Kia Electronic Faraz

راهنمای استفاده از PAYESH C121

اردیبهشت ۹۸

نسخه ۱

شرکت دانش بنیان کیا الکترونیک فراز

دفترچه راهنمای رگولاتور کنترل بانک خازنی PAYESH C121

شماره نسخه مدرک فنی: ۱ (نسخه آزمایشی)

تاریخ انتشار: اردیبهشت ۹۸

ارتباط با ما

تلفکس: ۱-۲۲۸۸۴۳۵۰-۰۲۱

سایت: www.kiaelectronic.net

نشانی: تهران - خیابان شریعتی - روبروی پارک شریعتی - پلاک ۹۸۵ - طبقه اول - واحد ۳

کد پستی: ۱۶۶۱۷۱۸۸۱۶

فهرست موضوعات

۱-معرفی رگولاتور بانک خازنی ۱

۱-۱-مقدمه ۱

۱-۲-امکانات رگولاتور ۲

۱-۲-۱- مد های عملکرد کلید زنی خازن ها ۲

۱-۲-۲- توابع حفاظتی ۲

۱-۲-۳- هشدار ها ۲

۱-۲-۴- پارامتر های اندازه گیری ۳

۱-۲-۵- سایر امکانات ٤

۱-۳- نقشه ابعاد برش تابلو برای نصب رگولاتور ٥

۱-۴- منو بندی رگولاتور PAYESH C121 ..... ٦

۱-۵- نقشه‌های وایرینگ ٦

۱-۵-۱-استفاده از یک دستگاه CT ۷

۱-۵-۲-استفاده از دو دستگاه CT ۸

۱-۶- نقشه ابعاد رگولاتور PAYESH C121 ..... ۹

۲-راه‌اندازی و استفاده سریع از رگولاتور ۱۰

۲-۱- توضیح اجزای جلوی رگولاتور ۱۰
۲-۲- شکل علائم و اشکال پشت رگولاتور ۱۵
۲-۳- نصب و راه اندازی سریع ۱۶
۲-۴- تنظیم و پیکره‌بندی هوشمند و ساده ۱۸
۳-آشنایی با بخش‌های مختلف رگولاتور ۲۱
۳-۱- معرفی وضعیت های عملکرد رگولاتور ۲۱
۳-۱-۱- وضعیت عملکرد هوشمند (Smart Mode) ۲۱
۳-۱-۲- مد عملکرد چرخشی (Rotational Mode) ۲۳
۳-۱-۳- مد عملکرد خطی (Linear Mode) ۲۴
۳-۱-۴- وضعیت عملکرد کنترل دستی (Manual Mode) ۲۶
۳-۲- پارامتر های تنظیم دستی (Manual Setting) ۲۷
۳-۲-۱- تعداد پله های خازنی :N.Step ۲۷
۳-۲-۲- ضریب توان هدف COS PHI: ۲۷
۳-۲-۳- کوچکترین پله خازنی Q.Min: ۲۷
۳-۲-۴- جریان نامی سمت اولیه ترانس جریان CT.Prim : ۲۸
۳-۲-۵- جریان نامی سمت ثانویه ترانس جریان CT.Sec: ۲۸
۳-۲-۶- ضریب هیسترزیس HystCoef: ۲۸

۳-۲-۷- زمان باز وصل مجدد ReConTim: ۲۹
۳-۲-۸- زمان واکنش ReActTim: ۲۹
۳-۳- واحد هشدار (Alarm) ۳۲
۳-۴- تنظیم حفاظت THD ۳۵
۳-۴-۱- حفاظت THD جریان(<<ITHD) ۳۵
۳-۴-۲- حفاظت THD ولتاژ(<<VTHD) ۳۵
۳-۴-۳- خروجی های دیجیتال برنامه پذیر : ۳۶
۳-۴-۴- ثبات وقایع ۳۶
۳-۴-۵- ترمینال ارتباطی RS485 ..... ۳۹
۴-مشخصات فنی ۴۰
۴-۱- جدول مشخصات فنی رگولاتور ۴۰
۵-پیوست‌ها ۴۳
۵-۱- پیوست (الف): آدرس‌های مربوط به استفاده از پروتکل Modbus-RTU ۴۳
۵-۲- پیوست (ب): نمایی از جلو و پشت رگولاتور ۴۳

فهرست جداول

جدول ۱- توضیح اجزای روی پانل رگولاتور..... ۱۱

جدول ۲- جدول تنظیمات رگولاتور PAYESH C121..... ۳۱

جدول ۳- هشدار های صادر شده توسط PAYESH C121 و مفهوم آنها..... ۳۳

جدول ۴- هشدار های صادر شده توسط PAYESH C121 و مفهوم آنها..... ۳۷

جدول ۵- مشخصات فنی رگولاتور PAYESH-C121..... ۴۰

فهرست اشکال

شکل ۱- نقشه ابعاد برش تابلو برای رگولاتور ۵
شکل ۲- نمای کلی منو بندی رگولاتور PAYESH C121 ..... ۶
شکل ۳- نحوه اتصال ورودی های ولتاژ و جریان در صورت استفاده از یک CT ۷
شکل ۴- اتصال ورودی جریان و ولتاژ در صورت استفاده از دو CT ۸
شکل ۵- نقشه ابعاد رگولاتور PAYESH C121 ..... ۹
شکل ۶- پانل جلوی رگولاتور PAYESH C121 ..... ۱۰
شکل ۷- علائم و اشکال پشت رگولاتور PAYESH C121 ..... ۱۵
شکل ۸ - نمایش اطلاعات پله های خازنی در منوی Cap.Data روی صفحه نمایش. ۲۲
شکل ۹- نمایش نحوهی ورود و خروج پله های خازنی در وضعیت عملکرد چرخشی. ۲۴
شکل ۱۰- نمایش نحوهی ورود و خروج پله های خازنی در وضعیت عملکرد خطی.... ۲۵
شکل ۱۱- نمایش وضعیت صفحه نمایش در حالت کنترل دستی ۲۶
شکل ۱۲- نمودار زمان واکنش نسبت به ظرفیت خازنی که باید وارد مدار شود ۳۰
شکل ۱۳- نمونه پیغام هشدار صادر شده توسط رگولاتور PAYESH C121 در منوی Alarm ۳۲

شکل ۱۴-نمای جلوی رگولاتور PAYESH C121.....۴۳

شکل ۱۵-نمای پشت رگولاتور PAYESH C121.....۴۴

اول ایمنی بعد کار

- افرادی که برای نصب رگولاتور های بانک خازنی اقدام می‌نمایند، باید اطلاعات کافی از نحوه عملکرد رگولاتو رهای بانک خازنی و تنظیمات رگولاتور 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.
- بدنه تابلو به‌صورت صحیح به زمین وصل شود (ارت شود).

۱- معرفی رگولاتور بانک خازنی

۱-۱- مقدمه

رگولاتور بانک خازنی PAYESH مدل C121 یک کنترل کننده بانک خازنی هوشمند و تمام خودکار است که امکان جبران سازی توان راکتیو سلفی را به صورت بهینه و با در نظر گرفتن افزایش عمر واحدهای خازنی فراهم می سازد. از آنجائی که در طراحی این رگولاتور از دانش کاملاً بومی و ایرانی استفاده شده است، منطبق با نیازهای شبکه‌های توزیع انرژی در ایران بوده و ملاحظات موردنیاز در طراحی آن در نظر گرفته شده است که از این بابت باعث شده است که دارای ویژگی‌های ممتازی نسبت به رگولاتورهای ساخت شرکت‌های معتبر خارجی باشد.

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

قسمت اول: نصب سریع رگولاتور و تنظیم خودکار رگولاتور

قسمت دوم: دستورالعمل کامل و جامع رگولاتور بانک خازنی PAYESH C121

۱-۲- امکانات رگولاتور

۱-۲-۱- مد های عملکرد کلید زنی خازن ها

- مد عملکرد هوشمند
- مد عملکرد چرخشی
- مد عملکرد خطی
- مد عملکرد کنترل از راه دور
- مد کنترل دستی

۱-۲-۲- توابع حفاظتی

- حفاظت بانک خازنی در برابر اعوجاج ولتاژ <<VTHD
- حفاظت بانک خازنی در برابر اعوجاج جریان <<ITHD
- حفاظت اضافه جریان بانک خازنی
- حفاظت بانک خازنی در برابر اضافه ولتاژ
- حفاظت بانک خازنی در برابر افزایش دمای محیط

۱-۲-۳- هشدار ها

- افت ولتاژ (Under Voltage)
- هشدار اضافه ولتاژ (Over Voltage)

- هشدار کم تر بودن جریان از مقدار قابل اندازه گیری (Under Current)
- هشدار اضافه جریان (Over Current)
- هشدار کاهش فرکانس (Low Frequency)
- هشدار افزایش فرکانس (High Frequency)
- هشدار تشخیص معیوب شدن یک یا چند پله خازنی(Capacitor Step Fail)
- هشدار عدم امکان کاهش ضریب توان به منظور رسیدن به ضریب توان هدف(High Power Factor)
- هشدار عدم امکان افزایش ضریب توان به منظور رسیدن به ضریب توان هدف(Low Power Factor)
- هشدار افزایش اعوجاج ولتاژ (<<VTHD)
- هشدار افزایش اعوجاج جریان(<<ITHD)

۱-۲-۴- پارامتر های اندازه گیری

- جریان بار سمت اولیه(IL)
- جریان بانک خازنی (IC)
- ولتاژ خط به خط (VL-L)
- توان اکتیو (P)

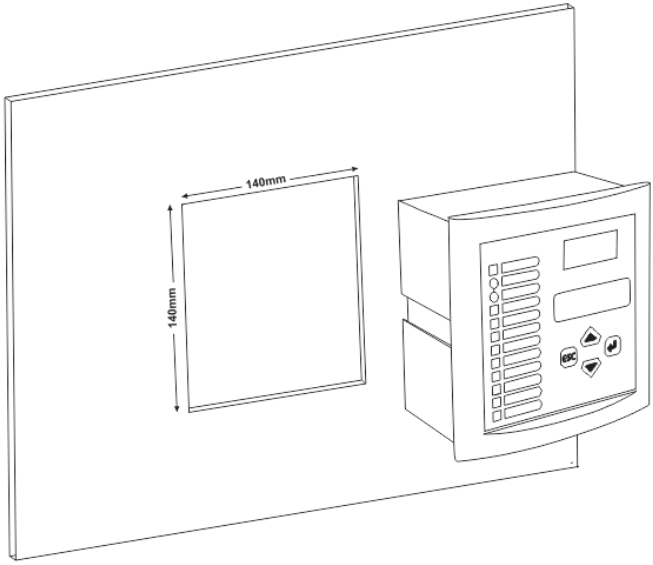
- توان راکتیو (Q)
- ضریب توان (PF)
- فرکانس (f)
- اعوجاج ولتاژ (VTHD)
- اعوجاج جریان (ITHD)

۱-۲-۵- سایر امکانات

- کنترل بانک خازنی تا ۱۴ پله
- پروتکل ارتباطی Modbus RTU
- دارای دو خروجی دیجیتال برنامه پذیر برای فرمان ALARM و FAN
- امکان ثبت وقایع تا ۱۰۰۰۰۰ رخداد
- امکان تشخیص خرابی پله های خازنی به صورت خودکار و صدور هشدار از طریق HMI یا خروجی دیجیتال
- امکان تشخیص تغییر ظرفیت بانک خازنی و اصلاح داده ها به صورت خودکار
- امکان ثبت شکل موج جریان و ولتاژ هنگام خطا
- امکان تشخیص هوشمند اتصال غلط پلاریته ورودی جریانی یا ولتاژی
- دارای تاریخ شمسی و میلادی
- دارای ورودی دیجیتال برای قفل کردن بانک خازنی

- دارای ۱۴ چراغ سیگنال برای نمایش وضعیت پله های بانک خازنی
- دارای ۷ چراغ سیگنال برای نمایش وضعیت فن، هشدار، مد عملکرد دستی یا خودکار ، خرابی بانک خازنی، اعوجاج جریان و ولتاژ

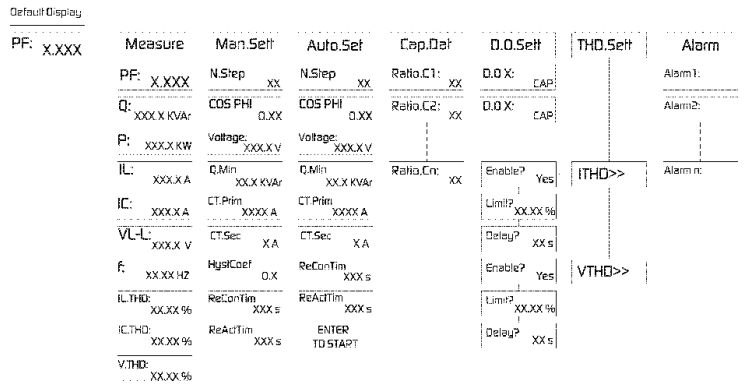
۱-۳- نقشه ابعاد برش تابلو برای نصب رگولاتور



شکل ۱- نقشه ابعاد برش تابلو برای رگولاتور

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

۱-۴- منو بندی رگولاتور PAYESH C121

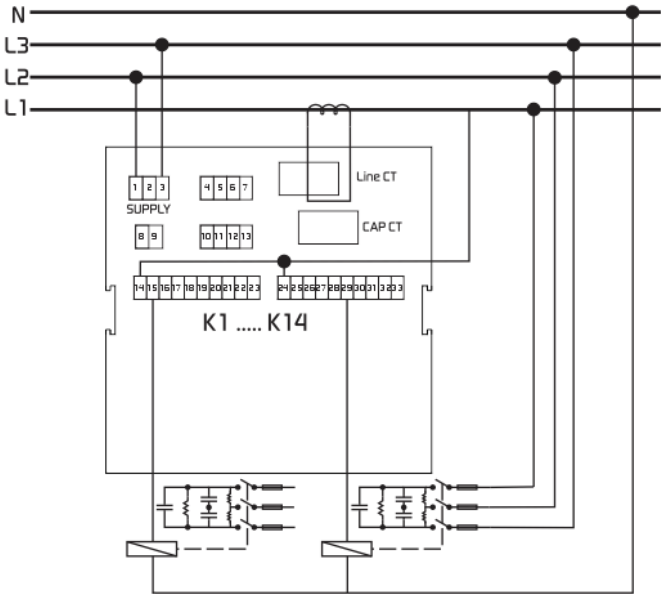


شکل ۲- نمای کلی منو بندی رگولاتور PAYESH C121

۱-۵- نقشه‌های وایرینگ

نقشه های مربوط به اتصال ورودی جریان، ولتاژ و پله های خازنی در صورت استفاده از یک عدد CT در شکل (۳) و در صورت استفاده از دو دستگاه CT در شکل (۴) نمایش داده شده است

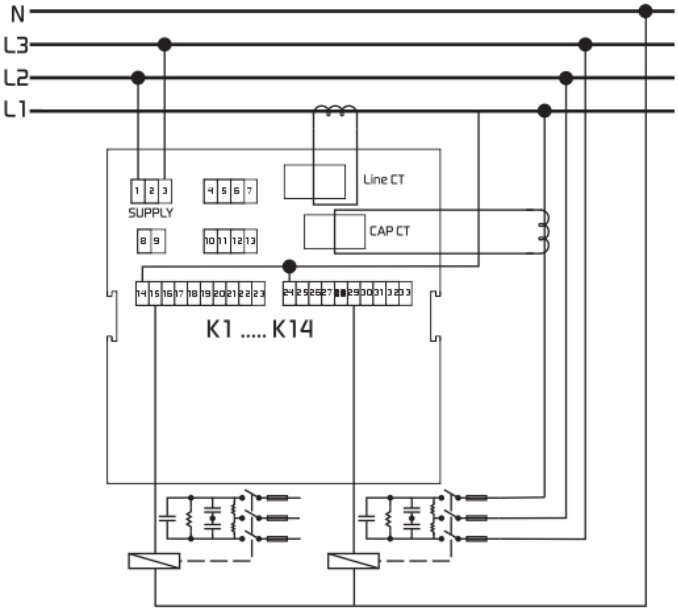
۱-۵-۱- استفاده از یک دستگاه CT



شکل ۳- نحوه اتصال ورودی های ولتاژ و جریان در صورت استفاده از یک CT

۱-۵-۲- استفاده از دو دستگاه CT

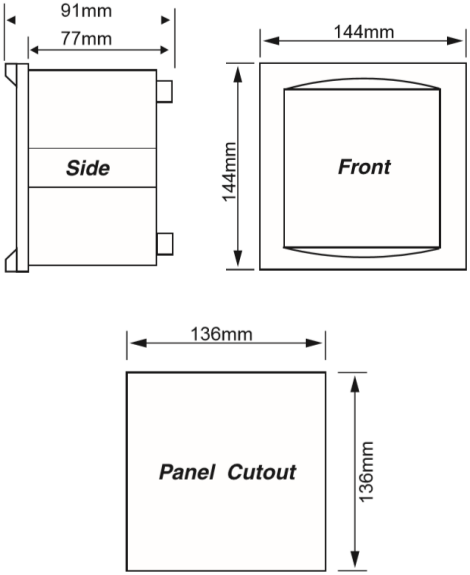
به‌منظور اندازه‌گیری دقیق ظرفیت و جریان پله های بانک خازنی می‌توان از یک CT مجزا در مسیر یک فاز ورودی بانک خازنی استفاده کرد. نقشه مربوط به این نوع اتصال در شکل (۴) نمایش داده شده است.



شکل ۴- اتصال ورودی جریان و ولتاژ در صورت استفاده از دو CT

۱-۶- نقشه ابعاد رگولاتور PAYESH C121

شکل (۵) نقشه ابعاد جعبه رگولاتور PAYESH C121 را نمایش می دهد.

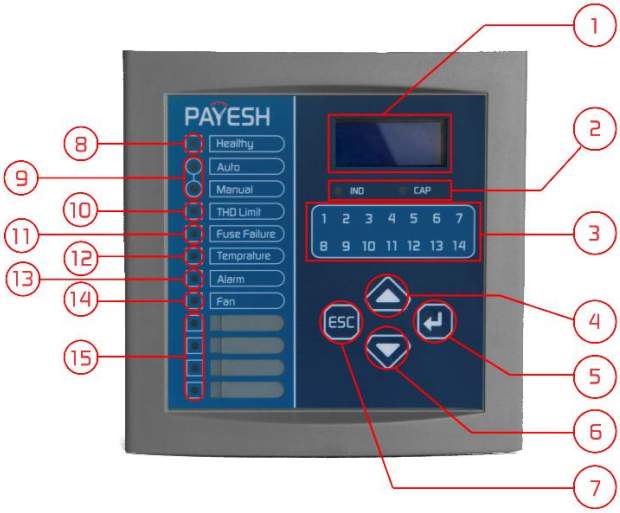


شکل ۵- نقشه ابعاد رگولاتور PAYESH C121

۲- راه‌اندازی و استفاده سریع از رگولاتور

۲-۱- توضیح اجزای جلوی رگولاتور

شکل (۶) نمایی از صفحه جلوی رگولاتور را نشان می‌دهد که بخش‌های مختلف آن در جدول (۱) معرفی شده است.



شکل ۶- پانل جلوی رگولاتور PAYESH C121

جدول ۱- توضیح اجزای روی پانل رگولاتور

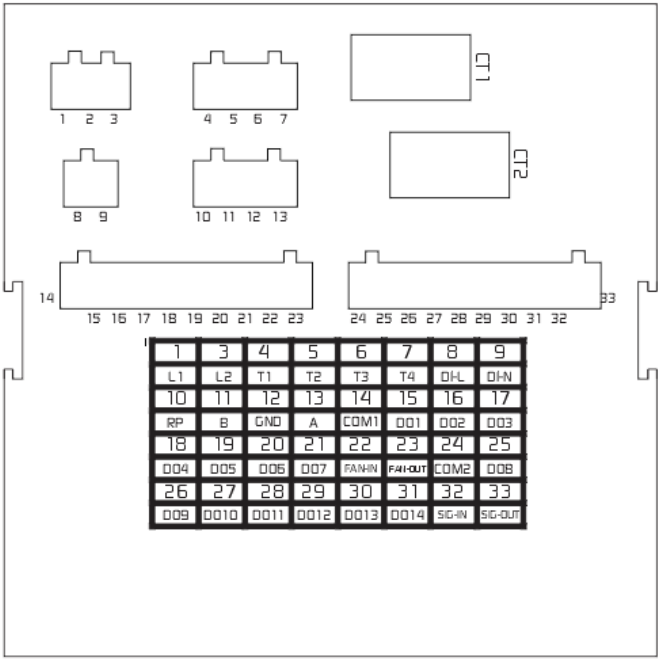
شماره	نام	توضیحات
۱	LCD	نمایشگر کاراکتری 2×8 آبی
۲	Healthy Status	LED های آبی رنگ CAP و IND : این دو چراغ نمایش دهنده ی وضعیت خازنی و یا سلفی بودن توان راکتیو بار هستند.
۳	CAP Step Status	LED قرمز رنگ های نشانگر وضعیت پله های خازنی: در شرایطی که رگولاتور در حالت Auto Setting و تشخیص ظرفیت پله های خازنی است در صورت ورود هر خازن چراغ شماره مربوط به آن پله خازنی به حالت چشمک زن با فرکانس ۲ هرتز در می آید و درصورتی که رگولاتور در حالت Auto Setting نباشد در صورت در مدار بودن هرخازن چراغ مربوط به آن خازن روشن می شود و در صورت خرابی پله خازنی چراغ مربوط به پله خازنی

		معیوب به حالت چشمک زن با فرکانس ۲ هرتز در می آید.
۴	UP Key	با هر بار فشردن این کلید منوها یکی به بالا آورده می‌شوند یا متغیرها زیاد می‌شوند.
۵	Enter	برای ورود به منو هخا و یا ثبت تغییرات پارامتر ها و یا ورود و خروج خازن در حالت کنترل دستی
۶	Down Key	با هر بار فشردن این کلید منوها یکی به پایین آورده می‌شوند یا متغییرها کم می‌شوند.
۷	Escape	برای خروج از منوها و یا عدم ثبت تغییر مقدار پارامترها
۸	Healthy LED	در صورت وصل بودن تغذیه رگولاتور و عدم وجود مشکل داخلی در سخت افزار و مغزافزار رگولاتور این چراغ به صورت چشمک زن و با فرکانس ۲ هرتز در می آید.

۹	Auto & Manual LED	در صورت قرار گیری رگولاتور در وضعیت کنترل دستی چراغ Manual روشن سده و در غیر این صورت چراغ Auto روشن می شود.همچنین در صورتی که رگولاتور در حالت Auto Setting کار می کند چراغ Auto به صورت چشمک زن و با فرکانهس ۲ هرتز در می آید.
۱۰	THD Limit LED	در صورتی که هر کدام از هشدار های THD جریان و یا THD ولتاژ فعال باشد و این هشدار از دستگاه صادر شود این چراغ روشن می شود.
۱۱	Fuse Failure LED	در صورتی که هر یک از استپ های خازنی توسط رگولاتور معیوب تشخیص داده شود این چراغ روشن می شود. پس از اصلاح ظرفیت خازنی و تغییر اطلاعات مربوط به آن این ال ای دی خاموش می شود.
۱۲	Temperature LED	در صورتی صدور هشدار اضافه دما توسط رگولاتور چراغ Temprature روشن می شود.

۱۳	Alarm LED	در صورت صدور هر گونه هشداری توسط رگولاتور این چراغ روشن می شود.
۱۴	Fan LED	در صورت عملکرد خروجی دیجیتال مربوط به Fan این چراغ روشن می شود.

۲-۲- شکل علائم و اشکال پشت رگولاتور



شکل ۷- علائم و اشکال پشت رگولاتور PAYESH C121

۲-۳- نصب و راه اندازی سریع

توجه شود که تغذیه رگولاتور با ورودی اندازه گیری ولتاژ مشترک می باشد و موارد زیر هنگام نصب رگولاتور باید رعایت شود:

- رگولاتور را با ولتاژ AC و با دامنه مجاز (مطابق محدوده بیان‌شده درجدول (۵)) تغذیه نمایید.
- تغذیه رگولاتور با ورودی اندازه گیری ولتاژ مشترک می باشد و عدم مطابقت ورودی ولتاژ، با نقشه های وایرینگ منجر به اختلال در عملکرد رگولاتور می شود.
- درصورتی‌که رگولاتور با تابلوی جداگانه نصب می‌شود، بهترین محل نصب روی دیوار پست است. توجه شود که مکان انتخاب‌شده باید امکان خروج به موقع افراد را در هنگام حادثه مهیا سازد.
- تابلو باید حداقل با ۳ پیچ و رول‌پلاک مناسب به دیوار محکم گردد.
- داکت مناسب جهت کابل‌های زیر تابلو نصب گردد.
- برای ورودی ولتاژ رگولاتور از کابل استاندارد $2\times1.5\ mm^2$ بااتصال مستقیم به ولتاژ خط به خط فشار ضعیف استفاده شود. ضمناً کابل باید در هر دو طرف دارای سر سیم پرسی مناسب باشد.

- جهت اتصال خروجی دیجیتال مربوط به پله های خازنی و Fan و Alarm و همچنین ورودی دیجیتال از کابل استاندارد با مقطع $2\times1.5\ mm^2$ استفاده شود.
- جهت اتصال خروجی ترانسفورماتور جریان به رگولاتور، حداقل از کابل استاندارد با مقطع $4\times2.5\ mm^2$ استفاده شود. البته در صورت افزایش فاصله بین CT و گولاتور، مناسب است برای کاهش burden از کابل با سطح مقطع بزرگ‌تر استفاده شود.
- اتصال صحیح CT ها به دستگاه مطابق نقشه‌های شکل (۳) یا (۴) باشد.

بااتصال تغذیه به رگولاتور، صفحه‌نمایش آن روشن می‌شود. همچنین LED آبی‌رنگ با عنوان Healthy، شروع به چشمک زدن می‌نماید که به معنای کارکرد صحیح رگولاتور است. درصورتی‌که این چراغ خاموش گردد و یا به‌صورت دائم روشن باشد، به معنای وجود اشکال سخت‌افزاری در رگولاتور است. در این حالت یک بار تغذیه رگولاتور 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 رگولاتور به‌درستی تنظیم و پیکره‌بندی شود. در رگولاتور PAYESH C121 برای انجام این کار روش نوین و ساده‌ای ارائه شده است که در بخش بعد معرفی می‌شود.

۲-۴- تنظیم و پیکره‌بندی هوشمند و ساده

به‌منظور سهولت در تنظیم و پیکره‌بندی رگولاتور PAYESH C121 و جلوگیری از برخی اشتباهات رایج در تنظیم رگولاتور، از روش جدیدی به نام Auto Setting استفاده شده است که پارامتر های مختلف رگولاتور کنترل بانک خازنی فشار ضعیف را با محاسبه ظرفیت پله های خازنی تنظیم می‌کند .

برای تنظیم سریع واحدهای حفاظتی رگولاتور کافی است پس از اطمینان از سیم بندی صحیح و اتصال زمین صحیح رگولاتور، وارد منوی AutoSet شوید:

۱. در زیر منوی N.Step تعداد پله های خازنی نصب شده و متصل شده به رگولاتور را وارد نمایید. برای وارد کردن تعداد پله های رگولاتور خازنی ابتدا کلید ↵ را فشار داده تا عدد پیش فرض مربوط به این زیر منو به صورت چشمک زن در بیاید. در این حالت با فشار دادن کلید ▽ عدد روی صفحه LCD کاهش یافته و با فشار دادن کلید △ عدد روی صفحه LCD افزایش می یابد .پس از واردکردن تعداد پله ها، کلید ↵ را فشار دهید تا تنظیمات وارد حافظه گردد. ضمنا در حالتی که عدد روی LCD به صورت چشمک زن است، فشار دادن کلید ESC باعث بازگشت عدد روی LCD به مقدار تنظیم شده قبلی می شود.

۲. با کلید ▽ به قسمت بعدی وارد شوید که تنظیم ضریب قدرت هدف است. در این قسمت مقدار ضریب قدرت هدفی که رگولاتور باید براساس آن عملیات ورود و خروج پله های خازنی را انجام دهد وارد می شود.

۳. ولتاژ نامی فاز به فاز فشار ضعیف شبکه تنظیم شود.

۴. ظرفیت کوچکترین پله خازنی متصل شده به رگولاتور بر حسب kVAr وارد شود.

۵. در منو های CT.Prim و CT.Sec جریان نامی اولیه و ثانویه CT مورد استفاده برای اندازه گیری جریان خط یا بانک خازنی وارد می شود. لازم به ذکر است در صورت استفاده از دو CT مجزا، جریان های نامی CT متصل به بانک خازنی، در این بخش وارد می شود.

۶. در منوی ReConTim زمان مورد نیاز برای تخلیه خازن های هر پله وارد می شود. به صورت پیش فرض این عدد روی ۶۰ ثانیه تنظیم شده است.

۷. در منوی ReActTim زمان واکنش رگولاتور بانک خازنی در صورت نیاز به ورود کوچکترین پله وارد می شود. در صورتی که رگولاتور به ورود ظرفیتی بیش از ظرفیت کوچکترین پله خازنی نیاز داشته باشد این زمان به نسبت مستقیم کمتر می شود.

۸. در پایان پیام ENTER TO START روی صفحه LCD نمایش داده می شود که با فشردن دکمه ↵، رگولاتور به نوبت شروع به ورود و خروج پله

های خازنی و اندازه گیری ظرفیت ها و تنظیم پارامتر های مختلف رگولاتور می پردازد. در زمانی که رگولاتور مشغول تنظیم و پیکره بندی خودکار است روی صفحه نمایش پیام Wait نوشته شده است و پس از پایان عملیات تنظیم خودکار پیام Done روی صفحه نمایش نوشته می شود.

۳- آشنایی با بخش‌های مختلف رگولاتور

۳-۱- معرفی وضعیت های عملکرد رگولاتور

برای تنظیم وضعیت های عملکرد رگولاتور از طریق منوی Man.Sett و زیر منوی Prog.Mod می توان وضعیت عملکرد رگولاتور را به یکی از وضعیت های Smart، Linear، Rotational و Manual تغییر داد.

۳-۱-۱- وضعیت عملکرد هوشمند (Smart Mode)

در این وضعیت عملکردی، رگولاتور کنترل بانک خازنیPAYESH C121 ، به صورت هوشمند با کمینه کردن تعداد کلید زنی برای رسیدن به ضریب توان هدف و رعایت عدالت در مدت زمان درمدار بودن پله های خازنی و تعداد کلیدزنی پله های خازنی، کیفیت بهره برداری از بانک خازنی و طول عمر پله های خازنی را بهینه می کند. رگولاتور در وضعیت عملکرد هوشمند به اطلاعات مربوط به پله های خازنی نیاز دارد. این اطلاعات شامل نسبت ظرفیت هر پله خازنی به ظرفیت کوچکترین پله خازنی(Step Ratio) می باشد که رگولاتور برای دستیابی به این اطلاعات به دو روش عمل می کند.

الف. محاسبه نسبت ظرفیت ها در وضعیت Auto Setting:

اگر بهره بردار برای راه اندازی رگولاتور بانک خازنی PAYESH C121 از امکان Auto Setting استفاده کند، پس از تایید اطلاعات اولیه و فرمان شروع عملیات توسط کاربر، رگولاتور به صورت خودکار پله های خازنی را وارد مدار کرده و پس از مدتی از مدار خارج می کند و این کار را برای تمام پله های خازنی دو مرتبه انجام می دهد. پس از پایان این

فرایند رگولاتور به صورت خودکار اطلاعات مربوط به ظرفیت پله های خازنی را محاسبه کرده و در حافظه خود ذخیره می کند. ضمنا این اطلاعات در منوی Cap.Data توسط کاربر قابل مشاهده است.به عنوان مثال نمایش عبارت شکل (۸) در منوی CapData به معنی این است که ظرفیت خازنی پله پنجم دوم سه برابر ظرفیت کوچکترین پله خازنی است.

شکل ۸ - نمایش اطلاعات پله های خازنی در منوی Cap.Data روی صفحه نمایش

ب. وارد کردن نسبت ظرفیت ها به صورت دستی:

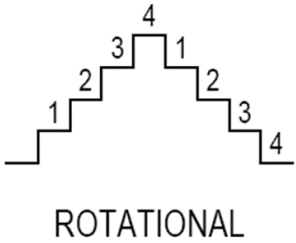
در صورتی که کاربر از مقدار دقیق ظرفیت پله های خازنی و کوچکترنی پله خازنی اطلاع دارد می تواند، بدون انجام Auto Setting در زمان راه اندازی، و با استفاده از منوی Cap.Data نسبت ظرفیت هر پله خازنی نسبت به ظرفیت کوچکترین پله را وارد کند. لازم به ذکر است در صورتی که نسبت ظرفیت های پله های خازنی به صورت دستی وارد شود لازم است سایر تنظیمات مرتبط نیز از طریق منوی Man.Sett توسط کاربر وارد شود.

تذکر: در صورتی که نسبت ظرفیت خارن ها به ظرفیت کوچکترین پله خازنی با هر یک از دو روش فوق انجام پذیرد، رگولاتور به صورت دایم، ظرفیت پله های خازنی را پایش کرده و داده هارا مرتبا به روز می کند و در صورت تشخیص عیب یا تغییر در ظرفیت هر پله خازنی نسبت به مقدار تنظیم شده اولیه، هشدار های لازم را صادر می کند.

۳-۱-۲- مد عملکرد چرخشی (Rotational Mode)

در این روش، هنگام ورود پله های خازنی، اگر آخرین پله ای که وارد مدار شده است پله شماره n باشد پله خازنی جدیدی که وارد مدار می شود پله شماره n+1 خواهد بود و هنگام خروج پله های خازنی همواره پله ای خارج می شود که مدت زمان بیشتری در مدار بوده است. این روش در شکل (۹) به خوبی نمایش داده شده است.

Step demand	Step number 1	2	3	4	5	6
+	X					
+	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
-		X	X	X		
-			X	X		
+			X	X	X	
+			X	X	X	X
-				X	X	X
-					X	X
+	X				X	X
+	X	X			X	X
-	X	X				X



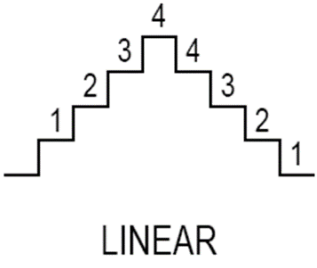
شکل ۹- نمایش نحوه‌ی ورود و خروج پله های خازنی در وضعیت عملکرد چرخشی

۳-۱-۳- مد عملکرد خطی (Linear Mode)

در این روش مطابق شکل (۱۰) اولین پله ای که وارد مدار می شود، آخرین پله ای است که از مدار خارج می شود. به عبارت دیگر در یک بازه بلند مدت به این مفهوم است که پله های اول کمتر کلید زنی می شوند ولی مدت زمان بیشتری در مدار هستند. از طرف دیگر تعداد کلید زنی پله های آخر بیشتر است ولی در عوض مدت زمان کمتری در مدار هستند. به این ترتیب عمر سپری شده برای همه خازنها تقریبا با هم برابر می شود. البته

این حالت در شرایطی ایجاد می شود که پله های آخر نیز در طول روز به تعداد زیاد وارد مدار شوند.

Step demand	Step number 1	2	3	4	5	6
+	X					
+	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
+	X	X	X	X	X	
+	X	X	X	X	X	X
-	X	X	X	X	X	
-	X	X	X	X		
-	X	X	X			
-	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
+	X	X	X	X	X	
-	X	X	X	X		
-	X	X	X			
-	X	X				
-	X					



شکل ۱۰- نمایش نحوه‌ی ورود و خروج پله های خازنی در وضعیت عملکرد خطی

۳-۱-۴- وضعیت عملکرد کنترل دستی (Manual Mode)

برای تغییر وضعیت رگولاتور به وضعیت کنترل دستی (Manual Mode) کاربر باید کلید های △ و ▽ را به صورت همزمان و به مدت ۵ ثانیه نگه داشته تا چراغ Manual رو پانل جلوی رگولاتور روشن شده و صفحه نمایش به وضعیت شکل (۱۱) تغییر کند.

شکل ۱۱- نمایش وضعیت صفحه نمایش در حالت کنترل دستی

در این حالت عدد نوشته شده مقابل عبارت :PF ضریب توان اندازه گیری شده توسط رگولاتور و عدد نوشته شده در مقابل عبارت :CAP شماره مربوط به خازنی است که کاربر تصمیم به ورود یا خروج آن از مدار دارد. برای تغییر این شماره کافیست با استفاده از کلید های △ و ▽ این عدد کم یا زیاد شود. با فشار دادن کلید ↵ در این وضعیت اگر پله خازنی که شماره آن در صفحه نمایش داده شده است در مدار باشد، از مدار خارج می شود و اگر در مدار نباشد، وارد مدار می شود. توجه داشته باشید که اگر یک پله خازنی از مدار خارج شود تا زمانی که به طور کامل شارژ خازن تخلیه نشود،

عبارت RT به معنای Reconnection Time در کنار عدد مربوط به آن پله خازنی نوشته شده و اجازه ورود مجدد پله خازنی به کاربر داده نمی شود. برای خروج از وضعیت کنترل دستی کافیست کلید ESC یک مرتبه فشار داده شود.

۳-۲- پارامتر های تنظیم دستی (Manual Setting)

برای ورود پارمترهای تنظیمی رگولاتور کنترل بانک خازنی PAYES C121، از منوی Man.Sett می توان به تنظیم پارامتر های توضیح داده شده در بند های زیر پرداخت.

۳-۲-۱- تعداد پله های خازنی N.Step:

در این پارامتر تعداد خازن های متصل به رگولاتور وارد می شود برای مثال اگر به یک رگولاتور خازنی ۱۲ پله ۶ خازن متصل شده است عدد N.Step روی ۶ تنظیم می شود.

۳-۲-۲- ضریب توان هدف COS PHI:

این پارامتر مقدار ضریب توان هدفی که رگولاتور خازنی باید پله های خازنی را وارد مدار کرده یا از مدار خارج کند تا به این ضریب توان هدف برسد را تعیین می کند.

۳-۲-۳- کوچکترین پله خازنی Q.Min:

این پارامتر ظرفیت کوچکترین استپ خازنی متصل به رگولاتور را تعیین می کند.

۳-۲-۴- جریان نامی سمت اولیه ترانس جریان CT.Prim :

این پارامتر جریان نامی سمت اولیه ترانسفورماتور جریان استفاده شده برای اندازه گیری جریان خط را تعیین می کند.

۳-۲-۵- جریان نامی سمت ثانویه ترانس جریان CT.Sec:

این پارامتر جریان نامی سمت ثانویه ترانسفورماتور جریان استفاده شده برای اندازه گیری جریان خط را تعیین می کند.

۳-۲-۶- ضریب هیسترزیس HystCoef:

در رگولاتور کنترل بانک خازنی PAYESH C121 برای جلوگیری از ورود و خروج متعدد خازن ها که موجب کاهش شدید عمر خازن می شود یک ناحیه هیسترزیس تعریف شده است که به گونه ای که اگر توان راکتیو بار به مقدار X کیلووار خازنی شود و نیاز باشد برای رسیدن به ضریب توان هدف یک پله خازنی با نسبت ظرفیت ۱ از مدار خارج شود، در صورتی که با خروج این پله خازنی توان راکتیو X کیلووار سلفی شود خازنی که خارج شده است مجددا وارد مدار نمی شود و نیاز است توان راکتیو (1+HystCoef)*X کیلووار سلفی شود تا پله خازنی مجددا وارد مدار شود. در واقع این پارامتر عرض ناحیه Hystersis را تعیین می کند و هرچه این پارامتر روی عدد بزرگتری تنظیم شود، احتمال

ورود و خروج متعدد یک پله خازنی و در نتیجه آسیب رسیدن به خارن ها کم شده اما خطای حالت ماندگار در رسیدن به ضریب توان هدف افزایش می یابد.

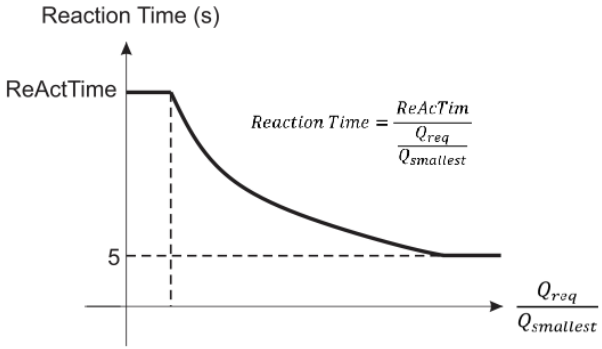
۳-۲-۷- زمان باز وصل مجدد ReConTim:

این پارامتر تعیین می کند در صورت خروج یک پله خازنی چه زمانی بر حسب ثانیه طول می کشد تا این پله خازنی به طور کامل تخلیه شود.زمانی که یک پله خازنی از مدار خارج می شود تا مدت زمان تنظیم شده در این پارامتر، رگولاتور خازنی اجازه ورود مجدد این پله خازنی را نمی دهد. تنظیم صحیح این پارامتر برای جلوگیری از جریان هجومی شدید و آسیب رسیدن به واحد های خازنی الزامی می باشد.

۳-۲-۸- زمان واکنش ReActTim:

این پارامتر حساسیت رگولاتور نسبت به تغییرات توان راکتیو شبکه را تعیین می کند. مقدار تنظیم شده این پامتر تعیین می کند که اگر در یک لحظه نیاز باشد یک پله خازنی با نسبت ظرفیت ۱ وارد مدار شود چه مدت زمانی از این لحظه طول می کشد تا رگولاتورنسبت به این تغییر ظرفیت واکنش نشان دهد. در طول این مدت رگولاتور در هر لحظه شرایط را پایش می کند و در صورتی که شرایط تغییر کرده باشد از واکنش صرف نظر کرده و یا تصمیم مناسب شرایط جدید گرفته می شود.اگر زمان این پارامتر خیلی کوچک تنظیم شود ممکن است موجب کلید زنی های متعدد و بی مورد در شرایط گذر

مانند راه اندازی موتور شود. نمودار شکل (۱۲) رابطه‌ی زمان واکنش رگولاتور نسبت به ظرفیت مورد نیاز برای رسیدن به ضریب توان هدف را نمایش می دهد.



شکل ۱۲- نمودار زمان واکنش نسبت به ظرفیت خازنی که باید وارد مدار شود

نمودار شکل (۱۲) مربوط به زمانی است که نیاز به ورود پله های خازنی باشد. در شرایطی که پله های خازنی باید از مدار خارج شوند زمان واکنش ثابت و برابر ۵ ثانیه است. جدول شماره (۲) محدوده تنظیمات رگولاتور و مقدار پیش فرض را برای هر یک از موارد توضیح داده شده مشخص می کند.

جدول ۲- جدول تنظیمات رگولاتور PAYESH C121

پارامتر تنظیمی	مقدار حداقل	مقدار حداکثر	مقدار پیش فرض	واحد
N.Step	1	قابل انتخاب در سفارش	۶	
COS PHI	0.5	1	0.95	0.95
Voltage	320	480	380	V
Q.Min	10	100	20	KVAr
CT.Prim	50	2000	1000	A
Ct.Sec	1	5	5	A
HystCoef	0.1	1	0.5	
ReConTim	10	1000	60	s
ReActTim	10	1000	60	s

۳-۳- واحد هشدار (Alarm)

هشدار های صادر شده توسط رگولاتور کنترل بانک خازنی PAYESH C121 در منوی Alarm قابل مشاهده است. با ورود به این منو در صورتی که هیچ هشداری وجود نداشته باشد، روی صفحه نمایش پیغام No Alarm نمایش داده می شود. در صورتی که هشداری صادر شده باشد، در منوی Alram و در سطر اول شماره ی هشدار و در سطر دوم نوع هشدار نمایش داده می شود. به عنوان مثال یک نمونه هشدار Under Voltage صادر شده توسط رگولاتور در صفحه نمایش در شکل (۱۳) قابل مشاهده است.

شکل ۱۳- نمونه پیغام هشدار صادر شده توسط رگولاتور PAYESH C121 در منوی Alarm

جدول شماره (۳) لیست هشدارهایی که رگولاتور PAYESH C121 صادر می کند به همراه علت های احتمالی صدور هشدار ، تاخیر صدور هشدار و واکنش رگولاتور در صورت صدور هشدار نمایش می دهد

جدول ۳- هشدار های صادر شده توسط PAYESH C121 و مفهوم آن‌ها

عبارت نمایش داده در منوی Alarm	تشریح علت صدور هشدار	تاخیر صدور هشدار(ثانیه)	تاخیر پاک کردن هشدار(ثانیه)
HighPF	تمام پله های خازنی خارج شده اند اما رگولاتور نیاز دارند پله های خازنی بیشتری خارج کند تا به ضریب توان هدف برسد	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim
LowPF	تمام پله های خازنی وارد شده اند اما رگولاتور نیاز دارد پله های خازنی بیشتری وارد کند تا به ضریب توان هدف برسد	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim
UV	ولتاژ اندازه گیری شده از ۷۰ درصد ولتاژ نامی تنظیم شده کوچکتر است	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim
OV	ولتاژ اندازه گیری شده از ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی تنظیم شده بزرگتر است	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim
UC	جریان سمت ثانویه ترانسفورماتور اندازه گیری (CT) از مقدار قابل اندازه گیری توسط رگولاتور کم تر است	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReActTim

OC	جریان سمت ثانویه ترانسفورماتور اندازه گیری (CT) از ۱۲۰ درصد جریان نامی (1A/5A) بیشتر است.	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReACtTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReACtTim
StepFail	یک یا چند پله خازنی معیوب است که می تواند مشکل در اتصالات، یا کنتاکتور ها و یا خود واحد خازنی باشد.	بدون تاخیر	بدون تاخیر
ITHD>>	THD جریان از مقدار تنظیم شده در منوی THD.Sett بیشتر است.	مقدار تنظیم شده در Delayدر منوی ITHD>>	مقدار تنظیم شده در Delayدر منوی ITHD>>
VTHD>>	THD ولتاژ از مقدار تنظیم شده در منوی THD.Sett بیشتر است.	مقدار تنظیم شده در Delay در منوی VTHD>>	مقدار تنظیم شده در Delayدر منوی VTHD>>
HighFreq	فرکانس اندازه گیری شده از بزرگتر از $f_n + 2.5$ هرتز است.	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReACtTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReACtTim
LowFreq	فرکانس اندازه گیری شده کوچکتر از $f_n - 2.5$ هرتز است.	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReACtTim	150 درصد مقدار تنظیم شده در منوی ReACtTim

۳-۴- تنظیم حفاظت THD

۳-۴-۱- حفاظت THD جریان(<<ITHD)

برای فعال کردن حفاظت THD جریان از منوی THD.Sett وارد گزینه <<ITHD شده و وضعیت منوی ?Enable را به Yes تغییر داده تا منوی های Limit و Delay ظاهر شوند. در منوی Limit مقدار حدی که THD جریان از آن حد بالاتر برود واحد <<ITHD استارت می شود و اگر این شرایط به اندازه‌ی زمان Delay باقی بماند هشدار <<ITHD صادر شده و تمام واحد های خازنی از مدار خارج شده و تا زمانی که این هشدار پاک نشده است خازن جدید وارد مدار نمی شود.

۳-۴-۲- حفاظت THD ولتاژ(<<VTHD)

برای فعال کردن حفاظت THD ولتاژ از منوی THD.Sett وارد گزینه <<VTHD شده و وضعیت منوی ?Enable را به Yes تغییر داده تا منوی های Limit و Delay ظاهر شوند. در منوی Limit مقدار حدی که THD ولتاژ از آن حد بالاتر برود واحد <<VTHD استارت می شود و اگر این شرایط به اندازه‌ی زمان Delay باقی بماند هشدار <<VTHD صادر شده و تمام واحد های خازنی از مدار خارج شده و تا زمانی که این هشدار پاک نشده است خازن جدید وارد مدار نمی شود.

۳-۴-۳- خروجی های دیجیتال برنامه پذیر :

در رگولاتور کنترل بانک خازنی PAYESH C121 دو خروجی دیجیتال آخر به عنوان خروجی های دیجیتال مجزا (ایزوله) در نظر گرفته شده اند که می توانند به عنوان Fan یا Alarm تنظیم شوند. برای تنظیم این خروجی های دیجیتال وارد منوی D.O.Sett شده و با توجه به شماره‌ی خروجی دیجیتال می توان هر خروجی را به عنوان پله‌ی خازنی، Fan و یا Alarm تنظیم کرد. توجه شود که اگر رگولاتور با تعداد n پله سفارش داده شود پله های n , n-1 ام قابل تنظیم هستند. بر همین اساس اگر پله n-1 ام به عنوان Fan یا Alarm تنظیم شود خروجی دیجیتال n ام نمی تواند به عنوان پله خازنی تنظیم شود.

۳-۴-۴- ثبات وقایع

وقایع ثبت شده توسط رگولاتور بانک خازن PAYESH C121 برروی حافظه SD و با فرمت txt. و در فایلی به نام EVENT ذخیره می شود. جدول شماره‌ی (۴) لیست انواع رخداد های ذخیره شده و توصیف هریک و اطلاعات همراه آن ها را نمایش می دهد. لازم به ذکر است برای تمام رخداد های ثبت شده، شماره رخداد و تاریخ و ساعت در کنار آن ثبت می شود.

جدول ۴- هشدار های صادر شده توسط PAYESH C121 و مفهوم آن‌ها

ردیف	نوع رخداد	توصیف
۱	Capacitor Switching Event	ثبت خروج یا ورود پله های خازنی به همراه ضریب توان ، توان اکتیو و راکتیو قبل از ورود یا خروج
۲	Setting Change Event	ثبت تغییر هرگونه تنظیمات توسط کاربر به همراه تغییرات داده شده
۳	High Power Factor Alarm Event Set	ثبت رخداد هشدار HighPF
۴	High Power Factor Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار HighPF
۵	Low Power Factor Alarm Event Set	ثبت رخداد هشدار LowPF
6	Low Power Factor Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار LowPF
7	Over Voltage Alarm Event Set	ثبت رخداد هشدار OV
8	Over Voltage Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار OV
9	Under Voltage Alarm Evetn Set	ثبت رخداد هشدار UV
10	Under Voltage Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار UV
11	Low Frequency Alarm Event Set	ثبت رخداد هشدار LowFreq
12	Low Frequency Alarm Evetn Clear	ثبت پاک شدن هشدار LowFreq

13	High Frequency Alarm Evetn Set	ثبت رخداد هشدار HighFreq
14	High Frequency Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار HighFreq
15	Over Current Alarm Event Set	ثبت رخداد هشدار OC
16	Over Current Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار OC
17	Under Current Alarm Evetn Set	ثبت رخداد هشدار UC
18	Under Current Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار UC
19	Voltage THD Alarm Event Set	ثبت رخداد هشدار VTHD>>
20	Voltage THD Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار VTHD>>
21	Current THD Alarm Event Set	ثبت رخداد هشدار VTHD>>
22	Current THD Alarm Event Clear	ثبت پاک شدن هشدار ITHD>>
23	Capacitor Step Change Event	ثبت تشخیص تغییر ظرفیت خازنی پله های نسبت به مقدار تنظیم شده اولیه
24	Capacitor Step Fail Event	ثبت تشخیص معیوب شدن پله های خازنی نسبت به مقدار تنظیم شده اولیه
25	Regulator Start Up Event	ثبت شروع فرآیند و آلگوریتم های کنترلی توسط رگولاتور
26	Regulation Block Event	ثبت قفل شدن فرایند کنترلی به همراه علت

27	Auto Setting Event	ثبت انجام عملیات AutoSetting
28	Fan Digital Output Event	ثبت عملکرد خروجی دیجیتال Fan
29	Alarm Digital Output Event	ثبت عملکرد خروجی دیجیتال Alarm

۳-۴-۵- 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) معرفی شده‌اند. سخت‌افزار استفاده شده برای پروتکل Modbus ایزوله است و برای انتقال اطلاعات در فواصل طولانی مناسب می‌باشد.

۴- مشخصات فنی

مشخصات فنی رگولاتور کنترل بانک خازنی PAYESH C121 ، در جدول (۵) نشان داده‌شده است.

۴-۱- جدول مشخصات فنی رگولاتور

جدول ۵- مشخصات فنی رگولاتور PAYESH-C121

Power Supply	
Rated voltage (AC)	400V
Operating voltage (AC)	320~480
Power consumption	Approx. 2 to 5W, depending on the PAYESH C121 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

Digital Inputs	
Number of digital inputs	1 settable DIs
Current consumption	Approx. 10 mA
Input type	Optically isolated
Rated voltage	110 V DC or AC
Pickup threshold	35 V DC or 25V AC
Permissible maximum voltage	110 V DC or AC
Digital Outputs (Trip relays)	
Number of digital outputs	16 digital output Selectable
Rated voltage	250 V AC
Contact arrangement	Normaly Open
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
Recorders	
Event recorder	Up to 100000 records
Data Logs	10 Floating point Parameter Eevery 5 Second for Two Years
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)
Environmental Conditions	
Temperature	Operation: -10 ºC to +55 ºC Storage: -25 ºC to +75 ºC
Humidity	93% relative humidity and 40 ºC non-condensing

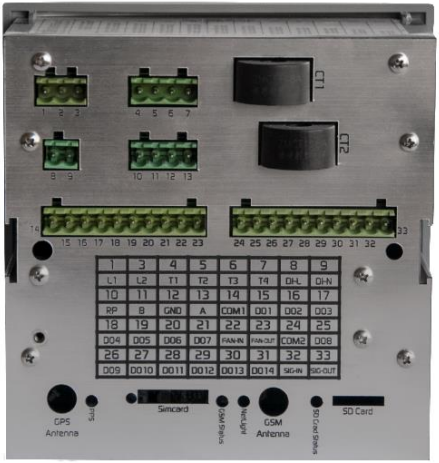
۵- پیوست‌ها

۵-۱- پیوست (الف): آدرس‌های مربوط به استفاده از پروتکل Modbus-RTU

در برگه ای جداگانه در جعبه دستگاه ضمیمه گشته است.

۵-۲- پیوست (ب): نمایی از جلو و پشت رگولاتور

شکل ۱۴-نمای جلوی رگولاتور PAYESH C121



شکل ۱۵-نمای پشت رگولاتور PAYESH C121