

راهنمای ساده جهت نصب و راه اندازی رله حفاظت  
دیفرانسیل ترانسفورمر LAPCO HF6208



همیان فن  
HAMIANFAN

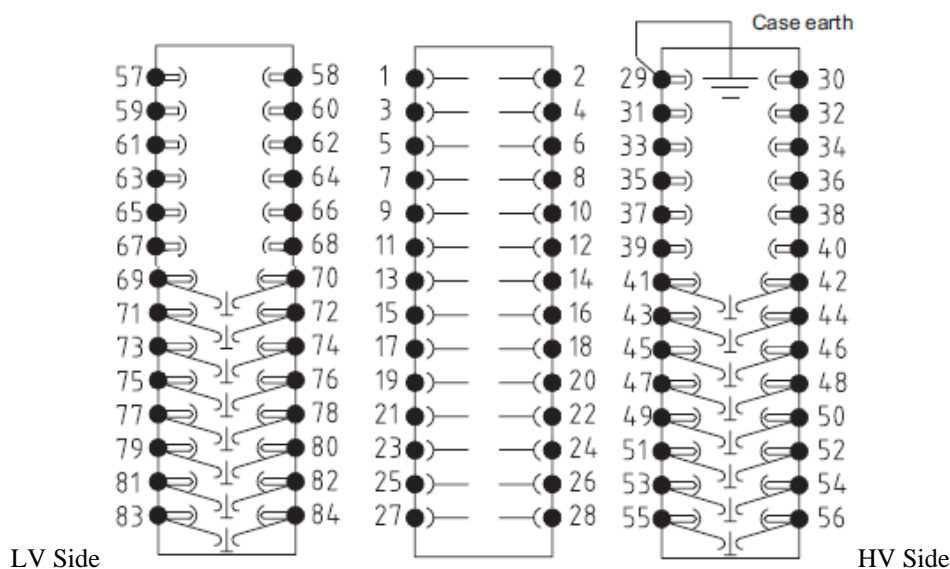
## فهرست

1- نصب و راه اندازی رله .....	1
1-1- تغذیه رله .....	1
2-1- اتصال ترانسفورمرهای جریان به پشت رله .....	2
3-1- اتصال رله به رایانه .....	3
4-1- تغییر تنظیمات رله .....	5
2- تنظیمات خروجی ها، ورودی ها و LED ها .....	7
1-2- مشخصات رله (Device ID) .....	7
2-2- تنظیمات پیکره بندی (Config. Setting) .....	7
1-2-2- تنظیم رله های خروجی (Outputs) .....	8
2-2-2- تنظیم ورودی ها (Inputs) .....	8
3-2-2- تنظیم LED ها .....	9
3- تنظیمات کلی رله، ترانسفورمر و CT ها .....	12
1-3- تنظیمات Global .....	12
1-1-3- MAIN .....	12
2-1-3- FT_RC (Fault Recording) .....	13
3-1-3- PSS .....	13
2-3- General function .....	13
1-2-3- MAIN .....	14
2-2-3- تنظیمات کلی DIFF .....	15
3-2-3- تنظیمات کلی REF .....	16
4-2-3- تنظیمات کلی DTOC .....	17
5-2-3- تنظیمات کلی IDMT .....	17
4- تنظیمات توابع حفاظتی .....	18
1-4- MAIN .....	18
2-4- DIFF .....	19
3-4- REF .....	21
4-4- DTOC .....	23
5-4- IDMT .....	25
5- معرفی قابلیت های نرم افزار سارا .....	29
1-5- تبدیل Setting به فرمت های استاندارد .....	29
2-5- استخراج و پاک کردن Events .....	29
3-5- استخراج و پاک کردن داده های Disturbance Records .....	30
4-5- اندازه گیری لحظه ای .....	32
5-5- امکان به روزرسانی نرم افزار رله .....	33

# 1- نصب و راه اندازی رله

## 1-1- تغذیه رله

ابتدا برای روشن کردن رله، سرهای مثبت و منفی منبع تغذیه (یا منفی و مثبت) را به ترمینال‌های 33 و 34 پشت رله وصل می‌کنیم. (محدوده ولتاژ DC: 150-48 ولت و محدوده ولتاژ AC: 130-48 ولت)



شکل 1. ترمینال‌های پشت رله

Input 7 +	57	58	Input 6 +
Input 7 -	59	60	Input 6 -
	61	62	
	63	64	
	65	66	
	67	68	
Current input IA (5A)	69	70	Current input IA (5A)
Current input IB (5A)	71	72	Current input IB (5A)
Current input IC(5A)	73	74	Current input IC(5A)
Current input Ie (5A)	75	76	Current input Ie (5A)
Current input IA (1A)	77	78	Current input IA (1A)
Current input IB (1A)	79	80	Current input IB (1A)
Current input IC(1A)	81	82	Current input IC(1A)
Current input Ie (1A)	83	84	Current input Ie (1A)

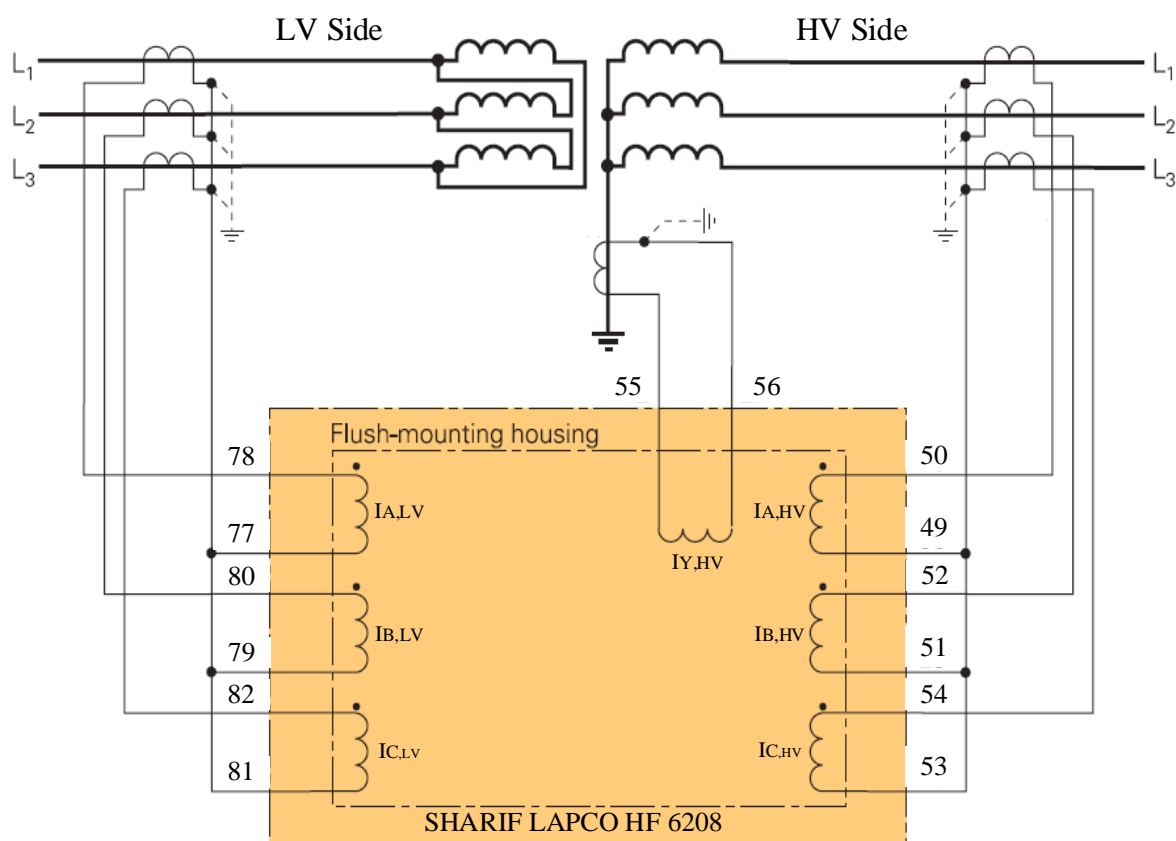
Output 5	1	2	Common output 1
Common output 5	3	4	Output 1 (NC)
Output 6	5	6	Output1 (NO)
Common output 6	7	8	Common output 2
Common output 7	9	10	Output 2 (NC)
Output 7	11	12	Output 2 (NO)
Common output 8	13	14	Output 3
Output 8	15	16	Common output 3
Input 3 +	17	18	Output 4
Input 3 -	19	20	Common output 4
Input 4 +	21	22	Input 1 +
Input 4 -	23	24	Input 1 -
Input 5 +	25	26	Input 2 +
Input 5 -	27	28	Input 2 -

Case earth connection	29	30	Terminal RS485
RS485 -	31	32	RS485+
Vaux +	33	34	Vaux -
Relay failed	35	36	Common "Watchdog"
Relay healthy	37	38	
	39	40	
Current input IA (5A)	41	42	Current input IA (5A)
Current input IB (5A)	43	44	Current input IB (5A)
Current input IC(5A)	45	46	Current input IC(5A)
Current input Ie (5A)	47	48	Current input Ie (5A)
Current input IA (1A)	49	50	Current input IA (1A)
Current input IB (1A)	51	52	Current input IB (1A)
Current input IC(1A)	53	54	Current input IC(1A)
Current input Ie (1A)	55	56	Current input Ie(1A)

جدول 1. ترمینال‌های پشت رله

## 1-2- اتصال ترانسفورمرهای جریان به پشت رله

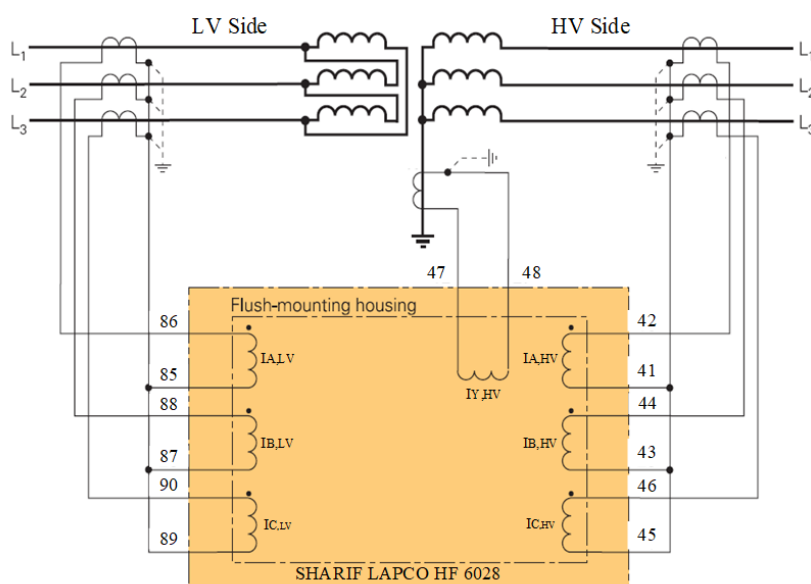
همان طور که در جدول 1 مشاهده می‌شود، رله دارای ورودی‌های جریان  $1^A$  و  $5^A$  می‌باشد. با توجه به جریان نامی سمت ثانویه ترانسفورماتورهای جریان (CT)، می‌بایست کاربر به درستی ثانویه CT ها را به ترمینال‌های متناظرشان در پشت رله وصل کند. به طور مثال، اگر CT نصب شده در سمت HV ترانسفورمر، دارای نسبت تبدیل 1 : 200 آمپر بود با توجه به جریان نامی ثانویه CT (در این جا  $1^A$ )، کاربر می‌بایست از ترمینال‌های 49 تا 56 در سمت HV استفاده کند. به طور مشابه اگر CT نصب شده در سمت LV ترانسفورمر، دارای نسبت تبدیل 1 : 1000 آمپر بود کاربر می‌بایست از ترمینال‌های 77 تا 84 در سمت LV استفاده می‌شود. به طور مثال در شکل 2، CT های نصب شده در دو سمت ترانسفورمری با سربندی YnD و نحوه اتصال آن‌ها به ترمینال‌های پشت رله را می‌توان مشاهده کرد.



شکل 2. سربندی ورودی‌های جریان به ازای جریان نامی  $1^A$

به طور مشابه اگر جریان نامی سمت ثانویه (خروجی) CT برابر  $5^A$  باشد، می‌بایست از ترمینال‌های 41 تا 48 در پشت رله برای CT های سمت HV ترانسفورمر و از ترمینال‌های 69 تا 78 برای CT های سمت LV ترانسفورمر استفاده کرد که نحوه اتصال آن در شکل 3 آورده شده است:

HF6028 Connection to a YnD Transformer

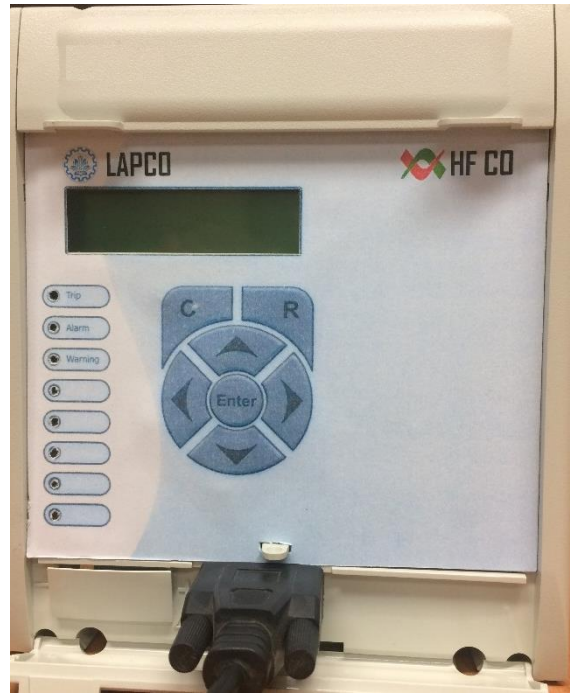


شکل 3. سربندی ورودی‌های جریان به ازای جریان نامی 5<sup>A</sup>

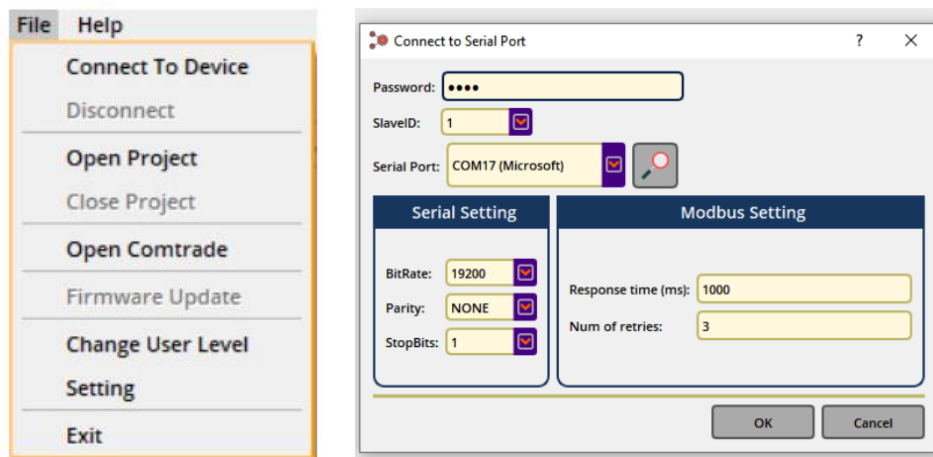
### 3-1- اتصال رله به رایانه

جهت تنظیم ستینگ رله و یا مشاهده رخدادها و جریان های ثبت شده خطا درون رله می بایست از نرم افزار سارا استفاده کرد. از این رو می بایست این نرم افزار را بر روی رایانه نصب کرد. آخرین نسخه این نرم افزار بر روی سایت شرکت همیان فن قابل دانلود می باشد. همچنین همراه رله یک نسخه CD شامل آخرین نسخه نرم افزار موجود است. برای ارتباط رله به رایانه نیز می توان از پورت 9 پینه RS232 که در جلوی دستگاه موجود است (شکل 4) یا از طریق پورت RS485 در ترمینال های پشت رله با شماره های 29-30-31-32 استفاده کرد. اگر رایانه شخصی پورت سریال نداشته باشد می بایست از کابل ارتباطی که دارای مبدل سریال به USB است استفاده کرد. همراه این کابل ها نیز درایو مربوطه نیز وجود دارد که می بایست این درایور نیز در رایانه نصب شود.

پس از نصب نرم افزار سارا بر روی یارانه، برای اتصال رله به آن می بایست در این نرم افزار یک پروژه جدید ایجاد کرد. برای ایجاد پروژه جدید باید مطابق شکل زیر در منوی File گزینه Connect to Device انتخاب شود و در پنجره ایجاد شده مطابق شکل زیر در قسمت Serial Port پورتهی که امکان اتصال دارد را انتخاب شده و سپس بر روی OK کلیک کرد. باید دقت کرد که در بخش Slave ID آدرس رله به درستی انتخاب شده باشد. آدرس رله می تواند مقدار 1 تا 255 بگیرد. با این کار می توان چندین رله را با آدرس های مختلف با استفاده از یک رایانه تنظیم کرد. پسورد موجود در رله نیز که به صورت دیفالت برابر "AAAA" است را نیز می بایست به درستی در این بخش وارد کرد. در غیر این صورت ارتباط با رله مقدور نخواهد بود.

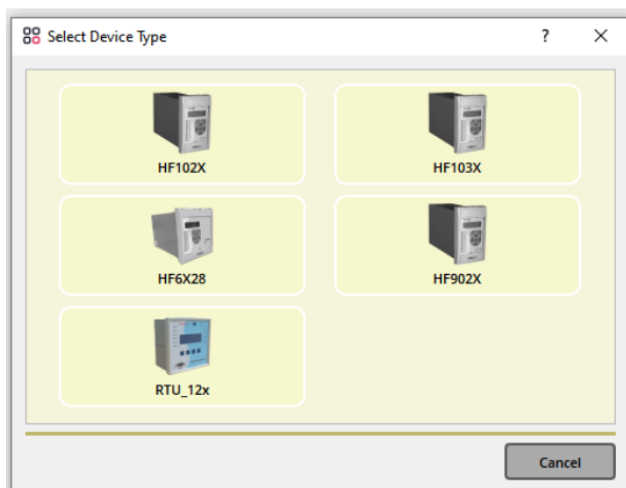


شکل 4. رله و پورت RS232



شکل 5. تنظیمات اتصال رله به نرم افزار سارا

در صورتی که اتصال به سریال برقرار باشد، پنجره شکل 6 ایجاد می شود که باید رله HF6X08 را انتخاب کرد.



شکل 6. انتخاب نوع رله متصل به نرم افزار

در پنجره باز شده در شکل 7، می بایست یک نام جدید برای پروژه وارد کرده و بر روی OK کلیک کرد.

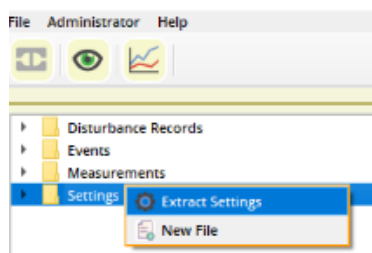


شکل 7. ایجاد پروژه جدید

برای اتصال با پورت پشت ابتدا رله را روشن نموده و سپس با کمک مبدل (USB – RS485) رایانه به رله متصل می شود.

#### 4-1- تغییر تنظیمات رله

مطابق شکل 8 ابتدا در منوی سمت چپ با فشردن راست کلیک بر روی گزینه setting و انتخاب Extract setting تنظیمات رله فرا خوانده می شود.



شکل 8. Extract کردن setting

با دوبار کلیک کردن بر هر فیلد، می توان مقادیر آن را تغییر داد. همانطور که در شکل 9 آورده شده است، بعد از تغییر هر مقدار و کلیک بر روی دکمه OK تنظیمات مورد نظر به رنگ نارنجی نشان داده می شود، تا زمانی که اطلاعات به رله ارسال شود. اگر در تنظیماتی مقدار اشتباهی وارد شود یا خارج از محدوده تابع مورد نظر باشد یا مقداری برای آن وارد نشده باشد علامت هشدار در کنار آن تنظیم ظاهر می شود.

PROTECTION G1			
[50/51] PHASE OIC			
Function I>			0200
I>	0.1 In		0201
Delay Type			0202
Idmt			0203
Tms	0.01		0204
K	6.273		0205
tI>	74.72		0206
Reset Delay Type	DMT		0207
Rtms	0.55		0208
t Reset	100		0209
Function I>>	YES		0210
I>>	12.3 In	21.88 In	0211
Delay Type	RI		0213
tI>>	150		0212
Idmt	IEC STI		0214
Tms	1.5		0215

شکل 9. Setting تغییر داده شده

برای ذخیره کردن داده ها بر روی رله، روی هر کدام از شاخه ها، زیرشاخه ها و یا فیلدهایی که لازم است تغییرات آن در دستگاه ذخیره شود، راست کلیک کرد، منوی باز شده دارای فیلدهای زیر است:

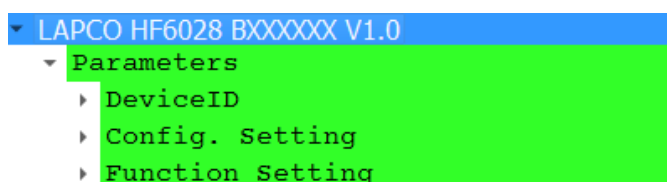
- Send all data to device: با انتخاب این گزینه تمام داده های زیرشاخه ها بدون توجه به اینکه تغییر کرده اند یا نه به دستگاه ارسال می شوند.
- Send modified data to device: با انتخاب این گزینه فقط داده های زیرشاخه ها که تغییر کرده اند به دستگاه ارسال می شوند.
- Extract setting from device: مقادیر تمام زیر شاخه ها از دستگاه خوانده شود.
- Copy: تمام مقادیر زیرشاخه ها در حافظه ذخیره شود. (در صورتی که قبلا گزینه copy را استفاده کرده باشیم گزینه paste هم وجود دارد).



## 2- تنظیمات خروجی ها، ورودی ها و LED ها

پس از باز کردن منوی setting در پنجره باز شده سه بخش وجود دارد: 1) (2 parameters) operation (3) Fault Records. بخش Parameters خود شامل چندین زیربخش است و شامل تنظیمات رله می شود که از طریق نرم افزار سارا قابل تغییر هستند. اما بخش های operation و Fault Records در نرم افزار سارا صرفاً جهت معرفی بخش های موجود بر روی LCD در این نسخه از رله اضافه شده اند. در بخش Operation وضعیت خروجی ها و ورودی ها بر روی LCD نمایش داده می شوند و در بخش Fault Records گزارش مختصری از 25 خطای آخر شامل نوع خطا، فاز خطا و مقدار جریان خطا قابل مشاهده است.

بخش Parameters مطابق شکل 10 زیر دارای سه زیر بخش به نام های Device ID، Config. Setting و Function Setting است که در ادامه این راهنما به توضیحات مورد نیاز در مورد هر زیر بخش پرداخته می شود.



شکل 10. زیربخش های Parameters

### 2-1- مشخصات رله (Device ID)

اولین زیربخش Parameters، Device ID است که همان طور که در شکل 11 می بینید، شامل اطلاعات رله دیفرانسیل اعم از نوع رله (Device Type)، آخرین نسخه نرم افزاری که روی رله بارگذاری شده (Software Version) و آدرس رله (Device Address) یا (Slave ID) است.

Name	Current Value	New Value	Address
LAPCO HF6028 BXXXXXX V1.0			
Parameters			
DeviceID			
Device Type	6028		AA9
Software Version	1.02		AA7
Device Address	1		345

شکل 11. تنظیمات Device ID

### 2-2- تنظیمات پیکره بندی (Config. Setting)

زیربخش دوم Parameters، Config. setting می باشد که به پیکره بندی و اختصاص سیگنال های مناسب به رله های خروجی، ورودی ها و LED ها اختصاص دارد. در ادامه به تشریح این زیر بخش ها پرداخته می شود.

## 1-2-2- تنظیم رله‌های خروجی (Outputs)

در زیربخش outputs تنظیمات مربوط به 8 رله خروجی موجود می‌باشد که ترمینال‌های آن در جدول 1 به رنگ طوسی مشخص شده‌اند. خروجی‌های 1 و 2 که مربوط به رله‌های تریپ هستند دارای کنتاکت‌های NO (normally open) و NC (normally close) هستند ولی بقیه خروجی‌ها فقط کنتاکت NO دارند. در زیربخش Relay Assignm. به هر رله خروجی، سیگنالی اختصاص داده می‌شود که با فعال شدن آن، خروجی مورد نظر 1 می‌شود و به عبارتی بین ترمینال NO و common آن خروجی اتصال برقرار می‌شود. در حالت عادی کنتاکت NC و Common با یکدیگر اتصال کوتاه هستند. برای مثال در شکل 12 به هر 8 خروجی سیگنال Main:Gen.Trip اختصاص داده شده‌اند و با عمل کردن دادن هر کدام از توابع حفاظتی، هر 8 خروجی فعال می‌شوند. در قسمت Op.Mode output، مد عملکرد مربوط به هر خروجی مشخص می‌شود. این تنظیم مشخص می‌کند که خروجی latch یا unlatch باشد یعنی پس از آنکه تابع اختصاص داده شده غیرفعال شد، خروجی یک بماند یا 0 شود.

Config. Setting	
- OUTPUTS	
Relay Assignm. 1 Main: Gen. Trip	AB02
Relay Assignm. 2 Main: Gen. Trip	AB06
Relay Assignm. 3 Main: Gen. Trip	AB0A
Relay Assignm. 4 Main: Gen. Trip	AB0E
Relay Assignm. 5 Main: Gen. Trip	AB12
Relay Assignm. 6 Main: Gen. Trip	AB16
Relay Assignm. 7 Main: Gen. Trip	AB1A
Relay Assignm. 8 Main: Gen. Trip	AB1E
Op. Mode Output1 Unlatched	AB03
Op. Mode output2 Unlatched	AB07
Op. Mode output3 Unlatched	AB0B
Op. Mode output4 Unlatched	AB0F
Op. Mode output5 Unlatched	AB13
Op. Mode output6 Unlatched	AB17
Op. Mode output7 Unlatched	AB1B
Op. Mode output8 Unlatched	AB1F

شکل 12. تنظیمات Outputs در نرم‌افزار سارا

## 2-2-2- تنظیم ورودی‌ها (Inputs)

در قسمت inputs تنظیمات مربوط به 7 ورودی رله موجود می‌باشد که ترمینال‌های آن در جدول 1 و به رنگ صورتی آورده شده است. محدوده ولتاژی که ورودی دیجیتال فعال می‌شود به ازای ولتاژ AC و DC برابر است با 48-220 ولت.

در قسمت Inputs Assignm. در شکل زیر، سیگنالی به هر ورودی اختصاص داده می‌شود که با اتصال ولتاژ به ورودی و فعال شدن آن ورودی، آن سیگنال فعال می‌شود. برای مثال در شکل 13 ورودی 1 و 2 و 3 و 4 با فعال شدنشان عملکردی از اضافه جریان زمان ثابت را block می‌کند. در قسمت Op.Mode مد عملکرد مربوط به هر ورودی، مشخص می‌شود که ورودی active high یا active low است، یعنی تابع ورودی با اتصال ولتاژ فعال شود یا به صورت برعکس بدون ولتاژ فعال باشد و با اتصال ولتاژ غیر فعال شود.

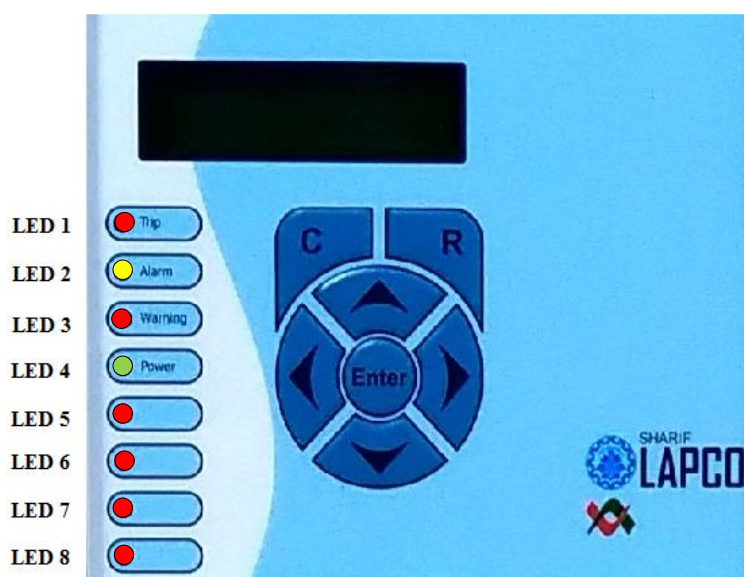
Config. Setting		
OUTPUTS		
INPUTS		
Input Assignm. 1	DTOC1:Bl.tI>X	986D
Input Assignm. 2	DTOC1:Bl.tI>>X	9870
Input Assignm. 3	DTOC1:Bl.tI>>>X	9873
Input Assignm. 4	DTOC1:Bl.tIN>X	9876
Input Assignm. 5	PS2 Active X	9879
Input Assignm. 6	PS3 Active X	987C
Input Assignm. 7	PS4 Active X	9891
Op. Mode Input 1	Active "High"	986E
Op. Mode Input 2	Active "High"	9871
Op. Mode Input 3	Active "High"	9874
Op. Mode Input 4	Active "High"	9877
Op. Mode Input 5	Active "High"	987A
Op. Mode Input 6	Active "High"	987D
Op. Mode Input 7	Active "High"	9892

شکل 13. تنظیمات Inputs در نرم‌افزار سارا

### 3-2-2- تنظیم LED ها

همانطور که در شکل 14 می‌بینید رله دیفرانسیل LAPCO HF6208 هشت LED دارد. LED1 مربوط به Trip، LED2 مربوط به Alarm، LED3 مربوط به Warning و LED4 مربوط به Power می‌باشد. چهار LED قابل برنامه ریزی نیز وجود دارد که در ادامه به تشریح و معرفی این LED ها نیز پرداخته می‌شود.

- LED1 قرمز رنگ است و قابل برنامه ریزی است یعنی می‌توان به آن سیگنالی اختصاص داد. از آن جایی که این LED تنها در مد عملکرد Latch کار می‌کند، در صورت فعال شدن سیگنال اختصاص داده شده، این LED روشن می‌شود و حتی پس از غیر فعال شدن این سیگنال، همچنان روشن باقی می‌ماند و تنها با فشردن دکمه C (Clear) پاک می‌شود (البته به شرطی که سیگنال اختصاصی آن نیز غیر فعال شده باشد).



شکل 14. LEDهای موجود بر روی رله

- LED2 مخصوص ALARM و زرد رنگ است. این LED قابل برنامه ریزی نیست. در صورت فعال شدن رله های خروجی (وقوع trip) و نمایش پیام ALARM روی LCD این LED به صورت چشمک زن روشن می شود. در این صورت کاربر با فشردن دکمه R (READ) نوع خطا را می تواند مشاهده کند. در این حالت LED2 به صورت روشن کامل در می آید و دیگر چشمک زن نیست. در این حالت LED2 آماده پاک شدن است. اگر کلیه خطاهای موجود پاک شوند (با زدن دکمه Clear) این LED نیز می تواند خاموش بشود.

- LED3 مخصوص WARNING و قرمز رنگ است و قابل برنامه ریزی نیست. در زمانی که از طریق پورت سریال داده ای بر روی رله ریخته می شود و تنظیمی در رله تغییر کند، این LED روشن می شود و نشان دهنده این است که در این زمان رله بلاک شده و توابع حفاظتی عمل نمی کنند. پس از پایان انتقال داده به صورت اتوماتیک این LED خاموش می شود. اما اگر تنظیم نادرستی درون رله قرار گیرد این LED کاملاً روشن مانده و رله بلاک می شود تا تنظیم اشتباه تصحیح شده و درون رله ریخته شود. این تنظیم اشتباه می تواند ناشی از انتخاب سائز نامناسب CT برای حفاظت های فعال دیفرانسیل، REF1 و REF2 باشد؛ یا این که انتخاب گروه برداری ترانسفورمر با سربندی های ترانسفورمر در تناقض باشند.

- LED4 مخصوص POWER و سبز رنگ است. این LED نیز قابل برنامه ریزی نیست. در حالت سلامت بوردهای power و منبع تغذیه، این LED روشن شده و مادامی که رله در سلامت و صحت است روشن باقی می ماند.

- LED 5-6-7-8 به مانند LED1 قابل برنامه ریزی هستند و می توان سیگنالی به آن ها اختصاص داد. اما برخلاف LED1 دارای دو رنگ سبز و قرمز هستند که به هر رنگ از هر کدام از LEDها می شود سیگنالی جداگانه اختصاص داد. همچنین مد عملکرد آن ها به دو حالت Latch و Unlatch قابل تنظیم است. برای مثال در شکل زیر به LED قرمز رنگ شماره 1 سیگنال Main:Gen.Trip اختصاص داده شده است؛ در نتیجه با Trip دادن هر کدام از توابع حفاظتی رله، این LED روشن می شود. در قسمت Op.Mode LED نیز مد عملکرد مربوط به هر LED مشخص می شود و تعیین می شود که آن latch یا unlatch باشد یعنی پس از آنکه تابع assign شده غیرفعال شد LED روشن بماند یا خاموش شود.

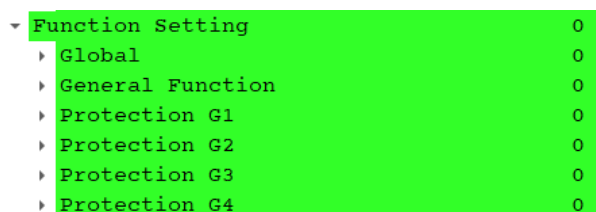
➡ در شکل 15 تنظیمات LED ها که در بالا توضیح داده شده اند را نشان می دهد.

LED		
LED 1 red	Main: Gen. Trip	5501
LED 5 red	Main: Gen. Trip	550A
LED 5 green	Trip cmd.1	553C
LED 6 red	Main: Gen. Trip	550D
LED 6 green	Without Function	553F
LED 7 red	Main: Gen. Trip	5510
LED 7 green	Without Function	5542
LED 8 red	Without Function	5513
LED 8 green	Without Function	5545
Op. Mode LED 5	Unlatched	550B
Op. Mode LED 6	Unlatched	550E
Op. Mode LED 7	Unlatched	5511
Op. Mode LED 8	Unlatched	5514

شکل 15. تنظیمات LED در نرم افزار سارا

### 3- تنظیمات کلی رله، ترانسفورمر و CT ها

آخرین زیر بخش Parameters, Function Setting است که همان طور که در شکل 16 مشاهده می شود شامل زیربخش های 1) Global 2) General Function 3) Protection G1 4) Protection G2 5) Protection G3 6) Protection G4 می شود. در این فصل به دو زیر بخش Global و General Function پرداخته می شود که شامل تنظیمات کلی رله، ترانسفورمر و CT ها است.



Function Setting	0
Global	0
General Function	0
Protection G1	0
Protection G2	0
Protection G3	0
Protection G4	0

شکل 16. بخش های تنظیمات Function Setting در نرم افزار سارا

### 3-1 تنظیمات Global

زیربخش Global همان طور که در شکل 17 مشاهده می شود شامل زیر بخش های Main, FT\_RC و PSS می شود که در ادامه شرح داده می شوند:



Global	0
MAIN	0
FT_RC	0
PSS	0

شکل 17. بخش های تنظیمات Function Setting /Global در نرم افزار سارا

#### 3-1-1 MAIN

زیربخش MAIN همان طور که در شکل 18 نشان داده شده است شامل تنظیمات مربوط به چهار Trip Command مختلف است.

- در تنظیم Assig.trip cmd می توان از or کردن تریپ توابع حفاظتی مختلف یک Trip Command دلخواه ایجاد کرد.
- در تنظیم Latch trip cmd، مد عملکرد یا به عبارتی latch یا unlatch بودن Trip Command ها تعیین می شود.
- اگر هر trip cmd در حالت latch تنظیم شده باشند، می توان برای آن تنظیم Min.dur.Trip را نیز مقدار دهی کرد. هدف از latch و Min.dur.Trip این است که در صورت فعال شدن trip cmd متناظر حتی برای یک لحظه، این trip cmd برای مدت Min.dur.Trip فعال باقی بماند. به عبارت دیگر بعد از رفع خطای تشخیص داده شده نیز به اندازه این زمان تریپ نگه داشته می شود.

✚ لازم به ذکر است که اگر خود trip cmd برای مدتی بیش تر از Min.dur.Trip فعال باشد عملاً دیگر Min.dur.Trip کاری نمی کند.

MAIN			
Assig.trip cmd.1	Main: Gen. Trip		1501
Assig.trip cmd.2	REF_1: Trip sig. --> E00FFA0		1506
Assig.trip cmd.3	REF_2: Trip sig. --> 71FF0040		1508
Assig.trip cmd.4	Without Function		1510
Latch trip cmd. 1	No		1517
Latch trip cmd. 2	No		1518
Latch trip cmd. 3	No		1519
Latch trip cmd. 4	No		151A
Min. dur. Trip 1	0.1 s		1503
Min. dur. Trip 2	0.1 s		1504
Min. dur. Trip 3	0.1 s		1520
Min. dur. Trip 4	0.1 s		1521

شکل 18. تنظیمات Global/ Main در نرم افزار سارا

### FT\_RC (Fault Recording) –3–1–2

در زیربخش FT\_RC، تنظیمات مورد نیاز برای ثبت خطا تعیین می شوند. اولین تنظیم همان طور که در شکل 19 مشاهده می شود Rec.Trigger Assign نام دارد که سیگنالی را مشخص می کند که به ازای آن ثبت جریان های خطا آغاز می شود ( 5 رکورد آخر در قسمت Disturbance Records ثبت قابل مشاهده هستند). تنظیم pre-fault time میزان زمانی که قبل از خطا ثبت می شود را مشخص می کند. در تنظیم post-fault time زمان ثبت پس از خطا تعیین می شود و تنظیم Max.Record time بیشترین زمان ثبت خطا را تعیین می کند.

FT_RC			
Rec. Trigger Assign	Without Function		355
Pre-fault Time	0.1 s		34E
Post-fault Time	0.1 s		34F
Max. Record Time	0.2 s		34B

شکل 19. تنظیمات Global/ FT\_RC در نرم افزار سارا

### PSS –3–1–3

همان طور که در شکل 19 مشاهده می شود در قسمت PSS از میان 4 گروه تنظیمات حفاظتی، گروه حفاظتی که در رله فعال است (active group) تعیین می شود. به صورت پیش فرض 1 active setting فعال است.

PSS		
Param.sub.sel	Active Setting 1	33C

شکل 20. تنظیمات PSS در Global/ در نرم افزار سارا

### General function –3–2

رله مالتی فانکشنال حفاظت دیفرانسیل ترانسفورمر SHARIF LAPCO HF6208 دارای توابع حفاظتی زیر است:

✚ حفاظت دیفرانسیل ترانسفورمر به عنوان حفاظت اصلی (DIFF)،

- ✚ حفاظت خطای زمین محدود شده در سمت اولیه و ثانویه (REF1,REF2)،
- ✚ حفاظت حفاظت اضافه جریان زمان معکوس در سمت اولیه و ثانویه (IDMT1, IDMT2)،
- ✚ حفاظت اضافه جریان زمان ثابت در سمت اولیه و ثانویه (DTOC1, DTOC2)

همان طور که در شکل 21 مشاهده می شود در بخش General function اطلاعات کلی ترانسفورمر در (1 MAIN و فعال بودن توابع حفاظتی در کلیه گروه تنظیمات (active setting 1-2-3-4) توسط بخش های (2 DIFF (3 REF1 (4 REF2 (5 DTOC1 (6 DTOC2 (7 IDMT1 (8 IDMT2 تعیین می شود که جزییات آن در زیر شرح داده می شود.

General Function	0
MAIN	0
DIFF	0
REF_1	0
REF_2	0
DTOC1	0
DTOC2	0
IDMT1	0
IDMT2	0

شکل 21. بخش های تنظیمات Function Setting /General Function در نرم افزار سارا

### MAIN -3-2-1

در این بخش همان طور که در شکل 22 مشاهده می شود، تنظیمات کلی ترانسفورمر تعیین می

شوند.

General Function		
MAIN		
Protection Enabled	Yes (=On)	31E
Test Mode	USER Disabled	30C
Nominal Freq.	50 Hz	A1E
Phase Sequence	A_B_C	A31
Winding Conn,a	Y (Wye)	A92
Winding Conn,b	Y (Wye)	A93
Inom CT pri,a	200	1314
Inom CT pri,b	200	1315
Inom CT Y pri,a	200	131B
Inom CT Y pri,b	200	131C
Inom device,a	5.0 A	A18
Inom device,b	5.0 A	A19
Inom Y device,a	5.0 A	A8E
Inom Y device,b	5.0 A	A8F
CT Ph. Dir,a	Standard	A8C
CT Ph. Dir,b	Standard	A96
CT Y Dir,a	Standard	A8D
CT Y Dir,b	Standard	A97
Evaluation IN,a	Measured	A90
Evaluation IN,b	Measured	A91

شکل 22. تنظیمات General Function/ Main در نرم افزار سارا



- اولین تنظیم Protection Enabled است. این تنظیم فعال بودن کلیه توابع حفاظتی را مشخص می‌کند. در حالت کارکرد عادی رله و جهت حفاظت از ترانسفورمر این تنظیم همواره باید فعال باشد (Yes = On).
- تنظیم Test mode USER است که در حالت تست رله می‌توان از حالت Contacts Blocked استفاده کرد. در این حالت کلیه توابع حفاظتی عملکرد خواهند داشت و event مربوطه ثبت می‌شود. اما همان طور که از اسم این حالت مشخص است به رله های خروجی فرمان تغییر داده نمی‌شود. در حالت کارکرد عادی و جهت حفاظت از ترانسفورمر، این تنظیم همواره باید در حالت Disabled باشد. با فعال بودن آن با وجود Trip دادن توابع حفاظتی خروجی‌ها فعال نمی‌شوند (Alarm و Trip داده می‌شود).
- فرکانس در Nominal Freq تعیین می‌شود.
- ترتیب و توالی فازهای جریان ورودی در phase sequence تعیین می‌شود. در حالت عادی عملکرد ( و به صورت پیش فرض) این تنظیم باید بر روی A\_B\_C باشد.
- سربندی ترانسفورمر (Y و D) در سمت اولیه و ثانویه به ترتیب در تنظیمات Winding Conn.a و Winding Conn.b مشخص می‌شود.
- Inom CT: از این پارامترها برای معرفی جریان نامی اولیه ترانسفورمرهای جریان نصب شده بر روی فازها (Inom CT pri,a) یا بر روی نول (Inom CT Y pri,a) در سمت a ترانسفورمر (یا به طور مشابه در سمت b) استفاده می‌شود.
- Inom device: به طور مشابه، از این پارامتر برای معرفی جریان نامی ثانویه ترانسفورمرهای جریان نصب شده بر روی فازها (Inom device pri,a) یا بر روی نول (Inom device Y pri,a) در سمت a رله (یا به طور متناظر در سمت b) استفاده می‌شود. این جریان‌ها می‌توانند 1 یا 5 آمپر باشند.
- در تنظیم CT Ph.Dir جهت CT نصب شده مشخص می‌شود که به صورت استاندارد (به سمت رله) (Standard) است یا در خلاف جهت استاندارد (Opposite) نصب شده است.
- در تنظیم Evaluation IN مشخص می‌شود که در حفاظت های اضافه جریان باقی مانده که در ادامه توضیح داده خواهند شد، منظور از جریان باقی مانده، جریانی است که به صورت مستقیم توسط CT نصب شده بر روی جریان نوترال به زمین ترانسفورمر، اندازه گیری شده است (Measured) یا این که منظور جریانی است که از محاسبه مجموع جریان های سه فاز به (calculated) دست آمده است.

### 2-2-3- تنظیمات کلی DIFF

همان طور که در شکل 23 مشاهده می‌شود در زیربخش DIFF، ابتدا فعال بودن حفاظت دیفرانسیل ترانسفورمر با تنظیم General Enable تعیین می‌شود (برای فعال بودن هر تابع حفاظتی، هم در بخش

General Function و هم در Protection group باید آن تابع حفاظتی فعال باشد) و بعد از آن در تنظیم Reference Power ظرفیت ترانسفورماتور (MVA) تعیین می‌شود. با این کار و با توجه به ولتاژ نامی ترانسفورمر قدرت و جریان نامی CT ها، خود نرم افزار به صورت اتوماتیک، جریان نامی ترانسفورماتور و matching factor را برای سمت اولیه و ثانویه ترانسفورمر محاسبه و مشخص می‌کند. مقدار matching factor از تقسیم جریان نامی ترانسفورمر جریان نصب شده در سمت اولیه (یا ثانویه) بر جریان نامی ترانسفورمر قدرت در سمت اولیه (یا ثانویه) به دست می‌آید. از این مقدار برای تطابق اندازه جریان ها در دو سمت ترانسفورمر استفاده می‌شود.

لازم به ذکر است که اگر این matching factor کوچکتر از نیم یا بزرگتر از 16 باشد یعنی که انتخاب CT ها درست نبوده و در این حالت رله بلاک می‌شود و حفاظتی انجام نمی‌دهد. جریان نشان داده شده علیرغم عبور جریان در این حالت برابر صفر است و LED مربوط به WARNING روشن می‌شود.

General Function		
▶	MAIN	
▼	DIFF	
	General Enable	Yes 1350
	Reference Power	38.1 MVA 1310
	Ref. current, a	0.199 KA 1317
	Ref. current, b	0.199 KA 1318
	Match fact., a	1.00 469
	Match fact., b	1.00 46A

شکل 23. تنظیمات General Function/ DIFF در نرم‌افزار سارا

### 3-2-3- تنظیمات کلی REF

بخش های REF1 و REF2 مربوط به خطای حفاظت زمین سمت اولیه و ثانویه می‌باشند و تنظیمات این بخش هم همان‌طور که در شکل 24 مشاهده می‌شود همانند حفاظت دیفرانسیل می‌باشد. به عبارتی فعال بودن تابع حفاظتی REF (در قسمت General Enable) و قدرت نامی ترانسفورماتور (در قسمت Reference Power) را مشخص می‌کند.

General Function		
MAIN		
DIFF		
REF_1		
General Enable	Yes	1332
Meas. input sel. End a		1364
Reference Power	38.1 MVA	131F
Ref. curr. Iref	0.199 KA	1322
Match fact.,N	1.00	4A0
Match fact.,Y	1.00	4A3
REF_2		
General Enable	Yes	1396
Meas. input sel. End b		1365
Reference Power	38.1 MVA	1320
Ref. curr. Iref	0.199 KA	1323
Match fact.,N	1.00	4A1
Match fact.,Y	1.00	4A4

شکل 24. تنظیمات REF در General Function/ نرم افزار سارا

#### 4-2-3- تنظیمات کلی DTOC

همان طور که در شکل 25 مشاهده می شود این دو بخش مربوط به تنظیم حفاظت اضافه جریان زمان ثابت در اولیه و ثانویه می شود که در آنها فعال بودن تابع حفاظتی (در قسمت General Enable) و اینکه هر تابع مربوط حفاظت از جریان های سمت اولیه یا ثانویه (در قسمت Meas.input sel) هستند مشخص می شود.

General Function		
MAIN		
DIFF		
REF_1		
REF_2		
DTOC1		
General Enable	Yes	1F87
Meas. input sel. End a		1367
DTOC2		
General Enable	Yes	1F88
Meas. input sel. End a		1368

شکل 25. تنظیمات DTOC و IDMT در General Function/ نرم افزار سارا

#### 4-2-3- تنظیمات کلی IDMT

همان طور که در شکل 26 مشاهده می شود این دو بخش مربوط به حفاظت اضافه جریان زمان معکوس در اولیه و ثانویه می شود که در آنها فعال بودن تابع حفاظتی (در قسمت General Enable) و اینکه مربوط به حفاظت از جریان های سمت اولیه یا ثانویه (در قسمت Meas.input sel) هستند مشخص می شود.

General Function		
MAIN		
DIFF		
REF_1		
REF_2		
DTC1		
DTC2		
IDMT1		
General Enable	Yes	1F8D
Meas. input sel. End a		136A
IDMT2		
General Enable	Yes	1F8E
Meas. input sel. End b		1374

شکل 26. تنظیمات General Function/ DTC و General Function/ IDMT در نرم افزار سارا

## 4- تنظیمات توابع حفاظتی

در این فصل به تنظیمات توابع حفاظتی موجود در رله حفاظت دیفرانسیل ترانسفورمر پرداخته می‌شود. در این رله همان طور که در شکل 27 مشاهده می‌شود، چهار گروه تنظیم متفاوت موجود است که می‌توان در هر لحظه از یکی از این گروه تنظیمات استفاده کرد و پیش از این تشریح شد که چگونه می‌توان گروه فعال را تعیین کرد.

- ▶ Protection G1
- ▶ Protection G2
- ▶ Protection G3
- ▶ Protection G4

شکل 27. تنظیمات General Function/ protection G1-4 در نرم‌افزار سارا

با توجه به این که تنظیمات در چهار گروه تنظیم Protection G1-4 کاملاً مشابه یکدیگر هستند، در این جا تنها به تنظیمات Protection G1 پرداخته می‌شود که همان طور که در شکل 28 مشاهده می‌شود کلیه تنظیمات جزئی مربوط به حفاظت های دیفرانسیل ترانسفورمر به عنوان حفاظت اصلی (DIFF)، حفاظت خطای زمین محدود شده در سمت اولیه و ثانویه (REF1, REF2)، حفاظت حفاظت اضافه جریان زمان معکوس در سمت اولیه و ثانویه (IDMT1, IDMT2) و حفاظت اضافه جریان زمان ثابت در سمت اولیه و ثانویه (DTC1, DTC2) در این بخش انجام می‌گیرد. در ادامه به صورت مجزا، این بخش‌ها شرح داده می‌شوند.

- ▶ Protection G1
  - ▶ MAIN
  - ▶ DIFF
  - ▶ REF\_1
  - ▶ REF\_2
  - ▶ DTC1
  - ▶ DTC2
  - ▶ IDMT1
  - ▶ IDMT2

شکل 28. تنظیمات General Function/ protection G1 در نرم‌افزار سارا

### MAIN -4-1

همان‌طور که در شکل 29 مشاهده می‌شود در این زیر بخش، به کمک تنظیم  $V_{nom\ prim,a(b)}$  ولتاژ نامی سمت اولیه ترانسفورمر (ثانویه) تعیین می‌شود. همچنین اگر CT های دو فاز (مانند A و B) در اولیه (ثانویه) به صورت جابجا قرار گرفته باشند، در تنظیم Phase reversal a(b) می‌توان آن را اصلاح کرد.

Protection G1			
MAIN			
$V_{nom\ prim.,a}$	PS1 110 kV		1311
$V_{nom\ prim.,b}$	PS1 110 kV		1312
Phase reversal a	PS1 No swap		AC8
Phase reversal b	PS1 No swap		ACC

شکل 28. تنظیمات Protection G1 /MAIN در نرم‌افزار سارا

این زیر بخش همان طور که در شکل 29 مشاهده می شود شامل تنظیمات تابع حفاظت دیفرانسیل ترانسفورمر است که به شرح زیر است:

Protection G1		
MAIN		
DIFF		
Enable	PS1 No	4898
Vec.gr. ends a-b	PS1 0	130A
Idiff>	PS1 0.2 Iref	488E
Idiff>>	PS1 15 Iref	488F
Idiff>>>	PS1 30 Iref	4890
m1	PS1 0.3	4891
m2	PS1 0.7	4892
IR,m2	PS1 4 Iref	4893
Op.mode rush rst	PS1 Not phase-selective	4894
RushI(2f0)/I(f0)	PS1 20 %	489F
0-seq. filt.a en	PS1 Yes	489B
0-seq. filt.b en	PS1 Yes	489C
Overflux.bl. en.	PS1 Yes	489E
Ov. I(5f0)/I(f0)	PS1 20 %	48A0
Op.del.,trip sig	PS1 0 s	AA2

شکل 29. تنظیمات Protection G1 /DIFF در نرم افزار سارا

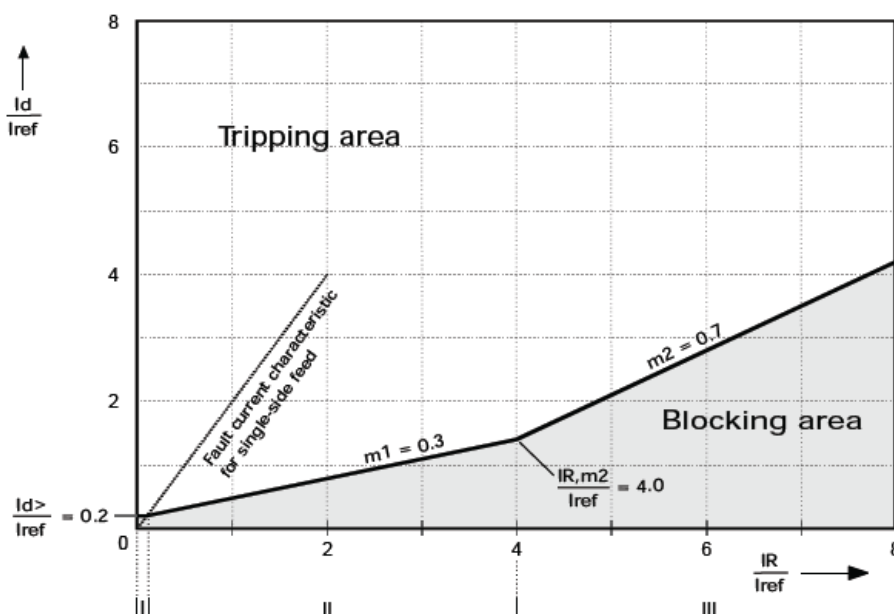
- اولین تنظیم، تنظیم Enable است و فعال بودن این تابع حفاظتی را تعیین می کند.
- در تنظیم Vec.gr.end a-b گروه برداری ترانسفورمر قدرت تعیین می شود.
- جریان های دیفرانسیل و جریان های پایدار کننده در حفاظت دیفرانسیل از رابطه زیر به دست می آیند:

$$I_{d,x} = \left| \underline{I}_{x,HV} + \underline{I}_{x,LV} \right|$$

$$I_{R,x} = \frac{1}{2} \left| \underline{I}_{x,HV} - \underline{I}_{x,LV} \right|$$

- که در این رابطه x می تواند هر کدام از فازهای A، B یا C باشد. همچنین منظور از  $I_{x,HV}$  و  $I_{x,LV}$  جریان های سمت اولیه و ثانویه پس از انجام تطابق برداری و تطابق اندازه است.
- تنظیم Idiff> (که جریان دیفرانسیل های کمتر از این تنظیم، خارج از ناحیه عملکرد رله قرار می گیرد و باعث تریپ رله نمی شود).
- تنظیم Idiff>> (به ازای جریان دیفرانسیل های بزرگتر از این تنظیم، Inrush Blocking انجام نمی شود).
- تنظیم Idiff>>> (به ازای جریان دیفرانسیل های بزرگتر از این تنظیم، CT saturation blocking انجام نمی شود و حفاظت دیفرانسیل تریپ می دهد).
- تنظیم m1 و m2 مطابق شکل 30 شیب بخش اول و بخش دوم منحنی مشخصه حفاظت دیفرانسیل را تعیین می کند.

- تنظیم IR,m2 مطابق شکل 30 نقطه شکست منحنی مشخصه حفاظت دیفرانسیل را تعیین می کند و در واقع جریان پایدارکننده ای است که به ازای آن، مطابق شکل زیر بخش اول شیب دار مشخصه با بخش دوم شیب دار تلاقی می کند.
- تنظیم Op.mode rush rst مد عملکرد واحد تشخیص جریان هجومی تعیین می شود. به ترتیب سه مد عملکرد وجود دارد: 1) Without: در این مد تابع حفاظت دیفرانسیل به ازای عبور جریان هجومی بلاک نمی شود. 2) Not Phase Selective: در این مد اگر مولفه هارمونیک دوم در یک فاز، از حد تعیین شده بیش تر شود، حفاظت دیفرانسیل در هر سه فاز بلاک می شود. 3) Phase selective: در این مد دیگر cross blocking غیر فعال است و اگر مولفه هارمونیک دوم در فازی که جریان دیفرانسیل افزایش یافته است، افزایش یابد فقط همان فاز را بلاک می کند.
- تنظیم  $RushI(2f0)/I(f0)$  نسبت جریان دیفرانسیل هارمونیک دوم به جریان دیفرانسیل هارمونیک اصلی برای تشخیص جریان هجومی تعیین می کند. اگر مقدار مولفه هارمونیک دوم از این تنظیم بیش تر شود، حفاظت دیفرانسیل بلاک می شود.
- تنظیم 0-seq جهت فعال یا غیرفعال نمودن فیلتر حذف توالی صفر در جریان های اولیه و ثانویه می باشد.
- تنظیم Overflux.bl جهت فعال یا غیرفعال نمودن واحد تشخیص اضافه شار به کمک مولفه هارمونیک پنجم جریان است.
- تنظیم  $(RushI(5f0)/I(f0))$  نسبت جریان دیفرانسیل هارمونیک پنجم به جریان دیفرانسیل هارمونیک اصلی برای تشخیص اضافه شار را تعیین می کند. اگر مقدار مولفه هارمونیک پنجم از این تنظیم بیش تر شود، حفاظت دیفرانسیل بلاک می شود.
- در تنظیم Op.del.trip هم مدت زمان تاخیر برای حفاظت دیفرانسیل را می توان تعیین کرد.



### REF -4-3

همان‌طور که در شکل 31 مشاهده می‌شود تنظیمات REF1 مربوط به حفاظت خطای زمین محدود شده در سمت اولیه و تنظیمات REF2 مربوط به حفاظت خطای زمین محدود شده در سمت ثانویه می‌باشد. به علت تشابه این دو حفاظت تنها به تشریح تنظیمات REF1 پرداخته می‌شود. باید دقت کرد که حفاظت خطای زمین در صورتی فعال است که به صورت مستقیم جریان‌های اندازه‌گیری شده از نوترال به زمین ترانسفورمر (I<sub>Y</sub>) توسط یک CT جداگانه، به ترمینال پشت رله متصل شده باشد.

Protection G1		
MAIN		
DIFF		
REF_1		
Enable	PS1 No	488D
Operating mode	PS1 Sum(IP)	4895
Bl.f.DIFF trigg.	PS1 No	5006
Idiff>	PS1 0.2 Iref	4896
Idiff>>>	PS1 10 Iref	4897
m1	PS1 0.2	48A2
m2	PS1 1.5	48A3
IR,m2	PS1 1 Iref	48A4
REF_2		
Enable	PS1 No	48A1
Operating mode	PS1 Sum(IP)	48A9
Bl.f.DIFF trigg.	PS1 No	5007
Idiff>	PS1 0.2 Iref	48AA
Idiff>>>	PS1 10 Iref	48AB
m1	PS1 0.2	48AC
m2	PS1 1.5	48A5
IR,m2	PS1 1 Iref	48A6

شکل 31. تنظیمات REF /Protection G1 در نرم‌افزار سارا

- تنظیم Enale فعال بودن این تابع حفاظتی را تعیین می‌کند.
- operating mode: حفاظت REF دارای دو نوع منحنی مشخصه عملکرد مختلف است که این منحنی‌ها در شکل‌های 32 و 33 نشان داده شده است. در تنظیم operating mode نوع نمودار که Sum(IP) (تک شیبه) یا IP.max (دو شیبه) است را می‌توان تعیین کرد. جریان‌های دیفرانسیلی (I<sub>d</sub>) و جریان‌های پایدارکننده (I<sub>R</sub>) در هر کدام از این دو منحنی به صورت زیر تعیین می‌شوند:  
به ازای مد عمکرد Sum(IP):

$$I_d = \left| \underline{I}_N + \underline{I}_Y \right| \quad I_R = \left| \underline{I}_N \right|$$

که در این رابطه جمع جریان‌های سه فاز و I<sub>Y</sub> جریانی است که مستقیماً توسط CT و از مسیر جریان نوترال به زمین ترانسفورمر نمونه برداری شده است. البته مقادیر بالا از لحاظ اندازه تطابق سازی شده است.

به ازای مد عمکرد IP.max:

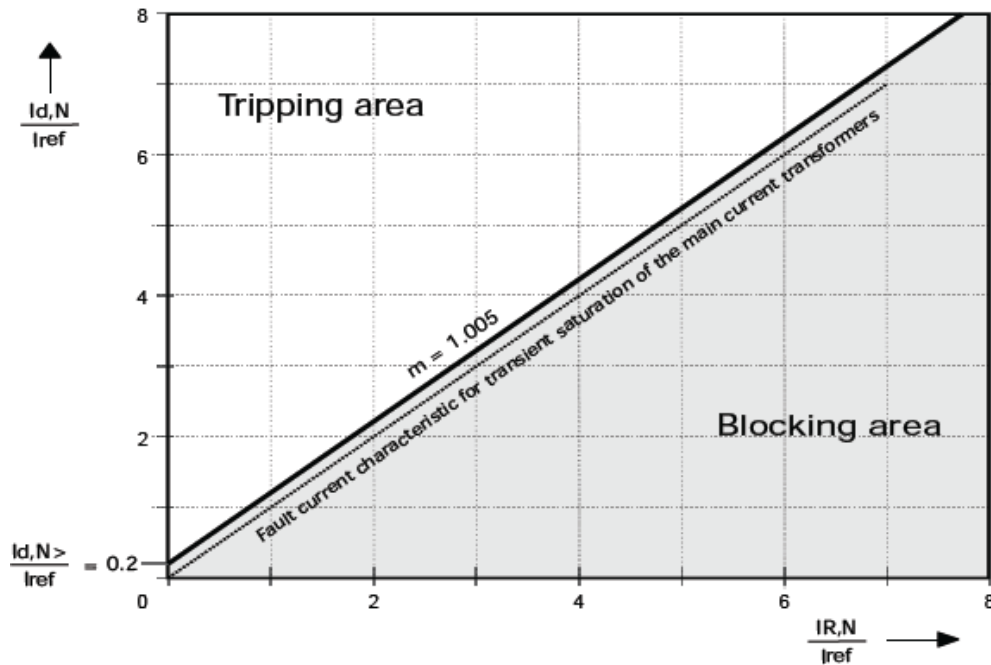


$$I_d = |\underline{I}_N + \underline{I}_Y|$$

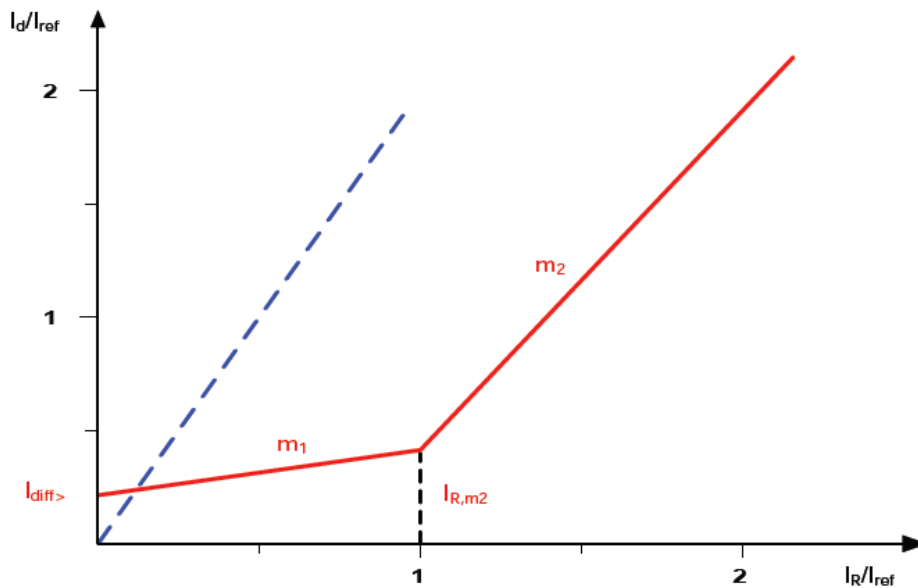
$$I_R = \frac{1}{2} \cdot (\max\{|\underline{I}_A|, |\underline{I}_B|, |\underline{I}_C|\} + |\underline{I}_Y|)$$

که در این رابطه،  $I_N$  و  $I_Y$  و جریان‌های سه فاز از لحاظ اندازه تطابق سازی شده است.

- تنظیم B1.f.DIFF اگر فعال شود به این معناست که در صورت این که حفاظت دیفرانسیل فعال شده باشد، دیگر حفاظت REF بلاک می‌شود و عمل نمی‌کند.
- تنظیم  $\langle Idiff \rangle$  (کمترین مقدار جریان دیفرانسیل که به ازای آن Trip داده می‌شود، تعیین می‌شود).
- تنظیم  $\langle\langle Idiff \rangle\rangle$  (به ازای جریان‌های دیفرانسیلی بزرگتر از این تنظیم، خطا قطعاً در ناحیه عملکرد REF است و تابع حفاظتی REF تریپ می‌دهد)
- تنظیم  $m1$  و  $m2$  مطابق شکل زیر شیب بخش اول و بخش دوم منحنی مشخصه حفاظت دیفرانسیل را تعیین می‌کند. (اگر در قسمت operating mode منحنی  $\text{Sum}(IP)$  (تک شیبه) انتخاب شود، شیب مقدار ثابت  $1/005$  را دارد).
- تنظیم  $IR, m2$  مطابق شکل زیر نقطه شکست منحنی مشخصه حفاظت دیفرانسیل را تعیین می‌کند و در واقع جریان پایدارکننده‌ای است که به ازای آن، مطابق شکل زیر بخش اول شیب‌دار مشخصه با بخش دوم شیب‌دار تلاقی می‌کند.



شکل 32. منحنی مشخصه حفاظت خطای زمین محدود شده  $\text{Sum}(IP)$  (تک شیبه) ترانسفورمر



شکل 33. منحنی مشخصه حفاظت خطای زمین محدود شده IP.max (دو شیبه) ترانسفورمر

## DTOC -4-4

همان طور که در شکل 34 مشاهده می شود تنظیمات DTOC1 و DTOC2 مربوط به حفاظت اضافه جریان زمان ثابت است که پیش از این توضیح داده شد که چگونه می توان این حفاظت ها را به جریان های سمت اولیه و یا ثانویه اختصاص داد. به علت تشابه این دو حفاظت تنها به تشریح تنظیمات DTOC1 پرداخته می شود.

DTOC1		
Enable	PS1 Yes	4C32
tGS	PS1 0 s	4C41
Rush restr.enabl	PS1 No	4C3F
I>	PS1 0.2 Inom	4C33
I>>	PS1 Blocked	4C34
I>>>	PS1 Blocked	4C35
tI>	PS1 4 s	4C39
tI>>	PS1 0.5 s	4C3A
tI>>>	PS1 0.5 s	4C3B
Gen.starting mod	PS1 With strt IN/neg	4C42
Ineg>	PS1 Blocked	4CC5
Ineg>>	PS1 Blocked	4CC6
Ineg>>>	PS1 Blocked	4CC7
tIneg>	PS1 1 s	4CCB
tIneg>>	PS1 0.5 s	4CCC
tIneg>>>	PS1 0.5 s	4CCD
Block tim.st. IN	PS1 Without	4C43
IN>	PS1 Blocked	4C36
IN>>	PS1 Blocked	4C37
IN>>>	PS1 Blocked	4C38
tIN>	PS1 1 s	4C3C
tIN>>	PS1 0.5 s	4C3D

شکل 34. تنظیمات Protection G1 /DTOC در نرم افزار سارا

- تنظیم Enale فعال بودن این تابع حفاظتی را تعیین می کند.

- تنظیم Rush restr.enabl مربوط به این است که اگر جریان هجومی تشخیص داده شد این حفاظت بلاک شود یا خیر.

تنظیمات اضافه جریان زمان ثابت به سه حفاظت مجزا تقسیم می‌شود: (1) تنظیمات اضافه جریان فاز. (2) تنظیمات اضافه جریان توالی منفی. (3) تنظیمات اضافه جریان باقی‌مانده. این حفاظت‌ها نیز در سه سطح حفاظتی عمل می‌کنند که در ادامه به این موارد اشاره می‌شود. به علت شباهت این سه حفاظت، تنها تنظیمات اضافه جریان فاز توضیح داده می‌شود.

پیش از توضیح داده شد که می‌توان تعیین کرد که جریان باقی مانده مستقیماً توسط یک CT اندازه گیری شود یا این که در داخل رله به کمک جمع جریان‌های فاز و به صورت غیر مستقیم محاسبه شود.

- تنظیم tGS مدت زمانی است که اگر سیگنال DTOC1 General starting فعال مانده باشد، سیگنال تریپی به نام DTOC1 tGS Elapsed صادر می‌شود. (اگر هر کدام از حفاظت‌های اضافه جریان فاز، اضافه جریان توالی منفی و اضافه جریان باقی‌مانده پیک آپی داشته باشند سیگنال DTOC1 General starting فعال می‌شود.)

- تنظیمات اضافه جریان فاز:

- ✓ I> (جریان تنظیمی سطح اول)
- ✓ I>> (جریان تنظیمی سطح دوم)
- ✓ I>>> (جریان تنظیمی سطح سوم)
- ✓ tI> (زمان تنظیمی سطح اول: اگر جریان برای مدتی بیش‌تر از این تنظیم از جریان تنظیمی سطح اول (I>) بیش‌تر شود رله تریپ خواهد داد)
- ✓ tI>> (زمان تنظیمی سطح دوم: اگر جریان برای مدتی بیش‌تر از این تنظیم از جریان تنظیمی سطح دوم (I>>) بیش‌تر شود رله تریپ خواهد داد)
- ✓ tI>>> (زمان تنظیمی سطح سوم: اگر جریان برای مدتی بیش‌تر از این تنظیم از جریان تنظیمی سطح سوم (I>>>) بیش‌تر شود رله تریپ خواهد داد)

به طور مشابه همین تنظیمات نیز برای حفاظت جریان توالی منفی (Ineg) و حفاظت جریان باقی ماند (IN) وجود دارد.

- تنظیم Block tim.st IN: این تنظیم برای بلاک کردن حفاظت جریان باقی مانده، در صورت رویت خطا توسط حفاظت اضافه جریان فاز است. این تنظیم دارای سه حالت است. (1) Without: در این حالت حفاظت جریان باقی مانده بلاک نمی‌شود. (2) single ph. Start: اگر واحد حفاظت فاز، فقط خطا را در یک فاز تشخیص داده داد، حفاظت جریان باقی‌مانده بلاک می‌شود. (3) multi ph. Start: اگر واحد حفاظت فاز، خطا را در بیش از یک فاز تشخیص داد، حفاظت جریان باقی‌مانده بلاک می‌شود.

## IDMT -4-5

همان‌طور که در شکل 32 مشاهده می‌شود تنظیمات IDMT1 و IDMT2 مربوط به حفاظت اضافه جریان زمان معکوس است که پیش از این توضیح داده شد که چگونه می‌توان این حفاظت‌ها را به جریان‌های سمت اولیه و یا ثانویه اختصاص داد. به علت تشابه این دو حفاظت تنها به تشریح تنظیمات IDMT1 پرداخته می‌شود.

IDMT1			
Enable	PS1 No		5132
tGS	PS1 0 s		513A
Rush restr.enabl	PS1 No		513C
Iref,P	PS1 1 Inom		5133
Characteristic P	PS1 Definite Time		5135
Factor kt,P	PS1 1		5136
Min. trip t. P	PS1 1 s		5139
Hold time P	PS1 0 s		5137
Release P	PS1 Without delay		5138
Gen.starting mod	PS1 With strt IN/neg		513B
Iref,neg	PS1 Blocked		516F
Character. neg.	PS1 Definite Time		5171
Factor kt,neg	PS1 1		5172
Min. trip t. neg	PS1 1 s		5175
Hold time neg	PS1 0 s		5173
Release neg	PS1 Without delay		5174
Block tim.st. IN	PS1 Without		5144
Iref,N	PS1 0.5 Inom		513D
Characteristic N	PS1 IEC Standard Inv.		513F
Factor kt,N	PS1 1		5140
Min. trip t. N	PS1 1 s		5143
Hold time N	PS1 0 s		5141
Release N	PS1 Without delay		5142

شکل 35. تنظیمات Protection G1 /IDMT در نرم‌افزار سارا

- تنظیم Enale فعال بودن این تابع حفاظتی را تعیین می‌کند.
- تنظیم Rush restr.enabl مربوط به این است که اگر جریان هجومی تشخیص داده شد این حفاظت بلاک شود یا خیر.

تنظیمات اضافه جریان زمان معکوس مشابه زمان ثابت به سه حفاظت مجزا تقسیم می‌شود: (1) تنظیمات اضافه جریان فاز. (2) تنظیمات اضافه جریان توالی منفی. (3) تنظیمات اضافه جریان باقی‌مانده. هر کدام از این حفاظت‌ها نیز منحنی مشخصه عملکرد جداگانه‌ای می‌توانند داشته باشند. به علت شباهت این سه حفاظت، تنها تنظیمات اضافه جریان فاز توضیح داده می‌شود.

- ✚ پیش از توضیح داده شد که می‌توان تعیین کرد که جریان باقی‌مانده مستقیماً توسط یک CT اندازه‌گیری شود یا این که در داخل رله به کمک جمع جریان‌های فاز و به صورت غیر مستقیم محاسبه شود.
- تنظیم tGS مدت زمانی است که اگر سیگنال IDMT1 General starting فعال مانده باشد، سیگنال تریبی به نام IDMT1 tGS Elapsed صادر می‌شود. (اگر هر کدام از حفاظت‌های اضافه جریان فاز، اضافه جریان

توالی منفی و اضافه جریان باقی مانده پیک آپی داشته باشند سیگنال IDMT1 General starting فعال می شود.)

تنظیمات اضافه جریان فاز:

✓ در تنظیم Iref,p جریانی تعیین می شود که به ازای جریان های بزرگ تر از 1/05 برابر این تنظیم این واحد حفاظتی عمل خواهد کرد.

✓ در تنظیم characteristic نوع منحنی مشخصه عملکرد تابع حفاظت اضافه جریان زمان معکوس را می توان تعیین کرد. در این جا می توان از میان پنج منحنی مشخصه مختلف طبق استاندارد IEC مطابق با جدول 2 و شکل 37 و به شرح زیر انتخاب کرد: (1 Definite Time (2 IEC Standard Inv. (3 IEC LongTime Inv. (4 IEC Extr. Inv. (5 IEC Very Inv.

✓ در تنظیم Factor kt یک ضریب زمانی ثابت تعیین می شود است که این ضریب در زمان به دست آمده در منحنی عملکرد ضرب می شود تا زمان واقعی عملکرد رله به دست آید ( این ضریب در جدول زیر با K نشان داده شده است)

✓ در تنظیم Min.trip حداقل زمان عملکرد این واحد حفاظتی مشخص می شود. یعنی اگر زمان به دست آمده از منحنی برای تریپ واحد اضافه جریان، از مقدار Min.trip کمتر بود رله صبر می کند و پس از طی مدت Min.trip تریپ صادر می شود. به عبارتی همواره زمان عملکرد این واحد حفاظتی از Min.trip بیش تر خواهد بود.

✓ Hold time، اگر این واحد حفاظتی، اضافه جریانی را تشخیص بدهد پس از گذشت زمان تعیین شده توسط منحنی عملکرد تریپ داده می شود مگر این که پیش از آن اضافه جریان تمام شود و جریان رله به مقدار کمتر از جریان تنظیم شده برگردد. در این صورت این واحد حفاظتی به مدت Hold time صبر می کند. اگر بیش از این مدت جریان کمتر از جریان تنظیمی بود که این واحد حفاظتی ریست می شود ولی اگر قبل از پایان زمان Hold time مجدداً اضافه جریان دیده شد، این واحد حفاظتی بدون آن که ریست شود (از اول شروع به شمارش کند)، به ادامه کار خود ادامه می دهد.

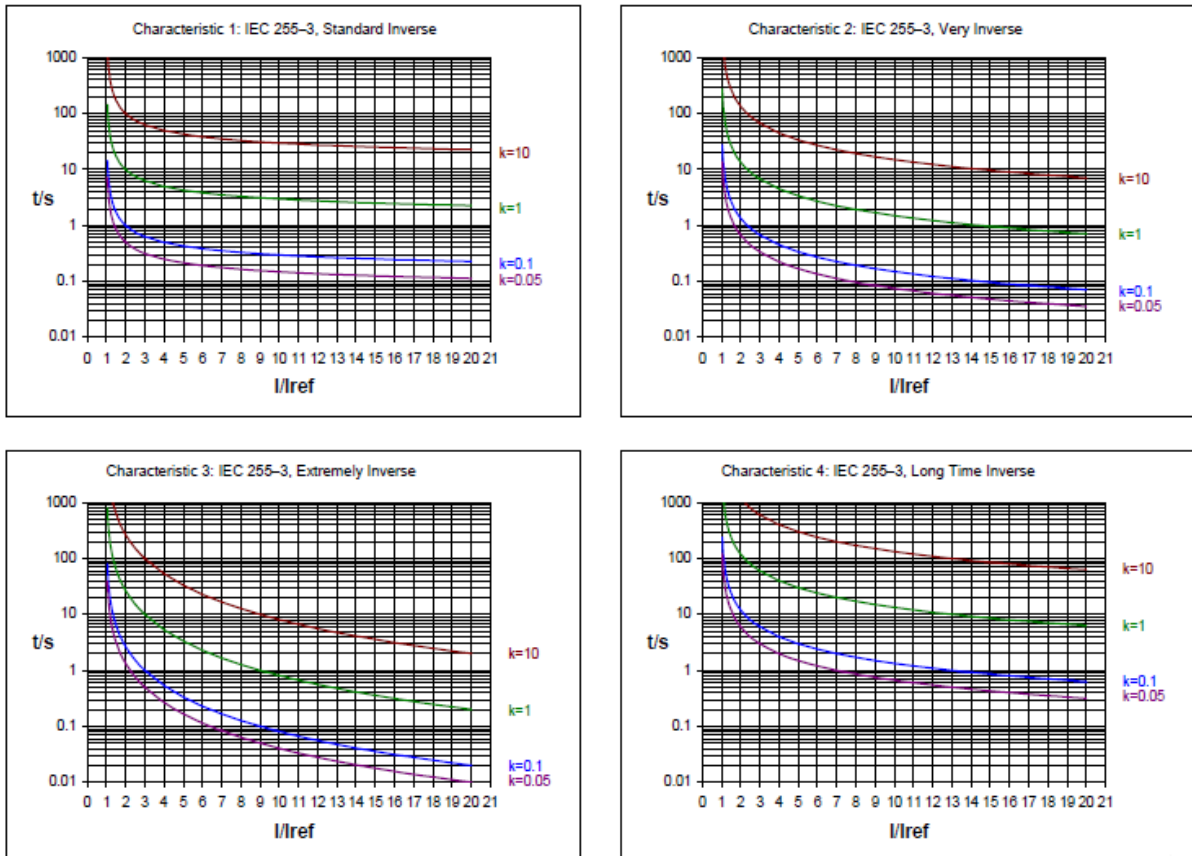
✓ در تنظیم Release دو مد عملکرد وجود دارد: (1 Delayed as char: پس از کاهش جریان، زمان شمرده شده نیز به صورت یک جا صفر نشود و کاهش این زمان نیز از روی نمودار زمان معکوس صورت بپذیرد (2 Without Delay: پس از کاهش جریان زمان شمرده شده به صورت یکجا صفر می شود.)

🔧 در نسخه در حال حاضر رله با توجه به منحنی های مشخصه موجود، عملاً این واحد حفاظتی تنها به صورت Without Delay کار می کند.

No.	Tripping Characteristic settable factor: $k = 0.05 \dots 10.00$	Formula for the tripping	Constants	
			a	b
0	Definite Time	$t = K$	---	---
	Per IEC 255-3			

1	Standard Inverse	$t = K \frac{a}{\left(\frac{1}{I_{ref}}\right)^b - 1}$	0.14	0.02
2	Very Inverse		13.50	1.00
3	Extremely Inverse		80.00	2.00
4	Long Time Inverse		120.00	1.00

جدول 2. منحنی مشخصه های مختلف IDMT به همراه فرمول هایشان



شکل 36. منحنی مشخصه های مختلف IDMT

به طور مشابه همین تنظیمات نیز برای حفاظت جریان توالی منفی (Ineg) و حفاظت جریان باقی ماند (IN) وجود دارد.

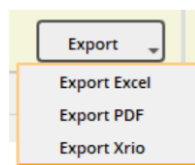
- تنظیم Block tim.st IN: این تنظیم برای بلاک کردن حفاظت جریان باقی مانده، در صورت رویت خطا توسط حفاظت اضافه جریان فاز است. این تنظیم دارای سه حالت است. 1) Without: در این حالت حفاظت جریان باقی مانده بلاک نمی شود. 2) single ph. Start: اگر واحد حفاظت فاز، فقط خطا را در یک فاز تشخیص داده داد، حفاظت جریان باقی مانده بلاک می شود. 3) multi ph. Start: اگر واحد حفاظت فاز، خطا را در بیش از یک فاز تشخیص داد، حفاظت جریان باقی مانده بلاک می شود.

## 5- معرفی قابلیت های نرم افزار سارا

### 5-1- تبدیل Setting به فرمت های استاندارد

برای تبدیل فرمت Setting می توان پس از استخراج آن در نرم افزار سارا، در بالا و سمت راست پنجره باز شده، همان طور که در شکل 37 مشاهده می شود بر روی دکمه Export کلیک کرد که به ازای آن سه گزینه نمایش داده می شود که به کمک آنها می توان تنظیمات رله را به فرمت های Excel، PDF و Xrio تبدیل کرد. لازم به ذکر است که با استخراج Setting رله توسط نرم افزار سارا، به طور اتوماتیک این Setting در همان project ذخیره می شود.

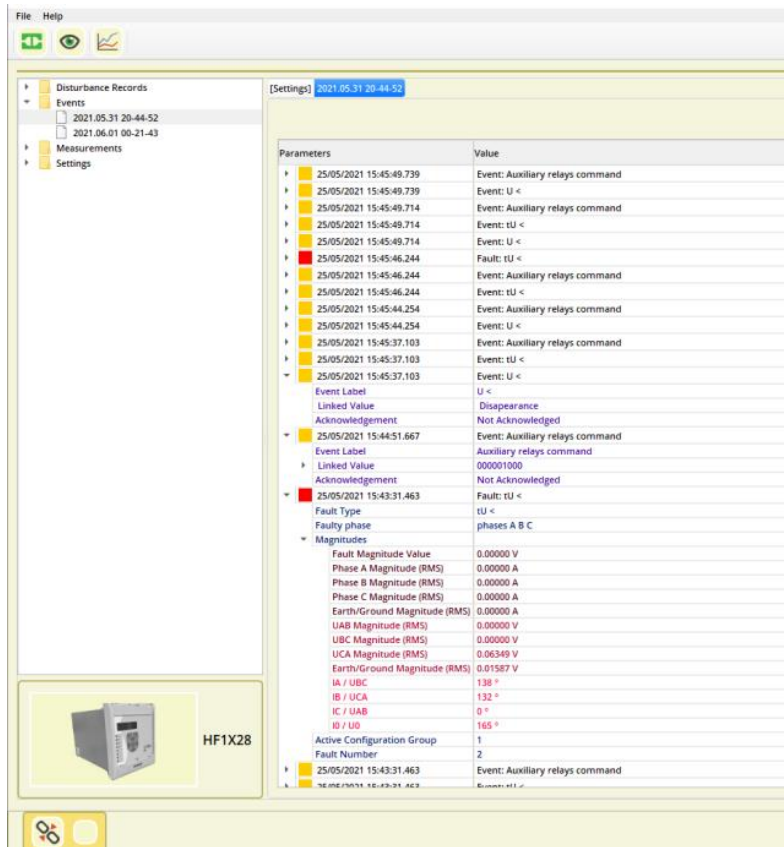
اهمیت ذخیره کردن تنظیمات به فرمت Xrio در این است که دستگاه های تست رله می توانند فایل های به فرمت Xrio را بخوانند. از این رو به صورت اتوماتیک تنظیمات رله در این دستگاه های تست به روزرسانی می شوند و کاربر دیگر مجبور نخواهد بود که به صورت دستی تک تک این تنظیمات را وارد کند.



شکل 37. منوی Export در قسمت Setting

### 5-2- استخراج و پاک کردن Events

برای استخراج رخدادها و گزارش مختصری از خطاها می توان بر روی آیکن Event در سمت چپ نرم افزار، راست کلیک کرده و Extract Events را انتخاب کرد. همان طور که در شکل 38 مشاهده می شود، بعد از استخراج رخدادها، داده ها در فایلی در زیر بخش Events ذخیره می شوند. آیکن کنار هر رخداد یا گزارش خطا، نوع آن را نشان می دهد. رنگ زرد مربوط به رخداد و رنگ قرمز مربوط به گزارش خطا است. برای پاک کردن Events می توات بر روی آیکن Events، راست کلیک کرده و گزینه Erase Events را انتخاب کرد. دقت کنید که با انتخاب این گزینه اطلاعات مربوط به رخدادها از داخل رله نیز به طور کلی پاک خواهند شد. فایل Event را می توان به فرمت PDF نیز ذخیره کرد. بدین منظور در سمت راست پنجره باز شده بر روی گزینه Print as PDF کلیک کرد.



شکل 38. تنظیمات استخراج رخدادها و نمایش آن در پنجره اصلی

### 3-5- استخراج و پاک کردن داده‌های Disturbance Records

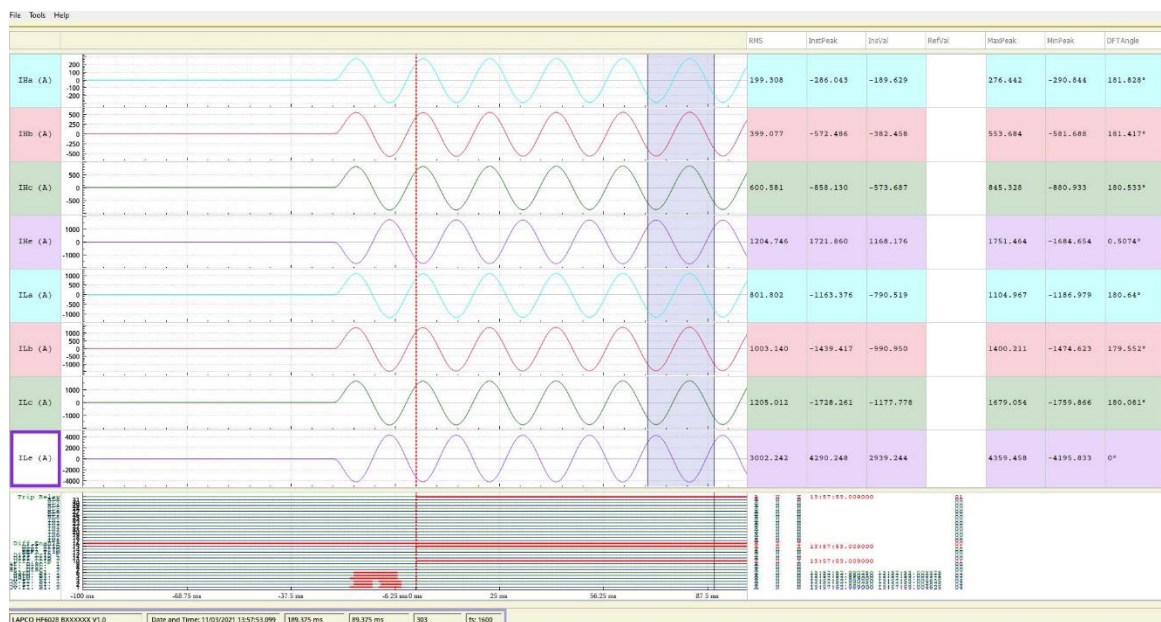
جریان‌های خطا در سمت اولیه و ثانویه، وضعیت ورودی-خروجی‌ها و همچنین مقادیر سیگنال‌های داخلی (مانند سیگنال‌های تشخیص جریان هجومی فازها و ...) در زمان بروز خطا درون رله ثبت می‌شوند. همواره اطلاعات پنج خطای آخر در سمت چپ نرم افزار سارا در بخش Disturbance Records قابل مشاهده هستند. برای مشاهده و استخراج داده‌های مربوط به حوادث می‌بایست مطابق شکل 39 بر روی پوشه Disturbance Records، راست کلیک کرده و گزینه Extract Disturbance Records را انتخاب کرد. با انتخاب یکی از داده‌های مربوط به حوادث با توجه به زمان رخداد و کلیک بر روی دکمه Extract داده‌ها در فایل ذخیره شده و در زیرپوشه Disturbance Records نمایش داده می‌شود.



	Time stamp
1	22/05/2019 16.34.20.767
2	22/05/2019 16.34.23.547
3	22/05/2019 16.34.26.387
4	22/05/2019 16.34.29.167
5	22/05/2019 16.34.32.967

شکل 39. پنجره انتخاب ذخیره داده های مربوط به حوادث

برای نمایش داده‌های مربوط به این حادثه می‌بایست روی آن دوبار کلیک کرد تا گراف مربوط به آن باز شود. (شکل 40) این جریان‌ها، نیز قابلیت ذخیره شدن به فرمت COMTRADE دارند. برای این کار بر روی File کلیک کرده و گزینه Export to Comtrade Files را می‌بایست انتخاب کرد.

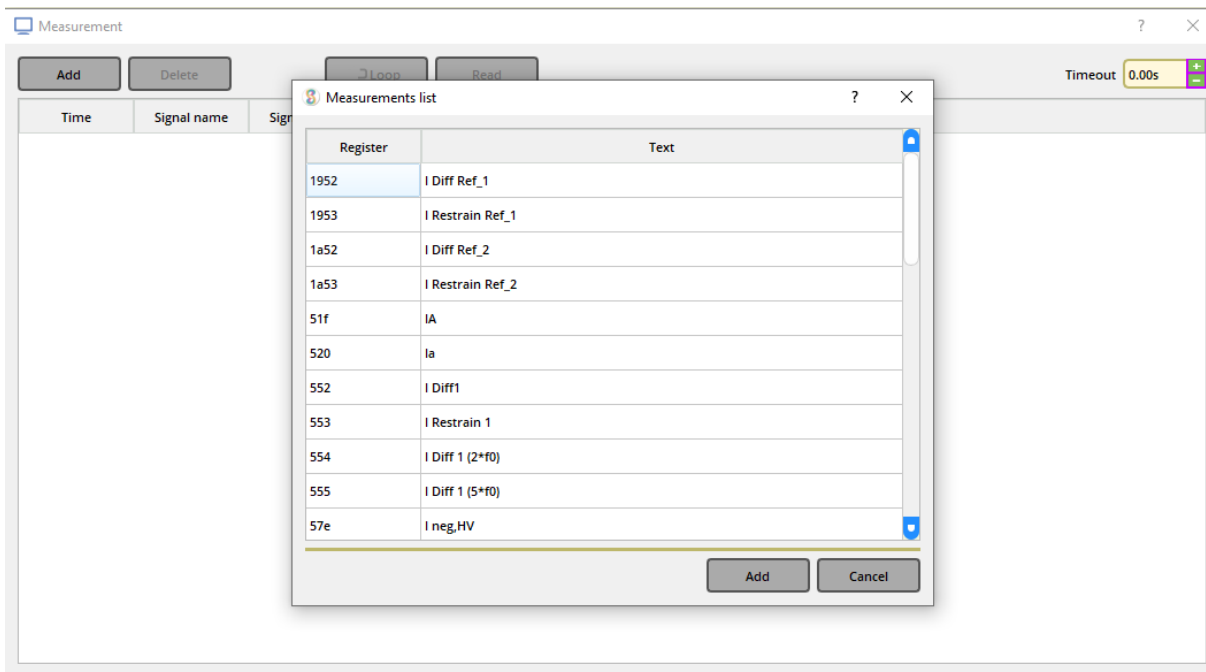


شکل 40. پنجره نمایش ذخیره داده‌های مربوط به حوادث

برای پاک کردن Disturbance Records بر روی آیکن Events Disturbance Records در سمت چپ، راست کلیک کرده و گزینه Erase Disturbance Records انتخاب می‌شود. دقت کنید که با انتخاب این گزینه اطلاعات کلیه خطاها نیز از روی رله کاملاً پاک خواهند شد.

## 4-5- اندازه‌گیری لحظه‌ای

برای اندازه‌گیری و نمایش لحظه‌ای مقادیر جریان‌های آنالوگ ورودی، مقادیر ورودی - خروجی‌ها و جریان‌های محاسبه شده درون رله (مانند جریان‌های دیفرانسیلی و جریان‌های پایدار کننده توابع حفاظت دیفرانسیل و حفاظت خطای زمین محدود شده) می‌توان به بخش Measurements در نرم افزار سارا استفاده کرد. بدین منظور می‌بایست بر روی Measurements راست کلیک کرده و گزینه Extract Measurement را انتخاب کرد. سپس مطابق شکل 41، با فشردن دکمه Add لیست تمام پارامترهایی که برای اندازه‌گیری لحظه‌ای آماده شده‌اند را نشان داده و امکان انتخاب از بین آنها فراهم است. (برای انتخاب چند سیگنال از دکمه Ctrl استفاده می‌کنیم). با کلیک بر دکمه Delete پارامتر انتخاب شده از لیست اندازه‌گیری حذف می‌شود. با کلیک بر روی Read پارامترهای داخل لیست یک‌بار خوانده می‌شود و مقادیر آن در Result نمایش داده می‌شود. و تاریخ و زمان اندازه‌گیری در ستون Time قرار می‌گیرد. در صورتی که خواندن داده موفقیت آمیز باشد، سطر به رنگ سبز و در غیر اینصورت به رنگ قرمز تغییر می‌کند (شکل 42). دکمه Loop برای اندازه‌گیری دائمی سیگنال‌ها به کار می‌رود. فاصله زمانی خواندن پارامترهای دستگاه برحسب ثانیه در تنظیم Timeout مشخص می‌شود که رزولوشن 10ms دارد. همچنین امکان ذخیره‌سازی نتایج در فایل Excel وجود دارد. با کلیک بر روی دکمه Loop از کاربر سوال می‌شود که داده‌ها خوانده شده ذخیره شود یا خیر. در صورت انتخاب ذخیره شدن داده‌ها، فایل‌هایی Excel با تعداد حداکثر 1000 سطر تولید می‌کند که این فایل‌های Excel در زیر بخش Measurements قابل مشاهده است.



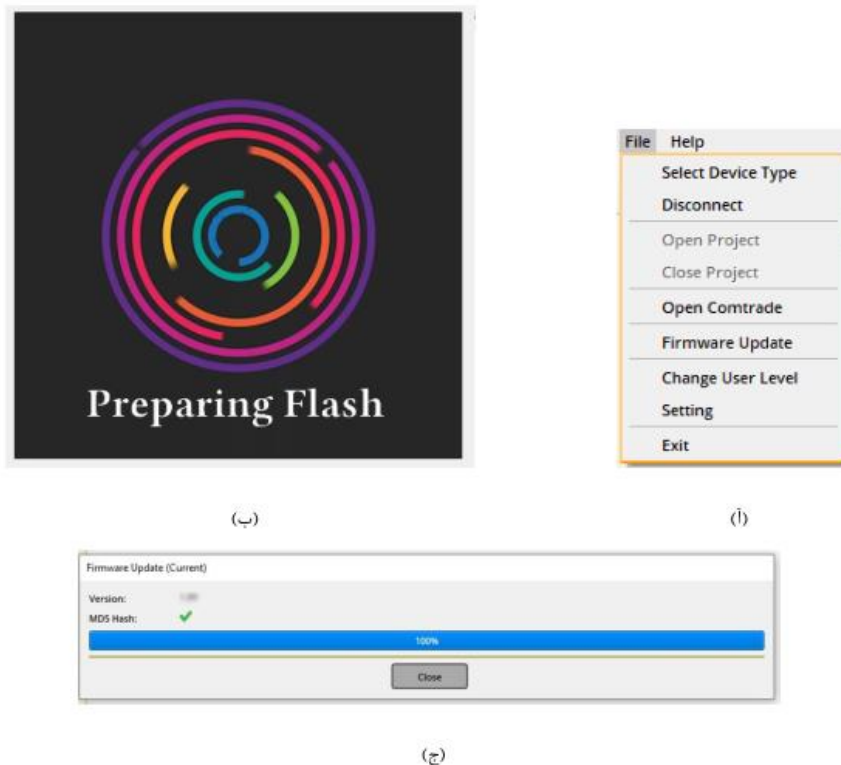
شکل 41. تنظیمات پارامترهای اندازه‌گیری لحظه‌ای

Time	Signal name	Signal Detail	Result
2020.03.05 06-32-47.278	Input Status	10	XXXXXXXX00
2020.03.05 06-32-47.185	Relay Status	13	XX000000
2020.03.05 06-32-47.203	IA	30	0 A
2020.03.05 06-32-47.220	IB	32	0 A
2020.03.05 06-32-47.237	IC	34	0 A
2020.03.05 06-32-47.254	IN	36	0 A

شکل 42. نمایش ذخیره داده های مربوط به حوادث

## 5-5- امکان به روزرسانی نرم افزار رله

جهت به روزرسانی نرم افزار رله می توان همان طور که در شکل 43 مشاهده می شود بر روی گزینه File در نرم افزار سارا کلیک کرد و گزینه Firmware Update را انتخاب کرد. پس از این مرحله فایل جدید نرم افزار انتخاب می شود و از طریق همان درگاه RS232 جلوی رله، نرم افزار رله له روزرسانی می شود. دقت کنید که در طول به روزرسانی، رله در حالت بلاک است و عملکرد حفاظتی ندارد. با پایان به روزرسانی رله می بایست خاموش و روشن شود. در بخش software version شماره نسخه جدید نرم افزار نیز قابل مشاهده است. بهتر است با توجه به این که به روزرسانی نزدیک شش دقیقه به طول می انجامد از اتصال پایدار کابل اتصال به رله اطمینان حاصل کرد.



شکل 43. مراحل به روزرسانی نرم افزار رله