

Prophi



Electronic
Reactive Power Controller



PARS mat DIGITAL

دفترچه راهنمای

رگولاتور بانک خازنی Prophi

شرکت پارس مت دیجیتال

فصل اول

۱-۱ معرفی شرکت PARS-mat Digital

شرکت PARS-mat Digital در زمینه طراحی و تولید تجهیزات اصلاح ضریب توان، کنترل توان راکتیو و تجهیزات هوشمند بانک‌های خازنی فعالیت می‌کند. این شرکت با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، دانش فنی مهندسی و طراحی مبتنی بر سیستم‌های دیجیتال، راهکارهایی برای بهبود کیفیت توان، افزایش بهره‌وری انرژی و ارتقای قابلیت اطمینان شبکه‌های برق فشار ضعیف ارائه می‌دهد.

محصولات PARS-mat با هدف پاسخگویی به نیاز صنایع، ساختمان‌های تجاری، مراکز خدماتی و تأسیسات الکتریکی طراحی شده‌اند و در پروژه‌های مختلف اصلاح ضریب توان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

رگولاتورهای دیجیتال این شرکت با کنترل هوشمند بانک‌های خازنی، امکان مدیریت دقیق توان راکتیو، کاهش تلفات شبکه و بهبود عملکرد تجهیزات الکتریکی را فراهم می‌کنند.

۱-۲ حوزه فعالیت

فعالیت‌های اصلی PARS-mat Digital شامل موارد زیر است:

- طراحی و تولید رگولاتورهای دیجیتال بانک خازنی
- طراحی تجهیزات اصلاح ضریب توان
- تولید تجهیزات کنترلی بانک‌های خازنی فشار ضعیف
- توسعه سامانه‌های اندازه‌گیری و پایش پارامترهای الکتریکی
- ارائه راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در شبکه‌های توزیع برق

۱-۳ اهداف طراحی محصولات

محصولات PARS-mat با هدف دستیابی به ویژگی‌های زیر توسعه یافته‌اند:

- بهبود ضریب توان شبکه
- کاهش تلفات انرژی
- افزایش بهره‌وری تجهیزات الکتریکی
- کاهش هزینه‌های بهره‌برداری
- افزایش قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع برق
- سهولت نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری

فصل دوم

معرفی رگولاتور بانک خازنی دیجیتال PARS-mat Prophi

۲-۱ معرفی دستگاه

رگولاتور بانک خازنی دیجیتال **PARS-mat Prophi** یک کنترل کننده هوشمند برای مدیریت خودکار بانک های خازنی در شبکه های برق فشار ضعیف است. این دستگاه با اندازه گیری پیوسته پارامترهای الکتریکی شبکه و تحلیل شرایط بار، ظرفیت خازنی مورد نیاز را محاسبه کرده و پله های بانک خازنی را به صورت خودکار کنترل می کند.

هدف اصلی این رگولاتور، حفظ ضریب توان در مقدار تنظیم شده و جبران توان راکتیو شبکه با استفاده از مدیریت بهینه پله های خازنی است.

۲-۲ کاربرد دستگاه

رگولاتور Prophi برای کنترل بانک های خازنی در سیستم های فشار ضعیف طراحی شده و در طیف گسترده ای از تأسیسات الکتریکی قابل استفاده است، از جمله:

- واحدهای صنعتی و خطوط تولید
- کارخانجات سیمان، فولاد و صنایع معدنی
- صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
- ایستگاه های پمپاژ آب و فاضلاب
- ساختمان های اداری و تجاری
- بیمارستان ها و مراکز درمانی
- مجتمع های مسکونی
- مراکز داده (Data Center)
- تابلوهای اصلاح ضریب توان و تابلوهای توزیع برق

۲-۳ مدل های رگولاتور

رگولاتور PARS-mat Prophi در دو مدل تولید می شود:

مدل	تعداد خروجی کنترل
Prophi 6	6پله
Prophi 12	12پله

هر دو مدل از نظر عملکرد، روش برنامه ریزی، ساختار نرم افزاری و رابط کاربری یکسان بوده و تنها در تعداد خروجی های کنترل بانک خازنی با یکدیگر تفاوت دارند.



۲-۴ نحوه عملکرد رگولاتور

رگولاتور Prophi با دریافت ولتاژ شبکه و جریان اندازه‌گیری‌شده توسط ترانس جریان (CT)، ضریب توان لحظه‌ای سیستم را محاسبه می‌کند. مقدار اندازه‌گیری‌شده با ضریب توان تنظیمی مقایسه شده و در صورت نیاز به جبران توان راکتیو، مناسب‌ترین پله یا ترکیب پله‌های بانک خازنی وارد مدار یا از مدار خارج می‌شود.

این فرآیند به صورت پیوسته تکرار شده و تغییرات بار شبکه به‌طور مداوم پایش می‌شود تا ضریب توان در محدوده تنظیم‌شده حفظ گردد.

۲-۵ قابلیت‌های اصلی دستگاه

رگولاتور دیجیتال PARS-mat Prophi با بهره‌گیری از فناوری دیجیتال، علاوه بر کنترل هوشمند بانک خازنی، امکان اندازه‌گیری، پایش و نمایش پارامترهای اصلی شبکه را نیز فراهم می‌کند. مهم‌ترین قابلیت‌ها و عملکردهای این دستگاه عبارت‌اند از:

- کنترل خودکار و دستی پله‌های بانک خازنی به‌منظور اصلاح ضریب توان.
- اندازه‌گیری و نمایش ولتاژ بین فازهای L2 و L3.
- اندازه‌گیری و نمایش جریان فاز L1.
- اندازه‌گیری و نمایش فرکانس شبکه.
- نمایش مجموع توان راکتیو تبدیلی با شبکه.
- نمایش وضعیت توان راکتیو در حالت سلفی (Inductive) یا خازنی (Capacitive).
- نمایش هارمونیک‌های فرد ولتاژ از مرتبه ۱ تا ۱۹ (بر حسب درصد).
- نمایش هارمونیک‌های فرد جریان از مرتبه ۱ تا ۱۹ (بر حسب درصد).
- اتصال آسان از طریق ترمینال‌های ورودی و خروجی دستگاه.
- پشتیبانی از ترانس جریان (CT) با جریان ثانویه 1A و 5A.
- مجهز به سیستم اعلام هشدار و نمایش خطاهای عملکردی.
- برنامه‌ریزی ساده و آسان از طریق پنل دستگاه.
- حفاظت از تنظیمات با استفاده از رمز عبور (Password).

فصل سوم

آشنایی با پنل رگولاتور

۳-۱ معرفی پنل دستگاه

پنل جلویی رگولاتور PARS-mat Propphi به گونه‌ای طراحی شده است که تمامی عملیات مشاهده، تنظیم و برنامه‌ریزی دستگاه از طریق نمایشگر LCD و کلیدهای کنترلی انجام شود. اطلاعات مربوط به وضعیت شبکه، عملکرد بانک خازنی، پارامترهای اندازه‌گیری شده و تنظیمات دستگاه از طریق نمایشگر قابل مشاهده بوده و کلیه تنظیمات موردنیاز توسط کلیدهای روی پنل قابل انجام است.

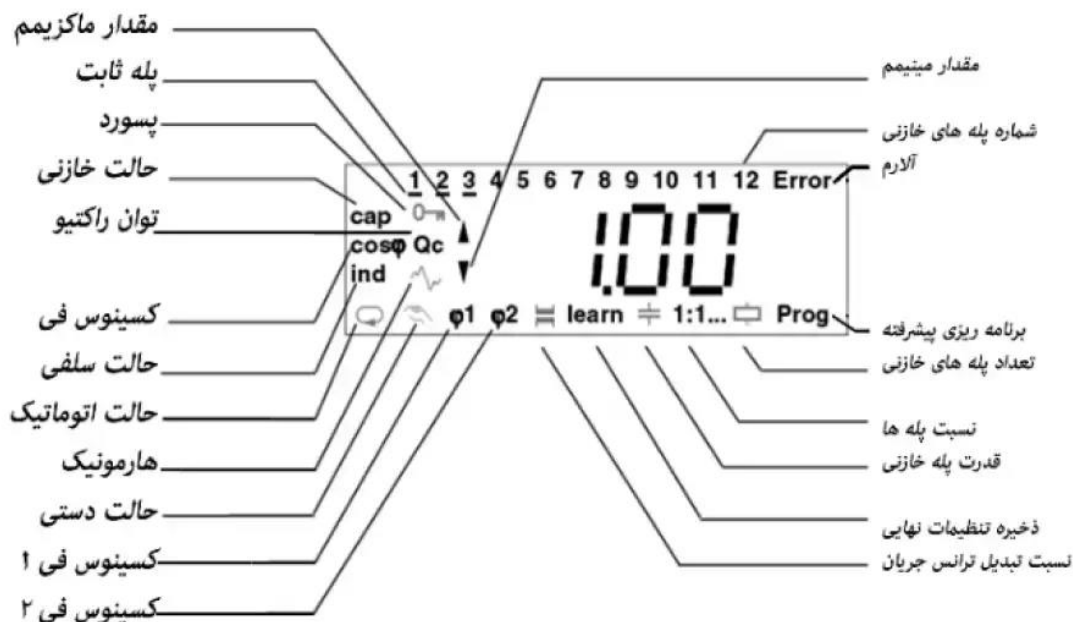
طراحی ساده و دسترسی سریع به منوهای تنظیمات، فرآیند راه‌اندازی و بهره‌برداری از دستگاه را برای کاربران و تکنسین‌های برق تسهیل می‌کند.



شکل ۳-۱ : نمای پنل جلویی رگولاتور PARS-mat Propphi

۳-۲ معرفی نمایشگر LCD رگولاتور

نمایشگر LCD رابط اصلی کاربر با رگولاتور PARS-mat Prophi است و تمامی اطلاعات مربوط به وضعیت عملکرد دستگاه، پارامترهای شبکه، وضعیت پله‌های بانک خازنی، منوهای برنامه‌ریزی و پیام‌های هشدار را نمایش می‌دهد. آشنایی با نمادها و اطلاعات نمایش داده‌شده، بهره‌برداری صحیح و تنظیم دقیق دستگاه را برای کاربر تسهیل می‌کند.



نماد	شرح
۱ تا ۱۲	نمایش وضعیت پله‌های بانک خازنی
Error	نمایش خطاهای عملکردی
Prog	منوی برنامه‌ریزی پیشرفته
Learn	اجرای فرآیند یادگیری خودکار
φ1 / φ2	ضریب توان تنظیمی
CAP	نمایش وضعیت خازنی شبکه
IND	نمایش وضعیت سلفی شبکه
Cosφ	نمایش ضریب توان
Qc	نمایش توان راکتیو
Auto	عملکرد خودکار
Manual	عملکرد دستی

۳-۳ معرفی کلید های کنترلی

رگولاتور PARS-mat Prophi دارای سه کلید کنترلی است که برای دسترسی به منوها، برنامه ریزی دستگاه و اعمال تنظیمات مورد استفاده قرار می گیرند.



کلید	عملکرد
کلید شماره ۱	ورود به منوی اصلی، بازگشت به منوی قبلی و خروج از بخش تنظیمات.
کلید شماره ۲	جابجایی بین منوها و زیرمنوها، انتخاب پارامترهای قابل تنظیم و افزایش مقدار پارامترها.
کلید شماره ۳	کاهش مقدار پارامترهای تنظیمی و تأیید یا ثبت تنظیمات در بخش‌های مربوطه.

۳-۴ معرفی نمادهای صفحه نمایش

صفحه نمایش رگولاتور شامل نمادهایی جهت نمایش وضعیت عملکرد دستگاه، حالت کاری و دسترسی به منوهای تنظیمات است. این نمادها امکان مشاهده سریع وضعیت رگولاتور و انجام تنظیمات مورد نیاز را برای کاربر فراهم می‌کنند.

نماد نمایش داده شده	عنوان منو	توضیحات
AUTO	منوی اتوماتیک	در این حالت رگولاتور به صورت خودکار ضریب توان را کنترل کرده و با توجه به نیاز شبکه، پله‌های خازنی را وارد یا خارج می‌کند.
MANUAL	منوی دستی	در این حالت کنترل پله‌های خازنی توسط کاربر انجام می‌شود و امکان وصل یا قطع دستی پله‌ها وجود دارد.
SET	منوی برنامه‌ریزی استاندارد	شامل تنظیمات اصلی و عمومی دستگاه مانند ضریب قدرت، نسبت پله‌ها، زمان‌های وصل و قطع و سایر پارامترهای پایه است.
PROG	منوی برنامه‌ریزی پیشرفته	شامل تنظیمات تخصصی و پارامترهای پیشرفته جهت پیکربندی دقیق عملکرد رگولاتور است.

نکته:

پارامترهای تنظیم‌شده در منوهای برنامه‌ریزی پس از ذخیره‌سازی در حافظه داخلی دستگاه نگهداری شده و در صورت قطع برق، تنظیمات از بین نخواهد رفت.

۳-۵ معرفی منوهای صفحه نمایش

۳-۵-۱ منو اتوماتیک (AUTO)

در حالت **اتوماتیک**، رگولاتور به صورت خودکار وضعیت شبکه را پایش کرده و بر اساس نیاز، پله‌های خازنی را وارد یا خارج می‌کند. در این منو کاربر می‌تواند پارامترهای عملکردی و مقادیر اندازه‌گیری‌شده توسط دستگاه را مشاهده نماید.

پارامترهای قابل مشاهده در منوی اتوماتیک عبارت‌اند از:

۱. وضعیت قطع و وصل پله‌های خازنی

نمایش وضعیت عملکرد پله‌های خازنی و مشخص کردن پله‌های فعال یا غیرفعال.

۲. مقدار ضریب توان شبکه ($\cos \varphi$)

نمایش مقدار لحظه‌ای ضریب توان شبکه و وضعیت آن نسبت به مقدار تنظیم‌شده.

۳. مقدار افزایش یا کاهش توان در بازه ۱۵ دقیقه‌ای

نمایش تغییرات توان راکتیو مورد نیاز شبکه در هر بازه ۱۵ دقیقه جهت کنترل بهتر عملکرد بانک خازنی.

۴. تعداد پله‌های خازنی و زمان‌های قطع و وصل پله‌ها

نمایش تعداد پله‌های وارد مدار شده و زمان‌های تنظیم‌شده برای وصل، قطع و راه‌اندازی مجدد پله‌های خازنی.

۵. مقادیر اندازه‌گیری‌شده پارامترهای الکتریکی

نمایش مقادیر اندازه‌گیری‌شده شامل:

- ولتاژ شبکه (Voltage)
 - جریان مصرفی (Current)
 - توان اکتیو، راکتیو و ظاهری (Power Parameters)
- این منو برای پایش لحظه‌ای عملکرد رگولاتور و بررسی وضعیت شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۵-۲ منوی دستی (MANUAL)

در حالت دستی، کاربر امکان کنترل مستقیم پله‌های خازنی و انجام تنظیمات اولیه عملکرد رگولاتور را دارد. این منو برای تست عملکرد پله‌ها، بررسی تجهیزات و تنظیم پارامترهای مورد نیاز استفاده می‌شود. عملکردهای قابل انجام در منوی دستی عبارت‌اند از:

۱. قطع و وصل دستی پله‌های خازنی

امکان کنترل مستقیم پله‌های خازنی توسط کلیدهای ۲ و ۳ و انجام عملیات وصل یا قطع هر پله به صورت دستی وجود دارد.

۲. تنظیمات برنامه‌ریزی استاندارد عملکرد رگولاتور در حالت اتوماتیک

در این بخش، پارامترهای اصلی مورد نیاز برای عملکرد خودکار رگولاتور تنظیم می‌شوند تا دستگاه در حالت AUTO بر اساس تنظیمات انجام‌شده، پله‌های خازنی را کنترل نماید.

نکته: حالت دستی معمولاً جهت تست، راه‌اندازی اولیه، بررسی صحت عملکرد پله‌های خازنی و انجام تنظیمات اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۵-۳ منوی برنامه ریزی استاندارد (SET)

در منوی **برنامه ریزی استاندارد**، پارامترهای اصلی و عمومی مورد نیاز برای عملکرد صحیح رگولاتور تنظیم می‌شوند. این تنظیمات جهت هماهنگی دستگاه با شرایط شبکه، ترانس جریان و مشخصات بانک خازنی انجام می‌گیرد.

پارامترهای قابل تنظیم در این منو عبارت‌اند از:

۱. **تنظیم مقدار ضریب توان شبکه ($\cos \phi$)**
تنظیم مقدار ضریب توان هدف مدار به صورت **سلفی (Lag)** یا **خازنی (Lead)**.
این مقدار مشخص می‌کند رگولاتور برای رسیدن به چه ضریب توانی، پله‌های خازنی را وارد یا خارج نماید.
 ۲. **تست و تنظیم تبدیل ترانس جریان (CT TEST)**
بررسی صحت اتصال ترانس جریان و اطمینان از عملکرد صحیح اندازه‌گیری جریان توسط رگولاتور.
 ۳. **ذخیره سازی تنظیمات (LEARN)**
عملکرد LEARN جهت شناسایی و ذخیره خودکار مشخصات بانک خازنی و تنظیمات مربوط به پله‌ها استفاده می‌شود.
 ۴. **تعریف اولین پله خازنی (First Step)**
تعیین ظرفیت اولین پله خازنی که مبنای محاسبه و کنترل سایر پله‌ها توسط رگولاتور قرار می‌گیرد.
 ۵. **نسبت بین پله‌های خازنی (Step Ratio)**
تعیین نسبت توان پله‌های خازنی از نظر مقدار کیلوواری.
به عنوان مثال، در صورت برابر بودن ظرفیت تمام پله‌ها، نسبت به شکل زیر تنظیم می‌شود: ۱:۱:۱:۱
 ۶. **تعداد پله‌های خازنی (Number of Steps)**
تعیین تعداد خروجی‌ها و پله‌های خازنی متصل به رگولاتور مطابق با ساختار بانک خازنی.
- نکته:** تنظیم صحیح پارامترهای این منو، باعث عملکرد دقیق رگولاتور در حالت اتوماتیک و کنترل بهینه ضریب توان شبکه خواهد شد.

فصل چهارم

نحوه تنظیم رگولاتور

تنظیمات مورد نیاز جهت عملکرد صحیح رگولاتور، باید توسط اپراتور مطابق با شرایط شبکه و مشخصات بانک خازنی انجام شود. این تنظیمات شامل پارامترهای اصلی عملکرد دستگاه بوده و از طریق پنل جلویی رگولاتور قابل انجام است.

۴-۱ تنظیم مقدار ضریب توان (Cos φ)

برای تنظیم مقدار ضریب توان (Cos φ)، مقدار مورد نظر در محدوده ۰/۸ خازنی (CAP) تا ۰/۸ سلفی (IND) قابل برنامه‌ریزی است.

جهت تنظیم مقدار ضریب توان، مراحل زیر انجام می‌شود:

۱. با فشردن **کلید شماره ۱** وارد منوی تنظیمات شوید .
۲. گزینه **(Cos φ1)** را انتخاب نمایید .
۳. با فشردن **کلید شماره ۲** مقدار نمایش داده‌شده روی صفحه به حالت چشمک‌زن تغییر می‌کند .
۴. با استفاده از **کلید شماره ۳** مقدار ضریب توان مورد نظر تنظیم می‌شود .

○ حالت IND جهت تنظیم ضریب توان سلفی

○ حالت CAP جهت تنظیم ضریب توان خازنی

۵. پس از انجام تنظیمات، برای بازگشت به منوی اصلی، **کلید شماره ۱** را به مدت ۲ ثانیه نگه دارید .

نکته: تنظیم صحیح مقدار Cos φ باعث عملکرد بهینه رگولاتور در کنترل پله‌های خازنی و حفظ ضریب توان شبکه در مقدار مطلوب خواهد شد.

۴-۲ تنظیم نسبت ترانسفورماتور جریان (CT Ratio)

جهت عملکرد صحیح رگولاتور، نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان (CT) باید در دستگاه تنظیم شود. برای این منظور مقدار ضریب K مطابق با نسبت جریان اولیه به جریان ثانویه ترانس جریان محاسبه و در رگولاتور وارد می‌گردد.

فرمول محاسبه ضریب K به صورت زیر است:

$$K = \text{CT جریان ثانویه} \div \text{CT جریان اولیه}$$

مثال‌های محاسبه ضریب K :

$$K = 500 \div 5 = 100$$

در صورت استفاده از ترانسفورماتور جریان 500/5A:

$$K = 200 \div 1 = 200$$

در صورت استفاده از ترانسفورماتور جریان 200/1A:

در صورت استفاده از دو ترانسفورماتور جریان با مشخصات 200/5A و 400/5A که توسط جمع‌کننده جریان (Summation CT) به یکدیگر متصل شده‌اند:

$$K = (200 + 400) \div 5$$

$$K = 600 \div 5$$

$$K = 120$$

نحوه وارد کردن مقدار K در رگولاتور:

برای وارد کردن مقدار ضریب K، مشابه تنظیمات قبلی وارد منوی مربوطه شده و پس از انتخاب پارامتر CT Ratio:

۱. با فشردن کلید شماره ۲ مقدار نمایش داده‌شده به حالت چشمک‌زن تغییر می‌کند.

۲. با استفاده از کلید شماره ۳ مقدار محاسبه‌شده K وارد می‌شود.

۳. پس از تنظیم مقدار صحیح، با فشردن کلید شماره ۱ تنظیمات ذخیره و از منو خارج می‌شویم.

نکته: تنظیم صحیح نسبت CT برای اندازه‌گیری دقیق جریان، محاسبه صحیح توان و عملکرد مناسب رگولاتور در حالت اتوماتیک ضروری است.

۴-۳ تنظیم قدرت پله اول خازنی (First Step Power)

برای عملکرد صحیح رگولاتور، لازم است قدرت اولین پله خازنی در منوی مربوطه تعریف شود. رگولاتور با توجه به مقدار اندازه‌گیری‌شده ضریب توان ($\cos \varphi$) شبکه و ظرفیت پله‌های خازنی، میزان توان راکتیو مورد نیاز را محاسبه کرده و پله‌های مناسب را وارد یا خارج مدار می‌کند.

12

جهت تنظیم قدرت اولین پله خازنی، مراحل زیر انجام می‌شود:

۱. ابتدا مشابه تنظیمات قبلی وارد منوی تنظیم پله خازنی (علامت خازن) شوید.

۲. با فشردن کلید شماره ۲ مقدار نمایش داده‌شده روی صفحه به حالت چشمک‌زن تغییر می‌کند.

۳. با استفاده از کلید شماره ۳ مقدار توان اولین پله خازنی تنظیم می‌شود.

۴. مقدار قدرت اولین پله خازنی در محدوده :

Over ... 9999 kVar قابل تنظیم است.

نکته:

مقدار تنظیم‌شده برای اولین پله خازنی، مبنای تشخیص ظرفیت سایر پله‌ها بوده و در عملکرد صحیح رگولاتور در حالت اتوماتیک تأثیر مستقیم دارد. بنابراین لازم است این مقدار مطابق با ظرفیت واقعی اولین پله بانک خازنی وارد شود.

4-4 تنظیم نسبت بین پله‌های خازنی (Step Ratio)

جهت عملکرد صحیح رگولاتور در فرآیند قطع و وصل پله‌های خازنی و انتخاب مناسب پله‌ها متناسب با میزان بار مصرفی، لازم است نسبت بین پله‌های خازنی نسبت به پله اول تعریف شود.

در این تنظیم، ظرفیت پله‌های دوم به بعد بر اساس یک ضریب صحیح از ظرفیت پله اول تعیین می‌گردد. رگولاتور با توجه به این نسبت، ترکیب مناسب پله‌ها را برای جبران توان راکتیو مورد نیاز شبکه انتخاب و وارد مدار می‌کند.

مثال:

در صورتی که نسبت پله‌ها به شکل 1:2:4:8 تنظیم شده باشد و ظرفیت پله اول 10 کیلووار (kVar) باشد:

- پله اول 10 کیلووار
- پله دوم 20 کیلووار (۲ برابر پله اول)
- پله سوم 40 کیلووار (۴ برابر پله اول)
- پله چهارم 80 کیلووار (۸ برابر پله اول)
- پله‌های بعدی: مشابه پله چهارم، برابر با ۸۰ کیلووار خواهند بود.

نحوه تنظیم نسبت پله‌ها:

۱. ابتدا مشابه تنظیمات قبلی وارد منوی نسبت پله‌های خازنی (1:1) شوید.
۲. با استفاده از کلیدهای شماره ۲ و ۳ نسبت مورد نظر بین پله‌های خازنی تنظیم می‌شود.
۳. پس از انجام تنظیمات، برای بازگشت به منوی اصلی، کلید شماره ۱ را به مدت ۲ ثانیه نگه دارید.

نکته:

تنظیم صحیح نسبت پله‌های خازنی باعث می‌شود رگولاتور با دقت بیشتری توان راکتیو مورد نیاز را جبران کرده و تعداد دفعات قطع و وصل غیرضروری پله‌ها کاهش یابد.

4-5 تنظیم تعداد پله‌های خروجی (Number of Steps)

در این منو، تعداد پله‌های خازنی یا رله‌های خروجی مورد استفاده در رگولاتور تنظیم می‌شود. مقدار تنظیم شده باید مطابق با تعداد پله‌های واقعی بانک خازنی باشد تا رگولاتور بتواند عملکرد صحیحی در کنترل و مدیریت پله‌ها داشته باشد.

تعداد پله‌های خروجی در مدل‌های مختلف رگولاتور به شرح زیر است:

- رگولاتور PROPHI 12R دارای ۱۲ پله خروجی
- رگولاتور PROPHI 6R دارای ۶ پله خروجی

نحوه تنظیم تعداد پله‌های خروجی:

۱. وارد منوی تنظیم تعداد پله‌های خروجی شوید.
۲. با استفاده از کلیدهای شماره ۲ و ۳ تعداد پله‌های خازنی مورد نظر را مطابق با ساختار بانک خازنی تنظیم نمایید.

۳. پس از انجام تنظیمات، برای بازگشت به منوی اصلی، کلید شماره ۱ را به مدت ۲ ثانیه نگه دارید .

نکته:

تنظیم صحیح تعداد پله‌های خروجی باعث می‌شود رگولاتور تنها خروجی‌های متصل به بانک خازنی را کنترل کرده و از عملکرد نادرست یا فعال شدن خروجی‌های بدون مصرف جلوگیری شود.

فصل پنجم

برنامه‌ریزی پیشرفته (PROG)

در منوی برنامه‌ریزی پیشرفته (PROG)، امکان تنظیم و تغییر پارامترهای تخصصی رگولاتور جهت هماهنگی دقیق‌تر دستگاه با شرایط شبکه، بانک خازنی و نیازهای بهره‌بردار فراهم می‌گردد.

این تنظیمات معمولاً توسط افراد متخصص و در زمان راه‌اندازی یا سرویس دستگاه انجام می‌شود.

پارامترهای قابل تنظیم در منوی برنامه‌ریزی پیشرفته عبارت‌اند از:

۱. تعریف پله ثابت (Fixed Step)

امکان تعریف یک یا چند پله خازنی به صورت ثابت وجود دارد. در این حالت پله مشخص شده بدون توجه به تغییرات ضریب توان، در مدار باقی می‌ماند.

۲. زمان تخلیه خازن و وصل مجدد (Discharge / Reconnect Time)

تنظیم مدت زمان لازم برای تخلیه شارژ باقی‌مانده در خازن پس از قطع شدن، قبل از وصل مجدد آن به شبکه.

۳. مدت زمان خارج کردن پله خازنی

تنظیم زمان تأخیر برای قطع پله‌های خازنی از مدار مطابق با شرایط بار شبکه.

۴. تعریف قدرت هر یک از پله‌های خازنی

امکان تنظیم ظرفیت مستقل برای هر پله خازنی جهت عملکرد دقیق‌تر رگولاتور و تشخیص صحیح توان راکتیو هر خروجی.

۵. تنظیم مقدار شوک اعمال‌شده توسط خازن

تنظیم پارامتر مربوط به میزان تغییرات لحظه‌ای ایجادشده هنگام ورود پله‌های خازنی به مدار.

۶. تنظیم نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ (VT Ratio)

تنظیم نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ در صورت استفاده از ترانس ولتاژ جهت اندازه‌گیری دقیق ولتاژ شبکه.

۷. تنظیم جدول هارمونیک

تنظیم پارامترهای مربوط به هارمونیک‌های شبکه جهت بهبود عملکرد رگولاتور در شبکه‌های دارای اعوجاج هارمونیک.

۸. تنظیم نوع آلارم‌ها

انتخاب و تنظیم نحوه نمایش هشدارها و خطاهای دستگاه.

۹. تنظیم متوسط زمانی توان راکتیو

تنظیم بازه زمانی نمونه برداری و محاسبه متوسط توان راکتیو جهت کنترل دقیق تر پله های خازنی.

۱۰. تنظیم متوسط زمانی اندازه گیری ضریب توان ($\cos \phi$)

تنظیم زمان میانگین گیری اندازه گیری ضریب توان برای جلوگیری از قطع و وصل های سریع و غیرضروری.

۱۱. تنظیم حالت فن خنک کننده

تنظیم نحوه عملکرد فن خنک کننده شامل حالت فعال سازی و کنترل عملکرد فن.

۱۲. تنظیم دمای قطع

تعیین دمای مجاز عملکرد دستگاه که در صورت افزایش بیش از حد، جهت حفاظت، خروجی ها قطع خواهند شد.

۱۳. حالت دستی (Manual Mode)

تنظیم و مدیریت عملکرد دستگاه در حالت دستی جهت تست و کنترل مستقیم پله ها.

۱۴. سیستم رمز عبور (Password)

فعال سازی و تنظیم رمز عبور جهت جلوگیری از تغییرات غیرمجاز در تنظیمات دستگاه.

۱۵. تنظیم وضوح نمایش اعداد

تنظیم تعداد ارقام و نحوه نمایش مقادیر اندازه گیری شده روی صفحه نمایش.

۱۶. بازنشانی تنظیمات (Reset)

امکان پاک سازی تنظیمات انجام شده و بازگرداندن پارامترهای دستگاه به مقادیر اولیه.

۱۷. اصلاح اتصال دستگاه

تشخیص و اصلاح خطاهای احتمالی در نحوه اتصال رگولاتور، ترانس جریان یا ترتیب فازها.

۱۸. نسخه برنامه ریزی دستگاه (Software Version)

نمایش نسخه نرم افزار یا برنامه داخلی رگولاتور.

۱۹. شماره سریال دستگاه (Serial Number)

نمایش شماره شناسایی اختصاصی دستگاه جهت ثبت اطلاعات، خدمات پس از فروش و پیگیری محصول.

نکته:

تنظیمات منوی PROG تأثیر مستقیم بر عملکرد پیشرفته رگولاتور دارد. تغییر این پارامترها باید با آگاهی کامل از شرایط شبکه و مشخصات بانک خازنی انجام شود.

فصل ششم

تنظیمات برنامه ریزی پیشرفته

۶-۱ تعریف پله ثابت (Fixed Step)

در این بخش، امکان تعریف حداکثر ۳ پله خازنی به عنوان پله ثابت وجود دارد. پله‌های ثابت همواره در مدار باقی می‌مانند و رگولاتور تنها پله‌های باقیمانده را به صورت خودکار و بر اساس ضریب توان شبکه کنترل می‌کند.

نحوه تنظیم پله ثابت

۱. با فشردن کلید شماره ۱ وارد منوی CLn شوید .
۲. در این منو، اعداد ۱، ۲، ۳ یا ترکیب آن‌ها (مانند ۱۲۳) به صورت چشمک‌زن نمایش داده می‌شوند .
۳. با استفاده از کلید شماره ۳، پله یا پله‌های مورد نظر را به عنوان پله ثابت انتخاب نمایید .
۴. با انتخاب هر عدد، پله متناظر به عنوان پله ثابت تعریف می‌شود. برای مثال :
 - ۱: پله اول ثابت است .
 - ۱۲: پله‌های اول و دوم ثابت هستند .
 - ۱۲۳: پله‌های اول، دوم و سوم ثابت هستند .

در این حالت، رگولاتور عملیات قطع و وصل خودکار را تنها بر روی پله‌های بعدی انجام می‌دهد و پله‌های تعریف شده به صورت ثابت در مدار باقی می‌مانند.

نکته: از قابلیت پله ثابت معمولاً در شرایطی استفاده می‌شود که بخشی از توان راکتیو مورد نیاز شبکه به صورت دائمی وجود داشته باشد و لازم باشد تعدادی از پله‌های خازنی همواره در مدار باقی بمانند. این تنظیم موجب افزایش دقت عملکرد رگولاتور و کاهش تعداد دفعات قطع و وصل پله‌ها می‌شود.

۶-۲ تنظیم زمان تخلیه خازن و وصل مجدد (Discharge / Reconnect Time)

به منظور جلوگیری از وصل مجدد خازن پیش از تخلیه کامل بار الکتریکی، مدت زمان تأخیر برای وصل مجدد پله‌های خازنی قابل تنظیم است.

محدوده تنظیم این پارامتر از ۰ تا ۱۲۰۰ ثانیه می‌باشد.

نحوه تنظیم

۱. با استفاده از کلید شماره ۱ وارد منوی مربوطه شوید .
۲. با فشردن کلید شماره ۲، مقدار نمایش داده شده به حالت چشمک‌زن درمی‌آید .
۳. با استفاده از کلید شماره ۳، زمان مورد نظر را در محدوده ۰ تا ۱۲۰۰ ثانیه تنظیم نمایید .
۴. پس از اتمام تنظیمات، از منو خارج شوید .

نکته: انتخاب زمان مناسب باعث افزایش عمر خازن‌ها و جلوگیری از آسیب ناشی از وصل مجدد زودهنگام خواهد شد.

۳-۶ تنظیم زمان قطع پله خازنی (Step Disconnect Time)

در این بخش، مدت زمان لازم برای خارج کردن هر پله خازنی از مدار قابل تنظیم است. این پارامتر تعیین می‌کند که رگولاتور پس از تشخیص کاهش نیاز به توان راکتیو، با چه تأخیری پله خازنی را از مدار خارج نماید.

نحوه تنظیم

۱. وارد منوی مربوطه شوید .
۲. با فشردن کلید شماره ۲، مقدار تنظیم به حالت چشمک‌زن درمی‌آید .
۳. با استفاده از کلید شماره ۳، زمان مورد نظر را تنظیم نمایید .
۴. پس از پایان تنظیمات، به منوی اصلی بازگردید .

۴-۶ تنظیم قدرت هر یک از پله‌های خازنی (Step Power)

در این بخش، ظرفیت هر یک از پله‌های خازنی به صورت مستقل قابل تعریف است تا رگولاتور بتواند با دقت بیشتری توان راکتیو مورد نیاز شبکه را محاسبه و کنترل نماید. محدوده تنظیم ظرفیت هر پله از ۰ تا ۹۹۹۹ kVar است.

نحوه تنظیم

۱. وارد منوی مربوطه شوید .
۲. با فشردن کلید شماره ۲، مقدار نمایش داده شده به حالت چشمک‌زن تغییر می‌کند .
۳. با استفاده از کلید شماره ۳، ظرفیت پله خازنی را بر حسب kVar تنظیم نمایید .
۴. تنظیمات را ذخیره کرده و از منو خارج شوید .

نکته: مقدار وارد شده باید با ظرفیت واقعی هر پله خازنی مطابقت داشته باشد تا عملکرد رگولاتور با حداکثر دقت انجام شود.

۵-۶ تنظیم مقدار شوک اعمالی (Inrush Compensation)

در زمان وصل هم‌زمان یا متوالی پله‌های خازنی، ممکن است شوک لحظه‌ای توان راکتیو در شبکه ایجاد شود. در این بخش می‌توان میزان جبران این شوک را به صورت درصد تنظیم نمود. محدوده تنظیم این پارامتر از ۰ تا ۱۵ درصد است.

نحوه تنظیم

۱. وارد منوی مربوطه شوید .
۲. با فشردن کلید شماره ۲، مقدار نمایش داده شده به حالت چشمک‌زن درمی‌آید .
۳. با استفاده از کلید شماره ۳، مقدار مورد نظر را در محدوده ۰ تا ۱۵ درصد تنظیم نمایید .
۴. پس از پایان تنظیمات، به منوی اصلی بازگردید .

نکته : تنظیم صحیح این پارامتر باعث کاهش تأثیر شوک‌های لحظه‌ای ناشی از ورود پله‌های خازنی و افزایش پایداری عملکرد رگولاتور خواهد شد.

۶-۶ تنظیم نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ (VT Ratio)

در صورتی که برای اندازه‌گیری ولتاژ یا تغذیه رگولاتور از ترانسفورماتور ولتاژ (VT) یا (PT) استفاده شود، لازم است نسبت تبدیل ترانسفورماتور در رگولاتور تنظیم گردد تا اندازه‌گیری ولتاژ و محاسبات دستگاه با دقت انجام شود.

در این تنظیم، مقادیر **ولتاژ اولیه** و **ولتاژ ثانویه** ترانسفورماتور ولتاژ به‌صورت جداگانه در رگولاتور تعریف می‌شوند.

محدوده تنظیم

- **ولتاژ اولیه (Primary):** از 1 تا ۹۹۹۹ کیلوولت (kV) با مقدار معادل آن بر حسب ولت .
- **ولتاژ ثانویه (Secondary):** بسته به نوع ترانسفورماتور، یکی از مقادیر 1، ۱۰، ۱۰۰، ۱۱۰، ۲۰۰، ۲۳۰ یا ۴۰۰ ولت قابل انتخاب است .

نکته : نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ باید متناسب با ولتاژ تغذیه و مشخصات واقعی ترانسفورماتور مورد استفاده انتخاب شود.

نحوه تنظیم

۱. با فشردن **کلید شماره ۱** وارد منوی تنظیم **ولتاژ اولیه (Primary)** شوید .
۲. با استفاده از **کلیدهای شماره ۲ و ۳**، مقدار ولتاژ اولیه ترانسفورماتور را وارد نمایید .
۳. سپس وارد منوی تنظیم **ولتاژ ثانویه (Secondary)** شوید .
۴. مشابه مرحله قبل، با استفاده از **کلیدهای شماره ۲ و ۳**، مقدار ولتاژ ثانویه را تنظیم نمایید .
۵. پس از پایان تنظیمات، به منوی اصلی بازگردید .

مثال

اگر از ترانسفورماتور ولتاژ با نسبت **1200V / 100V** استفاده شود، تنظیمات به صورت زیر خواهد بود:

- **ولتاژ اولیه (Primary):** 1200 V یا 1.200 kV
- **ولتاژ ثانویه (Secondary):** 100 V

پس از وارد کردن این مقادیر، رگولاتور ولتاژ واقعی شبکه را بر اساس نسبت تبدیل ترانسفورماتور محاسبه و اندازه‌گیری خواهد کرد.

۶-۷ تنظیم جدول هارمونیک (Harmonic Table)

به منظور حفاظت بانک خازنی در برابر هارمونیک‌های موجود در شبکه، رگولاتور امکان تنظیم کلاس دقت هارمونیک را فراهم می‌کند. با انتخاب کلاس مناسب، حساسیت رگولاتور نسبت به اعوجاج هارمونیک متناسب با شرایط شبکه تنظیم شده و از عملکرد نامناسب یا آسیب به بانک خازنی جلوگیری می‌شود.

در این بخش، کلاس دقت هارمونیک بر اساس جدول زیر قابل انتخاب است.

جدول کلاس دقت هارمونیک

مرتبه هارمونیک	کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس ۳	کلاس ۴	کلاس ۵	کلاس ۶	کلاس ۷	کلاس ۸	کلاس ۹
3	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
7	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
9	1.2	1.2	1.5	2.0	2.0	4.0	4.5	5.0	5.5
11	2.5	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.5	6.0	6.5
13	2.0	2.1	2.5	4.0	4.0	5.0	5.5	6.0	6.5
15	1.0	1.2	1.5	1.8	1.8	2.0	2.2	2.5	2.0
17	1.5	1.5	2.0	2.3	2.3	2.0	2.5	3.5	3.5
19	1.0	1.2	1.5	1.8	1.8	2.0	2.2	2.5	3.0

19

نحوه تنظیم

۱. وارد منوی Ht در بخش PROG شوید .
 ۲. با فشردن کلید شماره ۲، مقدار نمایش داده شده به حالت چشمک‌زن درمی‌آید .
 ۳. با استفاده از کلید شماره ۳، کلاس دقت هارمونیک مورد نظر (از Class 1 تا Class 10) را انتخاب نمایید .
 ۴. پس از پایان تنظیمات، با نگه داشتن کلید شماره ۱ به مدت ۲ ثانیه، به منوی اصلی بازگردید .
- نکته:** انتخاب کلاس مناسب باید بر اساس میزان اعوجاج هارمونیک شبکه و مشخصات بانک خازنی انجام شود. هرچه کلاس انتخاب شده بالاتر باشد، حساسیت رگولاتور نسبت به هارمونیک‌های شبکه بیشتر خواهد بود. اگر در دفترچه اصلی دستگاه برای مقدار 0 عملکرد خاصی (مانند غیرفعال بودن این قابلیت) تعریف شده است، همان توضیح را نیز در این بخش اضافه کنید.

۸-۶ تنظیم آلارم‌ها (Alarm Settings)

رگولاتور مجهز به رله خروجی آلارم است که با فعال‌سازی آن، در صورت وقوع شرایط غیرعادی، هشدار مربوطه صادر می‌شود. در این بخش می‌توان هر یک از آلارم‌ها را به صورت مستقل فعال (ON) یا غیرفعال (OFF) نمود.

نحوه تنظیم

۱. وارد منوی Alarm در بخش PROG شوید .
۲. شماره آلارم مورد نظر را انتخاب نمایید .
۳. با استفاده از کلیدهای 2 و 3، وضعیت آلارم را در حالت ON یا OFF قرار دهید .
۴. تنظیمات را ذخیره کرده و از منو خارج شوید.

جدول تنظیم آلارم‌ها

شماره آلارم	شرح آلارم	وضعیت قابل انتخاب
1	کاهش ولتاژ شبکه	ON / OFF
2	افزایش ولتاژ شبکه	ON / OFF
3	کاهش جریان اندازه‌گیری شده	ON / OFF
4	افزایش جریان اندازه‌گیری شده	ON / OFF
5	ظرفیت بانک خازنی کافی نیست	OFF
6	افزایش بار مصرفی	ON / OFF
7	افزایش هارمونیک‌های شبکه	ON / OFF
8	افزایش دمای دستگاه	ON / OFF

نکته: در صورت فعال بودن هر آلارم، هنگام وقوع شرایط تعریف شده، رله خروجی آلارم فعال شده و هشدار مربوطه اعلام می‌شود.

فصل هفتم

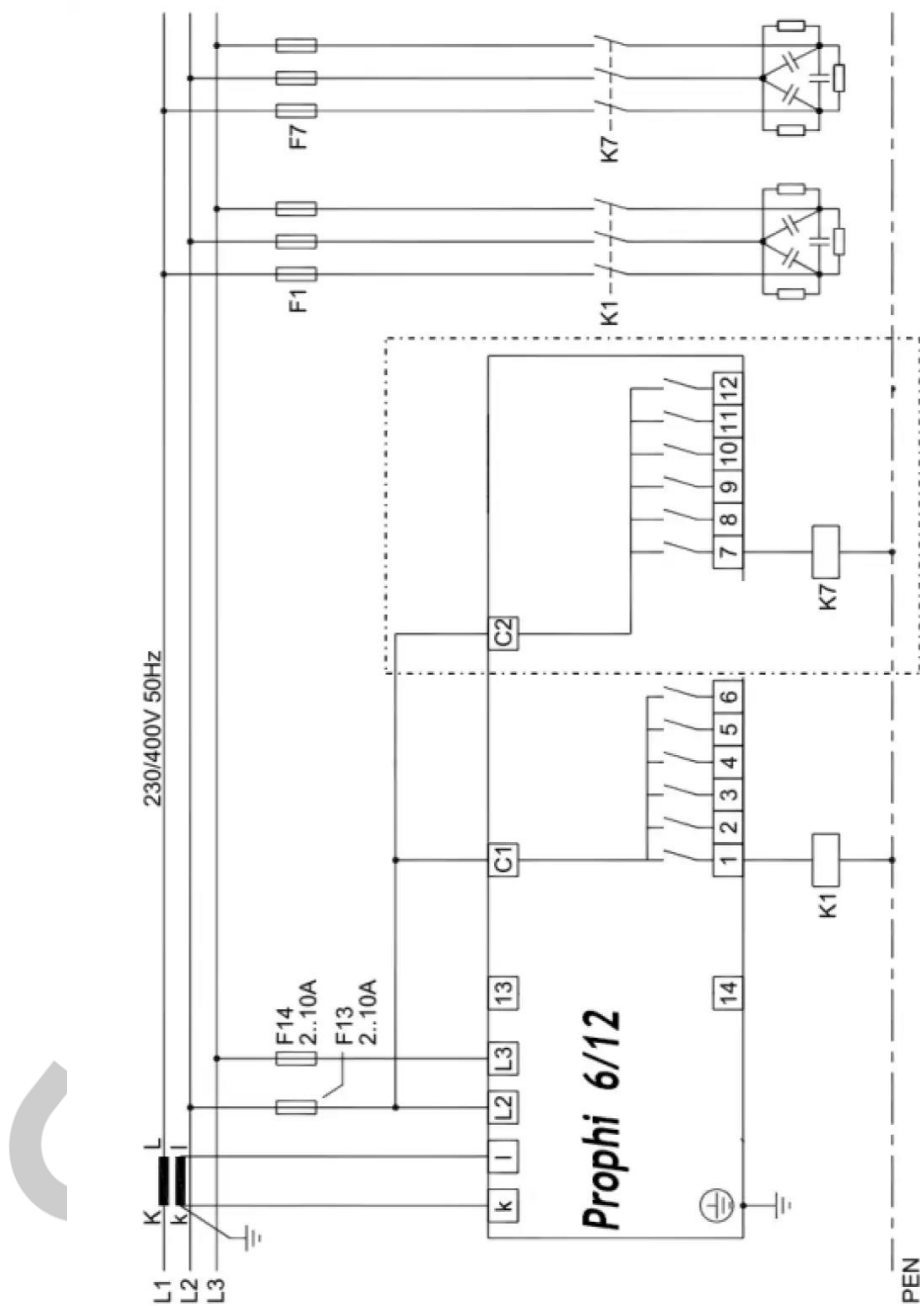
عیب‌یابی و رفع اشکال (Troubleshooting)

جدول زیر متداول‌ترین خطاهای احتمالی، علت بروز آن‌ها و روش پیشنهادی برای رفع مشکل را نشان می‌دهد.

وضعیت یا خطا	علت احتمالی	روش رفع
رگولاتور روشن نمی‌شود.	قطع بودن ولتاژ تغذیه یا سوختن فیوز تغذیه	مدار تغذیه و فیوزها بررسی شوند.
جریان نمایش داده‌شده کمتر یا بیشتر از مقدار واقعی است.	نسبت CT اشتباه، سیم‌بندی نادرست، خروج ترانس جریان از مدار یا وجود بار موازی	نسبت تبدیل CT، سیم‌بندی و مدار جریان بررسی شود.
ولتاژ بین فازهای L2 و L3 با مقدار واقعی اختلاف دارد.	تنظیم نادرست نسبت ترانسفورماتور ولتاژ (VT) یا سیم‌بندی اشتباه	نسبت تبدیل VT و ولتاژ تغذیه بررسی شود.
توان حقیقی کمتر یا بیشتر از مقدار واقعی نمایش داده می‌شود.	اندازه‌گیری نادرست ولتاژ یا جریان، یا خارج بودن مقادیر از محدوده مجاز	مدارهای ولتاژ و جریان کنترل شوند.
توان حقیقی ورودی یا خروجی به درستی نمایش داده نمی‌شود.	نمونه‌برداری نامناسب ولتاژ یا جریان	ولتاژ و جریان اندازه‌گیری شده بررسی شوند.
ضریب توان ($\cos \phi$) برابر صفر است.	جریان بسیار کم، قطع ولتاژ تغذیه یا اتصال نادرست CT	مدار جریان، ولتاژ تغذیه و اتصال CT بررسی شود.
ضریب توان با مقدار واقعی اختلاف دارد.	اندازه‌گیری نادرست ولتاژ، جریان یا توان	مدارهای اندازه‌گیری کنترل و کالیبره شوند.
ضریب توان در حالت خازنی نمایش داده می‌شود، در حالی که هیچ پله خازنی وصل نیست.	سیم‌بندی مدار ولتاژ یا جریان نادرست است.	اتصالات ولتاژ و ترانس جریان بررسی شود.
رگولاتور پله‌های خازنی را وصل می‌کند اما آن‌ها را از مدار خارج نمی‌کند.	جریان خازنی توسط CT اندازه‌گیری نمی‌شود یا سیم‌بندی پله‌ها اشتباه است.	ترانس جریان و اتصالات پله‌های خازنی بررسی شوند.
رله‌های خروجی در حالت قطع باقی می‌مانند.	ولتاژ بین فازهای L2 و L3 خارج از محدوده مجاز است.	ولتاژ بین فازهای L2 و L3 کنترل شود.
رگولاتور مقدار ۰/۲ تا ۰/۴ خازنی را نمایش می‌دهد.	ترانس جریان روی فاز اشتباه نصب شده است.	محل نصب CT و سیم‌بندی ولتاژ بررسی شود.
دستگاه عملکرد صحیح ندارد.	احتمال خرابی داخلی دستگاه	دستگاه جهت بررسی و تعمیر به واحد خدمات پس از فروش ارسال شود.

فصل هشتم

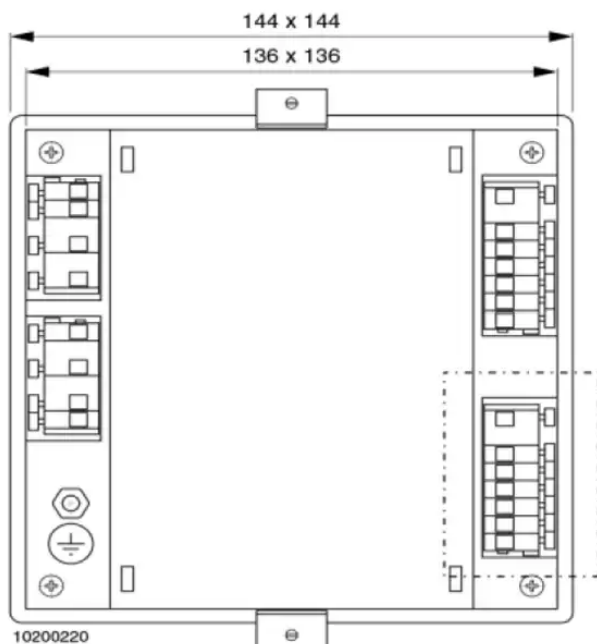
نقشه سیم کشی رگولاتور



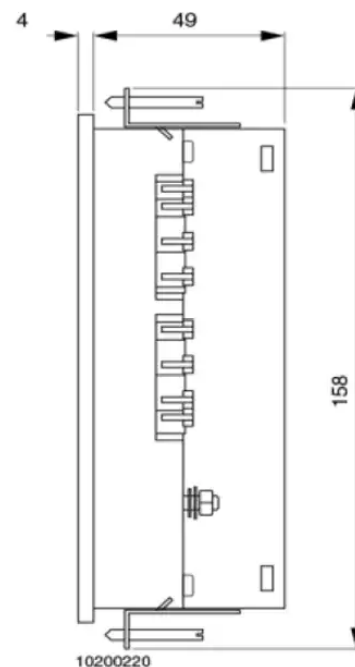
توجه: قبل از راه اندازی، صحت اتصالات ولتاژ، ترانس جریان (CT)، خروجی رله ها و پله های خازنی مطابق نقشه سیم کشی بررسی شود.

ابعاد دستگاه (Dimensions)

Back Side



Side view



ابعاد خارجی	ابعاد برش پنل	مدل
144 × 144 × 53 میلی متر	138 × 138 میلی متر	PROPHI 6R
144 × 144 × 53 میلی متر	138 × 138 میلی متر	PROPHI 12R

مشخصات فنی

مشخصه	مقدار
ولتاژ تغذیه	110 تا ۲۳۰ ولت (±15%) AC
فرکانس کاری	50/60 هرتز
ولتاژ اندازه گیری	30 تا ۵۲۵ ولت AC
جریان اندازه گیری CT	1 یا ۵ آمپر قابل تنظیم
تعداد پله خروجی	6 یا ۱۲ پله (بسته به مدل)
نوع خروجی	رله ای
محدوده تنظیم ضریب توان ($\cos \phi$)	از ۰/۸۰ خازنی تا ۰/۸۰ سلفی
دمای کاری	-۲۰°C تا +۶۰°C
درجه حفاظت	IP54 پنل جلو، IP20 پشت دستگاه
نصب	نصب توکار روی درب تابلو
وزن تقریبی	1 کیلوگرم

خدمات تخصصی ما در بانک خازنی

ما در www.bankkhazani.ir با تکیه بر دانش مهندسی و تحلیل تخصصی سیستم‌های قدرت، بانک‌های خازنی را فراتر از یک نصب ساده، به صورت کاملاً مهندسی شده طراحی و اجرا می‌کنیم. فرآیند ما با تحلیل دقیق شبکه و محاسبات تخصصی PFC آغاز می‌شود تا راهکاری ارائه دهیم که علاوه بر حذف جریمه‌های برق، با کاهش تلفات حرارتی، عمر مفید تجهیزات شما را افزایش دهد. ما با بهره‌گیری از برترین برندهای روز و رعایت استانداردهای سخت‌گیرانه در تأمین و اجرا، پایداری سیستم برق شما را تضمین می‌کنیم.

مشاوره تخصصی برای انتخاب تجهیزات مناسب	تولید و مونتاژ بانک خازنی با استفاده از برترین برندهای روز	طراحی بانک خازنی متناسب با ظرفیت و شرایط شبکه
ارائه بهترین قیمت همراه با حفظ کیفیت و اصالت کالا	نصب سریع و حرفه‌ای توسط تیم فنی مجرب	تأمین رگولاتور، کنتاکتور، خازن و متعلقات بانک خازنی

راه های ارتباط با ما

تهران لاله زار جنوبی مجتمع تجاری فراز لاله زار طبقه منفی یک واحد ۹

شماره های تماس : ۰۲۱۳۳۹۵۴۳۳۱ - ۰۲۱۳۳۹۵۴۳۳۰