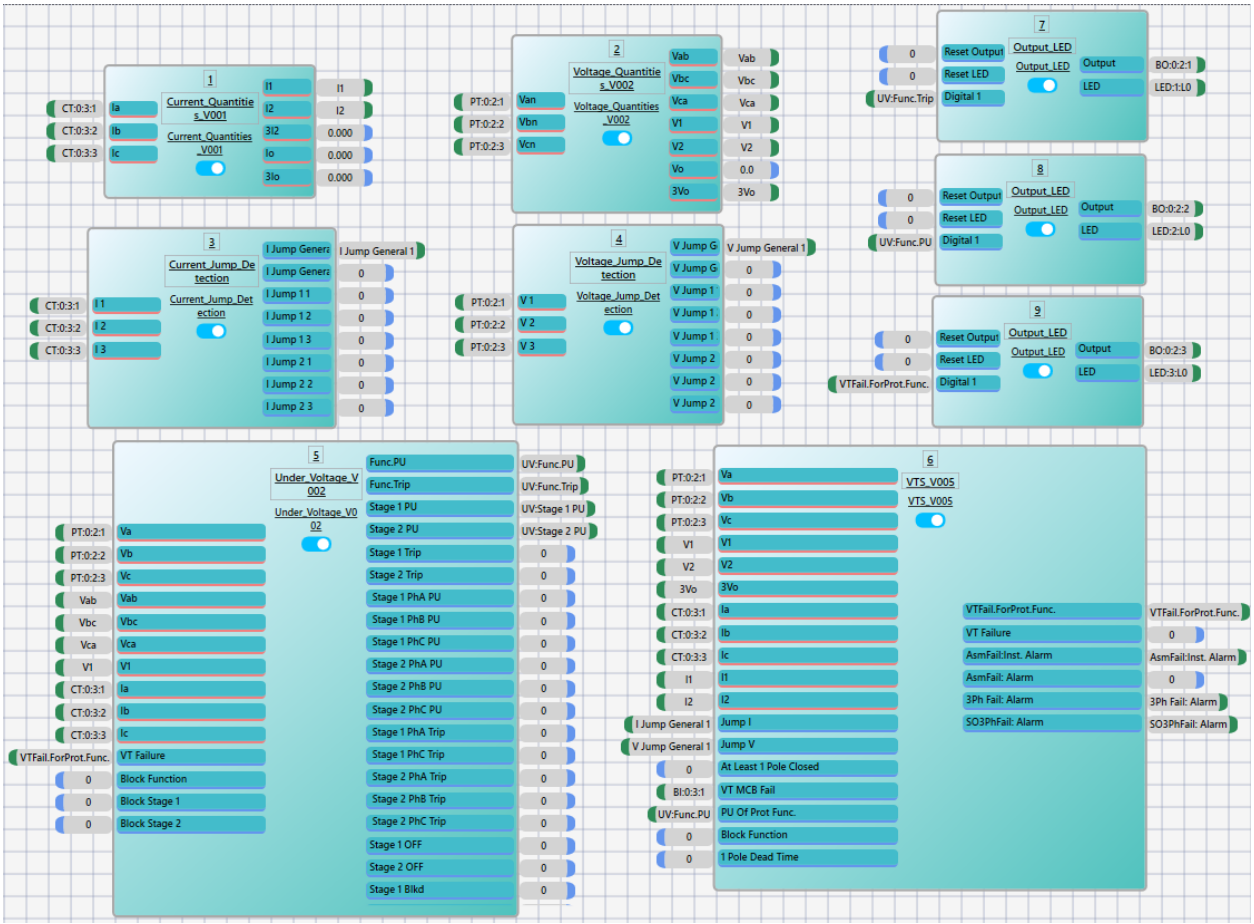
در شکل 10-66 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است.

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-67 آمده است. همان‌گونه که در شکل ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Under Voltage با دو سطح و از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ و پیکاپ تابع کاهش ولتاژ و فرمان تشخیص VT Fail توسط تابع VTS استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities برای محاسبه ولتاژهای فاز به فاز جهت استفاده در بلوک Under Voltage استفاده شده است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که VT Fail رخ داده است از خروجی بلوک VTS سیگنالی به ورودی VT Failure تابع Under Voltage وصل می‌کنیم.



شکل 10-66: نمونه از تنظیمات برای تابع Under Voltage



شکل 67-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Under Voltage

10-16-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 37-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Under Voltage

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	1-4	1	1	تعداد سطح‌ها
Stage 1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Pickup Val.	10-210	0.1	75	مقدار ولتاژ پیکاپ برای سطح اول
Stage 1 Time Delay	0-100	0.01	1.5	مقدار زمان عملکرد برای سطح اول
Stage 1 Drop Ratio	1.01-3	0.01	1.2	نسبت مربوط به دراپ کردن برای سطح اول

Stage 1 OP Quantity	Vphph-Vphn-V1-	-	Vphph	نوع ولتاژ استفاده شده برای عملکرد تابع
Stage 1 Op. Mode	3 of 3/2 of 3/1 of 3	-	1 of 3	حداقل چند فاز از سه‌فاز در صورت کاهش ولتاژ از آستانه تعریف شده باعث عملکرد تابع شود.
Stage 1 I Superv.	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن نظارت جریانی برای سطح اول
Stage 1 I thresh	0.02-5	0.001	0.04	آستانه جریان برای اینکه سطح اول عملکرد داشته باشد.
Block by VT Fail.	Yes-No		Yes	سیگنال خطای ترانس ولتاژ باعث بلاک این تابع بشود یا خیر.

6-16-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌های و خروجی‌ها

جدول 38-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Under Voltage

پارامتر	نوع	توضیح
Vab	AI	ولتاژ فاز به فاز AB
Vbc	AI	ولتاژ فاز به فاز BC
Vca	AI	ولتاژ فاز به فاز CA
Van	AI	ولتاژ فاز به نقطه خنثی A
Vbn	AI	ولتاژ فاز به نقطه خنثی B
Vcn	AI	ولتاژ فاز به نقطه خنثی C
V1	AI	ولتاژ مؤلفه توالی مثبت
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
VT Failure	BI	تشخیص رخداد VT Fail که موجب بلاک تابع Broken Conductor می‌شود.
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول

Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Func.PU WO CS	BO	پیکاپ تابع بدون نظارت جریانی
Func.PU W CS	BO	پیکاپ تابع با نظارت جریانی
Stage 1 PU	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 PhA PU	BO	پیکاپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB PU	BO	پیکاپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC PU	BO	پیکاپ فاز C سطح اول
Stage 1 PhA Trip	BO	تریپ فاز A سطح اول
Stage 1 PhB Trip	BO	تریپ فاز B سطح اول
Stage 1 PhC Trip	BO	تریپ فاز C سطح اول
Stage 1 OFF	BO	غیر فعال‌بودن سطح اول
Stage 1 Blkd	BO	بلاک بودن سطح اول
Stage 1 Active	BO	فعال‌بودن سطح اول

17-10) تابع Under/Over Frequency (81U/O)

1-17-10) مقدمه

کد ANSI: 81U/81O

حفاظت اضافه/کاهش فرکانس برای شناسایی افزایش/کاهش فرکانس در سیستم‌های قدرت یا ماشین‌ها استفاده می‌شوند. تشخیص فرکانس بالا یا پایین نشان‌دهنده وضع غیرعادی سیستم می‌باشد، این وضع غیرعادی برای نمونه می‌تواند خطا در واحدهای تنظیم سرعت یا اضافه‌بار سیستم باشد. زمانی که انحراف از فرکانس نامی سیستم تشخیص داده شود، می‌تواند برای تجهیزات آسیب‌زا باشد و خرابی دستگاه‌های الکتریکی را در پی داشته باشد.

2-17-10) نمای کلی

این تابع حداکثر می‌تواند دارای ۵ سطح باشد. فرکانس یک سیستم قدرت زمانی تغییر می‌کند که تعادل بین بار (مصرف) و توان اکتیو تولید شده به هم بخورد. افزایش فرکانس ناشی از کاهش بار، قطع‌شدن سیستم قدرت یا اختلال در کنترل‌کننده فرکانس رخ می‌دهد. کاهش فرکانس به دلیل افزایش تقاضای توان اکتیو مصرف‌کنندگان، کاهش توان تولیدی و در صورت قطع‌شدن سیستم قدرت، خرابی ژنراتور یا اختلال در کنترل‌کننده برق و فرکانس رخ می‌دهد. اگر سیستم در تولید کمبود داشته باشد، فرکانس سیستم به مقداری کاهش می‌یابد که در آن تعادل بار و تولید در این حالت، دوباره برقرار می‌شود؛ ولی اگر تعادل بین بار و تولید ایجاد نشود، فروپاشی سیستم رخ خواهد داد؛ بنابراین با استفاده از توابع اضافه/کاهش فرکانس از سیستم قدرت در مقابل این خطرات حفاظت می‌شود.

تابع کاهش فرکانس برای شرایط کم‌باری موتورهای سنکرون و کندانسورها و در خطوطی که از (Auto Recloser) استفاده می‌شود، به کار گرفته می‌شود. این تابع با تشخیص خطا و ارسال فرمان تریپ، موتورهای سنکرون بزرگ را از سیستم جدا و از آسیب به آن‌ها جلوگیری می‌کند. تابع افزایش فرکانس به‌طورکلی برای محافظت از ماشین‌های AC از آسیب‌های احتمالی ناشی از شرایط سرعت بیش از حد به کار می‌رود.

تابع افزایش/کاهش فرکانس، ولتاژ و فرکانس را اندازه‌گیری می‌کند. اگر سیگنال فرکانس بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از مقادیر تنظیمات اضافه فرکانس یا کاهش فرکانس توابع باشد و اندازه سیگنال ولتاژ بزرگ‌تر از حداقل ولتاژ تنظیم شده (Vmin) شود، سپس تابع حفاظت فرکانسی سیگنال تریپ را ارسال می‌کند.

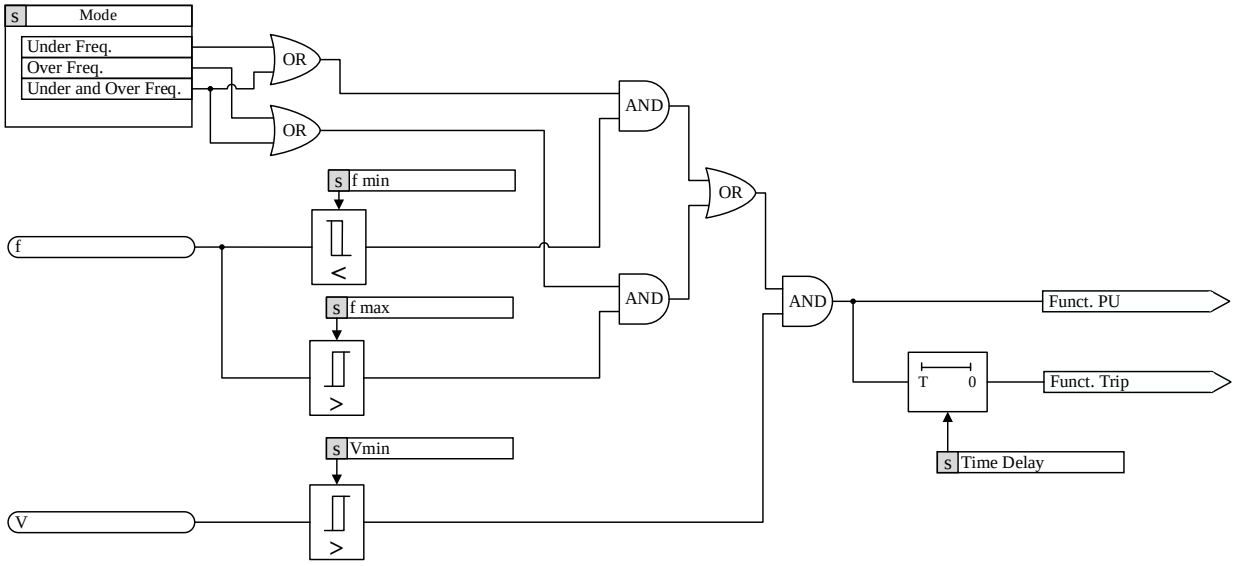
$$\text{Activation} \rightarrow \begin{cases} f > \text{Stage f max}\,(\text{Hz}) \\ f < \text{Stage f min}\,(\text{Hz}) \\ V > \text{Vmin} \end{cases}$$

رله‌های فرکانسی می‌توانند با تأخیر زمانی استفاده شوند. در این حالت، در صورت تشخیص خطا پس از گذشت تأخیر زمانی (Time Delay) از پیش تنظیم شده تابع دستور تریپ می‌دهد. همان‌طور که گفته شد تابع افزایش/کاهش

فرکانس حداکثر ۵ سطح دارد؛ بنابراین، تنظیمات آنی و تأخیر زمانی بر حسب نیاز می‌تواند در سطح‌های مختلف تنظیم شود.

نکته: اگر ولتاژ اندازه‌گیری شده به زیر مقدار قابل‌تنظیم Vmin کاهش یابد، توابع اضافه/کاهش فرکانس بلاک می‌شوند. این بلاک شدن برای جلوگیری از تریپ ناخواسته است، برای مثال تابع را در هنگام راه‌اندازی ژنراتور، بلاک می‌کند. مقدار Vmin برای (Undervoltage blocking) به‌صورت پیش‌فرض در نرم‌افزار برابر ۴۰ ولت است.

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 68-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 68-10: نمای کلی عملکرد مربوط به تابع Under/Over Frequency

10-17-3) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Vmin:

مقدار پیش‌فرض: 40 ولت

توضیحات: برای عملکرد توابع اضافه/کاهش فرکانس، می‌بایست اندازه سیگنال ولتاژ اندازه‌گیری شده بزرگ‌تر از حداقل ولتاژ تنظیم شده (Vmin) شود. همچنین در عملکرد Undervoltage blocking، اگر ولتاژ ترمینال به زیر سطح قابل‌تنظیم Vmin کاهش یابد، توابع اضافه/کاهش فرکانس بلاک می‌شوند.

❖ Stage Mode:

مقدار پیش‌فرض: .Under and Over Freq

توضیحات: حالت سطح را مشخص می‌کند و دارای سه گزینه است:

- .Under Freq: حفاظت کاهش فرکانس

- Over Freq.: حفاظت افزایش فرکانس
- Under and Over Freq.: حفاظت کاهش و افزایش فرکانس

❖ Time Delay:

مقدار پیش‌فرض: 5 ثانیه

توضیحات: مقدار تأخیر زمانی.

❖ Stage f min:

مقدار پیش‌فرض: 49.8 هرتز

توضیحات: این مقدار، تنظیم فرکانس برای عملکرد تابع کاهش فرکانس است که می‌بایست اندازه فرکانس اندازه‌گیری شده کوچک‌تر از حداقل فرکانس تنظیم شده (f min) شود.

❖ Stage f max:

مقدار پیش‌فرض: 50.2 هرتز

توضیحات: این مقدار، تنظیم فرکانس برای عملکرد تابع افزایش فرکانس است که می‌بایست اندازه فرکانس اندازه‌گیری شده بزرگ‌تر از حداکثر فرکانس تنظیم شده (f max) شود.

❖ Stage Dropout Diff.:

مقدار پیش‌فرض: 0.02 هرتز

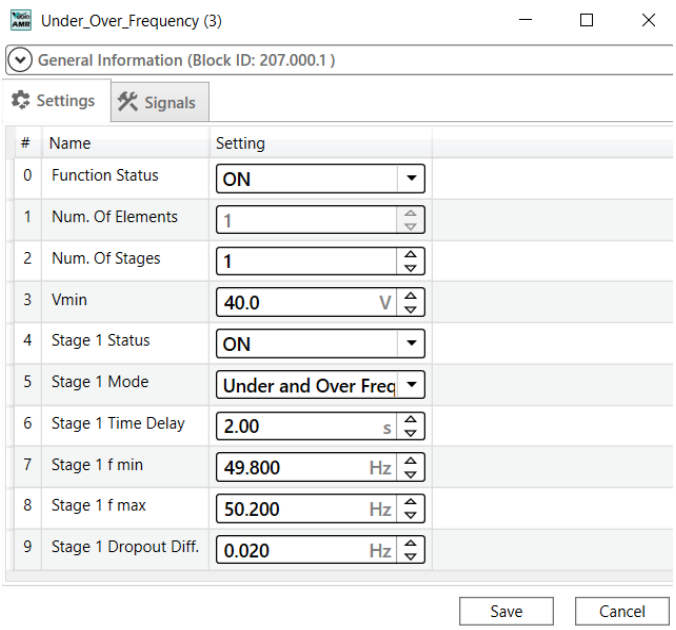
توضیحات: تنظیم مربوط به DropOff تابع فرکانسی مورد نظر که فرکانس DropOff برای تابع کاهش و اضافه فرکانس به‌صورت زیر است:

مقدار DropOff تابع کاهش فرکانس: Stage f min + Stage Dropout Diff.

مقدار DropOff تابع اضافه فرکانس: Stage f max - Stage Dropout Diff.

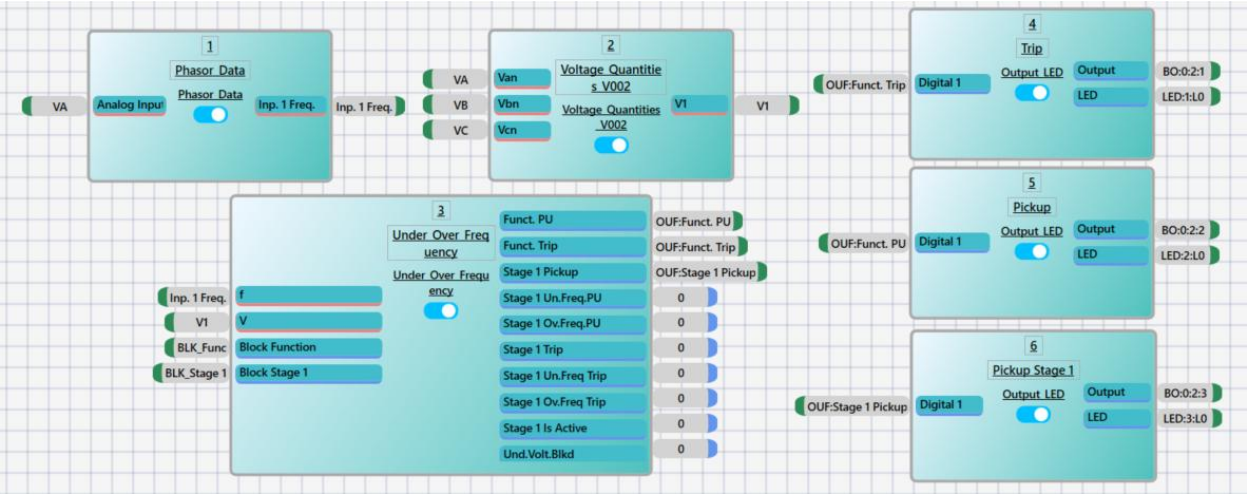
4-17-10) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 69-10 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است.



شکل 69-10: نمونه از تنظیمات برای تابع Under/Over Frequency

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 70-10 آمده است.



شکل 70-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Under/Over Frequency

همان‌گونه که در شکل 70-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Under/Over Frequency با یک سطح، از دو ورودی بلاک به‌منظور بلاک کردن تابع و بلاک کردن سطح اول استفاده شده است و همچنین از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ تابع، پیکاپ تابع و پیکاپ سطح اول تابع استفاده شده است. از بلوک Voltage_Quantities برای محاسبه ولتاژ Positive Sequence و بلوک Phasor_Data برای محاسبه فرکانس استفاده شده است که خروجی آن‌ها به ورودی V و f تابع متصل شده‌اند.

10-17-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 39-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Under/Over Frequency

پارامتر	نوع	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function status	S	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Num. Of Stages	S	1-5	1	1	تعداد سطح‌ها
Vmin	S	10-150	0.1	40	مقدار تنظیمی ولتاژ حداقل
Stage 1 Status	S	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح اول
Stage 1 Mode	S	Under Freq./ Over Freq./ Under and Over Freq.	-	Under and Over Freq.	مد عملکرد سطح اول
Stage 1 Time Delay	S	0.03-600	0.01	2	تأخیر زمانی عملکرد
Stage 1 f min	S	40-60	0.01	49.8	تنظیم فرکانس برای عملکرد تابع کاهش فرکانس
Stage 1 f max	S	40-60	0.01	50.2	تنظیم فرکانس برای عملکرد تابع اضافه فرکانس
Stage 1 Dropout Diff.	S	0.02-2	0.001	0.02	تنظیم مقدار فرکانس دراپ

10-17-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 40-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Under/Over Frequency

پارامتر	نوع	توضیح
f	AI	فرکانس نامی سیستم
V	AI	ولتاژ Positive Sequence
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Block Stage 1	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن سطح اول
Func. PU	BO	پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	تریپ تابع
Stage 1 Pickup	BO	پیکاپ سطح اول
Stage 1 Un.Freq.PU	BO	پیکاپ سطح اول با تابع کاهش فرکانس

Stage 1 Ov.Freq.PU	BO	پیکاپ سطح اول با تابع افزایش فرکانس
Stage 1 Trip	BO	تریپ سطح اول
Stage 1 Un.Freq Trip	BO	تریپ سطح اول با تابع کاهش فرکانس
Stage 1 Ov.Freq Trip	BO	تریپ سطح اول با تابع افزایش فرکانس
Stage 1 Is Active	BO	سیگنال مربوط به نمایش فعال‌بودن سطح اول
Und.Volt.Blkd	BO	سیگنال وضعیت Undervoltage blocking

10-18) تابع Broken Conductor (46BC)

10-18-1) مقدمه

کد ANSI: 46BC

شرایط نامتعادل ایجاد شده در شبکه (نامتعادلی ولتاژها و جریان‌ها) باید تشخیص داده شده و رفع شوند. یکی از عوامل اصلی نامتعادلی در شبکه رخداد خطا می‌باشد. اکثر خطاها در سیستم قدرت بین فاز (فازها) و زمین رخ می‌دهند. این خطاها به عنوان خطاهای اتصال کوتاه (خطاهای شنت) شناخته می‌شوند و در اکثر کاربردها به راحتی چنین خطاهایی از طریق افزایش قابل توجه جریان، قابل تشخیص هستند. نوع دیگری از خطاها، خطای سری یا مدار باز است. این خطا می‌تواند از هادی‌های شکسته، عملکرد نادرست سوئیچ‌گیرهای تک فاز یا عملکرد فیوزها ناشی شود. خطاهای سری باعث افزایش جریان فاز در سیستم نمی‌شوند و از این رو توسط عناصر حفاظت اضافه جریان استاندارد موجود در رله‌های رایج به راحتی قابل تشخیص نیستند. این نوع از خطاها، یکی از عوامل ایجاد عدم تعادل در شبکه بوده و باعث ایجاد جریان توالی فاز منفی زیاد می‌شوند. می‌توان از تابع Negative Sequence OverCurrent برای تشخیص شرایط خطای سری استفاده کرد. با این حال، در یک خط با بار کم، جریان توالی منفی ناشی از یک وضعیت خطای سری ممکن است بسیار نزدیک یا کمتر از عدم تعادل حالت پایدار بار کامل ناشی از خطاهای CT، عدم تعادل بار و غیره باشد. بنابراین، تابع Negative Sequence OverCurrent در سطوح بار کم کار نخواهد کرد. تابع Broken Conductor می‌تواند خطاهای سری را تشخیص دهد. در حقیقت تابع Broken Conductor برای تشخیص باز بودن هادی سمت اولیه و قطع هادی مربوط به خطوط برق به‌کار می‌رود.

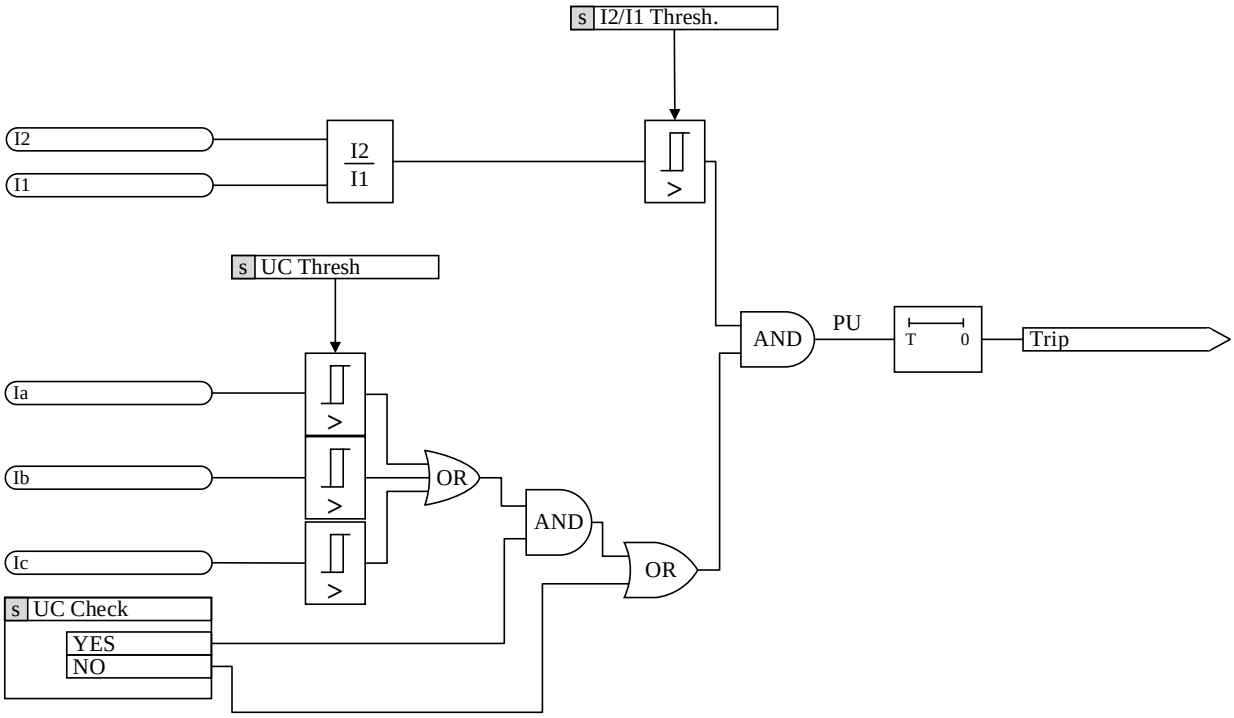
10-18-2) نمای کلی

این تابع با اندازه‌گیری نسبت جریان توالی فاز منفی به مثبت (I2/I1)، می‌تواند نامتعادلی ناشی از خطای سری را تشخیص دهد. نکته قابل توجه این است که در حالت باز شدن یکی از هادی‌های سمت اولیه، جریان در دو هادی دیگر، اختلاف زاویه 180 درجه خواهند داشت. به طور کلی در حالت کلی، در شرایط رخداد شرایط شکست عایقی، بین توالی مثبت و منفی، اختلاف زاویه 180 درجه ای وجود خواهد داشت.

شرط لازم برای داشتن هرگونه پیکاپ، این است که نسبت توالی منفی جریان به توالی مثبت، بیشتر از حد آستانه تعریف شده I2/I1 Thresh. باشد. حال باتوجه‌به پارامتر UC Check دو حالت خواهیم داشت:

- UC Check=NO: در این حالت برای صدور فرمان پیکاپ برقراری شرط دیگری نیاز نیست.
- UC Check=YES: در این حالت برای صدور فرمان پیکاپ باید مقدار جریان عبوری از حداقل یکی از فازها از مقدار آستانه تعریف شده UC Thresh. بیشتر باشد.

در صورت پیکاپ تابع، اگر شرایط تا سپری‌شدن تأخیر زمانی Operate Delay باقی بمانند، فرمان تریپ صادر خواهد شد. صدور فرمان تریپ برای این تابع به‌صورت مشخصه زمان ثابت می‌باشد.



شکل 71-10: اصول کلی مربوط به تابع Broken Conductor

نکته 1: اگر سیستم قدرت در یک نقطه زمین شده باشد، جریان توالی صفر کمی وجود خواهد داشت و نسبت I2/I1 که در مدار حفاظت شده جریان می‌یابد به 100٪ نزدیک می‌شود. در مورد سیستم برق زمین شده چندگانه (با فرض امپدانس برابر در هر شبکه توالی)، نسبت I2/I1 برابر با 50٪ خواهد بود. در لحظه راه‌اندازی معمولاً نسبت توالی منفی به توالی مثبت برابر با 10٪ می‌باشد. بنابراین با درنظرگرفتن تلورانس و تغییرات بار، می‌تواند مقدار 20٪ را برای تنظیم I2/I1 برای تابع Broken Conductor در نظر گرفت.

10-18-3) سیگنال‌های تنظیمات

- I2/I1 Thresh:

مقدار پیش‌فرض: 20 درصد

توضیحات: برای داشتن هرگونه پیکاپ، باید نسبت توالی منفی جریان به توالی مثبت، بیشتر از این مقدار باشد. در حقیقت این پارامتر بیانگر شرط لازم برای پیکاپ این تابع می‌باشد.

- UC Check:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: در این حالت برای پیکاپ تابع، برقراری شرط دیگری نیاز نمی‌باشد.
- YES: در این حالت برای پیکاپ تابع، برقراری شرط بیشتر بودن جریان عبوری از حداقل یکی از فازها از مقدار آستانه تعریف شده UC Thresh. نیز نیاز می‌باشد.

❖ UC Thresh:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 آمپر

توضیحات: این پارامتر زمانی اهمیت میابد که مقدار پارامتر UC Check برابر با YES باشد. در این حالت، جریان عبوری از حداقل یکی از فازها باید از این پارامتر بیشتر باشد، در صورت برقراری شرط لازم پیکاپ (بیشتر بودن نسبت توالی منفی جریان به توالی مثبت از مقدار پارامتر I2/I1 Thresh)، تابع پیکاپ خواهد کرد.

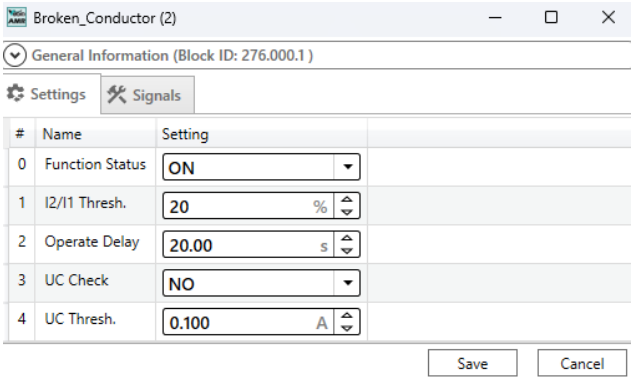
❖ Operate Delay:

مقدار پیش‌فرض: 20 ثانیه

توضیحات: در صورت پیکاپ تابع و باقی‌ماندن شرایط مربوط به آن، بعد سپری‌شدن تأخیر زمانی به مدت این پارامتر، فرمان تریپ صادر خواهد شد.

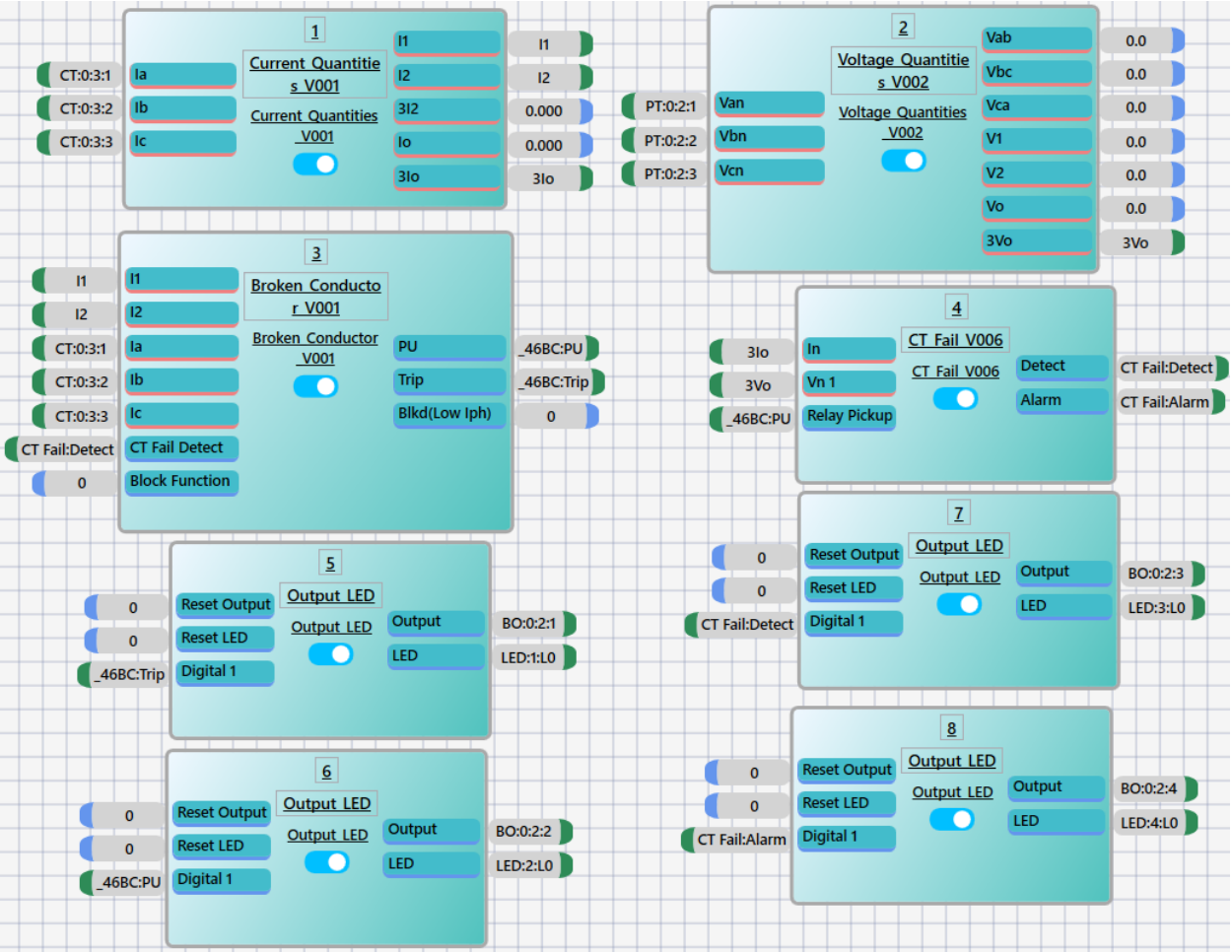
10-18-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-72 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 10-72: نمونه از تنظیمات برای تابع Broken Conductor

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-73 آمده است.



شکل 73-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Broken Conductor

همان‌گونه که در شکل 73-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از تابع Broken Conductor و CTS استفاده شده است. همچنین از چهار LED و باینری اوتپوت این تابع به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های پیکاپ، تریپ تابع Broken Conductor و سیگنال تشخیص و هشدار تابع CTS استفاده شده است. لازم به ذکر است که از بلوک Current Quantities برای محاسبه توالی منفی و مثبت جریان جهت استفاده در بلوک Broken Conductor استفاده شده است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که CT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی Detect بلوک CTS را به ورودی CT Fail Detect تابع Broken Conductor وصل می‌کنیم. همچنین خروجی PU تابع Broken Conductor را به ورودی Relay Pickup تابع CTS وصل می‌نماییم.

10-18-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 41-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Broken Conductor

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح

Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
I2/I1 Thresh.	20-100	1	20	حد آستانه مربوط به نسبت توالی منفی جریان به توالی مثبت
Operate Delay	0.03-14400	0.01	20	تأخیر زمانی مربوط به فرمان تریپ
UC Check	YES/NO	-	NO	فعال بودن یا نبودن شرط بیشتر بودن جریان عبوری از مقدار آستانه تعریف شده
UC Thresh.	0.05-5	0.001	0.1	حد آستانه مربوط به جریان عبوری

6-18-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 42-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Broken Conductor

پارامتر	نوع	توضیح
I1	AI	جریان توالی مثبت
I2	AI	جریان توالی منفی
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
CT Fail Detect	BI	تشخیص رخداد CT Fail که موجب بلاک تابع Broken Conductor می‌شود.
PU	BO	پیکاپ تابع
Trip	BO	تریپ تابع
Blkd(Low Iph)	BO	سیگنال مربوط به کم بودن جریان عبوری از هر فاز از مقدار آستانه مربوطه

10-19) تابع CBF (50BF)

10-19-1) مقدمه

کد ANSI: 50BF

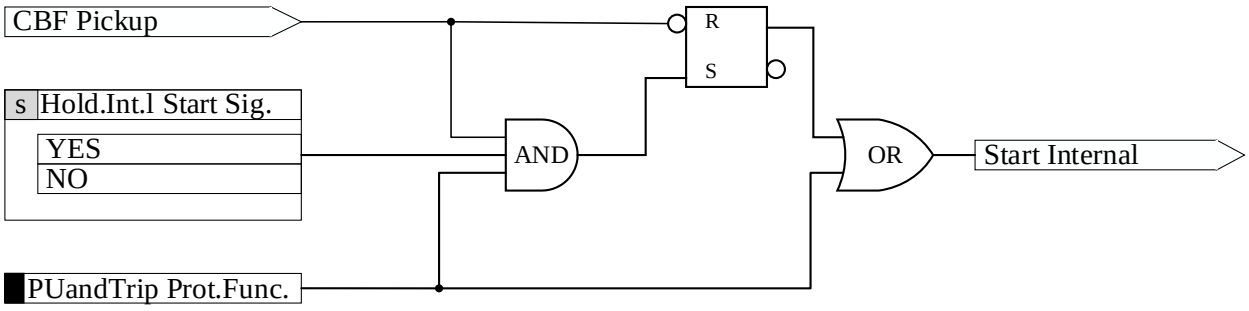
در شرایط عادی، کلید قدرت پس از دریافت فرمان تریپ از رله‌های حفاظتی باید عملکرد داشته باشد تا بدین طریق، جریان اتصال کوتاه قطع شود. این تابع، قابلیت تشخیص عدم عملکرد صحیح کلید قدرت را برای رله‌ها فراهم کرده و در این شرایط، فرمان قطع را به کلیدهای قدرت بالادست ارسال می‌کند.

10-19-2) نمای کلی

شروع عملکرد این تابع، از طریق ارسال فرمان باز شدن کلید قدرت از جانب حفاظت داخلی (Start Internal) یا توسط حفاظت خارجی (Start From External) آغاز می‌شود. همراه با شروع عملکرد این تابع، معیار جاری‌شدن جریان یا معیار کنتاکت کمکی کلید قدرت برای بررسی وضعیت بسته‌بودن کلید قدرت استفاده می‌شود. اگر کلید قدرت بسته باشد، تابع پیکاپ کرده و تأخیر زمانی شروع می‌گردد. در طول تأخیر زمانی، سیستم به طور مداوم بررسی می‌کند که آیا کلید قدرت باز شده است یا خیر. در صورت باز شدن کلید قدرت، عملکرد تابع متوقف (drop out) می‌شود؛ و اگر کلید قدرت باز نشده باشد، پس از اتمام زمان تأخیر تنظیم‌شده، این تابع عملکرد خواهد داشت.

شروع داخلی:

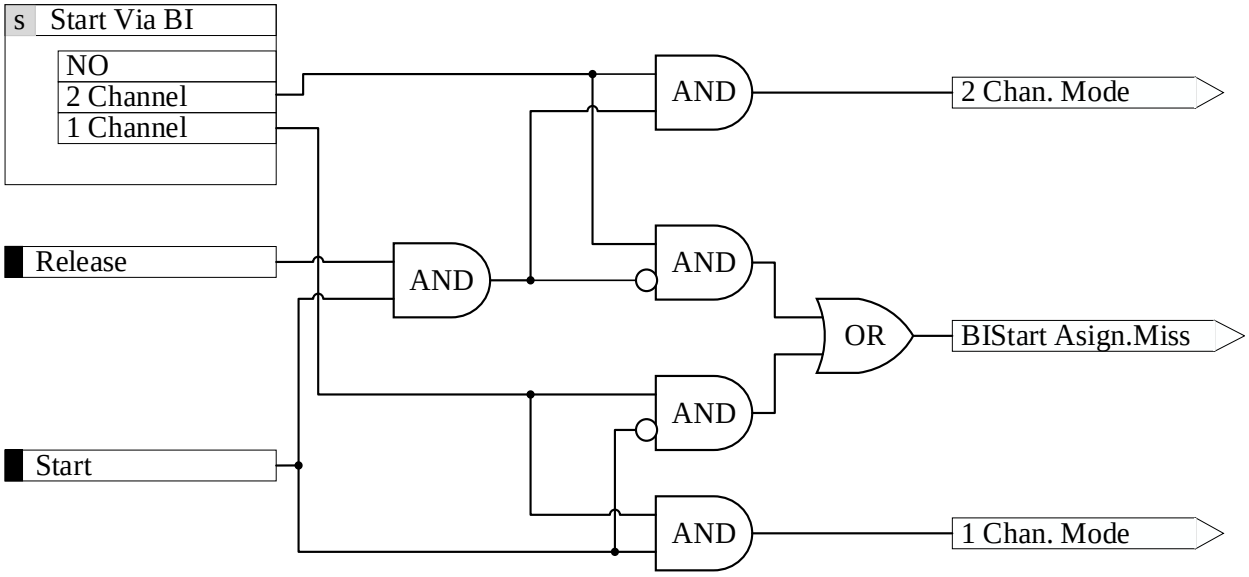
در صورت تریپ حفاظت‌های داخلی، فرمان باز شدن را به کلید قدرت محلی، ارسال می‌کنند. در این حالت سیگنال شروع داخلی Start Internal مربوط به این تابع فعال شده و تنها در صورتی عملکرد تابع (پیکاپ تابع) غیرفعال می‌شود که کلید قدرت، باز تشخیص داده شود. این تشخیص با استفاده از جریان عبوری از کلید قدرت یا معیار کنتاکت کمکی کلید صورت می‌گیرد. درصورتی‌که کلید بسته تشخیص داده شود، پارامتری تحت عنوان Hold.Int.l Start Sig. وجود دارد که با فعال‌شدنش می‌تواند عملکرد تابع CBF را فعال نگه دارد حتی اگر تریپ حفاظت‌های داخلی دیگر وجود نداشته باشد. موارد فوق در شکل 74-10 آورده شده‌اند:



شکل 74-10: شروع داخلی تابع CBF

شروع خارجی:

باتوجه‌به مقدار پارامتر Start via binary input سه حالت مختلف برای شروع خارجی می‌تواند مطرح شود که عبارت‌اند از عدم شروع خارجی (NO)، تک‌کاناله (1 Channel) که مربوط به وردی Start خواهد بود و دوکاناله (2 Channel) که مربوط به ورودی‌های Start و Release خواهد بود. در حالت عملکرد 1 Channel، شروع تنها با متصل شدن یک باینری اینپوت به ورودی Start و در حالت عملکرد 2 Channel، با متصل شدن باینری اینپوت‌هایی به ورودی‌های Start و Release انجام می‌گیرد که در شکل 75-10 به تصویر کشیده شده است:



شکل 75-10: ساختار کلی مربوط به شروع خارجی تابع CBF

توجه: در شکل 75-10، خروجی 1 Chan. Mode وقتی یک می‌شود که پارامتر Start Via BI روی 1 Channel تنظیم شود و همچنین باینری اینپوتی به ورودی Start متصل شده باشد. خروجی 2 Chan. Mode وقتی یک می‌شود که پارامتر Start Via BI روی 2 Channel تنظیم شود و همچنین باینری اینپوت‌هایی به ورودی‌های Start و Release متصل شده باشد.

اگر مقدار ورودی‌ها صفر شوند، مقدار سیگنال شروع خارجی (External start) بلافاصله صفر شده و در نتیجه عملکرد تابع متوقف می‌گردد. برای اینکه سیگنال شروع خارجی (External start) حالت قبلی خود را بعد از فعال‌شدن به‌واسطهٔ ورودی‌ها، حفظ کند (یعنی حتی اگر ورودی‌ها بعد از یک شدن، صفر شوند) باید مقدار پارامتر Hold.Ext.Start Sig. روی YES تنظیم گردد.

ورودی‌ها (Start و Release) برای جلوگیری از عملکرد ناخواسته تابع، نظارت می‌شوند. اگر هر یک از این ورودی‌ها برای مدت‌زمان بیشتر از مقدار تنظیم‌شده فعال بمانند بدون اینکه تابع هیچ‌گونه عملکردی داشته باشد، فرض بر وجود اشکال در مدار مربوط به این ورودی‌ها خواهد بود. در این حالت سیگنال مربوطه بلاک می‌شود تا از عملکرد تابع جلوگیری شود. در این شرایط باتوجه‌به ورودی مربوطه، مقادیر سیگنال‌های Fail BI Start و Fail BI Rel. یک می‌شوند. بلاک بودن عملکرد تابع به واسطه ورودی‌ها، پس از صفرشدن ورودی‌ها، بازنشانی می‌شود.

نظارت از ورودی‌های مذکور در موارد زیر غیرفعال می‌شود:

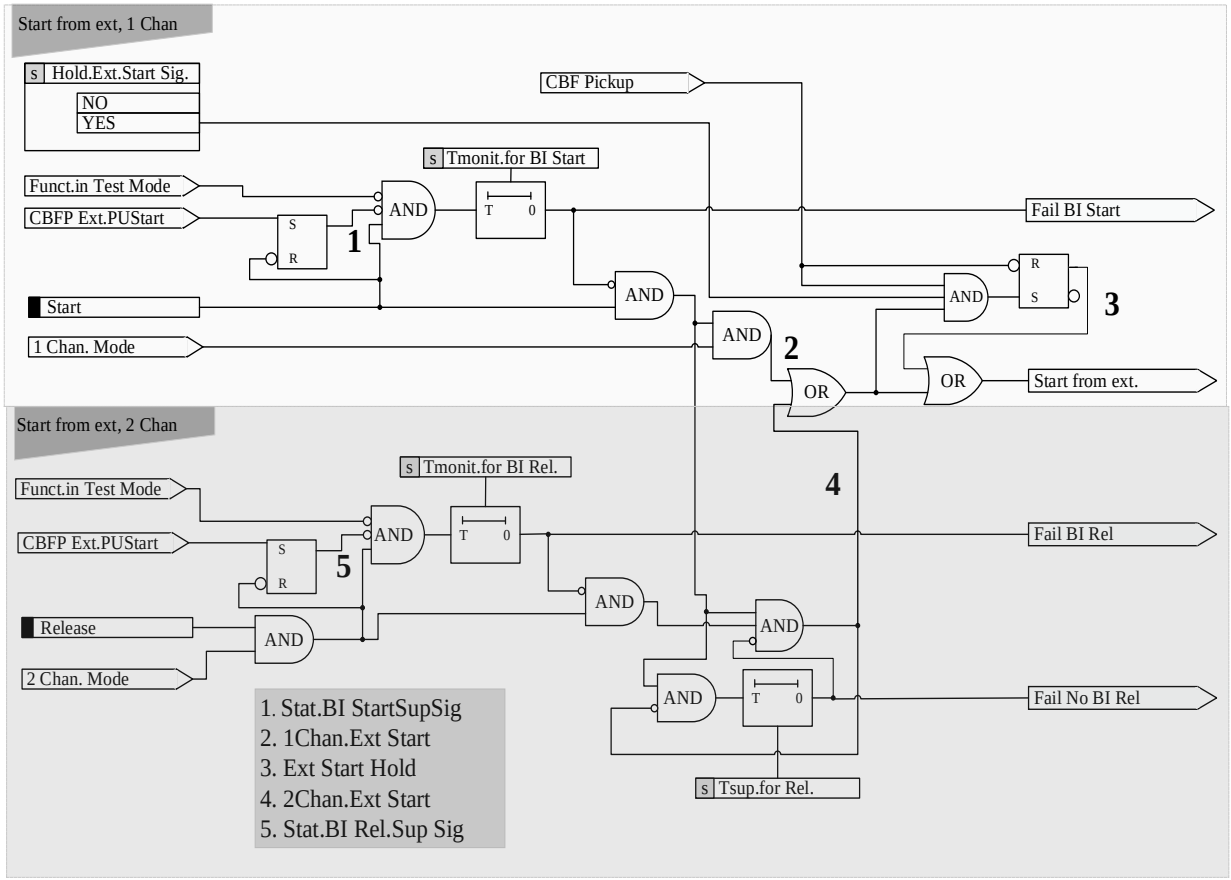
- در صورت عملکرد تابع به دلیل شروع خارجی (CBFP Ext.PUStart).

- اگر تابع در حالت تست باشد (Funct.in Test Mode).

در حالت 2 Channel اگر مقدار ورودی Start یک باشد؛ اما ورودی Release پس از پایان زمان نظارت تنظیم‌شده وجود نداشته باشد، عملکرد تابع بلاک شده و یک مقدار سیگنال Fail No BI Rel. یک می‌شود.

موارد فوق در شکل 76-10 آمده است.

لازم به توضیح است که ورودی‌ها تنها زمانی اثرگذار هستند که برای حداقل ۱۰ میلی‌ثانیه یک باشند.



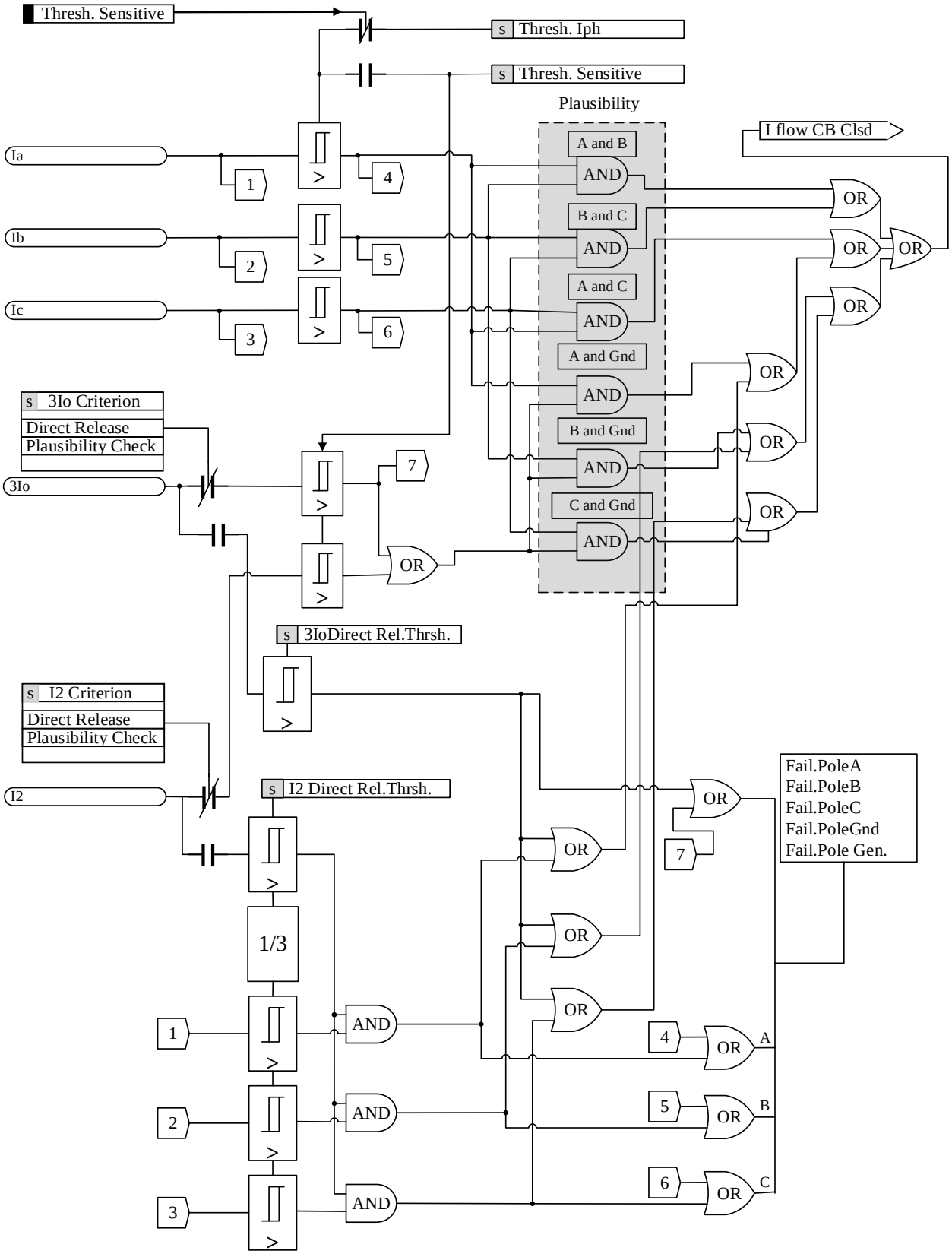
شکل 76-10: شروع خارجی تابع CBF

معیارهای باز بودن کلید قدرت:

برای تشخیص باز بودن کلید قدرت، دو معیار کلی وجود دارد: معیار عبور جریان از کلید، و معیار کنتاکت کمکی که نشان‌دهنده وضعیت کلید قدرت است.

معیار عبور جریان:

معیار جریان، معیار اصلی برای تعیین وضعیت کلید مدار است. هنگامی که حداقل یکی از جریان‌های فازها از مقدار آستانه جریان فاز (Thresh. Iph) عبور کند و هم‌زمان جریانی معتبری بیشتر از مقدار آستانه مربوطه عبور کند، فرض بر این است که یک پل کلید مدار بسته شده و معیار جریان برآورده شده است. جریان معتبر می‌تواند جریان فاز دوم (که با مقدار Thresh. Iph مقایسه می‌شود) یا جریان زمین (3I0) یا توالی منفی (I2) (که با مقدار Thresh. Sensitive مقایسه می‌شود) باشد. ارزیابی اضافی جریان معتبر، قابلیت اطمینان این معیار را افزایش می‌دهد.



شکل 77-10: معیار عبور جریان تابع CBF

در مورد خطاهای زمین، مقدار Thresh. Sensitive را می‌توان برای جریان‌های فاز نیز اعمال کرد. معیار جریان زمانی برآورده می‌شود که جریان فاز باید بیشتر از Thresh. Sensitive باشد. در این حالت، Thresh. Iph بی‌اثر است. ورودی Thresh.Sensitive برای تغییر وضعیت مربوط به مقدار آستانه، استفاده می‌شود.

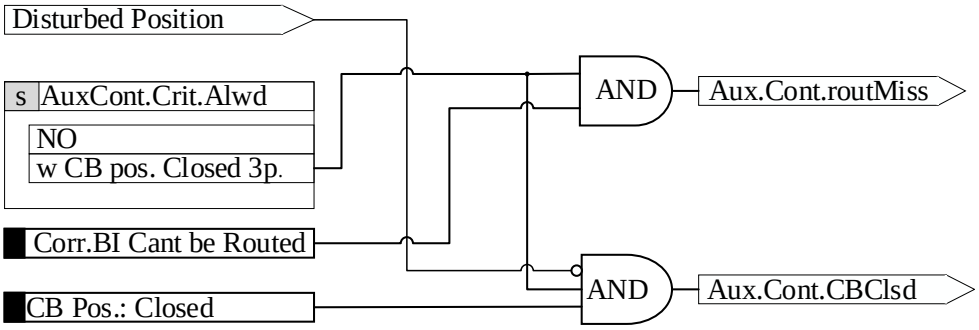
اگر مقدار پارامتر 3Io Criterion روی Direct release تنظیم شده باشد، از پارامتر 3IoDirect Rel.Thrsh. برای مقایسه با جریان زمین استفاده می‌شود.

اگر مقدار پارامتر I2 Criterion روی Direct release تنظیم شده باشد، از پارامتر I2 Direct Rel.Thrsh. با ضریب 1/3 برای مقایسه با جریان فازها استفاده می‌شود.

معیار کنتاکت کمکی:

همانطور که در شکل 78-10 نمایش داده شده است با استفاده از پارامتر AuxCont.Crit.Alwd امکان استفاده یا عدم استفاده از کنتاکت کمکی کلید قدرت به‌عنوان تشخیص وضعیت باز یا بسته‌بودن آن تعیین می‌گردد.

با استفاده از ورودی Disturbed Position امکان تشخیص اختلال در وضعیت مربوط به کنتاکت کمکی (وضعیت مربوط به نه باز و نه بسته‌بودن) ایجاد می‌گردد و موجب می‌شود که معیار کنتاکت کمکی به‌عنوان تعیین وضعیت کلید، مورد استفاده قرار نگیرد.



شکل 78-10: معیار کنتاکت کمکی تابع CBF

پیکاپ و دراپ تابع:

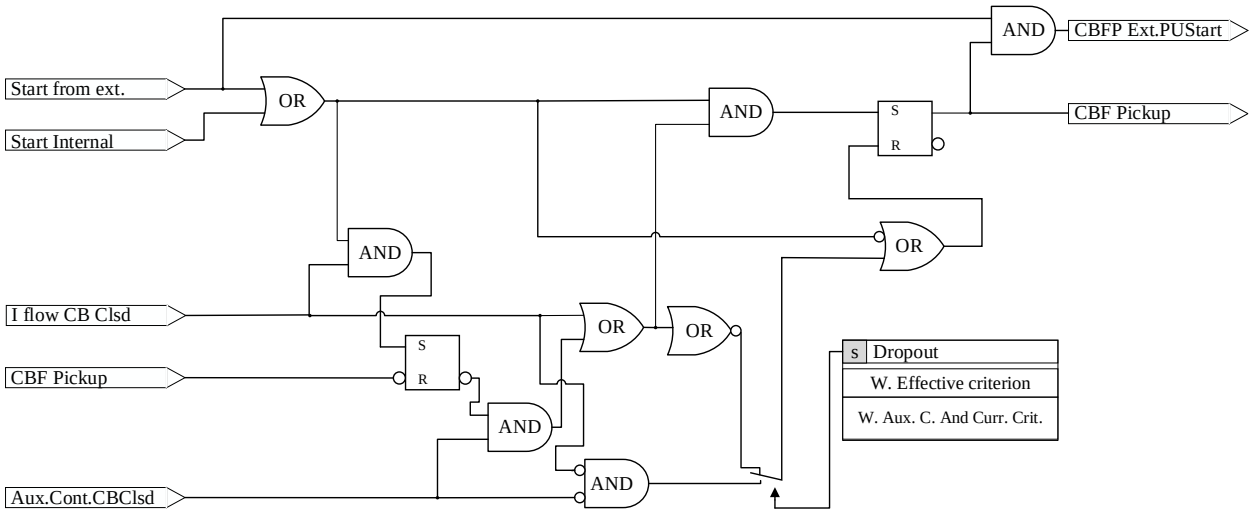
پس از شروع تابع (داخلی یا خارجی)، بسته‌بودن کلید قدرت بررسی می‌شود. برای این منظور، از معیار عبور جریان و معیار کنتاکت کمکی استفاده می‌شود. اولویت با معیار عبور جریان است، زیرا معیار عبور جریان مطمئن‌ترین معیار برای تشخیص بسته‌بودن کلید است. به این معنی که کلید بسته تلقی می‌شود اگر بر اساس معیار عبور جریان بسته باشد، حتی اگر طبق معیار کنتاکت کمکی، کلید مدار باز تشخیص داده شود.

اگر در زمان شروع، جریانی وجود نداشته باشد، تابع تنها می‌تواند بر اساس معیار کنتاکت کمکی پیکاپ کند. برای این منظور، برای استفاده از معیار کنتاکت کمکی، پارامتر AuxCont.Crit.Alwd حتماً باید برابر با w CB Pos. Closed 3p. تنظیم شود. اگر پس از شروع، جریان جاری شود، تشخیص وضعیت کلید قدرت به معیار جریان تغییر خواهد کرد.

در این حالت اگر کلید قدرت بسته تشخیص داده شود، تابع پیکاپ خواهد کرد. با پیکاپ تابع، یک تأخیر زمانی شروع می‌شود. در طول این تأخیر، سیستم به طور مداوم بررسی می‌کند که آیا کلید قدرت باز شده است یا خیر. به‌صورت پیش‌فرض، باز شدن کلید قدرت بر اساس معیاری بررسی می‌شود که معمولاً این معیار، عبور جریان است. اگر تا پایان زمان تأخیر هیچ جریان بالای مقادیر آستانه تنظیم شده تشخیص داده نشود، معیار کنتاکت کمکی کلید مدار مؤثر می‌شود.

با استفاده از پارامتر Dropout دو حالت برای دراپ این تابع امکان‌پذیر است، W. Effective Criterion که در این حالت برای دراپ تابع کافی است که معیار عبور جریان، کلید را بسته تشخیص دهد و W. Aux. C. and Curr. Crit در این حالت برای دراپ تابع باید هر دو معیار، کلید را بسته تشخیص دهند.

موارد فوق در شکل 79-10 آمده است.



.

شکل 79-10: پیکاپ و دراپ تابع CBF

تنظیمات مربوط به تریپ این تابع از طریق پارامتر Retrip After T1 انجام می‌شود که این پارامتر می‌تواند دارای یکی از سه حالت زیر باشد:

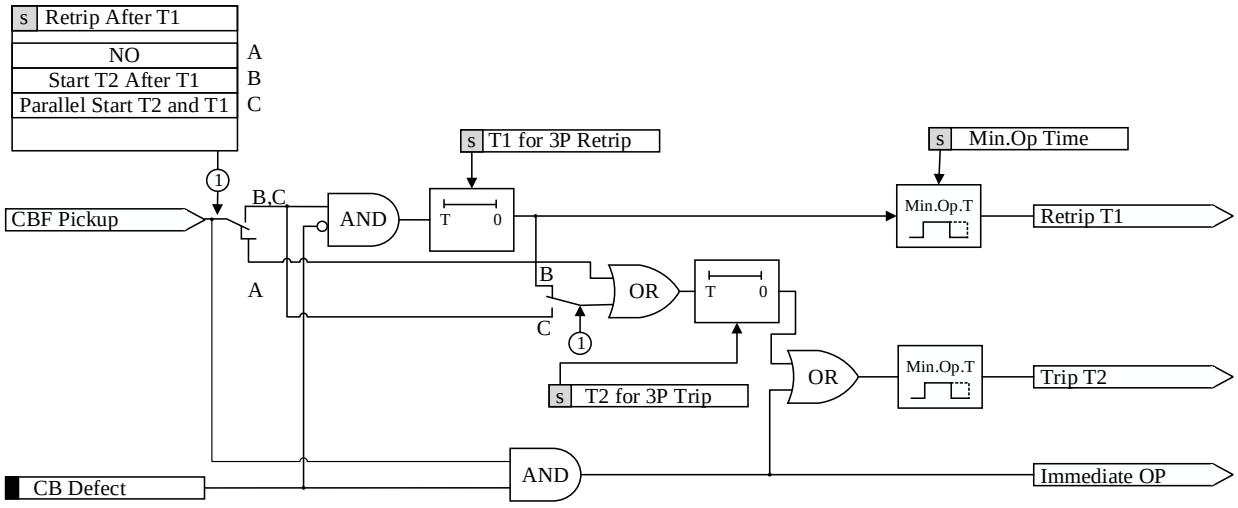
- NO: در این حالت بعد از تأخیر زمانی T2 for 3P Trip فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست (Trip T2) ارسال خواهد شد.
- Start T2 After T1 : در این حالت بعد از تأخیر زمانی T1 for 3P Retrip مجدداً فرمان تریپ به کلید قدرت مربوطه (Retrip T1) ارسال شده و بعد از تمام‌شدن این زمان، یک تأخیر زمانی دیگر تحت عنوان T2 for 3P Trip شروع شده و بعد از سپری‌شدن آن، فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست (Trip T2) ارسال خواهد شد.

- Parallel Start T2 and T1: در این حالت بعد از تأخیر زمانی T1 for 3P Retrip فرمان تریپ به کلید قدرت (Retrip T1) ارسال شده و هم‌زمان بعد از تأخیر زمانی T2 for 3P Trip فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست (Trip T2) ارسال خواهد شد.

اگر ورودی مربوط به وجود نقص در کلید قدرت (CB Defect) فعال شود، و همچنین تابع پیکاپ کرده باشد، دیگر بحث مربوط به ارسال تریپ مجدد به کلید قدرت مربوطه (Retrip T1) مطرح نخواهد بود و بدون هیچ‌گونه تأخیر زمانی، فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست (Trip T2) ارسال خواهد شد. همچنین در این حالت سیگنالی تحت عنوان Immediate OP صادر خواهد شد.

پارامتر Min.Op Time مدت‌زمان حداقل برای برقرار ماندن فرمان تریپ توسط این تابع را تعیین می‌کند.

موارد فوق در شکل 80-10 نشان داده شده است.



شکل 80-10: تریپ تابع CBF

10-19-3) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Hold.Int.l Start Sig:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: بعد از شروع داخلی، اگر شرایط مربوط به شروع داخلی از بین بروند، بلافاصله تابع دراپ خواهد کرد.
- YES: بعد از شروع داخلی، اگر شرایط مربوط به شروع داخلی از بین بروند، عملکرد تابع خاتمه نمی‌یابد و به پیکاپ خود ادامه خواهد داد.

❖ Hold.Ext.Start Sig:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: بعد از شروع خارجی، اگر شرایط مربوط به شروع خارجی از بین بروند بلافاصله تابع دراپ خواهد کرد.
- YES: بعد از شروع خارجی، اگر شرایط مربوط به شروع خارجی از بین بروند تابع به پیکاپ خود ادامه خواهد داد.

❖ Start Via BI:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دارای سه مقدار می‌تواند باشد:

- NO: تابع با ورودی امکان شروع را نخواهد داشت، یعنی شروع خارجی امکان‌پذیر نخواهد بود.
- Channel 1: تابع با ورودی امکان شروع را خواهد داشت، در این حالت شروع خارجی از طریق ورودی Start امکان‌پذیر خواهد بود.
- Channel 2 : تابع با ورودی امکان شروع را خواهد داشت، در این حالت شروع خارجی از طریق ورودی‌های Start و Release امکان‌پذیر خواهد بود.

❖ Tmonit.for BI Start:

مقدار پیش‌فرض: 15 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای نظارت باینری Start برای شروع خارجی استفاده می‌شود.

❖ Tmonit.for BI Rel.:

مقدار پیش‌فرض: 15 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای نظارت باینری Release برای شروع خارجی استفاده می‌شود.

❖ Tsup.for Rel.:

مقدار پیش‌فرض: 0.06 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال برای نظارت برای شروع خارجی (جهت نظارت اینکه اگر باینری Start فعال شده باشد؛ ولی باینری Release غیرفعال باشد) استفاده می‌شود.

❖ AuxCont.Crit.Alwd:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: در این حالت از کنتاکت کمکی نمی‌توان برای تعیین وضعیت کلید قدرت استفاده کرد.
- w CB Pos. Closed 3p : در این حالت از کنتاکت کمکی می‌توان برای تعیین وضعیت کلید قدرت استفاده کرد.

❖ Dropout:

مقدار پیش‌فرض: W. Effective Criterion

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- W. Effective Criterion: تابع درصورتی‌که معیار اصلی تعیین‌کننده وضعیت کلید قدرت، بیانگر باز بودن آن باشد، دراپ کند.
- W. Aux. C. and Curr. Crit: تابع درصورتی‌که هر دو معیار تعیین‌کننده وضعیت کلید قدرت، بیانگر باز بودن آن باشند، دراپ کند.

❖ I2 Criterion:

مقدار پیش‌فرض: Plausibility Check

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- Plausibility Check: در این حالت برای تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت، مقدار جریان توالی منفی با حد آستانه حساس (Thresh. Sensitive) مقایسه می‌شود.
- Direct Release: در این حالت برای تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت، مقدار جریان توالی منفی با حد آستانه جریان توالی منفی (.I2 Direct Rel.Thrsh) مقایسه می‌شود.

❖ 3Io Criterion:

مقدار پیش‌فرض: Plausibility Check

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- Plausibility Check: در این حالت برای تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت، مقدار جریان زمین با حد آستانه حساس (Thresh. Sensitive) مقایسه می‌شود.
- Direct Release: در این حالت برای تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت، مقدار جریان زمین با حد آستانه جریان زمین (.3Io Direct Rel.Thrsh) مقایسه می‌شود.

❖ Thresh. Iph:

مقدار پیش‌فرض: 0.5 آمپر

توضیحات: از این سیگنال برای مقایسه جریان هر فاز به‌منظور تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت استفاده می‌شود.

❖ Thresh. Sensitive:

مقدار پیش‌فرض: 0.25 آمپر

توضیحات: از این سیگنال برای مقایسه جریان توالی منفی و جریان زمین در حالتی که مقادیر پارامترهای I2 Criterion و 3Io Criterion برابر با Plausibility Check باشند، به‌منظور تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت استفاده می‌شود.

❖ I2 Direct Rel.Thrsh.:

مقدار پیش‌فرض: 0.25 آمپر

توضیحات: از این سیگنال برای مقایسه جریان توالی منفی در حالتی که مقادیر پارامتر I2 Criterion برابر با Direct Release باشد، به‌منظور تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت استفاده می‌شود.

❖ 3Io Direct Rel.Thrsh.:

مقدار پیش‌فرض: 0.25 آمپر

توضیحات: از این سیگنال برای مقایسه جریان زمین در حالتی که مقادیر پارامتر 3Io Criterion برابر با Direct Release باشد، به‌منظور تشخیص معیار عبور جریان برای تشخیص وضعیت کلید قدرت استفاده می‌شود.

❖ Retrip After T1:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: دارای سه مقدار می‌تواند باشد:

- NO: در این حالت بعد از تأخیر زمانی برابر T2 for 3P Trip فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست ارسال خواهد شد.
- Start T2 After T1: در این حالت بعد از تأخیر زمانی برابر T1 for 3P Retrip فرمان تریپ مجدد به کلید قدرت محلی و بعد از تأخیر زمانی برابر T1 for 3P Retrip + T2 for 3P Trip فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست ارسال خواهد شد.
- Parallel Start T2 and T1: در این حالت بعد از تأخیر زمانی برابر T1 for 3P Retrip فرمان تریپ مجدد به کلید قدرت محلی و بعد از تأخیر زمانی برابر T2 for 3P Trip فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست ارسال خواهد شد.

❖ T1 for 3P Retrip:

مقدار پیش‌فرض: 0.05 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال تنظیم تأخیر زمانی برای ارسال فرمان تریپ مجدد به کلید قدرت محلی استفاده می‌شود.

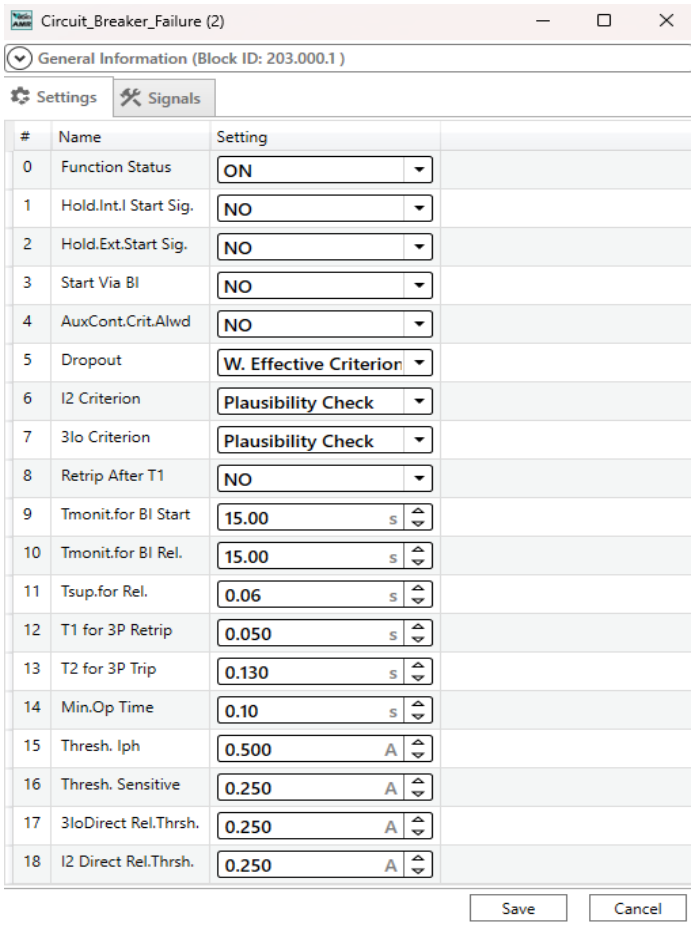
❖ T2 for 3P Trip:

مقدار پیش‌فرض: 0.13 ثانیه

توضیحات: از این سیگنال تنظیم تأخیر زمانی برای ارسال فرمان تریپ به کلید قدرت بالادست استفاده می‌شود.

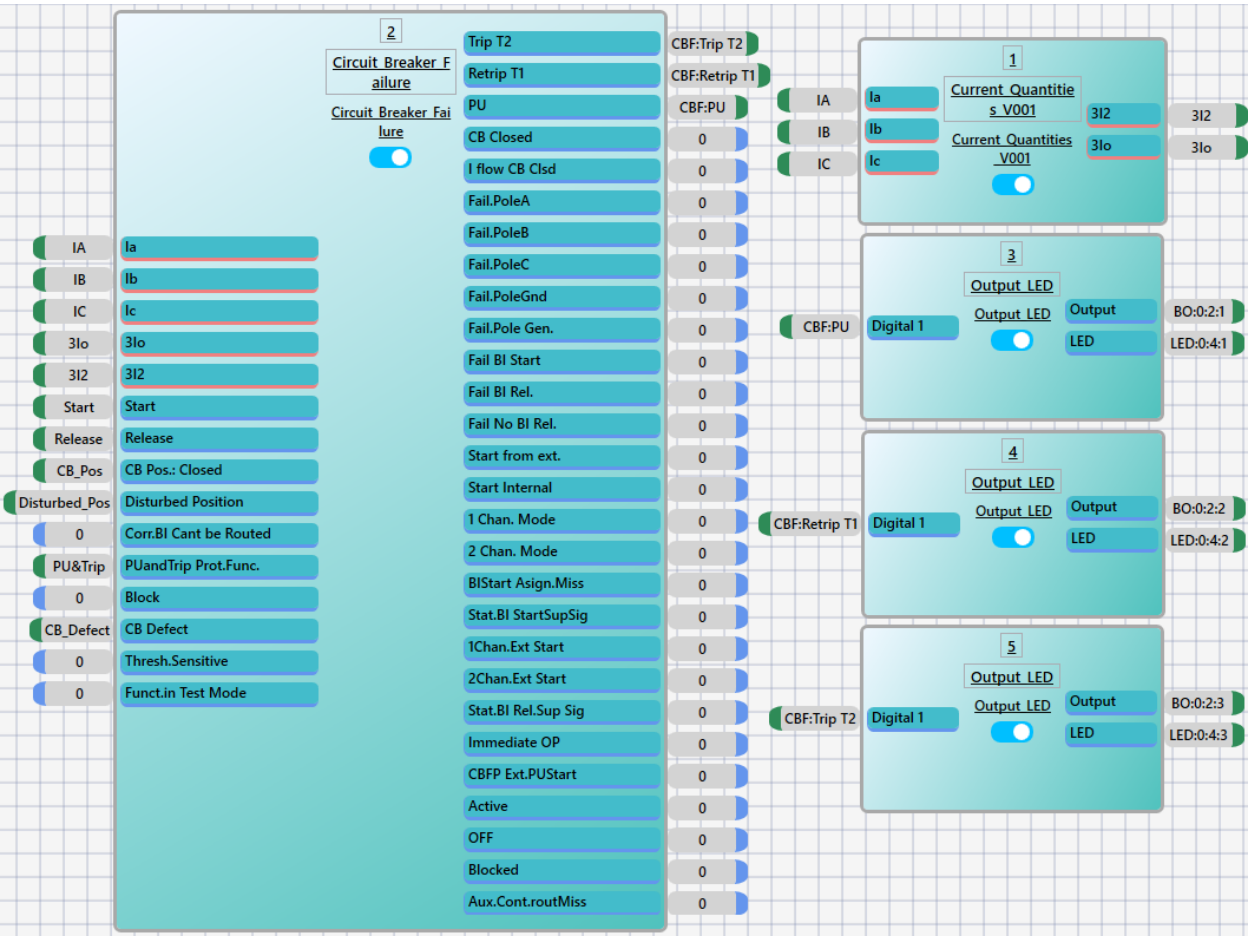
10-19-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-81 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 10-81: نمونه از ستینگ برای تابع CBF

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-82 آمده است.



شکل 82-10: نمونه از کانفیگ برای تابع CBF

همان‌گونه که در شکل 82-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع CBF، از شش ورودی به‌منظور Start، Release، کنتاکت کمکی برای وضعیت کلید (CB Pos.: Closed)، اشکال در کنتاکت کمکی (Disturbed Position)، پیکاپ و تریپ از توابع حفاظتی (PUandTrip Prot.Func.) و نقص در کلید قدرت (CB Defect) استفاده شده است. و همچنین از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های پیکاپ تابع (PU)، تریپ مجدد تابع (Retrip T1) و تریپ به کلید قدرت بالادست (Trip T2) استفاده شده است. لازم به ذکر است که برای تعیین وضعیت کلید، بجای استفاده از باینری اینپوت، می‌توان از خروجی بلاک CB Position استفاده کرد.

10-19-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 43-10: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع CBF

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Hold.Int.l Start Sig.	YES/NO	-	NO	نگه‌داشتن وضعیت مربوط به شروع داخلی

نگه‌داشتن وضعیت مربوط به شروع خارجی	NO	-	YES/NO	Hold.Ext.Start Sig.
امکان شروع خارجی از طریق ورودی	NO	-	YES/NO	Start Via BI
امکان استفاده از معیار کنتاکت کمکی	NO	-	w CB Pos. Closed 3p./NO	AuxCont.Crit.Alwd
نحوه دراپ کردن تابع	W. Effective Criterion	-	W. Effective Criterion/W. Aux. C. and Curr. Crit	Dropout
مربوط به توالی منفی جریان در معیار عبور جریان	Plausibility Check	-	Plausibility Check/Direct Release	I2 Criterion
مربوط به جریان زمین در معیار عبور جریان	Plausibility Check	-	Plausibility Check/Direct Release	3Io Criterion
نحوه ارسال تریپ	NO	-	NO/ Start T2 After T1/ Parallel Start T2 and T1	Retrip After T1
زمان مربوط به نظارت باینری Start	15	0.01	0.05-60	Tmonit.for BI Start
زمان مربوط به نظارت باینری Release	15	0.01	0.05-60	Tmonit.for BI Rel.
زمان مربوط به نظارت در شروع خارجی	0.06	0.01	0.06-1	Tsup.for Rel.
تأخیر زمانی مربوط به تریپ مجدد	0.05	0.001	0-60	T1 for 3P Retrip
تأخیر زمانی مربوط به ارسال فرمان تریپ به کلید بالادست	0.13	0.001	0.05-60	T2 for 3P Trip
حداقل زمان برقرار ماندن فرمان تریپ	0.1	0.01	0-60	Min.Op Time
حد آستانه مربوط به جریان فازها برای معیار عبور جریان	0.5	0.001	0.03-25	Thresh. Iph
حد آستانه حساس برای معیار عبور جریان	0.25	0.001	0.03-25	Thresh. Sensitive
حد آستانه مربوط به جریان زمین برای تشخیص عبور جریان	0.25	0.001	0.03-25	3IoDirect Rel.Thrsh.

I2 Direct Rel.Thrsh.	0.03-25	0.001	0.25	آستانه مربوط به توالی منفی برای تشخیص عبور جریان
Plusib. Check Tdrp	0-0.1	0.001	0.005	اگر در این بازه زمانی جریان همچنان برقرار بماند، تابع نتیجه می‌گیرد که بستن کلید ناموفق بوده و عمل می‌کند.
Plus.ChckDrpRatio1	50-100	1	95	نسبت کاهش جریان برای فاز یا خط اصلی.
Plus.ChckDrpRatio2	50-100	1	85	نسبت کاهش جریان برای فاز یا خط اصلی. معمولاً برای بخش دیگری از اندازه‌گیری (مثلاً جریان نول یا یک فاز دیگر).

6-19-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 44-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع CBF

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
3Io	AI	جریان زمین
3I2	AI	سه برابر جریان توالی منفی
Start	BI	مربوط به شروع خارجی
Release	BI	مربوط به شروع خارجی
CB Pos.: Closed	BI	کنتاکت کمکی کلید قدرت به‌عنوان معیار برای وضعیت کلید
Disturbed Position	BI	اشکال کنتاکت کمکی کلید قدرت
Corr.BI Cant be Routed	BI	مربوط به معیار کنتاکت کمکی
PUandTrip Prot.Func.	BI	پیکاپ و تریپ از توابع حفاظتی
Block	BI	بلاک تابع

CB Defect	BI	نقص در کلید قدرت
Thresh.Sensitive	BI	ورودی برای اینکه مقادیر Sensitive به‌عنوان معیار عبور جریان در نظر گرفته شوند.
Funct.in Test Mode	BI	تابع در حالت تست
Trip T2	BO	تریپ به کلید قدرت بالادست
Retrip T1	BO	تریپ مجدد تابع
PU	BO	پیکاپ تابع
CB Closed	BO	بسته‌بودن کلید قدرت
I flow CB Clsd	BO	معیار عبور جریان
Fail.PoleA	BO	اشکال در پل مربوط به فاز A در معیار عبور جریان
Fail.PoleB	BO	اشکال در پل مربوط به فاز B در معیار عبور جریان
Fail.PoleC	BO	اشکال در پل مربوط به فاز C در معیار عبور جریان
Fail.PoleGnd	BO	اشکال پل مربوط به زمین در معیار عبور جریان
Fail.Pole Gen.	BO	اشکال پل در معیار عبور جریان
Fail BI Start	BO	اشکال در باینری Start در شروع خارجی
Fail BI Rel.	BO	اشکال در باینری Release در شروع خارجی
Fail No BI Rel.	BO	اگر باینری Start موجود باشد؛ ولی باینری Release ناموجود باشد در حالت دوکاناله شروع خارجی.
Start from ext.	BO	شروع خارجی
Start Internal	BO	شروع داخلی
1 Chan. Mode	BO	فعال‌شدن حالت تک‌کاناله شروع خارجی
2 Chan. Mode	BO	فعال‌شدن حالت دوکاناله شروع خارجی
BIStart Asign.Miss	BO	اگر باینری‌های Start یا Release به بلوک CBF متصل نشده باشند.
Stat.BI StartSupSig	BO	مربوط به شروع خارجی
1Chan.Ext Start	BO	شروع خارجی در حالت تک‌کاناله

2Chan.Ext Start	BO	شروع خارجی در حالت دوکاناله
Stat.BI Rel.Sup Sig	BO	مربوط به شروع خارجی
Ext Start Hold	BO	نگه‌داشتن وضعیت مربوط به شروع خارجی
Immediate OP	BO	فرمان تریپ بدون تأخیر در حالت وجود نقص در کلید قدرت
Ph A PU	BO	پیکاپ فاز A
Ph B PU	BO	پیکاپ فاز B
Ph C PU	BO	پیکاپ فاز B
3Io PU	BO	پیکاپ جریان زمین
3I2 PU	BO	پیکاپ جریان توالی منفی
CBFP Ext.PUStart	BO	پیکاپ تابع به علت شروع خارجی
Active	BO	فعال‌بودن تابع
OFF	BO	غیرفعال بودن تابع
Blocked	BO	بلاک بودن تابع
Aux.Cont.CBClsd	BO	مربوط به معیار کنتاکت کمکی

20-10) تابع Switch OnTo Fault (SOTF)

10-20-1) مقدمه

تابع Switch Onto Fault (SOTF)، یک حفاظت سریع و حساس می باشد برای قطع کلید قدرت در هنگام بسته‌شدن آن در شرایطی که خطا وجود داشته باشد.

شرایط وجود خطا می‌تواند به‌صورت زیر باشد:

1. پس از خروج خط از مدار، برای مثال به علت تعمیرات، نگهداری یا وقوع یک خطای موقت، یک خطای دایمی روی خط وجود دارد و رفع نشده است.
2. عدم جداسازی وسایل زمین کردن موقت مورداستفاده در حین تعمیر خط
3. بسته‌بودن سکسیونر زمین (Earthing Switch) خط به طور ناخواسته که در صورت بسته‌شدن کلید قدرت باعث یک اتصال کوتاه شدید به زمین خواهد شد.
4. هنگام آخرین دستور وصل ریکلوزر درصورتی‌که خطا روی خط وجود داشته باشد.

در هنگام بسته‌شدن کلید روی خطا، توابعی مانند DOC و DEF فاقد حافظه ولتاژ هستند و قادر به تشخیص صحیح خطا نیستند. به همین دلیل وجود تابع SOTF بسیار پر اهمیت است.

تابع SOTF در هنگامی که خط بی‌برق است فعال می‌گردد و برای مدت قابل‌تنظیم بعد از وصل کلید در مدار باقی می‌ماند. اگر در این مدت‌زمان، خطایی وجود داشته باشد، به‌صورت آنی یا در زمان ثابت قابل‌تنظیم فرمان تریپ را صادر می‌کند.

10-20-2) نمای کلی

این تابع برای تریپ آنی یا تأخیری در هنگام وصل کلید قدرت روی یک خطا در نظر گرفته شده است. برای این‌کار، معمولاً سطح دوم تابع Overcurrent یعنی Stage 2 PU به ورودی Protect. Func. PU تابع SOTF متصل شده و شروع به عملکرد این تابع، از دو طریق قابل انجام می‌باشد:

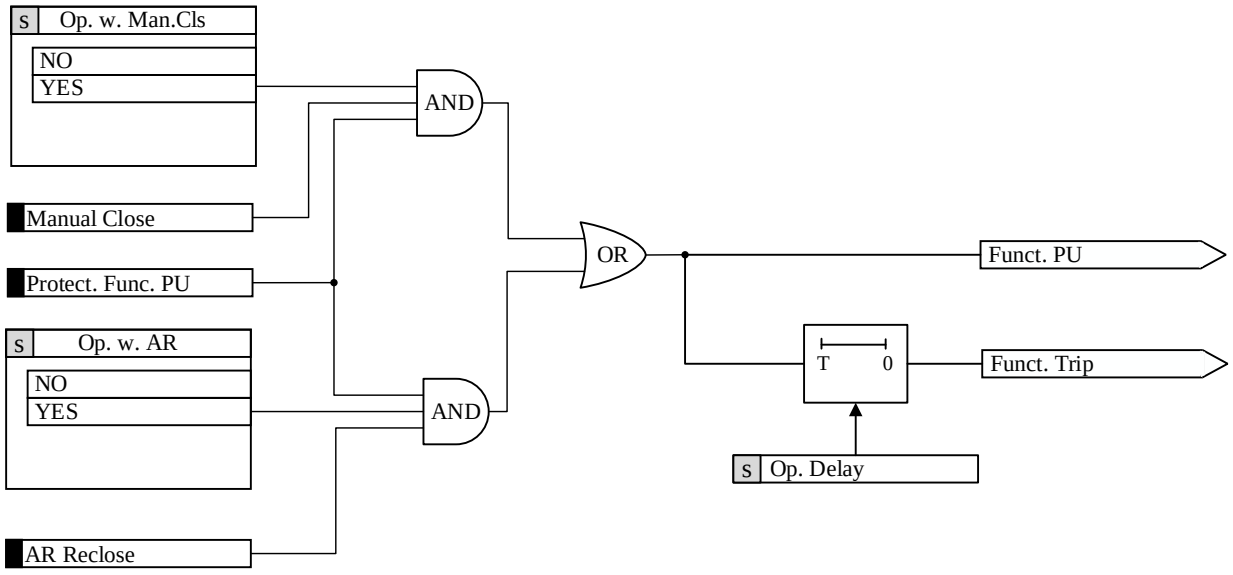
- **از طریق فرمان بسته شدن دستی کلید قدرت یعنی Manual Close**: در این حالت با تنظیم پارامتر Op. w. Man.Cls بر روی YES، با فعال شدن ورودی‌های مربوط به Manual Close و Protect. Func. PU یعنی بسته شدن خط بر روی خطا، تابع SOTF بلافاصله پیکاپ کرده و بعد ازمدت زمان تنظیم شده Op. Delay (که پیشنهاد می‌شود بر روی صفر تنظیم گردد) تریپ خواهد داد. در تابع SOTF ورودی Manual Close از طریق یک ورودی باینری فعال نمی‌شود. طریقه فعال شدن ورودی Manual Close، با استفاده از سیگنال خروجی Closure Detect تابع Closure Detection، می‌باشد که این تابع برای عملکرد باید از خروجی Man.Close Detected تابع Manual Closure Detection استفاده

کند. در حقیقت سیگنال ورودی Manual Closure باید به ورودی تابع Manual Closure Detection که Man.Close Input نام دارد وارد شود. در طی این روند مشخص می‌شود که کلید بسته شده است در حالی که خطا هنوز در شبکه وجود دارد و تابع SOTF می‌تواند عملکرد داشته باشد.

- **از طریق فرمان بازبست کلید قدرت از تابع Auto Recloser یعنی AR Reclose**: در این حالت با تنظیم پارامتر Op. w. AR Reclose بر روی YES، با فعال شدن ورودی های مربوط به AR Reclose و Protect. Func. PU یعنی بسته شدن خط بر روی خطا با فرمان بازبست کلید قدرت از طریق تابع Auto Recloser، تابع SOTF بلافاصله پیکاپ کرده و بعد ازمدت زمان تنظیم شده Op. Delay (که پیشنهاد می‌شود بر روی صفر تنظیم گردد) تریپ خواهد داد. سیگنال AR Close Command به ورودی تابع Manual Closure Detection وارد می‌شود، سپس خروجی Man.Close Detected از تابع Manual Closure Detection به ورودی Man. Close Detected تابع Closure Detection وارد می‌شود و سیگنال خروجی Closure Detect از تابع Closure Detection به ورودی AR Reclose تابع SOTF وارد خواهد شد.

نیاز به توضیح است که تابع Closure Detection با استفاده از سیگنال Man.Close Detect که از خروجی تابع Manual Closure Detection با نام Man.Close Detect می‌باشد یا استفاده از ورودی‌های I Open و V Open یا با فعال کردن گزینه 1 BI for All Poles و ورودی Aux. 3-Pole Open یا با فعال کردن گزینه BI for Any Poles و استفاده از ورودی‌های PoleA Aux:open و PoleB Aux:open و PoleC Aux:open مشخص می‌کند که کلید بسته شده است.

منطق به کار گرفته شده برای تابع Switch Onto Fault در شکل 83-10 نشان داده‌شده است.



شکل 83-10: منطق به کار گرفته شده برای Switch OnTo Fault

نکته 1: حداکثر مدت زمان فعال باقی ماندن فرمان پیکاپ و تریپ تابع SOTF برابر با 500 میلی ثانیه می‌باشد. در نتیجه فرمان پیکاپ این تابع به مدت 500 میلی ثانیه و فرمان تریپ آن به مدت (Op. Delay) -0.5 فعال باقی می‌ماند.

نکته 4: توضیحات تکمیلی در مورد ارتباط تابع SOTF و تابع Auto Recloser در بخش مربوط به تابع Auto Recloser به‌صورت کامل تشریح خواهد شد.

3-20-10) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Op. w. Man.Cls:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: در این حالت، از طریق فرمان بسته شدن دستی کلید قدرت یعنی Man.Close Input تابع Manual Closure Detection شروع به عملکرد نخواهد کرد.
- YES: در این حالت، از طریق فرمان بسته شدن دستی کلید قدرت یعنی Man.Close Input تابع Manual Closure Detection شروع به عملکرد خواهد کرد.

❖ Op. w. AR Reclose:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- NO: در این حالت، از طریق فرمان بازبست کلید قدرت از تابع Auto Recloser یعنی AR Close Command تابع Manual Closure Detection شروع به عملکرد نخواهد کرد.
- YES: در این حالت، ، از طریق فرمان بازبست کلید قدرت از تابع Auto Recloser یعنی AR Close Command تابع Manual Closure Detection شروع به عملکرد خواهد کرد.

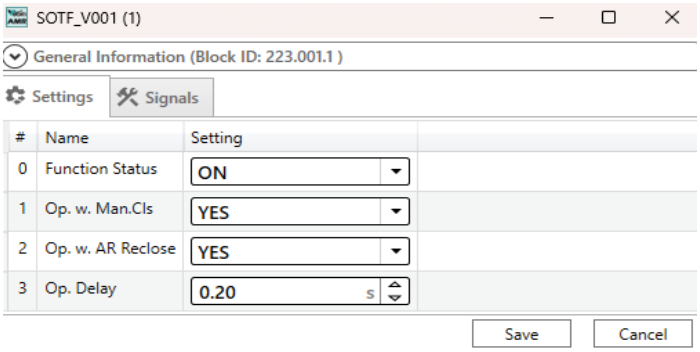
❖ Op. Delay:

مقدار پیش‌فرض: 0 ثانیه

توضیحات: تاخیر مربوط به صدور فرمان تریپ توسط تابع SOTF

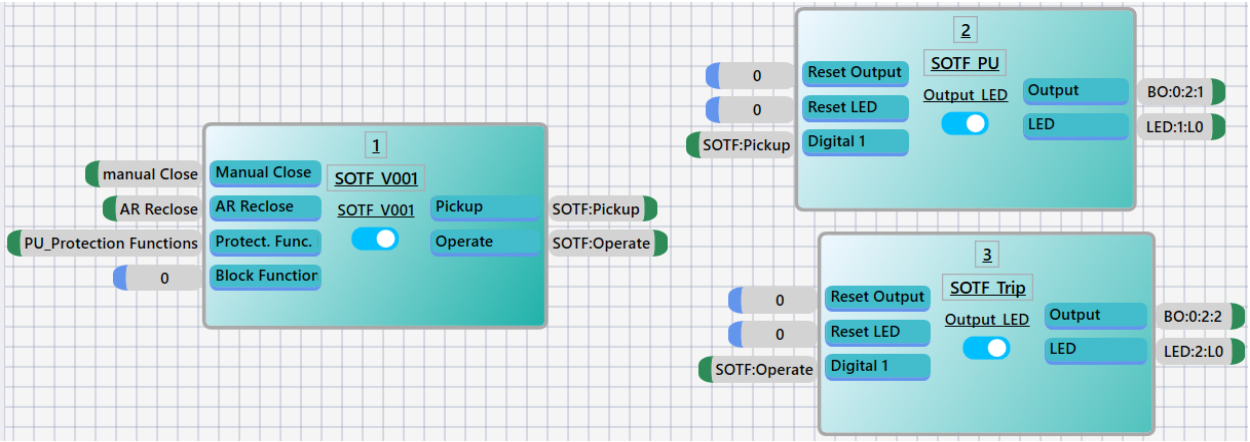
10-20-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-84 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است. برای تنظیم‌کردن تابع، از تب Settings مربوط به بلوک Switch Onto Fault باید اقدام کرد.



شکل 10-84: نمونه از تنظیمات برای تابع Switch Onto Fault از تب Settings

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-85 آمده است.



شکل 10-85: نمونه از کانفیگ برای تابع Sensitive Earth Fault

همان‌گونه که در شکل 10-85 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Switch Onto Fault، و از سه ورودی به‌منظور Manual Close، AR Reclose و Protect. Func. PU استفاده شده است و همچنین از دو LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای پیکاپ تابع و Operate تابع استفاده شده است. لازم به توضیح است که کانفیگ جامع‌تر و توضیحات بیشتر در مورد تابع SOTF در بخش مربوط به تابع Auto Recloser آورده شده است.

10-20-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 10-45: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Switch Onto Fault

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع

Op. w. Man.Cls	YES/NO	-	YES	تعیین کننده شروع به عملکرد تابع به ازای فرمان بسته شدن دستی کلید با سیگنال ورودی تابع Manual Closure Detection با نام Man.Close Input می‌باشد.
Op. w. AR Reclose	YES/NO	-	YES	تعیین کننده شروع به عملکرد تابع به ازای فرمان بسته شدن کلید از طریق سیگنال ورودی تابع Manual Closure Detection با نام AR Close Command می‌باشد.
Op. Delay	0-0.5	0.01	0	تاخیر زمانی مربوط به فرمان تریپ

6-20-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 46-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع Switch Onto Fault

پارامتر	نوع	توضیح
Manual Close	BI	سیگنال مربوط به فرمان بسته شدن دستی کلید با سیگنال ورودی تابع Manual Closure Detection با نام Man.Close Input.
AR Reclose	BI	سیگنال مربوط به فرمان بسته شدن کلید از طریق سیگنال ورودی تابع Manual Closure Detection با نام AR Close Command.
Protect. Func. PU	BI	سیگنال پیکاپ سطح دوم تابع Overcurrent یعنی Stage 2 PU
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Func.PU	BO	پیکاپ تابع
Func.Operate	BO	تریپ تابع

10-21) تابع Thermal Overload (49)

10-21-1) مقدمه

کد ANSI: 49

این تابع به‌منظور جلوگیری از آسیب‌های حرارتی ناشی از افزایش دما، طراحی شده و به واسطه ایجاد یک مدل حرارتی دقیق، از تجهیزاتی از قبیل موتورها، ژنراتورها، ترانسفورماتورها، خطوط هوایی و کابل‌ها حفاظت می‌کند. این تابع، دمای بارگذاری قبلی و فرآیند اتلاف حرارت به محیط را نیز را در نظر می‌گیرد.

10-21-2) نمای کلی

این تابع بخشی از توابع حفاظتی است که بر پایه اندازه‌گیری جریان کار می‌کنند. دو نوع کلی برای جریان ها قابل استفاده می باشد؛ حالت اول استفاده از مولفه اصلی و حالت دوم استفاده از مقدار موثر.

$$\text{Measuring Types}\begin{cases}\text{Fundamental}\\ \text{True RMS}\end{cases}$$

سطح حرارتی (Thermal Replica) که دمای تجهیزات را بر اساس معادلات دیفرانسیل شبیه‌سازی می‌کند مطابق با معادله تفاضلی حرارتی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$I_{p.u.}^2 = \text{Time Const.}\frac{d\theta}{dt} + \theta - \text{Theta-amb} \qquad (1)$$

$$I_{p.u.} = \frac{I}{\text{I Max Thermal}} \qquad (2)$$

$$\theta = \frac{\vartheta}{\vartheta_{max}} = \frac{\vartheta}{\text{K-Factor}^2 \times \Delta\vartheta_{rated,obj.}} \qquad (3)$$

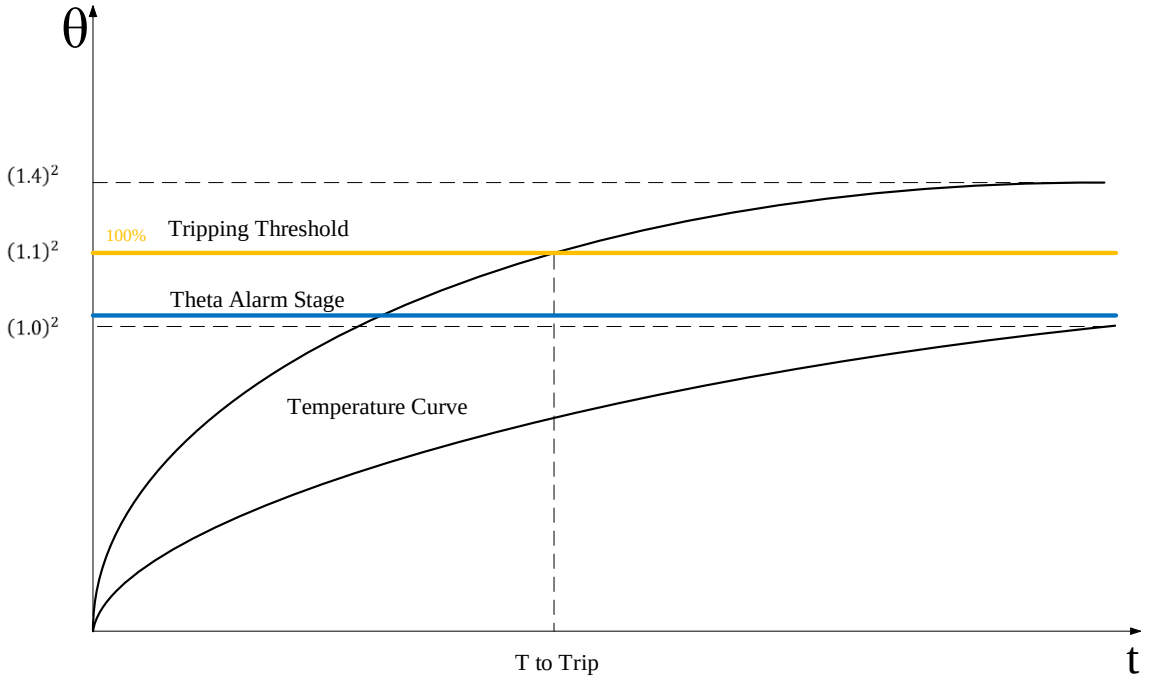
$$\text{Theta-amb} = \frac{\text{Default Temp.} - 40°C}{\vartheta_{max}} = \frac{\text{Default Temp.} - 40°C}{\text{K-Factor}^2 \times \text{Temp. Rise at Irated}} \qquad (4)$$

روابط (1) تا (4) برای بررسی اضافه بار حرارتی و محاسبه افزایش دما در تجهیزات حفاظتی به‌کار می‌روند. رابطه (1) یک معادله دیفرانسیلی حرارتی است که رابطه بین انرژی ورودی و انرژی دفع‌شده را بیان می‌کند که در آن:

$I_{p.u.}$	مقدار پریونیت شده یعنی جریان نسبت به مقدار نامی تجهیز.
Time Const.	ثابت زمانی حرارتی تجهیزات (این پارامتر مشخص می‌کند که تجهیزات با چه سرعتی گرم یا سرد می‌شوند).

$\frac{d\theta}{dt}$	نرخ تغییر دما بر حسب زمان (هرچه این مقدار بیشتر باشد، تجهیزات سریع‌تر گرم می‌شوند).
θ	اضافه‌حرارت فعلی تجهیزات نسبت به دمای نهایی.
Theta-amb	دمای محیط استاندارد شده
I	جریان لحظه‌ای ورودی هر فاز (Ia,Ib,Ic)
I Max Thermal	این پارامتر تعیین‌کننده‌ی حداکثر جریان قابل‌تحمل تجهیز است. این مقدار معمولاً بر اساس جریان نامی تجهیز تنظیم می‌شود و در نرم افزار بصورت پیشفرض قابل تعیین است.
Default Temp.	دمای واقعی محیط که در نرم افزار بصورت پیشفرض قابل تعیین است.
ϑ_{max}	حداکثر افزایش دما در شرایط اضافه‌بار.
K-Factor	ضریبی است که نسبت حداکثر جریان مجاز به جریان نامی را نشان می‌دهد.
Temp. Rise at Irated	حداکثر دمای مجاز شیء حفاظت‌شده که در جریان نامی تنظیم شده است.

شکل 86-10 روند تغییر دمای تجهیزات الکتریکی را تحت شرایط مختلف اضافه‌بار نمایش می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که چگونه افزایش جریان منجر به افزایش دما شده و در چه نقاطی آستانه‌های هشدار و تریپ فعال می‌شوند. منحنی‌های مختلف، اثر ضریب بار (K-Factor) را بر نرخ افزایش دما و رسیدن به دمای بحرانی نشان می‌دهند.



شکل 86-10: دما برای جریان‌های اضافه‌بار مختلف (K-Factor = 1.1)

در ابتدا، وقتی که جریان اضـــافه‌بار آغاز می‌شـــود، دما به‌تدریج افزایش می‌یابد. ســـیســـتم به مرور زمان، به یک دمای نهایی(Steady State) نزدیک می‌شود. در شرایط اضافه‌بار شدید، دما سریع‌تر افزایش می‌یابد و به حد آستانه هشدار یا تریپ نزدیک‌تر می‌شـود. آســتانه هشــدار (Theta Alarm Stage) که معمولاً در محدوده٪90 مقدار دمای نهایی تنظیم می‌شود (قابل تنظیم در نرم‌افزار) و به‌عنوان یک سیگنال پیشگیرانه عمل می‌کند و نشان‌دهنده نزدیک شدن دما به حد بحرانی است. این آستانه به کاربر فرصت می‌دهد تا پیش از رسیدن به شرایط خطرناک، اقداماتی مانند کاهش بار، بهبود تهویه یا بررسی وضعیت سیستم را انجام دهند. در مقابل، آستانه تریپ (Trip Temperature) برابر با ٪100 مقدار دمای نهایی است و اگر دما از این حد فراتر رود، رله حفاظتی به‌طور خودکار فرمان تریپ را صادر می‌کند تا از آسیب جدی به تجهیزات جلوگیری شـود. مقدار این آســتانه مســتقیماً تحت تأثیر ضــریب بار(K-Factor)، دمای محیط و ثابت زمانی گرمایی (Time Const.) قرار دارد. در شرایطی که دما به آستانه هشدار برسد، سیستم همچنان قادر به ادامه عملکرد اســت، اما در آســتانه تریپ، عملکرد تجهیز متوقف شــده و تجهیز از مدار خارج می‌شــود. پس از قطع، دما باید به مقدار مشخصی کمتر از آستانه مربوطه (Drop. Thresh) برسد تا سیستم مجدداً اجازه راه‌اندازی پیدا کند. زمان عملکرد با استفاده از رابطه (5) بدست می‌آید:

$$\text{T to Trip} = \text{Time Const.} \cdot \ln \frac{\left(\frac{\text{I}}{\text{K-Factor} \times \text{Irated,obj.}}\right)^2 - \left(\frac{\text{Ipreload}}{\text{K-Factor} \times \text{Irated,obj.}}\right)^2}{\left(\frac{\text{I}}{\text{K-Factor} \times \text{Irated,obj.}}\right)^2 - 1} \qquad (5)$$

این رابطه زمان عملکرد حفاظت (T to Trip) را به‌عنوان تابعی از جریان بار (I)، جریان پیش‌بار (Ipreload)، جریان نامی تجهیز (.Irated,obj)، ضریب بار (K-Factor) و ثابت زمانی حرارتی (.Time const) توصیف می‌کند. این رابطه لگاریتمی نشان می‌دهد که با افزایش مقدار جریان اضافه‌بار، زمان عملکرد کاهش میابد، به‌طوری‌که در جریان‌های نزدیک به مقدار نامی، تأخیر عملکرد زیاد است، اما در جریان‌های بالا، قطع سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

در صـورت اضـافه بار شـدید، این تابع از دو روش برای محدود کردن اثر جریان‌های بالا اسـتفاده می‌کند که در قسـمت .Behav. at I>ImaxTherm قابل تنظیم است:

- Freeze replica: توقف محاسبه سطح حرارتی تا بازگشت جریان به محدوده مجاز(کمتر از I Max Thermal).
- Current limiting: محدود کردن جریان ورودی به جریان تنظیمی I Max Thermal برای محاسبه سطح حرارتی و جلوگیری از عملکرد نادرست.

3-21-10) سیگنال‌های تنظیمات

❖ K-Factor:

مقدار پیش فرض: 1.10

نسبت حداکثر جریان مجاز به جریان نامی است و نشان‌دهنده توانایی تحمل اضافه‌بار بدون آسیب‌دیدگی می‌باشد. مقدار آن بسته به نوع تجهیز و شرایط محیطی متغیر است. مقدار بالاتر K باعث افزایش تحمل جریان ولی کاهش عمر مفید تجهیز می‌شود.

❖ Time Const.:

مقدار پیش فرض: 6000 ثانیه

مقدار Time Const. تعیین‌کننده میزان تأخیر تریپ است. اگر مقدار آن زیاد باشد، سیستم کندتر نسبت به تغییرات دما واکنش نشان می‌دهد و قطع دیرتر اتفاق می‌افتد. اگر مقدار آن کم باشد، زمان عملکرد کاهش یافته و تریپ سریع‌تر انجام می‌شود.

❖ Theta Alarm Stage:

مقدار پیش فرض: 90 درصد

آستانه هشدار دمایی، مقداری از دما است که قبل از رسیدن به دمای تریپ، یک هشدار(خروجی Alarm) ارسال می‌کند تا کاربر بتواند اقدامات پیشگیرانه مانند کاهش بار یا بهبود تهویه برای جلوگیری از آسیب و تریپ انجام دهد. اگر دما به این مقدار برسد، سیستم همچنان فعال است اما در معرض خطر افزایش دمای بیشتر قرار دارد. تنظیم صحیح به بهینه‌سازی عملکرد حفاظت حرارتی و جلوگیری از قطع‌های ناخواسته کمک می‌کند.

❖ I Alarm:

مقدار پیش فرض: 1 آمپر

آستانه هشدار جریانی است که در صورت رسیدن جریان به این میزان، خروجی I Alarm یک شده و به کاربر اطلاع می‌دهد تا اقداماتی مانند کاهش بار را انجام دهد تا از تریپ جلوگیری شود.

❖ Temp. Rise at Irated:

مقدار پیش فرض: 1.10

این ستینگ حداکثر دمای مجاز تجهیز حفاظت‌شده در جریان نامی را نشان می‌دهد.

❖ Default temp.:

مقدار پیش فرض: 40 درجه سانتیگراد

دمای واقعی محیط استفاده شده در محاسبات گرمایی، که در نرم افزار بصورت پیشفرض قابل تعیین است.

❖ I Max Thermal:

مقدار پیش فرض: 2.5 آمپر

این پارامتر تعیین‌کننده‌ی حداکثر جریان قابل‌تحمل تجهیز است. این مقدار معمولاً بر اساس جریان نامی تجهیز تنظیم می‌شود و در نرم افزار بصورت پیشفرض قابل تعیین است.

❖ Behav.at I>ImaxTherm.:

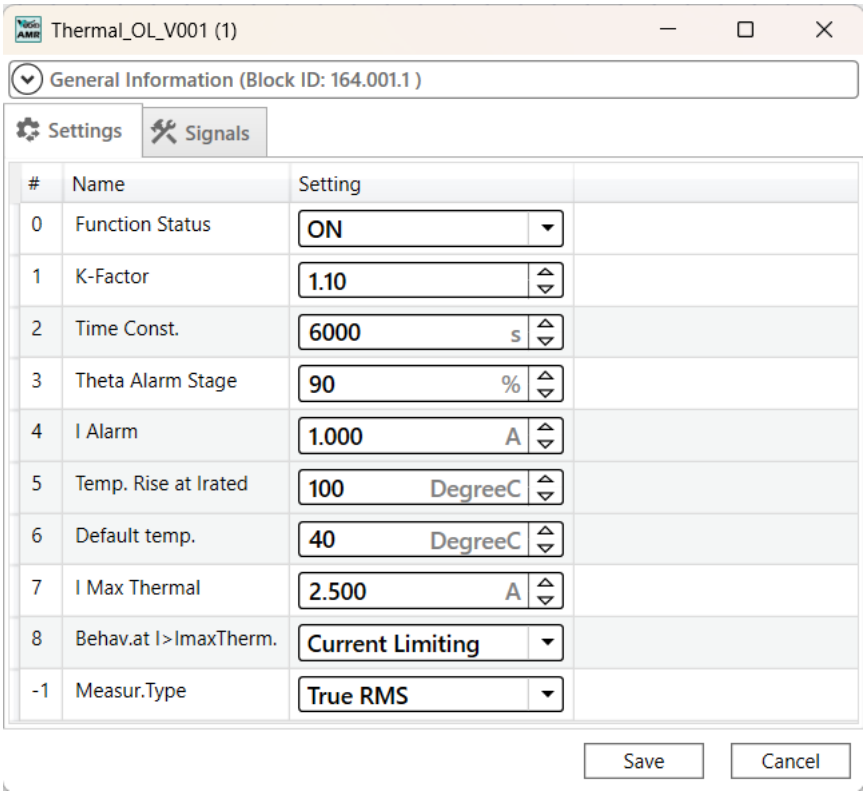
مقدار پیش فرض: Current Limiting

این سیگنال برای محدود کردن اثر جریان‌های بالا از دو روش زیر استفاده می‌کند:

- Current limiting: محدود کردن جریان ورودی به جریان تنظیمی I Max Thermal برای محاسبه سطح حرارتی و جلوگیری از عملکرد نادرست.
- Freeze replica: توقف محاسبه سطح حرارتی تا بازگشت جریان به محدوده مجاز(کمتر از I Max Thermal).

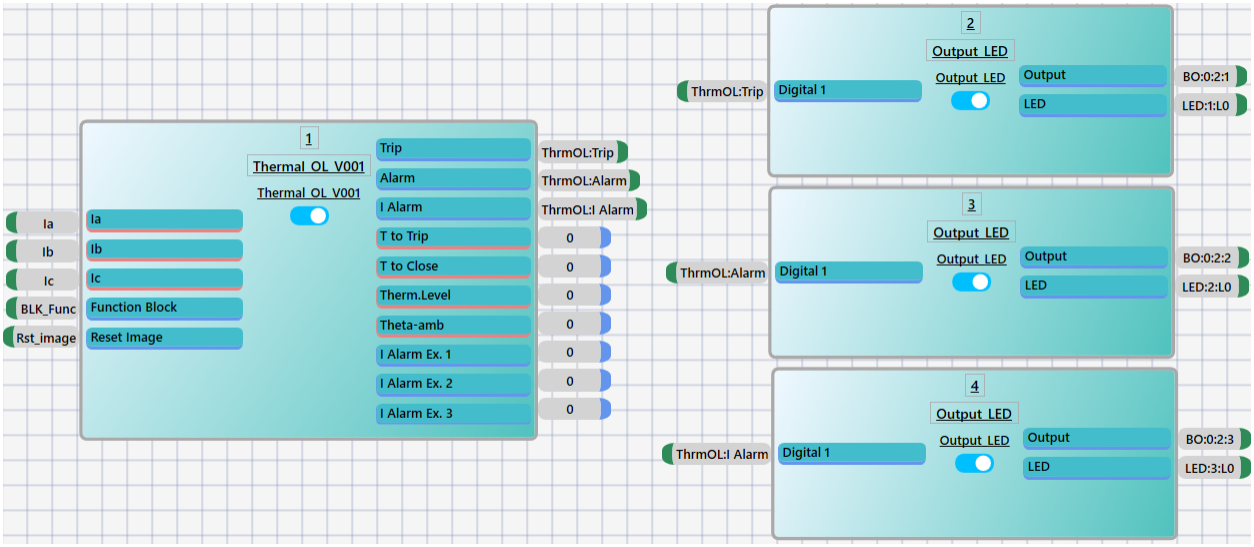
4-21-10) ستینگ و کانفیگ نمونه

در شکل 87-10 نمونه ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 87-10: نمونه از ستینگ برای تابع Thermal Overload

به عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 88-10 آمده است.



شکل 88-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Thermal Overload

همانگونه که در شکل 88-10 ملاحظه می شود، به عنوان نمونه از یک تابع Thermal Overload که از دو ورودی به منظور بلاک کردن تابع و ریست کردن استفاده شده است. همچنین از سه LED و باینری اوتپوت به منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال های تریپ تابع، آلارم تابع و آلارم جریان تابع استفاده شده است.

10-21-5) جدول سیگنال های ستینگ

جدول 47-10: جدول سیگنال های ستینگ تابع Thermal Overload

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
K-Factor	0.1-4	0.01	1.1	نسبت حداکثر جریان مجاز و جریان نامی
Time Const.	10-60000	1	6000	مقدار .Time Const تعیین‌کننده میزان تأخیر تریپ است.
Theta Alarm Stage	50-100	1	90	آستانه هشدار دمایی حدی از دما است که قبل از رسیدن به دمای تریپ، یک هشدار(خروجی Alarm) ارسال می‌کند.
I Alarm	0.02-20	0.001	1	آستانه هشدار جریانی است که در صورت رسیدن جریان به این میزان خروجی I Alarm یک می شود.
Drop. Thresh.	50-99	1	90	اگر دما از این آستانه پایین‌تر آید هشدار دمایی درآپ خواهد کرد.
Temp. Rise at Irated	40-200	1	100	حداکثر دمای مجاز تجهیز حفاظت‌شده در جریان نامی را نشان می‌دهد.
Default temp.	-55-55	1	40	دمای واقعی محیط استفاده شده در محاسبات گرمایی
I Max Thermal	0.2-50	0.001	2.5	این پارامتر تعیین‌کننده‌ی حداکثر جریان قابل‌تحمل تجهیز است.
Behav.at I>ImaxTherm.	Current limiting/ Freeze replica	-	Current limiting	این سیگنال برای محدود کردن اثر جریان‌های بالا استفاده می شود.
Measur.Type	Fundamental/ True RMS	-	True RMS	برای تعیین اینکه مولفه اصلی جریان ها در تابع استفاده شود یا مقدار موثر.

RTD Connect. Type			6 RTD Simplex	تعیین نوع اتصال RTD.
Emergency Time	10-15000	1	100	زمان اضطراری در حفاظت حرارتی.
Op. Mode		-		حالت عملکرد تابع Overload.

6-21-10) جدول سیگنال های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 48-10: جدول سیگنال های ورودی ها و خروجی های تابع Thermal Overload

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
Function Block	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Reset Image	BI	سیگنال مربوط به ریست کردن تابع
Trip	BO	تریپ تابع
Alarm	BO	سیگنال آلارم تابع
I Alarm	BO	سیگنال آلارم جریان تابع
Func. OFF	BO	غیر فعال‌بودن تابع
Func. Blkd	BO	بلاک بودن تابع
Func. Active	BO	فعال‌بودن تابع
Therm.Level	AO	سطح حرارتی تابع
Theta-amb	AO	دمای محیط استاندارد شده
I Alarm Ex. 1	BO	سیگنال آلارم جریان فاز A
I Alarm Ex. 2	BO	سیگنال آلارم جریان فاز B
I Alarm Ex. 3	BO	سیگنال آلارم جریان فاز C

10-22) تابع REF Low Impedance (87N)

10-22-1) مقدمه

کد ANSI: 87N

این تابع برای حفاظت از ترانسفورماتورهای قدرت، راکتورها و ماشین‌های دوار (مانند ژنراتورها و موتورها) در برابر خطاهای اتصال به زمین به‌کار می‌رود. ازآنجایی‌که تنظیم جریان تابع دیفرانسیل معمولاً روی 0.2 جریان نامی تنظیم می‌گردد؛ برخی خطاهای فاز به زمین نزدیک به نقطه خنثی ترانس، توسط تابع دیفرانسیل قابل‌تشخیص نیستند. به توجه به پیش‌نیازهای لازم، این تابع به دو حالت Low Impedance و High Impedance می‌تواند به کار گرفته شود. در این بخش، حفاظت REF Low Impedance تشریح خواهد شد. از ویژگی‌های بارز تابع REF[5] (اتصال زمین محدودشده)، حساسیت بالا نسبت به خطاهای اتصال به زمین نزدیک به نقطه خنثی می‌باشد. این تابع در حقیقت حفاظت مکمل برای حفاظت اصلی دیفرانسیل است.

10-22-2) نمای کلی

برای بکارگیری تابع REF Low Impedance بایستی بین نقطه ستاره سیم‌پیچ و زمین یک CT قرار داشته باشد و همچنین نقطه ستاره زمین شده باشد. محدوده حفاظتی این تابع، بین CT نقطه خنثی ترانسفورماتور قدرت و CTهای فازها می‌باشد. در اولین قدم، مقادیر زیر محاسبه می‌گردند:

$$I_{A\,Star} = \frac{I_{NA}}{In(Trans.)} I_a \quad (1)$$

$$I_{B\,Star} = \frac{I_{NB}}{In(Trans.)} I_b \quad (2)$$

$$I_{C\,Star} = \frac{I_{NC}}{In(Trans.)} I_c \quad (3)$$

$$I_{Y\,Star} = \frac{I_{NY}}{In(Trans.)} I_Y \quad (4)$$

در روابط فوق منظور از I_{NA}، I_{NB} و I_{NC} جریان اولیه CTهای مربوط به فازهای A، B و C بوده و I_{NY} جریان اولیه CT نقطه خنثی می‌باشد. In(Trans.) جریان نامی تجهیز مورد حفاظت (مثلاً ترانسفورماتور قدرت) می‌باشد.

سپس باید با استفاده از فرمول‌های زیر، پارامترهای مورد نیاز برای این تابع محاسبه می‌گردد:

$$3I_{0Star} = I_{AStar} + I_{BStar} + I_{CStar} \quad (5)$$

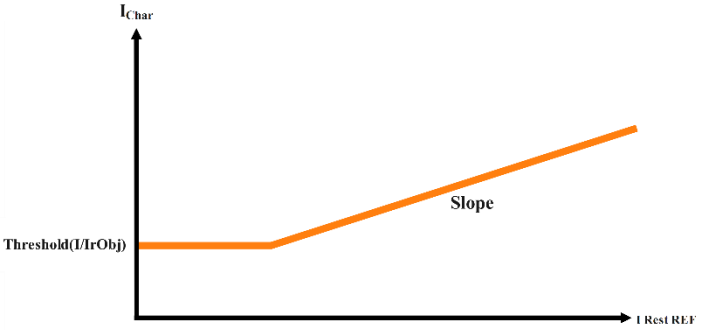
[5] Restricted Earth Fault

$$I_{\text{Rest REF}} = \left|I_{\text{Y Star}}\right| + \left|I_{\text{A Star}}\right| + \left|I_{\text{B Star}}\right| + \left|I_{\text{C Star}}\right| \quad (6)$$

$$I_{\text{Char}} = \text{Max}(\text{Threshold(I/IrObj)}, \text{Slope} \times I_{\text{Rest REF}}) \quad (7)$$

$$I_{\text{Diff REF}} = \left|I_{\text{Y Star}} + 3I_{0\text{Star}}\right| \quad (8)$$

لازم به توضیح است که متغیرهای I_a، I_b و I_c به ترتیب جریان عبوری اندازه‌گیری‌شده از CTهای فازهای A، B و C بوده و I_Y جریان اندازه‌گیری شده از عبوری از CT مربوط به نقطه خنثی می‌باشد. Threshold(I/IrObj) و Slope از تنظیمات مربوط به این تابع و در حقیقت رابطهٔ (7) را می‌توان به‌صورت شکل 89-10 نیز نمایش داد:



شکل 89-10: نحوه محاسبه IChar

حال شرط پیکاپ را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:

$$I_{\text{Diff REF}} > I_{\text{Char}} \Rightarrow \text{Pickup} \quad (9)$$

در ادامه با استفاده از فرمول‌های زیر مقادیر $I_{\text{Op Charact}}$ ، φ و $I_{\text{Angle REF}}$ باید محاسبه گردند:

$$I_{\text{Op Charact}} = \frac{\left|I_{\text{Y Star}}\right|}{I_{\text{Char}}} \quad (10)$$

$$\varphi = \measuredangle I_{\text{Y Star}} - \measuredangle 3I_{0\text{Star}} \quad (11)$$

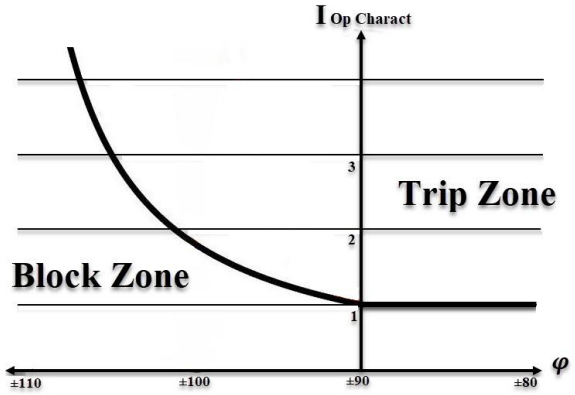
$$I_{\text{Angle REF}} = \left|I_{\text{Y Star}} - 3I_{0\text{Star}}\right| - \left|I_{\text{Y Star}} + 3I_{0\text{Star}}\right| \quad (12)$$

حال باتوجه‌به مقدار φ شرط صدور فرمان تریپ به‌صورت ذیل خواهد بود:

$$\text{If}\left(-90° \le \varphi \le 90^{\circ}\right) \& \left(I_{\text{Op Charact}} > 1\right) \Rightarrow \text{Trip} \quad (13)$$

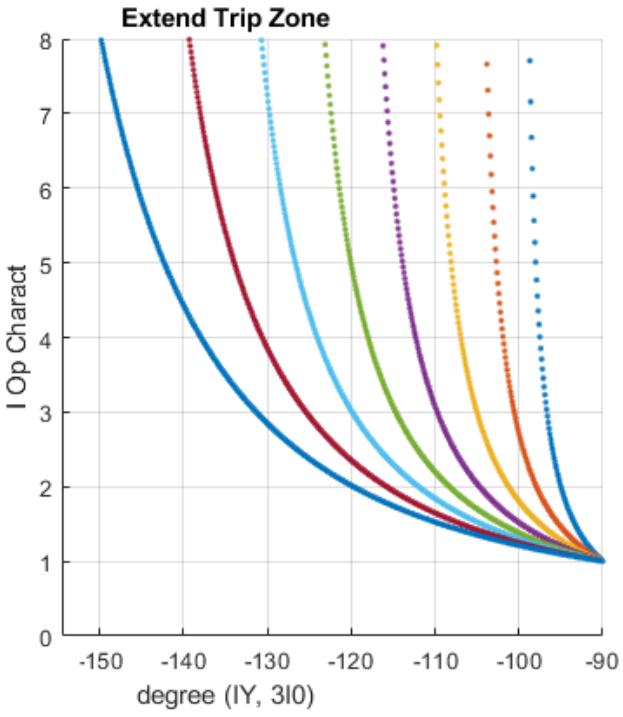
$$\text{If}\left(\varphi < -90^{\circ} \,||\, \varphi > 90°\right) \& \left(I_{\text{Op Charact}} > 1/(1\text{-K} \times \frac{I_{\text{Angle REF}}}{\left|I_{\text{Y Star}}\right|})\right) \Rightarrow \text{Trip}$$

که در رابطه فوق K یک پارامتر ثابت بوده و مقدار آن برابر با 4.04557 می باشد. ناحیه تریپ برای این تابع، در شکل 10-90 به تصویر کشیده شده است.



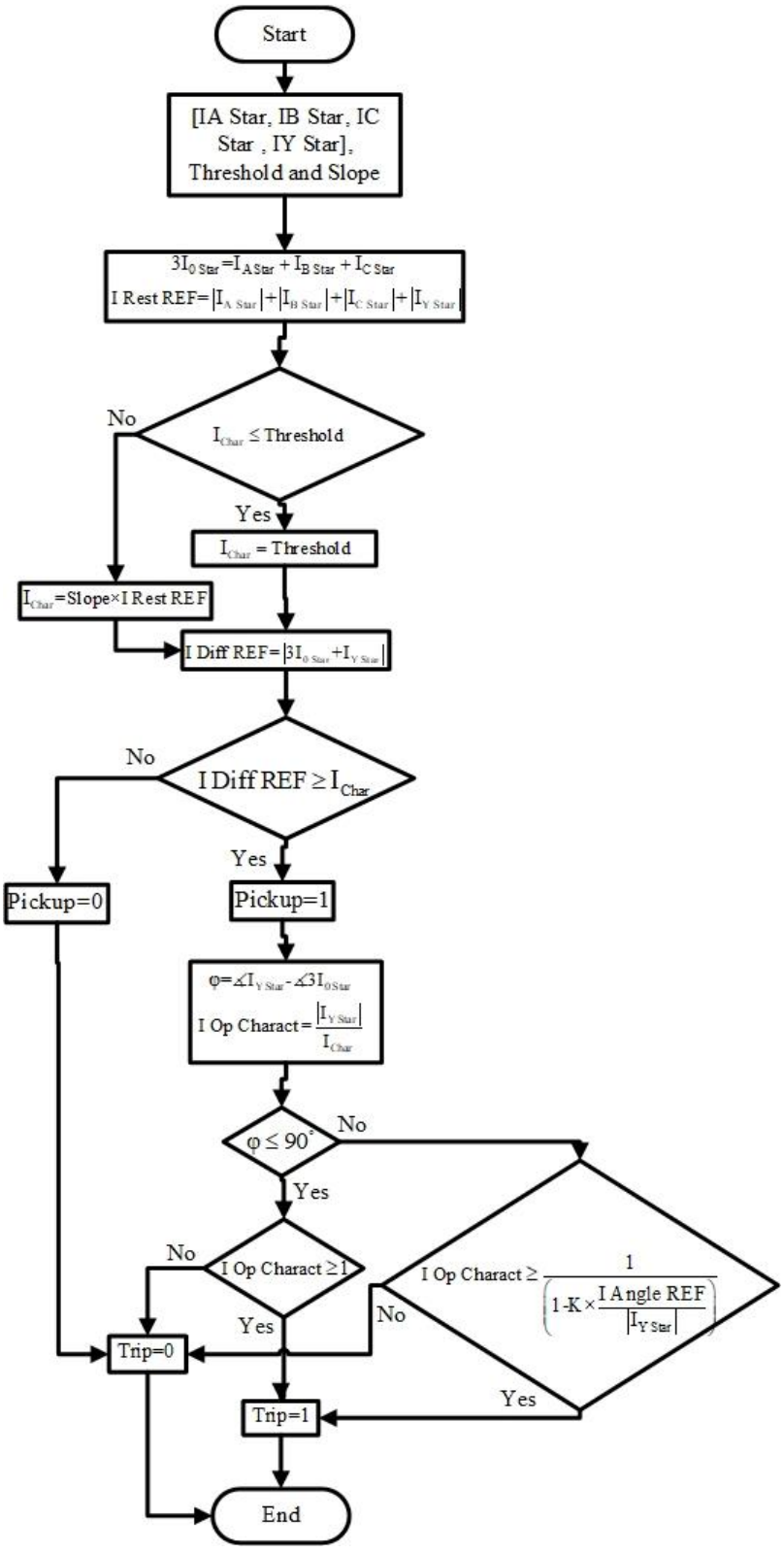
شکل 10-90: ناحیه تریپ برای تابع REF

نکته مهم قابل توجه در شکل 10-91 این است که بسته به نسبت IY به 3I0 ناحیه تریپ گسترش میابد. دلیل این امر این است که هرچه مقدار 3I0 کمتر باشد، دقت محاسبه زاویه φ کمتر بوده و در نتیجه ناحیه تریپ گسترش میابد تا خطاهای داخل ناحیه حفاظتی تابع REF به‌درستی تشخیص داده شوند و فرمان تریپ توسط تابع REF صادر گردد. در شکل 10-91، ناحیه گسترش‌یافته تریپ به‌ازای نسبت IY به 3I0 از یک تا هشت به تصویر کشیده شده است.



شکل 10-91: ناحیه گسترش یافته تریپ برای تابع REF

فلوچارت کلی مربوط به این تابع، در شکل 10-92آمده است:



شکل 92-10: فلوچارت کلی تابع REF

نکته 1: در حالتی که نسبت ترانس‌های مربوط به نقطه خنثی و فازها متفاوت باشد، فقط حفاظت REF Low Impedance کاربرد دارد و دیگر REF High Impedance نمی‌تواند به‌کار رود.

نکته 2: برای CTهایی که جریان مغناطیس‌کنندگی بالایی دارند (CTهای بی‌کیفیت)، حفاظت REF Low Impedance به REF High Impedance ارجحیت دارد.

نکته 3: حفاظت REF Low Impedance فقط در سمت ستاره زمین شده ترانسفرماتور بکار می‌رود ولی حفاظت REF High Impedance هم در سمت ستاره و هم در سمت مثلث ترانسفورماتور و هم برای حفاظت موتور و باسبار بکار می‌رود.

نکته 4: در حفاظت REF Low Impedance، CTها جداگانه به رله REF متصل می‌شوند؛ درحالی که در حفاظت REF High Impedance، CTها (خنثی و همه فازها) با هم موازی شده و بعد به رله REF متصل می‌گردند.

3-22-10) سیگنال‌های تنظیمات

- Threshold(I/IrObj):

مقدار پیش‌فرض: 0.2

توضیحات: از پارامترهای تعیین‌کننده مقدار I_{char} بوده که در شکل (1) نیز نشان داده شده بود. به‌عبارت دیگر از پارامترهای مهم مربوط به شرط پیکاپ تابع می‌باشد.

- Slope:

مقدار پیش‌فرض: 0.07

توضیحات: از پارامترهای تعیین‌کننده مقدار I_{char} بوده که در شکل (1) نیز نشان داده شده بود. به‌عبارت دیگر از پارامترهای مهم مربوط به شرط پیکاپ تابع می‌باشد.

- In(Trans.):

مقدار پیش‌فرض: 200 آمپر

توضیحات: جریان نامی اولیه تجهیز مورد حفاظت (ترانسفورماتور).

- Operate delay:
- مقدار پیش‌فرض: 0 ثانیه
- توضیحات: تأخیر زمانی مربوط به صدور فرمان تریپ.

- CT StrPnt Tow.Obj:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: دو مقدار می‌تواند باشد:

- YES: CT مربوط به نقطه خنثی جلوتر از تجهیز مورد حفاظت (مثلاً ترانسفورماتور) است.
- NO: CT مربوط به نقطه خنثی پشت تجهیز مورد حفاظت (مثلاً ترانسفورماتور) است.

❖ CTYterm.1 Tow.Obj:

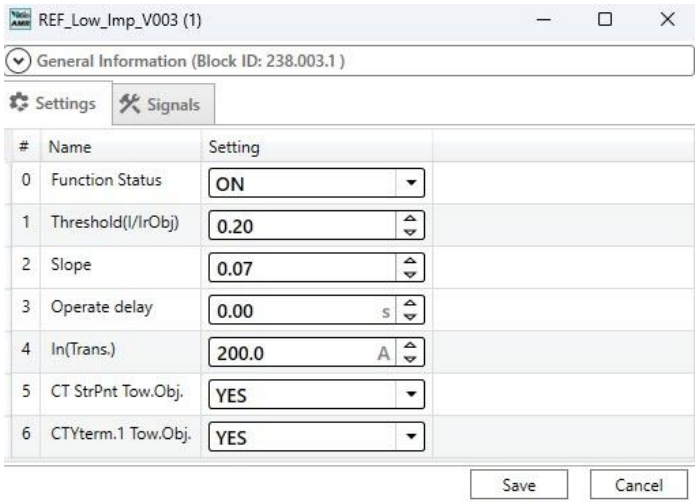
مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: دو مقدار می‌تواند باشد:

- YES: ترمینال CT مربوط به نقطه خنثی جلوتر از تجهیز مورد حفاظت (مثلاً ترانسفورماتور) است.
- NO: ترمینال CT مربوط به نقطه خنثی پشت تجهیز مورد حفاظت (مثلاً ترانسفورماتور) است.

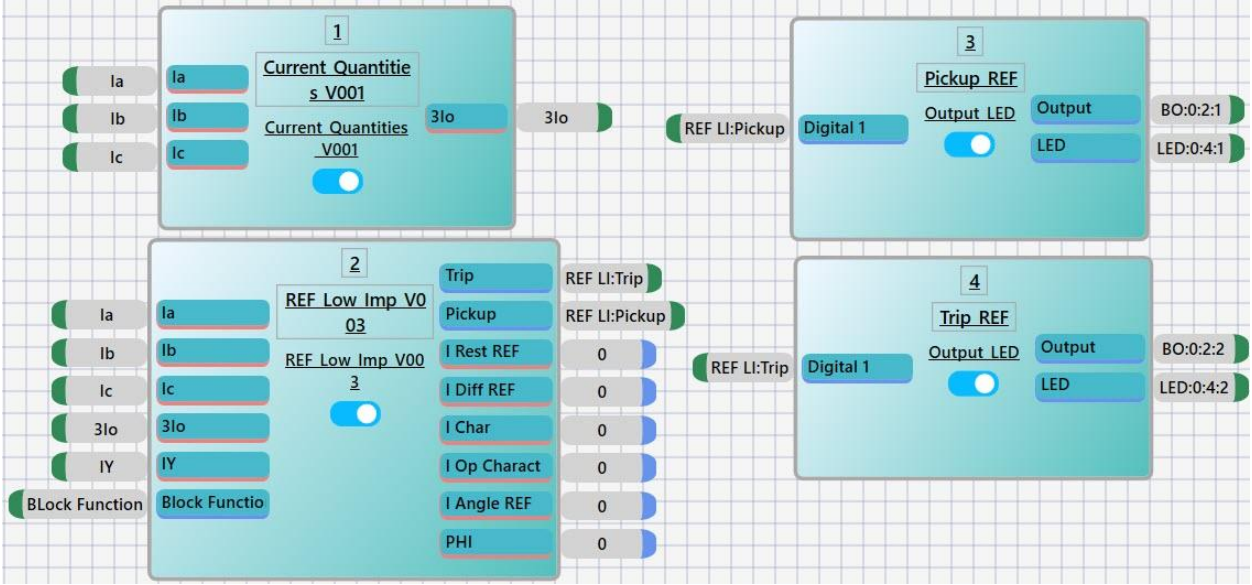
10-22-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 10-93نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 10-93: نمونه از تنظیمات برای تابع REF

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-94 آمده است.



شکل 94-10: نمونه از کانفیگ برای تابع REF

همان‌گونه که در شکل 94-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع REF و از یک ورودی برای بلاک کردن تابع استفاده شده است. همچنین از دو LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های پیکاپ و تریپ استفاده شده است. لازم به ذکر است که از بلوک Current Quantities برای استخراج جریان 3I0 جهت استفاده در بلوک REF استفاده شده است.

10-22-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 49-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع REF

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Threshold(I/IrObj)	0.05-2	0.01	0.2	از پارامترهای تعیین‌کننده مقدار I_{char} بوده که در شکل (1) نیز نشان داده شده است.
Slope	0-0.95	0.01	0.07	از پارامترهای تعیین‌کننده مقدار I_{char} بوده که در شکل (1) نیز نشان داده شده است.
Operate delay	0-60	0.01	0	تأخیر زمانی مربوط به تریپ تابع
In(Trans.)	0.1-100000	0.1	200	جریان نامی اولیه تجهیز مورد حفاظت (ترانسفورماتور)
CT StrPnt Tow.Obj.	YES/NO	-	YES	تعیین‌کننده محل قرارگیری ترانس مربوطه به نقطه خنثی
CTYterm.1 Tow.Obj.	YES/NO	-	YES	تعیین‌کننده محل ترمینال ترانس مربوطه به نقطه خنثی

Op.And Flt Rec Blkd	YES/NO	-	NO	تعیین‌کننده بلاک بودن عملکرد تابع
Drop Time	0-1	0.001	0.15	وقتی جریان خطا از مقدار تنظیمی Pickup پایین‌تر می‌آید، رله بلافاصله به حالت عادی برنمی‌گردد، بلکه به اندازه این زمان تاخیر دارد و سپس ریست می‌شود.
Drop Ratio	50-99	1	70	این پارامتر تعیین می‌کند که تابع در چه درصدی از مقدار Pickup اولیه ریست شود.

10-22-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 50-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع REF

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
3Io	AI	سه برابر جریان توالی صفر
IY	AI	جریان نقطه خنثی
Block Function	BI	سیگنال مربوط به بلاک کردن تابع
Trip	BO	تریپ تابع
Pickup	BO	پیکاپ تابع
IA Star	AO	با استفاده از رابطه (1) محاسبه می‌گردد.
IB Star	AO	با استفاده از رابطه (2) محاسبه می‌گردد.
IC Star	AO	با استفاده از رابطه (3) محاسبه می‌گردد.
3Io Star	AO	با استفاده از رابطه (5) محاسبه می‌گردد.
IY Star	AO	با استفاده از رابطه (4) محاسبه می‌گردد.
I Rest REF	AO	با استفاده از رابطه (6) محاسبه می‌گردد.
I Diff REF	AO	با استفاده از رابطه (8) محاسبه می‌گردد.
I Char	AO	با استفاده از رابطه (7) و یا شکل (1) محاسبه می‌گردد.
I Op Charact	AO	با استفاده از رابطه (10) محاسبه می‌گردد.

I Angle REF	AO	با استفاده از رابطه (12) محاسبه می‌گردد.
PHI	AO	با استفاده از رابطه (11) محاسبه می‌گردد.

10-23) تابع REF High Impedance (64 REF)

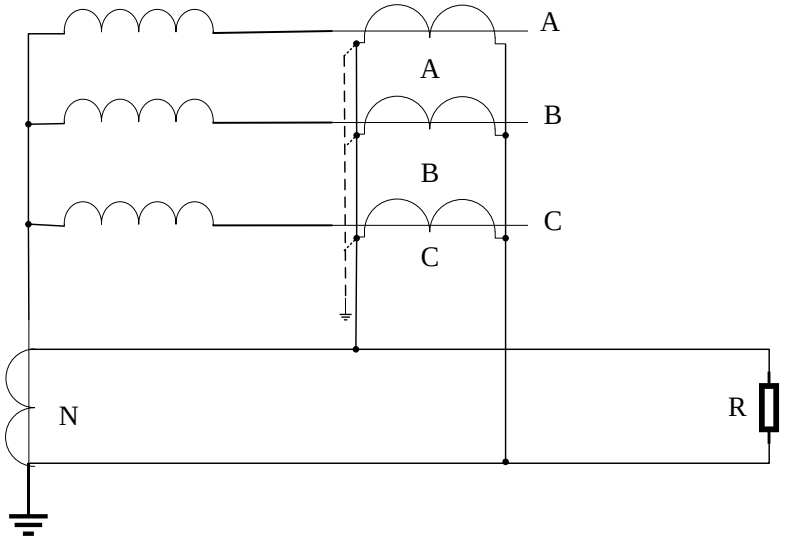
10-23-1) مقدمه

کد ANSI: 64REF

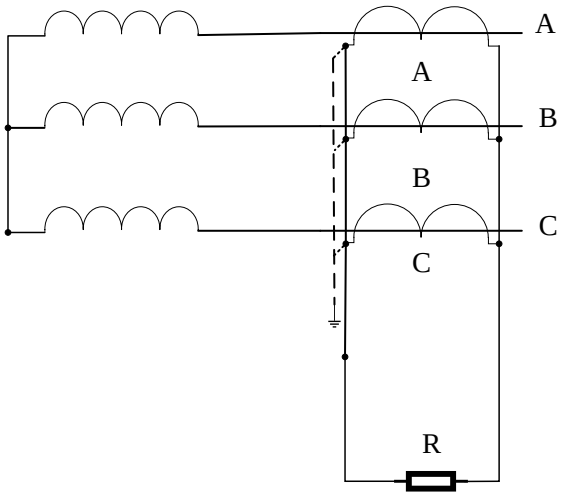
این تابع برای حفاظت از ترانسفورماتورهای قدرت، راکتورها و ماشین‌های دوار (مانند ژنراتورها و موتورها) در برابر خطاهای اتصال به زمین به‌کار می‌رود. ازآنجایی‌که تنظیم جریان تابع دیفرانسیل معمولاً روی 0.2 جریان نامی تنظیم می‌گردد؛ برخی خطاهای فاز به زمین نزدیک به نقطه خنثی ترانس، توسط تابع دیفرانسیل قابل‌تشخیص نیستند. به توجه به پیش‌نیازهای لازم، این تابع به دو حالت Low Impedance و High Impedance می‌تواند به کار گرفته شود. در این بخش، حفاظت REF High Impedance تشریح خواهد شد. این تابع در حقیقت حفاظت مکمل برای حفاظت اصلی دیفرانسیل است. از پیش‌نیازهای لازم برای اجرای طرح REF High Impedance، نسبت تبدیل یکسان و ولتاژ نقطه زانو تقریباً یکسان برای CTهای مربوط به فازها و نقطه خنثی می‌باشد.

10-23-2) نمای کلی

از ملزومات مربوط به بکارگیری تابع REF High Impedance، نسبت تبدیل یکسان و ولتاژ نقطه زانو تقریباً یکسان برای CTهای مربوط به فازها و نقطه خنثی می‌باشد. در اصل، برای بکارگیری این تابع، CTهای مربوط به فازها و نقطه خنثی باهمدیگر موازی می‌شوند. در شکل 95-10، طرح مربوط به حفاظت REF High Impedance برای یک ترانس با نقطه خنثی زمین شده و در شکل 96-10، طرح مربوط به حفاظت REF High Impedance برای یک ترانس با نقطه خنثی زمین نشده به نحوی که سیستم در جای دیگری زمین شده است، به تصویر کشیده شده است:



شکل 95-10: طرح حفاظت REF High Impedance برای یک ترانس با نقطه خنثی زمین شده



شکل 96-10: طرح حفاظت REF High Impedance برای یک ترانس با نقطه خنثی زمین نشده

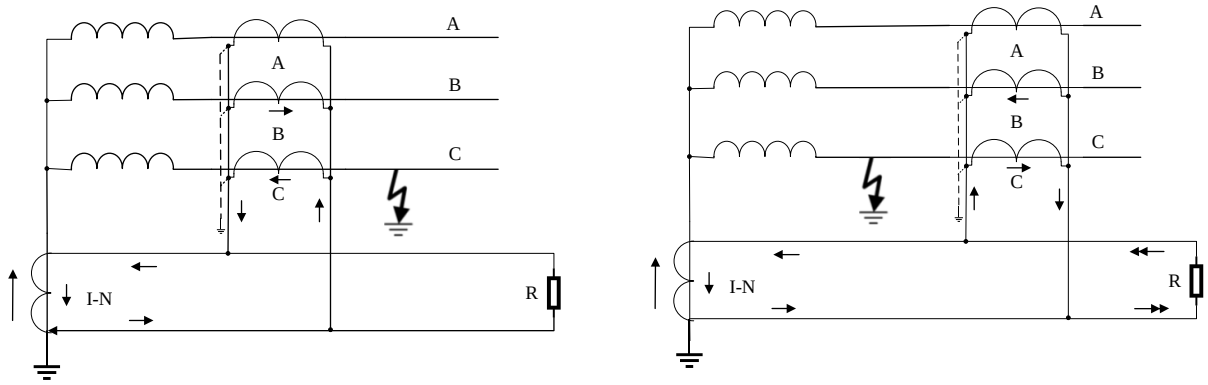
در این تابع، تمام ترانسفورماتورهای جریان در محدوده ناحیه حفاظتی، به موازات یک مقاومت مشترک نسبتاً بالای اهمی R که ولتاژ آن اندازه‌گیری می‌شود، کار می‌کنند. ولتاژ با اندازه‌گیری جریان عبوری از مقاومت خارجی R در ورودی اندازه‌گیری جریان تک فاز، با حساسیت بالا ثبت می‌شود. ترانسفورماتورهای جریان باید از طراحی یکسانی برخوردار باشند و حداقل یک هسته جداگانه برای حفاظت REF High Impedance ارائه دهند.

در شرایط عادی، جریان توالی صفر برابر با صفر خواهد بود، چرا که هیچ جریانی از CT مربوط به نقطه خنثی عبور نمی‌کند و همچنین حاصل جمع جریان سه فاز (3I0)، نیز برابر با صفر می‌باشد.

در شرایط رخداد خطای زمین در خارج از ناحیه حفاظتی، جریانی از CT مربوط به نقطه خنثی عبور خواهد کرد و در نتیجه این جریان‌ها اثر همدیگر را خنثی نموده و جریانی از مقاومت R، عبور نخواهد کرد. در حقیقت در مقاومت R ولتاژ کمی ایجاد می‌شود که ناشی از مقاومت‌های داخلی CTها و مقاومت‌های خطوط بین CTها و مقاومت R است. اگر یک CT اشباع شود، در طول زمان اشباع، CT مانند یک امپدانس کم عمل می‌کند و در نتیجه یک مقاومت شنت امپدانس کم با مقاومت امپدانس بالای R تشکیل خواهد شد. بنابراین مقاومت R دارای اثر تثبیت‌کننده است.

در شرایط رخداد خطای زمین در داخل ناحیه حفاظتی، جریانی از نقطه خنثی و فاز عبور می‌یابد. بزرگی جریان عبوری از فازها به شرایط اتصال زمین در بقیه شبکه بستگی دارد. جهت این جریان‌ها به‌نحوی است که باعث می‌شود یک جریان نسبا بزرگ از طریق مقاومت R جریان یابد. اما از آنجایی که این مقاومت امپدانس بالایی دارد، موجب ایجاد ولتاژ بالایی در آن خواهد شد که باعث اشباع ترانسفورماتورهای جریان می‌شود. بنابراین ولتاژ مؤثر در مقاومت تقریباً با ولتاژ نقطه زانویی CTها مطابقت دارد.

بنابراین، مقاومت R به گونه‌ای محاسبه می‌شود که حتی کوچکترین جریان خطای زمین رخ داده در داخل ناحیه حفاظتی، که باید تشخیص داده شود، منجر به ولتاژ ثانویه‌ای می‌شود که معادل نیمی از ولتاژ نقطه زانویی CTها است.



شکل 97-10: رخداد خطای داخل و خارج از ناحیه حفاظتی

پیش‌نیاز برای اعمال حفاظت خطای زمین محدود شده با امپدانس بالا این است که تشخیص جریان نقطه خنثی در سمت پست امکان‌پذیر باشد. همچنین همه CTها باید نسبت تبدیل یکسان و ولتاژ نقطه زانویی تقریباً یکسانی داشته باشند. این معمولاً زمانی اتفاق می‌افتد که CTها از یک نوع بوده و مقادیر نامی یکسانی داشته باشند. ولتاژ نقطه زانویی باتوجه به مقادیر نامی به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$V_{kp} = \left(R_{int} + \frac{P_r}{I_r^2} \right) \times n \times I_r \qquad (1)$$

و

V_{kp}: ولتاژ نقطه زانوی CT

R_{int}: مقاومت داخلی CT

P_r: توان اسمی CT

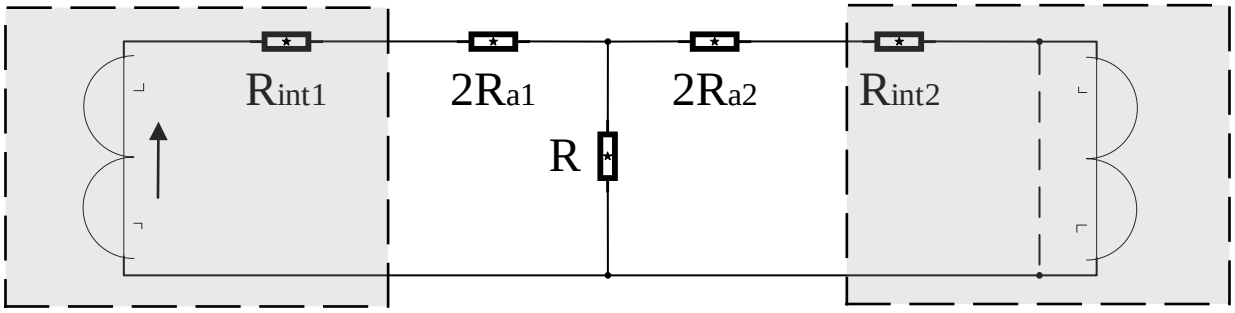
I_r: جریان اسمی CT

n: نرخ اضافه جریان اسمی

شرط پایداری بر اساس این فرض ساده شده است که با بروز خطای خارجی، یکی از CT کاملاً اشباع شده است. این حالت از نظر تئوری، بدترین حالت است. یک حاشیه ایمنی به طور خودکار ایجاد می‌شود، زیرا در عمل، حتی ترانسفورماتور اشباع شده نیز هنوز مقداری جریان تحویل می‌دهد.

شکل 98-10 یک مدار معادل از این ساده‌سازی را نشان می‌دهد. فرض می‌شود CT_1 و CT_2 ترانسفورماتورهای ایده‌آل با مقاومت‌های داخلی R_{int1} و R_{int2} هستند. R_a مقاومت‌های خطوط اتصال بین ترانسفورماتور و مقاومت R هستند؛ دوبرابر مقدار آنها (خط رفت و خط برگشت) مورد استفاده می‌گیرند. R_{a2} مقاومت طولانی‌ترین خط اتصال بین CT_2 و مقاومت R است. CT_1 جریان I_1 را منتقل می‌کند. فرض می‌شود CT_2 اشباع شده است که با خط اتصال کوتاه نقطه‌چین نشان داده شده است. بنابراین ترانسفورماتور با اشباع خود، مانند یک مقاومت شنت با امپدانس کم را خواهد بود.

پیش‌نیاز دیگر $R >> (2Ra2 + Ri2)$ است.



شکل 98-10: دیاگرام ساده‌شده‌ی برای حفاظت خطای زمین محدود شده با امپدانس بالا

ولتاژ دو سر مقاومت R برابر خواهد بود با:

$$V_R = \left(2R_{a2} + R_{int2}\right) \times I_1 \quad (2)$$

فرض دیگر این است که مقدار پیک‌آپ معادل نیمی از ولتاژ نقطه زانویی CT است؛ بنابراین

$$V_R = \frac{V_{kp}}{2} \quad (3)$$

بنابراین حد پایداری جریانی به‌صورت زیر خواهد بود:

$$I_{stable} = \frac{V_{kp}}{2 \times \left(2R_{a2} + R_{int2}\right)} \quad (4)$$

ولتاژ موجود در مجموعه ترانسفورماتورهای جریان از طریق یک مقاومت سری R به عنوان جریان متناسب برای ارزیابی به رله اعمال می‌شود. برای تعیین مقدار مقاومت R، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- حفاظت خطای زمین محدود شده با امپدانس بالا باید تقریباً در نیمی از ولتاژ نقطه زانویی CT، پیک آپ شود. از این طریق، می‌توانید مقاومت R را محاسبه کنید. از آنجایی که رله جریان عبوری از مقاومت را اندازه‌گیری می‌کند، مقاومت و ورودی اندازه‌گیری رله باید به صورت سری متصل شوند. از آنجایی که مقاومت R همچنان باید امپدانس بالا باشد (شرط ذکر شده $R >> 2Ra2 + Ri2$)، مقاومت ذاتی ورودی اندازه‌گیری را می‌توان نادیده گرفت. بنابراین مقدار مقاومت R از جریان پیک آپ I_{Pickup} و نیمی از ولتاژ نقطه زانویی حاصل می‌شود:

$$R = \frac{V_{kp}}{2 \times I_{Pickup}} \quad (5)$$

به‌عنوان مثال توصیه می‌شود که، از تابع Over Current 1Ph که در بخش 3-2 توضیح داده شد، با منحنی Definite time استفاده شود؛ و تنظیم جریانی را اگر از CTهای ۵ آمپری استفاده شده باشد، روی ۰.۱ آمپر و اگر از CTهای ۱ آمپری استفاده گردد، روی ۰.۰۵ آمپر باید تنظیم شود وتنظیم زمانی روی صفر ثانیه تنظیم گردد.

10-23-3) سیگنال‌های تنظیمات

همان سیگنال‌هایی هستند که در تابع 50N/51N) Over Current 1Ph) ، شرح داده شدند.

10-23-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

همان تنظیمات و کانفیگی هست که در تابع 50N/51N) Over Current 1Ph) شرح داده شدند.

10-23-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

در تابع 50N/51N) Over Current 1Ph) شرح داده شدند.

10-23-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

در تابع 50N/51N) Over Current 1Ph) شرح داده شدند.

24-10) تابع Over Excitation (24)

24-10-1) مقدمه

کد ANSI: 24

تابع اضافه‌شار (Over Excitation) برای حفظ سلامت و عملکرد بهینه ترانسفورماتورهای قدرت بکار می‌رود. به‌عبارت دیگر، برای تشخیص اضافه‌شار مغناطیسی در هسته که باعث ایجاد مقادیر بالای القای مغناطیسی در ترانسفورماتورهای قدرت می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. اضافه شار زمانی رخ می‌دهد که ولتاژ ورودی به ترانسفورماتور از سطح نامی آن بالاتر رود، که موجب ایجاد میدان‌مغناطیسی بزرگ در هسته ترانسفورماتور قدرت می‌شود که جریان‌های مغناطیسی بیش از حد را در پی دارد. این وضعیت می‌تواند باعث ایجاد مشکلات مختلفی مانند تلفات اضافی، آسیب به عایق‌ها، و حتی گرم‌شدن شدید ترانسفورماتور قدرت شود. تابع Over Excitation وظیفه حفاظت ترانسفورماتور قدرت در برابر این مشکلات را بر عهده دارد.

24-10-2) نمای کلی

این تابع دارای حداکثر 3 سطح می‌باشد که به‌صورت زیر قابل تنظیم هستند:

1. سطح حرارتی (Thermal stage): قابل تنظیم با منحنی مشخصه تعریف شده دلخواه.
2. سطح زمان ثابت (Definite-time stage): با زمان تأخیر قابل تنظیم.

سطح 1 دارای حداکثر 30 نقطه برای ورود (V/f) و t برای تعریف و رسم مشخصه می‌باشد. سطح 2 خود دارای دو سطح زمان ثابت است. در این تابع، می‌توان سطح‌های گفته شده را به‌طور همزمان اجرا کرد یعنی یک سطح با منحنی مشخصه تعریف شده و دو سطح زمان ثابت.

$$\text{Over Excitation Stages} \rightarrow \begin{cases} \text{Therm.Stage Status} \\ \text{Defin.Stage1 Status} \\ \text{Defin.Stage2 Status} \end{cases}$$

مقادیر ورودی تابع Over Excitation، ولتاژ فاز به فاز و فرکانس اندازه‌گیری شده در سمت اولیه ترانسفورماتور قدرت است.

اندازه‌گیری V/f

نسبت ولتاژ فاز به فاز به فرکانس V/f را تشکیل می‌دهد. رابطه (۲۴-۱) ارتباط بین پارامترها را نشان‌می‌دهد.

$$V/f = \frac{V/V_{rated,obj}}{f/f_{rated}} \qquad (۲۴-۱)$$

در رابطه (۲۴-۱) پارامترها به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

V: ولتاژ فاز به فاز اندازه‌گیری شده است.

$V_{rated,\ obj}$: ولتاژ نامی تنظیم‌شده ترانسفورماتور قدرت محافظت‌شده.

f: فرکانس اندازه‌گیری شده.

f_{rated}: فرکانس نامی تنظیم‌شده ترانسفورماتور قدرت محافظت‌شده.

بر اساس تعریف فوق، تابع Over Excitation منحصراً به مقادیر اولیه ترانسفورماتور قدرت محافظت‌شده اشاره دارد.

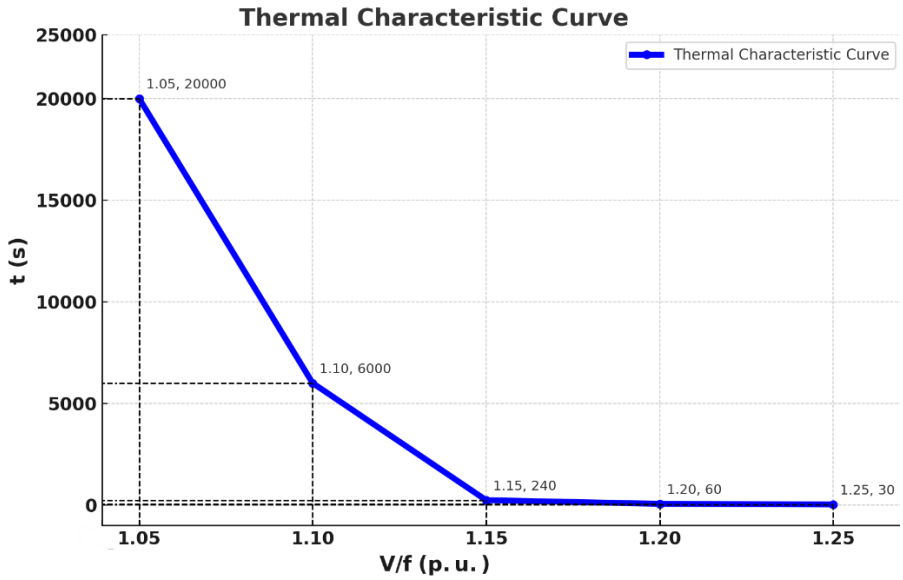
توضیحات مربوط به عملکرد و تنظیمات مربوط به سطوح ذکرشده، در ذیل آورده شده است:

1. سطح حرارتی (Thermal stage):

برای تعریف منحنی مشخصه حرارتی (Thermal Characteristic Curve) نیاز به نقاط V/f و t داریم. در این تابع امکان ورود 30 نقطه V/f و t موجود است. بعد از اینکه از طریق پارامتر Therm.StagePoints، تعداد نقاط مشخص شد، و در ادامه با تعیین مقادیر مربوط به هر نقطه، منحنی ترسیم شده و اساس کار سطح حرارتی خواهد بود تا برای هر مقدار V/f اندازه‌گیری شده، چه زمانی باید تابع سیگنال تریپ صادر کند. درحقیقت، با تعریف منحنی مشخصه حرارتی به‌صورت دلخواه، یک تنظیم منعطف با ترانسفورماتور تحت حفاظت امکان‌پذیر می‌گردد. برای نمونه، به‌ازای Therm.StagePoints برابر 5، اگر مقادیر مربوط به هر نقطه، مطابق با جدول 51-10 باشد، منحنی حاصله، به‌صورت شکل 99-10 خواهد بود.

جدول 51-10: نقاط نمونه V/f و t برای رسم منحنی مشخصه حرارتی

V/f (p.u.)	T (s)
1.05	20000
1.10	6000
1.15	240
1.20	60
1.25	30



شکل 99-10: منحنی مشخصه حرارتی طبق داده‌های جدول (*-*)

زمانی که منحنی مشخصه گرمایی باتوجه به نقاط V/f و t تنظیمی تشکیل شد، این منحنی مشخصه گرمایی یک Thermal replica تقریبی از افزایش حرارت در هسته آهنی ترانسفورماتور قدرت را شکل می‌دهد، که از اضافه شار در ترانسفورماتور ناشی شده است. Thermal replica شکل گرفته توسط یک شمارنده (counter) که مطابق با مقدار V/f محاسبه شده از ورودی‌های اندازه‌گیری شده که در حال افزایش است، محقق می‌شود و مقدار آن از 0 تا 100 درصد می‌باشد. این افزایش در صورتی است که مقدار V/f از مقدار آستانه سطح حرارتی بالاتر رفته باشد.

نحوه عملکرد

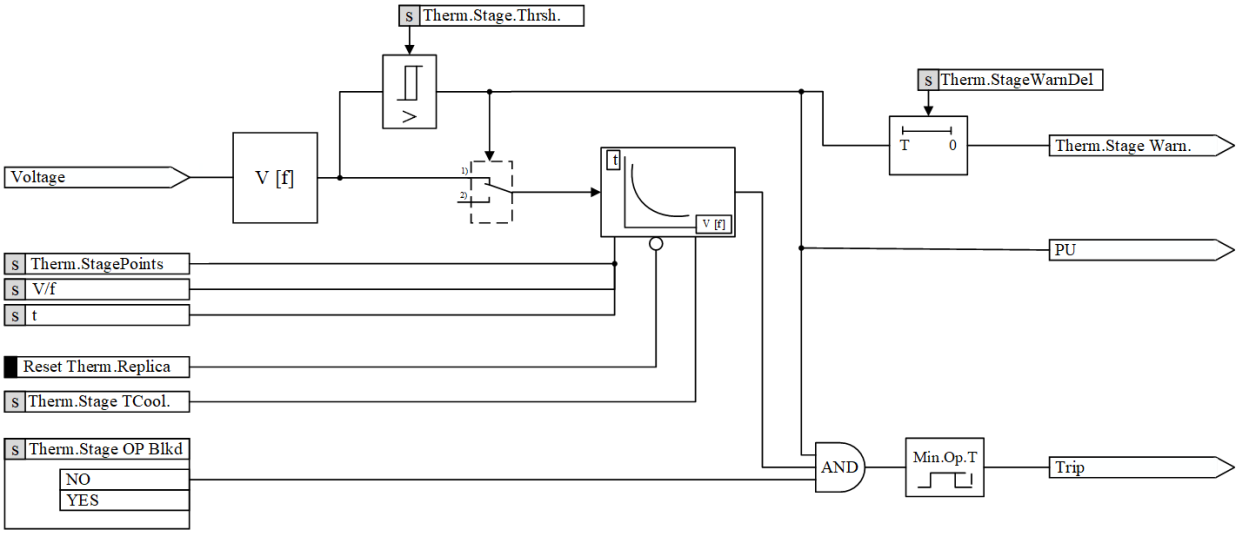
مقدار (V/f) اندازه‌گیری‌شده با مقدار .Therm.Stage Thrsh (مقدار آستانه تنظیم‌شده برای سطح حرارتی) مقایسه می‌گردد. هرگاه مقدار V/f از مقدار .Therm.Stage Thrsh بیشتر شود، تابع سیگنالی ارسال می‌کند که موارد زیر به‌صورت همزمان اتفاق می‌افتند که شرح آن بدین صورت است:

1. سیگنال پیکاپ را فعال می‌کند.
2. سیگنال هشدار .Therm.Stage Warn را به‌اندازه زمان تأخیر قابل تنظیم Therm.StageWarnDel فعال می‌کند؛ بدین‌معنا که سیگنال هشدار، بعد از گذشت زمان Therm.StageWarnDel از پیکاپ تابع، صادر می‌شود. برای مثال اگر مقدار Therm.StageWarnDel برابر 10 ثانیه باشد، سیگنال هشدار 10 ثانیه بعد از پیکاپ فعال می‌شود. همزمان با صدور فرمان پیکاپ، مقدار V/f اندازه‌گیری شده با منحنی مشخصه حرارتی تنظیم‌شده مقایسه می‌شود. اگر اضافه شار ادامه پیدا کند (بدون توجه به موارد مربوط به سیگنال هشدار)، طبق منحنی مشخصه حرارتی حالت گرم شدن ترانسفورماتور را داریم (Heating). اگر حالت Heating را داشته باشیم، آنگاه تابع با استفاده از زمان عملکرد که از روی منحنی مشخصه حرارتی و مرتبط با مقدار V/f زمانی که شمارنده Thermal replica به 100 درصد برسد، فرمان تریپ را ارسال می‌کند. اگر اضافه شار ادامه پیدا نکند، بدین معنا که مقدار V/f از مقدار .Therm.Stage Thrsh کمتر شود (بدون توجه به موارد مربوط به سیگنال هشدار)، بلافاصله، سیگنال پیکاپ، هشدار و تریپ برداشته شده و هم‌زمان طبق منحنی مشخصه حرارتی حالت سرد شدن ترانسفورماتور را داریم (Cooling). اگر حالت Cooling را داشته باشیم تابع با توجه به شمارنده Thermal replica از مقدار 100 درصد تا صفر شروع به کاهش می‌کند. مقدار زمانی این کاهش به‌اندازه مقدار زمان تنظیمی .Therm.Stage TCool می‌باشد تا فرآیند خنک سازی انجام شود. مقدار زمان با توجه به نرخ خنک‌سازی ترانسفورماتور تحت حفاظت باید مشخص شود. مقدار آستانه دراپ (Dropout threshold) برابر مقدار زیر است:

$$\text{Dropout threshold} = 0.98 \times \text{Therm.Stage Thrsh.}$$

مقدار .Therm.Stage Thrsh برای عملکرد سیگنال هشدار و تریپ یکسان است، و مقدار این پارامتر برابر 110٪ در نظر گرفته می‌شود.

عملکرد کلی تابع، در شکل 100-10 نشان داده‌شده‌است.

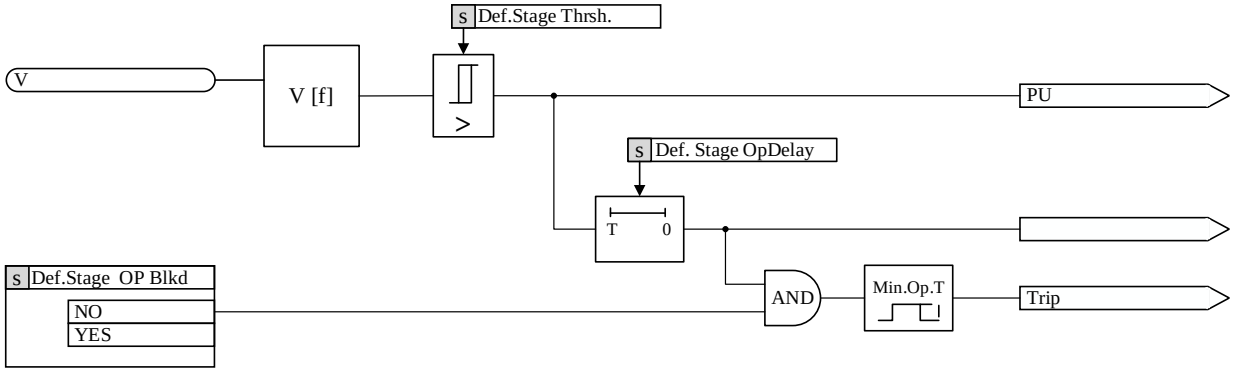


شکل 100-10: نمودار عملکرد تابع Over Excitation برای سطح حرارتی

لازم به توضیح است که در شکل 100-10 ورودی فرکانسی (Frequency) از طریق پردازش سیگنال ولتاژ (Voltage) تخمین زده شده و در تابع Over Excitation مورد استفاده قرار می‌گیرد.

2. سطح زمان ثابت (Definite-time stage):

تابع در این سطح، مقدار (V/f) اندازه‌گیری‌شده را با مقدار Def.Stage1 Thrsh. و در صورت وجود سطح دوم با مقدار Def.Stage2 Thrsh مقایسه می‌کند. اگر مقدار اندازه‌گیری شده از مقدار آستانه بیشتر شود، سیگنال پیکاپ فعال می‌شود. با تنظیم زمان تأخیر پارامترهای Def. Stage1 OpDelay و Def. Stage2 OpDelay که به‌ترتیب برای سطح‌های اول و دوم هستند، تابع بعد از گذشت این زمان‌ها، دستور تریپ را صادر می‌کند. شکل 101-10 عملکرد کلی تابع را نشان‌می‌دهد.



شکل 101-10: عملکرد کلی تابع Over Excitation برای سطح حرارتی

همانند قسمت قبل، ورودی فرکانسی از طریق پردازش سیگنال ولتاژ تخمین زده می‌شود. مقدار Dropout به‌صورت زیر است:

$$\text{Dropout threshold} = 0.98 \times \text{Def.Stage1 Thrsh. or Def.Stage2 Thrsh.}$$

3-24-10) سیگنال‌های تنظیمات

❖ Therm.Stage Status:

مقدار پیش‌فرض: ON

توضیحات: این پارامتر نشان دهنده این است که آیا سطح حرارتی در تابع فعال است یا خیر. دارای دو مقدار است:

- ON: تابع دارای سطح حرارتی است.
- OFF: تابع فاقد سطح حرارتی است.

❖ Defin.Stage1 Status:

مقدار پیش‌فرض: ON

توضیحات: این پارامتر نشان دهنده این است که آیا سطح 1 با زمان ثابت در تابع فعال است یا خیر. دارای دو مقدار است:

- ON: تابع دارای سطح 1 با زمان ثابت است.
- OFF: تابع دارای سطح 1 با زمان ثابت نیست.

❖ Defin.Stage2 Status:

مقدار پیش‌فرض: ON

توضیحات: این پارامتر نشان دهنده این است که آیا سطح 2 با زمان ثابت در تابع فعال است یا خیر. دارای دو مقدار است:

- ON: تابع دارای سطح 2 با زمان ثابت است.
- OFF: تابع دارای سطح 2 با زمان ثابت نیست.

❖ Therm.StagePoints:

مقدار پیش‌فرض: 8

توضیحات: برای رسم منحنی مشخصه حرارتی نیاز به نقاطی می‌باشد. تعداد این نقاط با این پارامتر تعیین می‌شود. بسته به ترانسفورماتور تحت حفاظت، تعداد این نقاط می‌تواند متغیر باشد و این ویژگی باعث می‌شود که تابع منعطف‌تر عمل کند.

❖ V/f:

مقدار پیش‌فرض: 1

توضیحات: مقدار تنظیمی V/f مربوط به هر نقطه می‌باشد.

- ❖ t :

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: مقدار تنظیمی زمان مربوط به هر نقطه است.

- ❖ .Therm.Stage Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 1.1

توضیحات: میزان آستانه (Threshold) مقدار V/f را در سطح حرارتی نشان‌می‌دهد. این مقدار برای مقایسه با V/f اندازه‌گیری شده استفاده می‌شود. اگر مقدار V/f اندازه‌گیری شده از مقدار آستانه بیشتر شود تابع پیکاپ می‌کند.

- ❖ .Def.Stage1 Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 1.3

توضیحات: میزان آستانه (Threshold) مقدار V/f را در سطح زمان ثابت اول نشان‌می‌دهد. این مقدار برای مقایسه با V/f اندازه‌گیری‌شده، استفاده می‌شود. اگر مقدار V/f اندازه‌گیری شده از مقدار آستانه بیشتر شود تابع شروع به پیکاپ می‌کند.

- ❖ .Def.Stage2 Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 1.4

توضیحات: میزان آستانه (Threshold) مقدار V/f را در سطح زمان ثابت دوم نشان‌می‌دهد. این مقدار برای مقایسه با V/f اندازه‌گیری‌شده، استفاده می‌شود. اگر مقدار V/f اندازه‌گیری شده از مقدار آستانه بیشتر شود تابع شروع به پیکاپ می‌کند.

- ❖ Therm.StageWarnDel:

مقدار پیش‌فرض: 10 ثانیه

توضیحات: مقدار زمان تأخیر تنظیمی که سیگنال هشدار بعد از گذشت زمان مذکور از پیکاپ صادر می‌گردد..

- ❖ .Therm.Stage TCool:

مقدار پیش‌فرض: 3600 ثانیه

توضیحات: مقدار زمان تنظیمی که بعد از اتمام آن خنک سازی به‌صورت کامل انجام پذیرفته است. این زمان وقتی شروع می‌شود که در سطح حرارتی، مقدار V/f از مقدار آستانه (.Therm.Stage Thrsh) کمتر شود.

❖ Def. Stage1 OpDelay:

مقدار پیش‌فرض: 1 ثانیه

توضیحات: مقدار زمان تأخیر تنظیمی عملکرد برای سطح زمان ثابت اول.

❖ Def. Stage2 OpDelay:

مقدار پیش‌فرض: 0.5 ثانیه

توضیحات: مقدار زمان تأخیر تنظیمی عملکرد برای سطح زمان ثابت دوم.

❖ Therm.Stage OP Blkd:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: مسدودسازی فرمان تریپ سطح حرارتی را مشخص می‌کند. دارای دو مقدار است:

- ON: تریپ سطح حرارتی مسدود شود.
- OFF: تریپ سطح حرارتی مسدود نشود.

❖ Def.Stage 1 OP Blkd:

مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: : مسدودسازی فرمان تریپ سطح زمان ثابت اول را مشخص می‌کند. دارای دو مقدار است:

- ON: تریپ سطح زمان ثابت اول مسدود شود.
- OFF: تریپ سطح زمان ثابت اول مسدود نشود.

❖ Def.Stage 2 OP Blkd:

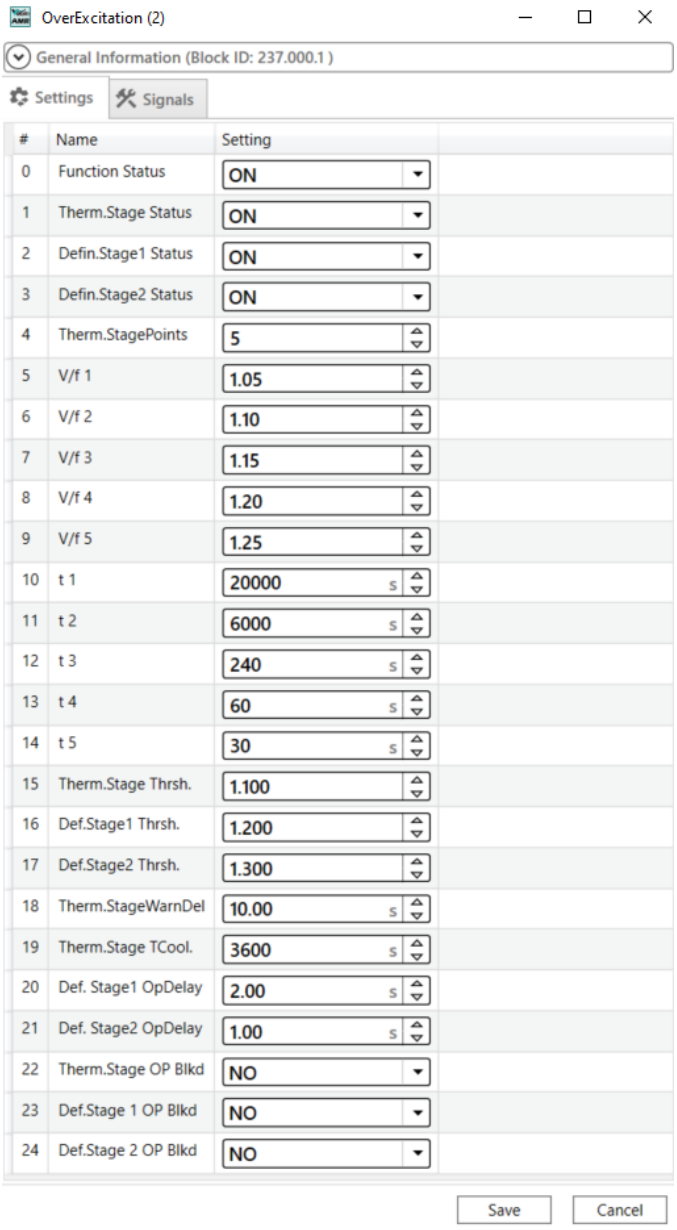
مقدار پیش‌فرض: NO

توضیحات: مسدودسازی فرمان تریپ سطح زمان ثابت دوم را مشخص می‌کند. دارای دو مقدار است:

- ON: تریپ سطح زمان ثابت دوم مسدود شود.
- OFF: تریپ سطح زمان ثابت دوم مسدود نشود.

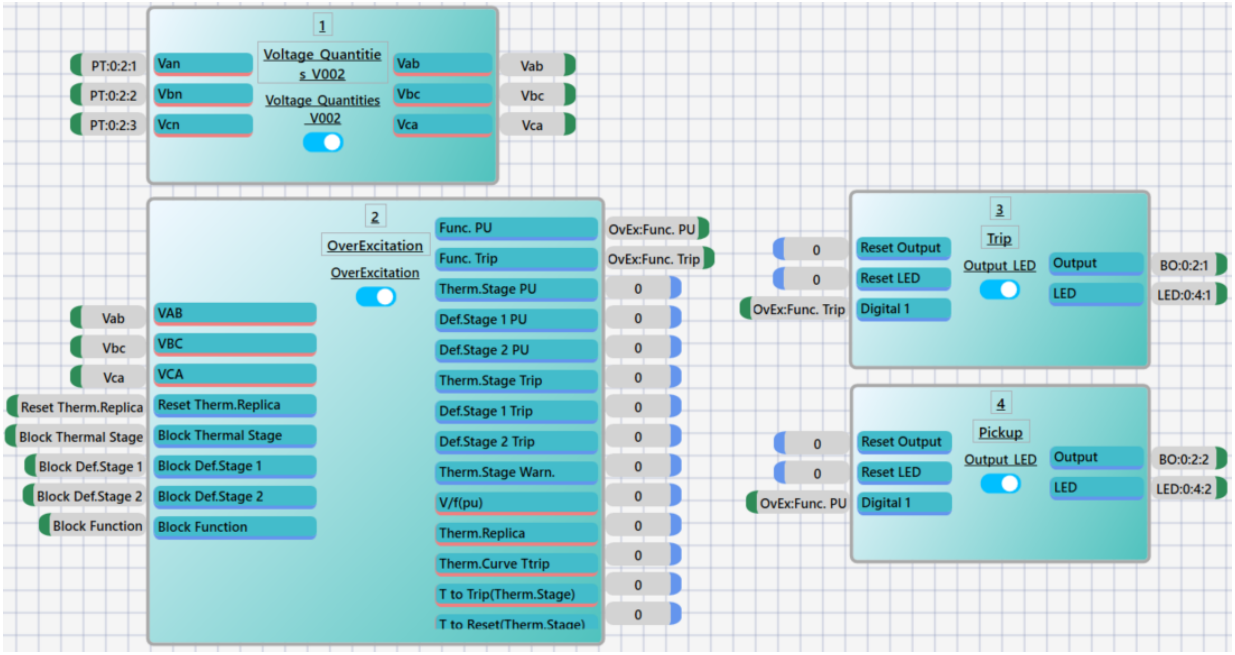
10-24-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

نمونه‌ای از تنظیمات تابع Over Excitation در شکل 10-102 آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود از یک سطح حرارتی و دو سطح زمان ثابت استفاده شده است. برای تعریف منحنی مشخصه حرارتی از پنج نقطه استفاده شده است.



شکل 10-102: نمونه از تنظیمات برای تابع Over Excitation

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 10-103 آمده است.



شکل 103-10: نمونه از کانفیگ برای تابع Over Excitation

همان‌گونه که در شکل 103-10 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Over Excitation با سه سطح (سطح حرارتی، سطح زمان ثابت اول، سطح زمان ثابت دوم)، از یک باینری اینپوت به‌منظور بازگردانی منحنی مشخصه سطح حرارتی، و از چهار ورودی به منظور بلاک کردن سطح حرارتی، بلاک کردن سطح زمان ثابت اول، بلاک کردن سطح زمان ثابت دوم و بلاک تابع استفاده شده است. همچنین از دو LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های تریپ تابع و پیکاپ تابع استفاده شده‌است.

10-24-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 52-10: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع Over Excitation

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Therm.Stage Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح حرارتی
Defin.Stage1 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح با مشخصه زمان ثابت 1
Defin.Stage2 Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن سطح با مشخصه زمان ثابت 2
Therm.StagePoints	2-30	1	8	تعداد نقاط V/f تنظیمی
V/f 1	1-10	0.01	1	مقدار تنظیمی نقطه V/f اول
V/f 2	1-10	0.01	1	مقدار تنظیمی نقطه V/f دوم
t 1	1-100000	1	1	مقدار زمان تنظیمی نقطه V/f اول

t 2	1-100000	1	1	مقدار زمان تنظیمی نقطه V/f دوم
Therm.Stage Thrsh.	1-1.2	0.01	1.1	مقدار تنظیم V/f آستانه (Threshold) برای سطح حرارتی
Def.Stage1 Thrsh.	1-1.4	0.01	1.3	مقدار تنظیم V/f آستانه (Threshold) برای سطح زمان ثابت اول
Def.Stage2 Thrsh.	1-1.4	0.01	1.4	مقدار تنظیم V/f آستانه (Threshold) برای سطح زمان ثابت دوم
Therm.StageWarnDel	0-60	0.01	10	مقدار زمان تنظیمی برای سیگنال هشدار در سطح حرارتی
Therm.Stage TCool.	0-100000	1	3600	زمان خنک‌سازی تنظیمی برای سطح حرارتی
Def. Stage1 OpDelay	0-60	0.01	1	زمان عملکرد تنظیمی برای سطح زمان ثابت اول
Def. Stage2 OpDelay	0-60	0.01	0.5	زمان عملکرد تنظیمی برای سطح زمان ثابت دوم
Therm.Stage OP Blkd	NO/YES	-	NO	مسدودسازی فرمان تریپ سطح حرارتی
Def.Stage 1 OP Blkd	NO/YES	-	NO	مسدودسازی فرمان تریپ سطح زمان ثابت اول
Def.Stage 2 OP Blkd	NO/YES	-	NO	مسدودسازی فرمان تریپ سطح زمان ثابت دوم

6-24-10) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

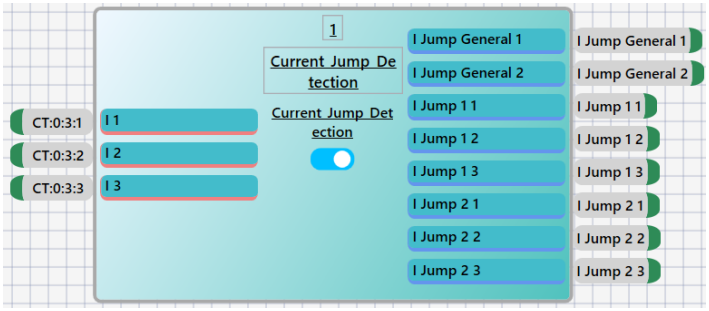
جدول 53-10: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

پارامتر	نوع	توضیح
VAB	AI	ولتاژ خط‌به‌خط Vab
VBC	AI	ولتاژ خط‌به‌خط Vbc
VCA	AI	ولتاژ خط‌به‌خط Vca
Reset Therm.Replica	BI	سیگنال ریست کردن شمارنده Thermal replica به مقدار صفر.
Block Thermal Stage	BI	سیگنال بلاک کردن سطح مشخصه حرارتی
Block Def.Stage 1	BI	سیگنال بلاک کردن سطح زمان ثابت اول
Block Def.Stage 2	BI	سیگنال بلاک کردن سطح زمان ثابت دوم

Block Function	BI	سیگنال بلاک کردن تابع
Func. PU	BO	سیگنال پیکاپ تابع
Func. Trip	BO	سیگنال تریپ تابع
Therm.Stage PU	BO	سیگنال پیکاپ سطح حرارتی
Def.Stage 1 PU	BO	سیگنال پیکاپ سطح زمان ثابت اول
Def.Stage 2 PU	BO	سیگنال پیکاپ سطح زمان ثابت دوم
Therm.Stage Trip	BO	سیگنال تریپ سطح حرارتی
Def.Stage 1 Trip	BO	سیگنال تریپ سطح زمان ثابت اول
Def.Stage 2 Trip	BO	سیگنال تریپ سطح زمان ثابت دوم
Therm.Stage Warn.	BO	سیگنال هشدار (Warning) در سطح حرارتی
V/f(pu)	AO	مقدار V/f بر حسب پریونیت
Therm.Replica	AO	Thermal replica شکل گرفته شده توسط منحنی مشخصه گرمایی، توسط یک شمارنده (counter) که مطابق با مقدار V/f محاسبه شده از ورودی‌های اندازه‌گیری شده در حال افزایش، محقق می‌شود و مقدار آن از 0 تا 100 درصد می‌باشد.
Therm.Curve Ttrip	AO	سیگنال آنالوگ مربوط به زمانی که Thermal Replica به 100٪ خود رسید و منحنی حرارتی شرط عملکرد را فراهم کرد، ارسال می‌شود.
T to Trip (Therm.Stage)	AO	این سیگنال به‌صورت یک مقدار اندازه‌گیری‌شده‌ی داخلی تابع در دسترس است و نشان دهنده مدت‌زمان باقی‌مانده تا عملکرد تریپ سطح حرارتی، با توجه به شرایط فعلی مقدار V/f می‌باشد.
T to Reset (Therm.Stage)	AO	این سیگنال، مقدار زمانی را نشان‌می‌دهد که نیاز است تا Thermal Replica از مقدار فعلی خود به صفر برسد.

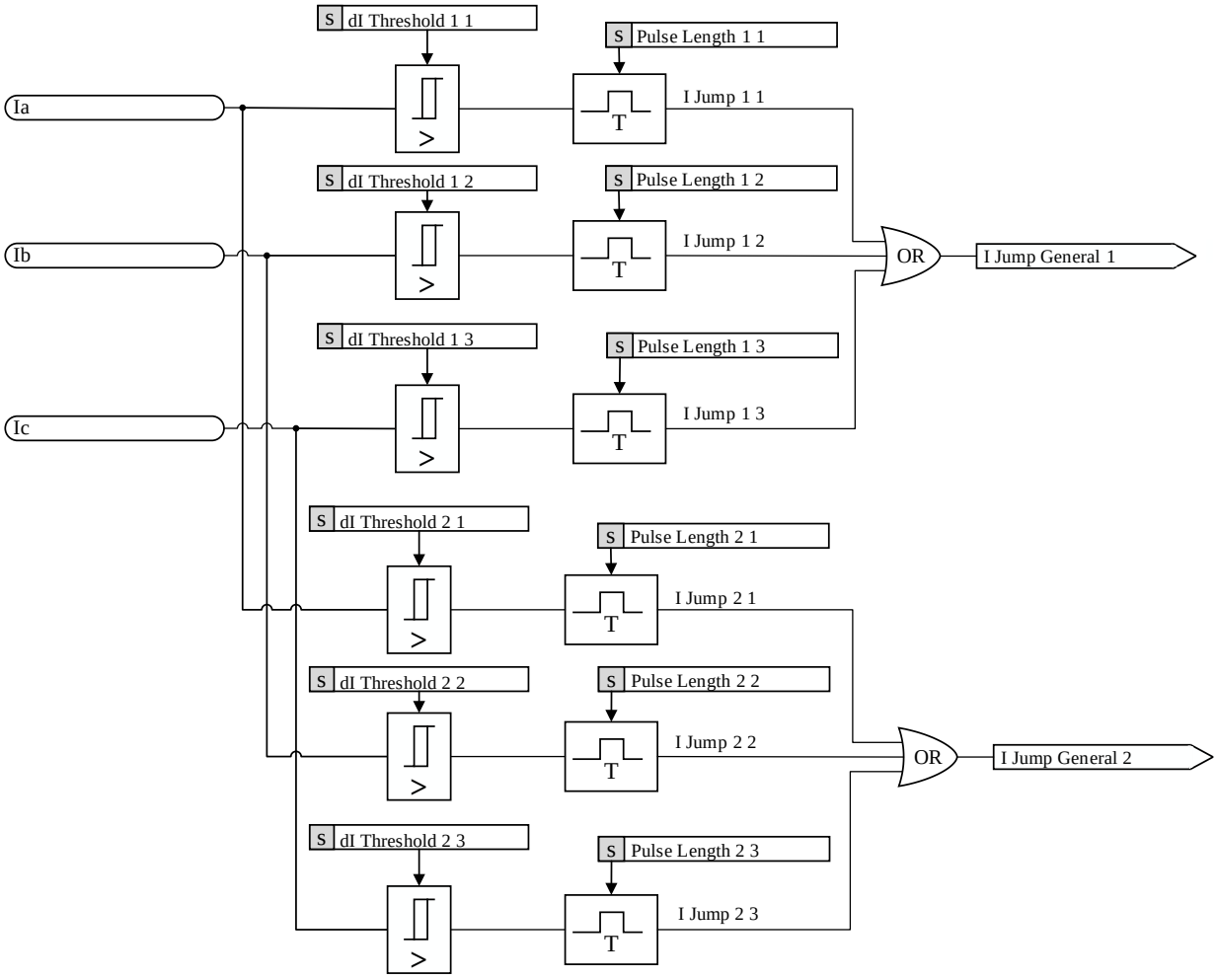
25-10) بلوک Current Jump Detection

این بلوک، هرگونه پرش در جریان را تشخیص می‌دهد. به عبارت دیگر، این بلوک با استفاده جریان‌های مربوط به فازها، پرش در جریان را تشخیص می‌دهد. در شکل 104-10، بلوک Current Jump Detection نمایش داده شده است.



شکل 104-10: بلوک Current Jump Detection

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 105-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 105-10: نمای کلی عملکرد بلوک Current Jump Detection

همان‌گونه که در شکل 105-10 ملاحظه می‌گردد، عملکرد این تابع به‌صورت زیر می‌باشد:

- اگر تغییرات جریان فاز A بیشتر از پارامتر dI Threshold 1 1 باشد، مقدار سیگنال I Jump 1 1 به مدت Pulse Length 1 1 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات جریان فاز B بیشتر از پارامتر dI Threshold 1 2 باشد، مقدار سیگنال I Jump 1 2 به مدت Pulse Length 1 2 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات جریان فاز C بیشتر از پارامتر dI Threshold 1 3 باشد، مقدار سیگنال I Jump 1 3 به مدت Pulse Length 1 3 برابر با یک می‌شود.

حاصل OR همه سه حالت فوق، به‌عنوان I Jump General 1 در خروجی فعال خواهد شد.

- اگر تغییرات جریان فاز A بیشتر از پارامتر dI Threshold 2 1 باشد، مقدار سیگنال I Jump 2 1 به مدت Pulse Length 2 1 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات جریان فاز B بیشتر از پارامتر dI Threshold 2 2 باشد، مقدار سیگنال I Jump 2 2 به مدت Pulse Length 2 2 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات جریان فاز C بیشتر از پارامتر dI Threshold 2 3 باشد، مقدار سیگنال I Jump 2 3 به مدت Pulse Length 2 3 برابر با یک می‌شود.

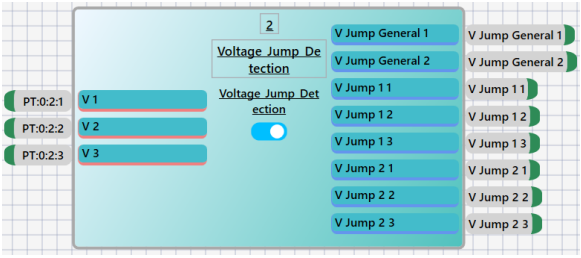
حاصل OR همه سه حالت فوق، به‌عنوان I Jump General 2 در خروجی فعال خواهد شد.

در حقیقت با استفاده از این تابع، می‌توان پرش در جریان را با دو تنظیم مختلف (مقدار پرش و زمان فعال شدن خروجی حاصل از این پرش) تشخیص داد.

خروجی I Jump General 1 این تابع به‌عنوان ورودی به تابع VTS خواهد بود.

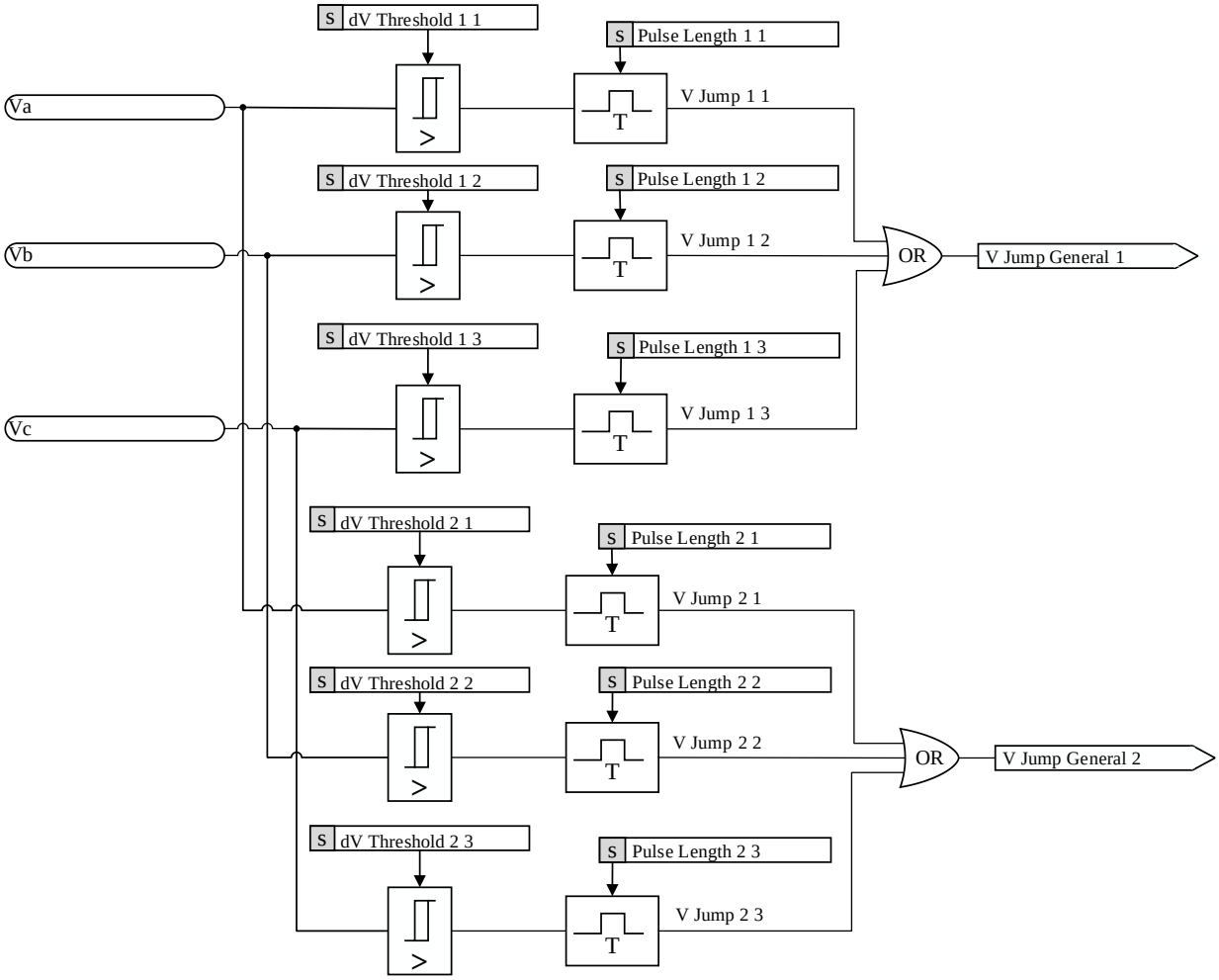
26-10) بلوک Voltage Jump Detection

این بلوک، هرگونه پرش در ولتاژ را تشخیص می‌دهد. به عبارت دیگر، این بلوک با استفاده ولتاژهای مربوط به فازها، پرش در ولتاژ را تشخیص می‌دهد. در شکل 106-10، بلوک Voltage Jump Detection نمایش داده شده است.



شکل 106-10: بلوک Voltage Jump Detection

نمای کلی عملکرد مربوط به این تابع، در شکل 107-10، به تصویر کشیده شده است.



شکل 107-10: نمای کلی عملکرد بلوک Voltage Jump Detection

همان‌گونه که در شکل 107-10 ملاحظه می‌گردد، عملکرد این تابع به‌صورت زیر می‌باشد:

- اگر تغییرات ولتاژ A بیشتر از پارامتر dV Threshold 1 1 باشد، مقدار سیگنال V Jump 1 1 به مدت Pulse Length 1 1 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات ولتاژ فاز B بیشتر از پارامتر dV Threshold 1 2 باشد، مقدار سیگنال V Jump 1 2 به مدت Pulse Length 1 2 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات ولتاژ فاز C بیشتر از پارامتر dV Threshold 1 3 باشد، مقدار سیگنال V Jump 1 3 به مدت Pulse Length 1 3 برابر با یک می‌شود.

حاصل OR همه سه حالت فوق، به‌عنوان I Jump General 1 در خروجی فعال خواهد شد.

- اگر تغییرات ولتاژ فاز A بیشتر از پارامتر dV Threshold 2 1 باشد، مقدار سیگنال V Jump 2 1 به مدت Pulse Length 2 1 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات ولتاژ فاز B بیشتر از پارامتر dV Threshold 2 2 باشد، مقدار سیگنال V Jump 2 2 به مدت Pulse Length 2 2 برابر با یک می‌شود.
- اگر تغییرات ولتاژ فاز C بیشتر از پارامتر dV Threshold 2 3 باشد، مقدار سیگنال V Jump 2 3 به مدت Pulse Length 2 3 برابر با یک می‌شود.

حاصل OR همه سه حالت فوق، به‌عنوان V Jump General 2 در خروجی فعال خواهد شد.

در حقیقت با استفاده از این تابع، می‌توان پرش در ولتاژ را با دو تنظیم مختلف (مقدار پرش و زمان فعال شدن خروجی حاصل از این پرش) تشخیص داد.

خروجی V Jump General 1 این تابع به‌عنوان ورودی به تابع VTS خواهد بود.

11) توابع نظارتی

11-1) تابع CTS

11-1-1) مقدمه

برای عملکرد صحیح توابع موجود در رله، مدارهای ورودی اندازه‌گیری جریان، باید مورد نظارت قرار گیرند. نظارت بر ترانسفورماتور جریان (CTS) یک ویژگی حیاتی در سیستم‌های حفاظتی الکتریکی است که به‌منظور افزایش ایمنی و اطمینان از عملکرد صحیح تجهیزات، طراحی شده است. این ویژگی به طور خاص برای شناسایی مشکلاتی مانند خرابی ترانسفورماتورهای جریان (CT) و قطع مدارهای سیم‌کشی است. قطع در مدارهای سمت ثانویه می‌تواند منجر به تولید ولتاژهای خطرناک در CT شود. این ولتاژها می‌توانند به تجهیزات آسیب برسانند.

11-1-2) نمای کلی

دو حالت کلی برای نحوه عملکرد این تابع وجود دارد:

حالت اول: عملکرد براساس چهار جریان I_A، I_B، I_C و I_N:

اگر پارامتر Input Type روی Ia, Ib, Ic, In تنظیم شده باشد، این حالت برای عملکرد تابع فعال خواهد شد. در این حالت تابع قادر به اندازه‌گیری حداکثر چهار جریان ورودی است. نکته حائز اهمیت این است که جریان وصل‌شده به CT چهارم نباید از نوع جریان حساس[6] باشد. درصورتی‌که جریان فازها و جریان نقطه خنثی به رله متصل شوند، در شرایط نرمال، مجموع این چهار جریان باید صفر شود. زمانی که مشخص شود حداقل یکی از این چهار ورودی دچار نقص شده، تابع CTS باعث مسدودشدن عملکرد توابع حفاظتی می‌شود. این ویژگی از عملکرد نادرست سیستم جلوگیری کرده و اطمینان حاصل می‌کند که فقط در شرایط ایمن، تجهیزات تحت حفاظت عمل می‌کنند.

برای تشخیص اشکال در مدارهای جریان، شرط زیر باید برقرار باشد:

$$\text{IF Value} = \left| Ia+Ib+Ic+K\times In \right| > \text{Sum.I.Thrsh} + \text{Sum.I.Slope}\times \text{Isigma} = \text{Ichar} \qquad (1)$$

- Sum.I.Thrsh: این آستانه معمولاً بر اساس قابلیت‌های تجهیزاتی که در سیستم استفاده می‌شوند، تعیین می‌شود.
- Sum.I.Slope: این فاکتور برای اصلاح مقادیر جریان بر اساس نوسانات و تغییرات در میزان جریان‌های فازی به کار می‌رود.
- Isigma: بصورت فرمول زیر محاسبه می‌شود:

---

[6] Sensitive

$$Isigma = |Ia| + |Ib| + |Ic| + |K \times In| \qquad 4\text{-}2$$

- K: نسبت مربوط به CT زمین به CT فاز که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$K = \frac{\left(\frac{N_{Primary,N}}{N_{secondary,N}}\right)}{\left(\frac{N_{Primary,Ph}}{N_{secondary,Ph}}\right)}$$

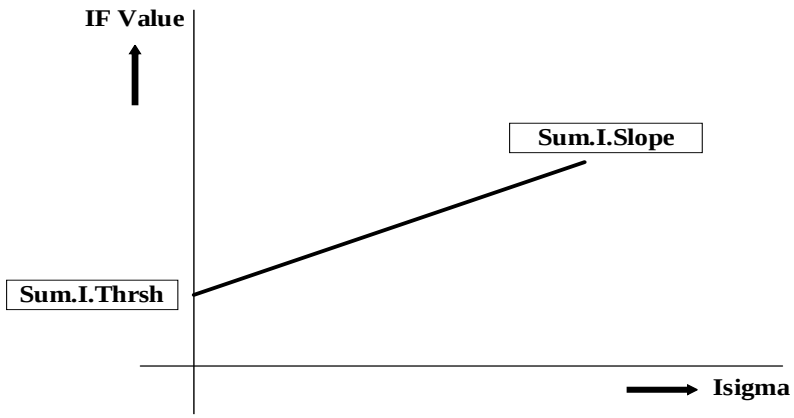
که $N_{Primary,N}$ و $N_{Secondary,N}$ به‌ترتیب مقادیر جریان‌های اولیه و ثانویه CT مربوط به زمین بوده و $N_{Primary,Ph}$ و $N_{Secondary,Ph}$ به‌ترتیب مقادیر جریان‌های اولیه و ثانویه CT مربوط به فازها می‌باشد.

- Ichar: بصورت فرمول زیر محاسبه می‌شود:

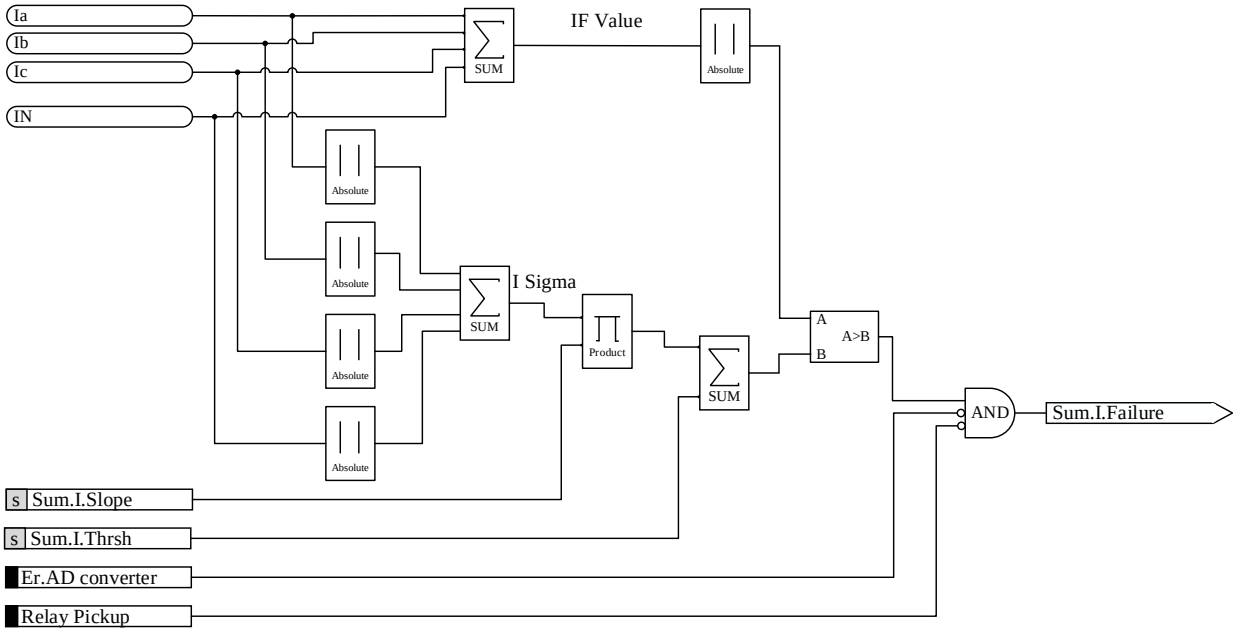
$$Ichar = Sum.I.Thrsh + Sum.I.Slope \times Isigma$$

اگر رابطه (1) برقرار باشد (مجموع جریان‌ها، بالای آستانه تعیین‌شده باشد)، سیگنال Detect صادر می‌گردد. اگر شرایط فوق پابرجا باقی بمانند، تابع CTS، بعد از گذشت مدت زمان Alarm Delay، فرمان Alarm را صادر خواهد کرد. این بدان معناست که رله نمی‌تواند عملکرد صحیحی داشته باشد و باعث غیرفعال‌شدن حفاظت‌هایی که خروجی باینری تابع CTS به ورودی آنها وصل گردیده، می‌شود.

منحنی مربوط به عملکرد تابع CTS در شکل 1-11 آمده است:



شکل 1-11: نمودار عملکرد تابع CTS در حالت عملکرد براساس چهار جریان IA، IB، IC و IN



شکل 2-11: اصول کلی تابع CTS در حالت عملکرد براساس چهار جریان IA، IB، IC و IN

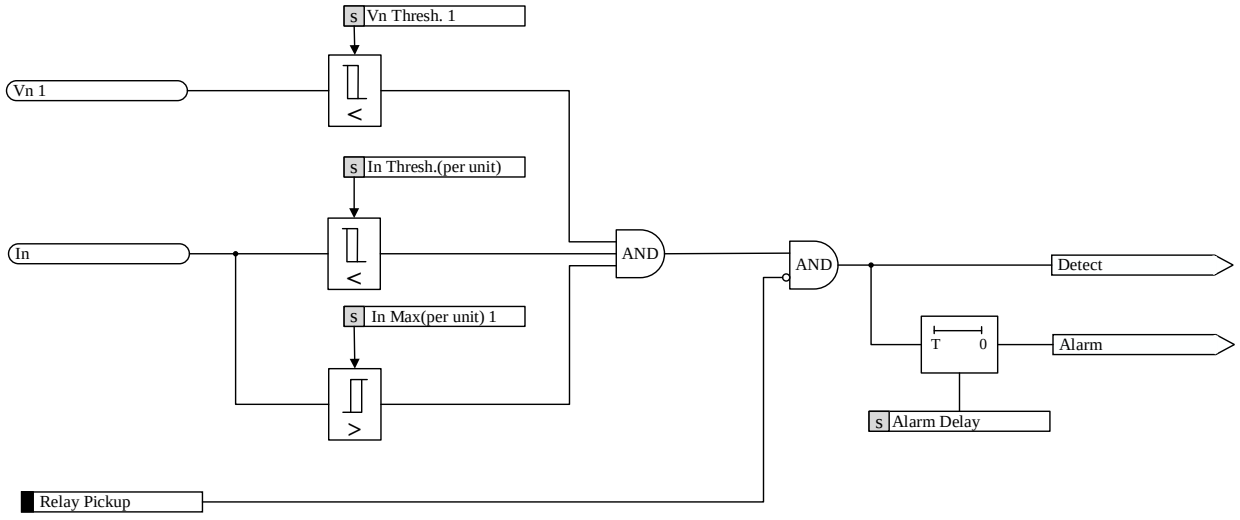
ورودی A/D زمانی یک می‌شود که خروجی مبدل آنالوگ به دیجیتال اشباع شود که این کار باعث می‌شود عملکرد این فانکشن بلاک شود. همچنین در صورتی که توابع حفاظتی رله پیکاپ شوند، فانکشن بلاک شده و عملکرد نخواهد داشت.

حالت دوم: عملکرد براساس I_n و V_n:

اگر پارامتر Input Type روی In, Vn تنظیم شده باشد، این حالت برای عملکرد تابع فعال خواهد شد. در این حالت تابع قادر به اندازه‌گیری جریان و ولتاژ نقطه خنثی بوده و در صورت برقراری شروط زیر، فرمان Detect توسط تابع صادر خواهد شد:

$$\left.\begin{array}{l} V_n < \text{Vn Thresh} \\ \text{In Thresh. (per unit)} < I_n < \text{In Max (per unit)} \\ \text{Relay Pickup}=0 \end{array}\right\} \Rightarrow \text{Detect} \qquad (5)$$

اگر شرایط فوق پابرجا باقی بمانند، تابع CTS، بعد از گذشت مدت زمان Alarm Delay، فرمان Alarm را صادر خواهد کرد. این بدان معناست که رله نمی‌تواند عملکرد صحیحی داشته باشد و باعث غیرفعال‌شدن حفاظت‌هایی که خروجی باینری تابع CTS به ورودی آنها وصل گردیده، می‌شود. در صورتی که جریان از مقدار پارامتر In Max(per unit) بیشتر شود، عمکلرد تابع CTS بلافاصله بلاک شده و بعد از اینکه جریان از مقدار پارامتر In Max(per unit) کمتر شود، تابع CTS کماکان تا سپری شدن مدت زمان Tdrop (Blk by InMax) بلاک باقی می‌ماند.



شکل 3-11: اصول کلی تابع CTS در حالت عملکرد براساس In و Vn

3-1-11) تنظیمات

❖ Sum.I.Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 آمپر

توضیحات: در حالتی که تابع براساس I_A، I_B، I_C و I_N عملکرد دارد، این پارامتر بر اساس قابلیت‌های تجهیزاتی که در سیستم استفاده می‌شوند، تعیین می‌شود.

❖ Sum.I.Slope:

مقدار پیش‌فرض: 0.1

توضیحات: این پارامتر برای اصلاح مقادیر جریان بر اساس نوسانات و تغییرات در میزان جریان‌های فازی و نقطه خنثی در حالتی که تابع براساس I_A، I_B، I_C و I_N عملکرد دارد، به کار می‌رود.

❖ Vn Thresh:

مقدار پیش‌فرض: 2 ولت

توضیحات: این پارامتر برای تعیین حد آستانه ولتاژ مربوط به نقطه خنثی در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد، به‌کار برده می‌شود.

❖ In Thresh. (per unit):

مقدار پیش‌فرض: 0.05

توضیحات: این پارامتر برای تعیین حد آستانه درصد جریان مربوط به نقطه خنثی در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد، به‌کار برده می‌شود.

- In Max(per unit):

مقدار پیش‌فرض: 4

توضیحات: این پارامتر برای تعیین حداکثر جریانی که تابع CTS می‌تواند به ازای آن عملکرد داشته باشد، در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد، به‌کار برده می‌شود. یعنی اگر جریان از این مقدار بیشتر شود، عمکلرد تابع CTS در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد، بلافاصله بلاک می‌شود.

- Tdrop (Blk by InMax): 0.2 ثانیه

مقدار پیش‌فرض: 5 درصد

توضیحات: این پارامتر برای تعیین زمان مربوط به دراپ تابع CTS در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد، به‌کار برده می‌شود. یعنی در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد، در صورتی که جریان از مقدار پارامتر In Max(per unit) بیشتر شود، عمکلرد تابع CTS بلافاصله بلاک شده و بعد از اینکه جریان از مقدار پارامتر In Max(per unit) کمتر شود، تابع CTS کماکان تا سپری شدن مدت زمان Tdrop (Blk by InMax) بلاک باقی می‌ماند.

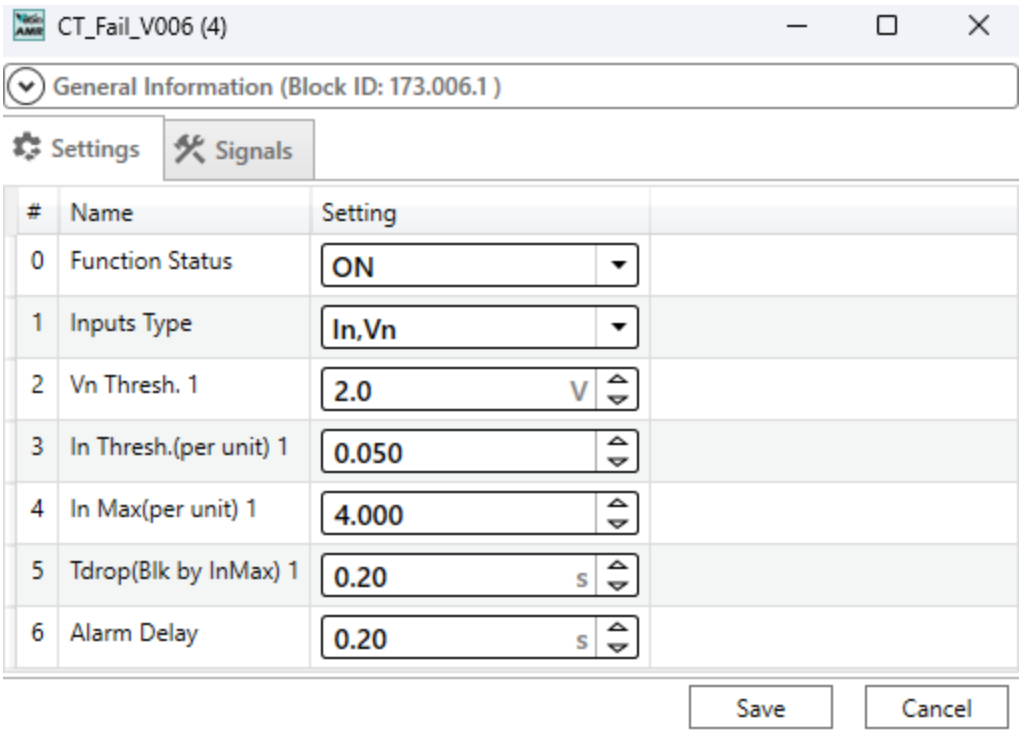
- Alarm Delay:

مقدار پیش‌فرض: 0.2 ثانیه

توضیحات: این پارامتر برای تعیین تاخیر زمانی برای صدور فرمان Alarm به‌کار برده می‌شود.

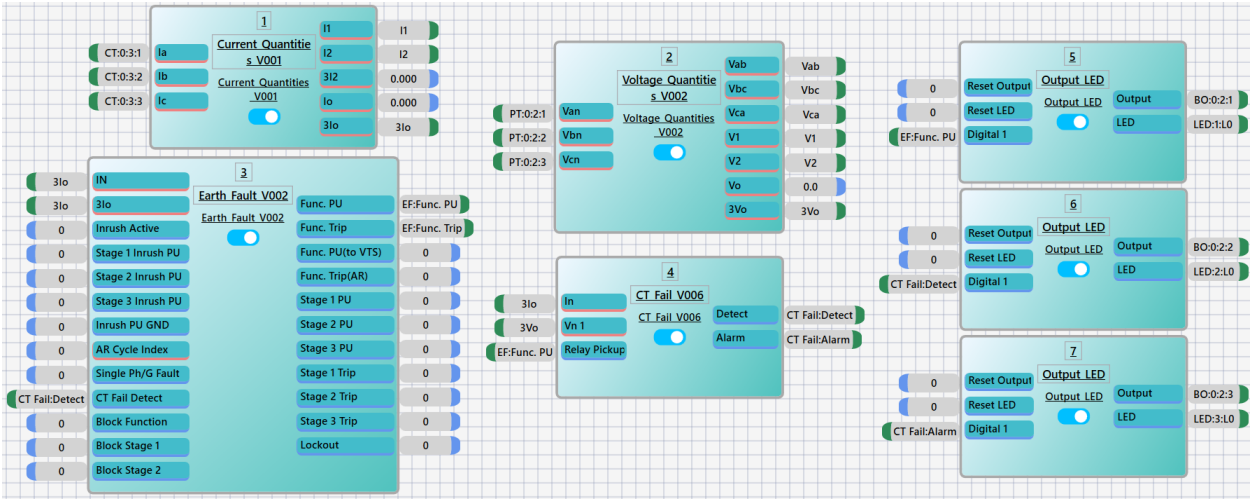
4-1-11) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 4-11 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع برای هر دو حالت عملکردی آورده شده است:



شکل 4-11: نمونه از تنظیمات برای تابع CTS

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع برای هر دو حالت عملکردی در شکل 5-11 آمده است.



شکل 5-11: نمونه از کانفیگ برای تابع CTS

همان‌گونه که در شکل 5-11 **Error! Reference source not found.** ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع CTS و یک تابع Earth Fault و از سه LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های پیکاپ تابع Earth Fault و تشخیص و آلارم CT Fail توسط تابع CTS استفاده شده است. از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع CTS و Earth Fault استفاده شده است.

برای جلوگیری از عملکرد اشتباه این تابع در شرایطی که CT Fail رخ داده است، سیگنال خروجی Detect بلوک CTS را به ورودی CT Fail Detect تابع Earth Fault وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU تابع Earth Fault را به ورودی Relay Pickup تابع CTS وصل می‌نماییم.

5-1-11) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 1-11: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع CTS

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Inputs Type	In,Vn/Ia,Ib,Ic,In	-	In,Vn	حالت عملکردی تابع که می‌تواند بر اساس اندازه‌گیری ولتاژ و جریان نقطه خنثی یا اندازه‌گیری جریان فازها و جریان نقطه خنثی باشد.
Vn Thresh	0.5-100	0.1	2	حد آستانه ولتاژ مربوط به نقطه خنثی در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد.
In Thresh. (per unit)	0.01-1	0.001	0.05	حد آستانه جریان پریونیتی مربوط به نقطه خنثی در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد.
In Max(per unit)	0.1-40	0.001	4	حداکثر جریان پرویونیتی مربوط به نقطه خنثی در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد، برای اینکه تابع CTS بلاک نشود.
Tdrop (Blk by InMax)	0-200	0.01	0.2	زمان مربوط به بلاک باقی ماندن تابع CTS در حالتی که تابع براساس I_n و V_n عملکرد دارد.
Sum.I.Thrsh.	0.01-10	0.001	0.1	آستانه پایش در حالتی که تابع CTS براساس I_A، I_B، I_C و I_N عملکرد دارد.
Sum.I.Slope	0-0.95	0.01	0.1	ضریب اصلاح مقادیر جریان در حالتی که تابع CTSبراساس I_A، I_B، I_C و I_N عملکرد دارد.
Alarm Delay	0-200	0.01	0.2	تاخیر زمانی برای صدور فرمان Alarm

Detect Delay	0-20	1	5	تاخیر در شناسایی مشکل (تابع بعد از این زمان عمل می‌کند).
Drop Delay	0-20	1	5	تاخیر در بازگشت به حالت عادی پس از رفع مشکل.

6-1-11) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 2-11: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع CTS

پارامتر	نوع	توضیح
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
In	AI	جریان نقطه خنثی
Vn	AI	ولتاژ نقطه خنثی
Relay Pickup	BI	ورودی مربوط به پیکاپ توابع رله
Er.AD converter	BI	ورودی مربوط به اشباع مبدل آنالوگ به دیجیتال
Detect	BO	در صورت تشخیص CT Fail بلافاصله این سیگنال صادر می‌گردد.
Alarm	BO	درصورتی که CT Fail تشخیص داده شود و شرایط مربوط به رخداد CT Fail تا زمان Alarm Delay پابرجا باقی بماند، این سیگنال صادر می‌گردد.
SumI.Fail.Det	BO	اگر تشخیص رخداد CT Fail براساس I_A، I_B، I_C و I_N صورت گرفته باشد.
VnIn Detect	BO	اگر تشخیص رخداد CT Fail براساس I_n و V_n صورت گرفته باشد.
VnIn Low Vn	BO	اگر مقدار ولتاژ Vn از مقدار Vn Thresh کمتر باشد، این سیگنال فعال می‌گردد.

VnIn High In	BO	اگر مقدار ولتاژ In از مقدار $\frac{\text{In Thresh. Percent}}{100}\times\left(\frac{N_{Primary,N}}{N_{secondary,N}}\right)$ بیشتر باشد، این سیگنال فعال می‌گردد.
Blkd: Imax Exceed	BO	خروجی مربوط به بلاک تابع CTS در حالتی که بخاطر بیشتر بودن جریان از مقدار In Max(per unit) تابع CTS بلاک شده است.
IF	AO	قدرمطلق مجموع جریان‌های فاز و نقطه خنثی
I Char	AO	مقدار مشخصه به ازای Isigma

11-2) تابع VTS

11-2-1) مقدمه

این تابع با نام‌های Fuse Fail یا VT Fail نیز شناخته می‌شود. برای عملکرد صحیح توابع موجود در رله، مدارهای اندازه‌گیری ولتاژ در شرایط مختلف باید نظارت شوند. خطا در ثانویه ترانس‌های ولتاژ، می‌تواند منجر به عملکرد توابع حفاظتی و ارسال فرمان قطع به کلید قدرت شود؛ درصورتی‌که خطایی در شبکه رخ نداده و نباید توابع حفاظتی عملکردی می‌داشتند. از دلایل رخداد خطا در ثانویه ترانس ولتاژ می‌توان به مواردی مانند قطع مدار بین رله و ترانس ولتاژ و یا اتصال‌کوتاه در ثانویه ترانس ولتاژ (که به دلیل عملکرد تجهیزات حفاظتی مربوط به ثانویه ترانس می‌تواند منجر به باز شدن ثانویه ترانس ولتاژ شود) اشاره کرد. باتوجه‌به موارد فوق، لازم است اگر خطا در ثانویه ترانس ولتاژ از طریق تابع VTS تشخیص داده شد، عملکرد توابع حفاظتی دیگر بلاک شوند.

11-2-2) نمای کلی

نظارت این تابع شامل چهار حالت می‌باشد:

- تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز)
- تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز
- تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT
- تشخیص خرابی در حالت فعال شدن ورودی VT MCB Fail

خروجی تابع VTS در حقیقت حاصل OR چهار زیر حالت فوق می‌باشد.

تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز):

شرط پیکاپ تابع: اگر نسبت بین ولتاژ توالی منفی (V2) به مثبت (V1) بیشتر از 40 درصد باشد.

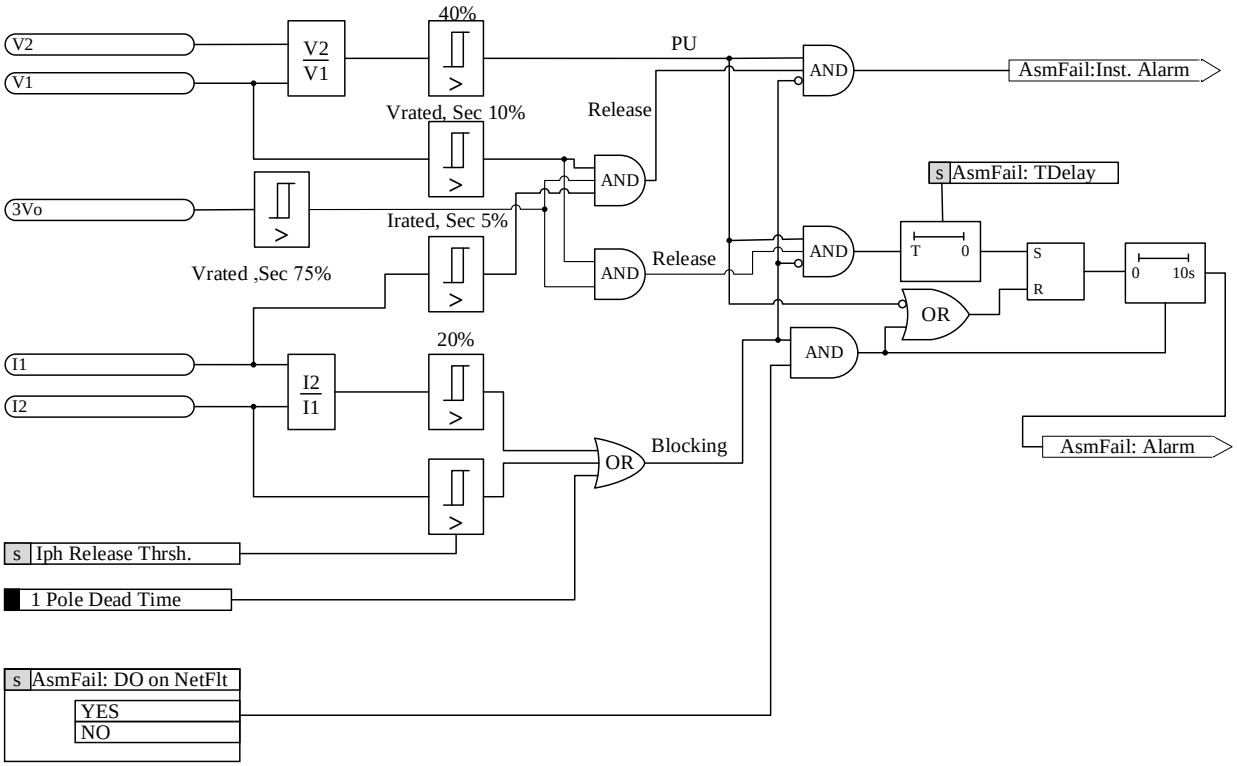
شرط بلاک تابع: برقراری حداقل یکی از این شروط:

- اگر نسبت بین جریان توالی منفی (I2) به مثبت (I1) بیشتر از 20 درصد باشد.
- اگر مقدار جریان توالی منفی بیشتر از پارامتر AsmFail: I2 Thrsh باشد
- اگر ورودی Pole Dead Time 1 فعال باشد.

اگر شروط مربوط به پیکاپ تابع برقرار باشند و شرط بلاک تابع برقرار نباشد، همچنین شروط Release مربوط به این حالت (که عبارت‌اند از مقدار ولتاژ و جریان توالی مثبت به ترتیب بیشتر از 10 درصد و 5 درصد مقدار نامی مربوطه باشند و همچنین مقدار ولتاژ زمین (3V0) بیشتر از 75 درصد نامی) برقرار باشند، سیگنال AsmFail:Inst. Alarm صادر خواهد شد. دلیل شروط مربوط به Release این است که از عملکرد کاذب تابع در حالتی که ولتاژ اندازه‌گیری‌شده بسیار کم یا

صفر باشد (مثلاً در حالتی که کلید قدرت باز است)، جلوگیری کند. شرط جریانی در شروط مربوط به Release به این دلیل است که از عملکرد آنی کاذب تابع در حضور یک تغذیه ضعیف (جریان کمتر از 10 درصد جریان نامی) که ممکن است به‌خاطر رخداد یک حادثه در سیستم قدرت باشد، جلوگیری کند.

در حضور یک تغذیه ضعیف (جریان کمتر از 10 درصد جریان نامی)، برخی از توابع حفاظتی به زمان بیشتری برای تشخیص رخداد یک حادثه در سیستم، نیاز دارند. برای این منظور می‌توان نظارت را با استفاده از پارامتر AsmFail: TDelay به تأخیر انداخت. اگر یک حادثه در سیستم در طول تأخیر زمانی شناسایی شود، تابع دراپ می‌کند؛ چرا که تابع فرض می‌کند که عدم تعادل و در نتیجه پیکاپ تابع حفاظتی، به دلیل حادثه رخ داده در سیستم است. پس از سپری شدن تأخیر زمانی مذکور، تابع VTS عملکرد خواهد داشت و سیگنال Asym.fail.-alarm صادر خواهد شد. دراپ پس از گذشت 10 ثانیه به‌شرطی صورت می‌پذیرد که عدم تعادل ولتاژ از بین رفته باشد. در صورت رخداد خطاهای سه‌فاز در خارج از منطقه حفاظتی و بسته بودن کلید سه پل مربوط به ناحیه حفاظتی، این زمان 10 ثانیه‌ای مانع از دراپ خیلی سریع تابع VTS شده و در نتیجه توابع حفاظتی در این مدت نمی‌توانند عملکردی داشته باشند. این زمان 10 ثانیه‌ای دراپ را می‌توان با استفاده از سیگنال AsmFail: DO on NetFlt غیرفعال کرد. در این حالت، به‌محض اینکه رخداد یک حادثه توسط توابع حفاظتی در سیستم تشخیص داده شود، تابع بلافاصله دراپ خواهد کرد.



شکل 6-11: تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز)

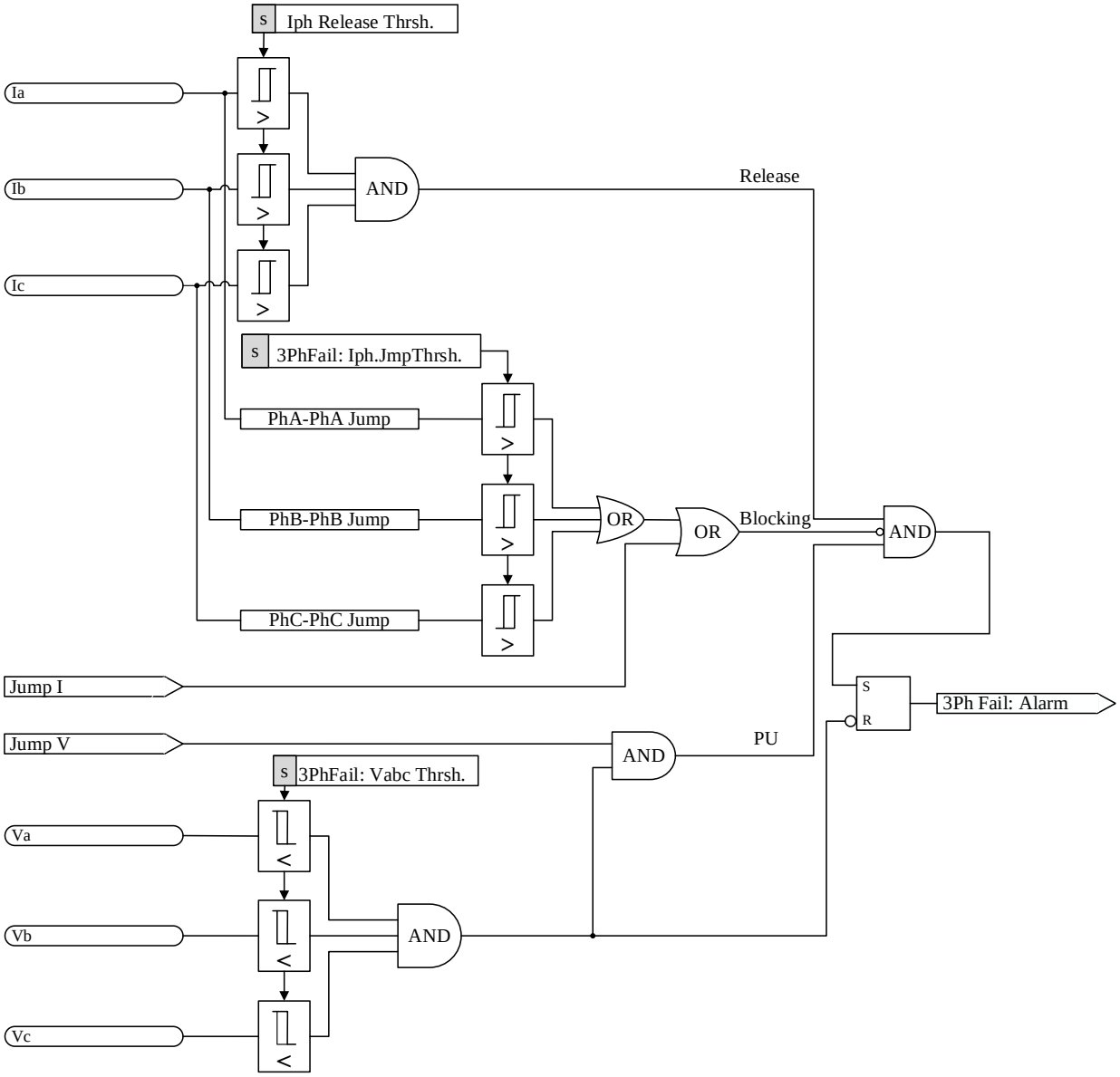
تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز:

شرط پیکاپ تابع: اگر هر سه ولتاژ فاز به زمین (VA, VB, VC) از مقدار آستانه 3PhFail: Vabc Thrsh. کمتر باشند و همچنین ورودی مربوط به جهش ولتاژ (Jump V) فعال باشد این بخش از تابع عملکرد خواهد داشت. ورودیJump V، در حقیقت خروجی V Jump General 1 از بلوک Voltage Jump Detection بوده که به این تابع متصل می‌گردد.

شرط بلاک تابع: برقراری حداقل یکی از این شروط:

- ورودی مربوط به جهش جریان (Jump I) فعال باشد. این ورودی، در حقیقت خروجی I Jump General 1 از بلوک Current Jump Detection بوده که به این تابع متصل می‌گردد. در حقیقت، رخداد خطا در سیستم سه‌فاز را با جهش در جریان می‌توان تشخیص داد.
- تغییر در جریان حداقل یکی از فازها، از مقدار آستانه 3PhFail: Iph.JmpThrsh بیشتر شود. تغییر در جریان فازها، از اختلاف بین جریان فعلی و جریان سیکل قبل برای هر فاز به دست می‌آید.

شرط Release تابع: اگر جریان هر سه‌فاز از مقدار آستانه Iph Release Thrsh. بیشتر باشند.



شکل 7-11: تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز

اگر شروط مربوط به پیکاپ و Release تابع برقرار باشند و شرط بلاک تابع برقرار نباشد، سیگنال 3ph.failure- alarm صادر خواهد شد.

تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT:

فعال و غیرفعال‌شدن این حالت با استفاده از پارامتر SO3PhFail: Status تعیین می‌گردد. اگر مقدار این پارامتر برابر با ON باشد، این حالت فعال خواهد شد.

شرط پیکاپ تابع: برقراری حداقل یکی از این شروط:

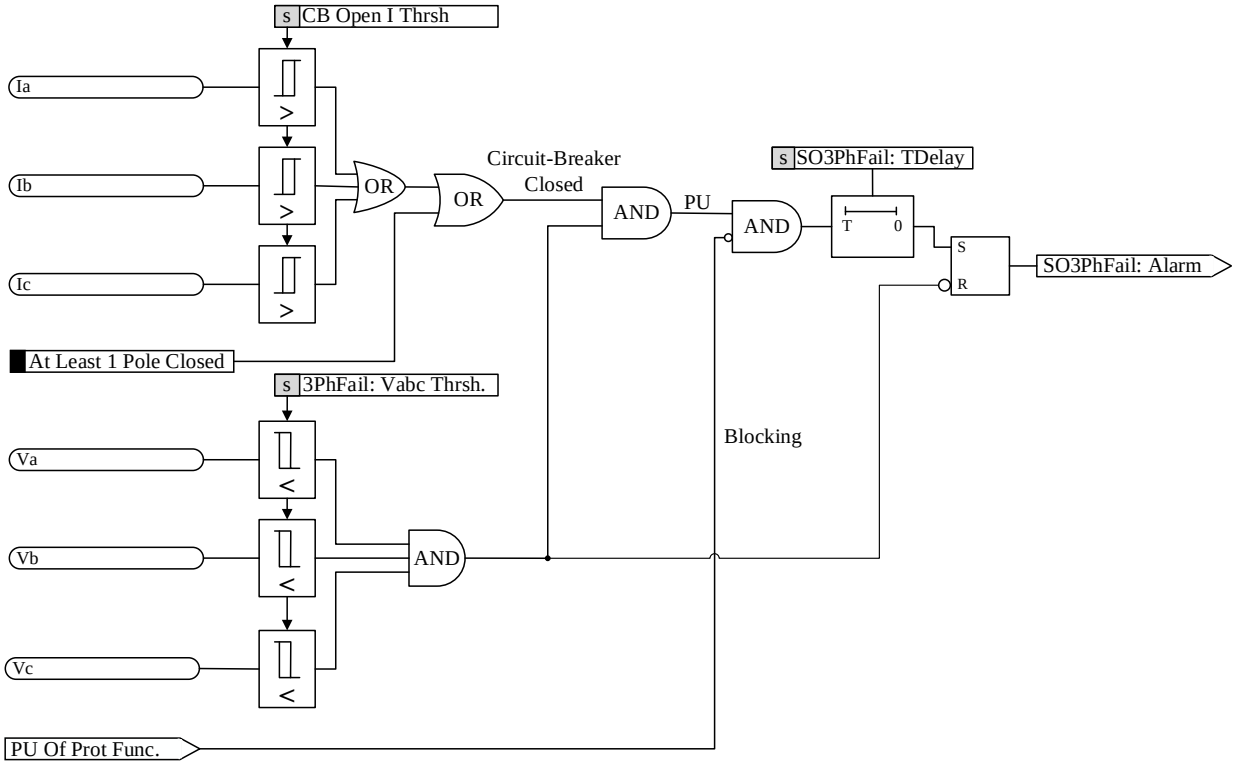
- جریان حداقل یکی از فازها، از مقدار آستانه SO3PhFail: Status بیشتر شود.
- ورودی At Least 1 Pole Closed فعال باشد. در حقیقت این ورودی مربوط به کنتاکت کمکی کلید قدرت بوده، به‌منظور تشخیص بسته‌بودن حداقل یکی از پل‌های کلید قدرت استفاده می‌شود.

در حقیقت شروط بالا برای تشخیص بسته‌بودن کلید قدرت در نظر گرفته شده‌اند.

علاوه بر شروط بالا، باید هر سه ولتاژ فاز به زمین (VA, VB, VC) از مقدار آستانه 3PhFail: Vabc Thrsh. کمتر باشند.

شرط بلاک تابع: پیکاپ مربوط به توابع حفاظتی. در حقیقت خروجی Func. PU(to VTS) توابع Overcurrent، Earth Fault، Directional Overcurrent و Directional Earth Fault و ... با یکدیگر OR شده و به ورودی PU Of Prot Func تابع VTS متصل می‌گردند.

اگر شروط مربوط به پیکاپ تابع برقرار باشند و شرط بلاک تابع برقرار نباشد، پس از تأخیر زمانی SO3PhFail: TDelay، سیگنال SO3PhFail: Alarm صادر خواهد شد. در تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT، وقتی که کلید بسته است و جریان عبوری کم می‌باشد را نیز پوشش می‌دهد، زیرا وضعیت کلید قدرت از روی کنتاکت‌های کمکی آن نیز قابل‌تشخیص می‌باشد درصورتی‌که حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز، مورد گفته شده را پوشش نمی‌دهد چرا که شرایط مربوط به Release مربوطه برقرار نیست.



شکل 8-11: تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT

تشخیص خرابی در حالت فعال شدن ورودی VT MCB Fail:

در این حالت، در صورت فعال شدن ورودی VT MCB Fail، خروجی VTFail.ForProt.Func. و VT Failure تابع، بلافاصله فعال می‌شوند.

نکته1: خروجی VT Fail.For Prot.Func تابع VTS به ورودی VT Failure توابع Directional Overcurrent و Directional Earth Fault متصل می‌شود. در نتیجه در صورت تشخیص VT Fail، توابع Directional Overcurrent و Directional Earth Fault با توجه به پارامتر Stage OpMod.On VT Fail خود، می‌توانند به دوصورت زیر عملکرد داشته باشند:

- Block: در این حالت، در صورت وجود VT Fail، عملکرد تابع مذکور (Directional Overcurrent/Directional Earth Fault) بلاک خواهد شد.
- Non.Dir: در این حالت، در صورت وجود VT Fail، عملکرد تابع مذکور (Directional Overcurrent/Directional Earth Fault) به‌صورت بدون جهت خواهد شد.

11-2-3) تنظیمات

❖ AsmFail: I2 Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 آمپر

توضیحات: حد آستانه مربوط به توالی منفی جریان در تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز) می‌باشد.

❖ AsmFail: TDelay:

مقدار پیش‌فرض: 10 ثانیه

توضیحات: تأخیر زمانی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز)، وقتی که جریان عبوری کم باشد. این تأخیر زمانی به‌منظور مهیاکردن فرصت برای اینکه تشخیص حوادث رخداده احتمالی در سیستم توسط توابع حفاظتی بتواند صورت بگیرد. در حقیقت اگر جریان کمتر از 10 درصد جریان نامی باشد، برخی از توابع حفاظتی، به زمان بیشتری برای تشخیص رخداد یک حادثه در سیستم، نیاز دارند. برای این منظور باید نظارت را با استفاده از این پارامتر به تأخیر انداخت. اگر یک حادثه در سیستم در طول تأخیر زمانی شناسایی شود، تابع دراپ می‌کند.

❖ AsmFail: DO on NetFlt:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: در تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز)، دراپ پس از گذشت 10 ثانیه به‌شرطی صورت می‌پذیرد که عدم تعادل ولتاژ از بین رفته باشد. در صورت رخداد خطاهای سه‌فاز در خارج از منطقه حفاظتی و بسته بودن کلید سه پل مربوط به ناحیه حفاظتی، این زمان 10 ثانیه‌ای مانع از دراپ خیلی سریع تابع VTS شده و در نتیجه توابع حفاظتی در این مدت نمی‌توانند عملکردی داشته باشند. این تاخیر زمان 10 ثانیه‌ای را می‌توان با استفاده از سیگنالAsmFail: DO on NetFlt کنترل کرد، که دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- YES: در این حالت، به‌محض اینکه رخداد یک حادثه توسط توابع حفاظتی در سیستم تشخیص داده شود، تابع بلافاصله دراپ خواهد کرد.
- NO : در این حالت، به‌محض اینکه رخداد یک حادثه توسط توابع حفاظتی در سیستم تشخیص داده شود، تابع تا 10 ثانیه امکان دراپ نخواهد بود.

❖ Iph Release Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 آمپر

توضیحات: حد آستانه مربوط به جریان فاز در تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز می‌باشد.

❖ 3PhFail: Iph.JmpThrsh:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 آمپر

توضیحات: حد آستانه مربوط به پرش جریان فاز در تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز می‌باشد.

❖ 3PhFail: Vabc Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 5 ولت

توضیحات: حد آستانه مربوط به ولتاژ هر فاز در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز و در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT می‌باشد.

❖ SO3PhFail: Status:

مقدار پیش‌فرض: YES

توضیحات: دو حالت قابل انتخاب می‌باشد:

- YES: فعال‌بودن حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT می‌باشد.

- NO : غیرفعال بودن حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT می‌باشد.

❖ CB Open I Thrsh:

مقدار پیش‌فرض: 0.1 آمپر

توضیحات: حد آستانه مربوط به جریان فاز در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT می‌باشد.

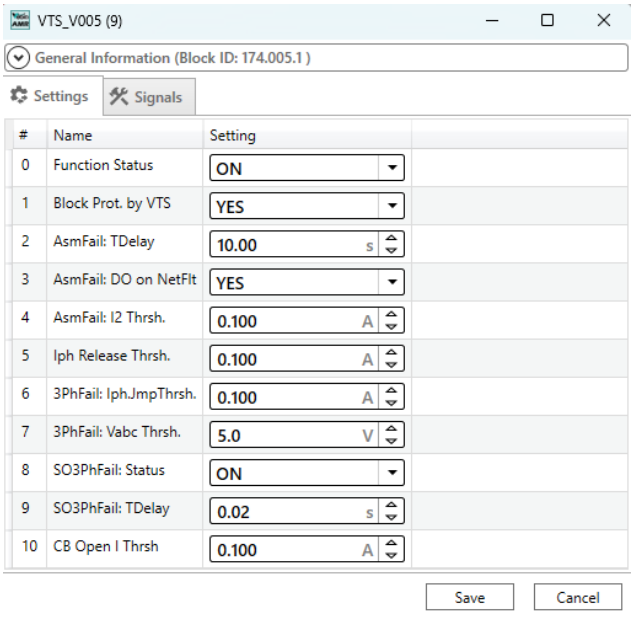
❖ SO3PhFail: Tdelay:

مقدار پیش‌فرض: 0.01 ثانیه

توضیحات: تأخیر زمانی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT می‌باشد.

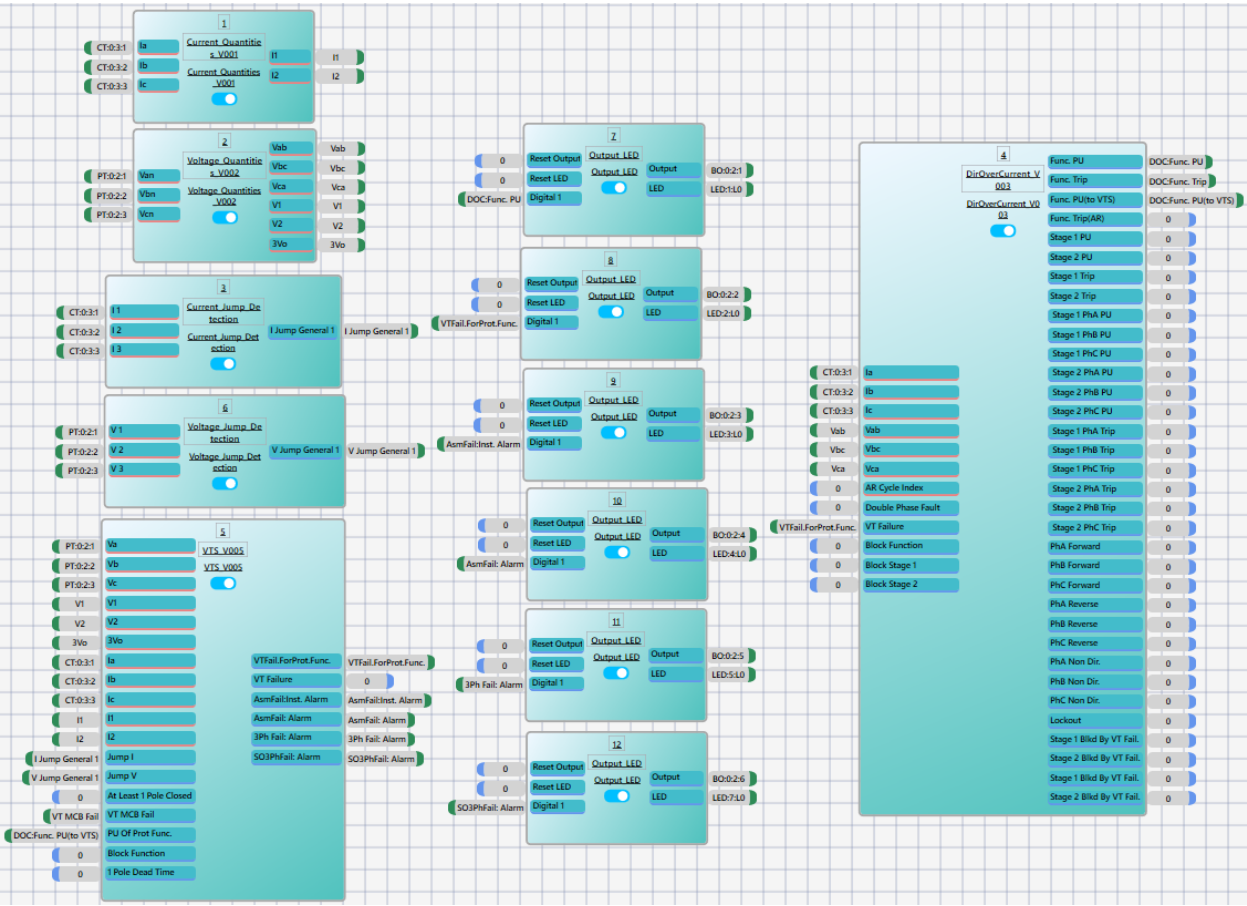
11-2-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 11-9 نمونه‌ای از ستینگ مربوط به این تابع آورده شده است:



شکل 11-9: نمونه از ستینگ برای تابع VTS

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 11-10 آمده است.



شکل 10-11: نمونه‌ای از کانفیگ برای تابع VTS

همان‌گونه که در شکل 10-11 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع Directional Over Current، یک تابع VTS و از یک باینری اینپوت به منظور تشخیص رخداد VT MCB Fail استفاده شده است. لازم به ذکر است که ورودی‌های Jump I و Jump V به‌ترتیب از توابع Current Jump Detection و Voltage Jump Detection به تابع VTS متصل می‌شوند. سیگنال خروجی VT Fail.ForProt.Func بلوک VTS را به ورودی تابع VT Failure Directional OverCurrent وصل می‌کنیم. همچنین خروجی Func.PU(to VTS) تابع Directional OverCurrent را به ورودی PU of Prot Func تابع VTS وصل می‌نماییم. از شش LED و باینری اوتپوت به‌منظور نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال‌های پیکاپ تابع Directional Over Current، سیگنال VT Fail.ForProt.Func، AsmFail:Inst. Alarm، AsmFail: Alarm، 3Ph Fail: Alarm و SO3PhFail: Alarm تابع VTS استفاده شده است.

از بلوک Voltage Quantities و Current Quantities برای استفاده ولتاژها و جریان های لازم در توابع VTS و Directional OverCurrent استفاده شده است. همچنین از بلوک‌های Voltage Jump Detection و Current Jump Detection برای استفاده جهت پرش جریانی و ولتاژی برای توابع VTS استفاده شده‌است.

11-2-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 11-3: جدول سیگنال‌های ستینگ تابع VTS

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Block Prot. by VTS	YES/NO	-	YES	بلاک کردن یا نکردن توابع حفاظتی به‌خاطر عملکرد تابع VTS
AsmFail: TDelay	0-30	0.01	10	تأخیر زمانی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز) وقتی که جریان عبوری کم باشد. (این تأخیر زمانی به‌منظور مهیاکردن فرصت برای اینکه تشخیص حوادث رخ‌داده احتمالی در سیستم توسط توابع حفاظتی بتواند صورت بگیرد.)
AsmFail: DO on NetFlt	YES/NO	-	YES	فعال یا غیرفعال بودن امکان دراپ تابع به مدت 10 ثانیه در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز).
AsmFail: I2 Thrsh.	0.03-35	0.001	0.1	حد آستانه مربوط به توالی منفی جریان در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز).
AsmFail: V2/V1 Thresh	10-60	1	40	آستانه نسبت ولتاژ مؤلفه منفی به مثبت.
AsmFail: V1 Thresh.	5-30	1	10	آستانه حداقل ولتاژ مؤلفه مثبت.
AsmFail: I2/I1 Thresh.	10-30	1	20	آستانه نسبت جریان منفی به مثبت.
AsmFail: I1 Thresh.	2-20	1	5	آستانه جریان مؤلفه مثبت.
Iph Release Thrsh.	0.03-35	0.001	0.1	حد آستانه مربوط به جریان فاز در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز
3PhFail: Iph.JmpThrsh.	0.03-35	0.001	0.1	حد آستانه مربوط به پرش جریان فاز در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز

3PhFail: Vabc Thrsh.	0.3-340	0.1	5	حد آستانه مربوط به ولتاژ هر فاز در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز و حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT
SO3PhFail: Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT
SO3PhFail: TDelay	0.01-30	0.01	0.01	تأخیر زمانی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT
CB Open I Thrsh	0.03-10	0.001	0.1	حد آستانه مربوط به جریان فاز در حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT

11-2-6) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 4-11: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع VTS

پارامتر	نوع	توضیح
Va	AI	ولتاژ فاز A
Vb	AI	ولتاژ فاز B
Vc	AI	ولتاژ فاز C
V1	AI	ولتاژ توالی مثبت
V2	AI	ولتاژ توالی منفی
3Vo	AI	ولتاژ زمین
Ia	AI	جریان فاز A
Ib	AI	جریان فاز B
Ic	AI	جریان فاز C
I1	AI	جریان توالی مثبت
I2	AI	جریان توالی منفی
Jump I	BI	ورودی مربوط به پرش در ولتاژ که از بلاک Voltage Jump Detection

Jump V	BI	ورودی مربوط به پرش در جریان که از بلاک Current Jump Detection
At Least 1 Pole Closed	BI	ورودی مربوط به بسته‌بودن حداقل یکی از پل‌های کلید قدرت
VT MCB Fail	BI	ورودی مربوط به تشخیص حالت VT MCB Fail
PU Of Prot Func.	BI	ورودی مربوط به پیکاپ توابع حفاظتی
Block Function	BI	ورودی مربوط به بلاک تابع
1 Pole Dead Time	BI	ورودی مربوط به نظارت بر ترانس ولتاژ در حالت نامتعادل
VTFail.ForProt.Func.	BO	خروجی مربوط به تابع VTS که در صورت فعال‌شدن به معنی ایراد در ترانس‌های ولتاژ می‌باشد و به توابع حفاظتی می‌تواند وصل شود.
VT Failure	BO	خروجی مربوط به تابع VTS که در صورت فعال‌شدن به معنی ایراد در ترانس‌های ولتاژ می‌باشد و در حقیقت OR هر چهار حالت مربوط به این تابع می‌باشد.
AsmFail:Inst. Alarm	BO	خروجی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز) که بدون تأخیر زمانی می‌باشد.
AsmFail: Alarm	BO	خروجی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت نامتقارن (تکفاز و دو فاز) که با تأخیر زمانی می‌باشد.
3Ph Fail: Alarm	BO	خروجی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سه فاز
SO3PhFail: Alarm	BO	خروجی مربوط به حالت تشخیص خرابی در VTها در حالت سوییچ‌زنی به خرابی سه فاز VT

11-3) تابع TCS

11-3-1) مقدمه

تابع TCS وضعیت مدار تریپ (Trip Circuit) را به‌صورت پیوسته بررسی می‌کند و مشکلات احتمالی در مدار تریپ را تشخیص می‌دهد. مدار تریپ شامل اجزای مهمی مانند رله حفاظتی، اتصالات سیم‌کشی و... است. اگر در این مدار خطایی وجود داشته‌باشد، حتی اگر تابع حفاظتی خطا را تشخیص دهند، کلید قدرت عمل نخواهد کرد بنابراین باعث خسارات جدی در سیستم قدرت می‌شود. این خرابی‌ها می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

1. قطع شدن مدار فرمان رله به کلید برای مثال به‌دلیل سیم‌کشی اشتباه یا جدا شدن یک اتصال
2. خرابی در بوبین قطع کلید (Trip Coil) که مانع عملکرد صحیح کلید می‌شود
3. افت ولتاژ منبع تغذیه مدار تریپ (Battery Voltage Failure)
4. خطاهای مکانیکی در کلید قدرت که باعث عدم عملکرد صحیح آن می‌شود

این تابع مدار تریپ را نظارت کرده و قبل از وقوع خطا، سیگنال هشدار را صادر می‌کند.

11-3-2) نمای کلی

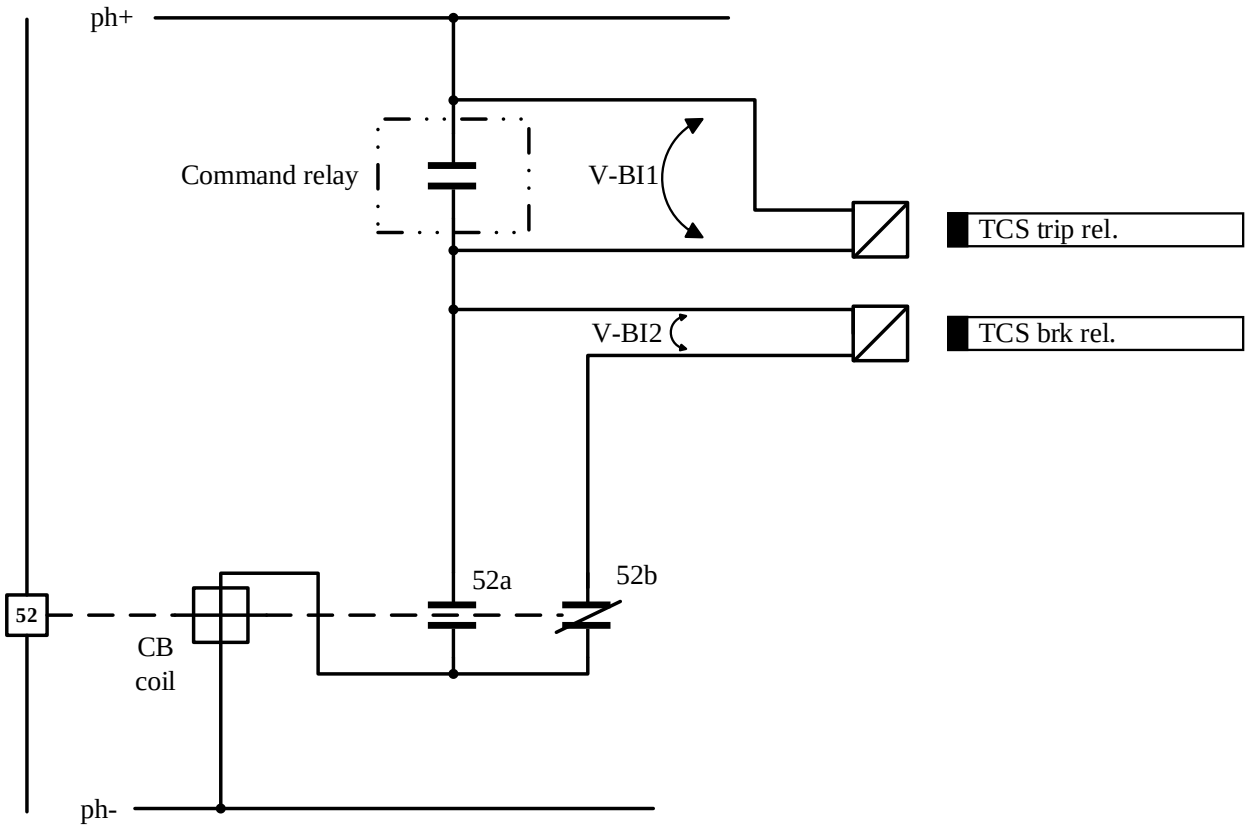
این تابع دو حالت برای عملکرد دارد.

1. تابع TCS با دو باینری اینپوت
2. تابع TCS با یک باینری اینپوت

زمانی که دو باینری اینپوت برای این تابع استفاده کنیم، تابع تمام مشکلات ممکن را در مدار تریپ تشخیص می‌دهد. اما اگر از یک باینری اینپوت موجود باشد یا استفاده کنیم، تابع توانایی تشخیص مشکلات ممکن برای Circuit Breaker را نخواهد داشت.

تابع TCS با دو باینری اینپوت

این روش از دو ورودی باینری برای بررسی مدار تریپ استفاده می‌کند. یک ورودی باینری موازی با رله فرمان مربوط به حفاظت (Command Relay) و دیگری موازی با کنتاکت کمکی (Auxiliary Contact) کلید قدرت متصل می‌شود. این ترکیب باعث می‌شود که وضعیت کلید و مدار تریپ به‌طور هم‌زمان کنترل شود. این موارد در شکل 11-11 نشان داده شده است.



شکل 11-11: تابع TCS با دو باینری اینپوت

که:

Command Relay: رله فرمان مربوط به حفاظت

CB: کلید قدرت

CB Coil: هسته مربوط به کلید قدرت

52a: کنتاکت کمکی Normally Open مربوط به کلید قدرت

52b: کنتاکت کمکی Normally Close مربوط به کلید قدرت

V-BI1: ولتاژ ورودی باینری اول

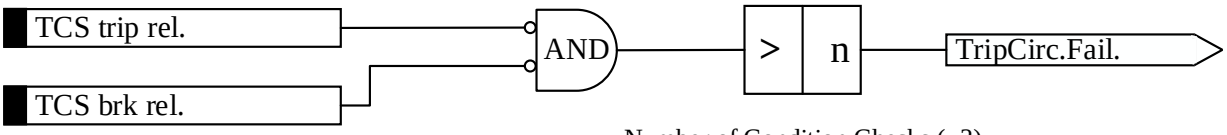
V-BI2: ولتاژ ورودی باینری دوم

با توجه به شکل 11-11 حالات زیر را می‌توان در نظر گرفت:

حالت ها	Command Relay	CB Position	52a	52b	TCS trip .rel	TCS brk rel.	توضیحات
حالت اول	باز	بسته	بسته	باز	1	0	کلید قدرت بسته و شرایط کارکرد عادی

کلید قدرت باز و شرایط کار عادی	1	1	بسته	باز	باز	باز	حالت دوم
حالت رخداد خطا و کلید قدرت بسته. این حالت یعنی وجود ایراد در مدار تریپ.	0	0	باز	بسته	بسته	بسته	حالت سوم
حالت رخداد خطا و کلید قدرت باز. این حالت یعنی خطا رخ داده و کلید قدرت به درستی مدار را قطع کرده است.	1	0	بسته	باز	باز	بسته	حالت چهارم

وضعیت هر دو باینری به صورت دوره‌ای بررسی می‌شود. تقریباً هر ۶۰۰ میلی‌ثانیه یک بررسی انجام می‌شود. اگر در طی بررسی‌ها سه بار به‌طور متوالی، حالت ایراد در مدار تریپ یعنی حالت سوم را تشخیص داده شود (یعنی هر دو باینری صفر باشند)، تابع TCS، سیگنال خرابی TripCirc.Fail. را صادر می‌کند. اصول کلی عملکرد تابع TCS با دو ورودی باینری در شکل 12-11 نشان داده شده است.



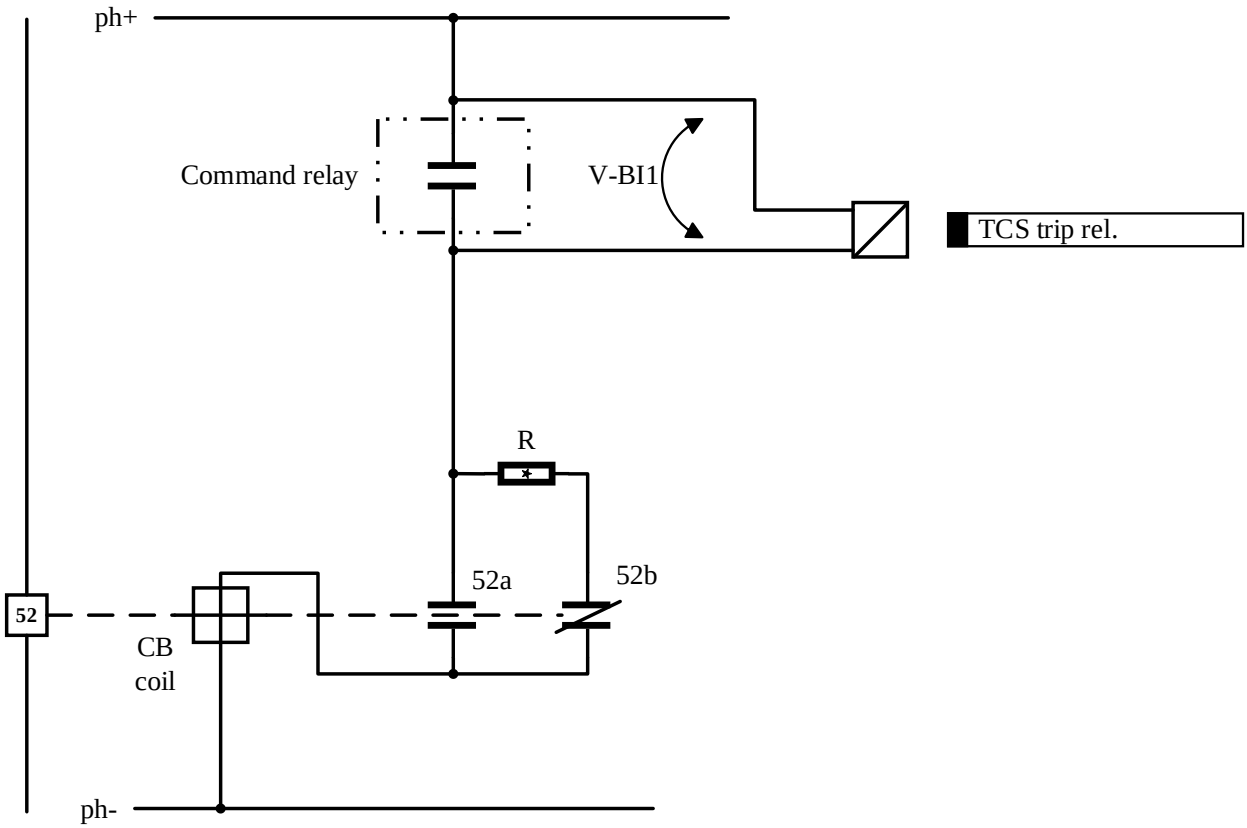
Number of Condition Checks (=3)
(Measurement Repetition Occurs every 600 ms)

شکل 12-11: نمودار عملکرد تابع TCS برای دو ورودی باینری

تابع TCS با یک باینری اینپوت

این روش از تنها یک ورودی باینری برای بررسی مدار تریپ استفاده می‌کند. برخلاف روش دو ورودی باینری که می‌توانست وضعیت کلید و فرمان تریپ را جداگانه بررسی کند. این روش ساده‌تر از روش دو ورودی باینری است اما دقت کمتری دارد. هنگام استفاده از یک ورودی باینری، هیچ‌گونه اختلالی در کلید قدرت تشخیص داده نخواهد شد. ورودی باینری به موازات رله فرمان مربوط به حفاظت (Command Relay) متصل می‌شود. کنتاکت کمکی کلید قدرت با یک مقاومت بالا (R) موازی می‌شود.

این موارد در شکل 13-11 نشان داده شده است.



شکل 13-11: تابع TCS با یک باینری اینپوت

که:

Command Relay: رله فرمان مربوط به حفاظت

CB: کلید قدرت

CB Coil: هسته مربوط به کلید قدرت

52a: کنتاکت کمکی Normally Open مربوط به کلید قدرت

52b: کنتاکت کمکی Normally Close مربوط به کلید قدرت

V-BI: ولتاژ ورودی باینری

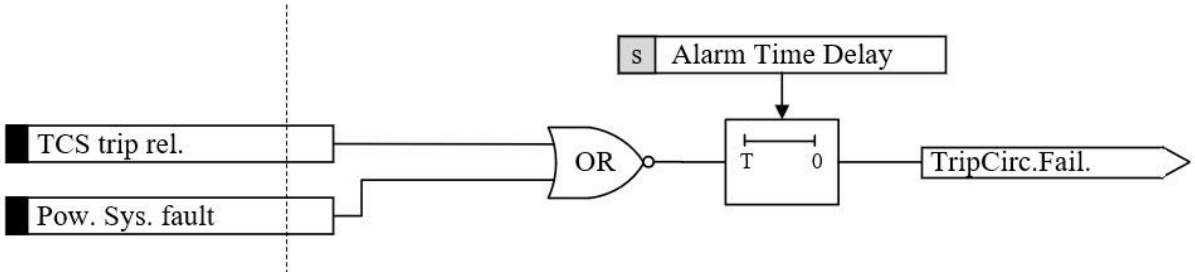
R: مقاومت معادل

با توجه به شکل 13-11 حالات زیر را می‌توان در نظر گرفت:

حالت ها	Command Relay	CB Position	52a	52b	TCS trip .rel	توضیحات
حالت اول	باز	بسته	بسته	باز	1	کلید قدرت بسته و شرایط کارکرد عادی

کلید قدرت باز و شرایط کار عادی	1	بسته	باز	باز	باز	حالت دوم
حالت رخداد خطا و کلید قدرت بسته. این حالت یعنی وجود ایراد در مدار تریپ.	0	باز	بسته	بسته	بسته	حالت سوم
حالت رخداد خطا و کلید قدرت باز. این حالت یعنی خطا رخ داده و کلید قدرت به درستی مدار را قطع کرده است.	0	بسته	باز	باز	بسته	حالت چهارم

در صورت بروز هرگونه ایراد در مدار تریپ یعنی حالت سوم، تابع بعد از گذشت تاخیر زمانی Alarm Time Delay سیگنال خرابی TripCirc.Fail. را صادر می‌کند. با استفاده از ورودی Pow. Syst. Fault می‌توان عملکرد تابع TCS را متوقف کرد. اصول کلی عملکرد تابع TCS با یک ورودی باینری، در شکل 14-11 نشان داده شده است.



شکل 14-11: نمودار عملکرد تابع TCS برای یک ورودی باینری

11-3-3) تنظیمات

❖ Operation Mode:

مقدار پیش‌فرض: .1 binary inp

توضیحات: زمانی که دو باینری اینپوت برای این تابع استفاده کنیم، تابع تمام مشکلات ممکن را در مدار تریپ تشخیص می‌دهد. اما اگر از یک باینری اینپوت موجود باشد یا استفاده کنیم، تابع توانایی تشخیص مشکلات ممکن برای Circuit Breaker را نخواهد داشت. دو حالت عملکرد قابل انتخاب:

- .1 binary inp: تابع TCS با دو باینری اینپوت
- .2 binary inp: تابع TCS با یک باینری اینپوت

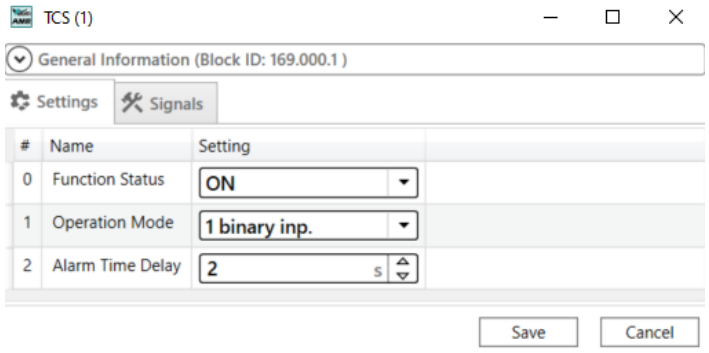
❖ Alarm Time Delay:

مقدار پیش‌فرض: 2 ثانیه

توضیحات: مقدار تأخیر زمانی ارسال سیگنال هشدار (Alarm)

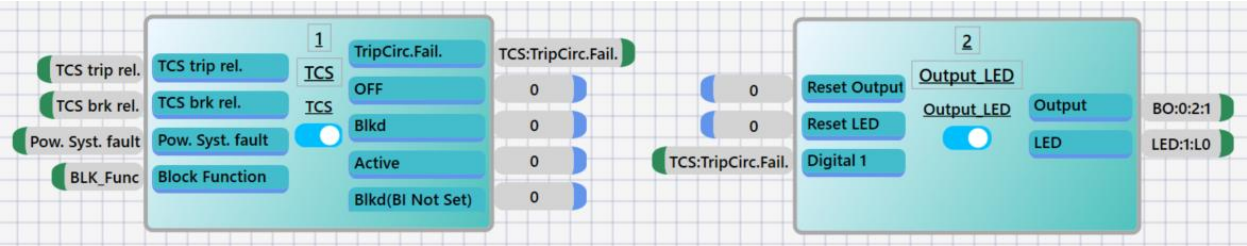
11-3-4) تنظیمات و کانفیگ نمونه

در شکل 11-15 نمونه‌ای از تنظیمات مربوط به این تابع آورده شده‌است. برای تنظیم کردن تابع، از تب Settings مربوط به بلوک TCS باید اقدام کرد. از تب Settings جهت مشخص کردن وضعیت تابع (1)، انتخاب حالت عملکرد Operation Mode (2) و مقدار تأخیر زمانی ارسال سیگنال هشدار Alarm Time Delay (3) استفاده می‌شود.



شکل 11-15: نمونه از تنظیمات برای تابع TCS از تب Settings

به‌عنوان نمونه، کانفیگی از این تابع در شکل 11-16 آمده است.



شکل 11-16: نمونه از کانفیگ برای تابع TCS

همان گونه که در شکل 11-16 ملاحظه می‌شود، به‌عنوان نمونه از یک تابع TCS با روش دو باینری اینپوت، از چهار ورودی برای TCS trip rel.، TCS brk rel.، Pow. Syst. fault و Block Function استفاده شده است. از یک خروجی برای سیگنال TripCirc.Fail. استفاده شده‌است. همچنین از یک LED و باینری اوتپوت برای نمایش و ارسال فرمان برای سیگنال هشدار تابع TCS استفاده شده‌است.

11-3-5) جدول سیگنال‌های تنظیمات

جدول 11-5: جدول سیگنال‌های تنظیمات تابع TCS

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function Status	ON/OFF	-	ON	وضعیت فعال یا غیرفعال بودن تابع
Operation Mode	1 binary inp. / 2 binary inp.	-	1 binary inp.	مد عملکرد تابع
Alarm Time Delay	1-30	1	2 s	تأخیر زمانی ارسال سیگنال Alarm

6-3-11) جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول 6-11: جدول سیگنال‌های ورودی‌ها و خروجی‌های تابع TCS

پارامتر	نوع	توضیح
TCS trip rel.	BI	یک ورودی باینری موازی با رله فرمان مربوطه حفاظت
TCS brk rel.	BI	ورودی باینری موازی با کنتاکت کمکی (auxiliary contact) کلید قدرت
Pow. Syst. fault	BI	سیگنال ورودی تعیین کننده وقوع خطای شبکه قدرت
Block Function	BI	ورودی جهت بلاک کردن تابع
TripCirc.Fail.	BO	خروجی تابع TCS
OFF	BO	غیرفعال بودن تابع
Blkd	BO	وضعیت بلاک بودن تابع
Active	BO	فعال بودن تابع
Blkd (BI Not Set)	BO	بلاک شدن تابع بخاطر عدم اتصال باینری اینپوت‌ها به بلوک

12) توابع کنترلی

12-1) تابع VCR

12-1-1) معرفی رله VCR

تابع VCR به منظور کنترل ضریب توان شبکه به‌صورت هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رله توان راکتیو شبکه را اندازه‌گیری کرده و بسته به نیاز شبکه توزیع، بانک‌های خازنی را به‌صورت پله‌ای وارد یا خارج می‌کند. این رله فرمان باز کردن یا بستن را به کلیدی به نام LBS یا Load Break Switch ارسال می‌کند.

12-1-2) ساختار تابع کنترلی VCR

الگوریتم VCR باتوجه‌به سیگنال‌های وضعیت کوپلینگ بین نواحی، کلیدهای قطع و وصل نواحی، وضعیت باز یا بسته‌بودن کلید بانک‌ها و اندازه‌گیری توان راکتیو شبکه بانک‌های خازنی را به دو صورت جداگانه (Isolated) یا یکپارچه (Integrated) در سه حالت اتوماتیک، دستی و تنظیمی مدیریت می‌کند.

12-1-3) تعریف ضریب توان

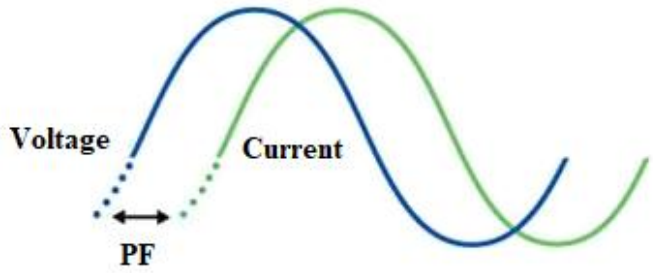
هنگام وصل شدن بار یا مصرف کننده به یک خط، بر اساس نوع مشخصه جریانی بار، توانی را از شبکه دریافت می‌کند. حاصل ضرب جریان بار در سطح ولتاژی که مصرف کننده با آن به شبکه متصل شده است، توان الکتریکی ظاهری نامیده می‌شود. به بیان دیگر ترکیبی از توان اکتیو تغذیه شده توسط منبع و توان راکتیو، توان ظاهری را تشکیل می‌دهد. مطابق شکل 12-1 نسبت توان اکتیو به توان ظاهری، ضریب توان یا Cosφ نام دارد و به طور اختصاری با PF[7] نشان داده می‌شود.

رابطه توان ظاهری با توان اکتیو و راکتیو:

$$S^2 = P^2 + Q^2 \qquad 12\text{-}1$$

رابطه ضریب توان با توان ظاهری و توان اکتیو:

$$PF = \frac{Active\ Power}{Apparent\ Power} = \frac{\text{توان اکتیو}}{\text{توان ظاهری}} \qquad 12\text{-}2$$

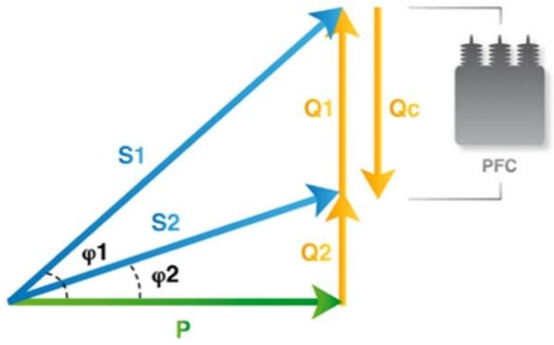


شکل 12-1: اختلاف فاز بین سیگنال‌های ولتاژ و جریان

[7] Power Factor

12-1-4) جبران‌سازی توان راکتیو

اگر چه توان راکتیو مورد نیاز بارهای القایی کار مفیدی انجام نمی‌دهند اما شبکه مجبور به تولید، انتقال و توزیع آن در شبکه الکتریکی است. این واقعیت سبب بزرگ شدن اندازه ترانسفورماتورها، ژنراتورها و افزایش خطاهای شبکه انتقال شده و به طبع آن باعث افزایش تلفات و افت ولتاژ شدید در خطوط می‌شود. به همین دلیل بانک‌های خازنی در نزدیکی بار القایی (پست‌های فوق توزیع) نصب می‌شوند تا تقاضای توان راکتیو بار را تولید و از تحمیل آن به شبکه جلوگیری کنند. اتصال خازن‌ها به شبکه الکتریکی مطابق شکل 12-2 جبران‌سازی یا بهبود ضریب توان نامیده می‌شود.



شکل 12-2: رابطه زاویه بین ولتاژ و جریان با توان راکتیو

مزایای جبران‌سازی یا بهبود ضریب توان:

این کار اقتصادی‌ترین، ساده‌ترین و ایمن‌ترین روش برای جبران توان راکتیو است. اصلاح و افزایش ضریب قدرت برای شبکه ی انتقال منافع زیادی دارد، از قبیل:

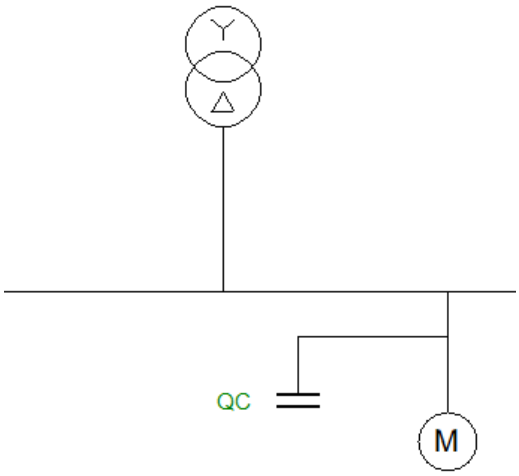
- افزایش ظرفیت خطوط انتقال و توزیع برای انتقال توان اکتیو
- افزایش ظرفیت توان در ثانویه ترانسفورماتورها
- کاهش افت ولتاژ خطوط

به‌طورکلی دو روش جبران‌سازی توان راکتیو وجود دارد: روش اختصاصی و روش متمرکز.

12-1-4-1) جبران‌سازی اختصاصی

اعمال این نوع جبران‌سازی برای موتور، ترانسفورماتور و به طورکلی مصرف‌کننده، برای بازه زمانی طولانی است. خازن‌ها به طور مستقیم و موازی به ترمینال مصرف‌کننده‌ها متصل می‌شوند.

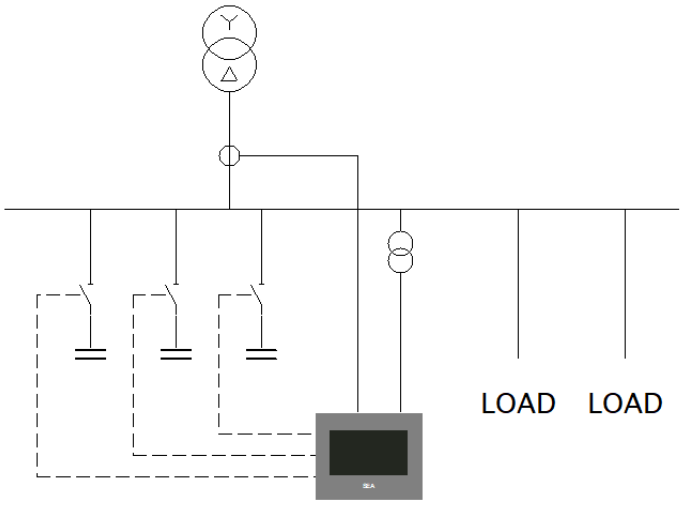
شکل 12-3 این مورد را نشان می دهد.



شکل 12-3: جبران‌سازی اختصاصی

12-1-4-2) جبران‌سازی متمرکز

جبران‌سازی متمرکز به معنی جبران‌سازی با خازن‌ها به‌صورت تنظیم اتوماتیک، راه حلی بسیار ساده و اقتصادی است. تمام توان راکتیو، به تعدادی پله خازنی که به طور مستقل می‌تواند عمل جبران‌سازی را انجام دهد تقسیم می‌شود. یک کنترل‌کننده توان راکتیو مطابق شکل 12-4 به طور دائم مقدار توان راکتیو را اندازه‌گیری میکند و خازنی که باید برای جبران‌سازی متصل و یا خارج شود را اندازه‌گیری و محاسبه می‌کند و بنا به نیاز به‌صورت پله‌ای وارد یا خارج میکند تا به یک ضریب قدرت از پیش تعیین شده برساند.



شکل 12-4: جبران‌سازی متمرکز

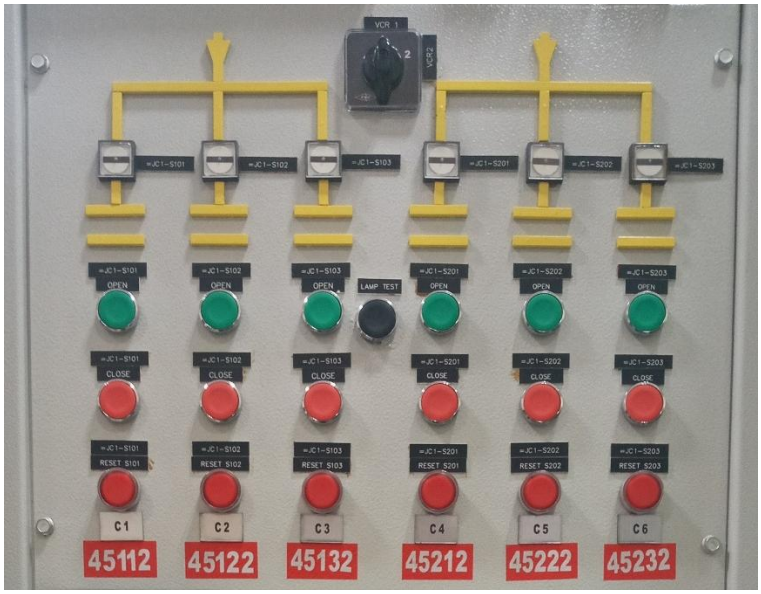
12-1-5) روش‌های کنترل ناحیه‌ها

مدیریت بانک‌ها با سه روش دستی، اتوماتیک و تنظیمی انجام می‌شود.

12-5-1-1) روش Remote Control

در این حالت مدیریت بانک‌ها به‌صورت دستی توسط اپراتور و یا سیستم اسکادا انجام می‌شود. برای انتخاب این حالت یا باید از منوی تنظیمات پارامتر Zone Change Mode را روی Remote Control قرار داد یا با تحریک سیگنال Bus Cap Remote Manual Mode این حالت را فعال کرد.

VCR قابلیت ذخیره فرمان‌های باز شدن و بسته‌شدن دستی (Manual Open/Close) در حافظه و اجرای آن‌ها پس از عادی شدن شرایط را دارد. برای فعال‌کردن این حالت باید از منوی تنظیمات پارامتر Remote Manual Memory Cmd را روی ON قرار داد.



شکل 12-5: شستی‌های فرمان باز و بسته‌شدن کلید بانک‌ها روی تابلو

نکته: در صورتی که سیگنال BUS CAP REMOTE MANUAL MODE تحریک شود و تنظیمات پارامتر ZONE CHANGE MODE روی REMOTE CONTROL نباشد، این سیگنال اولویت داده شده و روش مدیریت بانک‌ها REMOTE CONTROL می‌شود.

12-5-1-2) روش Automatic

در این حالت الگوریتم VCR با توجه به توان راکتیو اندازه‌گیری شده در هر ناحیه به‌صورت خودکار اقدام به ورود و خروج بانک‌های خازنی می‌کند.

اگر مقدار توان راکتیو در هر ناحیه از مقدار Mvar Target + Upper Threshold بیشتر باشد، بانک‌های خازنی را وارد می‌کند تا جایی که توان راکتیو به پایین‌تر از این مقدار کاهش یابد.

$$Q[i] > \text{Mvar Target}[i] + \text{Upper Threshold} \rightarrow \text{LBS Close Command} \qquad 12\text{-}3$$

اگر مقدار توان راکتیو در هر ناحیه از مقدار Mvar Target - Lower Threshold کمتر باشد، بانک‌های خازنی را خارج می‌کند تا جایی که توان راکتیو به بالاتر از این مقدار افزایش یابد.

Q [i] < Mvar Target [i] - Lower Threshold ➔ LBS Open Command 12-4

در رابطه‌های 12-3 و 12-4 i شماره ناحیه می‌باشد.

برای انتخاب این حالت یا باید از منوی تنظیمات پارامتر Zone Change Mode را روی Automatic قرار داد یا با تحریک سیگنال Bus Cap Automatic Mode این حالت را فعال کرد.

در صورتی که ناحیه‌ها به‌صورت یکپارچه مدیریت شوند، مقادیر توان‌های راکتیو ناحیه‌ها با هم جمع می‌شوند، همچنین مقادیر Mvar Target ناحیه‌ها نیز با هم جمع می‌شوند.

Q [1] + Q [2] > Mvar Target [1] + Mvar Target [2] + Upper Threshold ➔ LBS Close Command 12-6

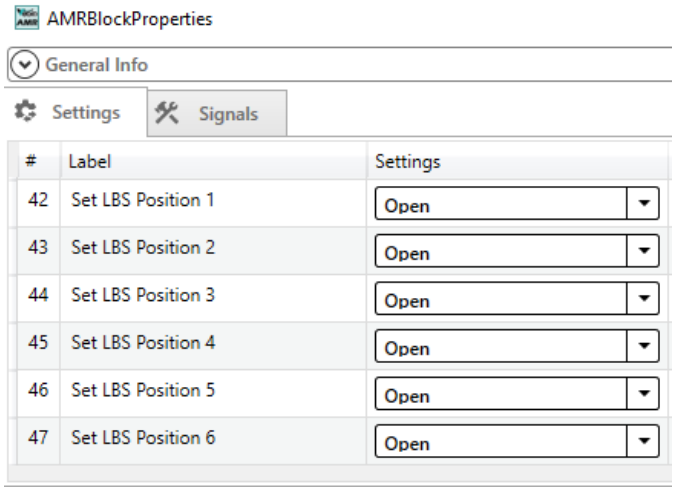
Q [1] + Q [2] < Mvar Target [1] + Mvar Target [2] - Lower Threshold ➔ LBS Open Command 12-7

نکته: در صورتی که سیگنال BUS CAP AUTOMATIC MODE تحریک شود و تنظیمات پارامتر ZONE CHANGE MODE روی AUTOMATIC نباشد، این سیگنال اولویت داده شده و روش مدیریت بانک‌ها AUTOMATIC می‌شود.

12-1-5-3) روش Manual Set

در این حالت کاربر تنها اجازه فرمان دادن از طریق HMI رله را دارد و می‌تواند با تعیین فرمان‌های باز یا بسته‌شدن و تأیید آن، بانک‌های خازنی را وارد یا خارج کند. برای انتخاب این حالت تنها باید از منوی تنظیمات پارامتر Zone Change Mode را روی Manual Set قرار داد.

کاربر می‌تواند مطابق شکل 12-6 با تنظیم کردن پارامترهای Set LBS Position، فرمان‌های باز یا بسته‌شدن را به کلیدها بانک‌ها صادر کند.



شکل 12-6: سیگنال‌های فرمان LBSها در روش کنترل Manual Set

12-1-5-4) اولویت در نوع کنترل ناحیه‌ها

اگر نوع مدیریت ناحیه‌ها از جداگانه به یکپارچه تغییر کند، در لحظه اول روش کنترل ناحیه‌ها مطابق با اولویت تعیین شده در جدول 12-1 انتخاب شده و برای هر دو ناحیه اعمال می‌شود.

جدول 12-1: اولویت در نوع کنترل ناحیه‌ها

Zone 1	Zone 2	Result
Automatic	Automatic	Automatic
Automatic	Remote Control	Remote Control
Automatic	Manual Set	Manual Set
Remote Control	Automatic	Remote Control
Remote Control	Remote Control	Remote Control
Remote Control	Manual Set	Remote Control
Manual Set	Automatic	Manual Set
Manual Set	Remote Control	Remote Control
Manual Set	Manual Set	Manual Set

به‌طورکلی تحریک سیگنال‌های Bus Cap Automatic Mode و Bus Cap Remote Manual Mode بر تنظیم پارامتر Zone Change Mode در تنظیمات بلوک VCR اولویت دارد. در واقع اگر پارامتر Zone Change Mode به‌صورت نرم‌افزاری تنظیم شده باشد ولی یکی از سیگنال‌های Bus Cap Automatic Mode و Bus Cap Remote Manual Mode تحریک شود، روش کنترل ناحیه مطابق سیگنال تحریک شده انجام می‌شود و تنظیم بلوک VCR نیز مطابق با آن آپدیت می‌شود. به‌عنوان مثال اگر در تنظیمات بلوک VCR، حالت اتواتیک تنظیم شده باشد ولی سیگنال Bus Cap Remote Manual Mode تحریک شود، تنظیم رله خود را با آن هماهنگ کرده و روی حالت Remote Control می‌رود.

12-1-6) مدیریت هم‌زمان چند ناحیه

الگوریتم VCR رله وبکو قابلیت مدیریت هم‌زمان بانک‌های خازنی به اندازه دو ناحیه را دارد. در صورت باز بودن کوپلینگ بین نواحی، بانک‌های هر ناحیه به‌صورت جداگانه[8] و در صورت بسته بودن کلید کوپلینگ، بانک‌های هر دو ناحیه به‌صورت یکپارچه[9] مدیریت می‌شوند.

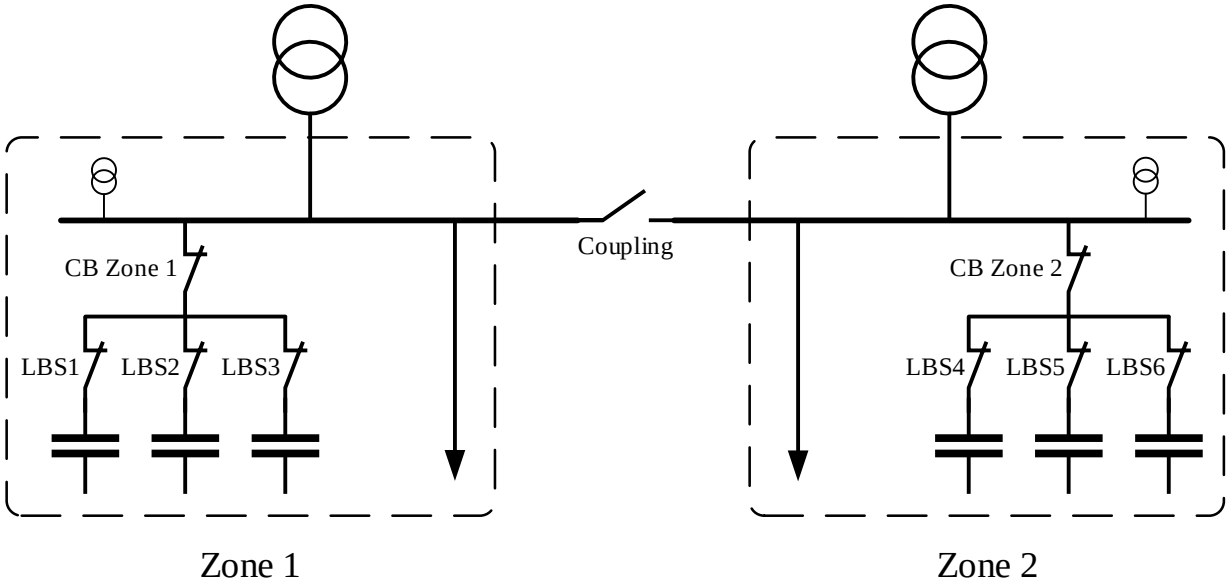
12-1-7) ناحیه‌بندی

منظور از ناحیه در این رله یک باسبار دارای بانک‌های خازنی مستقل می‌باشد. اگر کلید کوپلینگ باز باشد، همان‌طور که در شکل 12-7 مشاهده می‌شود، هر دو باسبار مستقل از هم بوده و هر کدام دارای 3 بانک خازنی هستند که در مجموع شامل دو ناحیه می‌باشد.

---

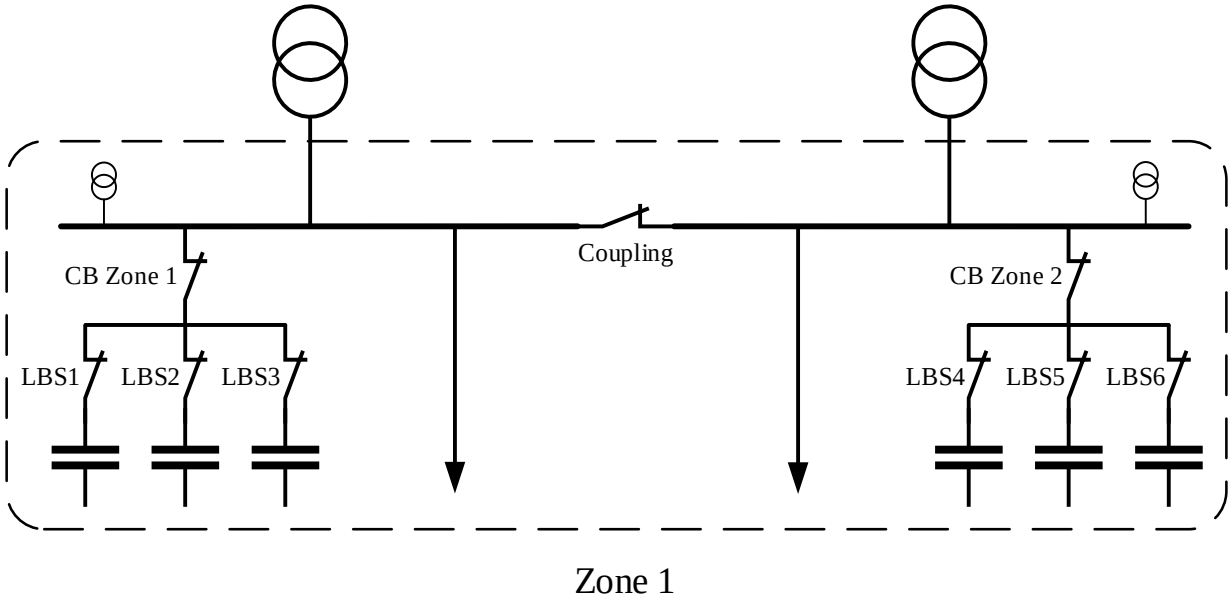
[8] Isolated

[9] Integrated



شکل 7-12: مدیریت جداگانه نواحی بانک‌های خازنی

اما شکل 8-12 با توجه به بسته بودن کلید کوپلینگ، یک باسبار با 6 بانک خازنی را نشان می‌دهد که در مجموع شامل یک ناحیه می‌باشد.



شکل 8-12: مدیریت یکپارچه نواحی بانک‌های خازنی

نکته: قابل ذکر است در حال حاضر در این رله می‌توان 2 ناحیه داشت.

12-1-8) تصمیم‌گیری بر اساس مقدار توان راکتیو شبکه

یکی از نکات قابل توجه این است که در این رله بر خلاف سایر رله‌ها که تنها روی اصلاح ضریب قدرت تکیه دارند، بر روی محاسبه توان راکتیو و کلیدزنی بر اساس مقدار توان راکتیو تکیه شده است؛ به این دلیل که وقتی یک رله بر اساس تنظیمات Cosφ کار می‌کند با افزایش نسبت توان اکتیو به توان ظاهری، به‌ازای توان راکتیو بیشتری اقدام به کلیدزنی برای ورود بانک‌های خازنی می‌نماید.

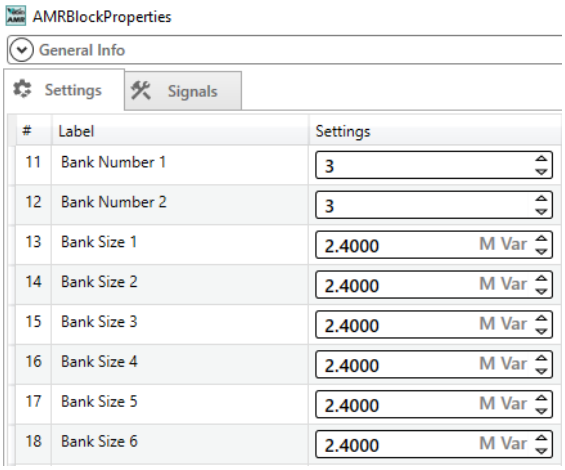
همان‌طور که در شکل 12-9 مشاهده می‌شود مقدار Cosφ در هر دو حالت برابر 0.99 است اما مقدار توان‌های راکتیو با هم برابر نمی‌باشند، بنابراین رله ای که بر اساس Cosφ کار می‌کند در این دو حالت هیچ عکس العملی نشان نمی‌دهد. اما رله وبکو با قابلیت عملکرد بر اساس مقدار توان راکتیو بین این رو حالت تمایز قائل شده و می‌تواند عملکرد داشته باشد.

Signal	Amplitude	Phase	Signal	Amplitude	Phase
V L1-E: V L1-E	63.51 V	0.00 °	V L1-E: V L1-E	63.51 V	0.00 °
V L2-E: V L2-E	63.51 V	-120.00 °	V L2-E: V L2-E	63.51 V	-120.00 °
V L3-E: V L3-E	63.51 V	120.00 °	V L3-E: V L3-E	63.51 V	120.00 °
S1 (IS1I. <ph1)	75.00 VA	3.06 °	S1 (IS1I. <ph1)	100.0 VA	3.06 °
S2 (IS2I. <ph2)	75.00 VA	3.06 °	S2 (IS2I. <ph2)	100.0 VA	3.06 °
S3 (IS3I. <ph3)	75.00 VA	3.06 °	S3 (IS3I. <ph3)	100.0 VA	3.06 °
Sv (ISvI. <phv)	225.0 VA	3.06 °	Sv (ISvI. <phv)	300.0 VA	3.06 °
P1. Q1	74.89 W	3.997 Var	P1. Q1	99.86 W	5.330 Var
P2. Q2	74.89 W	3.997 Var	P2. Q2	99.86 W	5.330 Var
P3. Q3	74.89 W	3.997 Var	P3. Q3	99.86 W	5.330 Var
Pv. Qv	224.7 W	11.99 Var	Pv. Qv	299.6 W	15.99 Var

شکل 12-9: مقادیر توان‌های متفاوت با ضریب توان‌های برابر

12-1-9) تعیین تعداد و سایز بانک‌های هر ناحیه به‌صورت جداگانه

در تابع VCR می‌توانیم بر اساس نیاز در قسمت تنظیمات مطابق شکل 12-10 برای هر ناحیه در بیشترین حالت تا 3 بانک و همچنین سایزهای متفاوت برای هر یک از بانک‌ها مشخص کرد.



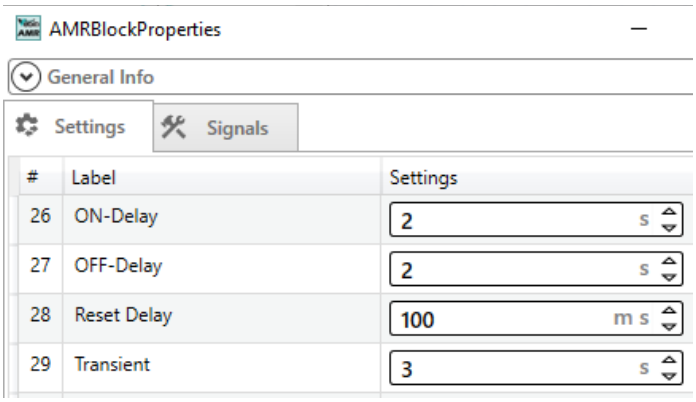
شکل 12-10: تنظیمات مربوط به تعداد و سایز بانک‌های هر ناحیه

تابع VCR هنگام تصمیم‌گیری برای وارد یا خارج‌کردن بانک‌ها در حالت اتوماتیک، با در نظر گرفتن سایز بانک‌ها قیدهایی را اعمال می‌کند. هنگام خارج‌کردن بانک خازنی، سایز بانک می‌بایست مقداری باشد که با خارج شدن آن، مقدار توان راکتیو به بیش از مقدار Temp Mvar Target + Upper Threshold افرایش پیدا نکند، سپس از بین بانک‌هایی که این شرط را رعایت می‌کنند بانکی را انتخاب می‌کند که اگر خارج شود توان راکتیو را به مقدار Temp Mvar Target یا بیشتر از آن افزایش دهد، اگر بانکی با این شرایط موجود نبود بانکی که دارای سایز بزرگ‌تری است را انتخاب می‌کند.

هنگام واردکردن بانک خازنی، سایز بانک می‌بایست مقداری باشد که با وارد شدن آن، مقدار توان راکتیو به کمتر از مقدار Temp Mvar Target - Lower Threshold کاهش پیدا نکند، سپس از بین بانک‌هایی که این شرط را رعایت می‌کنند بانکی را انتخاب می‌کند که اگر وارد شود توان راکتیو را به مقدار Temp Mvar Target یا کمتر از آن کاهش دهد، اگر بانکی با این شرایط موجود نبود بانکی که دارای سایز بزرگ‌تری است را انتخاب می‌کند.

12-1-10) امکان ایجاد تاخیر در اولین کلیدزنی و کلیدزنی‌های متوالی

یکی از مشکلات در بهره‌برداری هم‌زمان از رله‌های AVR و VCR به روش اتوماتیک این است که هنگام افزایش بار که اغلب ماهیت سلفی دارد، تقاضای توان راکتیو در باسبار افزایش یافته و افت ولتاژ آن باسبار را به همراه دارد که در این شرایط دو رله AVR و VCR با دو منطق متفاوت تصمیم به اصلاح ولتاژ می‌گیرند؛ رله AVR برای جبران افت ولتاژ اقدام به تپ‌زنی ترانسفورماتور قدرت می‌کند تا ولتاژ را تصحیح کند و هم‌زمان رله VCR اقدام به واردکردن بانک‌های خازنی می‌کند تا توان راکتیو مورد نیاز بار را تامین کرده و باعث کاهش تقاضای توان راکتیو در آن باسبار شود که این امر علاوه بر اصلاح ضریب توان، به افزایش ولتاژ نیز منجر می‌شود. با توجه به اینکه VCR یک رله‌ی کنترلی است و صحت عملکرد آن بر سرعت عملکرد اولویت دارد، در این تابع برای جلوگیری از تداخل عملکرد دو رله AVR و VCR، امکان اعمال تاخیر زمانی قبل از صادر شدن فرمان‌های باز کردن و بستن به کلید بانک‌ها در نظر گرفته شده است.مطابق شکل 12-11 این تنظیمات که تحت عنوان ON/OFF Delay در منوی تنظیمات قرار گرفته‌اند، باعث می‌شوند ابتدا رله VCR منتظر اصلاح ولتاژ توسط عملکرد احتمالی AVR بماند و بعد اطمینان از پایداری ولتاژ اقدام به تصمیم‌گیری برای وارد یا خارج‌کردن بانک‌ها نماید. این تایمرها از لحظه‌ای که مقدار توان راکتیو از بازه مورد نظر خارج می‌شود شروع به شمارش می‌کنند و تا سپری شدن این زمان اجازه باز کردن یا بستن بانک‌ها را نمی‌دهند. اگر مقدار توان راکتیو افزایش یابد و پس از سپری شدن زمان ON Delay و وارد شدن اولین بانک همچنان مقدار توان راکتیو بیشتر از بازه مورد نظر باشد، برای واردکردن بانک بعدی یک تایمر با عنوان Transient شروع به شمارش می‌کند و تا سپری شدن این زمان اجازه وارد شدن بانک بعدی را نمی‌دهد. به‌طورکلی تایمر Transient بین کلیدزنی‌های متوالی تاخیر ایجاد می‌کند تا شرایط گذرای بین کلیدزنی‌ها سپری شود. به‌طورکلی تایمر Transient بین کلیدزنی‌های متوالی تاخیر ایجاد می‌کند تا شرایط گذرای بین کلیدزنی‌ها سپری شود.



شکل 11-12: تنظیمات مربوط به ایجاد تاخیر در اولین کلیدزنی و کلیدزنی‌های متوالی

12-1-11) تنظیم حداقل زمان باز ماندن بانک خازنی

تابع VCR دارای قابلیت تنظیم حداقل زمان باز ماندن بانک خازنی جهت تخلیه مطمئن می‌باشد. برای تنظیم این زمان می‌بایست از منوی تنظیمات پارامتر Open Position Delay را تنظیم کرد. با خارج شدن هر بانک این تایمر برای آن بانک شروع به شمارش می‌کند و تا سپری شدن این زمان اجازه وارد شدن آن بانک را نمی‌دهد.

12-1-12) انتخاب و استفاده از ولتاژ ناحیه سالم در مدیریت یکپارچه

تابع VCR در حالت مدیریت یکپارچه، در صورت دریافت سیگنال Bus VT MCB fail or fuse failure از ترانسفورماتور ولتاژ هر ناحیه، برای قرائت توان راکتیو به جای استفاده از ورودی Q از ورودی AuxiliaryQ استفاده می‌کند. این قابلیت، این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان برای محاسبه و تعیین مقدار توان راکتیو، با توجه به اینکه مدیریت نواحی به‌صورت یکپارچه انجام می‌شود، معیار ولتاژ را از VT معیوب به VT سالم تغییر داد. لازم به ذکر است شرط لازم دیگر برای این موضوع این است که کلیدهای Incoming باسبارها بسته باشند.

نکته: برای این کار می‌بایست در محیط VFC با استفاده از بلوک‌های PQ حالت‌های محاسبه توان راکتیو از جریان هر ناحیه و ولتاژهای ناحیه خودی و متقابل ایجاد شده و به ورودی‌های Q_ZONE و AUXILIARYQ_ZONE داده شود.

12-1-13) سیگنال‌های مربوط به کاهش میزان گاز SF6 و شارژ نبودن فنر کلیدها

در تابع VCR سیگنال‌های مربوط به کاهش میزان گاز SF6 کلیدها (LBS SF6 Block) و شارژ نبودن فنر کلیدها (LBS Spring Discharged) که باعث اختلال در عملکرد کلیدها می‌شوند، در نظرگرفته شده‌اند. به این صورت که با دریافت سیگنال LBS SF6 Block فرمان‌های وارد و خارج شدن بانک مربوطه بلاک شده و با دریافت سیگنال LBS Spring Discharged فرمان وارد شدن بانک بلاک می‌شود.

12-1-14) وضعیت سرویس بودن یا نبودن تابع و بانک‌های خازنی

با تحریک سیگنال VCR out of service mode تابع VCR در ناحیه مربوطه از سرویس خارج می‌شود. با تحریک این سیگنال، بانک‌ها Out of Service شده و فرمان باز شدن بدون تأخیر (Fast Open) برای آن‌ها اعمال می‌شود. همچنین

می‌توان با تحریک سیگنال VCR Block هر ناحیه را به طور جداگانه بلاک کرد، با تحریک این سیگنال، تابع برای بانک‌های خازنی ناحیه مورد نظر فرمانی صادر نمی‌کند.

همچنین با تنظیم پارامتر LBS Service Mode از منوی تنظیمات می‌توان وضعیت سرویس بودن هر بانک را در هنگام کانفیگ رله مشخص نمود.

نکته: با تنظیم OUT OF SERVICE برای یک بانک فرمان باز شدن بدون تأخیر برای آن صادر می‌شود، در حالیکه با تنظیم BLOCKED فرمانی به آن داده نمی‌شود.

در صورت بلاک شدن بانک‌ها توسط تابع، فعال‌شدن مجدد کلیدها با استفاده از نرم‌افزار انجام می‌شود. برای این کار کاربر می‌بایست به تنظیمات بلوک VCR مراجعه کرده و پارامتر LBS Service Mode را روی In Service قرار دهد.

12-1-15) پایش وضعیت‌ها

این رله با توجه به وضعیت‌هایی که با استفاده از دو ورودی مشخص می‌شوند مثل کلید کوپلینگ بین نواحی، کلیدهای قطع و وصل نواحی، وضعیت باز یا بسته بودن کلید بانک‌ها و ترانسفورماتور ولتاژ می‌تواند آن‌ها را پایش کند و در صورت دریافت وضعیت دو یک (1،1) یا دو صفر (0،0) سیگنال آلارم صادر نماید.

نکته: در صورتی که تابع سیگنال صحیح از وضعیت بسته بودن کلید بانک‌ها دریافت کند، سیگنال‌های LBS LED STATUS را در خروجی خود صادر می‌کند که می‌توان آن‌ها را به LED ها اختصاص داده و در صورت در مدار بودن هر بانک، LED مربوط به آن روشن شود.

12-1-16) پایش فرمان‌ها

یکی از قابلیت‌های موجود در رله پایش فرمان‌های صادر شده توسط خود تابع می‌باشد. به این صورت که با صدور فرمان باز یا بسته‌شدن کلید بانک‌ها می‌بایست در مدت زمان تنظیم شده در پارامتر Pending Cmd Delay Blocker سیگنال وضعیت صحیح متناسب با فرمان صادر شده از کلید مربوطه دریافت شود، در غیر این صورت وضعیت بانک مربوطه به "Blocked" تغییر پیدا کرده و سیگنال LBS Pending Cmd Alarm صادر می‌شود.

12-1-17) پایش کلیدزنی خازن‌ها

این تابع قابلیت این را دارد که با شمارش تعداد کلیدزنی‌های هر بانک، مدیریت کلیدزنی را انجام داده و در صورت یکسان بودن سایز بانک‌هایی که دارای شرایط وارد یا خارج شدن هستند، اولویت بانک‌ها را روی بانک‌هایی قرار دهد که کمتر کلیدزنی شده‌اند. این شمارش به‌ازای هر تغییر وضعیت کلید از حالت باز به حالت بسته انجام می‌شود، لازم به ذکر است هنگام بستن دستی کلید نیز این شمارش انجام می‌شود. این کار روی افزایش طول عمر بانک‌های خازنی تاثیر بسزایی دارد.

12-1-18) صادرکردن فرمان باز شدن بدون تأخیر

تابع VCR قابلیت این را دارد که در برخی از شرایط، فرمان باز شدن بدون تأخیر (Fast Open) بانک‌ها را صادر کند که این شرایط عبارتند از:

- در سرویس نبودن تابع در یک ناحیه (VCR out of service mode)
- در سرویس نبودن بانک (LBS Service Status)
- دریافت سیگنال تریپ حفاظت فیدر (Cap feeder protection trip)
- دریافت سیگنال تریپ تابع آنبالانسی (Unbalance Protection Trip)
- باز بودن وضعیت کلید یک ناحیه (CB Zone)

12-1-19) واکنش تابع VCR نسبت به دریافت سیگنال‌های حفاظتی

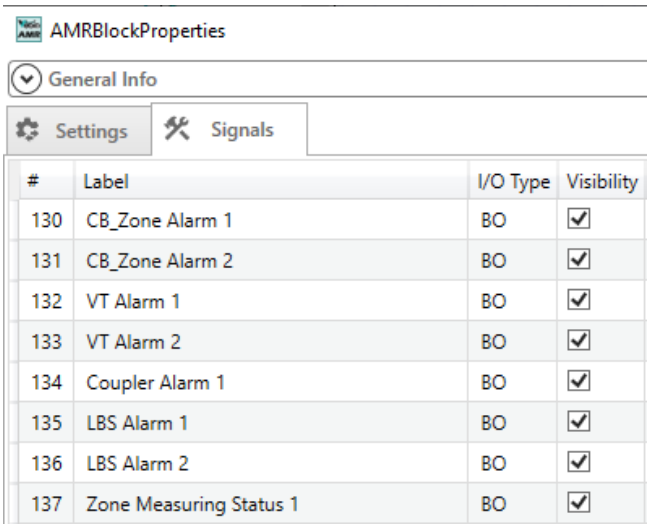
تابع VCR قابلیت این را دارد که در صورت دریافت سیگنال Unbalance Protection Alarm فرمان بسته‌شدن کلید بانک‌ها را بلاک کند. برای فعال‌کردن این قابلیت می‌بایست از منوی تنظیمات بلوک VCR پارامتر Unbalance Alarm LBS Blocking را روی ON قرار داد. همچنین تابع VCR در صورت دریافت سیگنال‌های Cap feeder protection trip و Unbalance Protection Trip قابلیت صادرکردن فرمان باز شدن بدون تأخیر (Fast Open) به بانک‌ها را دارد.

پس از رفع اشکال کلید برای فعال‌شدن مجدد کلیدها کاربر می‌بایست به تنظیمات بلوک VCR مراجعه کرده و پارامتر LBS Service Mode را روی In Service قرار دهد.

12-1-20) سیگنال‌های آلارم

این رله قابلیت صادرکردن سیگنال آلارم بلافاصله پس از دریافت وضعیت دو یک (1،1) از سیگنال‌های وضعیت کلید کوپلینگ بین نواحی، کلیدهای قطع و وصل نواحی، کلید بانک‌ها و ترانسفورماتور ولتاژ را دارد. همانطور که در شکل 12-12 نمایش داده شده است، این سیگنال‌ها به ترتیب با نام‌های Coupler Alarm، CB Zone Alarm، LBS Alarm و VT Alarm شناخته می‌شوند. همچنین در صورت دریافت وضعیت دو صفر (0،0) و باقی ماندن حداقل به مدت Switch Position Alarm Delay سیگنال آلارم را صادر می‌کند.

یکی دیگر از آلارم‌های VCR، سیگنال LBS Pending Cmd Alarm می‌باشد که در صورت اجرا نشدن فرمان‌های باز و بسته‌شدن کلید بانک‌ها صادر می‌شود.

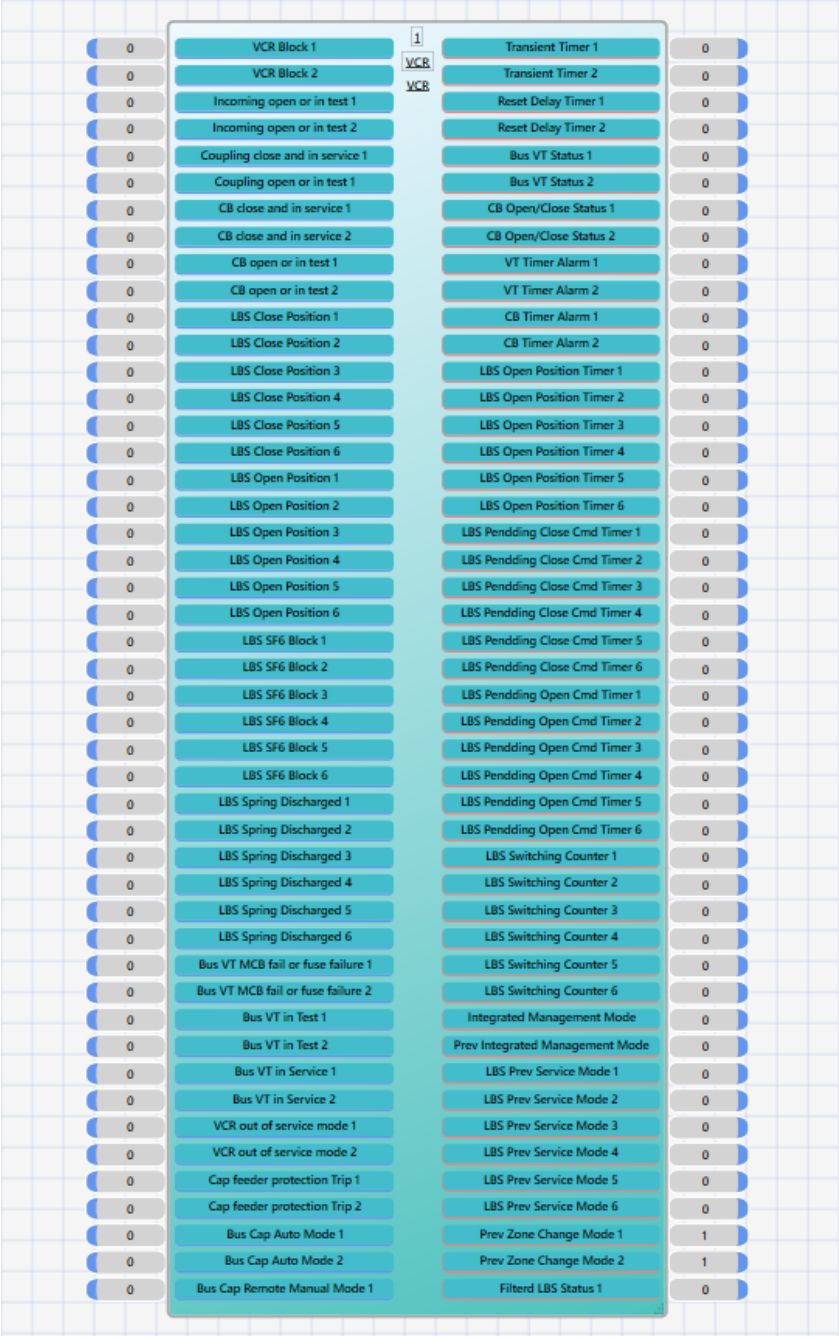


#	Label	I/O Type	Visibility
130	CB_Zone Alarm 1	BO	☑
131	CB_Zone Alarm 2	BO	☑
132	VT Alarm 1	BO	☑
133	VT Alarm 2	BO	☑
134	Coupler Alarm 1	BO	☑
135	LBS Alarm 1	BO	☑
136	LBS Alarm 2	BO	☑
137	Zone Measuring Status 1	BO	☑

شکل 12-12: سیگنال‌های آلارم

12-1-21) بلوک VCR

این بلوک مطابق شکل 12-13 شامل تعدادی ورودی و خروجی می‌باشد که ورودی‌ها در سمت چپ بلوک و خروجی‌های آن در سمت راست بلوک قرار گرفته‌اند. تا زمانی که به این ورودی و خروجی‌ها سیگنالی اختصاص داده نشده باشد، به رنگ آبی درمی‌آیند و زمانی که سیگنالی به آن‌ها اختصاص داده شود به رنگ سبز در خواهند آمد. با دابل‌کلیک کردن بر روی بلوک پنجره Block Properties باز شده و پارامترهای تنظیمی بلوک نمایش داده می‌شوند.



شکل 12-13: بلوک کنترلی VCR

12-1-21-1) پارامترهای تنظیمی بلوک VCR

پارامترهای تنظیمی بلوک کنترلی VCR در جدول 2-12 آمده است:

جدول 2-12: پارامترهای تنظیمی بلوک VCR

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
Function status	ON/OFF		ON	وضعیت روشن یا خاموش بودن تابع
Mvar Target 1	0.0-30.0 Mvar	0.1	0.0 Mvar	تنظیم مقدار نهایی توان راکتیو برای ناحیه 1
Mvar Target 2	0.0-30.0 Mvar	0.1	0.0 Mvar	تنظیم مقدار نهایی توان راکتیو برای ناحیه 2
Position Alarm Delay	1-400 ms	1	100 ms	اگر سیگنال‌هایی که Double Point می‌باشند، این مدت در وضعیت دو صفر (0،0) قرار بگیرند آلارم صادر می‌شود
Change Mode Cmd Duration	0-1200 ms	1	200 ms	حداقل زمانی که می‌بایست شستی‌ها فشار داده شوند تا عمل کنند
Zone Number	1-2	1	2	تعداد ناحیه‌ها (حداکثر 2)
Unbalance Alarm LBS Blocking 1	ON/OFF		OFF	اگر این گزینه فعال باشد ناحیه 1 با پیک‌آپ تابع آنبالانسی، فرمان بسته‌شدن را بلاک می‌کند
Unbalance Alarm LBS Blocking 2	ON/OFF		OFF	اگر این گزینه فعال باشد ناحیه 2 با پیک‌آپ تابع آنبالانسی، فرمان بسته‌شدن را بلاک می‌کند
Remote Manual Cmd Memory	ON/OFF		OFF	با فعال‌شدن این گزینه اگر فرمانی به‌صورت دستی صادر شده و شرایط برای اجرای آن مساعد نباشد، فرمان در حافظه ذخیره شده و در زمان مناسب اجرا می‌شود
Bank Number 1	1-3	1	3	این گزینه تعداد بانک های ناحیه 1 را مشخص می‌کند
Bank Number 2	1-3	1	3	این گزینه تعداد بانک های ناحیه 2 را مشخص می‌کند
Bank Size	1.0-10.0 MVar	0.1	2.4 MVar	ظرفیت هر بانک براساس مگاوار در اینجا تنظیم می‌شود و تعداد این پارامترها متناسب با تعداد بانک‌ها مشخص می‌شود
Upper Threshold	1.0-10.0 MVar	0.1	2.0 MVar	تلورانس بالای Mvar Target

Lower Threshold	1.0-10.0 MVar	0.1	2.0 MVar	تلورانس پایین Mvar Target
Pending Cmd Delay Blocker	0.0-5.0 s	0.1	0.5 s	در صورت اجرا نشدن فرمان‌های باز و بسته‌شدن و گذشت این زمان فرمان‌های ناحیه مربوطه بلاک می‌شوند
Open Position Delay	0-1200 s	1	600 s	حداقل زمانی که می‌بایست یک بانک در وضعیت باز باقی تا تخلیه مطمئن صورت بگیرد
ON-Delay	0-1200 s	1	300 s	اعمال تأخیر در اجرای اولین فرمان بسته‌شدن
OFF-Delay	0-1200 s	1	300 s	اعمال تأخیر در اجرای اولین فرمان باز شدن
Reset Delay	0-1200 ms	1	500 ms	هر گاه مقدار Q وارد ناحیه مجاز شود، حداقل این مدت باید باقی بماند تا تایمرهای Delay OFF/ON ریست شوند
Transient	0-1200 s	1	5 s	اعمال تأخیر بین کلیدزنی‌های متوالی
LBS Service Mode	In Service/ Out of service/ Blocked		In Service	مشخص کردن وضعیت بانک‌ها در این قسمت انجام می‌شود که تعداد این پارامترها متناسب با تعداد بانک‌ها مشخص می‌شود
Set LBS Position	Do Nothing/ Open/ Close		Open	اگر Zone Change Mode روی Manual Set باشد در این قسمت می‌توان به بانک‌ها فرمان باز یا بسته‌شدن داد (تنها از طریق HMI)

12-1-21-2) سیگنال‌های بلوک VCR

جدول 12-3: سیگنال‌های بلوک VCR

سیگنال	نوع	توضیح
VCR Block	BI	فعال‌شدن این ورودی تابع VCR را در یک ناحیه بلاک می‌کند
Incoming open or in test	BI	سیگنال وضعیت باز بودن یا در تست بودن کلید ورودی ترانس
Coupling close and in service	BI	سیگنال وضعیت بسته بودن و در سرویس بودن کلید کوپلینگ
Coupling open or in test	BI	سیگنال وضعیت باز بودن یا در تست بودن کلید کوپلینگ
CB close and in service	BI	سیگنال وضعیت بسته بودن و در سرویس بودن کلید ناحیه بانک‌های خازنی

CB open or in test	BI	سیگنال وضعیت باز بودن یا در تست بودن کلید ناحیه بانک‌های خازنی
LBS Close Position	BI	سیگنال وضعیت بسته بودن کلید LBS هر بانک
LBS Open Position	BI	سیگنال وضعیت باز بودن کلید LBS هر بانک
LBS SF6 Block	BI	سیگنال کاهش میزان گاز SF6 کلید LBS هر بانک
LBS Spring Discharged	BI	سیگنال شارژ نبودن فنر کلید LBS هر بانک
Bus VT MCB fail or fuse failure	BI	سیگنال خرابی کنتاکت کمکی MCB ترانسفورماتور ولتاژ باسبار یا fuse failure
Bus VT in Test	BI	سیگنال وضعیت باز بودن یا در تست بودن ترانسفورماتور ولتاژ باسبار
Bus VT in Service	BI	سیگنال وضعیت بسته بودن و در سرویس بودن ترانسفورماتور ولتاژ باسبار
VCR out of service mode	BI	سیگنال از سرویس خارج‌کردن تابع VCR در هر ناحیه
Cap feeder protection Trip	BI	تریپ رله‌های حفاظتی فیدر خازن به این ورودی متصل می‌شود
Bus Cap Auto Mode	BI	این ورودی VCR را در حالت اتوماتیک قرار می‌دهد
Bus Cap Remote Manual Mode	BI	این ورودی VCR را در حالت دستی (اپراتور یا اسکادا) قرار می‌دهد
LBS Close Manual Cmd	BI	سیگنال فرمان دستی وصل (اپراتور یا اسکادا) به LBS هر بانک
LBS Open Manual Cmd	BI	سیگنال فرمان دستی قطع (اپراتور یا اسکادا) به LBS هر بانک
Unbalance Protection Alarm	BI	سیگنال آلارم رله آنبالانسی به این ورودی متصل می‌شود
Unbalance Protection Trip	BI	سیگنال تریپ رله آنبالانسی به این ورودی متصل می‌شود
Qa_Z	AI	مقدار توان راکتیو که از خروجی بلوک PQ به این ورودی وصل می‌شود
AuxiliaryQa_Z	AI	مقدار توان راکتیو که از خروجی بلوک PQ به این ورودی وصل می‌شود تا در حالتی که VT یکی از ناحیه‌ها با مشکل مواجه می‌شود از این مقدار استفاده شود
Transient Timer	AO	خروجی عددی تایمر زمان Transient

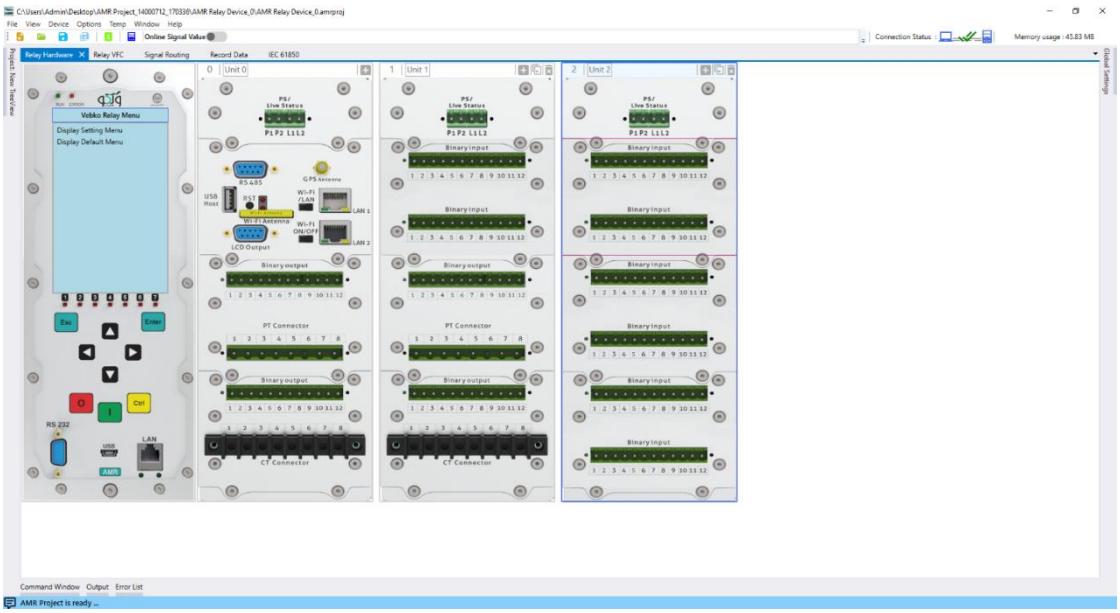
ON Delay Timer	AO	خروجی عددی تایمر زمان ON Delay
OFF Delay Timer	AO	خروجی عددی تایمر زمان OFF Delay
Reset Delay Timer	AO	خروجی عددی تایمر زمان Reset
Bus VT Status	AO	خروجی وضعیت ترانسفورماتور ولتاژ باسبار
CB Open/Close Status	AO	خروجی وضعیت باز یا بسته بودن کلید ناحیه بانک‌های خازنی
VT Timer Alarm	AO	خروجی عددی تایمر آلارم ترانسفورماتور ولتاژ باسبار در صورت دریافت وضعیت (0،0)
CB Timer Alarm	AO	خروجی عددی تایمر آلارم کلید ناحیه بانک‌های خازنی در صورت دریافت وضعیت (0،0)
LBS Open Position Timer	AO	خروجی عددی تایمر حداقل زمان باز ماندن بانک خازنی
LBS Pendding Close Cmd Timer	AO	خروجی عددی تایمر انتظار در ارسال فرمان بسته‌شدن
LBS Pendding Open Cmd Timer	AO	خروجی عددی تایمر انتظار در ارسال فرمان باز شدن
LBS Switching Counter	AO	خروجی عددی تعداد کلیدزنی کلید LBS هر بانک
LBS Ongoing Remote Manual Cmd Mode	AO	نوع فرمان دستی (اپراتور یا اسکادا) موجود روی رله
Change Mode Ongoing	AO	نوع کنترل هر یک از نواحی موجود روی رله هنگام عوض کردن نوع کنترل به‌صورت سیگنال ورودی
LBS Manual Cmd Timer	AO	خروجی عددی تایمر حداقل زمان مورد نیاز برای نگه‌داشتن شستی فرمان LBS هر بانک
LBS Timer Status Alarm	AO	خروجی عددی تایمر آلارم LBS هر بانک در صورت دریافت وضعیت (0،0)
Coupler Timer Alarm	AO	خروجی عددی تایمر آلارم کلید کوپلینگ در صورت دریافت وضعیت (0،0)
Copuler Status	AO	خروجی وضعیت کوپلینگ
Integrated Management Mode	AO	وضعیت کنونی نحوه مدیریت ناحیه‌ها
Prev Integrated Management Mode	AO	وضعیت نحوه مدیریت ناحیه‌ها در سیکل قبل

Change Control Mode Timer	AO	خروجی عددی تایمر حداقل زمان مورد نیاز برای نگه‌داشتن شستی عوض کردن نوع کنترل ناحیه‌ها
LBS Memory Remote Cmd	AO	نوع فرمان دستی (اپراتور یا اسکادا) موجود در حافظه رله
LBS Prev Service Mode	AO	خروجی وضعیت سرویس بودن LBS هر بانک در سیکل قبل
Prev LBS Open/Close Status	AO	خروجی وضعیت باز یا بسته بودن LBS هر بانک در سیکل قبل
Prev Zone Change Mode	AO	نوع کنترل هر یک از نواحی در سیکل قبل
Filterd LBS Status	AO	خروجی فیلتر شده وضعیت باز یا بسته بودن LBS هر بانک که فقط شامل وضعیت‌های مشخص باز و بسته می‌باشد
Prev Filterd LBS Status	AO	خروجی فیلتر شده وضعیت باز یا بسته بودن LBS هر بانک در سیکل قبل که فقط شامل وضعیت‌های مشخص باز و بسته می‌باشد
LBS Pending Cmd Alarm	BO	سیگنال آلارم مربوط به انتظار و تاخیر در اجرای فرمان باز یا بسته‌شدن
LBS Close Cmd Blocker	BO	سیگنال مربوط به بلاک شدن فرمان وصل LBS هر بانک
CB_Zone Alarm	BO	سیگنال آلارم مربوط به دریافت وضعیت (1،1) یا (0،0) روی کلید هر ناحیه
VT Alarm	BO	سیگنال آلارم مربوط به دریافت وضعیت (1،1) یا (0،0) روی ترانسفورماتور ولتاژ
Coupler Alarm	BO	سیگنال آلارم مربوط به دریافت وضعیت (1،1) یا (0،0) روی کلید کوپلینگ
LBS Alarm	BO	سیگنال آلارم مربوط به دریافت وضعیت (1،1) یا (0،0) روی کلید LBS هر بانک
Zone Measuring Status	BO	در نسخه‌های بعدی اضافه می‌گردد
LBS Close Command	BO	سیگنال فرمان بسته‌شدن به LBS هر بانک
LBS Open Command	BO	سیگنال فرمان باز شدن به LBS هر بانک
LBS LED Status	BO	سیگنال وضعیت بسته بودن LBS هر بانک برای استفاده LED
VCR relay identify a problem	BO	در نسخه‌های بعدی اضافه می‌گردد

نکته: برای نمایش سیگنال‌هایی که به‌صورت پیش‌فرض در بلوک قرار نگرفته‌اند، می‌بایست در پنجره PROPERTIES، در زبانه SETTING، تیک گزینه VISIBILITY برای سیگنال مورد نظر زده شود.

12-1-22) پیکربندی سخت‌افزار

پیاده‌سازی پیکربندی رله که شامل مشخص کردن تعداد یونیت‌ها و کارت‌ها و ... می‌باشد شکل 12-14 در زبانه Relay Hardware انجام می‌شود. در VCR، رله برای اندازه‌گیری توان راکتیو شبکه در دو ناحیه مختلف حداقل به شش ورودی CT و شش ورودی PT نیاز دارد تا نمونه‌ی جریان و ولتاژ خط را همواره مورد پردازش قرار دهد؛ بنابراین رله باید حداقل دارای 2 کارت CT/BO و 2 کارت PT/BO باشد. هرکارتِ CT/BO دارای 4 ورودی جریانی و 4 خروجی باینری است همچنین هرکارتِ PT/BO شامل 4 ورودی ولتاژی و 4 خروجی باینری است. با توجه به اینکه سیگنال‌های ورودی این تابع زیاد می‌باشد، رله باید حداقل تعداد 4 کارت BI12 نیز داشته باشد، هرکارتِ BI12 دارای 12 ورودی باینری است. این کارت‌ها به‌صورت دستی در نرم‌افزار در زبانه Relay Hardware چیده می‌شوند.



شکل 12-14: حداقل پیکربندی سخت‌افزار برای تابع کنترلی VCR

نکته: در صورت نیاز به ورودی‌های جریانی و ولتاژی بیشتر یا ورودی‌ها و خروجی‌های باینری بیشتر برای انواع حفاظت‌ها، می‌توانید تعداد بیشتری کارت‌های CT/BO و PT/BO را به رله اضافه کنید.

12-1-22-1) واردکردن اطلاعات ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان

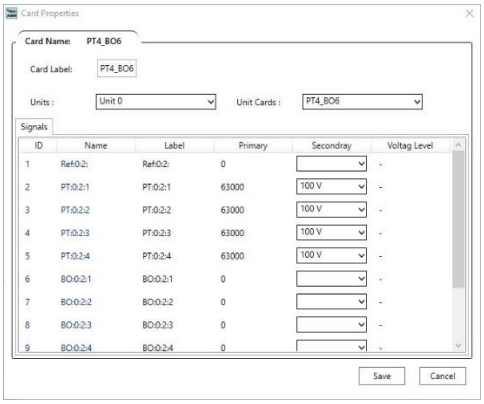
برای واردکردن نسبت تبدیل PTها به رله:

- روی کارت PT/BO دابل‌کلیک می‌شود.

در پنجره Card Properties مطابق شکل 12-15:

- در فیلد Primary سیگنال‌های ولتاژ مقدار ولتاژ اولیه PT وارد می‌شود.

- در فیلد Secondary سیگنال‌های ولتاژ مقدر ولتاژ ثانویه PT وارد می‌شود.



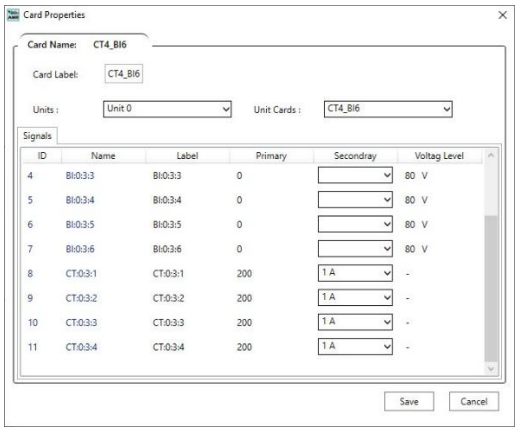
شکل 15-12: واردکردن اطلاعات ترانسفورماتورهای ولتاژ

برای واردکردن نسبت تبدیل CTها به رله:

- روی کارت CT/BO دابل‌کلیک می‌شود.

در پنجره Card Properties مطابق شکل 16-12:

- در فیلد Primary سیگنال‌های جریان مقدار جریان اولیه CT وارد می‌شود.
- در فیلد Secondary سیگنال‌های جریان مقدر جریان ثانویه CT وارد می‌شود.



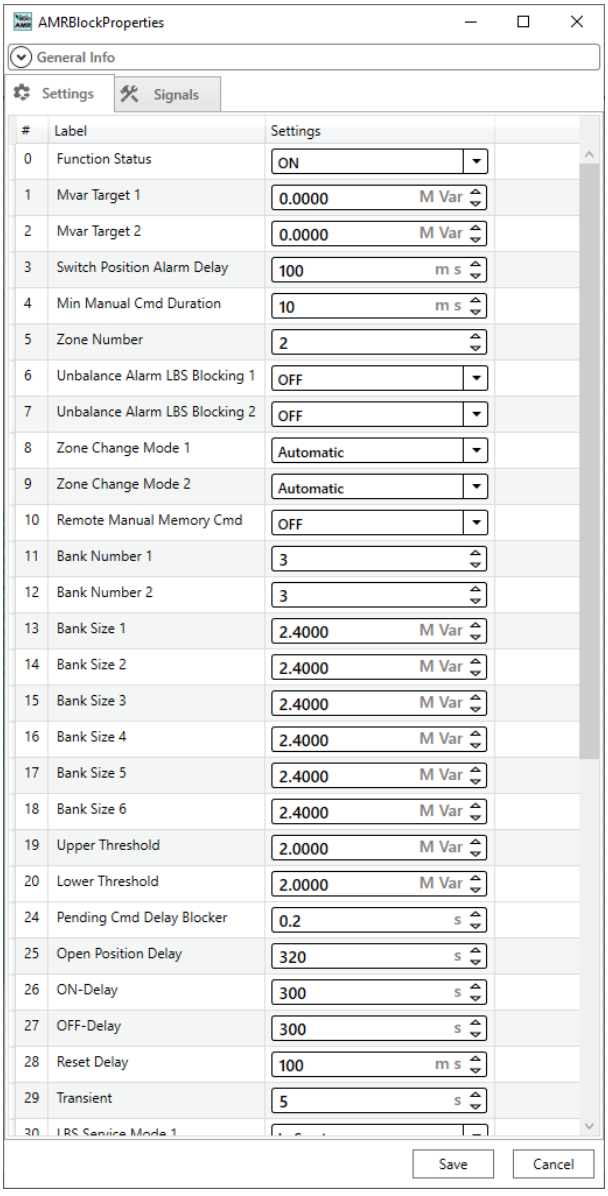
شکل 16-12: واردکردن اطلاعات ترانسفورماتورهای جریان

12-1-23) پیکربندی VFC

در VFC Configuration تنظیمات پارامترهای بلوک کنترلی VCR و اختصاص‌دادن سیگنال‌ها به ورودی‌های باینری، خروجی‌های باینری و LEDها انجام می‌شود.

1-23-1-12) تنظیمات پارامترهای بلوک‌های کنترلی VCR

برای اعمال تنظیمات مورد نظر به پارامترهای بلوک کنترلی VCR می‌بایست بر روی بلوک VCR با دابل‌کلیک شود. با دابل‌کلیک بر روی بلوک VCR پنجره Block Properties باز می‌شود که پارامترهای تنظیمی در آن قرار گرفته‌اند، مطابق شکل 17-12 کاربر می‌تواند با کلیک‌کردن مقابل هر پارامتر، مقدار آن را تنظیم کند.

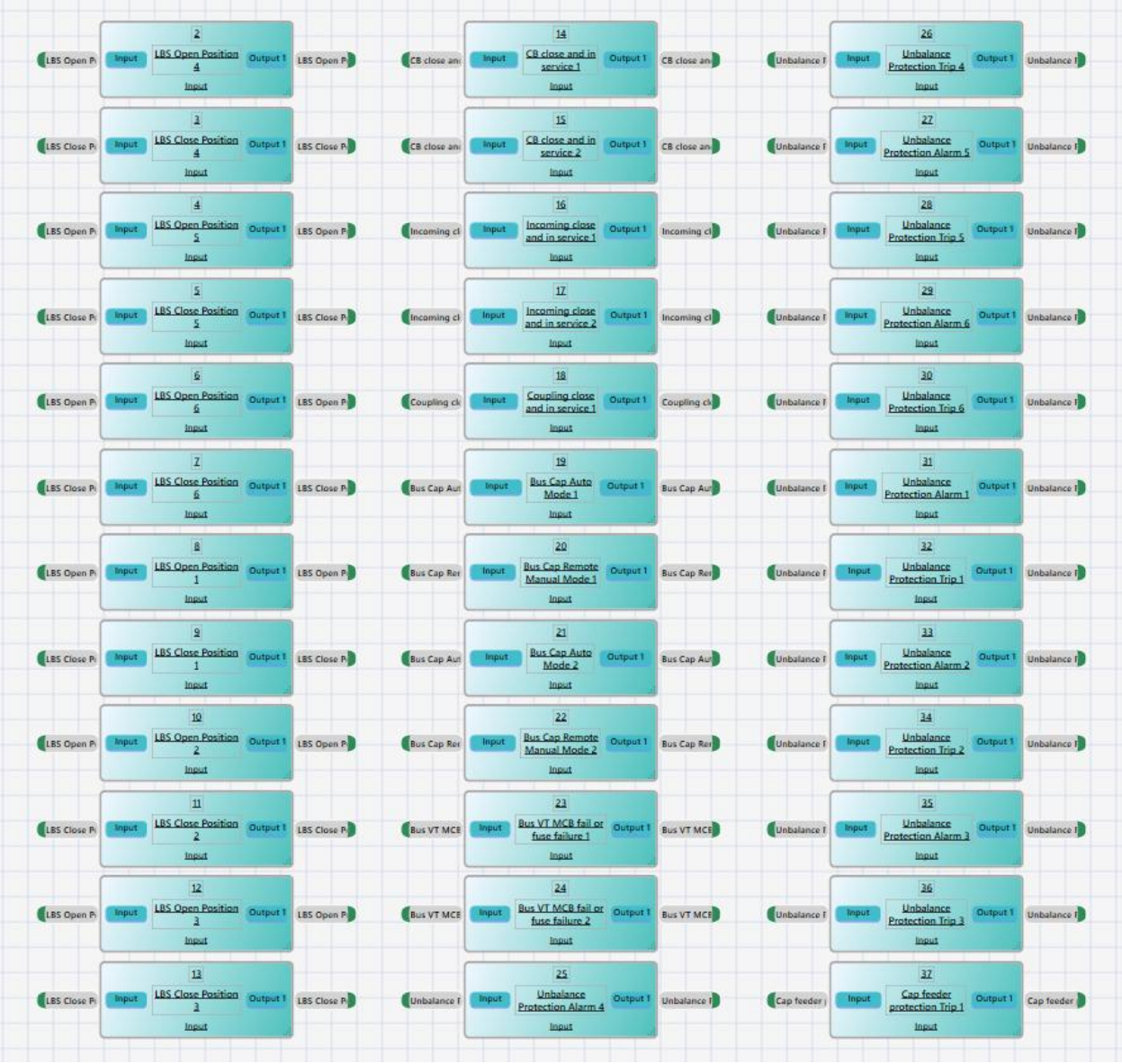


شکل 17-12: پارامترهای بلوک کنترلی VCR

12-1-23-2) اختصاص‌دادن سیگنال به ورودی‌های بلوک VCR

12-1-23-2-1) اختصاص‌دادن سیگنال‌های دیجیتال ورودی به بلوک VCR

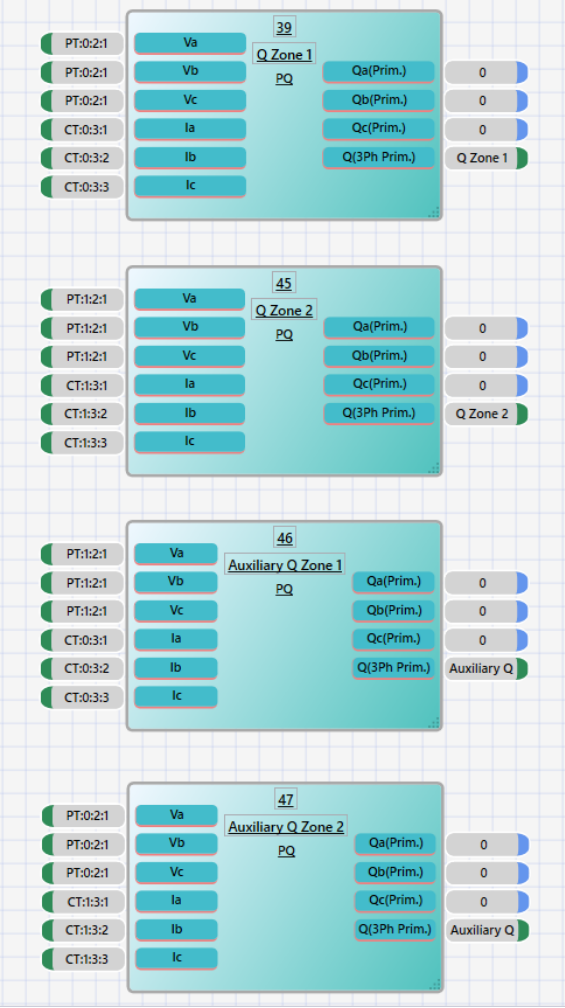
برای اختصاص‌دادن سیگنال‌های دیجیتال ورودی به بلوک VCR مطابق شکل 18-12 ابتدا می‌بایست این سیگنال‌ها به بلوک Input اعمال شده و سپس خروجی بلوک Input به ورودی‌های بلوک VCR اختصاص داده شوند. بلوک Input برخی از فرایندهای پردازشی مانند Debounce، Deglitch، Chattering و ... را انجام می‌دهد.



شکل 18-12: اعمال سیگنال‌های دیجیتال ورودی به بلوک Input

12-1-23-2-2) اختصاص‌دادن سیگنال‌های توان راکتیو به بلوک VCR

بلوک VCR به طور مستقیم سیگنال‌های ولتاژ و جریان را دریافت نمی‌کند بلکه مقدار توان راکتیو را دریافت می‌کند. محاسبه این توان بر عهده بلوک PQ می‌باشد. بلوک PQ با استفاده از سیگنال‌های ولتاژ و جریان مقادیر توان‌های اکتیو، راکتیو و ظاهری را محاسبه کرده و در اختیار سایر بلوک‌ها قرار می‌دهد. در محیط VFC مطابق شکل 12-19 با استفاده از بلوک PQ حالت‌های محاسبه توان راکتیو از جریان هر ناحیه و ولتاژهای ناحیه خودی و متقابل ایجاد شده و به ورودی‌های Q_Zone و AuxiliaryQ_Zone داده می‌شود.



شکل 12-19: محاسبه توان راکتیو از جریان هر ناحیه و ولتاژهای ناحیه خودی و متقابل

نکته: با استفاده از کادر جستجو در بالای پنل سیگنال‌ها می‌توانید نام این سیگنال را جستجو کرده و سپس آن را به ورودی یا خروجی مربوطه اضافه کنید.

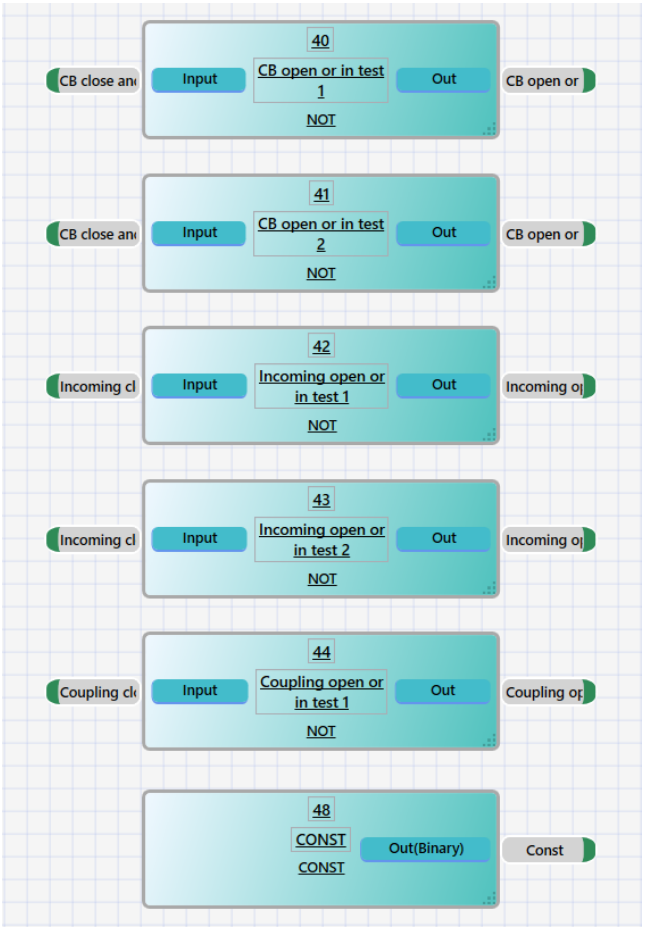
نکته: هنگامی که سیگنال را روی ورودی یا خروجی مورد نظر نگه می‌دارید می‌بایست به رنگ سبز درآمده باشد تا بتوان آن را اختصاص داد.

تذکر: توجه کنید هنگامی که سیگنالی را بر روی ورودی یا خروجی قرار می‌دهید و به رنگ قرمز درمی‌آید، به این معناست که سیگنال قابلیت اختصاص‌دادن در این ورودی یا خروجی را ندارد.

12-1-23-2-3) اختصاص‌دادن سیگنال‌های NOT و CONST به بلوک VCR

گاهاً برای برخی از سیگنال‌ها ممکن است خود آن سیگنال در دسترس نباشد و معکوس آن در دسترس باشد، در این مواقع می‌توان با استفاده از بلوک NOT، به آن سیگنال دست یافت و سپس آن را به بلوک VCR اخصاص داد. برای مثال در شکل 12-20، سیگنال‌های CB close and in service، Incoming close and in service و Coupling close and in service با استفاده از بلوک NOT، تبدیل به سیگنال‌های CB open or in test ، Incoming open or in test و Coupling open or in test شده‌اند.

همچنین در صورت نیاز به اعمال یک مقدار ثابت به یک سیگنال ورودی می‌توان از بلوک CONST استفاده کرد؛ بلوک CONST همواره یک مقدار ثابت باینری (Binary) یا عدد صحیح (Integer) را در خروجی خود قرار می‌دهد.



شکل 12-20: استفاده از بلوک‌های NOT و CONST

نکته: با استفاده از کادر جستجو در بالای پنل سیگنال‌ها می‌توان نام سیگنال‌ها را جستجو کرده و سپس آن را به ورودی یا خروجی مربوطه اضافه کرد.

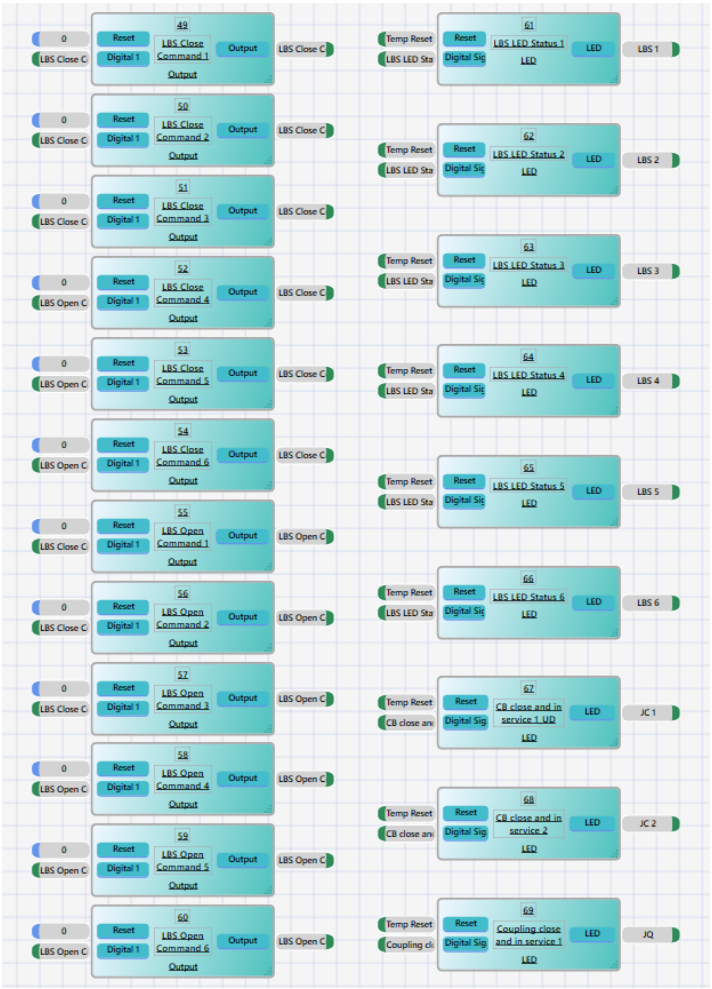
نکته: هنگامی که سیگنال روی ورودی یا خروجی مورد نظر نگه داشته می‌شود می‌بایست به رنگ سبز درآمده باشد تا بتوان آن را اختصاص داد.

تذکر: لازم به ذکر است هنگامی که یک سیگنال بر روی ورودی یا خروجی قرار می‌گیرد و به رنگ قرمز درمی‌آید، به این معناست که سیگنال قابلیت اختصاص‌دادن در این ورودی یا خروجی را ندارد.

12-1-23-3) اختصاص‌دادن خروجی‌های بلوک VCR به خروجی‌های باینری و LED های رله

روش Auto Generate: در این روش مراحل ایجاد سیگنال به‌صورت اتوماتیک توسط نرم‌افزار انجام می‌شود. نکته‌ی قابل توجه در این بخش این است که برای اتصال سیگنال‌های خروجی بلوک به خروجی‌های باینری باید از بلوک‌های واسطی تحت عنوان I_O_LED استفاده کرد، از این بلوک‌ها می‌توان برای اختصاص‌دادن چند سیگنال به یک خروجی باینری یا ایجاد حالت‌های Latch و Unlatch استفاده کرد. این بلوک نسبت به ورودی‌ها منطق OR داشته و با دریافت هر یک از سیگنال‌های ورودی، سیگنال تریپ یا پیک‌آپ را به خروجی می‌فرستد.

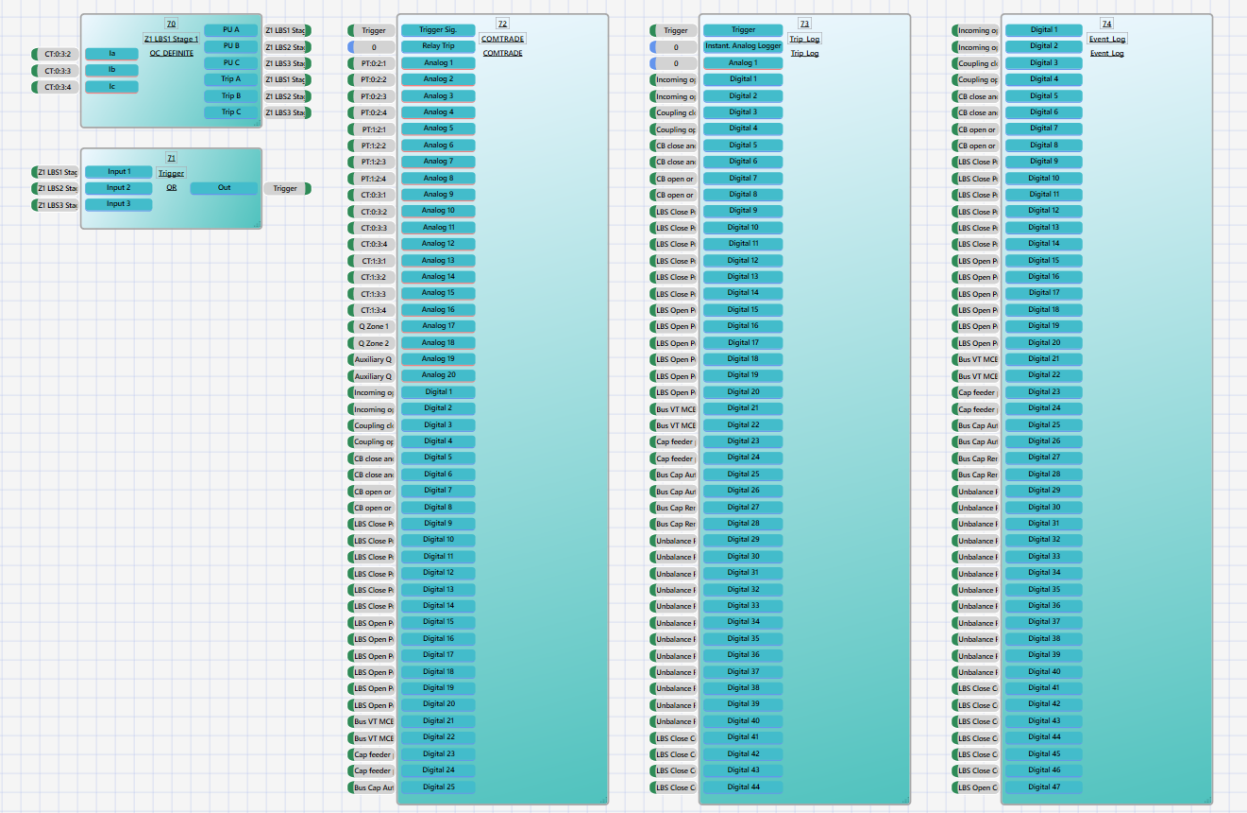
برای این کار می‌بایست برای سیگنال‌های فرمان باز و بسته‌شدن LBS، بلوک‌های Output جداگانه اختصاص داده شود که نیازمند اضافه‌کردن تعداد 12 بلوک Output به محیط VFC می‌باشد. همچنین می‌توان هر یک از سیگنال‌های مورد نظر را به بلوک‌های LED اختصاص داد تا در صورت صادر شدن این سیگنال‌ها، LEDها روشن شوند. برای مثال در شکل 12-21 وضعیت بسته بودن کلیدهای LBS، CB Zone و Coupling به LEDها اختصاص داده شده‌اند.



شکل 12-21: اختصاص‌دادن سیگنال‌های خروجی بلوک VCR به خروجی‌های باینری و LEDها

12-23-1-4) اختصاص‌دادن سیگنال‌های مورد نظر به بلوک‌های Logger و Recorder

برای اختصاص‌دادن سیگنال‌های مورد نظر به بلوک‌های Comtrade، Trip Log و Event Log می‌بایست تمام سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال مورد نظر به ترتیب به ورودی‌های Analog و Digital این بلوک‌ها اختصاص داده شوند. مطابق شکل 12-22، بلوک‌های Comtrade و Trip Log برای ثبت اطلاعات سیگنال‌ها می‌بایست ماشه چکانی (Trigger) شوند، در اینجا برای ماشه چکانی این بلوک‌ها از سیگنال Pickup حفاظت جریانی بانک‌ها استفاده شده است.



شکل 12-22: اختصاص‌دادن سیگنال‌های مورد نظر به بلوک‌های Comtrade، Trip Log و Event Log

13) تنظیمات عمومی (*General Settings*)

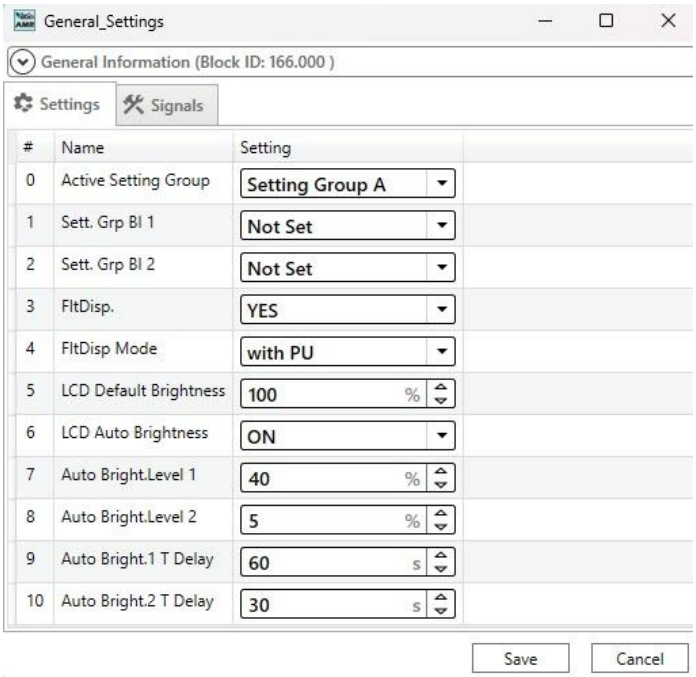
13-1) تنظیمات نور LCD

تابع General Setting در شکل 13-1 نشان داده شده است.



شکل 13-1: بلوک General Setting

تنظیمات مربوط به این تابع در شکل 13-2 قابل مشاهده می‌باشد.



شکل 13-2: تنظیمات بلوک General Setting

از طریق تابع General Setting می‌توان تنظمیات مربوط به نور LCD را انجام داد. در حالت پیش‌فرض (یعنی در حالتی که تنظیماتی روی رله ریخته می‌شود یا وقتی LCD رله لمس می‌شود)، مقدار درصد نور LCD برابر با پارامتر LCD Default Brightness می‌باشد. از طریق پارامتر LCD Auto Brightness می‌توان تنظیمات دیگری نیز برای نور LCD تنظیم کرد؛ که با توجه به مقدار قابل تنظیم برای این پارامتر دو حالت را خواهیم داشت:

- LCD Auto Brightness روی OFF تنظیم شده باشد: در این حالت برای همه زمان‌ها درصد نور LCD همان مقدار تعیین شده برای حالت پیش‌فرض یعنی LCD Default Brightness خواهد بود.

❖ LCD Auto Brightness روی ON تنظیم شده باشد: در این حالت می‌توان نور LCD را در دو مرحله تنظیم نمود:

- مرحله اول: بعد از گذشت تاخیر زمانی Auto Bright.1 T Delay از زمان حالت پیش‌فرض، می‌توان نور LCD را بر روی Auto Bright.Level 1 درصد تنظمی نمود.
- مرحله دوم: بعد از گذشت تاخیر زمانی Auto Bright.2 T Delay از تاخیر زمانی Auto Bright.1 T Delay، می‌توان نور LCD را بر روی Auto Bright.Level 2 درصد تنظمی نمود.

تنظیمات و توضیحات مربوطه در جدول 1-13 آمده است.

جدول 1-13: تنظیمات و توضیحات مربوط به تنظیمات نور LCD

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
LCD Default Brightness	80-100	1	100	درصد روشنایی نور LCD در حالت پیش‌فرض.
LCD Auto Brightness	ON/OFF	-	ON	فعال یا غیر فعال کردن درصد روشنایی مختلف برای نور LCD.
Auto Bright.Level 1	30-80	1	40	درصد روشنایی نور LCD در مرحله اول.
Auto Bright.Level 2	2-50	1	5	درصد روشنایی نور LCD در مرحله دوم.
Auto Bright.1 T Delay	10-600	1	60	تاخیر زمانی مرحله اول.
Auto Bright.2 T Delay	10-600	1	30	تاخیر زمانی مرحله دوم.

نکته: موارد گفته شده در بالا را می‌توان از طریق LCD رله نیز انجام داد. برای این‌کار، لازم است ابتدا دکمه F3 را زده و سپس از طریق بلوک General Settings تنظیمات مورد نظر برای نور LCD را انجام داد.

13-2) کار با LCD رله

از طریق LCD رله می‌توان تنظیمات مختلف برای توابع اعمال نمود. همچنین می‌توان مشخصات CTها و PTها، IP رله، کارت‌های رله و سریال آن‌ها و ... را مشاهده نمود. هم‌چنین به‌صورت لمسی امکان مشاهده Measurement، Trip Log، بلوک‌ها (Blocks) و ورودی‌ها، خروجی ها و LEDهای رله (IO) وجود دارد. همچنین از طریق دکمه‌های F1، F2، F3 و F4 می‌توان به‌ترتیپ به Measurement، Trip Log، Blocks ، IO دسترسی داشت و مقادیر مورد نظر را مشاهده کرد و یا تغییراتی را در تنظیمات انجام داد. از دکمه ESC برای بازگشت به منوی قبل استفاده می‌شود. هم‌چنین برای برگشت به منوی قبل، می‌توان از LCD رله استفاده نمود؛ برای این‌کار، باید قسمت خالی LCD و یا قسمت بالای LCD را لمس و به سمت چپ کشید (swap). دکمه MENU برای برگشت به اولین منو به‌کار می‌رود. با استفاده از دکمه HOME می‌توان برای رفتن به اولین سطر در صفحه کنونی استفاده نمود. هم‌چنین از دکمه‌های جهت برای اعمال تنظیمات مختلف و یا مشاهده پارامترها و متغیرهای مختلف می‌توان استفاده نمود؛ همین کار را می‌توان از طریق LCD نیز انجام داد. از دکمه ENTER برای انتخاب یک منو می‌توان استفاده نمود و یا از طریق LCD می‌توان تا لمس پارامتر یا بلاک یا متغیر

موردنظر را انتخاب نمود. همانگونه که قبلاً بیان شد، دکمه LED برای ریست کردن LEDها و باینری‌ها مورد استافده قرار می‌گیرد. دکمه RESET نیز برای ریست کردن رله می‌تواند به‌کار رود.

13-3) تنظیمات Fault Display

از طریق تابع General Setting می‌توان تنظمیات مربوط به نمایش خطا را انجام داد. تنظیمات و توضیحات مربوطه در جدول 2-13 آمده است.

جدول 2-13: تنظیمات و توضیحات مربوط به نمایشگر خطا (Fault Display)

پارامتر	بازه	گام	پیش‌فرض	توضیح
FltDisp.	YES/NO	-	YES	فعال یا غیر فعال بودن نمایش خطا بر روی LCD
FltDisp Mode	with PU/with Trip	-	with PU	with PU: در صورت پیکاپ یکی از توابع حفاظتی، تاریخ و زمان شروع خطا (پیکاپ)، اول تابعی که پیکاپ کرده، آخرین تابعی که تریپ داده، مدت زمانی که پیکاپ برقرار مانده و تاخیر زمانی مربوط به اولین تابعی که تریپ داده، نمایش داده می‌شوند. with Trip: در صورت تریپ یکی از توابع حفاظتی، تاریخ و زمان شروع خطا (پیکاپ)، اول تابعی که پیکاپ کرده، آخرین تابعی که تریپ داده، مدت زمانی که پیکاپ برقرار مانده و تاخیر زمانی مربوط به اولین تابعی که تریپ داده، نمایش داده می‌شوند. نتیجه: تفاوت این تنظیم مختلف برای پارامتر FltDisp Mode، این است که در حالت with PU حتما باید پیکاپی رخداده باشد تا در نمایشگر faul display نمایش داده شود و در حالت with Trip حتما باید تریپی رخداده باشد تا در نمایشگر faul display نمایش داده شود.

نکته: موارد گفته شده در بالا را می‌توان از طریق LCD رله نیز انجام داد. برای این‌کار، لازم است ابتدا دکمه F3 را زده و سپس از طریق بلوک General Settings تنظیمات مورد نظر برای نمایشگر خطا را انجام داد.

13-4) تنظیمات Setting Groups

از طریق تابع General Setting می‌توان تنظمیات مربوط به Setting Groupها را انجام داد. با تنظیم مقدار پارامتر موجود در لیست با عنوان Active Setting Group می‌توان مشخص کرد که کدام یک از Setting Group ها، فعال است. در حین عملکرد، صرفا یکی از Setting Group ها فعال است. اگر در این پارامتر، مورد with binary input انتخاب شود،

می‌بایست با فعال و غیرفعال کردن پارامترهای Sett. Grp BI 1 و Sett. Grp BI 2 مطابق جدول زیر که نشان داده شده است، تابع مشخص می‌کند که کدام یک از Setting Group ها را در نظر می‌گیرد.

Sett. Grp BI 1	Sett. Grp BI 2	Setting Group
0	0	Setting Group A
0	1	Setting Group B
1	0	Setting Group C
1	1	Setting Group D

14) سخت‌افزار

14-1) طراحی مکانیک جعبه، پنل جلو و پشت رله

جعبه رله‌های حفاظتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این مسئله به دلیل این است که کلیه تنش‌های فیزیکی و شرایط مختلف آب‌وهوایی در وهله اول به جعبه منتقل می‌شود و جعبه می‌بایست از استحکام لازم برای مقابله با این شرایط برخوردار باشد. از سوی دیگر جعبه باید به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شده باشد که ضمن جای‌دادن کلیه بردها در خود، سبک و دارای ابعاد مناسب باشد. مقاومت جعبه در برخورد با امواج الکترومغناطیسی بسیار حائز اهمیت است که این موارد در تست‌های مکانیکی و محیطی و تست‌های الکترومغناطیسی بررسی می‌شود. براین‌اساس، فعالیت‌های زیر به منظور طراحی جعبه رله صورت‌گرفته است:

- طراحی رک‌های مورد نیاز جعبه برای قراردادن بردهای مختلف در جعبه
- تهیه طرح مکانیکی اولیه جعبه و قالب‌های پنل‌ها
- تولید نمونه‌های اولیه جعبه با در نظر گرفتن ملاحظاتی از قبیل استحکام مکانیکی، IP Rating و...
- ارسال نقشه جامع تهیه شده به سازندگان
- تست جعبه و قالب‌های ساخته شده و شناسایی اشکالات احتمالی
- اصلاح نقشه‌ها و ساخت مجدد
- تست نهایی و رفع اشکالات احتمالی

پنل جلوی رله‌ها نیز از بخش‌هایی است که علاوه بر استحکام مکانیکی باید شرایط گذراندن تست‌های محیطی مختلف و EMC را داشته باشد. در این بخش به توسعه پنل جلو این رله‌ها نیز پرداخته می‌شود.

پنل پشت رله نیز باید به نحوی طراحی شود که استحکام مکانیکی مناسب را داشته باشد و محل قرارگرفتن کانکتورهای مختلف جریانی، ولتاژی، ورودی‌ها و خروجی‌ها به نحو مناسبی در آن در نظر گرفته شود.

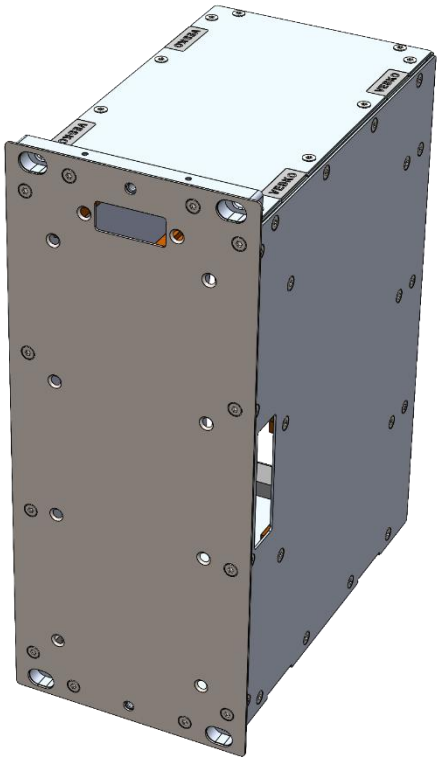
در این بخش روند طراحی جعبه، پنل جلو و پنل پشت رله که در دو طرح اول و دوم طی شده است تشریح گردیده است:

14-1-1) جعبه رله

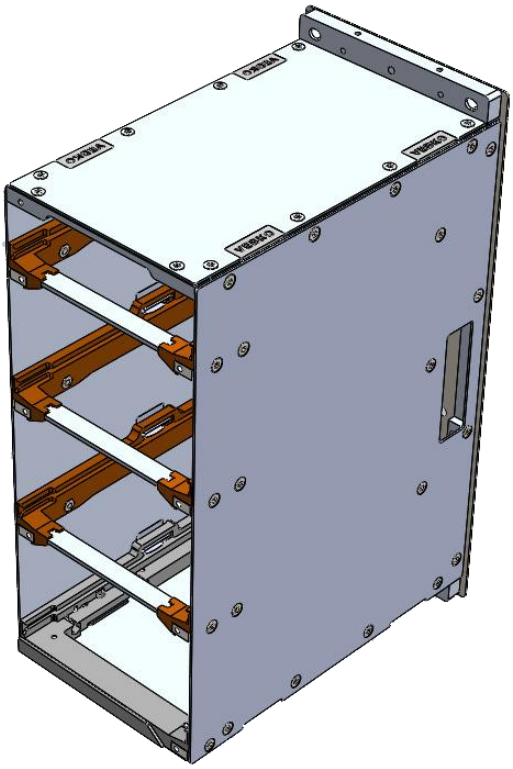
به منظور مرتفع نمودن موارد مطرح شده در بالا، طرحی مطابق با شکل 14-1 و شکل 14-1 ارائه گردید.

Main Case فلزی رله "AMR"، طراحی شده توسط متخصصان شرکت وبکو از جنس آلومینیوم 3105 بوده و ماژول‌های مختلف رله در رک‌های تعبیه شده درون آن جایگذاری می‌شوند.

باتوجه‌به ماژولار بودن رله و امکان افزایش تعداد کارت‌های ولتاژی و جریانی، جعبه طوری طراحی گردیده که قابلیت اضافه‌شدن "یونیت"های دیگر در کنار "یونیت" اصلی وجود داشته باشد.

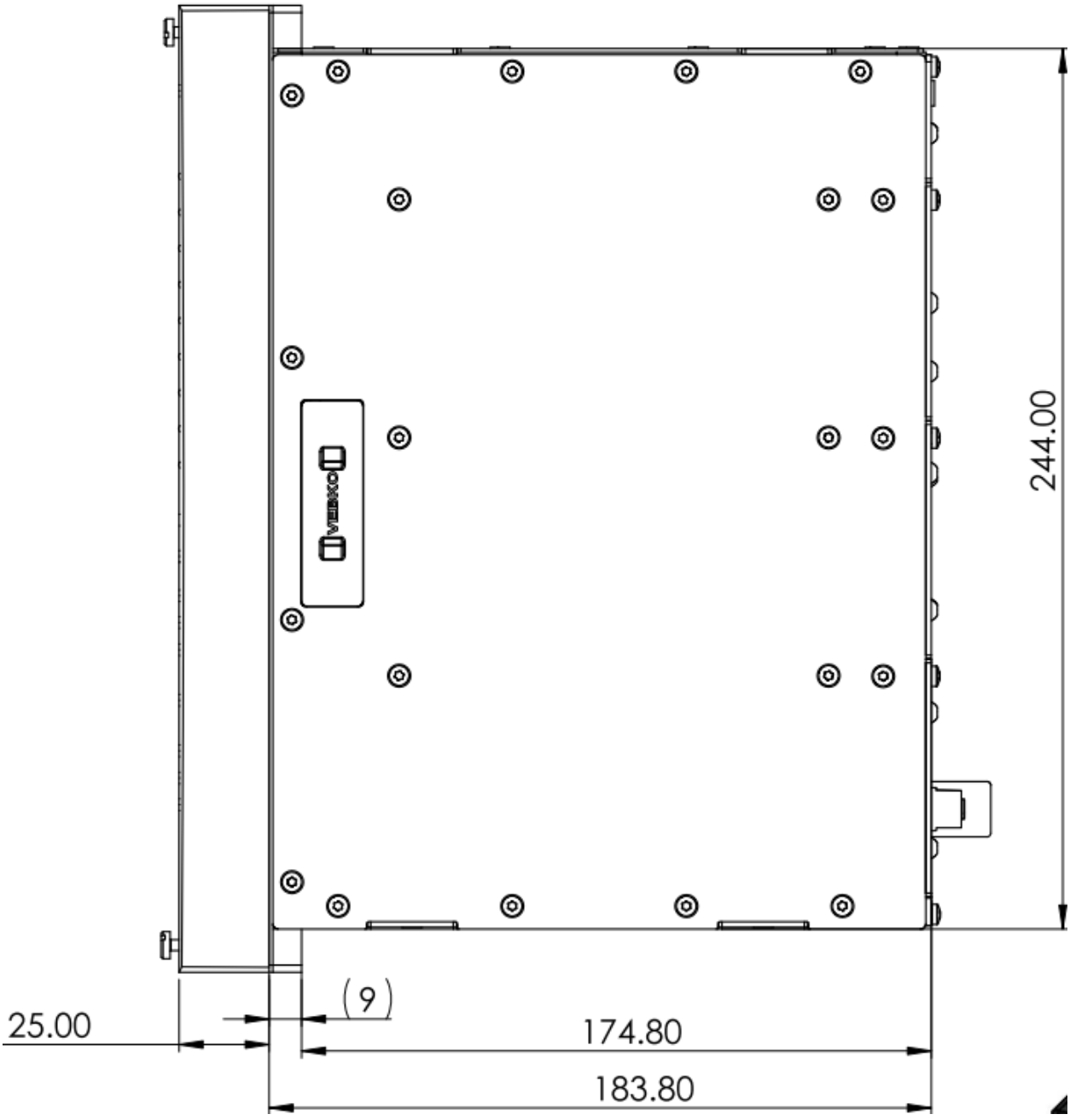


شکل 1-14: نمای جانبی جعبه رله



شکل 2-14: نمای پشت جعبه رله

14-1-1-1) نقشه ابعاد جعبه

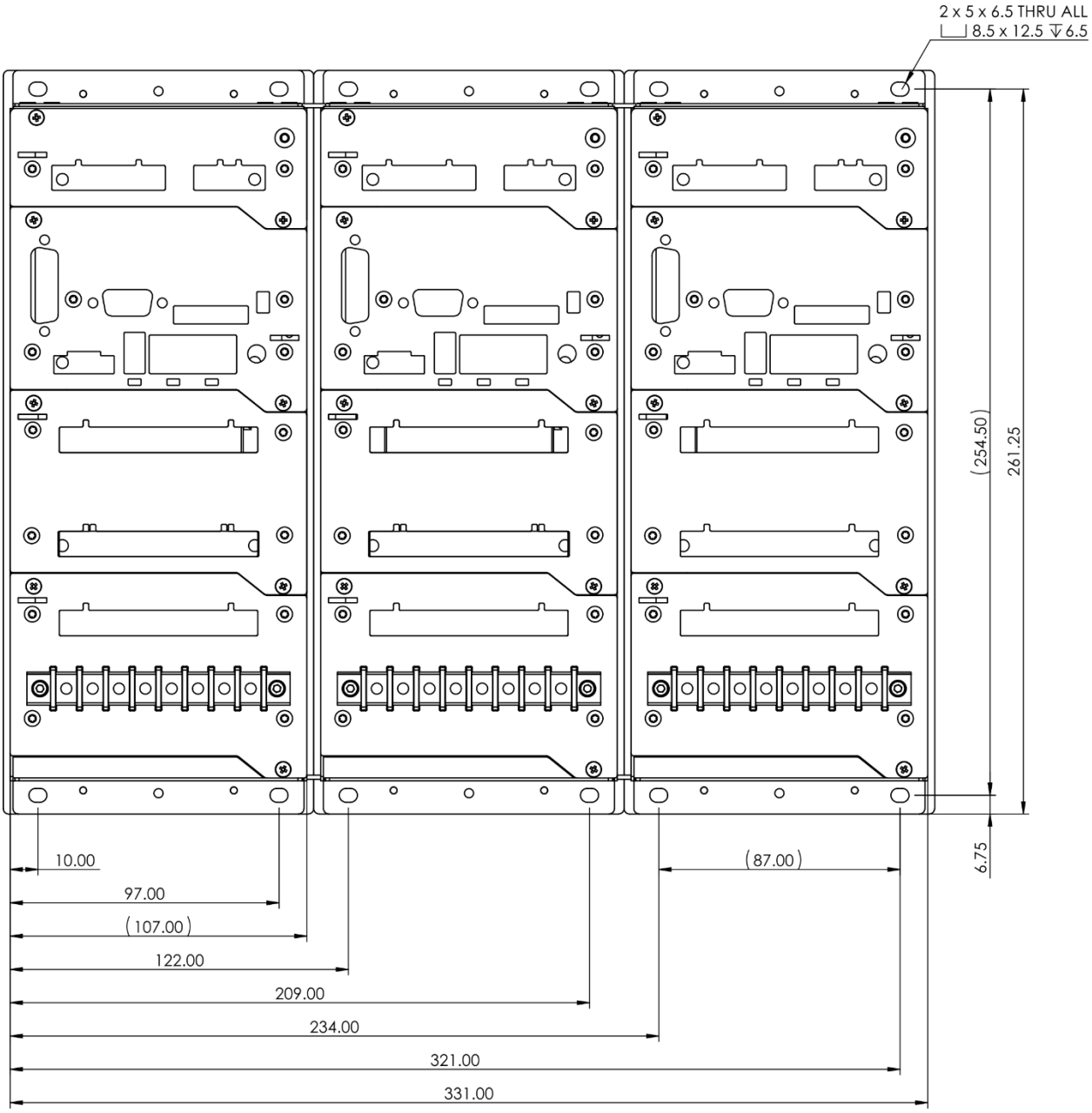


شکل 3-14: ابعاد جانبی جعبه رله

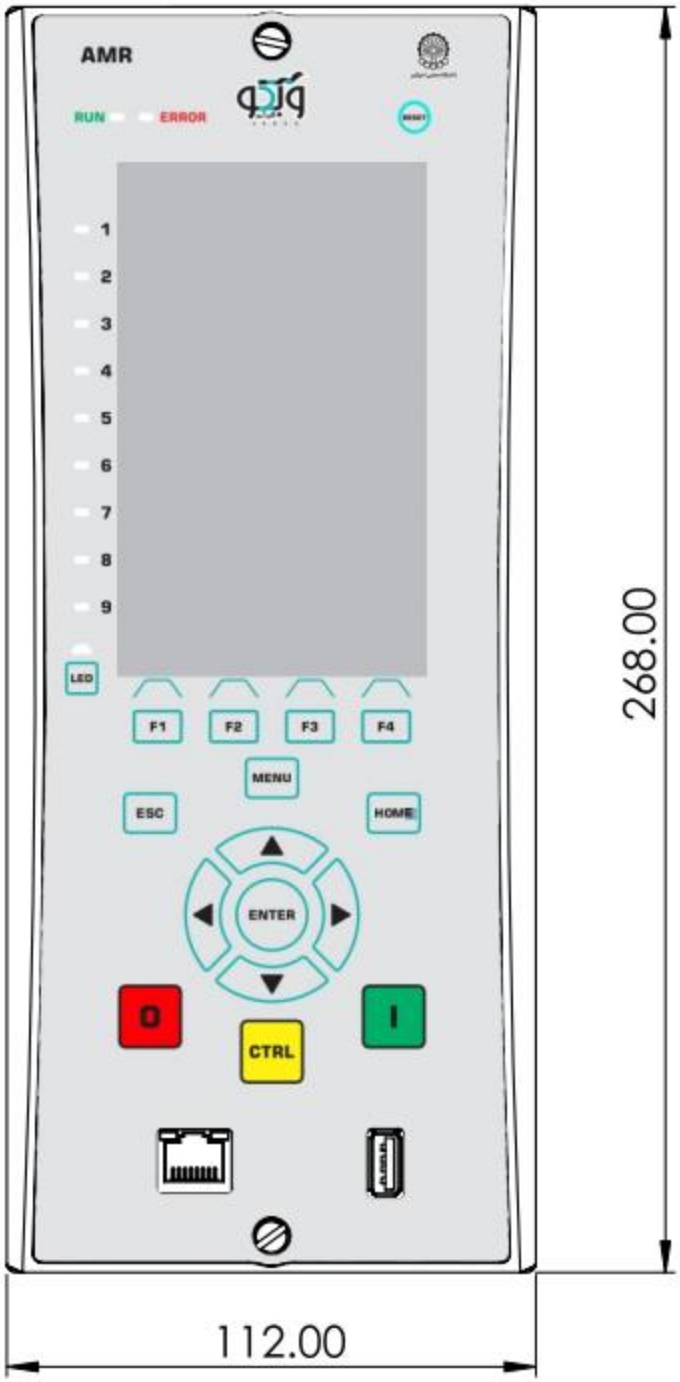
- عمق نصب برای یک دستگاه حداقل 285 میلی‌متر است. این اندازه شامل شعاع خمشی لازم برای اتصالات مختلف ماژول های رله است.
- برای باز و بسته کردن پیچ‌ها از پیچ‌گوشتی PH2 یا PZ2 فیلیپس (Phillips) استفاده کنید.
- برای هر ماژول، 4 پیچ بست با قطر 4 میلی‌متر مورد نیاز است.
- نوع پیچ‌ها:

ST3.9×16-H / ISO 15481 Self Drilling Screws

Max Torque: 3.8 Nm
washer: 4.3 mm/DIN 6797 A or M4/DIN 128



شکل 4-14: ابعاد پشت جعبه رله با سه یونیت



شکل 5-14: ابعاد فرانت پنل رله

14-1-2) معرفی المان‌های پنل جلوی رله

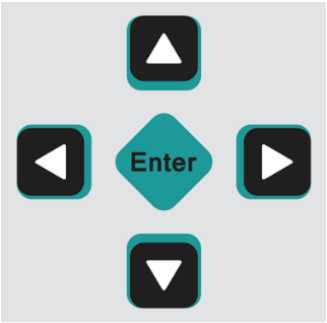
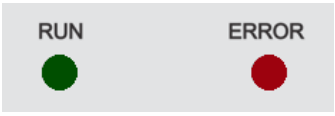


شکل 6-14: بخش‌های مختلف پنل جلوی رله

1) LCD لمسی
2) LED های وضعیت
3) LED های هشدار
4) صفحه‌کلید
5) کلیدهای کنترل
6) پورت RS232
7) پورت USB
8) پورت LAN

در جدول 1-14 به توصیف المان‌های روی پنل جلوی رله پرداخته شده است.

جدول 1-14: توصیف المان‌های پنل جلوی رله

المان	توضیح
	برای جابه‌جاشدن بین قسمت‌های مختلف منوها و زیر منوها
	برای ورود و تأیید مقدار در منوها
	برای برگشت به منوها
	برای برگشت به صفحه قبل در منوها
	کلید کنترلی برای صادرکردن فرمان وصل یک تجهیز
	کلید کنترلی برای صادرکردن فرمان قطع یک تجهیز
	کلید کنترلی برای فعال‌کردن کنترل نمایشگر
	ال‌ای‌دی RUN (سبز) نشان‌دهنده آماده‌به‌کار بودن رله است. ال‌ای‌دی ERROR (قرمز) نشان‌دهنده وجود خطایی در رله است.

	9 ال‌ای‌دی قابل برنامه‌ریزی در نرم‌افزار
	آیکون پورت LAN برای ارتباط با رله (این پورت در زیر پنل جلو قرار دارد)
	آیکون پورت USB Type B Mini برای ارتباط با رله (این پورت در زیر پنل جلو قرار دارد)
	آیکون پورت RS232 برای ارتباط با رله (این پورت در زیر پنل جلو قرار دارد)

14-1-3) معرفی المان‌های پنل پشت رله

متناسب با طرح جعبه و ابعاد آن، پنل پشت آن نیز طراحی گردید که در شکل 7-14 نمایش داده شده و در ادامه به معرفی آن پرداخته می‌شود:



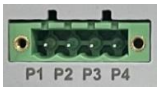
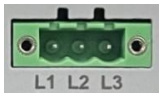
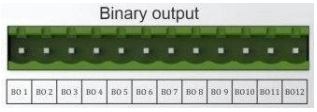
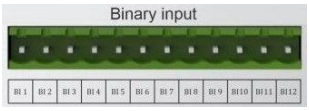
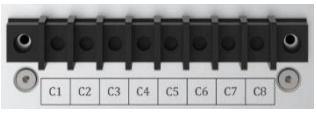
شکل 7-14: بخش‌های مختلف پنل پشت رله

1) منبع تغذیه
2) پورت RS485
3) پورت USB
4) خروجی LCD
5) خروجی دیجیتال
6) ورودی PT
7) ورودی دیجیتال
8) ورودی CT
9) آنتن GPS

10) پورت LAN

در جدول 2-14 به توصیف المان‌های روی پنل پشت رله پرداخته شده است.

جدول 2-14: توصیف المان‌های پنل پشت رله

المان	توضیح
	ورودی تغذیه رله
	کنتاکت مربوط به صحت وضعیت رله
	باتری
	پورت RS485 برای ارتباط با رله
	خروجی LCD (مورد استفاده برای حالت نصب روی سطوح)
	دکمه Boot و Reset
	پورت USB برای ارتباط با رله
	پورت LAN برای ارتباط با رله
	پورت آنتن GPS برای سنکرون کردن زمان رله
	فونیکس 12 پین مورد استفاده برای خروجی‌های باینری
	فونیکس 8 پین مورد استفاده برای ورودی‌های ولتاژی
	فونیکس 12 پین مورد استفاده برای ورودی‌های باینری
	Barrier Connector ۸تایی مورد استفاده برای ورودی‌های جریانی

15) اطلاعات فنی

15-1) اطلاعات عمومی

15-1-1) ولتاژ تغذیه

15-1-1-1) تغذیه DC

جدول 15-1: اطلاعات فنی تغذیه DC

بازه ولتاژ تغذیه DC voltage tolerance		100 تا 430 ولت
حداکثر مصرف برق در حالت روشن Power consumption (energized)	هر یونیت	9 وات
حداکثر مصرف برق در حالت استراحت Power consumption (quiescent)	هر یونیت	5 وات
زمان پشتیبان هنگام ایجاد قطعی در ولتاژ تغذیه در ولتاژ 110 ولت Backup time (DC = 110V)	در ولتاژ 110 ولت	500 میلی ثانیه
مقدار حداکثر جریان هجومی و زمان آن		10 آمپر
زمان حداکثر جریان هجومی		20 میلی‌ثانیه
حداکثر زمان راه‌اندازی رله	در ولتاژ 110 ولت	25 ثانیه

15-1-1-2) تغذیه AC

جدول 15-2: اطلاعات فنی تغذیه AC

فرکانس نامی Rated frequency (fnom)		50 هرتز
بازه ولتاژ تغذیه AC voltage tolerance		70 تا 300 ولت
حداکثر مصرف برق در حالت روشن Power consumption (energized)	هر یونیت	9 وات
حداکثر مصرف برق در حالت استراحت Power consumption (quiescent)	هر یونیت	5 وات
مقدار حداکثر جریان هجومی و زمان آن		10 آمپر
زمان حداکثر جریان هجومی		20 میلی‌ثانیه

حداکثر زمان راه‌اندازی رله	در ولتاژ 230 ولت	25 ثانیه

15-1-2) ورودی‌ها آنالوگ

15-1-2-1) ورودی‌های ولتاژی

جدول 15-3: اطلاعات فنی ورودی‌های ولتاژی

فرکانس نامی Rated frequency (fnom)		50 هرتز
ولتاژ نامی Rated voltage (Vnom)		100، 110 یا 120 ولت
محدوده اندازه‌گیری ولتاژ Voltage measuring range		0 تا 175 ولت
توان مصرفی در هر فاز در ولتاژ نامی 100 ولت VT Power consumption at 100 V		کمتر از 25 میلی ولت‌آمپر
ظرفیت تحمل اضافه ولتاژ (فاز به نول) VT thermal overload	دائمی	230 ولت

15-1-2-2) ورودی‌های جریانی

جدول 15-4: اطلاعات فنی ورودی‌های جریانی

فرکانس نامی Rated frequency (fnom)		50 هرتز
جریان نامی Rated current (Inom)		1، 1s، 5 و 5s آمپر
توان مصرفی در هر فاز Power consumption at Inom	1 آمپر	کمتر از 10 میلی ولت‌آمپر
	1 آمپر سنسیتیو	کمتر از 10 میلی ولت‌آمپر
	5 آمپر	کمتر از 300 میلی ولت آمپر
	5 آمپر سنسیتیو	کمتر از 300 میلی ولت آمپر
ظرفیت تحمل اضافه جریان (مقدار متوسط) CT overload	دائمی	4 برابر جریان نامی
	به مدت 1 ثانیه	100 برابر جریان نامی

15-1-3) ورودی‌های دیجیتال

جدول 15-5: اطلاعات فنی ورودی‌های دیجیتال

بازه ولتاژ DC Input voltage range	کمتر از 250 ولت
آستانه ولتاژ عملکردی Pickup threshold	88 ولت
توان مصرفی Input power consumption	کمتر از 1.8 میلی ولت آمپر

15-1-4) خروجی‌های دیجیتال

جدول 15-6: اطلاعات فنی خروجی‌های دیجیتال

نوع کنتاکت‌ها Relay contact type		1 Normally Open/Form A
نوع کنتاکت‌های وضعیت رله Live status contact		1 Normally Open and 1 Normally Close
ظریفیت حالت make Relay make capacity		1250 وات
حداکثر مقاومت کنتاکت		100 میلی‌اهم
حداکثر زمان عملکرد		15 میلی‌ثانیه
حداکثر زمان رهاکردن		5 میلی‌ثانیه
جریان مجاز کنتاکت	در ولتاژ 250 ولت AC	8 آمپر
حداکثر ولتاژ کلیدزنی		کمتر از 250 ولت DC
حداکثر جریان کلیدزنی		8 آمپر

15-1-5) دقت

جدول 15-7: اطلاعات فنی دقت رله

دقت اندازه‌گیری	۲.۵± درصد در مقادیر نامی
دقت زمانی منحنی‌های حفاظتی	۲.۵± درصد یا 30± میلی‌ثانیه
دقت جریانی منحنی‌های حفاظتی	۲.۵± درصد یا 30± میلی‌آمپر

15-1-6) شاخص IP

جدول 8-15: اطلاعات فنی شاخص IP رله

کیس رله	IP20
پنل جلوی رله	IP42

15-1-7) تست‌های الکتریکی

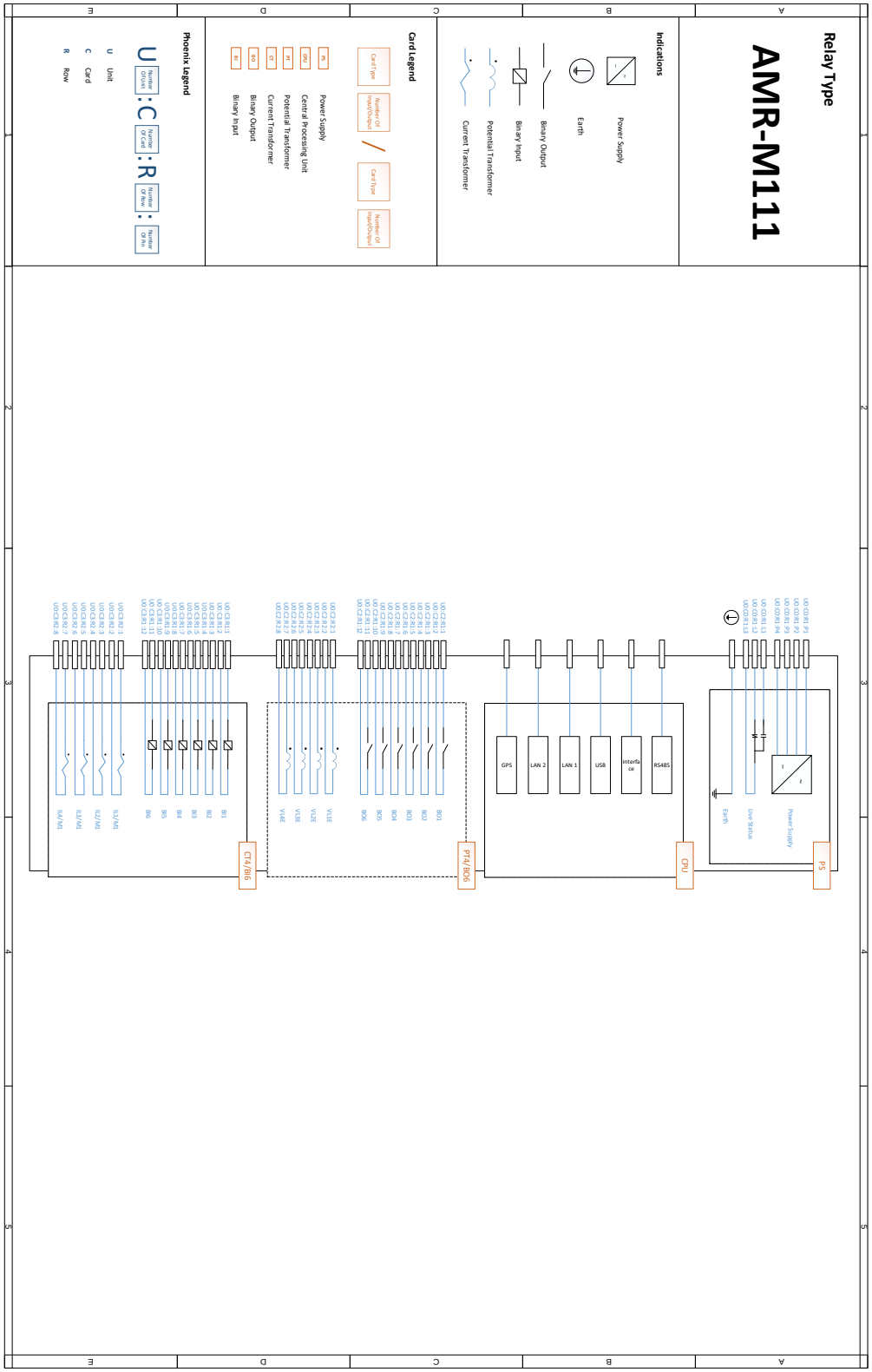
جدول 9-15: اطلاعات فنی شاخص IP رله

عنوان تست		مقدار در رله
Standards IEC 60255		IEC 60255
Insulation tests	Voltage test (rms)	2 kV AC
	Auxiliary voltage insulation test	2 kV AC
	Communication ports test voltage	500 V AC
	Impulse voltage test	5 kV peak
EMC tests for interference immunity;	ESD (electrostatic discharge)	6 kV contact, 8 kV air
	Burst (fast transients)	2kV, 5/50 ns, 5 kHz
	Surge immunity	2kV
	Conducted RF	10 V, 150 kHz–80 MHz
	Power frequency magnetic field	400 A/m cont, 1000 A/m for 3 s
	Damped oscillatory wave	2.5 kV, 1 MHz
EMC tests for interference emission	Conducted emission	Class B
	Radiated emission	Class B
Mechanical stress tests	Vibration (operation)	10–60 Hz ±0.035 mm, 60–150 Hz 0.5g
	Shock (operation)	5 g, 11 ms, 3 axes

	Vibration (transport)	10–150 Hz 1g
	Shock (transport)	15 g, 11 ms
Climatic stress tests	Temperature (operation)	-25 °C to +55 °C
	Temperature (storage)	-40 °C to +70 °C
	Humidity (annual avg.)	95% for 10 days (

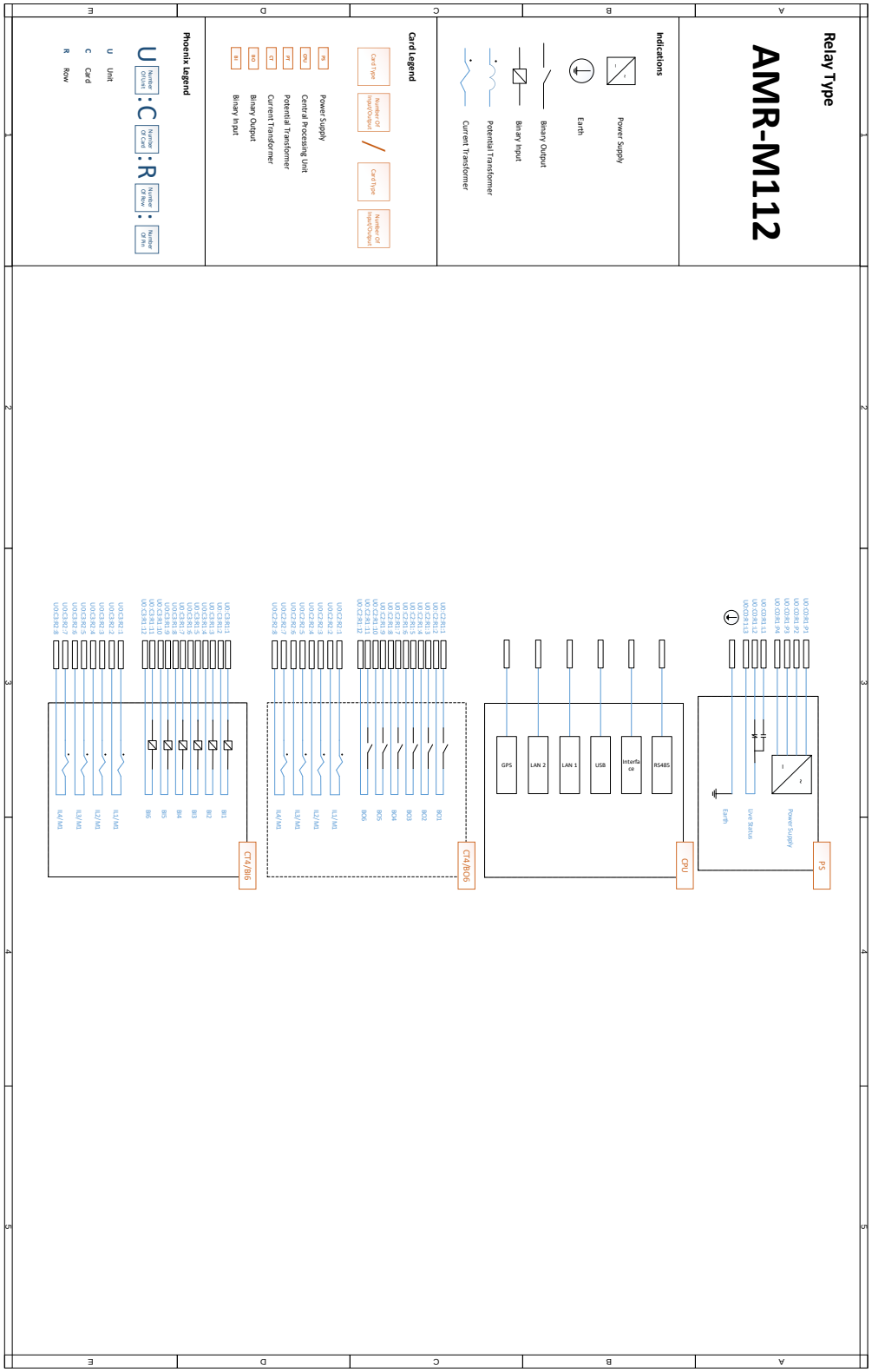
16) ضمیمه

1-16) ترمینال دیاگرام رله AMR-M111



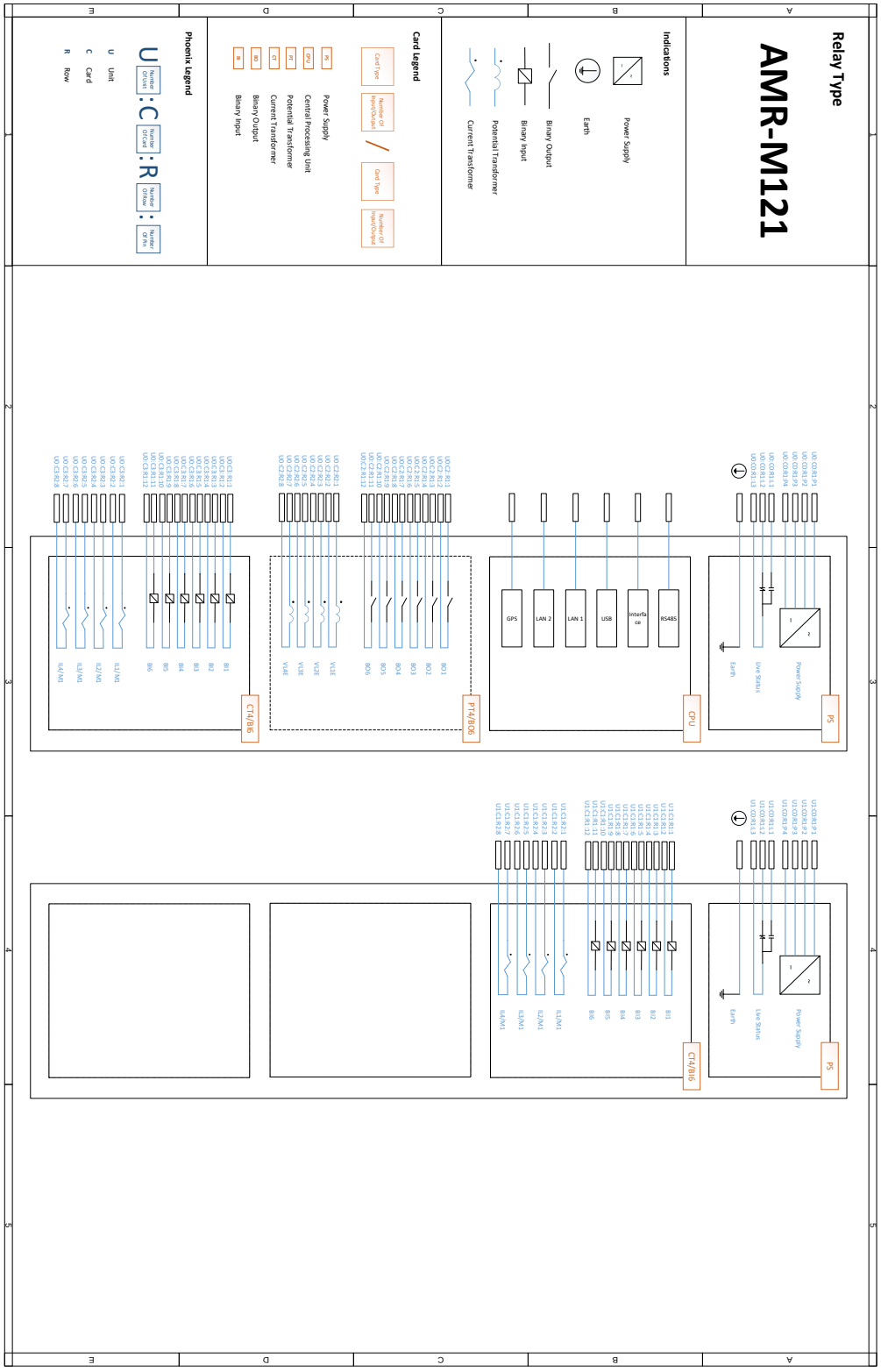
شکل 1-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M111

2-16) ترمینال دیاگرام رله AMR-M112



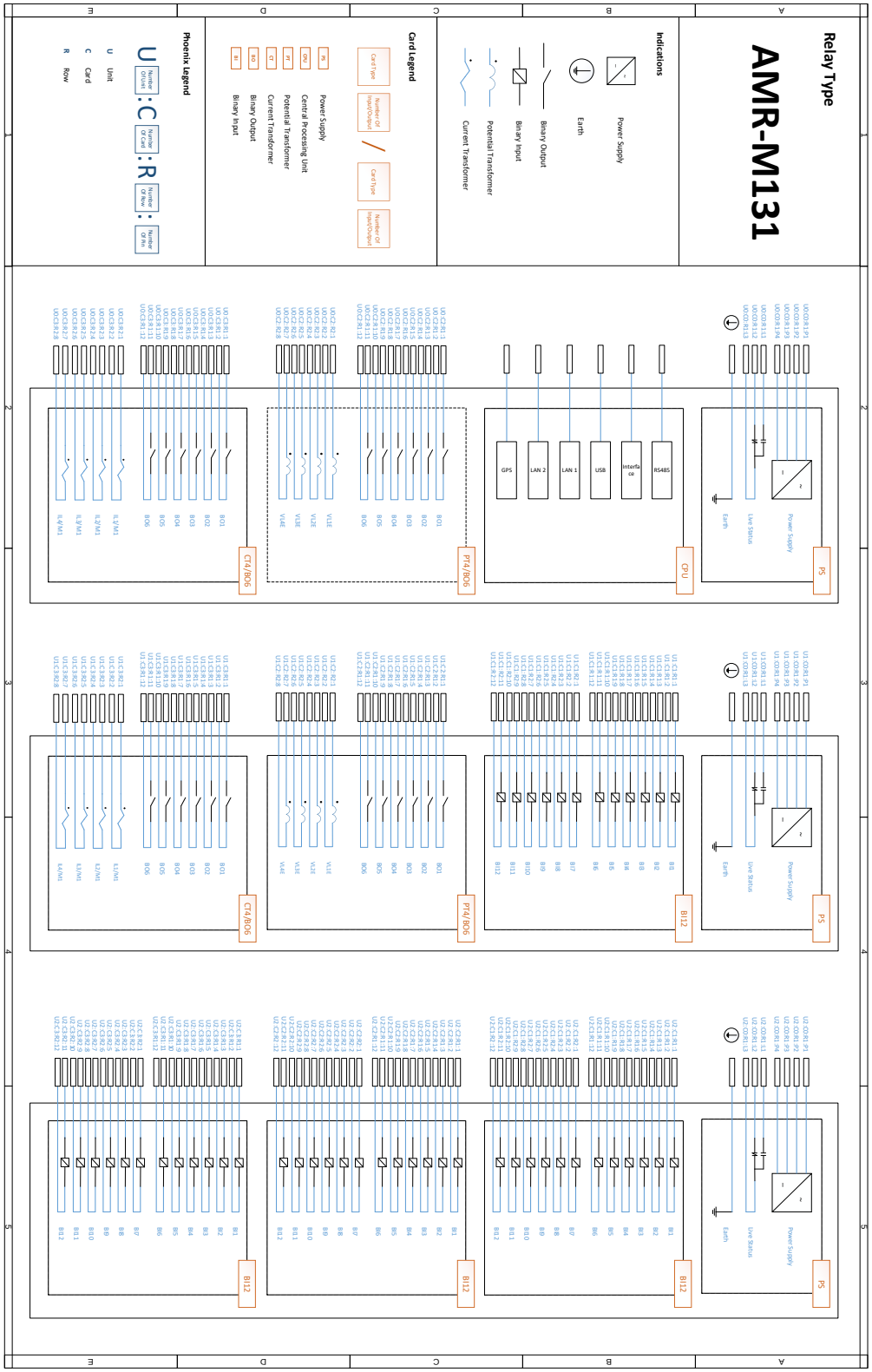
شکل 2-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M112

16-1) ترمینال دیاگرام رله AMR-M121



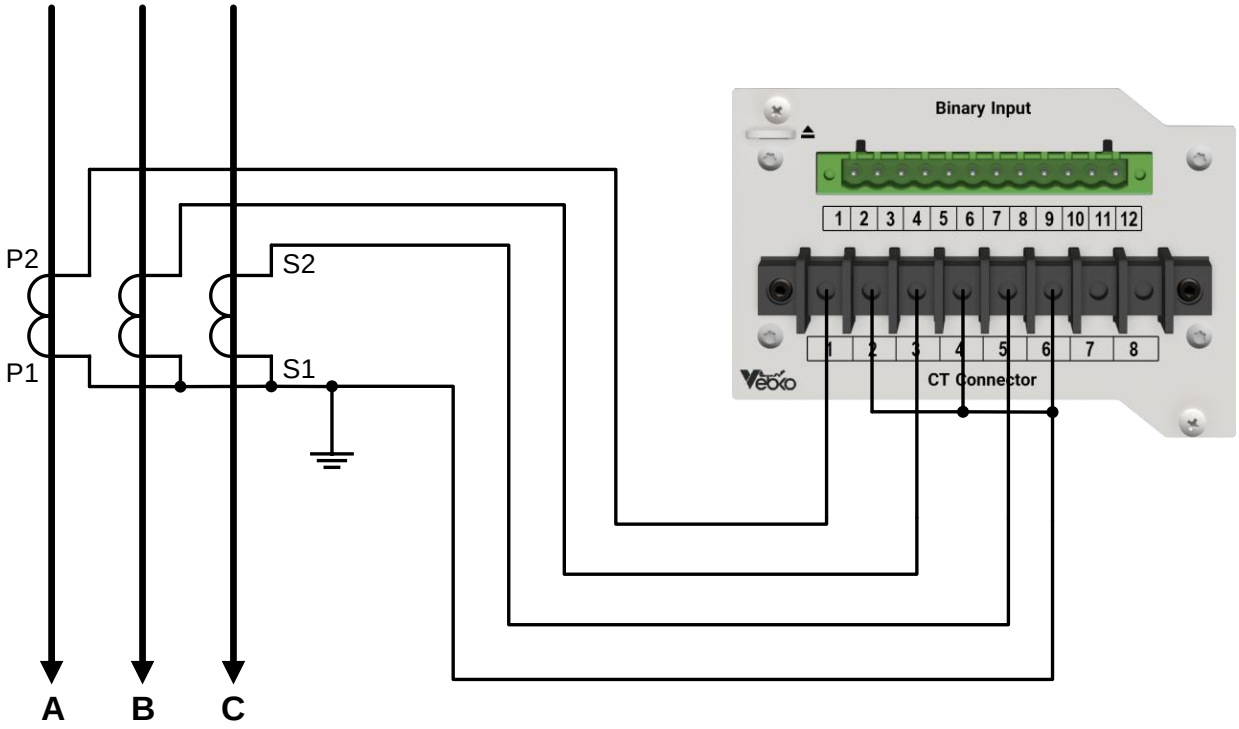
شکل 3-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M121

2-16) ترمینال دیاگرام رله AMR-M131

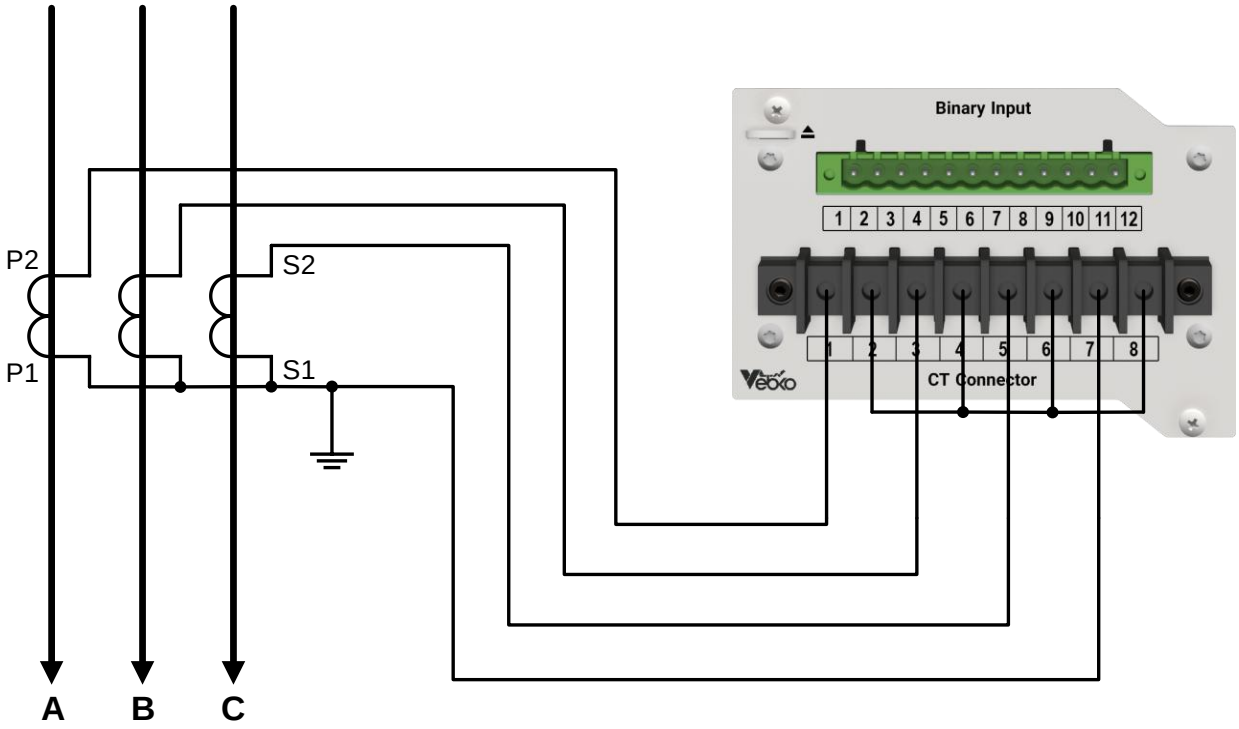


شکل 4-16: ترمینال دیاگرام رله AMR-M131

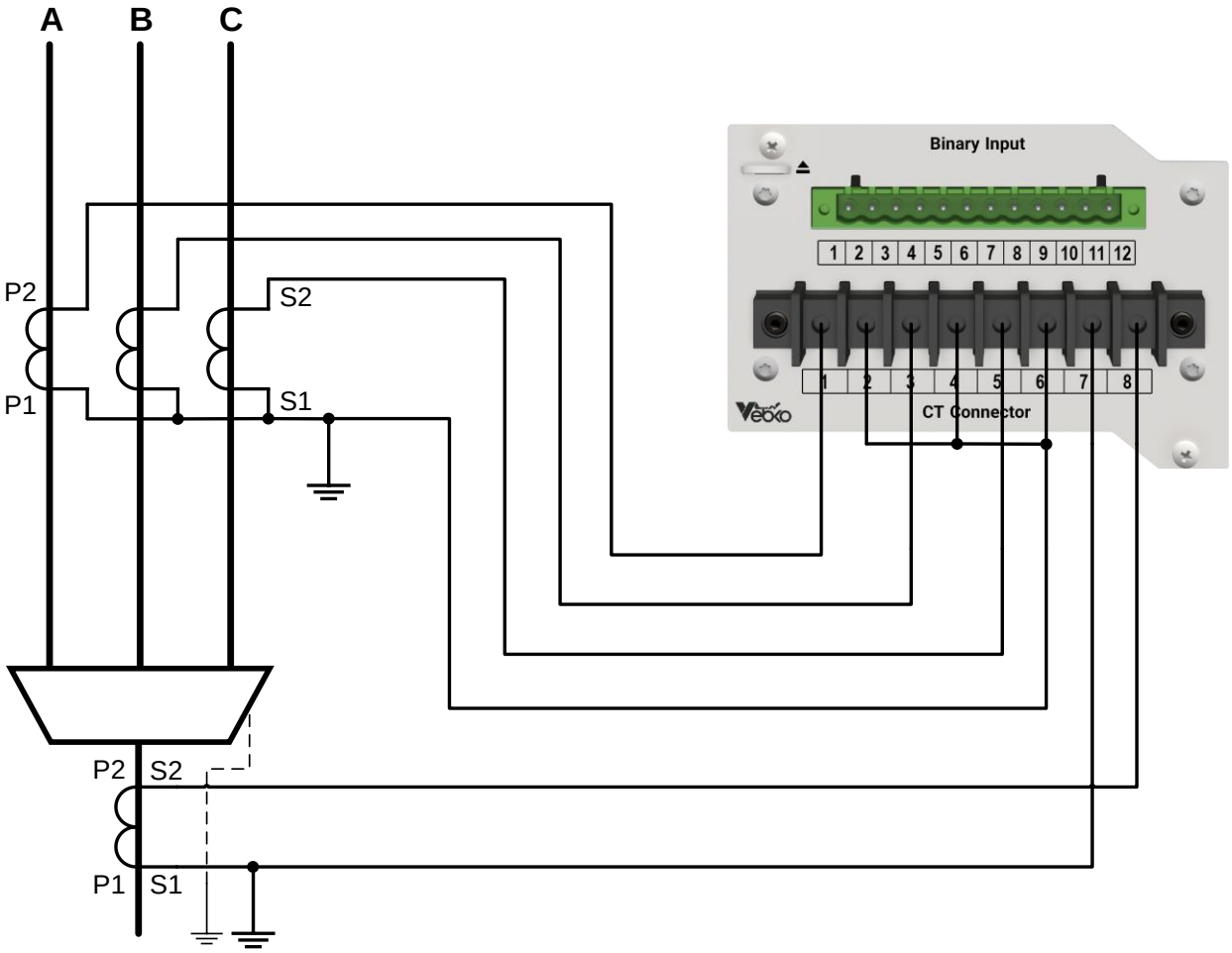
3-16) سیم‌بندی ترانسفورماتورهای جریان



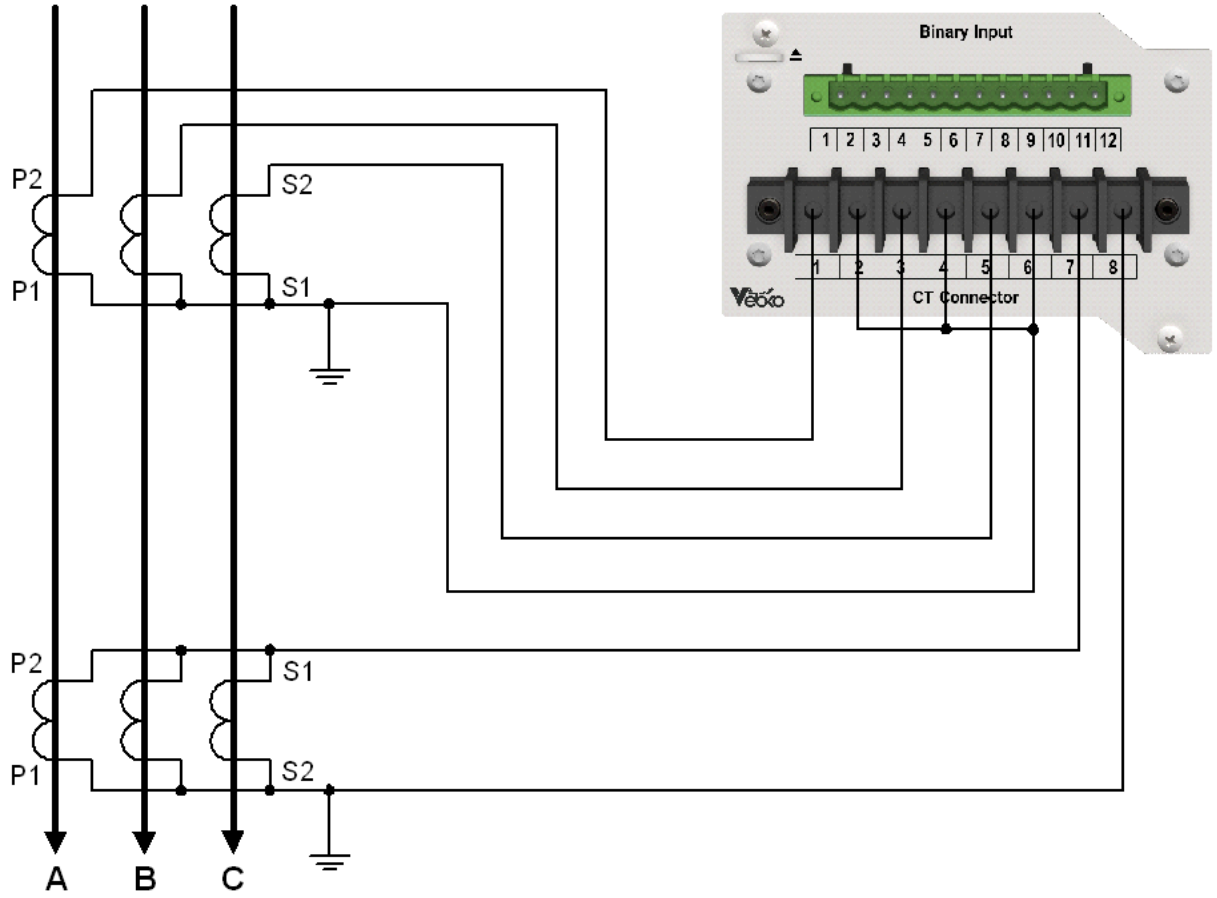
شکل 5-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC)



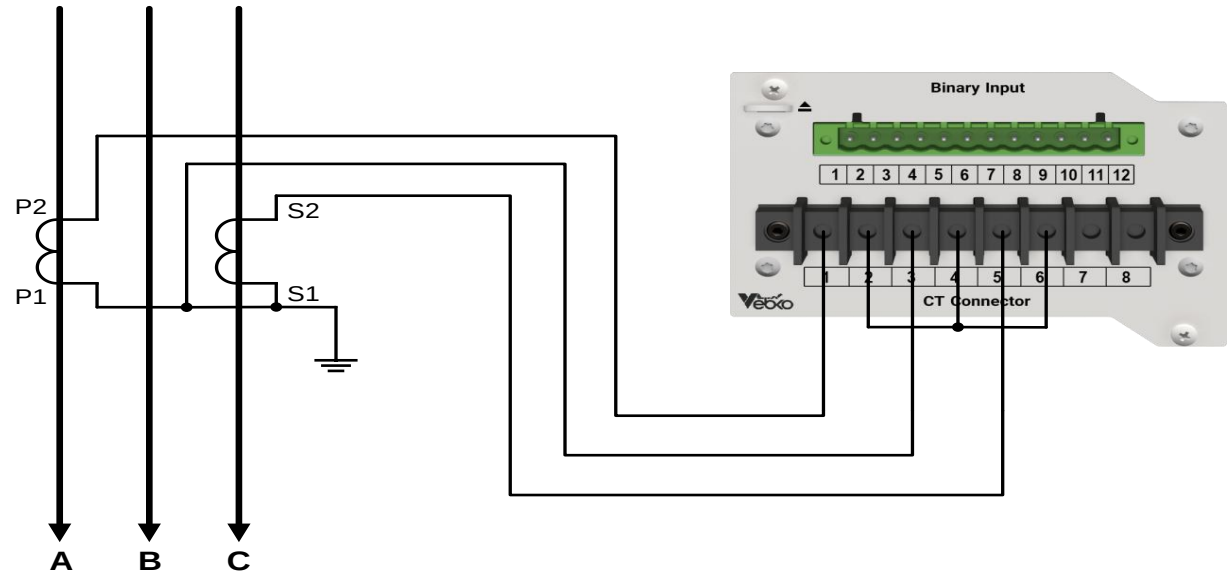
شکل 6-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC, 3I0)



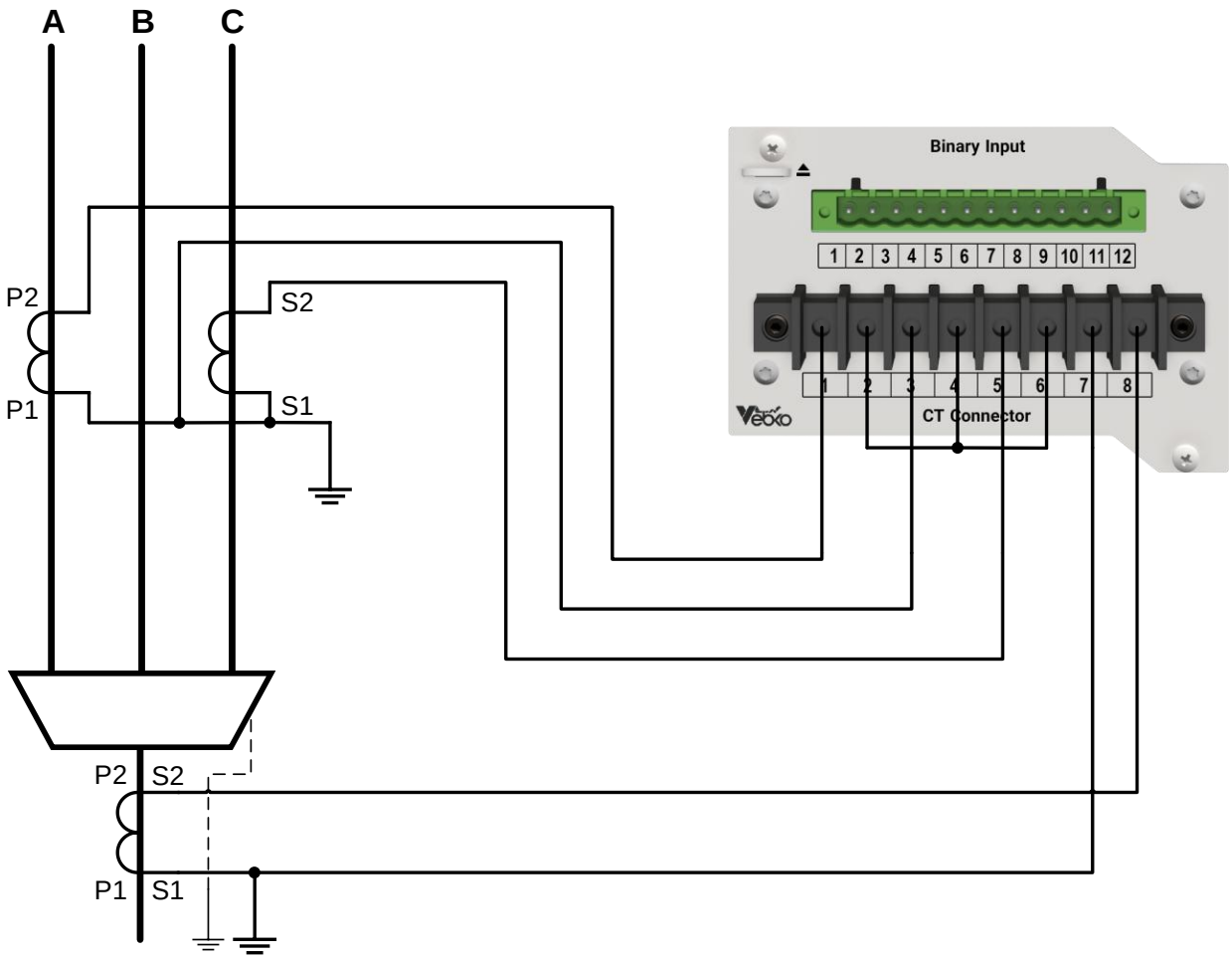
شکل 7-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان خطای زمین (IA, IB, IC, IN)



شکل 8-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک مجموعه ترانسفورماتورهای جریان برای اندازه‌گیری جریان خطای زمین (IA, IB, IC, IN)

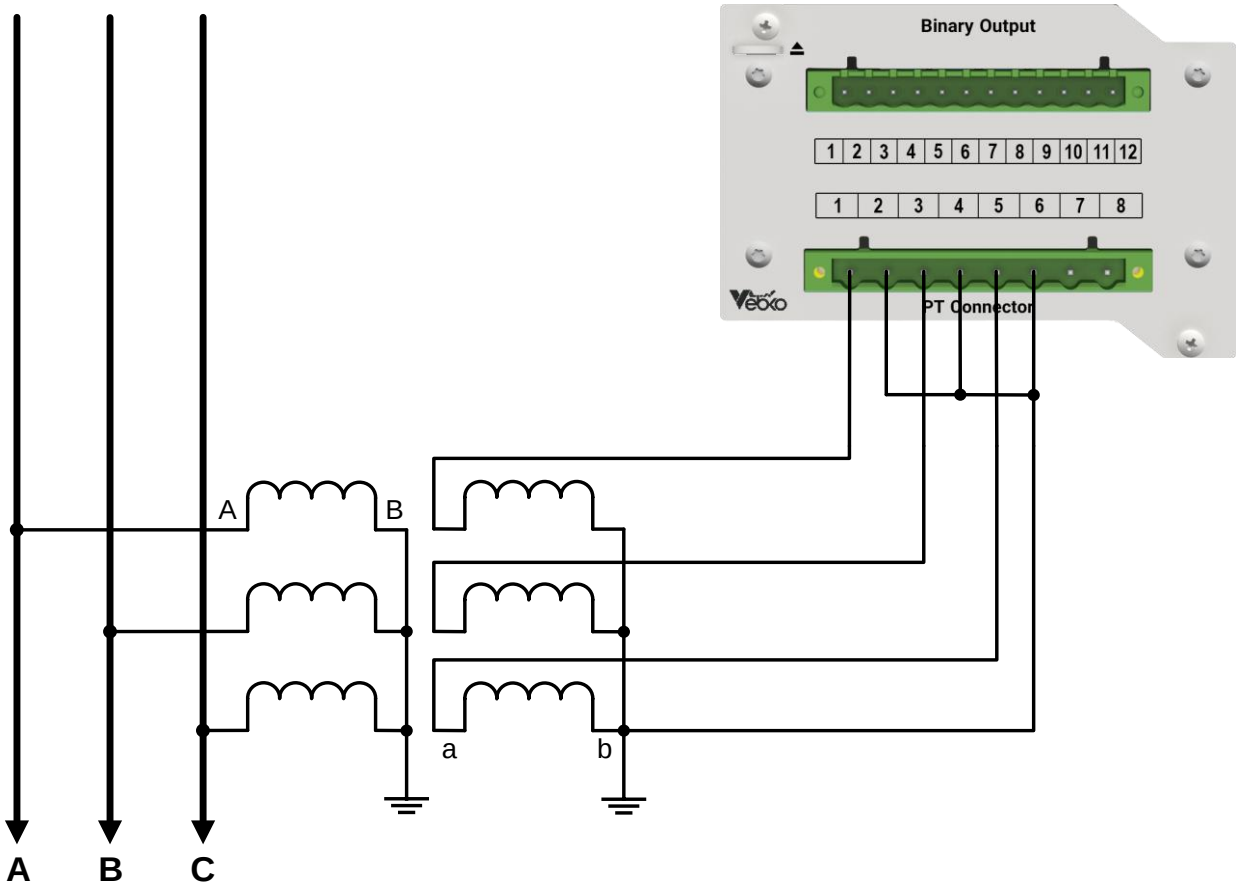


شکل 9-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC)- فقط برای شبکه‌های زمین نشده

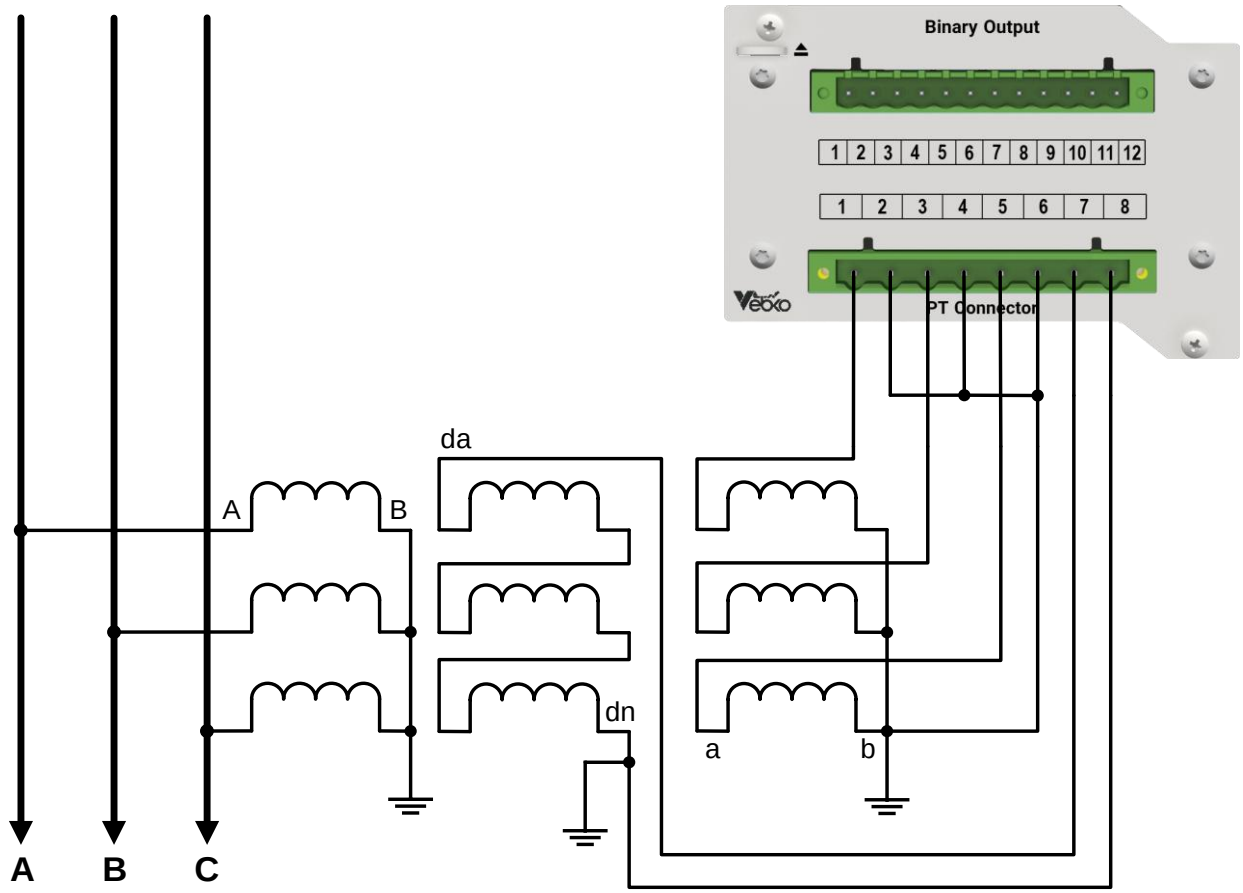


شکل 10-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور جریان با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان خطای زمین (IA, IB, IC, IN) - فقط برای شبکه‌های زمین نشده

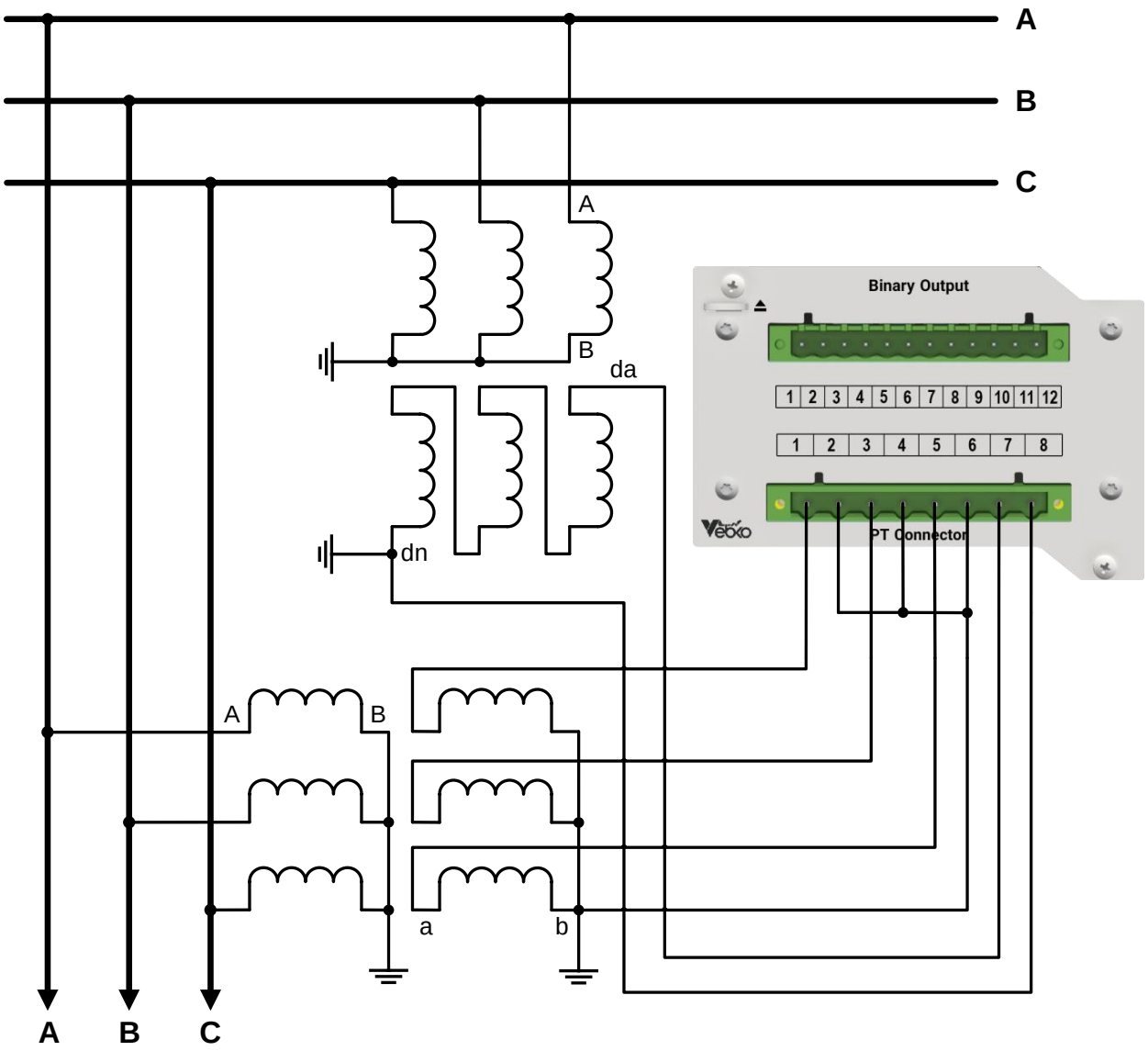
4-16) سیم‌بندی ترانسفورماتورهای ولتاژ



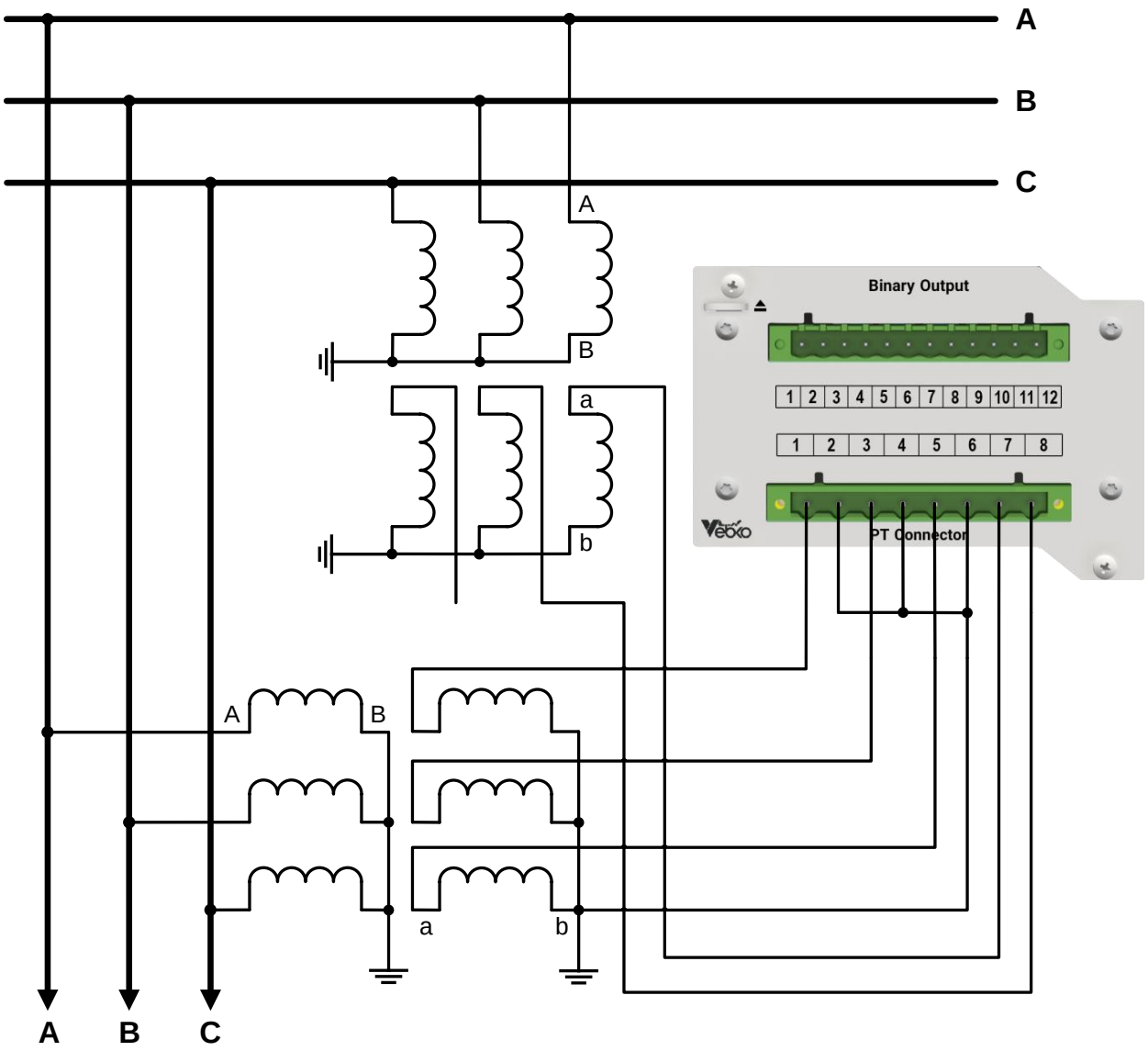
شکل 11-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین (VA, VB, VC)



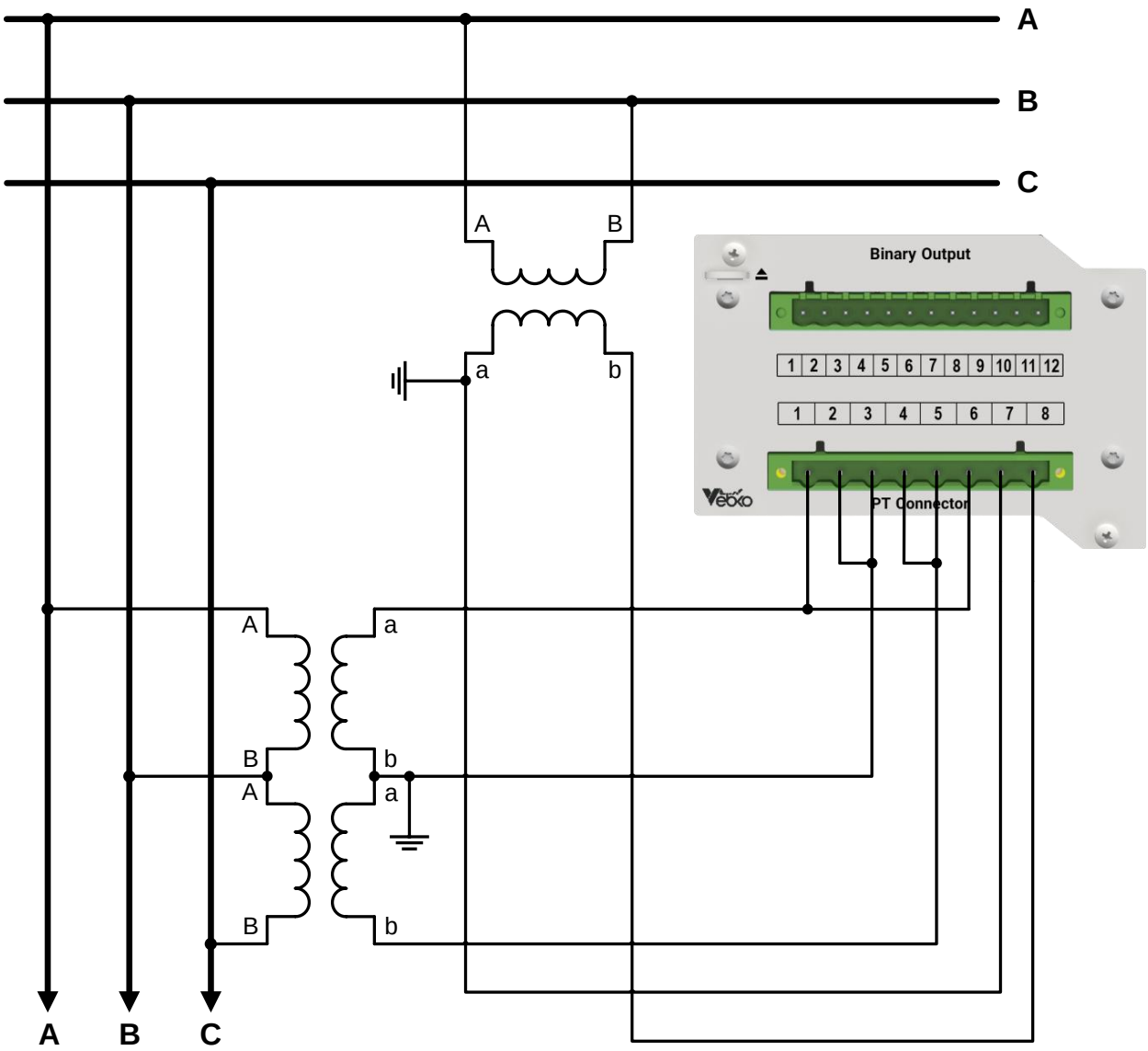
شکل 12-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده (VA, VB, VC, VN)



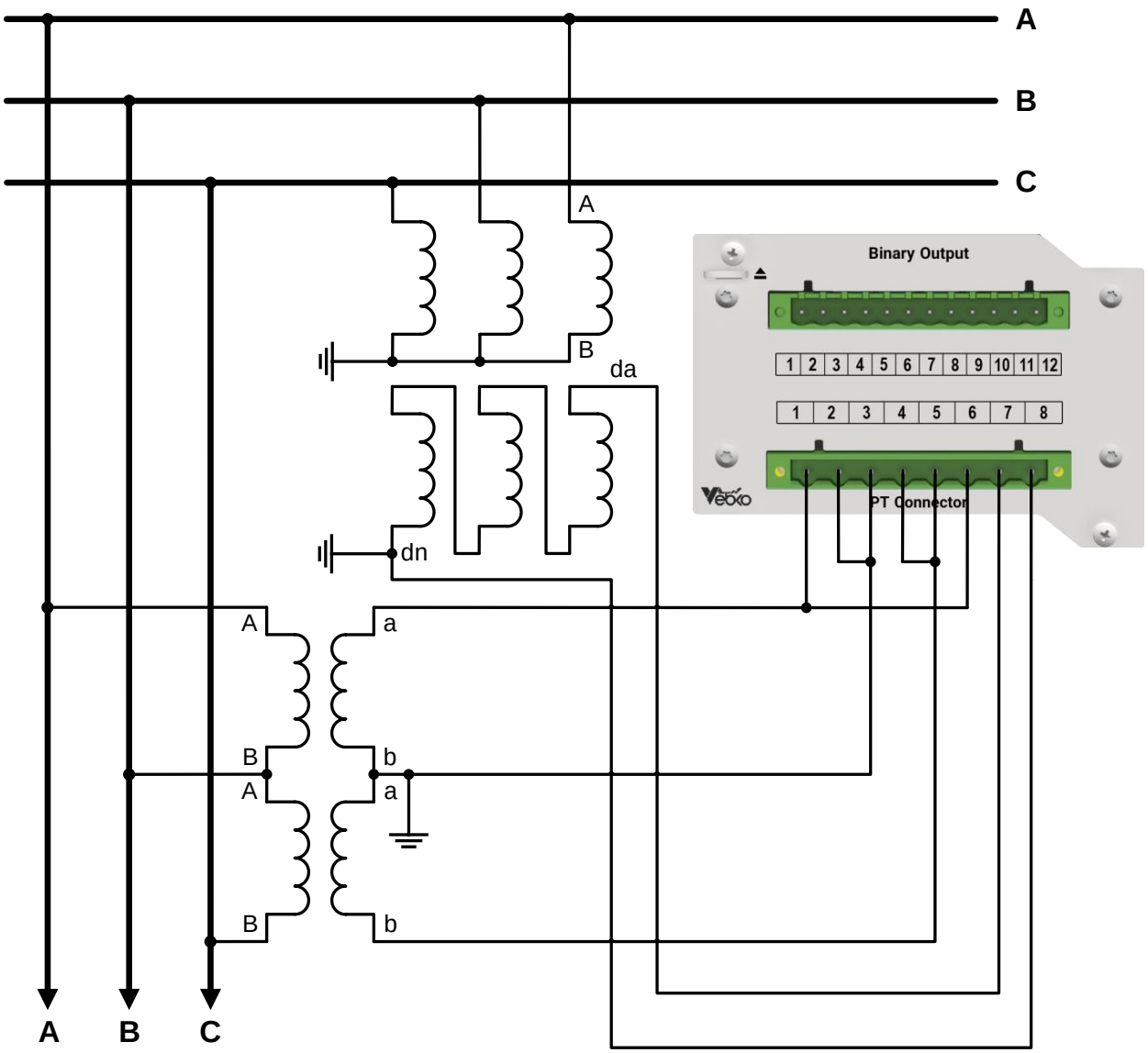
شکل 13-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده که از باسبار گرفته شده است (VA, VB, VC, VN)



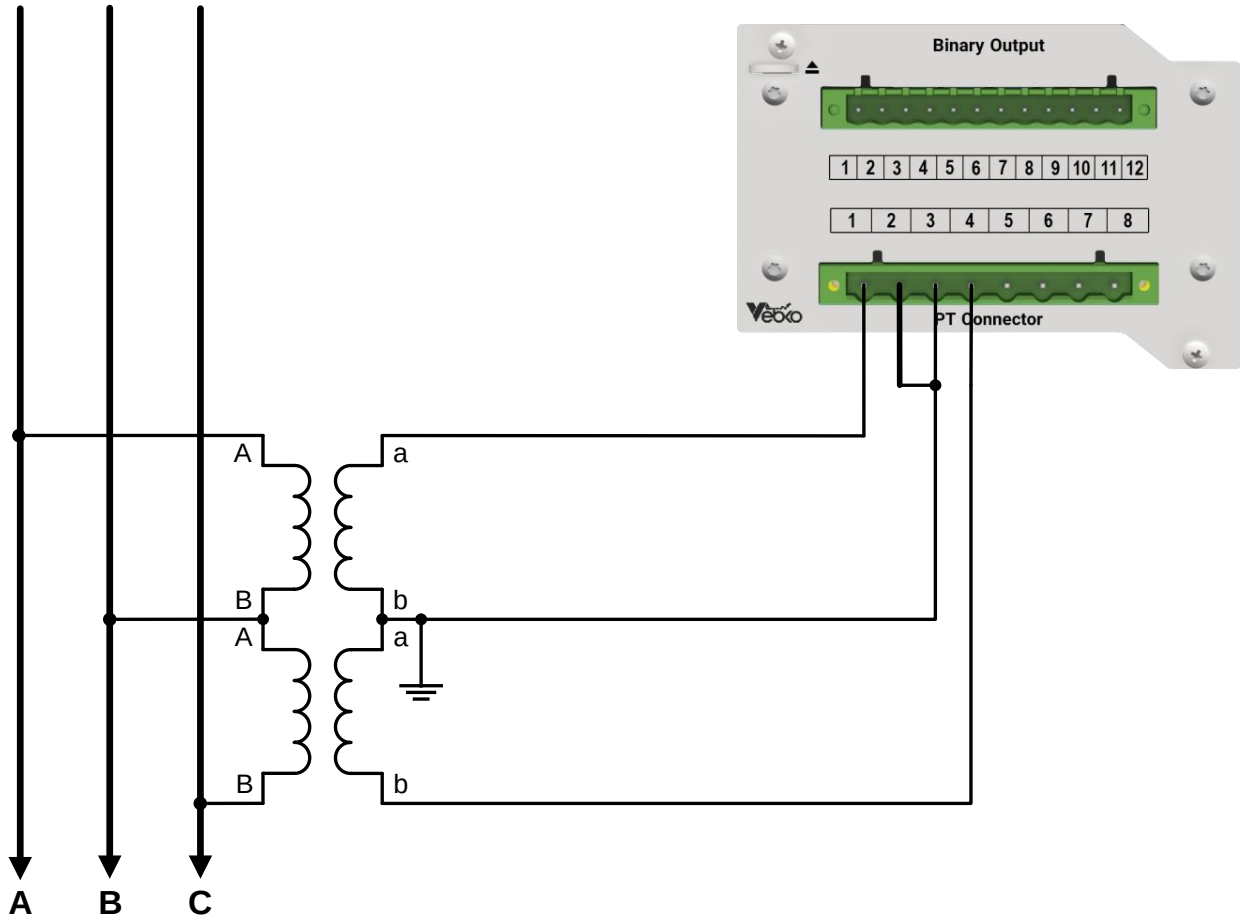
شکل 14-16: سیم‌بندی به سه ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به زمین و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال ستاره برای اندازه‌گیری یک ولتاژ فاز به فاز که از باسبار گرفته شده است (VA, VB, VC, VAB) - برای مثال مورد استفاده برای تابع سنکرون‌چک



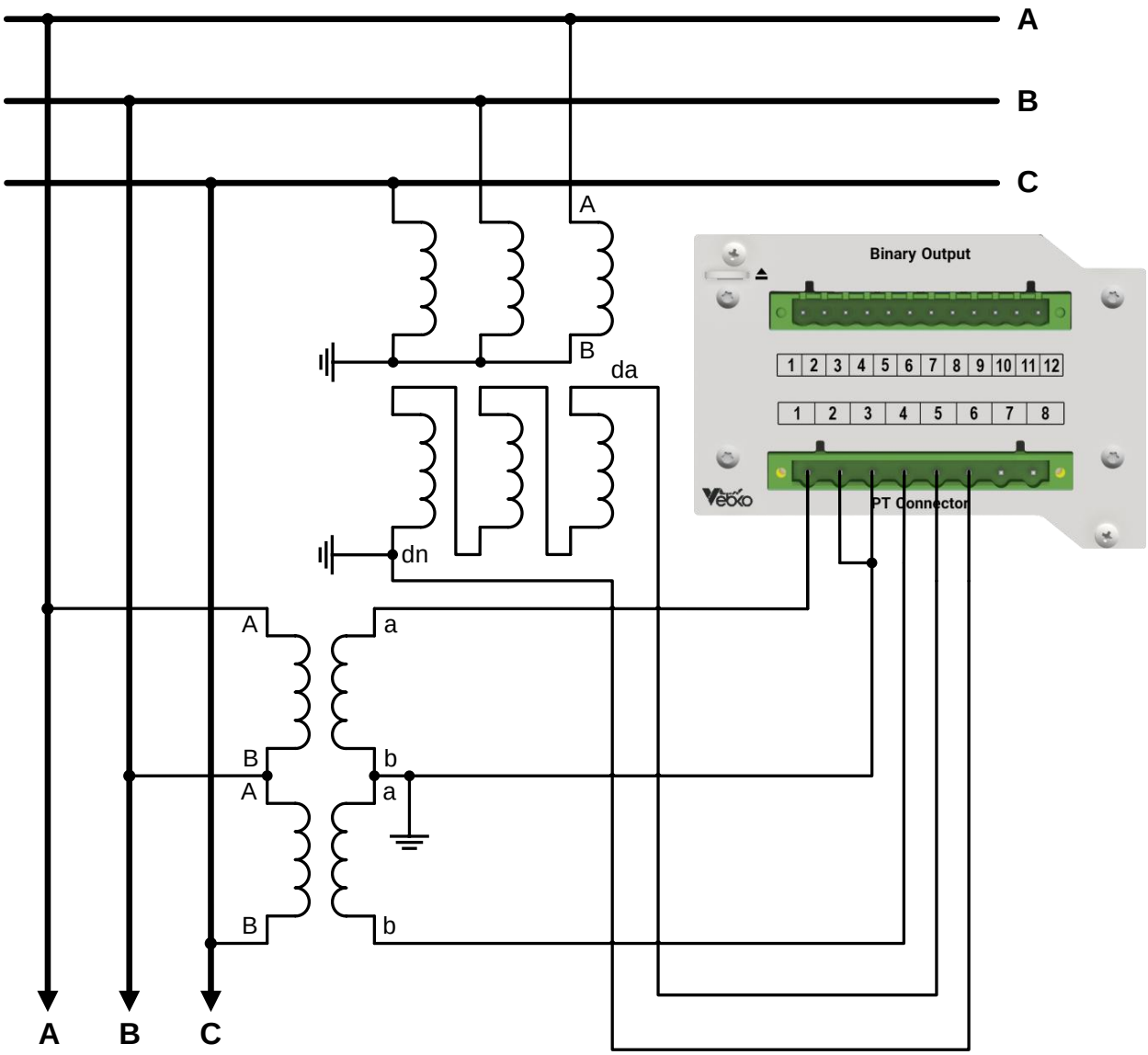
شکل 15-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به فاز و یک ترانسفورماتور ولتاژ برای اندازه‌گیری یک ولتاژ فاز به فاز که از باسبار گرفته شده است (VAB, VBC, VCA, VAB) - برای مثال مورد استفاده برای تابع سنکرون‌چک



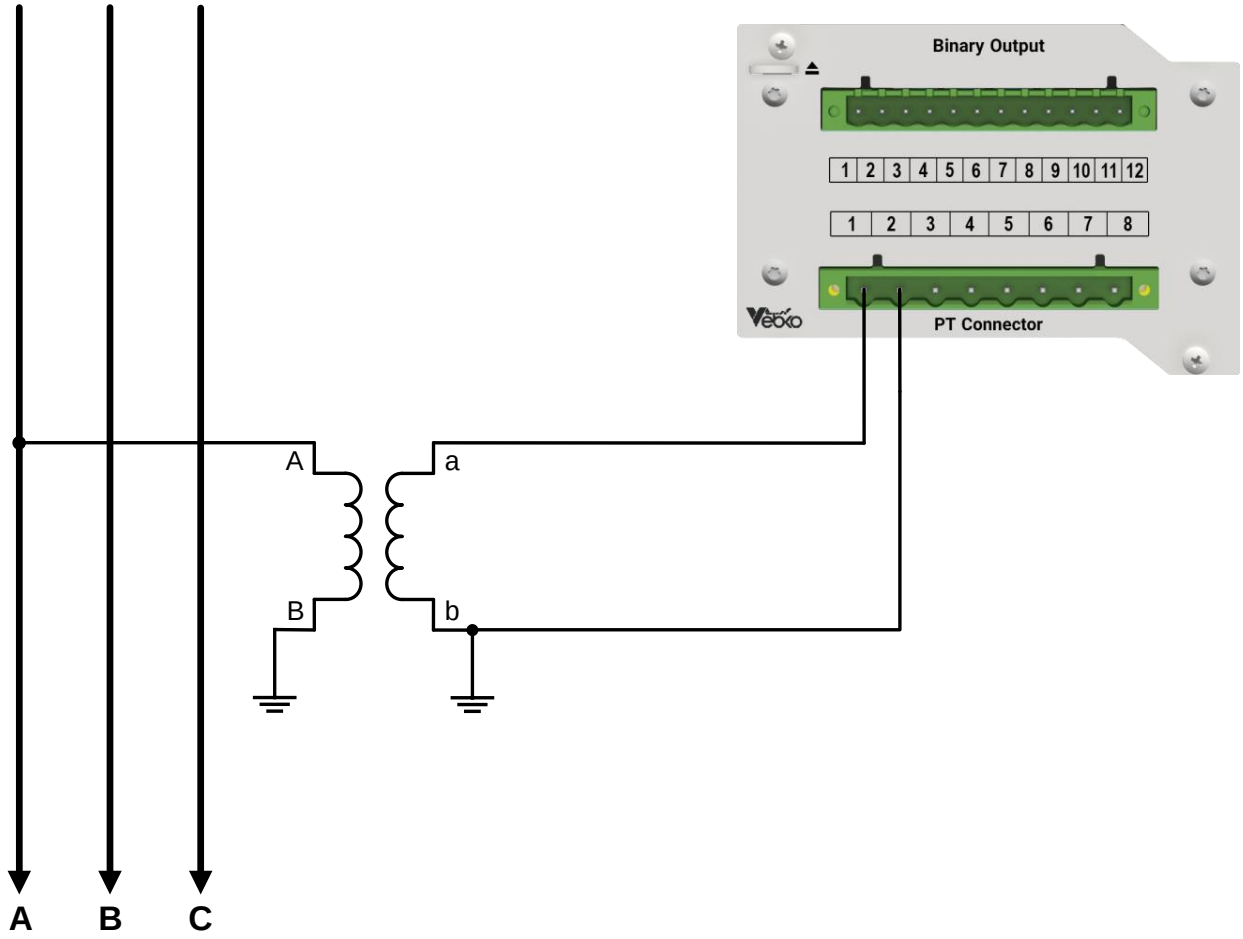
شکل 16-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری ولتاژهای فاز به فاز و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده که از باسبار گرفته شده است (VAB, VBC, VCA, VN)



شکل 17-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری دو ولتاژ فاز به فاز (VAB, VBC)

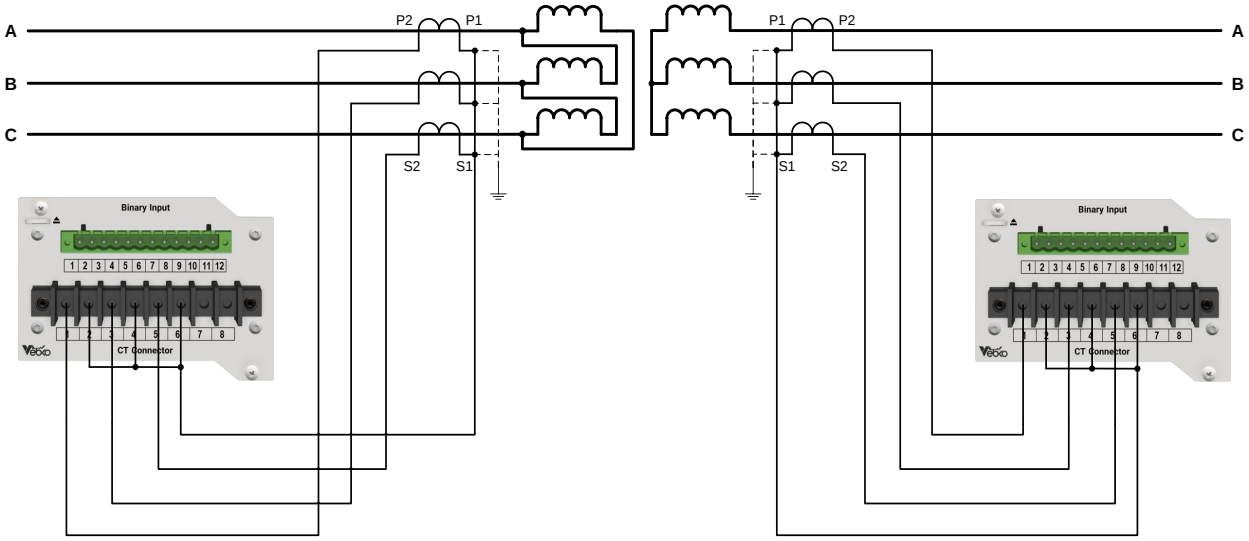


شکل 18-16: سیم‌بندی به دو ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال V برای اندازه‌گیری دو ولتاژ فاز به فاز و یک ترانسفورماتور ولتاژ با اتصال مثلث باز برای اندازه‌گیری ولتاژ باقیمانده که از باسبار گرفته شده است (VAB, VBC, VN)

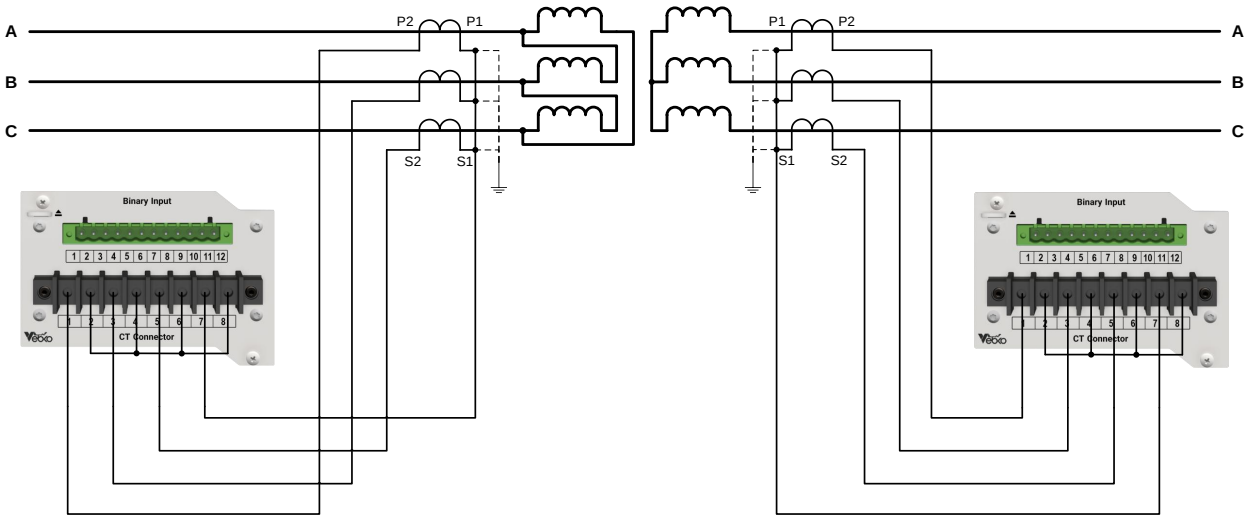


شکل 19-16: سیم‌بندی به یک ترانسفورماتور ولتاژ برای اندازه‌گیری یک ولتاژ فاز به زمین (VA)

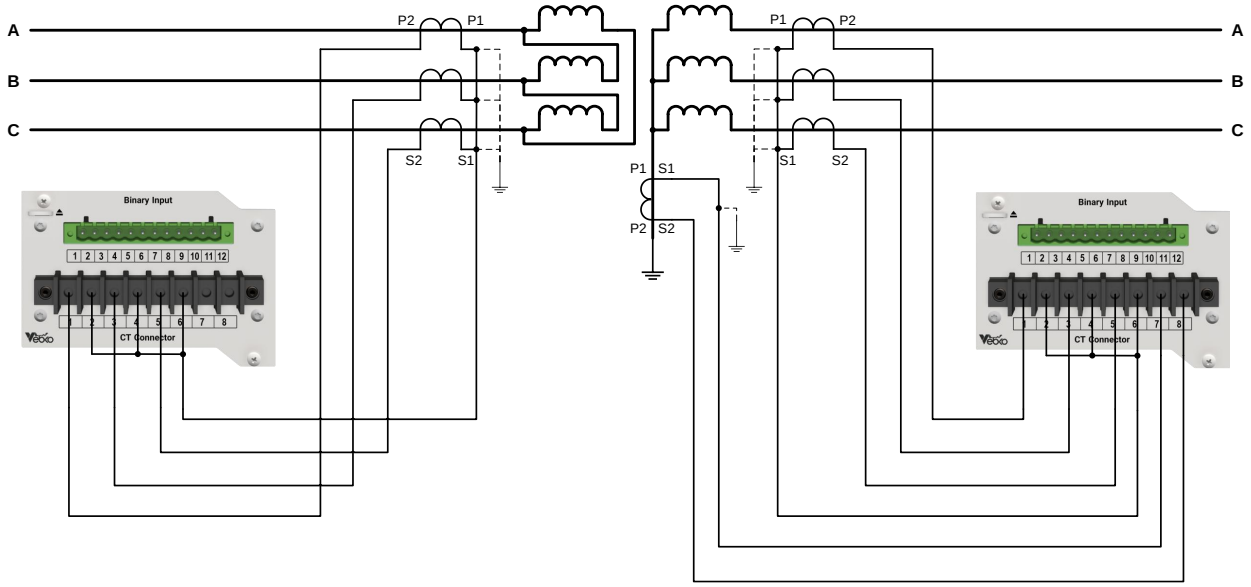
16-5) سیم‌بندی ترانسفورماتور قدرت



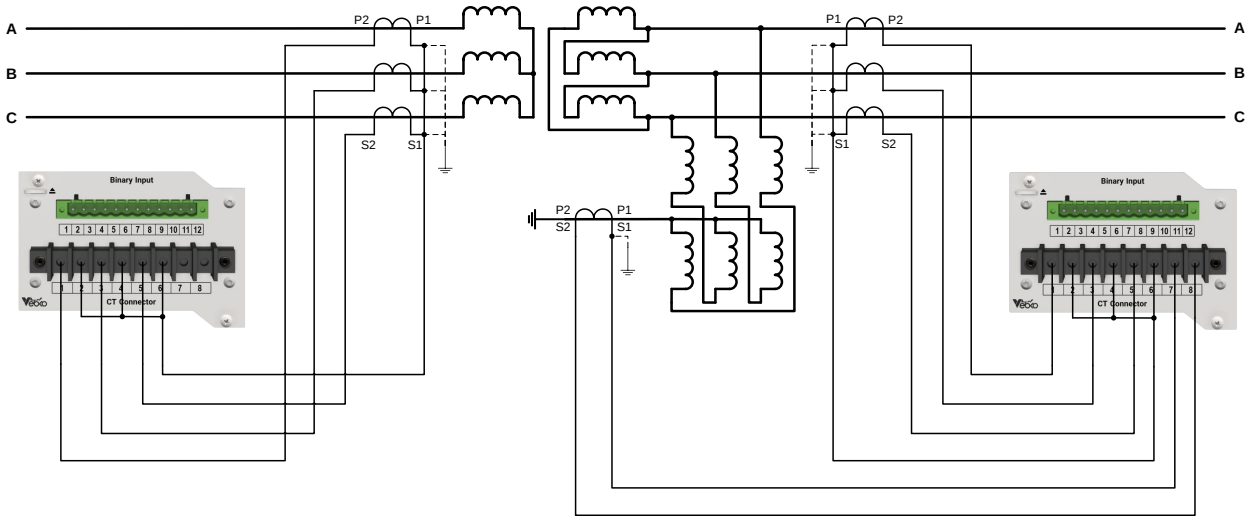
شکل 16-20: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز بدون نقطه نول زمین شده برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC سمت اولیه و IA, IB, IC سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل



شکل 16-21: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز بدون نقطه نول زمین شده برای اندازه‌گیری جریان فازها (IA, IB, IC, 3I0 سمت اولیه و IA, IB, IC, 3I0 سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل



شکل 22-16: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز با نقطه نول زمین شده برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان نوترال (IA, IB, IC سمت اولیه و IA, IB, IC, IN سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل



شکل 23-16: سیم‌بندی ارائه شده برای ترانسفورماتور قدرت سه فاز با نقطه نول زمین شده با استفاده از ترانسفورماتور زمین برای اندازه‌گیری جریان فازها و یک ترانسفورماتور جریان برای اندازه‌گیری جریان نوترال (IA, IB, IC سمت اولیه و IA, IB, IC, IN سمت ثانویه) - مورد استفاده برای حفاظت دیفرانسیل