Kia Electronic Faraz

راهنمای استفاده از رله HAFEZ121

شماره نسخه مدرک فنی: 5

تاریخ انتشار: اردیبهشت 1402

فهرست موضوعات

1-معرفی رله جریان زیاد..... 1
1-1-مقدمه..... 1
1-2-امکانات رله..... 1
1-2-1-توابع حفاظتی..... 1
1-2-2-توابع کمکی..... 2
1-2-3-توابع منحصربه‌فرد یا کم‌نظیر..... 2
1-2-4سایر امکانات..... 3
1-3-نقشه ابعادی و روش نصب..... 3
1-4-منو بندی رله HAFEZ 121..... 5
1-5-نقشه‌های وایرینگ..... 7
1-5-1-استفاده از سه دستگاه CT..... 7
1-5-2-استفاده از چهار دستگاه CT..... 8
1-6-نقشه وایرینگ..... 10
2-راه‌اندازی و استفاده سریع از رله..... 13
2-1-توضیح اجزای جلوی رله..... 13
2-2-شکل علائم و اشکال پشت رله..... 16
2-3-نصب سریع..... 16
2-4-تنظیم و پیکره‌بندی هوشمند و ساده..... 18

3-آشنایی با بخش‌های مختلف رله..... 22
3-1-معرفی توابع حفاظتی و نظارتی..... 22
3-1-1-تابع حفاظتی جریان زیاد با مشخصه معکوس (51)..... 22
3-1-2-تابع حفاظتی جریان زیاد با مشخصه زمان ثابت یا آنی (50)..... 23
3-1-3-توابع حفاظتی اتصال زمین (50N/51N)..... 24
3-1-4-تابع حفاظتی خطای نامتقارن مبتنی بر جریان مؤلفه منفی (46)..... 24
3-1-5-تابع حفاظتی اضافه‌بار حرارتی (49)..... 25
3-1-6-تابع حفاظت دیماند (Demand Control)..... 25
3-1-7-تابع حفاظتی تشخیص خرابی کلید قدرت (50BF)..... 26
3-1-8-تابع حفاظتی تشخیص قطع سیم (46BC)..... 27
3-1-9-تابع نظارت بر عمر کلید..... 29
3-1-10-تابع کنترلی وصل مجدد کلید..... 31
3-2-توابع جانبی..... 33
3-2-1-تابع تشخیص جریان هجومی و قفل واحدهای حفاظتی..... 33
3-2-2-تشخیص پدیده بارهای موتوری سرمایشی (Cold load)..... 34
3-2-3-تابع تشخیص اضافه دمای ترانسفورماتور بر مبنای ترمومتر..... 35
3-3-ثبات‌های رله..... 36
3-3-1-ثبات خطا..... 36
3-3-2-ثبات وقایع..... 38
3-4-سایر ورودی و خروجی‌های رله..... 42

3-4-1-ورودی‌های دیجیتال (DI)..... 42
3-4-2-نظارت برمدار تریپ (TCS)..... 44
3-4-3-خروجی‌های دیجیتال (DO)..... 45
3-4-4-آزمایش تغییر وضعیت خروجی‌های دیجیتال..... 46
3-4-5-قطع/وصل دستی کلید قدرت..... 47
3-4-6-LED های ثابت و قابل تنظیم..... 48
3-5-واحدهای ارتباطی رله..... 48
3-5-1-ترمینال تغذیه..... 48
3-5-2-ترمینال ارتباطی RS485..... 49
3-5-3-ترمینال ارتباطی Ethernet..... 49
3-6-معرفی اجمالی برنامه ارتباطی..... 49
4-مشخصات فنی..... 53
4-1-جدول مشخصات فنی رله..... 53
4-2-جدول برخی از آزمون‌های انجام‌شده بر روی رله..... 55
5-پیوست‌ها..... 56
5-1-پیوست (الف): آدرس‌های مربوط به استفاده از پروتکل Modbus-RTU..... 56
5-2-پیوست (ب): خلاصه نتایج تایپ تست در رله HAFEZ 121..... 69
5-3-پیوست (ج): نمایی از جلو و پشت رله..... 74
5-4-پیوست (د): اتصال به رله HAFEZ 121 از طریق اترنت..... 75
5-4-1-ایرادات متداول..... 86

فهرست جداول

جدول 1- توضیح اجزای روی پانل رله 14
جدول 2- ضرایب ثابت مشخصه‌های جریان زیاد معکوس مطابق استاندارد IEC 22
جدول 3- ضرایب ثابت مشخصه‌های جریان زیاد معکوس مطابق استاندارد IEEE 23
جدول 4- عبارات نمایش داده‌شده در ثبات خطا به همراه مفهوم آن‌ها 36
جدول 5-اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات خطا پس از تریپ یک تابع حفاظتی 37
جدول 6- عبارات نمایش داده‌شده در ثبات وقایع به همراه مفهوم آن‌ها 38
جدول 7- اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات واقعه مربوط به استارت یا تریپ یک تابع حفاظتی 41
جدول8-اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات واقعه مربوط به تغییر تنظیم رله 42
جدول 9- اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات واقعه مربوط به سایر رویدادها..... 42
جدول 10-پارامترهای تنظیمی مربوط به ورودی دیجیتال 42
جدول 11-مقاومت و توان نامی برای اتصال موازی با کنتاکت NO کلید قدرت..... 45
جدول 12-مشخصات فنی رله HAFEZ 121 53
جدول 13- نمونه‌ای از آزمون‌های انجام‌شده بر روی رله 55
جدول 14-آدرس‌های Modbus و نحوه دریافت فرمان‌ها 56
جدول 15-آدرس‌های Modbus و نحوه ارسال فرمان‌ها 68

فهرست اشکال

شکل 1- نقشه ابعادی رله و ابعاد برش روی دیواره تابلو 3
شکل 2- نحوه محکم کردن رله پس از استقرار آن داخل برش صفحه جلوی تابلو و ابعاد برش روی دیواره تابلو 4
شکل 3- نمای کلی منو بندی رله HAFEZ 121-بخش اول 5
شکل 4- نمای کلی منو بندی رله HAFEZ 121-بخش دوم 6
شکل 5- اتصال منبع تغذیه و ترانسفورماتورهای جریان در حالت به‌کارگیری سه دستگاه CT 7
شکل 6- اتصال منبع تغذیه و ترانسفورماتورهای جریان در حالت به‌کارگیری چهار دستگاه CT 9
شکل 7- نقشه وایرینگ رله (بدون اتصالات CT و جزئیات مدار اتصال به منبع تغذیه) 11
شکل 8- نقشه وایرینگ منبع تغذیه رله 12
شکل 9- پانل جلوی رله HAFEZ121 13
شکل 10- علائم و اشکال پشت رله HAFEZ121 16
شکل 11-وابستگی تعداد مجاز قطع کلید قدرت بر اساس جریان عبوری 30
شکل 12-مدار TCS در رله HAFEZ 121 44
شکل 13- دکمه‌های ارسال مستقیم فرمان (راست) وصل و (چپ) قطع، به کلید قدرت 47
شکل 14-صفحه تنظیم واحدهای حفاظتی در برنامه ارتباطی با رله 50
شکل 15-صفحه‌نمایش لیست وقایع در برنامه ارتباطی با رله 51
شکل 16-صفحه‌نمایش شکل موج‌ها و وضعیت عملکرد توابع حفاظتی و جانبی 51
شکل 17-پیکره‌بندی رله به‌منظور تنظیم نحوه عملکرد DO ها و LED ها توسط برنامه ارتباطی با رله HAFEZ 121 52
شکل 18-نمای جلوی رله HAFEZ121 74
شکل 19-نمای پشت رله HAFEZ121 74

اول ایمنی بعد کار

- افرادی که برای نصب رله‌های حفاظتی اقدام می‌نمایند، باید اطلاعات کافی از نحوه عملکرد رله‌های حفاظتی و تنظیمات رله را داشته باشند و همچنین آشنا با خطرات و نکات ایمنی در پست‌های برق باشند.
- قطع و وصل کلیدها و سکسیونرها باید توسط افراد مجاز و دارای تجهیزات کافی از قبیل فازمتر فشار متوسط انجام گیرد.
- کار در هر قسمت اعم از فشار ضعیف یا ولتاژ بالاتر باید با استفاده از تجهیزات ایمنی کافی صورت پذیرد.
- اطمینان از بی‌برق بودن تجهیزات و نصب سیم اتصال زمین در قسمت‌های موردنیاز الزامی است.
- ترانسفورماتورهای جریان همواره باید دارای اتصالات صحیح و محکم بوده و از بازنمودن ترمینالهای آن در هنگام برق‌دار بودن خودداری گردد.
- ترانسفورماتور ولتاژ که ممکن است برای تغذیه رله مورداستفاده قرار گیرد، باید در مقابل اضافه‌بار و اتصال کوتاه حفاظت شوند.
- بدنه تابلو و رله به‌صورت صحیح به زمین وصل شود (ارت شود).
- طراحی جعبه در رله HAFEZ 121 به نحوی است که عمق رله تا حد امکان کوچک باشد تا بتوان آن را در بخش HV Compartment تابلوهای فشار متوسط نیز نصب کرد. به‌عبارت‌دیگر درصورتی‌که رله بر روی درب تابلو نصب شود و پشت آن بأس بار فشار متوسط باشد، حداکثر فاصله عایقی بین رله و شینه برق‌دار رعایت می‌شود.

1- معرفی رله جریان زیاد

1-1- مقدمه

رله HAFEZ مدل 121 بر اساس استاندارد بین‌المللی به شماره IEC 60255 طراحی و ساخته‌شده است. از آنجائی که در طراحی این رله از دانش کاملاً بومی و ایرانی استفاده‌شده است، منطبق با نیازهای شبکه‌های توزیع انرژی در ایران بوده و ملاحظات موردنیاز در طراحی آن در نظر گرفته‌شده است که از این بابت باعث شده است که دارای ویژگی‌های ممتازی نسبت به رله‌های ساخت شرکت‌های معتبر خارجی باشد.

در این دستورالعمل پس از معرفی کلی امکانات رله، نقشه ابعادی و منو بندی‌ها، دیاگرام وایرینگ رله در شرایط مختلف بیان‌شده و سپس در دو قسمت، به تشریح روش کار با رله پرداخته‌شده است:

- قسمت اول: نصب سریع رله و تنظیم توابع مختلف رله برای استفاده در حفاظت ترانسفورماتور توزیع
- قسمت دوم: دستورالعمل کامل و جامع رله حفاظتی HAFEZ 121

1-2- امکانات رله

1-2-1- توابع حفاظتی

- دو سطح (Stage) در حفاظت تأخیری ANSI 51 با منحنی‌های استاندارد
- سه سطح در حفاظت آنی یا زمان ثابت ANSI 50
- دو سطح در حفاظت تأخیری اتصال زمین ANSI 51N با منحنی‌های استاندارد
- دو سطح در حفاظت آنی اتصال زمین ANSI 50N
- حفاظت Thermal Over load (ANSI 49)
- دو سطح حفاظت جریان مؤلفه منفی (ANSI 46-Negative Sequence)

- واحد تشخیص قطع سیم (Broken Conductor)
- کنترل دیماند (Demand Control)
- حفاظت خرابی کلید (ANSI 50BF-Circuit Breaker Failure)
- واحد مانیتورینگ محفظه قطع کلید (Wear Condition) و تعداد دفعات عملکرد مکانیزم فرمان
- واحد وصل مجدد (ANSI 79-Auto Reclose)

2-2-1- توابع کمکی

- حفاظت بار سرد (ANSI51c-Cold Load Pickup)
- تشخیص جریان هجومی برای قفل واحدهای حفاظتی (Inrush Blocking)
- حفاظت مدار تریپ TCS

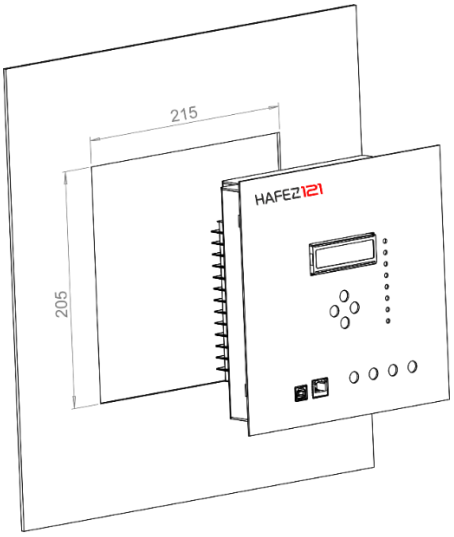
2-2-1- توابع منحصربه‌فرد یا کم‌نظیر

- توابع حفاظتی آنی برای تشخیص جریان زیاد (I>>>) یا خطای زمین (I0>>>) با زمان عملکرد کمتر از یک سیکل (Sub-cycle)
- بهبود پایداری واحدهای حفاظت جریان مؤلفه منفی و تشخیص اتصال زمین در مواجهه با اشباع CT
- بهبود عملکرد واحد تشخیص جریان هجومی در مواجهه با اشباع CT
- تنظیم هوشمند و سریع برای حفاظت ترانسفورماتور توزیع
- بهبود عملکرد به‌کارگیری ترمومتر ترانسفورماتور برای صدور آلارم یا تریپ
- ریکلوزر هوشمند
- واحد تخمین عمر سپری‌شده محفظه قطع کلید و مکانیزم فرمان کلید قدرت
- انتخاب روش محاسبه دامنه جریان بر اساس هارمونیک اول یا True-rms
- تنظیم مشخصه و زمان ریست رله

1-2-4- سایر امکانات

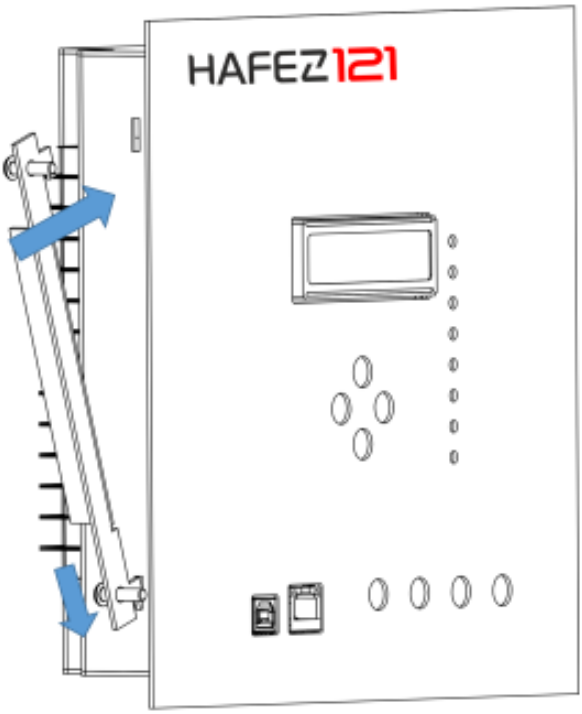
- پروتکل ارتباطی Modbus RTU
- برقراری ارتباط با برنامه کامپیوتری از طریق پورت شبکه (TCP/IP)
- نرم‌افزار با محیط گرافیکی کاربرپسند برای کار با رله (تنظیم، پیکره‌بندی، مشاهده شکل موج‌های ثبات خطا و غیره)
- امکان ثبت وقایع و خطاها
- امکان ثبت شکل موج جریان و خطاها
- دارای تاریخ شمسی و میلادی
- دارای 2 ورودی دیجیتال (Digital Input) قابل‌برنامه‌ریزی
- دارای 5 کنتاکت خروجی (Digital Output) قابل‌برنامه‌ریزی
- دارای 8 چراغ سیگنال (3 عدد با کاربری ثابت – 5 عدد قابل‌برنامه‌ریزی)
- دارای پسورد قابل تنظیم
- دارای جعبه فلزی با رنگ الکترواستاتیک

1-3- نقشه ابعادی و روش نصب



شکل 1- نقشه ابعادی رله

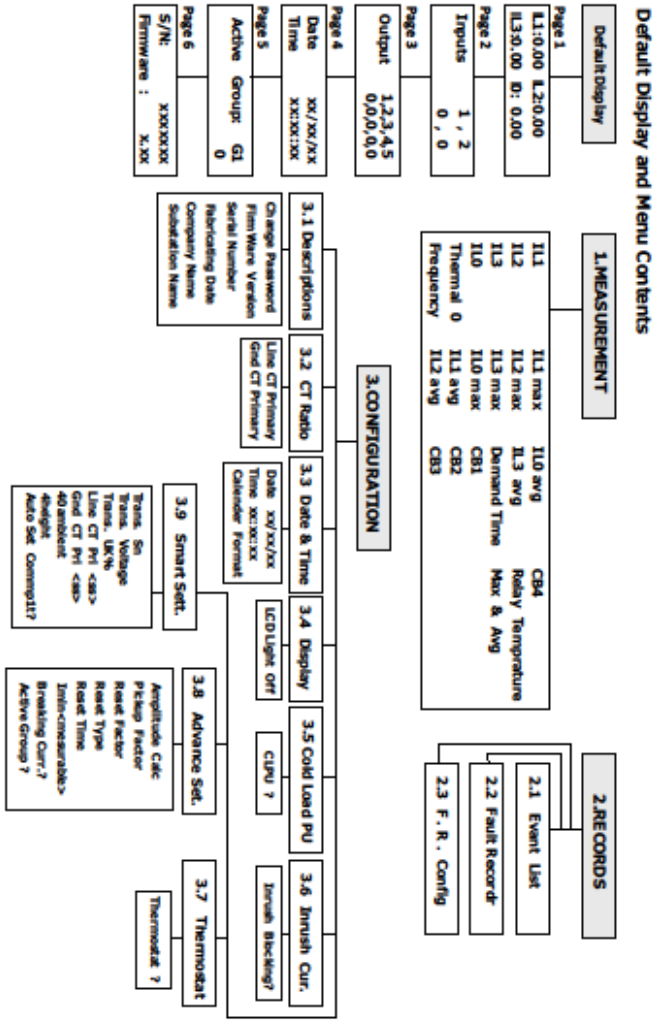
بعد از قرار دادن رله HAFEZ بر روی در تابلو یا صفحه جلوی آن، جهت ثابت کردن رله باید دوپایه نگه‌دارنده را مطابق شکل 2 در بدنه آن قرار داده و آن را محکم نمایید. بدیهی است که این پایه‌ها باید بعد از قرارگیری کامل رله در برش تابلو روی بدنه قرار گیرند.



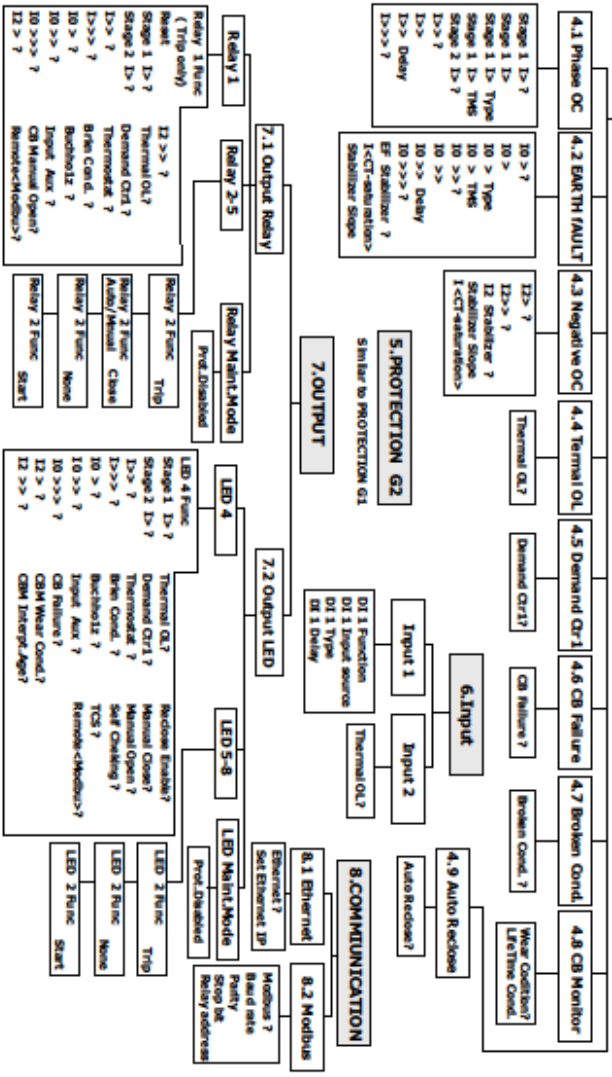
شکل 2- نحوه محکم کردن رله پس از استقرار آن داخل برش صفحه جلوی تابلو و ابعاد برش روی دیواره تابلو

بعد از قرار دادن رله درون تابلو و اتصال پایه‌های نگه‌دارنده، می‌توان اتصالات الکتریکی مربوط به سیم‌کشی را انجام دهید.

4-1- منو بندی رله HAFEZ 121



شکل 3- نمای کلی منو بندی رله HAFEZ 121-بخش اول

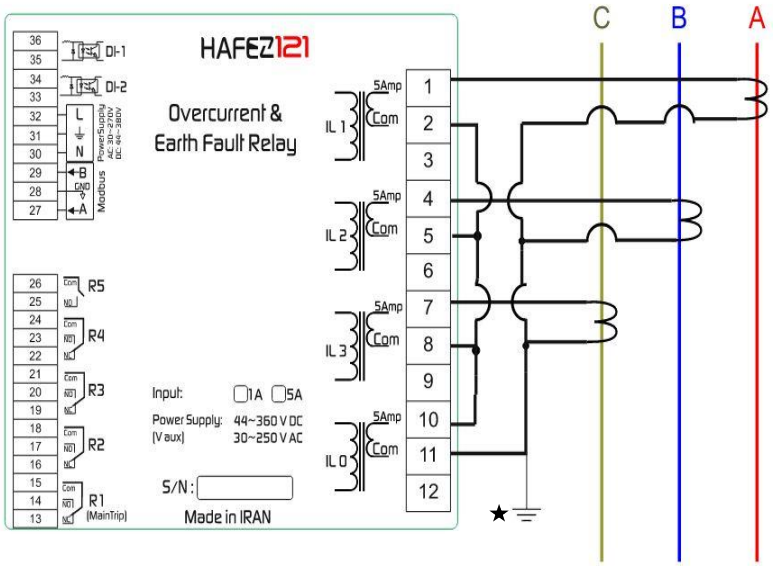


شکل 4- نمای کلی منو بندی رله HAFEZ 121-بخش دوم

1-5- نقشه‌های وایرینگ

نقشه‌های مربوط به اتصال CT های با جریان نامی ثانویه 5 آمپری در بخش‌های 1 و 2 بیان‌شده است.

1-5-1- استفاده از سه دستگاه CT



شکل 5- اتصال منبع تغذیه و ترانسفورماتورهای جریان در حالت به‌کارگیری سه دستگاه CT

نکات مرتبط با برقراری اتصالات بین CT و رله عبارت‌اند از:

1. برای عملکرد صحیح واحدهای حفاظتی 46 و 46BC بایستی موارد زیر رعایت شود:

الف. ترمینال S1 (سر نقطه‌دار) کلیه CT ها به ترمینال Com (یا به ترمینال 5A) در ورودی‌های IL1 تا IL3 رله متصل شود.

ب. ترتیب فازها رعایت شده و خروجی CT فازهای A، B و C به ترتیب به ورودی‌های IL1 تا IL3 رله متصل شود.

2. به‌منظور کاهش burden خروجی ترانسفورماتورهای جریان به موارد زیر توجه شود:

الف. از سیم با مقطع 4 میلی‌متر مربع به بالا برای CT های 5 آمپری استفاده شود.

ب. به‌ویژه در CT های با جریان نامی ثانویه 5 آمپری، توصیه می‌شود که در خروجی ترانسفورماتورهای جریان به‌صورت اتصال ستاره بسته شود و سپس با یک کابل چهار سیمه (بجای شش سیمه) به رله متصل شود.

3. در خصوص اتصال زمین توصیه می‌شود که موارد زیر رعایت شود:

الف. مناسب است از کابل شیلد دار بین خروجی CT و رله استفاده شود.

ب. شیلد کابل به همراه سیم مشترک اتصال ستاره، فقط در یک محل به زمین وصل شود. ضمناً آن محل بهتر است که در مجاورت رله باشد نه در مجاورت ترانسفورماتورهای جریان.

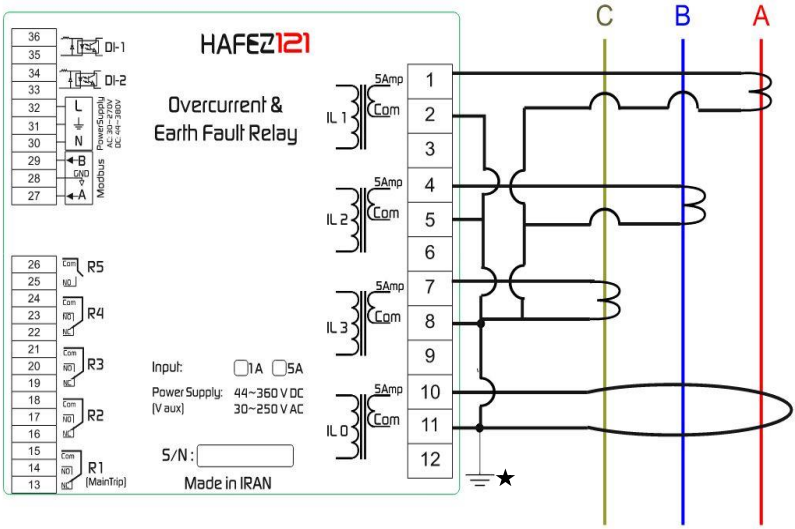
ج. بهتر است که سیم مشترک اتصال ستاره و بدنه رله به یکدیگر وصل شده و در نزدیک‌ترین نقطه به رله به زمین وصل شوند.

د. توجه شود که محل زمین کردن CT (مشخص شده با علامت ★در شکل5)در محل تابلو فشار متوسط و در یک نقطه باشد.

2-5-1- استفاده از چهار دستگاه CT

به‌منظور اندازه‌گیری دقیق جریان مؤلفه صفر می‌توان از ترانسفورماتور جریان نوع پنجره‌ای استفاده کرد که کابل سه فاز از داخل آن عبور می‌نماید و به Core balance CT معروف است. نحوه اتصال خروجی ترانسفورماتورهای جریان به رله در این شرایط مطابق شکل 6 زیر است. دقت شود که هر سه فاز و فقط سیم‌های سه فاز (و نه سیم نقطه ستاره یا رفت و برگشت) از داخل پنجره CT چهارم عبور نماید. توجه شود که

محل زمین کردن CT (مشخص شده در شکل6 با علامت★) در محل تابلو فشار متوسط و در یک نقطه باشد.



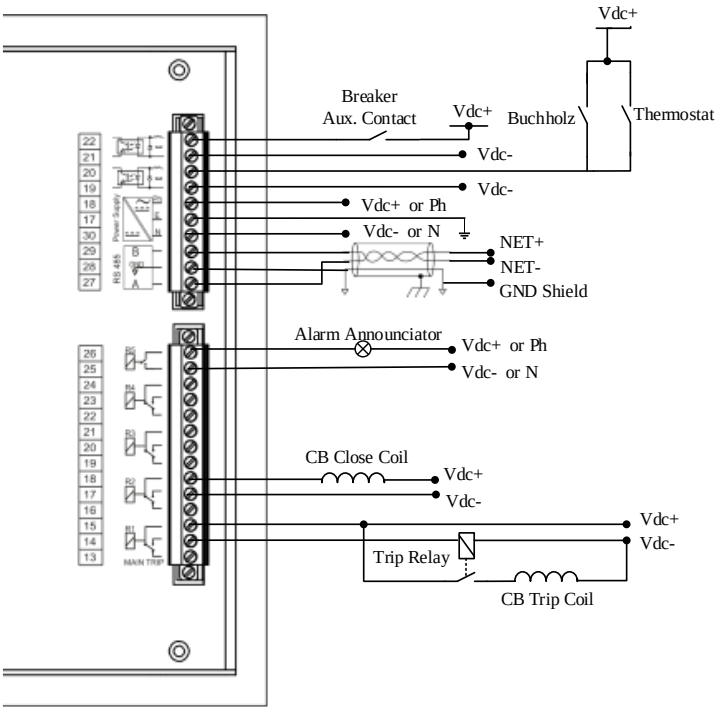
شکل 6- اتصال منبع تغذیه و ترانسفورماتورهای جریان در حالت به‌کارگیری چهار دستگاه CT

لازم به ذکر است که تنظیم جریان حد عملکرد واحد تشخیص اتصال زمین در صورت استفاده از جمع جریان CT ها (شکل 3) بهتر است بیش از 0.1 برابر جریان نامی CT باشد، تا در اثر خطای CT عملکرد نابجا نداشته باشد. در چنین حالتی که از CT های با جریان اولیه نامی بزرگ استفاده شده است، حساسیت رله کاهش می‌یابد. در این شرایط بهتر است برای تشخیص خطای زمین از Core balance CT استفاده شود و نسبت تبدیل آن به‌مراتب کمتر از CT های فاز انتخاب شود تا بتوان رله را با حساسیت بالا تنظیم کرد.

1-6- نقشه وایرینگ

شکل 7 نقشه وایرینگ رله HAFEZ 121 را به‌صورت پیش‌فرض نشان می‌دهد که در آن ویژگی‌های زیر وجود دارد:

- از ورودی دیجیتال شماره 1 برای تعیین وضعیت کلید قدرت و از ورودی دیجیتال شماره 2 برای اتصال به کنتاکت ترمومتر روغن ترانسفورماتور یا کنتاکت رله بوخهلتس استفاده شده است.
- تغذیه رله می‌تواند به ولتاژ AC یا DC متصل شود.
- از خروجی دیجیتال شماره 5 (R5) به‌عنوان IRF و برای تشخیص مشکل سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری رله و یا قطع تغذیه آن استفاده شده است که یک چراغ سیگنال آلارم را روشن می‌نماید و در صورت نیاز از طریق RTU پیغام آلارم برای مرکز کنترل ارسال می‌شود. (توجه شود که تنظیمات مربوط به IRF به‌صورت پیش‌فرض بر روی رله وجود ندارد و باید در داخل رله انجام شود)
- خروجی دیجیتال شماره 2 (R2) برای وصل کلید قدرت یا وصل مجدد خودکار استفاده شده است.
- خروجی دیجیتال شماره 1 (R1) برای ارسال فرمان قطع کلید قدرت استفاده شده است. ضمناً فرمان قطع توسط یک رله کمکی صادر می‌شود.

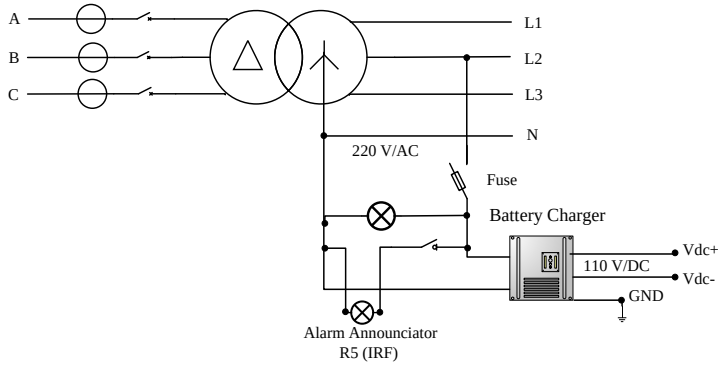


شکل 7- نقشه وایرینگ رله (بدون اتصالات CT و جزئیات مدار اتصال به منبع تغذیه)

شکل 8 نقشه سیم‌کشی برای اتصال به منبع تغذیه را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که این رله می‌تواند به‌صورت مستقیم به منبع ولتاژ AC (مثلاً با دامنه 220 ولت) یا ولتاژ خروجی منبع ولتاژ DC (مثلاً با دامنه 48 یا 110 ولت) متصل شود. در خصوص شکل 8 نکات زیر حائز اهمیت است:

- در این شکل از منبع تغذیه DC (باتری شارژر متصل به باتری) برای تغذیه رله استفاده شده است.
- برای شارژ باتری شارژر می‌توان از یک Power PT (ترانسفورماتور ولتاژ که سمت اولیه بین دو فاز در سمت فشار متوسط متصل می‌شود و ولتاژ ثانویه می‌تواند 110 یا 220 ولت باشد) استفاده کرد و یا نظیر شکل 8 مستقیماً از ولتاژ فاز به زمین خروجی ترانسفورماتور توزیع استفاده کرد.

- برای حفاظت تغذیه رله در بخش ولتاژ AC از یک فیوز با سطح اتصال کوتاه نامی مناسب استفاده شود.
- مناسب است که از یک چراغ سیگنال بر روی تابلوی محل نصب رله برای نمایش اتصال ولتاژ AC مربوط به تغذیه رله استفاده شود.
- درصورتی‌که اتصالات و سطح ولتاژ تغذیه مناسب باشد باید چراغ آبی Healthy روی بدنه رله روشن شده و با فرکانس 0.5 هرتز (یک ثانیه روشن و یک ثانیه خاموش) چشمک بزند

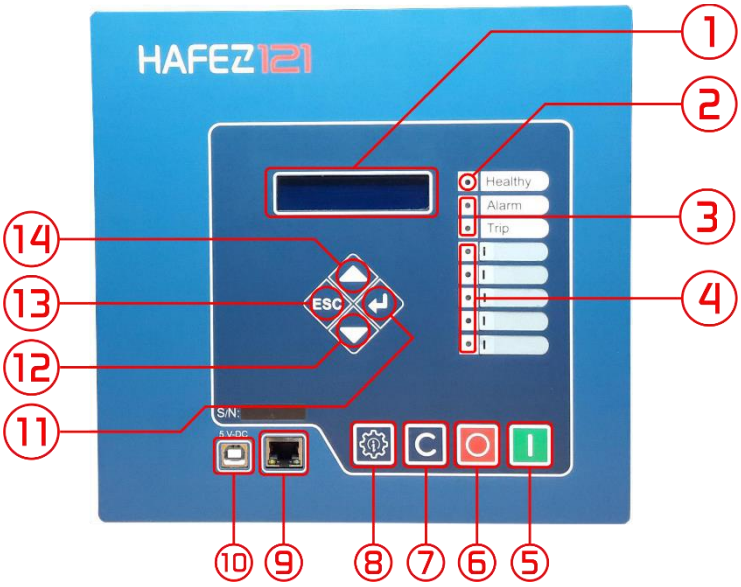


شکل 8- نقشه وایرینگ منبع تغذیه رله

2- راه‌اندازی و استفاده سریع از رله

2-1- توضیح اجزای جلوی رله

شـــکل 9 نمایی از صـــفحه جلوی رله را نشـــان می‌دهد که بخش‌های مختلف آن در جدول 1 معرفی شده است.



شکل 9- پانل جلوی رله HAFEZ121

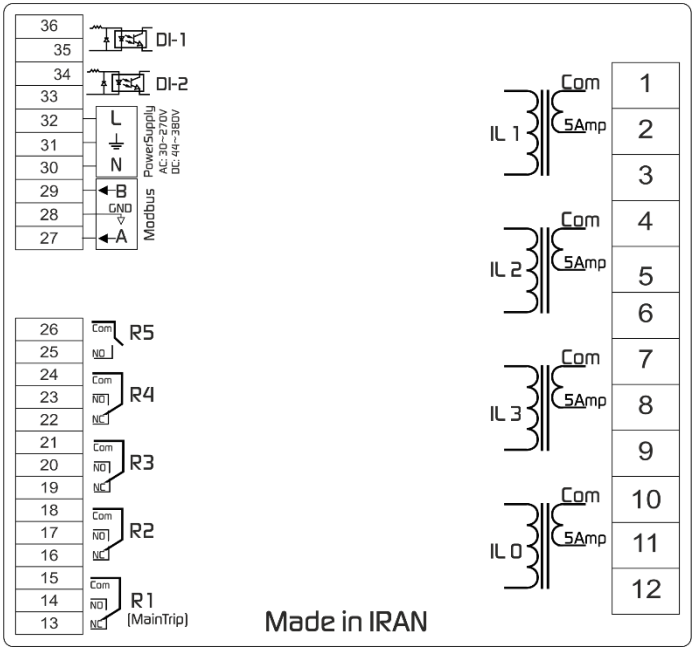
جدول 1- توضیح اجزای روی پانل رله

1	LCD	نمایشگر کاراکتری 2*16 آبی
2	Healthy Status	LED آبی‌رنگ Healthy: در صورت اتصال صحیح منبع تغذیه و سالم بودن رله این LED در هر ثانیه تغییر وضعیت (روشن و خاموش) می‌دهد.
3	Situation Status	LED های نشانگر وضعیت Alarm و Trip: به‌محض Start شدن یکی از توابع حفاظتی، چراغ Alarm روشن می‌شود. درصورتی‌که صدور فرمان Trip توسط توابع منجر به ارسال فرمان بر روی حداقل یکی از رله‌های خروجی شود، چراغ Trip روشن می‌شود. هر دو چراغ مذکور پس از رفع شرایط خطا و با فشردن کلید Clear خاموش می‌شوند.
4	Programmable LEDs	LED های قابل‌برنامه‌ریزی که پس از عملکرد یک یا چند تابع حفاظتی (مثلاً پس از Trip،Start یا غیره) روشن شده و تنظیم آن توسط کاربر انجام شود.
5	Manual Close	درصورتی‌که تنظیمات به‌درستی انجام‌شده باشد، به کمک این کلید می‌توان مستقیماً به یکی از رله‌های خروجی رله فرمان داد تا با کمک آن، کلید قدرت را وصل نمود. در صورت استفاده از تنظیمات پیش‌فرض، با فشردن آن رله خروجی R2 فعال می‌شود.
6	Manual Open	درصورتی‌که تنظیمات به‌درستی انجام‌شده باشد به کمک این کلید می‌توان مستقیماً به یکی از رله‌های

		خروجی فرمان داد تا با کمک آن، کلید قدرت را قطع نمود. در صورت استفاده از تنظیمات پیش‌فرض، با فشردن آن رله خروجی R1 فعال می‌شود.
7	Clear	پس از رخداد خطا یک یا چند LED در رله روشن می‌ماند. درصورتی‌که خطا برطرف شده باشد، با فشردن این کلید، LED ها خاموش می‌شوند که به معنای تائید اطلاع از رخداد خطا (Acknowledge) و ریست کردن LED های آن است.
8	Smart Setting	این کلید برای ورود مستقیم به بخش تنظیم هوشمند رله بکار می‌رود.
9	Ethernet Port	به‌منظور برقراری ارتباط رله با برنامه واسط از پورت شبکه (TCP/IP) استفاده می‌شود.
10	DC Supply Port	برای تغذیه اضطراری رله بکار می‌رود. برای این منظور می‌توان خروجی یک Power bank مرغوب با ولتاژ 5 ولت DC را به این ترمینال متصل کرد.
11	Enter	دکمه ورود به منوها و تثبیت تغییر مقدار پارامترها
12	Down Key	با هر بار فشردن این کلید منوها یکی به پایین آورده می‌شوند یا متغییرها کم می‌شوند. درصورتی‌که مدتی نگه‌داشته شود، مقدار متغیر با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد.
13	Escape	برای خروج از منوها و یا عدم ثبت تغییر مقدار پارامترها
14	Up Key	با هر بار فشردن این کلید منوها یکی به بالا آورده می‌شوند یا متغییرها زیاد می‌شوند. درصورتی‌که

		مدتی نگه‌داشته شود، مقدار متغیر با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد.

2-2- شکل علائم و اشکال پشت رله



شکل 10- علائم و اشکال پشت رله HAFEZ121

2-3- نصب سریع

درصورتی‌که از منبع تغذیه خارجی استفاده‌نشده و رله مستقیماً از طریق ولتاژ تک فاز فشار ضعیف تغذیه می‌شود، از اتصالات نشان داده‌شده در شکل 7 استفاده شود. ضمناً

در صورت استفاده از منبع تغذیه DC نقشه وایرینگ شکل 8 مورداستفاده قرار می‌گیرد.
برای نصب رله به موارد زیر توجه شود:

- رله را با ولتاژ AC یا DC و با دامنه مجاز (مطابق محدوده بیان‌شده در جدول 12) تغذیه نمایید.
- درصورتی‌که رله با تابلوی جداگانه نصب می‌شود، بهترین محل نصب روی دیوار پست است. توجه شود که مکان انتخاب‌شده باید امکان خروج به‌موقع افراد را در هنگام حادثه مهیا سازد.
- تابلو باید حداقل با 3 پیچ و رول‌پلاک مناسب به دیوار محکم گردد.
- داکت مناسب جهت کابل‌های زیر تابلو نصب گردد.
- برای تغذیه رله از کابل استاندارد $2\times1.5\ mm^2$ بااتصال مستقیم به خروجی فشار ضعیف ترانسفورماتور و یا ورودی کلید فشار ضعیف استفاده گردد. ضمناً کابل باید در هر دو طرف دارای سر سیم پرسی مناسب باشد.
- جهت اتصال کابل شنت تریپ دیژنکتور از کابل استاندارد $2\times1.5\ mm^2$ (یا بزرگ‌تر) استفاده شود.
- جهت اتصال کابل رله بوخهلتس و ترموستات از کابل استاندارد با مقطع برابر یا بزرگ‌تر از $2\times1.5\ mm^2$ استفاده شود.
- جهت اتصال خروجی ترانسفورماتور جریان به رله، حداقل از کابل استاندارد با مقطع $4\times2.5\ mm^2$ استفاده شود. ضمناً در CT های با جریان خروجی 5 آمپر، استفاده از کابل با مقطع $4\times4\ mm^2$ توصیه می‌شود. البته در صورت افزایش فاصله بین CT و رله، مناسب است برای کاهش burden از کابل با سطح مقطع بزرگ‌تر استفاده شود.
- اتصال صحیح CT ها و نحوه اتصال آن‌ها به زمین مطابق نقشه‌های شکل 5 یا شکل 6 باشد.

برای روشن کردن رله می‌توان یکی از دو کار زیر را انجام داد.

- ولتاژ AC یا DC به ترمینال‌های شماره 30 و 32 در پشت رله متصل شود. لازم به ذکر است که رعایت فاز و نول یا پلاریته مثبت و منفی برای تغذیه رله، اهمیتی ندارد.
- کابل USB موجود در بسته‌بندی رله، به یک power bank یا پورت USB لپ‌تاپ (با قابلیت جریان دهی بیش از 1 آمپر) متصل شده و انتهای آن به درگاه USB جلوی رله وصل شود.
  - توجه: درگاه USB رله، تنها برای تغذیه موقت آن مناسب است.
  - از به‌کارگیری کابل‌های با طول بلند برای اتصال power bank به درگاه USB رله خودداری نمایید؛ زیرا افت ولتاژ روی آن زیاد بوده و ممکن است در حالت تریپ رله که با روشن شدن LED ها و عملکرد چندین رله کمکی همراه می‌شود، عملکرد رله با تأخیر بیشتری همراه شود یا نور LCD به‌صورت موقتی، کاهش یابد.

بااتصال تغذیه به رله، صفحه‌نمایش آن روشن می‌شود. همچنین LED آبی‌رنگ با عنوان Healthy، شروع به چشمک زدن می‌نماید که به معنای کارکرد صحیح رله است. درصورتی‌که این چراغ خاموش گردد و یا به‌صورت دائم روشن باشد، به معنای وجود اشکال سخت‌افزاری در رله است. در این حالت یک بار تغذیه DC رله را قطع و بعد از چند ثانیه وصل نمایید. در صورت عدم رفع مشکل، با بخش پشتیبانی که اطلاعات آن در سایت اینترنتی بیان‌شده است، تماس بگیرید.

پس از تکمیل وایرینگ، بایستی رله به‌درستی تنظیم و پیکره‌بندی شود. در رله HAFEZ 121 برای انجام این کار روش نوین و ساده‌ای ارائه شده است که در بخش بعد معرفی می‌شود.

2-4- تنظیم و پیکره‌بندی هوشمند و ساده

به‌منظور سهولت در تنظیم و پیکره‌بندی رله HAFEZ و جلوگیری از برخی اشتباهات رایج در تنظیم رله، از روش جدیدی به نام Smart Setting استفاده شده است که واحدهای مختلف رله حفاظت ترانسفورماتور توزیع را بر اساس دستورالعمل شماره

3136/246 مورخ خرداد 94 تنظیم می‌نماید. بعلاوه سایر واحدهای حفاظتی که نحوه تنظیم آن‌ها در دستورالعمل مذکور بیان‌نشده است، بر اساس استانداردهای بین‌المللی تنظیم می‌شوند ولی در حالت پیش‌فرض غیرفعال هستند. به‌عبارت‌دیگر درصورتی‌که Enable شوند، تنظیم پیش‌فرض آن‌ها مقدار مطلوب بوده و معمولاً نیاز به تغییر مقادیر تنظیمی وجود ندارد.

برای تنظیم سریع واحدهای حفاظتی رله کافی است پس از اطمینان از سیم بندی صحیح و اتصال زمین صحیح رله، وارد منوی .3.9 smart sett شوید و یا از کلید میانبر روی پانل رله بانام Smart Setting استفاده نمایید:

1. قدرت ترانسفورماتور را برحسب kVA وارد نمایید.

تذکر: پسورد رله به‌صورت پیش‌فرض برابر با 0000 است.

پس از واردکردن قدرت ترانس کلید ↵ را فشار دهید تا تنظیمات وارد حافظه گردد.

با کلید ▽ به قسمت بعدی وارد شوید که تنظیم ولتاژ شبکه است. پس از واردکردن ولتاژ نامی سمت اولیه ترانسفورماتور، مقدار آن را با فشردن کلید ↵ در رله ثبت نمایید.

2. در قسمت بعدی بایستی امپدانس اتصال کوتاه ترانسفورماتور وارد شود که در پلاک مشخصات نامی یا شناسنامه ترانسفورماتور با پارامتر UK% معرفی می‌شود. این مقدار در ترانسفورماتورهای استاندارد با ظرفیت تا 200 kVA معمولاً برابر با 4٪ و در ظرفیت 250 kVA و بالاتر برابر با 6٪ است.
3. در قسمت بعد، جریان نامی اولیه CT های به‌کاررفته برای اندازه‌گیری جریان سه فاز برحسب آمپر وارد می‌شود (پارامتر Line CT Pri).
4. در قسمت بعد بایستی جریان نامی CT اندازه‌گیری جریان مؤلفه صفر که به چهارمین ورودی آنالوگ رله متصل می‌شود را وارد نمود. درصورتی‌که از جمع جریان سه فاز برای اندازه‌گیری جریان مؤلفه صفر استفاده شود شکل 5، بایستی نسبت تبدیل CT

زمین (پارامتر Gnd CT Prim) برابر با نسبت تبدیل CT های فاز باشد. در غیر این صورت جریان نامی اولیه Core balance CT وارد می‌شود.

5. در قسمت بعد، حداکثر دمای محیط محل نصب ترانسفورماتور منهای مقدار نامی دمای محیط که در پلاک مشخصات فنی آن درج‌شده است، وارد می‌شود. به‌عنوان نمونه فرض می‌شود، ترانسفورماتور برای حداکثر دمای محیط برابر با 40 ˚C طراحی شده باشد. لذا اگر حداکثر دمای محیط در شرایط بهره‌برداری برابر با
   - 46 ˚C باشد، Δθambient =46-40= 6 ˚C در نظر گرفته می‌شود.
   - 35 ˚C باشد، Δθambient =35-40= -5 ˚C در نظر گرفته می‌شود.
6. در قسمت بعد، ارتفاع محل نصب ترانسفورماتور از سطح دریا نسبت به ارتفاع از سطح دریا در شرایط طراحی وارد می‌شود. به‌عنوان نمونه فرض می‌شود که ترانسفورماتور برای ارتفاع 1000 متر از سطح دریا طراحی شده است. لذا اگر ترانسفورماتور در محلی نصب شود که
   - ارتفاع از سطح دریا برابر با 1800 متر باشد، Δheight=0.8 km تنظیم می‌شود.
   - ارتفاع از سطح دریا کمتر از 1000 متر باشد، Δheight=0 km تنظیم می‌شود.

بر اساس اطلاعات دو پارامتر اخیر می‌توان میزان تغییر در جهش حرارتی مجاز را بر اساس رابطه زیر تعیین کرد.

$$\Delta\theta_{Temperature\,Rise} = \Delta\theta_{ambient} + \frac{\Delta Height}{0.4} \quad (1)$$

ضمناً ضریب بهره‌برداری (Service Factor) را می‌توان بر اساس رابطه زیر محاسبه کرد که در تنظیم واحد اضافه‌بار ترانسفورماتور اهمیت دارد.

$$Service\,Factor = 0.015 \times \Delta\theta_{Temperature\,Rise} \quad (2)$$

درصورتی‌که از این دو پارامتر اطلاعی ندارید مقدار صفر را برای آن‌ها لحاظ کنید.

7. درصورتی‌که کاربر تمایل داشته باشد که پیکره‌بندی (نظیر تنظیم ورودی‌ها و خروجی‌های دیجیتال و تنظیم LED ها) رله نیز به‌صورت خودکار تنظیم شود، کافی است که در پاسخ به پرسش مربوطه، گزینه YES را انتخاب نماید. ضمناً در صورت انتخاب گزینه NO پیکره‌بندی موجود در رله تغییر نمی‌کند.
8. در پایان سؤال زیر صادر می‌شود که با فشردن دکمه [↵]، تمامی واحدهای حفاظتی و جانبی رله مطابق اطلاعات‌پایه ترانسفورماتور تحت حفاظت تنظیم‌شده و در صورت نیاز مقدار پیکره‌بندی رله نیز به نحو مناسبی تنظیم‌شده و به صفحه نخست بازمی‌گردد. به‌عنوان‌مثال رله R1 برای ارسال فرمان تریپ استفاده شده است. در صورت فشردن دکمه [ESC] ، تنظیم پیکره‌بندی رله تغییر نمی‌کند و به صفحه نخست برمی‌گردد.

Auto Set Complt?
Press Enter => SET

توجه: با Smart setting توابع حفاظتی Setting Group های 1 و 2 تنظیم می‌شوند (این‌طور نیست که فقط پارامترهای گروه تنظیمی فعال در رله به‌روز شود).

3- آشنایی با بخش‌های مختلف رله

3-1 معرفی توابع حفاظتی و نظارتی

3-1-1 تابع حفاظتی جریان زیاد با مشخصه معکوس (51)

در رله HAFEZ 121 دو تابع حفاظتی (شامل Stage 1 و Stage 2) با مشخصه معکوس پیاده‌سازی شده است. در آن‌ها از منحنی‌های استانداردهای IEC و IEEE استفاده شده است. این دو تابع حفاظتی با S1 I> و S2 I> نام‌گذاری شده‌اند. بر اساس استانداردهای IEC 60255-3 و BS 142 مشخصه زمان معکوس رله با رابطه زیر بیان می‌شود.

$$t_{op} = \frac{TMS \times k}{\left(\frac{I}{I_{Pickup}}\right)^{\alpha} - 1} \quad (3)$$

در رابطه فوق TMS، ضریب تنظیم زمانی و IPickup جریان حد عملکرد رله است. سایر ضرایب از جدول 2 تعیین می‌شود.

جدول 2- ضرایب ثابت مشخصه‌های جریان زیاد معکوس مطابق استاندارد IEC

Type of Curve	*k*	*A*
Normal Inverse	0.14	0.02
Very Inverse	13.5	1
Extremely Inverse	80	2
Long Time	120	1

مشخصه معکوس رله جریان زیاد بر اساس استاندارد IEEE Std C37.112 با رابطه زیر بیان می‌شود.

$$t_{op} = \left[\frac{A}{\left(\frac{I}{I_{Pickup}}\right)^{P} - 1} + B\right] \times TDS \quad (4)$$

در رابطه فوق، ضرایب TDS و IPickup به ترتیب تنظیم زمانی و جریانی رله بوده و سایر ضرایب از جدول 3 زیر تعیین می‌گردد.

جدول 3- ضرایب ثابت مشخصه‌های جریان زیاد معکوس مطابق استاندارد IEEE

Type of Curve	A	B	P
Inverse	8.9341	0.1797	2.0938
Very Inverse	19.61	0.491	2
Short Inverse	0.2663	0.0339	1.2969
Long Inverse	5.6143	2.1859	1
Moderately Inverse	0.0515	0.1140	0.02
Extremely Inverse	28.2	0.1217	2
Definite Inverse	0.4797	0.2136	1.5625

نکته (1): مطابق استاندارد IEC 60255-151, 2009 واحدهای با مشخصه معکوس در صورت عبور جریان بزرگ‌تر از حد $GD=I/I_{Pickup}$، دارای مشخصه زمان ثابت هستند. در رله‌های جریان زیاد به‌کاررفته در سطح فشار متوسط معمولاً GD=20 در نظر گرفته می‌شود که این ویژگی در رله HAFEZ 121 نیز رعایت شده است.
نکته (2): برخی مشخصات بیان‌شده در جدول 2 و جدول 3 فراتر از استانداردهای مربوطه بوده و بر اساس تجربه سازندگان معتبر رله پیاده‌سازی شده است.

2-1-3- تابع حفاظتی جریان زیاد با مشخصه زمان ثابت یا آنی (50)

تابع حفاظتی I>> می‌تواند به‌صورت زمان ثابت یا آنی تنظیم شود. در توابع حفاظتی S1 I>، S2 I> و I>> از الگوریتم دقیقی برای محاسبه دامنه جریان استفاده شده است که حتی در حضور مؤلفه dc جریان خطا نیز دامنه جریان را به‌درستی اندازه‌گیری می‌نماید.

یک واحد جریان زیاد با مشخصه آنی (در صورت نیاز با تنظیم زمانی ثابت) تحت نام I>>> در رله HAFEZ 121 استفاده شده است که در صورت انتخاب گزینه "Fast Mode" در تنظیم رله، الگوریتمی برای محاسبه دامنه جریان بکار می‌رود که باعث می‌شود رله قادر به عملکرد Sub-cycle (زمان حدود 14 میلی‌ثانیه به ازای جریان

بیشتر از دو برابر مقدار تنظیمی) باشد. به‌کارگیری این واحد اهمیت زیادی در حفظ هماهنگی حفاظتی رله جریان زیاد با رله‌های بالادست دارد. لازم به ذکر است که در الگوریتم استفاده شده در حالت Fast Mode همچنان دامنه سیگنال محاسبه می‌شود و از نمونه‌برداری و عملکرد بر اساس Sample که عملکرد پایدار رله را بسیار ناپایدار می‌کند، استفاده‌نشده است.

3-1-3- توابع حفاظتی اتصال زمین (50N/51N)

واحد <Io دارای مشخصه معکوس بوده و بر مبنای جدول 2 یا جدول 3 تنظیم می‌شود. بعلاوه واحدهای <<Io و <<<Io از نوع آنی (زمان ثابت) هستند.

واحد <<<Io نظیر <<<I مجهز به عملکرد "Fast mode" است که با انتخاب آن قادر به عملکرد به‌صورت Sub-cycle می‌باشد.

نکته قابل‌توجه این است که این واحد بر اساس جمع جریان سه فاز عمل می‌کند که معادل با $3I_0=I_A+I_B+I_C$ است. ضمناً هسته CT های به‌کاررفته در حفاظت ترانسفورماتورهای توزیع عموماً دارای سطح مقطع کوچکی بوده و درنتیجه ولتاژ زانوی اشباع کمی دارند. به‌نحوی‌که عموماً به ازای عبور جریان سینوسی با دامنه 250 تا 1500 آمپر اشباع می‌شوند؛ بنابراین در این رله از واحد پایدارساز در برابر اشباع CT استفاده شده است.

3-1-4- تابع حفاظتی خطای نامتقارن مبتنی بر جریان مؤلفه منفی (46)

در خطوط هوایی طولانی مشاهده‌شده است که خطای فاز به فاز در انتهای فیدر (با مقاومت محل خطای بزرگ)، توسط واحد جریان زیاد آنی رله حفاظت فیدر قابل‌تشخیص نیست. این مشکل بعضاً در مورد واحد جریان زیاد تأخیری نیز اتفاق می‌افتد. برای حل این مشکل می‌توان از تابع حفاظتی جریان مؤلفه منفی استفاده نمود که دارای حد عملکرد به‌مراتب کمتری نسبت به واحد جریان زیاد فاز می‌باشد.

بعلاوه این واحد می‌تواند برای تشخیص پاره شدن یک‌فاز در فیدرهای هوایی نیز بکار رود.

واحد I2> دارای مشخصه معکوس بوده و بر مبنای جدول 2 یا جدول 3 تنظیم می‌شود. بعلاوه واحد I2>> از نوع آنی (زمان ثابت) می‌باشد. لازم به ذکر است که جریان حد عملکرد دو واحد مذکور می‌توانند به‌صورت حساس تنظیم شوند و در عوض چنانچه جریان یک‌فاز از حد تنظیمی $I_{b\text{-}Stabilizer}$ افزایش یابد، جریان حد عملکرد به‌صورت تطبیقی افزایش می‌یابد.

5-1-3- تابع حفاظتی اضافه‌بار حرارتی (49)

واحد حفاظتی Thermal Overload برای مدل‌سازی حرارتی تجهیزاتی نظیر خط هوایی، کابل و ترانسفورماتور است که بر اساس مدل نمایی تک ثابت زمانی مطابق رابطه (5) پیاده‌سازی شده است. در این رابطه، I_θ معمولاً برابر با جریان نامی تجهیز تحت حفاظت تنظیم می‌شود. ضمناً پارامتر K (Service Factor) بر اساس رابطه (2) تعیین می‌شود. در این رابطه، θ_{trip} درصدی از دمای نامی است که به ازای آن بایستی این واحد حفاظتی فرمان تریپ را صادر نماید.

$$t_{op} = \tau_{hot} \times ln \frac{I^2 - I_{initial}^2}{I^2 - \frac{\theta_{trip}}{100} \times \frac{I_\theta^2}{Service\ Factor}} \quad (5)$$

6-1-3- تابع حفاظت دیماند (Demand Control)

دیماند معمولاً برابر با مقدار متوسط توان (یا جریان) مصرفی در مدت 15 دقیقه تعریف می‌شود. مشترکین خصوصی بایستی دقت نمایند که دیماند مصرفی آن‌ها بیشتر از مقدار قراردادی نباشد؛ زیرا علاوه بر اینکه ممکن است باعث ایجاد اضافه‌بار در فیدر یا ترانسفورماتور شبکه توزیع یا افت ولتاژ در شبکه شوند، به دلیل عدول از توافق با شبکه

توزیع، با جریمه قابل‌توجهی نیز مواجه خواهند شد؛ بنابراین در رله HAFEZ از واحد حفاظتی به نام Demand Control استفاده شده است.

توصیه می‌شود که مشترک خصوصی برق از این واحد حفاظتی استفاده نماید تا جریمه مربوط به دیماند به وی تعلق نگیرد. برای این منظور چنانچه مقدار دیماند مصرفی (متوسط جریان عبوری از هر سه فاز در مدت‌زمان تنظیمی) بیشتر از دیماند قراردادی آن مشترک باشد، این واحد حفاظتی عمل می‌نماید که بر اساس آن فرمان حذف بار به فیدر (های) از پیش تعیین‌شده صادر می‌شود. به‌عبارت‌دیگر فرمان تریپ این رله بایستی به فیدر بار منتقل شود تا با کاهش جریان مصرفی، دیماند را تا حد کمتر از مقدار توافقی با شرکت توزیع محدود نماید.

توصیه می‌شود که مدت‌زمان محاسبه دیماند و همچنین جریان حد عملکرد این واحد، کمتر از مقدار توافقی با شرکت توزیع تنظیم شود.

7-1-3- تابع حفاظتی تشخیص خرابی کلید قدرت (50BF)

این واحد حفاظتی برای تشخیص عیب کلید قدرت استفاده می‌شود و می‌تواند به‌صورت کنتاکتی یا جریانی عمل نماید.

چنانچه یکی از واحدهای حفاظتی رله HAFEZ 121 فرمان تریپ را صادر نماید، واحد حفاظت خرابی کلید قدرت (CBF) وارد عمل می‌شود. چنانچه تا زمان "CBF Delay" جریان عبوری از رله کمتر از مقدار تنظیمی نشود (باید تا زمان T1 جریان عبوری از کلیه فازها کمتر از مقدار تنظیمی‌شود)، منطق CBF عمل کرده و ضمن اینکه مجدداً Retrip به همان کلید قدرت ارسال می‌شود، می‌تواند یک خروجی دیجیتال دیگر را نیز فعال نماید که بر اساس آن به کمک بستر مخابراتی رله (نظیر Modbus) و از طریق سیستم اتوماسیون پست، پیغام خرابی کلید مخابره می‌شود. بعلاوه می‌توان در صورت امکان، فرمان تریپ را به کلید بالادست منتقل نمود.

8-1-3- تابع حفاظتی تشخیص قطع سیم (46BC)

در اثر عوامل زیر ممکن است خطای قطع یک‌فاز اتفاق بیفتد:

- پاره شدن هادی یک‌فاز که گاهی منجر به خطای امپدانس بالا می‌شود.
- سوختن فیوز حفاظت ترانسفورماتور توزیع یا حفاظت انشعاب.
- اشکال کلید قدرت یا هر نوع قطع کننده دیگری که باعث شود یک پل آن باز باشد و دو پل دیگر بسته باشد (معروف به خطای Pole discordance)

تبعات ناشی از رخداد این خطا عبارت‌اند از:

- با پاره شدن هادی و برخورد به زمین خشک (تشکیل خطای امپدانس بالا)، رله‌های EF و حتی SEF موجود در شبکه توزیع قادر به تشخیص اتصال کوتاه نیستند. لیکن ازآنجاکه جریان عبوری از محل خطا می‌تواند مشکلات ایمنی نظیر برق‌گرفتگی یا آتش‌سوزی ایجاد نماید، تشخیص و قطع آن از اهمیت بالایی برخوردار است.
- با قطع یک‌فاز سمت فشارقوی ترانسفورماتور توزیع، ولتاژ یک‌فاز سمت فشار ضعیف تقریباً برابر با مقدار نامی بوده و ولتاژ دو فاز دیگر نسبت به نول تقریباً برابر با نصف مقدار نامی است. در چنین حالتی ممکن است موتورهای الکتریکی متصل به فازهایی که افت شدید ولتاژ دارند، آسیب ببینند.
- در صورت قطع یک‌فاز در شبکه‌ای که بارهای موتوری در آن زیاد باشد، ممکن است باعث اضافه‌بار در فازهای سالم در شرایط پیک‌بار شبکه شود.
- قطع یک‌فاز در شبکه ممکن است در ترانسفورماتور کم‌بار باعث رخداد پدیده فرورزنانس شود (چنانچه طول کابل فشار متوسط بین ترانسفورماتور و محل قطع یک‌فاز، بیش از حدود 20 متر است).

به هنگام رخداد این خطا، جریان عبوری از فاز معیوب برابر با صفر بوده و جریان دو فاز سالم از محل قطع پارگی سیم به بعد، با یکدیگر اختلاف‌فاز 180 درجه‌دارند. در این شرایط، دامنه جریان مؤلفه منفی شبکه به‌مراتب بیشتر از مقدار مؤلفه صفر بوده و درنتیجه با کمک رله تشخیص جریان مؤلفه منفی با دقت بهتری نسبت به رله EF می‌توان به رخداد خطا پی برد. البته رله جریان مؤلفه منفی بر اساس نسبتی از جریان

نامی ترانسفورماتور یا فیدر تحت حفاظت (به‌شرط اینکه بیشتر از حدود 0.1 برابر جریان نامی CT باشد) تنظیم می‌شود. برای بهبود دقت این رله، می‌توان نسبت جریان مؤلفه منفی به جریان مؤلفه مثبت عبوری از رله را اندازه‌گیری کرد که به واحد حفاظتی Broken conductor معروف است و در رله HAFEZ از آن استفاده شده است.

زمان عملکرد این رله باید بیش از زمان قطع/وصل کات اوت فیوز سر انشعاب یا هر نوع قطع کننده تک فاز (نظیر سکسیونر تک پل یا تیغه‌ای) باشد. اگر هیچ قطع کننده تکفازی در بالاتر از محل نصب رله حفاظت ترانسفورماتور یا انشعاب بکار نرود (یا یک قطع کننده تک فاز، بخش نسبتاً زیادی از بارهای شبکه پایین‌دست نسبت به محل نصب رله حفاظت فیدر را قطع نمی‌کند)، مقدار تنظیمی برای حفاظت ترانسفورماتور توزیع، انشعاب فیدر فشار متوسط و ابتدای فیدر فشار متوسط (در پست فوق توزیع) به ترتیب برابر با 5، 4 و 6 ثانیه است تا در اثر رخداد اتصال کوتاه نامتقارن در شبکه، جریان هجومی ترانسفورماتور، راه‌اندازی موتور بزرگ تک فاز و حتی پدیده راه‌اندازی هم‌زمان بارهای سرمایشی و غیره عملکرد نابجا نداشته باشد و الا زمان‌های به ترتیب T+1، T و T+2 ثانیه مناسب است که زمان T برابر با حدود 100 ثانیه توصیه می‌شود (معادل با مدت‌زمان اعمال مانور قطع/وصل سومین فاز کات اوت فیوز یا جداکننده تک فاز). اگر حداکثر زمان مانور مذکور بیشتر به طول می‌انجامد، باید تنظیم این رله نیز افزایش یابد. لازم به ذکر است که چنانچه پس از وصل دو فاز جداکننده تک فاز، برای اتصال فاز سوم مشکلی وجود داشت که رفع آن زمان‌بر باشد، برای جلوگیری از آسیب به بارهای موتوری، حفظ کیفیت توان مصرف‌کنندگان، جلوگیری از وقوع پدیده فرورزنانس و غیره، اکیداً توصیه می‌شود که اتصال دو فاز دیگر نیز جدا شود و پس از رفع مشکل، هر سه فاز بافاصله زمانی کوتاهی بسته شود.

درصورتی‌که این واحد برای حفاظت ترانسفورماتور توزیع بکار رود، تنظیم $I_2/I_1=0.5$ دارای حساسیت کافی برای تشخیص خطای پارگی سیم در شبکه بالادست است. ضمناً در صورت استفاده از آن برای حفاظت فیدر، تنظیم بین 0.2 تا 0.3 توصیه می‌شود. زمان عملکرد این واحد بایستی بیشتر از زمان رفع خطای شبکه باشد تا با عملکرد نابجا در اثر رخداد خطای نامتقارن در شبکه بالادست مواجه نشود.

برای جلوگیری از عملکرد نابجا در جریان خطای کوچک (به دلیل افزایش نسبت سیگنال به نویز در این حالت)، شرط عملکرد واحد حفاظتی 46BC این است که جریان مؤلفه مثبت بزرگ‌تر از مقدار تنظیمی باشد که مقدار پیش‌فرض آن، 0.1 برابر جریان نامی CT فرض می‌شود.

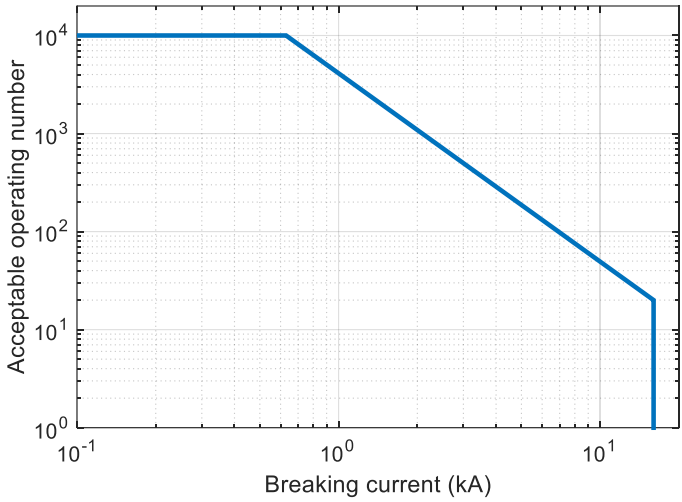
9-1-3- تابع نظارت بر عمر کلید

از این تابع برای مانیتورینگ محفظه قطع و مکانیزم فرمان کلید قدرت و صدور آلارم به هنگام فرارسیدن زمان سرویس کلید قدرت استفاده می‌شود و دارای توابع زیر است:

الف. شمارنده مربوط به خوردگی کنتاکت قوس

کلید قدرت قادر است جریان اتصال کوتاه را به تعداد محدودی قطع نمایند. پس‌ازاین تعداد، به دلیل خوردگی احتمالی Arcing contacts، بایستی تعمیر اساسی بر روی محفظه قطع کلید انجام شود و در کلید خلأ باید Bottle مربوطه تعویض گردد. به‌منظور تعیین تعداد دفعات مجاز قطع جریان، منحنی معروف به Breaker wear curve (منحنی فرسودگی کلید) توسط شرکت سازنده کلید قدرت داده می‌شود که نمونه‌ای از آن در شکل 11 مشاهده می‌شود. بر اساس این منحنی، کلید قدرت می‌تواند جریان خطای 16 کیلو آمپر را به تعداد 20 بار قطع نماید. بعلاوه این کلید قادر است جریان نامی 630 آمپر و کمتر از آن را به تعداد 10000 بار بدون نیاز به تعمیر اساسی، قطع یا وصل نماید. پس‌ازاین دوره، بایستی تعمیر اساسی بر روی کلید انجام شود. برای استفاده از این تابع نظارتی بایستی چهار مقدار فوق‌الذکر در رله HAFEZ 121 تنظیم شود.

بر اساس منحنی فرسودگی کلید می‌توان عمر سپری‌شده محفظه قطع آن را متناظر با جریان عبوری در لحظه قطع جریان محاسبه نمود. ضمناً به‌منظور عملکرد صحیح این واحد لازم است یکی از ورودی‌های دیجیتال رله برای تعیین وضعیت کنتاکت کمکی کلید قدرت استفاده شود. لازم به ذکر است که عمر محفظه قطع در هر فاز به‌طور مجزا محاسبه‌شده و در منوی Measurement قابل‌مشاهده است.



شکل 11-وابستگی تعداد مجاز قطع کلید قدرت بر اساس جریان عبوری

ب. شمارنده دفعات عملکرد مکانیزم فرمان کلید

تعداد دفعات عملکرد کلید قدرت بر اساس وضعیت کنتاکت کمکی کلید (که به‌صورت ورودی دیجیتال وارد رله می‌شود) قابل‌شمارش می‌باشد. چنانچه این تعداد از حدی بیشتر شود، پیغام آلارم صادر می‌شود که به معنای لزوم سرویس مکانیزم فرمان کلید و سایر بخش‌های متحرک است. ضمناً در این حالت، جریان عبوری از کلید اهمیتی ندارد.

لازم به ذکر است که تعداد عملکرد مجاز برابر با حداقل مقدار بین دو حالت زیر در نظر گرفته می‌شود:

- تعداد مجاز قطع/وصل مکانیزم عملکرد کلید
- تعداد مجاز قطع/وصل محفظه قطع کلید (در جریان کم)

شمارنده تعداد عملکرد مکانیزم فرمان کلید قدرت شامل بخش‌های زیر است:

- یک شمارنده به نام Count1 از لحظه تنظیم اولیه رله شروع به کار می‌کند. مقدار اولیه این شمارنده قابل تنظیم بوده و با هر بار عملکرد کلید یک عدد به مقدار شمارنده افزوده می‌شود.
- شمارنده Count2 نیز با هر بار عملکرد کلید افزایش می‌یابد. ضمناً اگر از طریق منوی CB Monitor > Clear Op. Cycle?، فرمان ریست کردن شمارنده صادر شود یا اگر مقدار اولیه پارامتر Count1 تغییر نماید، در این صورت مقدار متغیر Count2، برابر با Count1 در نظر گرفته می‌شود.
- در منوی Measurement، اختلاف Count1 و Count2 محاسبه‌شده و تحت نام "CB Op. Cycles" نمایش داده می‌شود.

3-1-10- تابع کنترلی وصل مجدد کلید

وصل مجدد کلید برای برق‌دار کردن سریع شبکه پس از رخداد خطای گذرا در خطوط هوایی مورداستفاده قرار می‌گیرد. اتصال کوتاه گذرا در شبکه‌های توزیع عمدتاً شامل موارد زیر است:

- خطای فاز به زمین در اثر اتصال کوتاه دو سر مقره ناشی از:
  - برخورد صاعقه به هادی خط یا پایه یا زمین مجاور آن
  - برخورد پرندگان یا حیوانات یا شاخه درختان
  - آلودگی سطحی در حضور رطوبت محیط
- خطای فاز به فاز ناشی از:
  - قرار گرفتن پرندگان بزرگ‌بال یا شاخه درختان بین هادی‌ها
  - برخورد هادی‌ها به هم در اثر وزش باد
  - طولانی شدن خطای فاز به زمین و دیونیزه شدن هوای اطراف

لذا توصیه می‌شود که فقط در خطای فاز به زمین یا فاز به فاز، وصل مجدد انجام شود. به‌عبارت‌دیگر به دلایل زیر توصیه می‌شود که به هنگام رخداد اتصال کوتاه دو فاز به زمین و سه فاز رله وصل مجدد عملکرد نداشته باشد:

- این نوع اتصال کوتاه‌ها به‌احتمال‌زیاد از نوع خطاهای دائمی هستند که در صورت وقوع آن‌ها وصل مجدد معمولاً ناموفق خواهد بود.
- در این شرایط جریان اتصال کوتاه دامنه بزرگی داشته و عبور چندباره این نوع خطا باعث آسیب به تجهیزات شبکه توزیع و کاهش عمر آن‌ها می‌شود.

در رله HAFEZ چهار حالت برای فعال‌سازی واحد وصل مجدد در نظر گرفته‌شده است. در صورت انتخاب گزینه All Fault Types، واحد وصل مجدد نظیر سایر رله‌های حفاظتی عمل کرده و به ازای انواع خطا، عمل وصل مجدد را انجام می‌دهد. ضمناً سایر گزینه‌ها به شرح زیر می‌باشد.

- در صورت انتخاب گزینه Only Phase to Ground Fault، وصل مجدد فقط به هنگام وقوع خطای فاز به زمین انجام می‌شود. توصیه می‌شود که به دلایل زیر در شبکه توزیع کشور از این گزینه استفاده شود.
  - اغلب خطاهای گذرا مربوط به اتصال کوتاه فاز به زمین است.
  - در سمت 20 کیلوولت پست‌های فوق توزیع از ترانسفورماتور زمین برای ایجاد نوترال مصنوعی استفاده شده است؛ بنابراین در این حالت جریان عبوری از ترانسفورماتورهای فوق توزیع کمتر از 0.6 برابر جریان نامی آن‌ها بوده و درنتیجه وصل مجدد ناموفق و عبور مجدد جریان خطا باعث آسیب به آن‌ها نمی‌شود. درحالی‌که این شرایط برای انواع دیگر خطا وجود ندارد.
  - در صورت وصل مجدد در خطای فاز به زمین تنش چندانی به کلید قدرت وارد نمی‌شود. درحالی‌که در خطای فاز به فاز یا سه فاز عمر سپری‌شده محفظه قطع کلید قابل‌توجه می‌باشد.

بایستی توجه نمود که بین تشخیص خطای فاز به زمین و عملکرد تابع حفاظتی تشخیص اتصال زمین تفاوت وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر واحدهای 50N/51N به هنگام وقوع خطای دو فاز به زمین نیز عمل می‌کنند و همچنین در خطای شدید عبوری به دلیل اشباع CT نیز ممکن است واحدهای مذکور عمل نمایند. لذا رله HAFEZ بین حالت‌های فوق و رخداد خطای فاز به زمین در شبکه تمایز قائل می‌شود.

- در شبکه با نوترال ایزوله یا زمین شده با امپدانس بالا که امکان تشخیص خطا توسط رله‌های جریانی وجود ندارد، نیاز به وصل مجدد پس از رخداد خطای تک فاز نمی‌باشد. در چنین حالتی وصل مجدد می‌تواند فقط به ازای خطای فاز به فاز انجام شود (با انتخاب گزینه Only Phase to Phase Fault)
- در خطای دو فاز به زمین یا سه فاز که عملا به‌طورمعمول از نوع گذرا نبوده و ثانیا دامنه جریان آن‌ها بزرگ است، نیاز به وصل مجدد نیست؛ یعنی می‌توان وصل مجدد را فقط به هنگام وقوع خطای فاز به زمین یا دو فاز انجام داد. این کار با انتخاب گزینه Phase to Ground or Phase to Phase Fault امکان‌پذیر است.

برای فعال شدن تابع حفاظتی وصل مجدد لازم است رخداد خطا در مدت‌زمان قابل تنظیم Inhibit time پس از برق‌دار کردن فیدر تحت حفاظت باشد که به‌صورت پیش‌فرض برابر با یک ثانیه فرض می‌شود. در این حالت چنانچه خطای اتصال کوتاه در زمان کمتر از یک ثانیه پس از تجاوز جریان یکی از فازها یا جریان مؤلفه صفر از مقدار مجاز اتفاق بیفتد، به‌منزله Switch on to fault تلقی شده و لذا نباید عمل وصل مجدد در چنین حالتی انجام شود (ریکلوزر قفل می‌شود). درصورتی‌که این پارامتر برابر با صفر تنظیم شود، به معنای عدم لحاظ کردن این ویژگی می‌باشد.

3-2- توابع جانبی

3-2-1- تابع تشخیص جریان هجومی و قفل واحدهای حفاظتی

روش متداول برای تشخیص جریان هجومی ترانسفورماتور، استفاده از نسبت هارمونیک دوم به هارمونیک اول است. البته در حفاظت ترانسفورماتورهای فشارقوی، این تابع بر اساس جریان دیفرانسیل (اختلاف مقادیر پریونیت شده جریان‌های عبوری از سمت اولیه و ثانویه ترانسفورماتور) عمل می‌کند ولی در حفاظت ترانسفورماتورهای توزیع که فقط جریان سمت فشارقوی اندازه‌گیری می‌شود، این تابع به‌اجبار بر اساس اندازه‌گیری جریان اولیه ترانسفورماتور (بجای جریان دیفرانسیل) عمل کند؛ بنابراین هر عاملی که باعث اغتشاش در جریان خروجی CT شود، ممکن است باعث عملکرد نابجای این واحد گردد. به‌عنوان نمونه در صورت رخداد خطای داخل zone حاوی مؤلفه dc،

ترانسفورماتور جریان به‌صورت نامتقارن اشباع‌شده و درنتیجه ممکن است باعث اعوجاج نامتقارن (نسبت به محور زمان) در جریان خروجی CT گردد. در این حالت چنانچه نسبت هارمونیک دوم به هارمونیک اول جریان بیش از مقدار تنظیمی‌شود، علی‌رغم رخداد خطای داخل zone ، ممکن است رله جریان زیاد تا مدتی در حالت قفل باقی بماند و عملکرد نداشته باشد. افزایش تأخیر در رله جریان زیاد حفاظت ترانسفورماتور عملا باعث افزایش شدت آسیب به آن شده و ثانیا به دلیل عملکرد رله‌های بالادست، باعث گسترش حادثه می‌شود.

بنابراین برای تشخیص مناسب است که برای تمایز جریان هجومی از برخی حالت‌های گذرای شبکه مناسب است که از منطق مناسبی استفاده شود که این کار در رله HAFEZ انجام‌شده است. در این منطق لازم است جریان نامی ترانسفورماتور تحت حفاظت نیز معلوم باشد که توسط کاربر وارد می‌شود (در مرحله Smart Setting به‌صورت خودکار تعیین می‌شود). درصورتی‌که رله HAFEZ 121 برای حفاظت فیدر فشار متوسط مورداستفاده قرارگرفته است، مجموع جریان نامی سمت فشارقوی ترانسفورماتورهای پایین‌دست فیدر تحت حفاظت در این بخش وارد می‌شود.

2-2-3- تشخیص پدیده بارهای موتوری سرمایشی (Cold load)

درصورتی‌که ترانسفورماتور یا فیدر فشار متوسط برای مدت نسبتاً طولانی از مدار خارج شود (مثلاً بیش از یک ساعت)، پس از وصل مجدد مدار کلیه بارهای موتوری که با ترموستات کنترل می‌شوند ممکن است به‌صورت هم‌زمان وارد مدار شوند (عمدتاً شامل بارهای سرمایشی نظیر یخچال، کولرگازی، دستگاه‌های تهویه مطبوع). در این حالت نه‌تنها جریان عبوری از مدار افزایش می‌یابد، بلکه افت ولتاژ نیز بیشتر شده که موجب افزایش زمان راه‌اندازی بارهای موتوری می‌شود؛ بنابراین ممکن است رله جریان زیاد با عملکرد نابجا مواجه شود.

برای حل این مشکل می‌توان به‌صورت موقت تنظیم جریان حد عملکرد برخی توابع حفاظتی رله را افزایش داد. به‌عبارت‌دیگر درصورتی‌که بی‌برقی فیدر (که بر اساس جریان عبوری از رله یا بر مبنای وضعیت کنتاکت کمکی کلید قدرت قابل‌تشخیص است) بیش

از زمان تنظیمی "CLPU DLD Time" به طول انجامد، در این صورت واحد تشخیص Cold load pickup آماده فعال شدن خواهد بود. در این صورت به‌محض برق‌دار کردن فیدر و عبور جریان از رله، تنظیم برخی توابع حفاظتی رله برابر با مقدار جدید قرار داده می‌شود. ضمناً پس از سپری شدن زمان "CLPU Actv Time" مجدداً تنظیمات رله به مقدار قبلی بازمی‌گردد.

اگرچه مشکل اصلی در این حالت، عملکرد نابجای تابع جریان زیاد تأخیری (I>) است، لیکن درصورتی‌که تنظیم جریان حد عملکرد واحد I>> نسبتاً کم انتخاب‌شده باشد، ممکن است در این حالت عملکرد اشتباه داشته باشد. بعلاوه گاهی مشاهده‌شده است که به دلیل اشباع CT ناشی از اضافه جریان در حضور مؤلفه DC جریان راه‌اندازی بارهای موتوری، واحدهای Io یا I2 نیز به‌اشتباه عمل نمایند. در صورت رخداد این مشکل، حتی می‌توان تنظیم واحدهای مذکور را نیز به‌صورت موقت افزایش داد. . به عنوان مثال فرض کنید مدت زمان بی برقی (Deadline Detection Time) بر روی 5 دقیقه تنظیم شده است و زمان Activation Condition Time بر روی 20 ثانیه نیز تنظیم باشد، در این صورت اگر فیدر مربوطه به مدت زمان 5 دقیقه بی برق باشد منطق Cold load pickup فعال شده و به مدت زمان 20 ثانیه تنظیمات واردشده برای توابع جریانی در پنجره Cold load pickup را درنظر گرفته و پس از سپری شدن زمان Activation Condition Time که در این مثال 20 ثانیه درنظر گرفته شده است مجددا تنظیمات به حالت قبل باز خواهند گشت

3-2-3- تابع تشخیص اضافه دمای ترانسفورماتور بر مبنای ترمومتر

مناسب است بجای ارسال مستقیم فرمان تریپ ترمومتر روغن ترانسفورماتور، آن را به رله دیجیتال وارد نموده و سیگنال تریپ از طریق رله به کلید قدرت منتقل می‌شود. با این کار ضمن حفظ یکپارچگی در مدار تریپ، امکان ثبت سیگنال‌ها در زمان تریپ رله نیز وجود دارد که برای تحلیل‌های بعدی مناسب است. لیکن تجربه نشان می‌دهد که

گاهی نویز ولتاژی در ورودی دیجیتال رله (ناشی از EMI) باعث تریپ نابجای کلید شده است. به‌منظور بهبود پایداری رله در این حالت دو کار انجام می‌شود.

- تأخیر زمانی برای ورودی دیجیتال در نظر گرفته می‌شود؛ یعنی شرط تریپ رله این است که برای مدتی ورودی دیجیتال مربوطه فعال‌شده باشد. در مورد ترمومتر روغن، این زمان به‌صورت پیش‌فرض برابر با 10 ثانیه در نظر گرفته‌شده است.
- در صورتی دمای ترانسفورماتور از حد مجاز بیشتر می‌شود که جریان متوسط عبوری از سه فاز یا حداکثر جریان عبوری از یک‌فاز بیش از مقدار مجاز باشد. ضمناً تنظیم پیش‌فرض مقدار مجاز جریان متوسط و ماکزیمم به ترتیب 0.9 و 1.05 برابر مقدار نامی در نظر گرفته‌شده است. درصورتی‌که اختلاف مقدار طراحی و واقعی در مورد دمای محیط یا ارتفاع محل نصب خیلی زیاد باشد، بایستی مقادیر فوق‌الذکر با مشورت سازنده تغییر نماید.

لازم به ذکر است که در مورد ارسال فرمان رله بوخهلتس، فقط می‌توان از شرط اول (فعال شدن ورودی دیجیتال مربوطه برای مدت قابل تنظیم) استفاده کرد که مناسب است در تنظیم رله موردنظر قرار گیرد.

3-3- ثبات‌های رله

3-3-1- ثبات خطا

ثبات خطای رله در صورت ارسال سیگنال تریپ توسط رله در حالت‌های نشان داده‌شده در جدول 4 فعال می‌شود. ضمناً در هر بار عملکرد ثبات خطا، اطلاعات بیان‌شده در جدول 5 ثبت می‌گردد.

جدول 4- عبارات نمایش داده‌شده در ثبات خطا به همراه مفهوم آن‌ها

ردیف	عبارت نمایش داده	تشریح سیگنال تریپ
1	Trip: OC_St1 I>	تابع جریان زیاد Stage 1 با مشخصه معکوس

2	Trip: OC_St2 I>	تابع جریان زیاد Stage 2 با مشخصه معکوس
3	Trip: OC_I>>	تابع جریان زیاد با مشخصه زمان ثابت یا آنی
4	Trip: OC_I>>>	تابع جریان زیاد با مشخصه زمان ثابت یا آنی (مجهز به وضعیت عملکرد سریع)
5	Trip: EF_I0>	تابع تشخیص اتصال زمین با مشخصه معکوس
6	Trip: EF_I0>>	تابع تشخیص اتصال زمین با مشخصه زمان ثابت یا آنی
7	Trip: EF_I0>>>	تابع تشخیص اتصال زمین با مشخصه زمان ثابت یا آنی (مجهز به وضعیت عملکرد سریع)
8	Trip: NEG_I2>	تابع مبتنی بر جریان مؤلفه منفی با مشخصه معکوس
9	Trip: NEG_I2>>	تابع مبتنی بر جریان مؤلفه منفی با مشخصه زمان ثابت
10	Trip: Over Load	تابع اضافه‌بار حرارتی
11	Trip: DEMAND	تابع حفاظت دیماند
12	Trip: CBFailure	تابع تشخیص خرابی کلید قدرت
13	Trip: BROKN Cnd	تابع تشخیص قطع سیم
14	Trip: THERMSTAT	تابع اضافه دمای ترانسفورماتور بر مبنای ترمومتر

جدول 5-اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات خطا پس از تریپ یک تابع حفاظتی

اطلاعات ثبت‌شده	توضیحات
Fault Number	شماره خطا که عددی بین 1 تا 20 است. آخرین شماره حاوی اطلاعات آخرین خطا است.
Fault Description	عبارت نمایش داده‌شده در ثبات خطا (مطابق جدول 4)
Date (yyy/mm/dd)	تاریخ رخداد خطا
Time (h:m:s:ms)	زمان رخداد خطا (با دقت یک میلی‌ثانیه)
IA - IB - IC – IN	دامنه جریان‌ها در لحظه عملکرد رله
Trigered by Phase: (A/B/C/N)	فازی که باعث تریگر ثبات خطا شده است (در توابع 50/51)
Active Group: (G1 / G2)	گروه تنظیمی فعال در زمان تریپ رله

2-3-3- ثبات وقایع

همان‌طور که در جدول 6 مشاهده می‌شود، ثبات وقایع رله حالت‌های بیشتری را نسبت به ثبات خطا ذخیره می‌نماید تا اطلاعات وسیع‌تری را به‌منظور تحلیل حادثه در اختیار کاربر قرار دهد.

جدول 6- عبارات نمایش داده‌شده در ثبات وقایع به همراه مفهوم آن‌ها

ردیف	عبارت نمایش داده‌شده در ثبات خطا	تشریح سیگنال ثبات وقایع
1	Change Setting	تغییر یک پارامتر تنظیمی در رله توسط صفحه‌کلید روی رله (HMI)
2	GUI: Read setting	انتقال تنظیمات از رله به برنامه واسط
3	GUI: Writ setting	تغییر یک یا چند پارامتر تنظیمی رله از طریق برنامه واسط
4	GUI: Smart Sett.	انجام فرایند Smart Setting از طریق برنامه واسط
5	Smart Set. Done	تکمیل فرایند Smart Setting (توسط برنامه واسط یا HMI)
6	Password Changed	تغییر پسورد رله توسط HMI
7	GUI: Clear Event	پاک کردن ثبات وقایع از طریق برنامه واسط
8	Demand Max Chnge	ثبت زمان تغییر حداکثر دیماند
9	Demand Var Reset	ثبت زمان پاک کردن کلیه اطلاعات قبلی دیماند (شامل متوسط و حداکثر دیماند ثبت‌شده در رله)
10	SelfCheck reset	ریست شدن خودکار واحد خود بازبینی (Self Checking) رله که بیانگر رفع مشکل نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری در رله است
11	HAFEZ powered ON	ثبت زمان روشن شدن (وصل منبع تغذیه به رله)
12	Set Relay Param	تغییر زمان و تاریخ رله از طریق HMI یا GUI
13	Read Events<GUI>	انتقال اطلاعات ثبات وقایع به برنامه واسط
14	Read Faults<GUI>	انتقال اطلاعات ثبات خطا به برنامه واسط
15	Clear Alarm<key>	خاموش کردن LED مربوط به استارت یا تریپ یکی از واحدهای حفاظتی (با زدن دکمه C در HMI)

16	Clear Alarm <DI>	خاموش کردن LED مربوط به استارت یا تریپ یکی از واحدهای حفاظتی (توسط ورودی دیجیتال)
17	Inrush Blocking	قفل واحدهای حفاظتی منتخب در رله به هنگام تشخیص جریان هجومی
18	Inrush Releasing	خروج واحدهای حفاظتی رله از حالت قفل به هنگام عدم برقراری یکی از شرایط مربوط به تشخیص جریان هجومی
19	Start-OC:S1I>:IA	استارت تابع جریان زیاد Stage 1 با مشخصه معکوس (پیغام جداگانه برای هر یک از فازها که شامل IA، IB و IC است)
20	Start-OC:S2I>:IA	استارت تابع جریان زیاد Stage 2 با مشخصه معکوس (پیغام جداگانه برای هر فاز)
21	Start-OC:I>>:IA	استارت تابع جریان زیاد زمان ثابت یا آنی (پیغام جداگانه برای هر فاز)
22	Start-OC:I>>>:IA	استارت تابع جریان زیاد آنی (زمان ثابت) مجهز به حالت عملکرد سریع (پیغام جداگانه برای هر فاز)
23	Start-EF: I0>	استارت تابع تشخیص خطای زمین با مشخصه معکوس
24	Start-EF: I0>>	استارت تابع تشخیص جریان زیاد زمان ثابت (یا آنی)
25	Start-EF: I0>>>	استارت تابع تشخیص جریان زیاد آنی (یا زمان ثابت)
26	Start-NEG:I2>	استارت تابع تشخیص جریان مؤلفه منفی با مشخصه معکوس
27	Start-NEG:I2>>	استارت تابع تشخیص جریان زیاد آنی (یا زمان ثابت) مجهز به حالت عملکرد سریع
28	Start: Over Load	افزایش دمای محاسبه‌شده توسط تابع اضافه دمای حرارتی از حد تنظیم‌شده برای Alarm
29	Start:BROKEN Cnd	تحقق شرایط مربوط به تابع تشخیص قطع سیم (شامل افزایش نسبت I_2/I_1 و افزایش جریان مؤلفه صفر از حدود تنظیمی)
30	Start:THERMOSTAT	استارت شدن تابع حفاظتی Thermostat
31	Start: TCS	عملکرد واحد تشخیصی قطع شدن مدار تریپ
32	Trip:CBM-WearCnd	صدور پیغام آلارم توسط واحد تشخیص خوردگی کنتاکت قوس در تابع نظارت بر عمر کلید
33	Trip:CBM-LifeTim	صدور پیغام آلارم توسط واحد شمارنده تعداد دفعات عملکرد مکانیزم فرمان کلید در تابع نظارت بر عمر کلید

34	Trip-OC:St1I>:IA	تریپ تابع جریان زیاد Stage 1 با مشخصه معکوس (پیغام جداگانه برای هر یک از فازها که شامل IA، IB و IC است)
35	Trip-OC:St2I>:IA	تریپ تابع جریان زیاد Stage 2 با مشخصه معکوس (پیغام جداگانه برای هر فاز)
36	Trip-OC:I>>:IA	تریپ تابع جریان زیاد زمان ثابت یا آنی (پیغام جداگانه برای هر فاز)
37	Trip-OC:I>>>:IA	تریپ تابع جریان زیاد آنی (یا زمان ثابت) مجهز به حالت عملکرد سریع (پیغام جداگانه برای هر فاز)
38	Trip-EF: I0>	تریپ تابع تشخیص خطای زمین با مشخصه معکوس
39	Trip-EF: I0>>	تریپ تابع تشخیص جریان زیاد زمان ثابت (یا آنی)
40	Trip-EF: I0>>>	تریپ تابع تشخیص جریان زیاد آنی (یا زمان ثابت)
41	Trip-NEG:I2>	تریپ تابع تشخیص جریان مؤلفه منفی با مشخصه معکوس
42	Trip-NEG:I2>>	تریپ تابع تشخیص جریان زیاد آنی (یا زمان ثابت)
43	Trip: DEMAND	تریپ تابع حفاظت دیماند
44	Trip: CBFailure	عملکرد تابع تشخیص خرابی کلید قدرت
45	Trip: Over Load	عملکرد تابع اضافه دمای حرارتی به هنگام افزایش دمای محاسبه‌شده از حد تنظیم‌شده برای Trip
46	Trip:BROKEN Cond	تحقق شرایط مربوط به تابع تشخیص قطع سیم و پس از سپری شدن زمان تنظیمی
47	Trip: THERMOSTAT	تریپ تابع حفاظتی Thermostat پس از استمرار استارت شدن این واحد به مدت 10 ثانیه (برای افزایش قابلیت اطمینان)
48	Trig BUCHHOLZ	تحریک شدن ورودی دیجیتال توسط تریپ رله بوخهلتس در صورت انتخاب گزینه Buchholz در بخش DI Function
49	Trig from DI_AUX	تحریک شدن ورودی دیجیتال تریپ مستقیم به هنگام دریافت سیگنال دیجیتال مثلاً از رله پایین‌دست (Direct Transfer Trip) و استفاده از آن در DI و DO در صورت نیاز
50	Reclos shot X	عملکرد شات X ام (عددی بین 1 تا 4) تابع وصل مجدد
51	trig DI1-> H2L	تغییر وضعیت ورودی دیجیتال شماره 1 از حالت یک منطقی به صفر منطقی

52	trig DI1-> L2H	تغییر وضعیت ورودی دیجیتال شماره 1 از حالت صفر منطقی به یک منطقی
53	trig DI2-> H2L	تغییر وضعیت ورودی دیجیتال شماره 2 از حالت یک منطقی به صفر منطقی
54	trig DI2-> L2H	تغییر وضعیت ورودی دیجیتال شماره 2 از حالت صفر منطقی به یک منطقی
55	trig F.R by DI1	فعال شدن ثبات خطا با یک شدن ورودی دیجیتال شماره 1
56	trig F.R by DI2	فعال شدن ثبات خطا با یک شدن ورودی دیجیتال شماره 2
57	IRF cmd:Relay No.: on/off	اختصاص/عدم اختصاص خروجی دیجیتال به شماره موردنظر به واحد Self-Checking

با توجه به نوع واقعه توضیحات مربوط به آن متفاوت است که در جدول 7 و جدول8 و جدول 9 بیان‌شده است. برای مشاهده این جزئیات کافی است ابتدا روی واقعه موردنظر رفته، دکمه Enter روی HMI رله فشرده شود. سپس با دکمه‌های Up و Down می‌تواند جزئیات مذکور را رؤیت کرد.

جدول 7- اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات واقعه مربوط به استارت یا تریپ یک تابع حفاظتی

اطلاعات ثبت‌شده	توضیحات
Event Number	شماره رویداد که عددی بین 1 تا 1000 است. آخرین شماره حاوی اطلاعات آخرین واقعه است.
Fault Description	عبارت نمایش داده‌شده در ثبات وقایع شامل استارت یا تریپ یک تابع حفاظتی (مطابق جدول 6)
Date (yyy/mm/dd)	تاریخ رخداد واقعه (استارت یا تریپ تابع حفاظتی)
Time (h:m:s:ms)	زمان رخداد واقعه (با دقت یک میلی‌ثانیه)
IA - IB - IC – IN	دامنه جریان‌ها در لحظه استارت یا تریپ تابع حفاظتی

جدول8-اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات واقعه مربوط به تغییر تنظیم رله

اطلاعات ثبت‌شده	توضیحات
Event Number	شماره رویداد که عددی بین 1 تا 1000 است.
Setting Change	به معنای رخداد واقعه تغییر تنظیم
Date (yyy/mm/dd)	تاریخ تغییر پارامتر تنظیمی رله
Time (h: m: s. ms)	زمان تغییر پارامتر تنظیمی رله
Set Parameter	نام پارامتر تنظیمی (نظیر CT primary current)
value before and after the change	مقدار پارامتر قبل و بعد از تغییر تنظیم (نظیر 50->60 که به معنای تغییر از 50 به 60 است)

جدول 9- اطلاعات ذخیره‌شده در ثبات واقعه مربوط به سایر رویدادها

اطلاعات ثبت‌شده	توضیحات
Event Number	شماره رویداد که عددی بین 1 تا 1000 است.
Event Description	عنوان واقعه (مطابق جدول 6)
Date (yyy/mm/dd)	تاریخ رخداد واقعه
Time (h:m:s:ms)	زمان رخداد واقعه

3-4- سایر ورودی و خروجی‌های رله

3-4-1- ورودی‌های دیجیتال (DI)

رله HAFEZ 121 دارای 2 ورودی دیجیتالی است که قابل‌استفاده در کاربردهای نشان داده‌شده در جدول 10 می‌باشد.

جدول 10-پارامترهای تنظیمی مربوط به ورودی دیجیتال

تنظیم DI	کاربرد ورودی دیجیتال
None	تغییر وضعیت DI کاربردی در رله ندارد.

CLPU Activation	فعال کردن تابع جانبی Cold Load Pickup بدون توجه به قید مدت‌زمان بی‌برقی
Reset	Clear کردن آلارم رله (شامل LED ها و صفحه‌نمایش)
Sync clock	تنظیم ساعت بر روی 12:00:00.000 به‌محض تغییر وضعیت ورودی دیجیتال از حالت صفر به یک (سنکرونایزینگ زمانی)
Change to G2	تغییر تنظیمات رله از Setting Group 1 به Setting Group 2 تا زمان فعال بودن ورودی دیجیتال (یعنی اگر گروه 2 در رله فعال باشد، کاری انجام نمی‌دهد ولی اگر گروه 1 فعال باشد تا زمان یک بودن ورودی دیجیتال، به گروه 2 تغییر می‌یابد)
Blocking	غیرفعال کردن توابع حفاظتی انتخاب‌شده تا زمان فعال بودن ورودی دیجیتال
Buchholz	تریپ رله بوخهلتس که می‌تواند مستقیماً منجر به قطع کلید شود
Ther`mostat	سیگنال عملکرد ترمومتر روغن که در صورت برقراری شرایط جریانی تنظیم‌شده، می‌تواند منجر به قطع کلید شود
Trig Fault Rec.	فعال کردن ثبات خطا برای ذخیره‌سازی شکل موج جریان‌ها و وضعیت استارت و تریپ توابع حفاظتی
AUX	استفاده برای دیگر کاربردها نظیر DTT
CB status	ارسال وضعیت کنتاکت کمکی کلید قدرت (Normally Open یا Normally Close) به رله که در عملکرد برخی توابع نظیر CLPU و CB Monitor اهمیت دارد.

نکات مرتبط با ورودی‌های دیجیتال عبارت‌اند از:

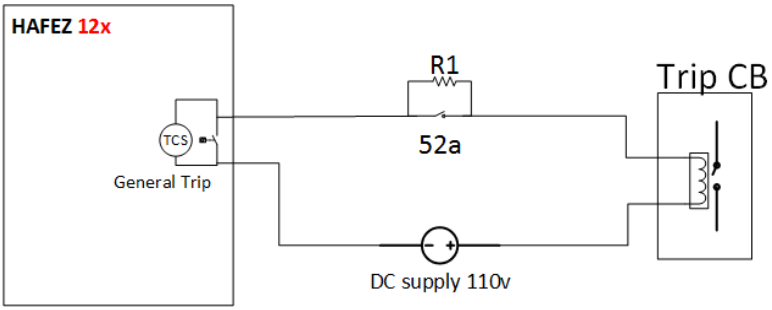
- می‌توان برای ورودی‌های دیجیتال یک تأخیر قابل تنظیم در نظر گرفت که در صورت استمرار یک بودن ورودی دیجیتال در این مدت، وضعیت آن به یک تغییر می‌یابد. البته به‌محض صفر شدن، تغییر وضعیت انجام می‌شود.
- هر ورودی دیجیتال در بخش Digital Input Type می‌تواند یکی از حالت‌های Normally Open و Normally Close باشد. در صورت انتخاب Normally Open، در حالت عادی که با ولتاژ DC در محدوده مجاز تحریک نشده است، مقدار ورودی

دیجیتال، برابر با صفر است و در صورت انتخاب Normally Close، در حالت عادی (بدون تحریک با ولتاژ DC)، مقدار آن برابر با یک است.

- درصورتی‌که ولتاژ دو سر ورودی دیجیتال کمتر از حدود نصف ولتاژ تغذیه نمی‌باشد، وضعیت آن برابر با صفر و به ازای مقادیر بزرگ‌تر، وضعیت آن برابر با یک است.
- در صورتی که ولتاژ اعمالی به ورودی های دیجیتال بیش از 150 ولت باشد (به طور مثال 220 ولت AC یا DC باشد.) باید یک مقاومت 8 کیلو اهم 4 وات با آن سری شود.

2-4-3- نظارت برمدار تریپ (TCS)

واحد نظارت برمدار تریپ (Trip Circuit Supervision) در این رله همواره فعال بوده و به‌صورت سخت‌افزاری پیاده‌سازی شده است که ولتاژ دو سر General Trip (خروجی دیجیتال شماره 1) را اندازه‌گیری می‌کند. در حالتی که مدار تریپ قطع نشده باشد، ولتاژ مذکور تقریباً برابر با ولتاژ منبع است و در حالت قطع مدار تریپ، این ولتاژ تقریباً برابر با صفر است.



شکل 12-مدار TCS در رله HAFEZ 121

نکات مرتبط با مدار TCS عبارت‌اند از:

- برای استفاده از TCS باید از منبع ولتاژ DC استفاده شود.

- برای اینکه TCS در هر دو حالت باز یا بسته بودن کلید قدرت به‌درستی کار کند، لازم است از مقاومت R1 به‌صورت موازی با کنتاکت کمکی Normally Open کلید قدرت استفاده شود که مقدار و توان نامی آن در ولتاژهای متداول منبع تغذیه DC در جدول 11 نمایش داده‌شده است.
- واحد TCS نیاز به فعال‌سازی ندارد و به‌صورت دائمی کار می‌کند. البته عملکرد آن باعث روشن شدن LED یا منجر به عملکرد یک خروجی دیجیتال می‌شود که برای این منظور باید تنظیمات مربوطه از منوی Output در بخش‌های Relay و LED انجام شود.

جدول 11-مقاومت و توان نامی برای اتصال موازی با کنتاکت NO کلید قدرت

V_{DC} (V)	R_1 (kΩ)	P_{R1} (W)
110	3	10
48	1.5	5

3-4-3- خروجی‌های دیجیتال (DO)

رله HAFEZ 121 دارای پنج کنتاکتور (خروجی دیجیتال) برای ارسال فرمان بعد از استارت یا تریپ هر یک از توابع حفاظتی یا جانبی می‌باشد. لازم به ذکر است که خروجی‌های دیجیتال R1 تا R4 مجهز به کنتاکت های Normally Close و Normally Open بوده و آخرین خروجی دیجیتال (R5) فقط مجهز به کنتاکت Normally Open است. هر 5 کنتاکتور استفاده شده در رله HAFEZ دارای قدرت قطع یکسان می‌باشد و می‌توانند به‌جای یکدیگر و برای تریپ کلید قدرت استفاده شوند.

خروجی دیجیتال R1 به‌عنوان General Trip تلقی می‌شود که فقط در صورت Trip توابع حفاظتی فعال می‌شود. به‌صورت پیش‌فرض، تریپ کلیه توابع حفاظتی باعث عملکرد R1 می‌شوند. بعلاوه توابع جانبی که به مفهوم عملکرد سیستم حفاظتی می‌باشند و لزومی به ارسال خروجی آن‌ها به رله R1 نیست در HMI در قسمت تنظیمات مربوط به R1 نمایش داده نمی‌شوند و در تنظیمات مربوط به R2 تا R5 نمایش داده می‌شوند؛ یعنی نمی‌توان خروجی آن‌ها را برای عملکرد R1 بکار برد. لازم

به ذکر است که خروجی دیجیتال R2 تا R5 می‌توانند بر اساس Start یا Trip یک یا چندین تابع حفاظتی فعال شوند.

درصورتی‌که پارامتر Reset در هر یک از خروجی‌های دیجیتال به‌صورت Manual تنظیم شود، در این صورت پس از عملکرد تابع حفاظتی، فقط در صورتی خروجی دیجیتال موردنظر reset می‌شود که آن تابع حفاظتی از حالت عملکرد خارج شود. لیکن اگر پارامتر Reset به‌صورت Auto تنظیم شود، در این صورت حداقل به مدت 100 میلی‌ثانیه خروجی دیجیتال در وضعیت تریپ باقی می‌ماند (حتی اگر پیش از آن تابع حفاظتی از حالت عملکرد خارج شود) و ثانیا اگر عملکرد تابع حفاظتی بیش از 100 میلی‌ثانیه استمرار داشت، به‌محض خروج آن از وضعیت عملکرد، خروجی دیجیتال ریست می‌شود.

رله HAFEZ 121 مجهز به Self Checking است که اشکالات نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری مربوط به رله را شناسایی می‌نماید که به این واحد نظارتی، IRF (Internal Relay Failure) نیز گفته می‌شود. در این حالت رله در وضعیت Block قرارگرفته و توابع حفاظتی آن کار نمی‌کند. ضمناً پس از وقوع این حالت، چنانچه Function یکی از خروجی‌های دیجیتال در وضعیت IRF قرار گیرد، آن خروجی دیجیتال که در حالت نرمال در وضعیت Close است، به وضعیت Open تبدیل می‌شود. لذا این سیگنال را می‌توان از طریق اتوماسیون به مرکز کنترل منتقل کرد.

به‌منظور قطع و وصل دستی کلید و یا فعال کردن reclose بایستی Function مربوط به تنظیمات خروجی دیجیتال را بر روی عبارت Auto/Manual close تنظیم کرد.

4-4-3- آزمایش تغییر وضعیت خروجی‌های دیجیتال

به‌منظور بررسی عملکرد صحیح خروجی‌های دیجیتال رله HAFEZ 121 می‌توان از منوی Maintenance از مسیر زیر استفاده نمود:

Root menu > Enter > (6x) Down > 7.Output > Enter > 7.1 Output Relay > Enter > (5x) Down >Relay Maint.Mode > Enter

با ورود به این بخش پیغام زیر ظاهر می‌گردد. با فشردن کلید Enter تا زمانی که در این بخش قرار دارید، تمامی واحدهای حفاظتی غیرفعال خواهند شد.

Prot. Disabled
< All Relay Off >

در این بخش می‌توان وضعیت قطع یا وصل هرکدام از خروجی‌های دیجیتال را تغییر وضعیت داد و سپس با اهم-چک کردن از محل ترمینال رله می‌توان به صحت عملکرد آن‌ها پی برد.

پس از اتمام کار، با فشردن دکمه Escape به صفحه بالا بازخواهید گشت. در این مرحله مجدداً توابع حفاظتی فعال می‌شوند و رله آماده کار است.

5-4-3- قطع/وصل دستی کلید قدرت

در پانل جلویی رله دو دکمه برای Manual Close و Manual Open در نظر گرفته‌شده است (شکل 13) که توسط آن‌ها می‌توان مستقیماً کلید قدرت را وصل/قطع نمود.

شکل 13- دکمه‌های ارسال مستقیم فرمان (راست) وصل و (چپ) قطع، به کلید قدرت

با فشـردن هرکدام از این دو کلید پیغامی روی نمایشـگر رله ظاهرشـده و با طی کردن مراحل مربوطه می‌توان فرمان قطع یا وصل را صادر نمود.

3-4-6- LED های ثابت و قابل تنظیم

این رله دارای 8 عدد LED (چراغ سیگنال) است که سه عدد از آن‌ها قابل‌برنامه‌ریزی نبوده و به ترتیب به‌عنوان Healthy (نشانگر اتصال تغذیه به رله)، Alarm (نشانگر عملکرد Start یکی از توابع موجود در رله به‌شرطی که تابع توسط کاربر فعال (Enable) شده باشد) و Trip (نشانگر عملکرد یکی از واحدهای حفاظتی) استفاده می‌شود. باقیمانده LED ها قابل‌برنامه‌ریزی بوده و می‌توان به هر یک از توابع حفاظتی یا جانبی اختصاص داد.

هرکدام از LED های 4 تا 8 را می‌توان در یکی از حالت‌های زیر تنظیم نمود:

- None: عدم استفاده از LED موردنظر
- Trip: فعال شدن پس از صدور فرمان Trip یکی از توابع حفاظتی
- Start: فعال شدن پس از صدور فرمان Trip یکی از توابع حفاظتی یا جانبی

توجه: کلیه LED ها تنها میتوانند Manual reset تنظیم شوند؛ یعنی فقط پس از فشردن دکمه Clear از روی پانل می‌توان LED را reset نمود.

3-5- واحدهای ارتباطی رله

3-5-1- ترمینال تغذیه

در پانل جلوی این رله از یک پورت مخصوص استفاده شده است که بااتصال به ولتاژ 5 V_{DC} می‌توان توسط آن رله HAFEZ 121 را روشن نمود. به‌عنوان نمونه پس از مراجعه به پست توزیع بی‌برق که از ولتاژ همان پست برای تغذیه رله استفاده شده است، می‌توان بااتصال این پورت به یک Power bank یا پورت USB یک لپ‌تاپ می‌توان رله را بدون تغذیه اصلی روشن نمود و مثلاً ثبات خطا یا وقایع را در آن بررسی کرد.

3-5-2- ترمینال ارتباطی RS485

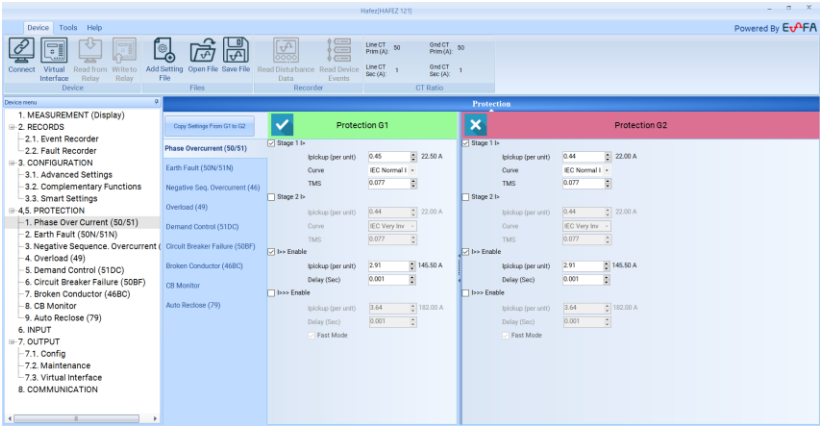
به‌منظور برقراری ارتباط بین رله و RTU یا سایر تجهیزات حفاظتی و کنترلی می‌توان از ارتباط سریال RS485 بر اساس پروتکل Modbus RTU استفاده کرد. لازم به ذکر است که آدرس‌های مورداستفاده در این پروتکل در پیوست (الف) معرفی‌شده‌اند. سخت‌افزار استفاده شده برای پروتکل Modbus ایزوله است و برای انتقال اطلاعات در فواصل طولانی مناسب می‌باشد.

3-5-3- ترمینال ارتباطی Ethernet

برای برقراری ارتباط بین رله HAFEZ 121 و نرم‌افزار ارتباطی ترمینال Ethernet بکار می‌رود. از این نرم‌افزار برای تنظیم و پیکره‌بندی رله و انتقال ثبات وقایع و شکل موج‌های ذخیره‌شده در Disturbance Recorder استفاده می‌شود. برای برقراری ارتباط با Ethernet دقت شود که لازم است سه بخش اول IP Address رله و نرم‌افزار یکسان باشد و بخش آخر بایستی متفاوت باشد.

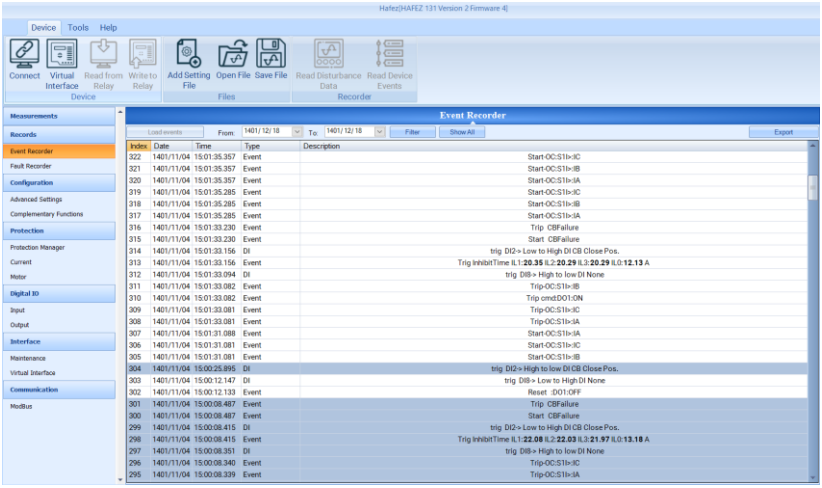
3-6- معرفی اجمالی برنامه ارتباطی

شکل 14 بخشی از برنامه ارتباطی با رله را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان ضمن تنظیم و پیکره‌بندی رله، مقادیر ثبات خطا، شکل موج‌های ذخیره‌شده در Disturbance Recorder را در یک کامپیوتر ذخیره نمود. بعلاوه امکان استفاده از رله به‌عنوان data logger نیز تا زمانی که به کامپیوتر متصل باشد، فراهم می‌گردد.

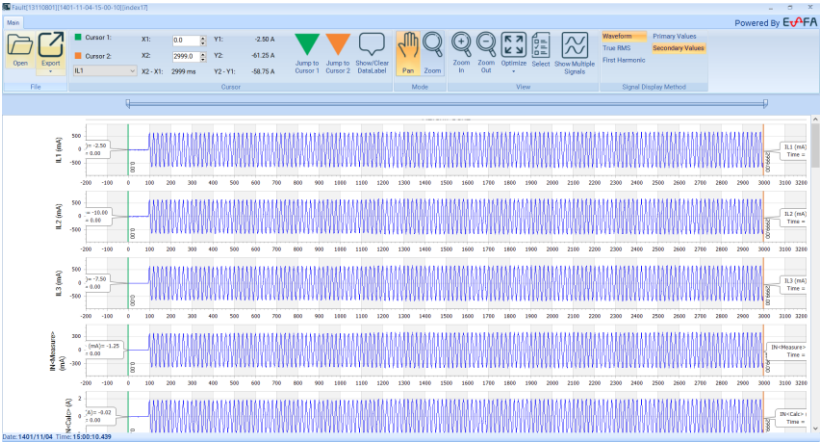


شکل 14-صفحه تنظیم واحدهای حفاظتی در برنامه ارتباطی با رله

در این برنامه می‌توان مطابق شکل 15 لیست وقایع ثبت‌شده در رله را مشاهده نمود. بعلاوه رله HAFEZ 121 مجهز به ثبات شکل موج است که پس از رخداد خطا و عملکرد رله، شکل موج‌های جریان عبوری از فازها و زمین را به همراه دامنه جریان مؤلفه منفی ثبت می‌نماید (شکل 16). بعلاوه به‌منظور تحلیل بهتر حادثه و پی بردن به پدیده-هایی نظیر اشباع CT، جریان مؤلفه صفر نیز بر اساس جمع جریان سه فاز محاسبه‌شده و می‌توان شکل موج آن را با جریان زمین اندازه‌گیری شده توسط ورودی چهارم رله مقایسه نمود. ضمناً در این رله وضعیت Start و Trip توابع مختلف حفاظتی و جانبی (بیش از 40 سیگنال) نیز ثبت می‌شود. ضمناً زمان ثبت شکل موج‌ها برای هر خطا برابر با 2 ثانیه (100 سیکل برق شهر) است.



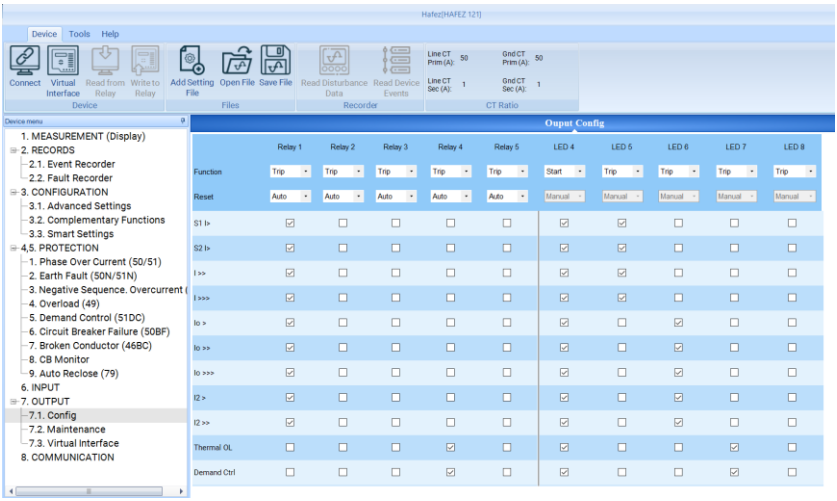
شکل 15-صفحه‌نمایش لیست وقایع در برنامه ارتباطی با رله



شکل 16-صفحه‌نمایش شکل موج‌ها و وضعیت عملکرد توابع حفاظتی و جانبی

به‌منظور پیکره‌بندی رله جهت ارسال فرمان تریپ از روش ساده Trip Matrix استفاده شده است که نمونه‌ای از آن در شکل 17 نشان داده‌شده است. بر اساس این روش کاربر می‌تواند به‌سادگی از OR منطقی وضعیت Start یا Trip واحدهای حفاظتی

مختلف به‌منظور ارسال فرمان به خروجی دیجیتال موردنظر یا روشن کردن LED موردنظر در رله استفاده نماید.



شکل 17-پیکره‌بندی رله به‌منظور تنظیم نحوه عملکرد DO ها و LED ها توسط برنامه ارتباطی با رله

4- مشخصات فنی

مشخصات فنی رله که بر اساس نتایج تائید شده تایپ تست تعیین‌شده است، در جدول 12 نشان داده‌شده است.

4-1 جدول مشخصات فنی رله

جدول 12-مشخصات فنی رله HAFEZ 121

Power Supply	
Rated voltage (AC)	240V
Operating voltage (AC)	30 ~ 240 V
Rated voltage (DC)	360V
Operating voltage (DC)	40 ~ 360 V
Power consumption	Approx. 2 to 5W, depending on the relay operational status and the supply voltage
Current Inputs	
Rated current I_N	1 or 5 A (Selectable by order)
Frequency	50 Hz
Burden	< 0.02 VA (at I_N=5A) < 0.5VA (at I_N=1A)
Thermal withstand	4 × In continuous 40 × In for 2s 100 × In for 1s
Digital Inputs	
Number of digital inputs	2 settable DIs
Current consumption	Approx. 10 mA
Input type	Optically isolated
Rated voltage	110 V DC or AC V>150 V refer to part 1-4-3
Pickup threshold	35 V DC or 25V AC
Permissible maximum voltage	110 V DC or AC
Digital Outputs (Trip relays)	
Number of digital outputs	5 settable trip relays
Rated voltage	250 V AC
Contact arrangement	Change-over for DO1, DO2, DO3, and DO4 Normally open for DO5 (NO/form A)
Rated carrying current	8 A

Rated switching current	Making: 8 A Breaking: 1 A with L/R < 50 ms, maximum: 8 A at 50 VDC
Rated voltage	250 V
Expected electrical life	1000 operations at rated current
Expected mechanical life	1×10^5 operations
Relay Thermometer	
Application	Measuring and demonstrating the relay internal temperature and turning-off the LCD backlight at more than 50 ºC.
Operation range	-10 ºC ~ +75 ºC
Recorders	
Event recorder	Up to 1000 records
Fault recorder	Up to 20 records
Disturbance recorder	2 seconds, sampling frequency 4000 Hz (down sampled to 1000 Hz), five analog and 64 digital channels, up to 20 records
Interfaces	
Communication serial interface (RS485)	Protocol: MODBUS RTU Access: Three terminals at rear side Technical characteristic: Isolated Maximum transmission rate: 19200 baud Maximum distance: 500 m Application: Isolated interface for data transferring to a control center (Automation)
Communication Ethernet interface	Protocol: TCP/IP Access: At front panel, RJ45 standard terminal Technical characteristic: Isolated, shielded, Level-4 ESD protection Maximum transmission rate: 10/100 Mbps Maximum distance: 50 m Application: for both automation and connection to computer (reading/writing)
External backup power supply	Access: At front panel, USB type-B terminal Technical characteristic: Non-isolated, shielded, Level-4 ESD protection Application*: Connecting to 5 VDC temporarily backup power supply (e.g., for connecting to a power-bank or computer USB terminal) * Note: A short low-resistance cable should be used to reduce voltage drop.
Environmental Conditions	

Temperature	Operation: -10 ºC to +55 ºC Storage: -25 ºC to +75 ºC
Humidity	93% relative humidity and 40 ºC non-condensing

4-2- جدول برخی از آزمون‌های انجام‌شده بر روی رله

جدول 13- نمونه‌ای از آزمون‌های انجام‌شده بر روی رله

High voltage dielectric withstand test	IEC 60255-27	2000 Vrms	60 second
High voltage impulse test	IEC 60255-27	5000 V	1.2/50 us
Electric fast transient	IEC 61000-4-4	Power supply	4 KV
		Other inputs	2 KV
Surge	IEC 61000-4-5 IEC 60255-22-1	Common mode	2 KV
		Differential mode	1 KV
Electrostatic discharge	IEC61000-4-2	air discharge	8 KV
Electrostatic discharge	IEC61000-4-2	contact discharge	6 KV
burst disturbance	IEC60255-22-1	Common mode	2 KV
		Differential mode	1 KV
Conducted Immunity	IEC61000-4-6	10Vrms@1kHz 80%AM	0.15 to 80MHz
Radiated Immunity	IEC61000-4-3	10V/m @1kHz 80%AM	80MHz to 1GHz
Conducted emissions	EN 55011	Group 1	Class B
Radiated EM Field emission	CISPP 11	Group 1	Class B
Temperature	-10°C to +55°C		
humidity	12 day at 93% RH and 42°C non-condensing		

5- پیوست‌ها

5-1- پیوست (الف): آدرس‌های مربوط به استفاده از پروتکل Modbus-RTU

جدول 14-آدرس‌های Modbus و نحوه دریافت فرمان‌ها

	Parameter	Range and Description
1	Device Category	
2	Device Category	
3	Device Category	
4	Device Series	
5	Device Firmware	
6	Hardware Release Date	176= 2017/06/XX
7	Software Release Date	176= 2017/06/XX
8	Device Registration Code	high bytes (2 bytes)
9	Device Registration Code	low bytes (2 bytes)
10	Device Serial Number (High word)	Two double-byte numbers (A combination of High and Low: Ex: 00B8CEAC which means in Hex as 12111532)
11	Device Serial Number (Low word)	
12	reserved	
13	reserved	
14	reserved	
15	reserved	
16	Self-Checking Code	bit 0~15
17	Self-Checking Code	bit 16~31
18	LED and DO status	bit:0~4 for RELAYs (tripRelay on bit 4) bit 8~15 for LED number 1 to 8 (led 0 blinking every 1 sec(0.5Hz))
19	Digital Input Status	bit0 for Input 1 - bit1 for Input2 - others: <don't Care>

20	Active Group	0 means Group1 and 1means Group2
21	Equipment Normalized Estimated Temperature	in%
22	IL1(high word)	IL with 2 precision is received combined num /100; (Ex: high word=16 and low word E38D so combined num is 16E38D in Hex and 1500045 in Dec,result is 15000.45 Amp)
23	IL1 (low word)	IL = (IL1<HW>|IL1<LW>)/100
24	IL2(high word)	
25	IL2 (low word)	
26	IL3(high word)	
27	IL3 (low word)	
28	IL0(high word)	
29	IL0 (low word)	
30	IL1_max (high word)	IL with 2 precision is received combined num /100;
31	IL1_max (low word)	IL = (IL1<HW>|IL1<LW>)/100
32	IL2_max (high word)	
33	IL2_max (low word)	
34	IL3_max (high word)	
35	IL3_max (low word)	
36	IL0_max (high word)	
37	IL0_max (low word)	
38	IL1_avg (high word)	IL with 2 precision is received combined num /100;
39	IL1_avg (low word)	IL = (IL1<HW>|IL1<LW>)/100
40	IL2_avg (high word)	
41	IL2_avg (low word)	
42	IL3_avg (high word)	
43	IL3_avg (low word)	
44	IL0_avg (high word)	
45	IL0_avg (low word)	
46	Frequency	frequency = received Num / 100 (Ex: 5010 means 50.10 Hz)

47	Relay Measured Temperature	temp = recievedNum / 10 (Ex: 373 means 37.3 °C)
48	CB Interupter Age A	Age< %xx.x > = recievedNum / 10 (Ex: 229 means%22.9)
49	CB Interupter Age B	Age< %xx.x > = recievedNum / 10 (Ex: 229 means%22.9)
50	CB Interupter Age C	Age< %xx.x > = recievedNum / 10 (Ex: 229 means%22.9)
51	CB Operation Cycle Short	result = recievedNum / 100 (Ex: 1234 means:12.34)
52	CB Operation Cycle Long	result = recievedNum / 100 (Ex: 1234 means:12.34)
100	Phase A Current (A)	result = recievedNum / 10 (Ex: 1234 means:123.4)
101	Phase B Current (A)	result = recievedNum / 10 (Ex: 1234 means:123.4)
102	Phase C Current (A)	result = recievedNum / 10 (Ex: 1234 means:123.4)
103	Phase N Current (A)	result = recievedNum / 10 (Ex: 1234 means:123.4)
172	Trip [EF I0>]	0:No Operation , 1:Trip
173	Trip [EF I0>>]	0:No Operation , 1:Trip
174	Trip [EF I0>>>]	0:No Operation , 1:Trip
175	Trip[OC St1 I> Phase A]	0:No Operation , 1:Trip
177	Trip[OC St1 I> Phase B]	0:No Operation , 1:Trip
179	Trip[OC St1 I> Phase C]	0:No Operation , 1:Trip
181	Trip[OC I>> Phase A]	0:No Operation , 1:Trip
182	Trip[OC I>> Phase B]	0:No Operation , 1:Trip
183	Trip[OC I>> Phase C]	0:No Operation , 1:Trip
184	Trip[OC I>>> Phase A]	0:No Operation , 1:Trip
185	Trip[OC I>>> Phase B]	0:No Operation , 1:Trip
186	Trip[OC I>>> Phase C]	0:No Operation , 1:Trip
200	Phase A Fault Current (A)	Ex: 3000
201	Phase A Fault Current (B)	Ex: 3000
202	Phase A Fault Current (C)	Ex: 3000
203	Phase A Fault Current (N)	Ex: 2000

204	Date of the Last Pickup	1~31
205	Month of the Last Pickup	1~12
206	Year of the Last Pickup	0~100 (Miladi)
207	Hour of the Last Pickup	0~24
208	Minutes of the Last Pickup	0~60
209	Second of the Last Pickup	0~60
210	210~511 Remote Command	write Only Cmd
512	Line CT Ratio	
513	Reserved	
514	Gnd CT Ratio	
515	Reserved	
516	Reserved	
517	Reserved	
518	Year	Ex: 2018
519	Month - Day	highbyte(0~255):month and low byte(0~255):day (Ex: B1D in Hex means M:11 D:29)
520	Hour – Minute	highbyte:hour low byte:minute
521	Second and miliSecond	0~59999 (Ex: 10374 means Sec:10 ans mSec:374)
522	Date and Time Format	0: garegorian(miladi)- 1: Shamsi
523	Group Setting Change Method	0: by remote - 1: only with LCD & Ethernet
524	Active Group	0 means Group1 and 1means Group2
525	Duration of LCD Backlight-on	min:10 sec max:1800
526	Reserved	
527	Reserved	
528	Reserved	
529	Modbus Baudrate	{0=2400,1=4800,2=9600,3=19200,4=38400,5=57600};
530	Modbus Parity	0:none - 1:odd - 2:even
531	Modbus Stopbit	0:Disable, 1:Enable
532	Modbus Address	1~255

533	533~599 Reserved	
600	Cold Load Pickup Enable	0:Disable, 1:Enable
601	CLPU DLD Time	input range:10~1000 (applied on device 1.0:100 Ex: input:11 set 1.10 on device)
602	CLPU Actv Time	1~100 (0.1:10)
603	CLPU S1 I>?	0:Disable, 1:Enable
604	CLPU S1 I> Ip	1~200 (0.1:20)
605	CLPU I>>?	0:Disable, 1:Enable
606	CLPU I>> Ip	1~200 (0.1:20)
607	CLPU S2 I>?	0:Disable, 1:Enable
608	CLPU S2 I> Ip	1~200 (0.1:20)
609	CLPU I>>>?	0:Disable, 1:Enable
610	CLPU I>>> Ip	1~200 (0.1:20)
611	611~619 RESERVED	
620	Inrush Blocking Enable	0:Disable, 1:Enable
621	I(h2/h1) Ratio	100~500(0.1:0.5)
622	Inrush Block Time	1~100(0.1:10)
623	Inrush Actv.Unit	bit 11 NEG_I2>> bit 10 NEG_I2> bit 09 SEF_I0>>> bit 08 SEF_I0>> bit 07 SEF_S1I0 bit 06 :Reserved bit 05 :Reserved bit 04 :Reserved bit 03 OC_I>>> bit 02 OC_I>> bit 01 OC_S2I> bit 0 OC_S1I>
624	624~629 Reserved	
630	Bocholz Alarm Enable?	0:Disable, 1:Enable
631	Reserved	
632	Reserved	
633	DTT Thermometer?	0:Disable, 1:Enable
634	Thermo Ip avg	5~200 (0.05:2)

635	Thermo Ip max	5~200 (0.05:2)
636	636~650 Reserved	
650	Amplitude Calculation Method	0:First Harmonic, 1:True-rms
651	Pickup Factor	1000~1200(1.0:1.2)
652	Reset Factor	900!990(0.9~0.99)
653	Reset Type	0:defenite, 1: Inverse
654	Reset Time	0~10000(0.00:100.0)
655	Pre Fault Percent	30~90 (30%:90%)
656	Imin <measurable>	1~50(0.1:0.5)
657	Breaking Current Enable	0:Disable, 1:Enable
658	Imax <breaking>	10~400(1.0:40 kAmp)
659	Trans. In <prim>?	1~20000(0.1:2000)
660	660~669 Reserved	
670	S1 I>?	0:Disable, 1:Enable
671	S1 I> Ip	5~2000(0.05:20.0)
672	S1 I> Type	0:IEC Normal Inv 1:IEC Very Inv 2:IEC Extrmly Inv 3:IEC Long-sTime 4:IEEE Short Inv 5:IEEE Inverse 6:IEEE Very Inv 7:IEEE Long-Time 8:IEEE Moderate 9:IEEE Extrmly Inv 10:IEEE Def Inv
673	S1 I> TMS	1~110(0.001:1.100)
674	S2 I>?	0:Disable, 1:Enable
675	S2 I> Ip	5~2000(0.05:20.0)
676	S2 I> Type	same as (S1 I> Type)
677	S2 I> TMS	1~110(0.001:1.100)
678	I>>?	0:Disable, 1:Enable
679	I>> Ip	5~2000(0.05:20.0)
680	I>> Top	1~100000(0.001:100)-HighByte

681	I>> Top	1~100000(0.001:100)-LowByte
682	I>>>?	0:Disable, 1:Enable
683	I>>> Ip	5~2000(0.05:20.0)
684	I>>> Top	1~100000(0.001:100)-HighByte
685	I>>> Top	1~100000(0.001:100)-LowByte
686	686~689 Reserved	
690	Io>?	0:Disable, 1:Enable
691	Io> Ip	2~200(0.02:2)
692	Io> Type	0:IEC Normal Inv 1:IEC Very Inv 2:IEC Extrmly Inv 3:IEC Long-sTime 4:IEEE Short Inv 5:IEEE Inverse 6:IEEE Very Inv 7:IEEE Long-Time 8:IEEE Moderate 9:IEEE Extrmly Inv 10:IEEE Def Inv
693	Io> TMS	1~110(0.01:1.10)
694	Io>>?	0:Disable, 1:Enable
695	Io>> Ip	5~1000(0.05:10.0)
696	Io>> Top	1~100000(0.001:100)-HighByte
697	Io>> Top	1~100000(0.001:100)-LowByte
698	Io>>>?	0:Disable, 1:Enable
699	Io>>> Ip	5~1000(0.05:10.0)
700	Io>>> Top	1~100000(0.001:100)-HighByte
701	Io>>> Top	1~100000(0.001:100)-LowByte
702	701~709 RESERVED	
710	Io SEF>?	0:Disable, 1:Enable
711	Io SEF> Ip	1~200(0.01:2.00)

712	Io SEF> Type	0:IEC Normal Inv 1:IEC Very Inv 2:IEC Extrmly Inv 3:IEC Long-sTime 4:IEEE Short Inv 5:IEEE Inverse 6:IEEE Very Inv 7:IEEE Long-Time 8:IEEE Moderate 9:IEEE Extrmly Inv 10:IEEE Def Inv
713	Io SEF> TMS	1~1100(0.01:1.1)
714	Io SEF>>?	0:Disable, 1:Enable
715	Io SEF>> Ip	1~1000(0.01:10)
716	Io SEF>> Top	1~100000(0.001:100)-HighByte
717	Io SEF>> Top	1~100000(0.001:100)-LowByte
718	Io SEF>>>?	0:Disable, 1:Enable
719	Io SEF>>> Ip	1~1100(0.01:1.1)
720	Io SEF>>> Top	1~100000(0.001:100)-HighByte
721	Io SEF>>> Top	1~100000(0.001:100)-LowByte
722	722~729 Reserved	
730	I2>?	0:Disable, 1:Enable
731	I2> Ip	5~2000(0.05:20.0)
732	I2> Type	0:IEC Normal Inv 1:IEC Very Inv 2:IEC Extrmly Inv 3:IEC Long-sTime 4:IEEE Short Inv 5:IEEE Inverse 6:IEEE Very Inv 7:IEEE Long-Time 8:IEEE Moderate 9:IEEE Extrmly Inv 10:IEEE Def Inv
733	I2> TMS	1~1100(0.01:1.1)
734	I2>>?	0:Disable, 1:Enable

735	I2>> Ip	5~1000(0.05:10.0)
736	I2>> Top	1~100000(0.001:100)-HighByte
737	I2>> Top	1~100000(0.001:100)-LowByte
738	738~749 Reserved	
750	Thermal Overload?	0:Disable, 1:Enable
751	Iθ	5~300(0.05:3.0)
752	τ_{Hot}	1~1000(1:1000)
753	K (Service Factor)	1000~2000(1.0:2.0)
754	θ_{Trip}	50~200(50:200)
755	θ_{Alarm}	50~200(50:200)
756	756~759 Reserved	
760	Demand Ctrl?	0:Disable, 1:Enable
761	Demand Ctrl Ip	0.05~5(5:500)
762	Demand Time	1~60(1:60)
763	763~764 Reserved	
765	CB Failure?	0:Disable, 1:Enable
766	CBF Ip	0.1~0.5(10:50)
767	CBF Top	50~250(5:250)
768	Reserved	
769	Reserved	
770	Broken Cond.?	0:Disable, 1:Enable
771	Broken Cond I2/I1	0.5~0.9(50:90)
772	Broken Cond. I1p	0.05~1.0(5:100)
773	Broken Cond. Top	0.04~100(4:10000)
774	744~779 Reserved	
780	Wear Condition?	0:Disable, 1:Enable
781	Inormal<prim>	200~2500(50:2500)
782	Number Inormal	1~500(1:500)
783	Isc<prim>	5~63(5:63)
784	Number Isc	1~1000(1:1000)
785	CB Intrupter Age	0~99(0:990)
786	CB Intrupter Age	0~99(0:990)

787	CB Intrupter Age	0~99(0:990)
788	LifeTime Cond.?	0:Disable, 1:Enable
789	Max Mech. Oper.	1~50(1:50)
790	Mech. Oper. Init	0~50(0:50)
791	791~869 Reserved	
870	870~990 for G2	G2 could be set same as G1
991	991~1069 Reserved	
1030	DI1 Function	0: NONE 1: CB_STATUS 2: AUX 3: TRIG_FR 4: DTT_BOCHOLTZ 5: DTT_THERMO 6: BLOCKING 7: CHANGE_GROUP 8: SYNC_CLOCK 9: CLEAR_ALARM 10:CLPU_Activation
1031	Input Source and Type	Input Source: HighByte(0:DC Source, 1:AC Source) Input type: low byte(0:Normaly Open, 1:Normaly Close)
1032	Input Initial Delay	Input Range: 0~5000 Result applied in mSecond
1033	Blocking Unit	(only Apply if DI function set on BLOCKING) bit 0:OC_S1I> bit 1:OC_S2I> bit 2:OC_I>> bit 3:OC_I>>> bit 4:Don't Care bit 5:Don't Care bit 6:Don't Care bit 7:SEF_I0> bit 8:SEF_I0>> bit 9:SEF_I0>>> bit 10:NEG_I2> bit 11:NEG_I2>> bit 12:Thermal Over Load bit 13:CBF bit 14:Broken Conductor

1034	DI2 Function	Same as Digital Input 1
1035	Input Source and Type	Same as Digital Input 1
1036	Input Initial Delay	Same as Digital Input 1
1037	Blocking Unit	Same as Digital Input 1
1038	1038~1071 RESERVED	
1072	Output relay 1	relay function: HighByte(0:Trip, 1:Start, 2:None, 3: auto/Manual Close, 4: IRF) relay reset type: low byte(0:Auto reset, 1:Manual reset)
1073	Output relay 1	bit 0:OC_S1I>bit 1:OC_S2I>bit 2:OC_I>>bit 3:OC_I>>>bit 4:Don't Carebit 5:Don't Carebit 6:Don't Carebit 7:SEF_I0>bit 8:SEF_I0>>bit 9:SEF_I0>>>bit 10:NEG_I2>bit 11:NEG_I2>>bit 12:Thermal Over Loadbit 13:Demand Controlbit 14:Thermostatbit 15:Broken Conductor
1074	Output relay 1	0:BOCHOLZ 1:Input AUX 2:CBF 3:CBM Wear Cond. 4:CBM Interrupter Age 5:Auto Reclose Enable 6:MANUAL_CLOSE 7:MANUAL_OPEN 8:SELF_CHECKING 9:TCS
1075	Output relay 2	Same as Relay 1
1076	Output relay 2	Same as Relay 1
1077	Output relay 2	Same as Relay 1

1078	Output relay 3	Same as Relay 1
1079	Output relay 3	Same as Relay 1
1080	Output relay 3	Same as Relay 1
1081	Output relay 4	Same as Relay 1
1082	Output relay 4	Same as Relay 1
1083	Output relay 4	Same as Relay 1
1084	Output relay 5	Same as Relay 1
1085	Output relay 5	Same as Relay 1
1086	Output relay 5	Same as Relay 1
1087	1087~1094 Reserved	
1095	Output led 4	relay function: HighByte(0:Trip, 1:Start, 2:None) low byte: Don't Care
1096	Output led 4	bit 0:OC_S1I> bit 1:OC_S2I> bit 2:OC_I>> bit 3:OC_I>>> bit 4:Don't Care bit 5:Don't Care bit 6:Don't Care bit 7:SEF_I0> bit 8:SEF_I0>> bit 9:SEF_I0>>> bit 10:NEG_I2> bit 11:NEG_I2>> bit 12:Thermal Over Load bit 13:Demand Control bit 14:Thermostat bit 15:Broken Conductor
1097	Output led 4	0:BOCHOLZ 1:Input AUX 2:CBF 3:CBM Wear Cond. 4:CBM Interrupter Age 5:Auto Reclose Enable 6:MANUAL_CLOSE 7:MANUAL_OPEN 8:SELF_CHECKING 9:TCS

1098	Output led 5	Same as LED 4
1099	Output led 5	Same as LED 4
1100	Output led 5	Same as LED 4
1101	Output led 6	Same as LED 4
1102	Output led 6	Same as LED 4
1103	Output led 6	Same as LED 4
1104	Output led 7	Same as LED 4
1105	Output led 7	Same as LED 4
1106	Output led 7	Same as LED 4
1107	Output led 8	Same as LED 4
1108	Output led 8	Same as LED 4

جدول 15-آدرس‌های Modbus و نحوه ارسال فرمان‌ها

(به کمک فانکشن Write Single Register)

1112	Clear	Clear Command
1120	Output Relay1	Direct Command to Relay1
1121	Output Relay2	Direct Command to Relay2
1122	Output Relay3	Direct Command to Relay3
1121	Output Relay4	Direct Command to Relay4
1124	Output Relay5	Direct Command to Relay5

5-2- پیوست (ب): خلاصه نتایج تایپ تست در رله HAFEZ 121

آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت
شماره گزارش آزمون: TR97001

پژوهشگاه نیرو

۱- خلاصه نتایج آزمون

ردیف	نام آزمون	نوع آزمون	شماره و بند استاندارد	نتیجه انجام آزمون
۱	ابعاد و ساختار	نوعی	IEC60255-1,6.1,6.2 IEC60297-3-101	مطابقت با مشخصات
	آزمونهای الزامات عملکردی- آزمونهای تعیین و اندازه گیری خطا ها در حالت ماندگار			
۲	آزمون اندازه‌گیری خطای پیک‌آپ و Reset Ratioدرحالت ماندگار	نوعی	IEC60255-151,6.2.2,6.2.1	مطابقت با مشخصات
۳	آزمون تعیین خطای زمانی عملکرد Tripدر حالت ماندگار	نوعی	IEC60255-151,6.3	مطابقت با مشخصات
۴	آزمون تعیین خطای Rest time در حالت ماندگار	نوعی	IEC60255-151,6.4	مطابقت با مشخصات
	آزمونهای الزامات عملکردی- آزمونهای تعیین و بررسی عملکرد و رفتار حالت گذرا			
۵	آزمون عملکرد گذرا-بیش رسی گذرا (در برابر موج یا افست DC)	نوعی	IEC60255-151,6.5.2	مطابقت با مشخصات
۶	آزمون اندازه گیری زمان بیش رسی (Over Shoot Time)	نوعی	IEC60255-151,6.5.3	مطابقت با مشخصات
۷	آزمون عملکرد در برابر سیگنال ورودی متغیر با زمان(مختص ماژول IDMT ، 51)	نوعی	IEC60255-151,6.5.4	مطابقت با استاندارد
	آزمونهای عملکردی- صحه گذاری و تعیین دقت سایر Option های اضافی رله ها (بر اساس مشخصات سازنده)			
۸	آزمون اندازه گیری دقت واحد های نمایش	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۹	آزمون واحد سد کننده عملکرد در برابر جریان هجومی Inrush Current Blocking	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۰	آزمون عملکرد واحد راه اندازی بار سرد CLP	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۱	آزمون اندازه گیری دقت نمایش فرکانس	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۲	آزمون عملکرد واحد دیماند	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۳	آزمون عملکرد واحدتشخیص قطع فاز ۷۴ BC	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات

گزارش آزمون شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید
۸۳/۵

آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت
شماره گزارش آزمون: TR97001

پژوهشگاه نیرو

۱۴	آزمون عملکرد واحد تشخیص خطای کلید قدرت BF۵۰ ,	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۵	آزمون عملکرد واحد مونیتورینگ کلید قدرتCB Monitor ,	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۶	آزمون عملکرد نظارت بر مدار تریپ ،TCS	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۷	آزمون عملکرد تابع ترموستات	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۸	آزمون عملکرد واحداضافه بار حرارتی،ماژول ۴۹	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
۱۹	آزمون عملکرد واحد ری‌کلوزر(ماژول 79)	نوعی	IEC60255-1	مطابقت با مشخصات
	آزمونهای الزامات ایمنی محصول			
۲۰	صحه‌گذاری بر فاصله خزشی و هوائی (آزمون قدرت دی‌الکتریک فرکانس قدرت)	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.3.2	مطابقت با استاندارد
۲۱	صحه‌گذاری بر فاصله خزشی و هوائی (آزمون اندازه گیری مقاومت عایقی)	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.3.3	مطابقت با استاندارد
۲۲	نرخ IP (درجه نفوذ پذیری)	نوعی	IEC60255-1,6.3 IEC60255-27,10.5.2.3	مطابقت با استاندارد
۲۳	ولتاژ عایقی ایمپالس(ضربه صاعقه)	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.3.1	مطابقت با استاندارد
۲۴	صحه‌گذاری مقاومت عایقی (بعد از آزمونهای محیطی)	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.3.3	مطابقت با استاندارد
۲۵	مقاومت الکتریکی اتصال حفاظتی زمین	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.3.4.1	مطابقت با استاندارد
۲۶	شعله پذیری مواد عایقی و بدنه	نوعی	IEC60255-151,6.4 IEC60255-27,10.5.4.2	مطابقت با استاندارد
۲۷	بررسی وضعیت در صورت ایجاد یک مورد خطای داخلی	نوعی	IEC60255-151,6.4 IEC60255-27,10.5.4.5	مطابقت با استاندارد
	آزمونهای الکتریکی محیطی			
۲۸	اندازه گیری حداکثر دمای قطعات و مواد	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.4.1	مطابقت با استاندارد
۲۹	بررسی اثرات حرارتی اعمال مقادیر کوتاه مدت	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.4.3	مطابقت با استاندارد
۳۰	بررسی مقادیر نامی قطع و وصل در رله های خروجی	نوعی	IEC60255-1,6.4 IEC60255-27,10.5.4.4	مطابقت با استاندارد

گزارش آزمون شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید
۸۳/۶

آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت
شماره گزارش آزمون: TR97001

پژوهشگاه نیرو

	آزمونهای مربوط به کمیتهای تغذیه کننده و تحریک کننده			
۳۲	اندازه گیری بردن ورودی های ولتاژی ازجانب PT	نوعی	IEC60255-1,6.10.1	شامل این مدل نمی شود
۳۳	اندازه گیری بردن ورودی های جریانی ازجانب CT	نوعی	IEC60255-1,6.10.2	مطابقت با مشخصات
۳۳	اندازه گیری بردن منبع تغذیه- در حالت انتظار	نوعی	IEC60255-1,6.10.3.1 6.10.4.1	مطابقت با مشخصات
۳۴	اندازه گیری بردن منبع تغذیه –در حالت ماکزیمم بار	نوعی	IEC60255-1,6.10.3.2 6.10.4.2	مطابقت با مشخصات
۳۵	اندازه گیری بردن منبع تغذیه در حالت نرمال ، جریان راه اندازی و زمان راه اندازی	نوعی	IEC60255-1,6.10.3.3 6.10.4.3	مطابقت با مشخصات
۳۶	اندازه گیری بردن ورودی های دیجیتال	نوعی	IEC60255-1,6.10.5	مطابقت با مشخصات
۳۷	بررسی محدوده ولتاژی عملکرد نرمال منبع تغذیه	نوعی	IEC60255-1,5.2.2.3	مطابقت با مشخصات
۳۸	بررسی اثرات اعمال تغییرات و قطعی در تغذیه ، موقفه AC در منبع تغذیهDC	نوعی	IEC60255-1,6.9 IEC60255-11	مطابقت با مشخصات
	الزامات شرایط محیطی			
۳۹	آزمون گرمای خشک توام با صحه گذاری بر عملکرد	نوعی	IEC60255-27,10.5.1.1 IEC60255-1,6.12.3.1 IEC60068-2-2	مطابقت با استاندارد
۴۰	آزمون سرما توام با صحه گذاری بر عملکرد	نوعی	IEC60255-27,10.5.1.2 IEC60255-1,6.12.3.2 IEC60068-2-1	مطابقت با استاندارد
۴۱	آزمون گرمای خشک در حداکثر دمای انبارش	نوعی	IEC60255-27,10.5.1.3 IEC60255-1,6.12.3.3 IEC60068-2-2	مطابقت با استاندارد
۴۲	آزمون سرما در حداقل دمای انبارش	نوعی	IEC60255-27,10.5.1.4 IEC60255-1,6.12.3.4 IEC60068-2-1	مطابقت با استاندارد
۴۳	آزمون تغییرات دمایی دوره ای توام با صحه گذاری بر عملکرد	نوعی	IEC60255-27,10.5.1.5 IEC60255-1,6.12.3.5 IEC60068-2-14	مطابقت با استاندارد

گزارش آزمون شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید
۸۳/۷

آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت
شماره گزارش آزمون: TR97001

پژوهشگاه نیرو

۴۴	آزمون گرمای مرطوب ماندگار توام با صحه گذاری بر عملکرد	نوعی	IEC60255-27,10.5.1.5 IEC60255-1,6.12.3.6 IEC60068-2-78	مطابقت با استاندارد
	الزامات مکانیکی			
۴۵	آزمون ویبره پاسخ و تحمل سینوسی	نوعی	IEC60255-21-1 IEC60255-1,6.13.1	مطابقت با استاندارد
۴۶	آزمون شوک پاسخ و مقاومت	نوعی	IEC60255-21-2 IEC60255-1,6.13.2	مطابقت با استاندارد
۴۷	آزمون ضربه Bump	نوعی	IEC60255-21-2 IEC60255-1,6.13.2	مطابقت با استاندارد
۴۸	آزمون زلزلهSeismic	نوعی	IEC60255-21-2 IEC60255-1,6.13.3	مطابقت با استاندارد
	آزمونهای سازگاری با الزامات نویز های تابشی			
۴۹	اندازه گیری نویز بازتاب تابشی	نوعی	IEC60255-26, 25 IEC60255-1,6.15	مطابقت با استاندارد
۵۰	اندازه گیری نویز بازتاب هدایتی	نوعی	IEC60255-26, 25 IEC60255-1,6.15	مطابقت با استاندارد
	آزمونهای الزامات مصونیت در برابر امواج الکترو مغناطیسی			
۵۱	مصونیت در برابر اغتشاش تابشی القاشده توسط میدان مغناطیسی فرکانس رادیوئی	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-3 IEC60255-22-3	مطابقت با استاندارد
۵۲	مصونیت در برابر تخلیه الکترواستاتیکی ESD	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-2 IEC60255-22-2	مطابقت با استاندارد
۵۳	مصونیت در برابر میدان مغناطیسی فرکانس قدرت	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-8	مطابقت با استاندارد
۵۴	مصونیت در برابر اغتشاش هدایتی القاشده توسط میدان مغناطیسی فرکانس رادیوئی	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-6 IEC60255-22-6	مطابقت با استاندارد
۵۵	مصونیت در برابر موج سریع الکتریکی گذرا EFT	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-4 IEC60255-22-4	مطابقت با استاندارد

گزارش آزمون شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید
۸۳/۸

آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت
شماره گزارش آزمون: TR97001

پژوهشگاه نیرو

۵۶	مصونیت در برابر موج میراشونده نوسانی فرکانس 1MHz	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-18 IEC60255-22-1	مطابقت با استاندارد
۵۷	مصونیت در برابر موج پرانرژی Surge	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-5 IEC60255-22-5	مطابقت با استاندارد
۵۸	مصونیت در برابر ولتاژ فرکانس قدرت(فقط ورودی‌های دیجیتال)	نوعی	IEC60255-1,6.15 IEC6100-4-16 IEC60255-22-7	مطابقت با استاندارد
	بررسی رفتار و خصوصیات کنتاکتهای خروجی			
۵۹	صحه گذاری برکمیت مشخصات ارایه شده	نوعی	IEC60255-1,6.11	مطابقت با استاندارد
۶۰	اندازه گیری مقاومت کنتاکتها در حالت وصل	نوعی	IEC60255-1,6.11 IEC61810-1,IEC60255-23	مطابقت با استاندارد
۶۱	آزمون استقامت عایقی در دو سر کنتاکتها	نوعی	IEC60255-1,6.11 IEC61810-1,4.1.2.3	مطابقت با استاندارد

نظر کارشناسی:

با توجه به انجام کلیه آزمونهای نوعی بر اساس استاندارد IEC 60255-1، 2009 و نتایج مثبت آن ، نمونه رله حفاظتی نیومریکال سه فاز اضافه جریان برند HAFEZ مدل 121 ، تولید شده توسط شرکت کیا الکترونیک فراز، مورد تایید می باشد.

گزارش آزمون شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید
۸۳/۹

5-3- پیوست (ج): نمایی از جلو و پشت رله

شکل 18-نمای جلوی رله HAFEZ121

شکل 19-نمای پشت رله HAFEZ121

5-4- پیوست (د): اتصال به رله HAFEZ 121 از طریق اترنت

1- ابتدا از روشن بودن رله HAFEZ اطمینان حاصل فرمایید. باید چراغ آبی‌رنگ Healthy روی رله به‌صورت تناوبی روشن و خاموش شود.

2- سپس از اتصال صحیح کابل اترنت به رله و کامپیوتر اطمینان حاصل فرمایید. اگر اتصال صحیح باشد باید چراغ‌های روی کانکتور اترنت روی رله HAFEZ چشمک بزنند (چراغ‌های زرد و سبزرنگ به‌صورت نامنظم و اتفاقی روشن و خاموش می‌شوند)

3- چندین بار دکمه ESC روی رله از خروج از تمامی منوهای احتمالی اطمینان حاصل فرمایید. در این صورت باید روی نمایشگر رله صفحه‌نمایش جریان‌ها را مشاهده فرمایید.

4- کلید Enter را فشار دهید تا وارد منوهای اصلی شوید. در این مرحله باید عبارت زیر را مشاهده فرمایید.

```
1.Measurement
```

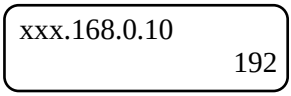
5- دکمه بالا را فشار دهید تا منوی 8.COMMIUNICATION ظاهر شود. کلید Enter را دو بار فشار دهید. عبارت زیر بر روی نمایشگر ظاهر می‌شود.

```
Ethernet?
   Enabled / Disabled
```

ارتباط اترنت رله HAFEZ به‌صورت پیش‌فرض فعال است (Enabled) در صورت غیرفعال بودن این بخش با فشردن کلید Enter و واردکردن رمز رله وضعیت آن را به حالت Enabled تغییر دهید. (رمز پیش‌فرض رله‌های HAFEZ برابر 0000

می‌باشد. (4 تا صفر) و درصورتی‌که رمز رله تغییر کرده است لطفاً برای دریافت رمز بازیابی با پشتیبانی رله‌های HAFEZ تماس حاصل فرمایید.)

با فشردن کلید پایین و فشردن کلید Enter صفحه‌ای مانند صفحه زیر مشاهده می‌کنید.



در این بخش شما می‌توانید IP رله را مشاهده نمایید. دقت کنید که اعداد نوشته‌شده در تصویر بالا نمونه هستند و IP دستگاه از 4 بخش تشکیل‌شده است. شما می‌توانید هرکدام از این 4 بخش را به‌دلخواه بین 0 تا 255 تغییر دهید. به‌عنوان‌مثال دسته زیر می‌تواند یک IP دلخواه باشد.

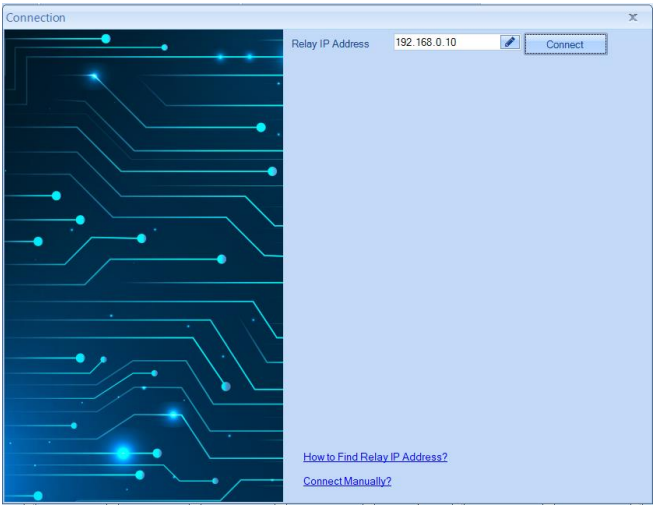
192.168.10.20

لطفاً در این بخش فعلاً IP را تغییر ندهید و از IP پیش‌فرض رله استفاده نمایید.

برای اتصال رایانه شما به رله HAFEZ دو راه وجود دارد: **الف) Smart Connection ب) Connect Manually**

الف) Smart Connection:

در این حالت باید IP رله در کادر تصویر زیر وارد شده(توجه شود به صورت پیش فرض IP رله 192.168.0.10است) با کلیک بر روی Connect مطابق شکل زیر رله به نرم افزار متصل خواهد شد.

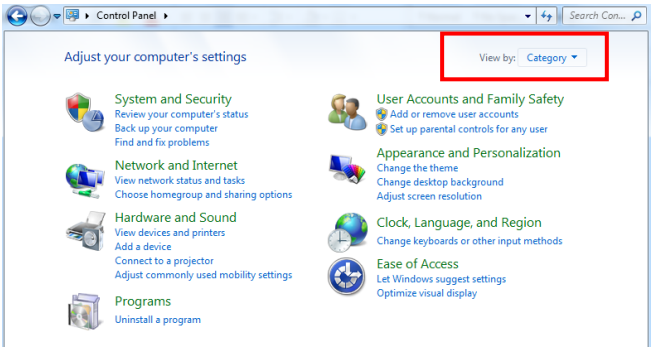


ب) Connect Manually:

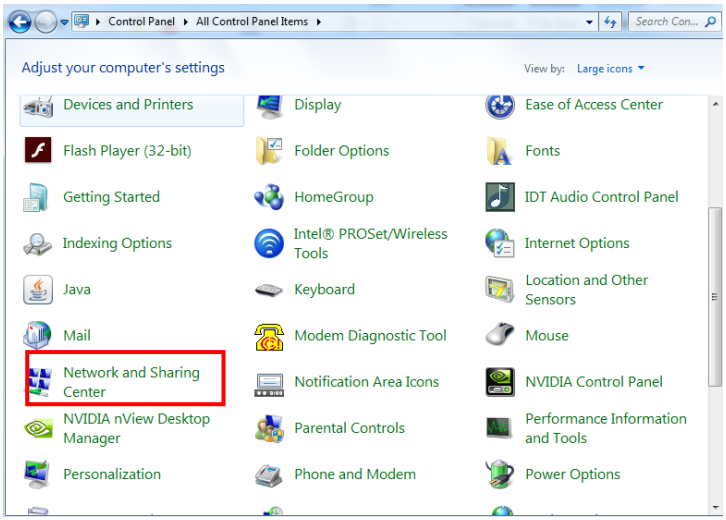
در این حالت باید IP رله و IP رایانه در 3 بخش اول یکسان باشند. (به‌عنوان‌مثال باید رله و رایانه دارای IP مانند: 192.168.0.xxx باشند.)

6- در رایانه خود Control Panel را بازنمایید. برای این منظور می‌توانید با فشـــردن هم‌زمان دکمه‌های ویندوز و R و تایپ control panel و فشـــردن اینتر وارد این صفحه شوید.

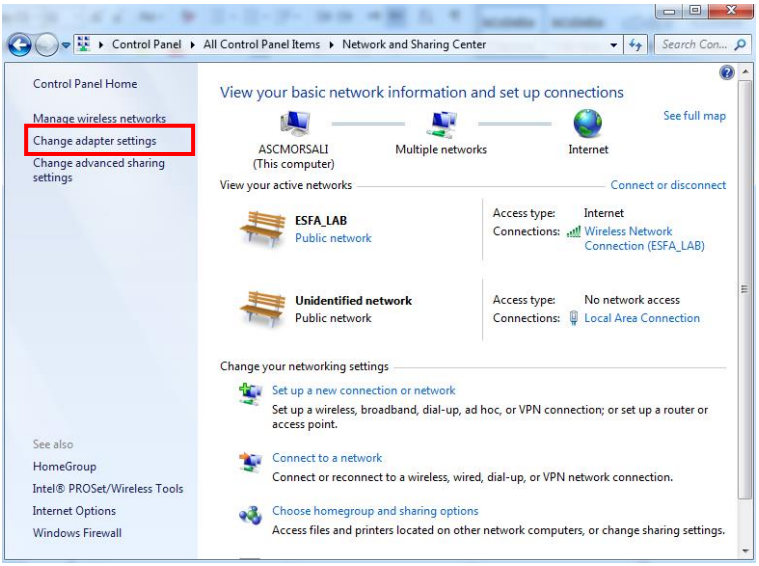
7- اگر صفحه‌نمایش داده‌شده بدین‌صورت است لطفاً در قسمت مشخص‌شده بجای مود Category از Large Icons استفاده نمایید.



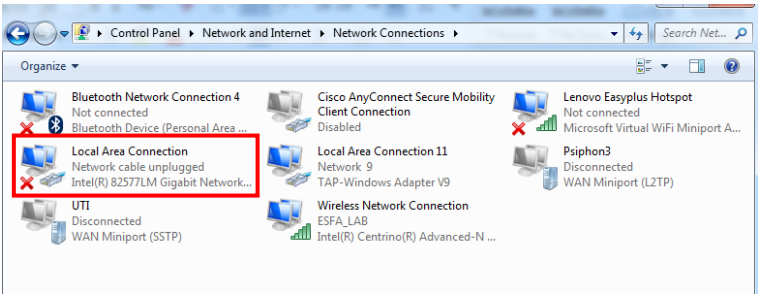
8- در این بخش آیکون مربوط به Network and Sharing Center را بازنمایید.



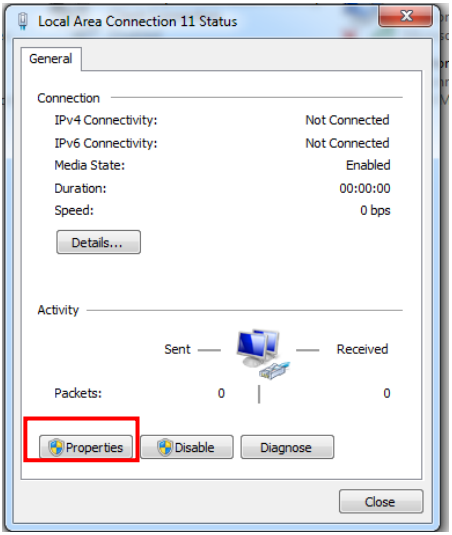
9- در صفحه بازشده بر روی Change Adapter Setting کلیک نمایید.



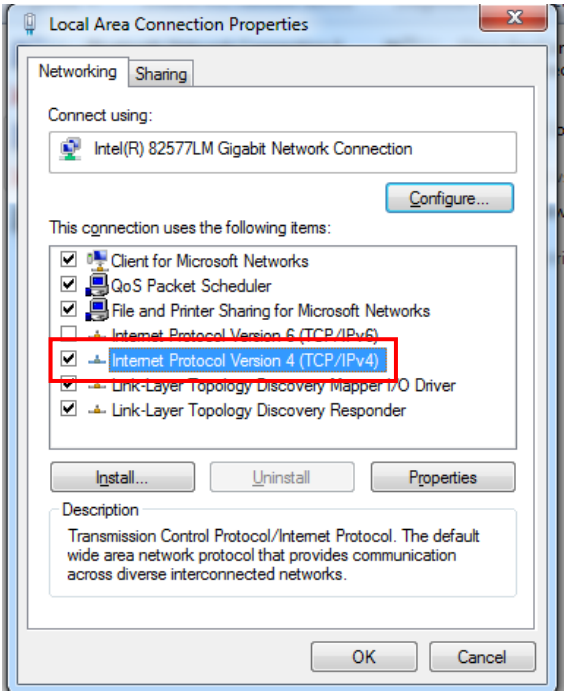
10- در صفحه بازشده بر روی آیکون Local Area Connection کلیک نمایید.



11- در صفحه بازشده بر روی Properties کلیک نمایید.

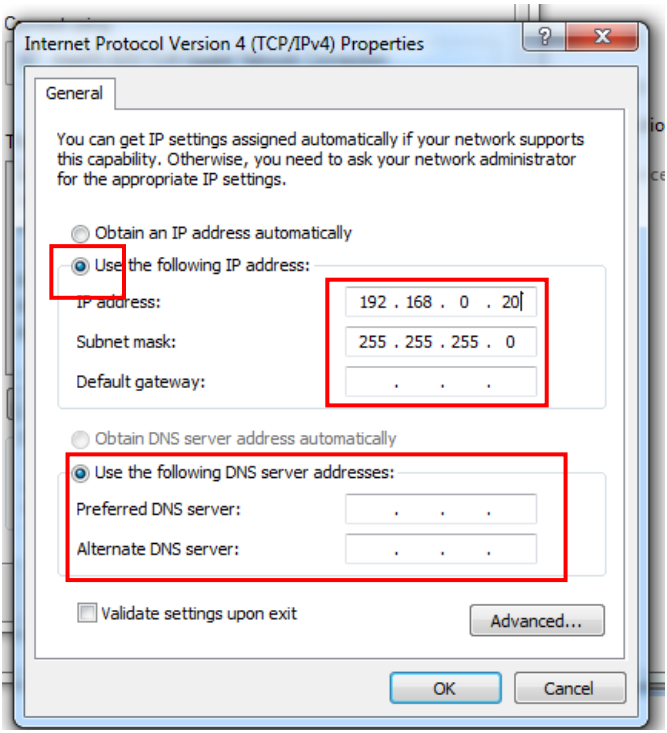


12- در صفحه بازشده روی بخش مشخص‌شده کلیک نمایید (حتماً روی TCP/IPv4 کلیک کنید و به‌اشتباه روی TCP/IPv6 کلیک نکنید)

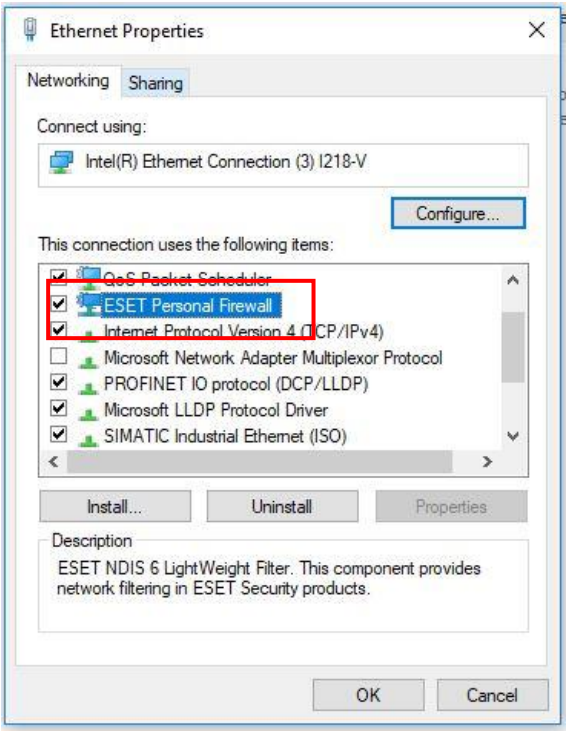


13- در بخش بازشده تغییرات نشان داده‌شده را اعمال کنید. دقت کنید که IP ای که وارد می‌کنید باید در سه بخش اول با IP رله شما یکسان باشد و در بخش چهارم باید متفاوت باشد.

به‌عنوان‌مثال اگر IP رله شما 192.168.0.10 است در این بخش باید 192.168.0.11 وارد کنید؛ یعنی بخش 192.168.0 باید یکسان و عدد بعدی باید متفاوت باشد.



14- در این بخش دکمه OK را فشار دهید. صفحه بسته می‌شود. در صفحه قبلی بسیار دقت کنید که اگر گزینه‌ای مربوط به Firewall و Antivirus مشاهده می‌کنید حتماً آن‌ها را غیرفعال نمایید.

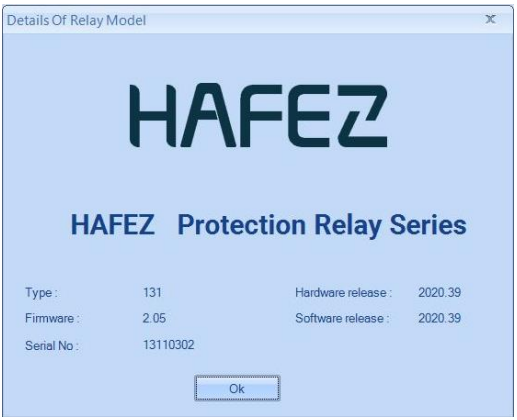


ممکن اســـت در این بخش برای غیرفعال کردن شـــما به تنظیمات داخلی آنتی‌ویروس خود وارد شـــوید و باید از آن قســـمت اقدام به غیرفعال کردن آن بنمایید (تیک آن‌ها را بردارید). لطفاً در صورت مشکل با پشتیبانی تماس حاصل فرمایید.

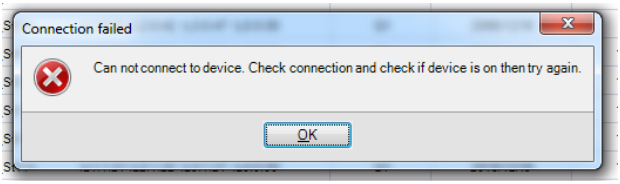
15- با فشردن دکمه‌های OK و بستن پنجره‌های اضافی به سراغ برنامه ارتباطی HAFEZ بروید.

دقت کنید که در این بخش شـــما باید IP خود رله را وارد نمایید (اشـــتباهاً IP تنظیم کرده در بخش قبل را وارد نکنید)

16- با زدن دکمه Connect و در صورت اتصال صحیح باید پیغامی مشابه پیغام زیر دریافت کنید



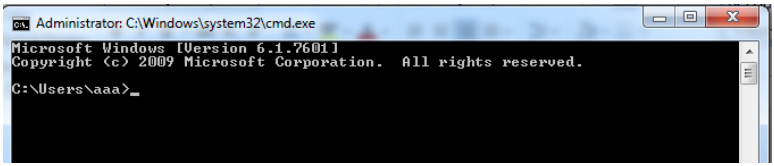
17- درصورتی‌که این پیغام را مشاهده کردید موارد زیر را امتحان نمایید



18- از انجام صحیح مراحل بالا اطمینان به عمل‌آورید

19- درصورتی‌که در مراحل قبل IP رله را تغییر داده‌اید حتماً یک‌بار کابل را از رله جدا کرده و بعد از چند ثانیه مجدداً کابل را به آن متصل نمایید و چند ثانیه صبر نمایید تا چراغ‌های سبز و زردرنگ شروع به چشمک زدن نمایند.

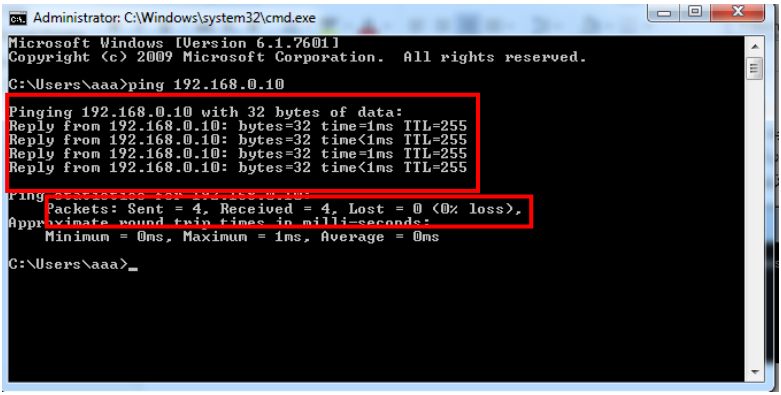
20- دکمه‌های ویندوز و R را به‌صورت هم‌زمان فشار دهید و صفحه ظاهرشده عبارت CMD.exe را وارد نموده و اینتر کنید. صفحه‌ای مطابق صفحه زیر باز می‌شود



21- عبارت زیر را وارد نمایید. بجای IP واردشده حتماً IP رله را که در بخش‌های قبلی تغییر داده و یا مشاهده کرده‌اید وارد کنید.

Ping 192.168.0.10

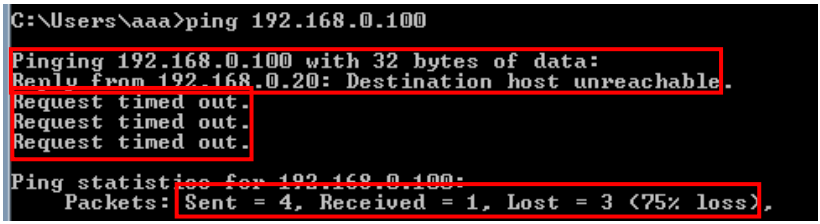
با فشردن اینتر باید پیغام‌هایی مشابه پیغام زیر دریافت کنید



اگر این پیغام‌ها را دریافت نمایید بدین معناست که رایانه شما به‌درستی به رله متصل شده است. در این صورت پیشنهاد می‌شود یک‌بار برنامه ارتباطی رله را ببندید و مجدداً تلاش نمایید.

درصورتی‌که پیام بالا را دریافت نکردید به بخش **ایرادات متداول** مراجعه فرمایید

نمونه‌ای از پیغام‌های نامعتبر



1-4-5- ایرادات متداول

1- در بسیاری از مواقع با جدا کردن کابل از رله و وصل مجدد آن بعد از چند ثانیه مشکل اتصال رفع می‌شود.

2- از اتصال صحیح کابل اطمینان حاصل فرمایید. بسیار پیش می‌آید که به دلیل شکستن زبانه روی کانکتور اتصال درست برقرار نمی‌شود. (باید چراغ‌های روی کانکتور و رایانه به‌صورت نامنظم چشمک بزنند.)

3- در بسیاری مواقع که همه مراحل به‌درستی انجام‌شده ایراد عدم اتصال به دلیل Firewall ویندوز یا Antivirus است. حتماً از غیرفعال شدن آن اطمینان حاصل فرمایید. برای اطلاعات بیشتر با پشتیبانی رله تماس حاصل فرمایید.

4- گاهی اوقات در دفعه اول که به رله وصل می‌شود ممکن است پیغام خطا مشاهده نمایید یا صفحه خالی مشاهده نمایید که بااتصال مجدد این موضوع رفع می‌شود. (دو یا سه بار اقدام به کانکت شدن را تکرار کنید تا از وجود ایراد مطمئن شوید)

5- درصورتی‌که با انجام صحیح این مراحل مشکل اتصال به رله حل نشود، باعث افتخار است که میزبان صدای گرم شما در پشتیبانی 24 ساعته رله‌های HAFEZ باشیم. لطفاً با ما تماس حاصل فرمایید.

2-4-5- تغییرات سخت افزاری و نرم افزاری

تغییرات نرم افزاری در رله های حفاظتی به صورت زیر است :

تغییرات اعمال شده	Firmware
در Firmware های 1.44 ،آدرس های مودباس 100 تا 200 اضافه شده اند .	1.44
در Firmware های 1.51 ،آدرس های مودباس 1120 تا 1124 اضافه شده اند .	1.51
در Firmware های 1.6 ،آدرس های مودباس 200 تا 209 اضافه شده اند .	1.6