

دیتاشیت رگولاتور بانک خازنی PKC

سری PRA



PRA04 | PRA06 | PRA08 | PRA12

کنترل هوشمند توان راکتیو در شبکه‌های صنعتی

«هوشمندی در کنترل؛ پایداری در شبکه»

چرا تابلوسازان و مهندسان PRA را انتخاب می‌کنند؟

نصب و راه‌اندازی سریع

تشخیص خودکار قطبیت ترانس جریان (CT) و شناسایی هوشمند ظرفیت خازن‌ها، زمان راه‌اندازی تابلو را به حداقل می‌رساند.

حفاظت حداکثری از سرمایه

پایش مداوم THD ولتاژ و دمای داخلی، مانع از انفجار خازن‌ها و آسیب به کنتاکتورها در شرایط بحرانی می‌شود.

محاسبات دقیق ریاضی

اندازه‌گیری به روش True RMS و استفاده از الگوریتم FFT، اصلاح ضریب توان را حتی در شبکه‌های آلوده به هارمونیک تضمین می‌کند.

چرا تابلوسازان و مهندسان PRA را انتخاب می‌کنند؟



سیستم عیب یابی هوشمند

نمایش کدهای خطا (LI.A, HC.A, LC.A) جهت تشخیص سریع وضعیت خازن‌ها و ترانس جریان (CT).

ویژگی‌های ساختاری و استانداردهای حفاظتی

برای اینکه تمام خازن‌ها به یک اندازه کار کنند و عمر بانک خازنی ۲ برابر شود.	سوئیچینگ چرخشی
قابلیت کارکرد دقیق در شبکه‌های تک‌فاز و سه‌فاز	سازگاری کامل
طراحی شده مطابق با استاندارد ایمنی IEC 61010-1.	استاندارد بین‌الملل

«با سری PRA، جریمه‌های توان راکتیو را به خاطر تبدیل کنید.»

مشخصات فنی سری PRA

رگولاتورهای هوشمند بانک خازنی در مدل‌های 4 تا 12 پله

مشخصات اصلی

مقدار	مشخصه
PRA04 / PRA06 / PRA08 / PRA12	مدل‌ها
4 / 6 / 8 / 12	تعداد پله
144 × 144 mm	ابعاد پنل
138 × 138 mm	ابعاد برش تابلو
5 A	جریان ثانویه CT

پارامترهای تنظیم

پارامتر	توضیح	بازه / مقدار پیش فرض
01P	جریان اولیه CT	تا 10000 / پیش فرض 5 5
02P	ضریب مشترک پله‌ها / کوچک‌ترین پله	تا 3 00 / پیش فرض 0.1 5
03P	ولتاژ نامی خازن	پیش فرض 400 V / تا 80 750
04P	زمان وصل مجدد / دشارژ	پیش فرض 30 s / تا 5 240
P05	تخصیص ظرفیت هر پله	قابل تنظیم برای هر پله

اطلاعات نمایشگر

آیتم نمایش	کاربرد
VOLTAGE	نمایش ولتاژ شبکه
CURRENT	نمایش جریان محل نصب CT
$\Delta kVAR$	نمایش توان راکتیو مورد نیاز خازن
THD	نمایش درصد اعوجاج هارمونیک ولتاژ
TEMP	نمایش دمای داخل تابلو
SENSIVITY	حساسیت نسبت به تغییرات بار
SET COS ϕ	تنظیم ضریب توان هدف

ایمنی، دقت و پایداری در کنترل توان راکتیو

طراحی شده برای عملکرد مطمئن در شبکه‌های صنعتی



سیستم‌های حفاظتی پیشرفته

رگولاتورهای سری PRA با بهره‌گیری از الگوریتم‌های اندازه‌گیری دقیق و سیستم نظارت پیوسته، از بانک خازنی و تجهیزات تابلو در برابر شرایط غیرعادی شبکه محافظت می‌کنند.

نوع حفاظت	توضیح
Over Voltage Protection	جلوگیری از عملکرد در صورت افزایش ولتاژ شبکه
Under Voltage Protection	جلوگیری از عملکرد در صورت افت ولتاژ
Over Compensation Alarm	تشخیص تزریق بیش از حد توان راکتیو
Step Failure Detection	تشخیص خرابی یا عدم عملکرد پله خازنی
Harmonic Monitoring	نمایش و پایش اعوجاج هارمونیک (THD)
Temperature Monitoring	پایش دمای داخل تابلو

سیستم تشخیص خطا (Fault Diagnostics)

سیستم عیب‌یابی هوشمند

رگولاتور PRA با تشخیص شرایط غیرعادی شبکه یا خطا در عملکرد پله‌ها، کدهای هشدار را در نمایشگر دستگاه نمایش می‌دهد تا فرآیند عیب‌یابی سریع و دقیق انجام شود.

کد خطا	توضیح
LI.A	جریان CT کمتر از حد مجاز
HC.A	اضافه جبران توان راکتیو
LC.A	کمبود جبران توان راکتیو

"نمایش کد خطا به اپراتور امکان می‌دهد در کوتاه‌ترین زمان مشکل سیستم را شناسایی کند"

الگوریتم کنترل هوشمند

الگوریتم کنترل تطبیقی

رگولاتورهای سری PRA با بهره‌گیری از الگوریتم‌های اندازه‌گیری دقیق و سیستم نظارت پیوسته، از بانک خازنی و تجهیزات تابلو در برابر شرایط غیرعادی شبکه محافظت می‌کنند.

ویژگی‌های کلیدی

اندازه‌گیری دقیق پارامترهای شبکه

محاسبه توان راکتیو مورد نیاز

انتخاب هوشمند پله مناسب

جلوگیری از سوئیچینگ غیرضروری

افزایش طول عمر خازن‌ها

استانداردها

استانداردها و الزامات ایمنی

توضیح	استاندارد
ایمنی تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل	IEC 61010-1
سازگاری الکترومغناطیسی در محیط صنعتی	Industrial EMC Compliance
مناسب نصب در تابلوهای برق صنعتی	Panel Mount Design

قابل اعتماد برای کاربردهای صنعتی

رگولاتورهای بانک خازنی سری PRA با طراحی صنعتی، دقت اندازه‌گیری بالا و قابلیت‌های حفاظتی پیشرفته، انتخابی مطمئن برای تابلوهای اصلاح ضریب توان در صنایع مختلف محسوب می‌شوند.

الگوریتم کنترل تطبیقی (Adaptive Control Logic)

مرحله	توضیحات
1	اندازه‌گیری ولتاژ شبکه و جریان CT
2	محاسبه توان راکتیو مورد نیاز ($\Delta kVAR$)
3	مقایسه ضریب توان لحظه‌ای با مقدار تنظیم‌شده ($\text{Set Cos}\varphi$)
4	اعمال تأخیر حفاظتی تغییر پله‌ها (P04)
5	انتخاب پله خازنی مناسب بر اساس منطق P05
6	جلوگیری از سوئیچینگ غیرضروری و افزایش عمر کنتاکتورها

پارامترهای اندازه‌گیری شبکه (Measurement Parameters)

پارامتر	توضیح
Voltage	اندازه‌گیری ولتاژ لحظه‌ای سه فاز یا تک فاز
Current	جریان ورودی از CT (۵ آمپر استاندارد)
$\text{Cos } \varphi$	ضریب توان لحظه‌ای
$\Delta kVAR$	توان راکتیو مورد نیاز جهت اصلاح PF
THD	درصد اعوجاج هارمونیک
Sensitivity	میزان حساسیت به تغییرات بار
Internal Temp	دمای داخلی تابلو

منطق هوشمند سوئیچینگ پله‌ها (Step Switching Logic)

قابلیت	توضیحات
تعریف اندازه پله‌ها	بر اساس کوچک‌ترین پله (P02)
بالانس مصرف پله‌ها	جلوگیری از استهلاک یک پله نسبت به بقیه
حذف پله‌های غیرفعال	مناسب برای بانک‌های ناقص یا پله‌های رزرو
جلوگیری از تحریک پشت‌سرهم	حفاظت پله‌ها و جلوگیری از استرس مجموعه
زمان تخلیه خازن	اعمال زمان ایمن Discharge Time

ویژگی	مقدار / توضیح
ابعاد دستگاه	144 × 144 mm
برش تابلو	138 × 138 mm
نوع نصب	Panel Mount
ورودی جریان	A با خروجی CT 5
نوع شبکه	تک فاز و سه فاز
طراحی صنعتی	مناسب تابلو برق و کارکرد مداوم

قابلیت اطمینان صنعتی (Industrial Reliability)

نوع محافظت / آلام	توضیحات
محدوده دمای کاری	60+ °C تا -10 °C
OT.A	افزایش دما / نیاز به فن تابلو
LI.A	جریان ورودی کم
HC.A	اضافه بار پله
LC.A	بار ناکافی
TH.A	اعوجاج هارمونیک بالا
PS.A	خطای فاز
PC.A	خطای پله
PU.A	ولتاژ بیش از حد
EE.A	خطای نرم افزار داخلی

راهنمای رابط کاربری، تنظیمات و عیب‌یابی

معرفی پنل کنترل و نمایشگر



فلوچارت مراحل تنظیمات اولیه (Setup Workflow)



کدهای برنامه ریزی دستگاه (Parameters)

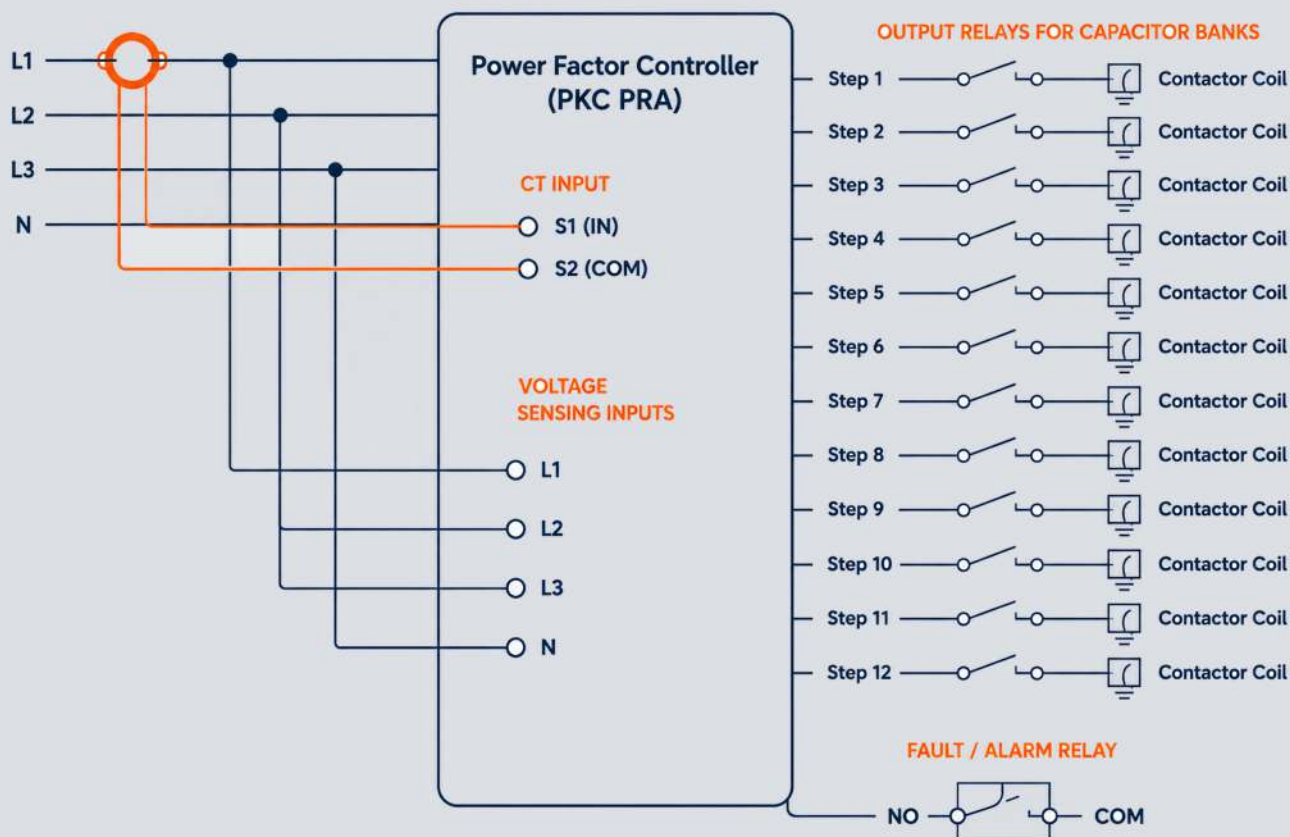
توضیحات	کدهای برنامه ریزی دستگاه	
تنظیم جریان اولیه ترانس جریان (مثال: برای CT 400/5 مقدار ۴۰۰ وارد می شود).	01P	CT Ratio
مقدار توان خازنی کوچکترین پله متصل به رگولاتور (بر حسب کیلووار).	02P	Smallest Step
ولتاژ نامی خازنهای شبکه جهت کالیبراسیون دقیق توان تزریقی.	03P	Nominal Voltage
زمان تأخیر تخلیه خازن ها (زمان ایمن برای جلوگیری از سوئیچ مجدد خازن باردار).	04P	Discharge Time
تعیین ضریب آرایش پله ها (مانند آرایش ۱:۱:۱، ۱:۲:۲، ۱:۲:۴ و غیره).	05P	Step Program

جدول تخصصی آلارم ها و عیب یابی

کد خطا	عنوان آلارم	علت وقوع	اقدام اصلاحی پیشنهادی
HU.A	اضافه ولتاژ (Over Voltage)	ولتاژ شبکه بیش از ۱۰٪ از حد مجاز فراتر رفته است.	بررسی ولتاژ ورودی و تنظیمات تپ چنجر ترانسفورماتور.
HI.A	اضافه جریان (Over Current)	جریان عبوری بیش از ۱۰٪ از جریان نامی CT تنظیم شده است.	بررسی آمپراژ مصرفی فیدر اصلی و نسبت تبدیل CT.
LI.A	جریان بسیار کم (Low Current)	جریان عبوری ثانویه CT کمتر از مقدار آستانه (۲/۵٪) است.	بررسی عدم قطع بودن مدار ثانویه CT یا کم بودن جریان بار.
HC.A	بیش اصلاحی (Over-Compensate)	مقدار خازن موجود در شبکه بیش از نیاز مصرفی است.	بررسی موقعیت نصب CT، جهت پلاریته آن و پارامتر Set Cos φ.
LC.A	کمبود ظرفیت (Under-Compensate)	ضریب توان به مقدار هدف نمی رسد و تمام پله ها وارد مدارند.	بررسی سلامت فیوزها، کنتاکتورها و عدم افت ظرفیت خازن ها.
OT.A	دمای بالا (Over Temperature)	دمای داخلی دستگاه از حد مجاز تعریف شده فراتر رفته است.	بررسی فن تهویه تابلو، تمیز کردن فیلترها و بهبود گردش هوا.
TH.A	هارمونیک شدید (High THD)	میزان اعوجاج هارمونیک کل از حد مجاز ایمن فراتر رفته است.	بررسی منبع تولید هارمونیک (درایوها) و نیاز به فیلتر دتیون.
PS.A	خطای فاز (Phase Error)	عدم تطابق یا قطعی در فازهای اندازه گیری یا تغذیه.	بررسی سیم کشی ورودی های ولتاژ رگولاتور و فیوزهای فرمان.
PC.A	خطای خازن (Capacitor Error)	رگولاتور متوجه عدم تغییر توان پس از سوئیچ پله شده است.	تست خازن مربوطه، بررسی کنتاکت های کنتاکتور خازنی.
PU.A	خطای فاز ثانویه (Phase Shift)	زاویه فاز نامناسب بین ولتاژ و جریان اندازه گیری شده.	کنترل فاز اتصال CT با ولتاژ نمونه برداری (تطبیق فازها).

راهنمای نصب و سیم‌بندی

نمای کلی سیم‌بندی (WIRING OVERVIEW)



دی‌گرام استاندارد اتصالات رگولاتور سری IPRA الگوریتم کنترل تطبیقی

در این طرح، نحوه اتصال ورودی‌های نمونه‌برداری ولتاژ (سه فاز و نول)، ورودی ترانس جریان (CT) بر روی فاز L1 و خروجی‌های رله‌ای جهت فرمان به کنتاکتورهای خازنی نمایش داده شده است. رله آلام مجزا جهت مانیتورینگ خطاها در پایین‌ترین بخش ترمینال‌ها تعبیه گردیده است.

مشخصات فنی سیم‌ها، کابل‌ها و تجهیزات حفاظتی

برای تضمین عملکرد ایمن و بدون نویز رگولاتور، انتخاب سائز سیم و تجهیزات حفاظتی مناسب الزامی است. جدول زیر راهنمای انتخاب این تجهیزات است:

بخش سیم‌بندی	مقطع سیم پیشنهادی	تجهیز حفاظتی مناسب	ملاحظات فنی
نمونه‌برداری ولتاژ (L1, L2, L3, N)	1.5 mm ² (مس افشان)	فیوز سیلندری یا مینیاتوری 2 تا 4 آمپر (gG/C)	اتصال مستقیم به باس بار اصلی بعد از کلید اتوماتیک
ورودی ترانس جریان (S1, S2)	2.5 mm ² (مس شیلددار یا افشان)	بدون فیوز (اتصال مستقیم)	در مسیر بیش از 10 متر، مقطع 4 mm ² الزامی است
مدار فرمان رله‌ها (پله‌های خازنی)	1.5 mm ² (مس افشان)	کلید مینیاتوری 6 آمپر (Class C)	تغذیه بوبین کنتاکتورهای خازنی
رله آلام خطای عمومی (Fault)	1.0 mm ² تا 1.5 mm ²	متناسب با بار (حداکثر 5 آمپر)	اتصال به چراغ سیگنال، آلریر یا ورودی PLC

الزامات فنی ترانس جریان (CT Requirements)

ترانس جریان (CT) چشم رگولاتور برای دیدن رفتار شبکه است. هرگونه نصب اشتباه در این بخش باعث محاسبات نادرست ضریب توان می‌شود:

- **محل نصب:** CT باید دقیقاً روی فاز ورودی کل تابلو (قبل از هرگونه انشعاب به خازن‌ها یا بارهای داخلی تابلو) قرار گیرد.
- **کلاس دقت:** برای عملکرد بهینه رگولاتور هوشمند PKC PRA، استفاده از ترانس جریان با کلاس دقت ۰.۵ یا ۱ (Class 0.5 or 1) الزامی است.
- **توان نامی:** توان ثانویه CT باید متناسب با طول مسیر سیم‌کشی انتخاب شود (حداقل ۵ یا ۱۰ ولت-آمپر) تا افت ولتاژ روی سیم‌ها دقت اندازه‌گیری را کاهش ندهد.
- **اتصال زمین ایمنی:** جهت حفظ ایمنی تجهیزات و اپراتور، ترمینال S2 ترانس جریان (که به ترمینال COM رگولاتور متصل می‌شود) باید در محل تابلو به ارت متصل گردد.

راهنمای عیب‌یابی خطاهای رایج سیم‌بندی

در هنگام راه‌اندازی، برخی مشکلات متداول ناشی از خطاهای سیم‌بندی رخ می‌دهد که رگولاتور PRA با کدهای خطا آن‌ها را مشخص می‌کند:

الف) جابجایی فاز ورودی CT با فازهای نمونه‌برداری ولتاژ

علت: اگر CT روی فاز L1 نصب شده باشد اما ورودی ولتاژ L1 رگولاتور به فاز دیگری متصل شده باشد، اختلاف فاز زاویه ولتاژ و جریان به هم می‌ریزد.

تاثیر: نمایش ضریب توان ($\cos\phi$) نادرست، نمایش توان اکتیو منفی یا ورود به فاز آلارم.

راهکار: تطابق دقیق فاز حامل CT با فاز متصل به ترمینال L1 رگولاتور.

ب) قطبی بودن ترانس جریان (Reverse CT Polarities)

علت: جابجا بستن سیم‌های ثانویه CT (اتصال S1 به S2 رگولاتور و بالعکس) یا برعکس قرار دادن جهت عبور فاز از داخل هسته (P1.P2)

تاثیر: رگولاتور جریان مصرفی را در جهت برگشت به شبکه (ژنراتوری) فرض کرده و مقدار $\cos\phi$ منفی نمایش داده می‌شود.

راهکار: جابجا کردن سیم‌های متصل به ترمینال‌های S1 و S2 روی رگولاتور یا اصلاح فیزیکی جهت CT.

راهنمای عیب‌یابی خطاهای رایج سیم‌بندی

پس از اتمام سیم‌کشی طبق نقشه صفحه ۷، اپراتور باید دو پارامتر اصلی زیر را در منوی تنظیمات رگولاتور تنظیم کند تا سیستم آماده به کار شود:

تنظیم نسبت ترانس جریان (CT Ratio): در پارامتر مربوطه (به عنوان مثال کد 01P یا C.t)، باید نسبت تبدیل CT وارد شود.

پیکربندی پله‌های خازنی (Step Program): رگولاتور باید بداند ظرفیت خازن‌های متصل به پله‌های ۱ تا ۱۲ چقدر است (مثلاً آرایش ۱:۱ یا ۱:۲:۴ یا دستی). این کار از طریق منوی تنظیمات پله‌ها انجام می‌شود.

جدول ترمینال‌ها (TERMINAL MAP)

شماره ترمینال	توضیح / کاربرد	نوع سیگنال	پیشنهادهای Tag	گروه عملکردی	مقطع سیم (mm ²)	رنگ سیم	حفاظت / تجهیز پیشنهادی	یادداشت مهندسی
1	ورودی ولتاژ فاز L1	AC Input	L1	Voltage Sense	1/5	قرمز	فیور 2A تندر (F)	ولتاژ مرجع اندازه گیری
2	ورودی ولتاژ فاز L2	AC Input	L2	Voltage Sense	1/5	زرد	فیور 2A تندر (F)	ولتاژ مرجع اندازه گیری
3	ورودی ولتاژ فاز L3	AC Input	L3	Voltage Sense	1/5	آبی	فیور 2A تندر (F)	ولتاژ مرجع اندازه گیری
4	نول (N)	AC Input	N	Voltage Sense	1/5	آبی روشن	اتصال به شینه نول	نول مشترک از نول قدرت/روشنایی تفکیک شود در صورت نیاز
5	ورودی CT - S1 (IN)	Current Input	S1	CT Secondary	2/5	مشکی	تست بلاک ترمینال تست CT توصیه می شود	جهت CT مطابق فلش؛ روی فیدر اصلی قبل از انشعابات
6	برگشت CT - S2 (COM)	Current Input	S2	CT Secondary	2/5	سفید	هرگز مدار ثانویه CT را باز نگذارید	برای سرویس، ابتدا CT را اتصال کوتاه کنید (Shorting) سپس جدا کنید
7	خروجی پله 1	Relay Output	K1	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی + RC/Varistor طبق سازنده	کنتاکتور مخصوص خازن (Capacitor Duty) توصیه می شود
8	خروجی پله 2	Relay Output	K2	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
9	خروجی پله 3	Relay Output	K3	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
10	خروجی پله 4	Relay Output	K4	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
11	خروجی پله 5	Relay Output	K5	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
12	خروجی پله 6	Relay Output	K6	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
13	خروجی پله 7	Relay Output	K7	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
14	خروجی پله 8	Relay Output	K8	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
15	خروجی پله 9	Relay Output	K9	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
16	خروجی پله 10	Relay Output	K10	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
17	خروجی پله 11	Relay Output	K11	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
18	خروجی پله 12	Relay Output	K12	Step Output	1/5	قهوه ای	کویل کنتاکتور خازنی	—
19	خروجی آلارم - NO	Relay Output	AL-NO	Alarm Relay	1/5	خاکستری	کنتاکت خشک؛ طبق نیاز به مدار اعلام PLC	ترمال بار
20	خروجی آلارم - COM	Relay Output	AL-COM	Alarm Relay	1/5	خاکستری	مشترک رله آلارم	—

راهنمای نصب و نکات مهندسی (INSTALLATION GUIDELINES)

الف) مکان نصب CT

- CT باید روی فیدر اصلی ورودی تابلو برق نصب شود.
- جهت CT باید S1 → سمت شبکه و S2 → سمت بار باشد.
- هرگونه اشتباه در جهت CT سبب نمایش PF اشتباه و سوئیچینگ نادرست پله‌ها می‌شود.

ب) سیم‌کشی صحیح ورودی‌ها

- ورودی ولتاژ حتماً باید از باس اصلی تابلو گرفته شود.
- کابل CT جفت تاب‌شده باشد و از مسیر کابل‌های قدرت فاصله داشته باشد.
- ترمینال IN و COM نباید معکوس وصل شوند.

پ) نکات مربوط به پله‌های خازنی

- استفاده از کنتاکتورهای خازنی الزامی است؛ کنتاکتور معمولی مناسب نیست.
- مقاومت تخلیه پله‌ها باید استاندارد و سالم باشد.
- زمان تخلیه خازن‌ها باید مطابق پارامتر P04 رعایت شود.
- پله‌ها باید بر اساس P05 - Step Program تنظیم شوند.

ت) سیم‌کشی صحیح ورودی‌ها

- دمای داخلی تابلو باید زیر 55°C باشد.
- در صورت مشاهده آلارم OT.A بررسی فن تابلو الزامی است.

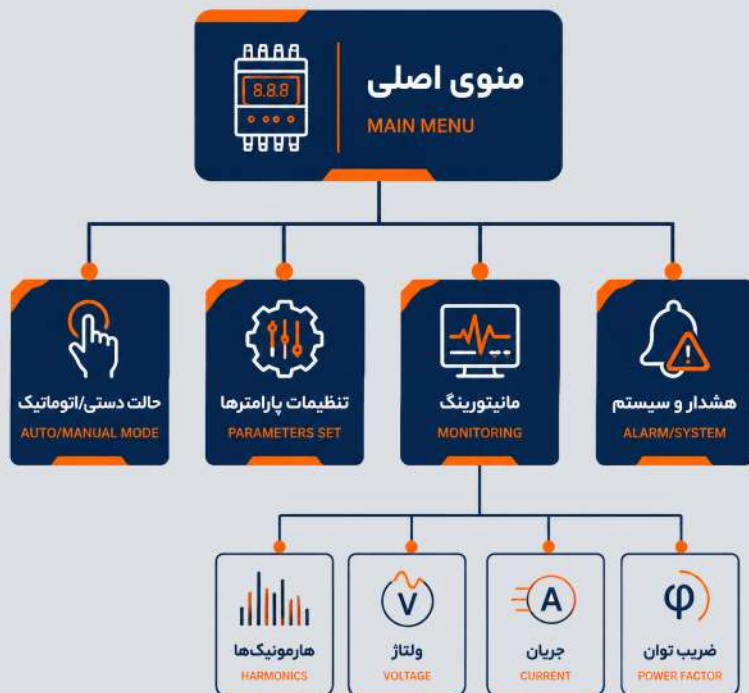
ث) هارمونیک شبکه

- اگر THD شبکه بالا باشد (آلارم TH.A)، استفاده از فیلتر هارمونیک / خازن دتیون ضروری است.

تنظیمات عملیاتی و پارامترها

جدول ترمینال‌ها (TERMINAL MAP)

منوی اصلی (Main Menu):



Auto/Manual Mode:

انتخاب حالت کارکرد.

Parameters (SET):

تنظیمات مقادیر هدف.

Monitoring:

مشاهده هارمونیک‌ها، ولتاژ، جریان و ضریب توان.

Alarm/System:

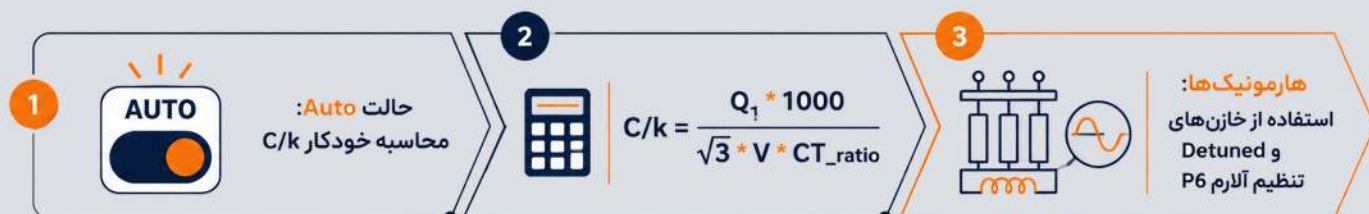
تنظیمات هشدارها و ریست تنظیمات.

جدول پارامترهای کلیدی (Setting Parameters)

کد پارامتر	نام پارامتر	محدوده تغییرات	مقدار پیش فرض	توضیحات مهندسی
P1	Target Cos ϕ	0.80 Ind - 0.80 Cap	0.98 Ind	ضریب توان هدف (معمولاً 0.98 القایی)
P2	Switching Time	5s - 600s	60s	تأخیر زمانی وصل پله‌های خازنی
P3	C/k Value	0.01 - 3.00	Auto	حساسیت رگولاتور (تنظیم خودکار توصیه می‌شود)
P4	CT Ratio	5/5 - 5000/5	100/5	نسبت تبدیل ترانس جریان
P5	Step Program	1:1:1 / 1:2:4	1:1:1	چیدمان پله‌های خازنی
P6	Alarm (THD-V)	1% - 20%	5%	حد مجاز هارمونیک ولتاژ برای آلارم

نکات کلیدی برای راه‌اندازی (Commissioning Tips)

نکات تخصصی راه‌اندازی



راهنمای عیب‌یابی (Troubleshooting) و نگهداری

کد خطا	عنوان خطا	علت احتمالی	اقدام اصلاحی
HU.A	Overvoltage	ولتاژ شبکه بیش از ۱۰٪ مقدار تنظیمی (ولتاژ مرجع ۴۰۰ ولت)	بررسی ولتاژ شبکه و تنظیمات پارامترهای ولتاژ دستگاه
LU.A	Undervoltage	ولتاژ شبکه کمتر از ۱۵٪ مقدار تنظیمی	بررسی ولتاژ شبکه و اتصالات ورودی ولتاژ
HI.A	Overcurrent	جریان بیش از ۱۰٪ مقدار تنظیمی جریان اولیه ترانس جریان (OIP)	بررسی مشخصات CT و اندازه جریان عبوری شبکه
LI.A	Low Current	جریان کمتر از ۲/۵٪ مقدار تنظیمی جریان اولیه ترانس جریان (OIP)	بررسی اتصالات CT و وجود بار مصرفی در شبکه (پس از نصب و بدون بار طبیعی است)
HC.A	Too much capacitor	خازن بیش از حد در شبکه (تنظیمات نادرست یا نصب اشتباه CT)	اصلاح پارامترها و بررسی جهت پلاریته ثانویه CT (جابجایی K و L)
LC.A	Too little capacitor	کمبود خازن در شبکه (تنظیمات نادرست یا خرابی پله‌های خازنی)	بررسی سلامت خازن‌ها، فیوزها و کنتاکتورها؛ تنظیم مجدد پله‌ها
OT.A	Overtemperature	دمای داخلی دستگاه بیش از حد مجاز	نصب فن تهویه مناسب در تابلو خازنی و بررسی دمای محیط
TH.A	High harmonics	هارمونیک‌های غیرمجاز و مخرب در شبکه	نصب فیلترهای هارمونیک (فیلترهای سلفی دیتونر)
PS.A	System error	خطای سیستمی و سخت‌افزاری رگولاتور	ارسال دستگاه به بخش خدمات پس از فروش جهت تست و تعمیر
PC.A	System error	خطای سیستمی و سخت‌افزاری رگولاتور	ارسال دستگاه به بخش خدمات پس از فروش جهت تست و تعمیر
PU.A	System error	خطای سیستمی و سخت‌افزاری رگولاتور	ارسال دستگاه به بخش خدمات پس از فروش جهت تست و تعمیر
EE.A	System error	خطای سیستمی و سخت‌افزاری رگولاتور	ارسال دستگاه به بخش خدمات پس از فروش جهت تست و تعمیر

راهنمای عیب‌یابی سریع (Troubleshooting Guide)

اگر دستگاه روشن است اما بانک خازنی عمل نمی‌کند:

- مشکل:** رگولاتور پله‌ها را وصل نمی‌کند (حتی در حالت دستی).
- علت:** فیوزهای مدار فرمان سوخته است یا کنتاکتورهای خازنی گیر کرده‌اند.
- راهکار:** فیوزهای سری ترمینال‌های خروجی و کوئل کنتاکتورها را تست کنید.

- مشکل:** ضریب توان ($\cos \phi$) به مقدار هدف نمی‌رسد.
- علت:** کمبود پله‌های خازنی یا سوختن یکی از خازن‌ها.
- راهکار:** بررسی تعداد پله‌ها نسبت به توان کل بار (kVAR).

- مشکل:** رگولاتور مرتباً خازن‌ها را وصل و قطع می‌کند (Hunting).
- علت:** مقدار C/k اشتباه تنظیم شده یا هارمونیک شدید در شبکه.
- راهکار:** افزایش زمان تأخیر (Switching Time) یا بررسی حضور هارمونیک‌ها.

دستورالعمل‌های نگهداری پیشگیرانه (Maintenance Tips)

برای افزایش طول عمر تجهیزات، این پروتکل بازرسی دوره‌ای توصیه می‌شود:

- **بازرسی ماهانه:** چک کردن دمای تابلو؛ دمای بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد دشمن خازن‌هاست (سیستم تهویه تابلو چک شود).
- **بازرسی فصلی:** آچارکشی تمامی ترمینال‌ها (شلی اتصالات باعث ایجاد جرقه و نویز روی سیگنال CT می‌شود).
- **ایمنی: هشدار:** قبل از دست زدن به خازن‌ها، حتماً از دشارژ بودن کامل آن‌ها اطمینان حاصل کنید. خازن‌ها می‌توانند شارژ خطرناکی را ذخیره کنند.

راهنمای راه اندازی، الزامات نصب و چک لیست نهایی بهره برداری

نکات کلیدی پیش از راه اندازی

ردیف	بخش	مورد کنترلی / پارامتر	الزام / وضعیت صحیح	وضعیت	توضیحات
1	پیش از راه اندازی	بازبینی ظاهری رگولاتور	بدنه، نمایشگر، کلیدها و ترمینال ها سالم و بدون آسیب ظاهری باشند	تایید □ عدم تایید □	
2	پیش از راه اندازی	نصب روی تابلو	رگولاتور باید به صورت محکم و بدون تنش مکانیکی روی درب یا محل برش تابلو نصب شده باشد	تایید □ عدم تایید □	
3	پیش از راه اندازی	تغذیه کمکی دستگاه	ولتاژ تغذیه ورودی با ولتاژ نامی رگولاتور مطابقت داشته باشد	تایید □ عدم تایید □	
4	پیش از راه اندازی	سیم بندی ورودی ولتاژ	ترمینال های فاز و نول / مرجع ولتاژ دقیقاً مطابق نقشه سیم بندی متصل شده باشند	تایید □ عدم تایید □	
5	پیش از راه اندازی	سیم بندی ترانس جریان	خروجی ثانویه CT فقط به ورودی جریان رگولاتور متصل شده باشد	تایید □ عدم تایید □	
6	پیش از راه اندازی	بررسی پلاریته CT	پلاریته CT باید صحیح باشد و ترمینال های S1 و S2 به درستی متصل شوند	تایید □ عدم تایید □	معکوس بودن پلاریته باعث تشخیص اشتباه توان راکتیو می شود
7	پیش از راه اندازی	محل نصب CT	ترانس جریان باید روی فاز اصلی ورودی و در محل صحیح مطابق نقشه نصب شده باشد	تایید □ عدم تایید □	
8	پیش از راه اندازی	بررسی نسبت CT	نسبت اولیه / ثانویه CT باید با مقدار تنظیم شده در رگولاتور یکسان باشد	تایید □ عدم تایید □	مثال: 1000/5 آمپر
9	پیش از راه اندازی	سیم بندی خروجی پله ها	هر خروجی رله باید به کنتاکتور پله خازنی متناظر متصل شده باشد	تایید □ عدم تایید □	
10	پیش از راه اندازی	حفاظت فیوزها	مدار تغذیه و مدار نمونه برداری ولتاژ باید دارای فیوز مناسب باشند	تایید □ عدم تایید □	
11	پیش از راه اندازی	سفتی ترمینال ها	تمامی ترمینال های قدرت، فرمان و CT باید کاملاً محکم شده باشند	تایید □ عدم تایید □	شل بودن ترمینال می تواند موجب داغ شدگی یا عملکرد نادرست شود
12	پیش از راه اندازی	سلامت بانک خازنی	خازن ها، کنتاکتورها، مقاومت های دشارژ و راکتورها در صورت وجود سالم باشند	تایید □ عدم تایید □	
13	پیش از راه اندازی	تهویه و دمای محیط	تهویه مناسب تابلو برقرار بوده و دمای محیط از حد مجاز فراتر نرود	تایید □ عدم تایید □	
14	پیش از راه اندازی	اتصال زمین	تابلو و تجهیزات مرتبط باید دارای ارت مناسب و مطمئن باشند	تایید □ عدم تایید □	

کنترل های اولیه پس از برق دار شدن

ردیف	بخش	مورد کنترلی / پارامتر	الزام / وضعیت صحیح	وضعیت	توضیحات
1	پس از برق دار شدن	روشن شدن دستگاه	پس از وصل برق، نمایشگر رگولاتور باید به صورت عادی روشن شود	تایید □ عدم تایید □	
2	پس از برق دار شدن	بررسی وضعیت نمایشگر	در زمان راه اندازی نباید خطا یا هشدار غیرعادی نمایش داده شود	تایید □ عدم تایید □	
3	پس از برق دار شدن	کنترل اندازه گیری ولتاژ	مقدار ولتاژ نمایش داده شده باید با ولتاژ واقعی شبکه مطابقت منطقی داشته باشد	تایید □ عدم تایید □	
4	پس از برق دار شدن	کنترل اندازه گیری جریان	جریان نمایش داده شده باید با بار واقعی شبکه همخوانی داشته باشد	تایید □ عدم تایید □	
5	پس از برق دار شدن	بررسی ضریب توان	مقدار نمایش داده شده برای $\cos \phi$ باید با وضعیت واقعی بار سازگار باشد	تایید □ عدم تایید □	
6	پس از برق دار شدن	کنترل رابطه فاز و CT	در صورت غیرمنطقی بودن ضریب توان، جهت CT و فاز مرجع ولتاژ بررسی شود	تایید □ عدم تایید □	برای عملکرد صحیح رگولاتور حیاتی است
7	پس از برق دار شدن	بررسی آلارم ها	هیچ آلارم فعال یا خطای ماندگار نباید باقی مانده باشد	تایید □ عدم تایید □	

تنظیمات اولیه رگولاتور

ردیف	بخش	مورد کنترلی / پارامتر	الزام / وضعیت صحیح	وضعیت	توضیحات
1	تنظیمات اولیه	ضریب توان هدف	$\cos \phi = 0.98$	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	مقدار پیشنهادی متداول
2	تنظیمات اولیه	نسبت CT	مطابق CT نصب شده	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	مثال: 800/5 یا 1000/5
3	تنظیمات اولیه	تعداد پله های خازنی	مطابق تعداد واقعی پله های متصل	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	
4	تنظیمات اولیه	برنامه یا توالی پله ها	مطابق طراحی بانک خازنی و منطق عملکرد رگولاتور	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	
5	تنظیمات اولیه	حساسیت یا سرعت سوئیچینگ	متناسب با تغییرات بار تنظیم شود	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	از نوسان و قطع و وصل مکرر جلوگیری شود
6	تنظیمات اولیه	مقدار C/k	مطابق محاسبات سیستم تنظیم شود	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	بر اساس توان پله و نسبت CT
7	تنظیمات اولیه	حدود آلارم	متناسب با شرایط بهره برداری تنظیم شود	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	
8	تنظیمات اولیه	حالت کاری	پس از تست، حالت اتوماتیک فعال شود	تنظیم شد □ تنظیم نشد □	

تست عملکرد خروجی ها

ردیف	بخش	مورد کنترلی / پارامتر	الزام / وضعیت صحیح	وضعیت	توضیحات
1	تست عملکرد	تست دستی پله ها	هر خروجی باید کنتاکتور مربوط به همان پله را به درستی وصل کند	تایید □ عدم تایید □	هر پله جداگانه تست شود
2	تست عملکرد	عملکرد کنتاکتورها	هر کنتاکتور باید بدون گیر مکانیکی وصل و قطع شود	تایید □ عدم تایید □	
3	تست عملکرد	پاسخ پله خازنی	پس از وصل هر پله، اثر جریان سازی در شبکه قابل مشاهده باشد	تایید □ عدم تایید □	
4	تست عملکرد	حالت اتوماتیک	رگولاتور باید متناسب با بار، پله ها را به طور خودکار وارد یا خارج کند	تایید □ عدم تایید □	
5	تست عملکرد	ترتیب عملکرد پله ها	ترتیب سوئیچینگ باید با خروجی های برنامه ریزی شده مطابقت داشته باشد	تایید □ عدم تایید □	

هشدارهای ایمنی

ردیف	بخش	مورد کنترلی / پارامتر	الزام / وضعیت صحیح	وضعیت	توضیحات
1	ایمنی	زمان دشارژ خازن	پس از قطع برق، قبل از تماس با ترمینال ها باید زمان کافی برای دشارژ خازن ها سر شود	رعایت شد □ رعایت نشد □	خازن ها ممکن است همچنان دارای ولتاژ خطرناک باشند
2	ایمنی	خطر برق گرفتگی	هرگز روی ترمینال های برق دار بدون ایزولاسیون کامل کار نشود	رعایت شد □ رعایت نشد □	
3	ایمنی	تعویض فیوز	فیوز فقط با نوع و رنج جریان صحیح جایگزین شود	رعایت شد □ رعایت نشد □	
4	ایمنی	مدار ثانویه CT	در زمان برقرار بودن اولیه CT، مدار ثانویه هرگز باز نماند	رعایت شد □ رعایت نشد □	خطر اضافه ولتاژ شدید
5	ایمنی	تجهیزات حفاظت فردی	استفاده از ابزار عایق و تجهیزات حفاظت فردی الزامی است	رعایت شد □ رعایت نشد □	
6	ایمنی	صلاحیت فنی مجری	نصب و راه اندازی فقط توسط افراد متخصص و واجد صلاحیت انجام شود	رعایت شد □ رعایت نشد □	

ثبت نهایی راه اندازی

عنوان	مقدار
نام پروژه / شناسه تابلو	
مدل رگولاتور	PKC PRA
ولتاژ تغذیه کنترل	
نسبت CT	
تعداد پله ها	
ضریب توان هدف	0.98
تاریخ راه اندازی	
راه اندازی توسط	
تایید توسط	
وضعیت نهایی	مورد تایید □ نیازمند اصلاح □

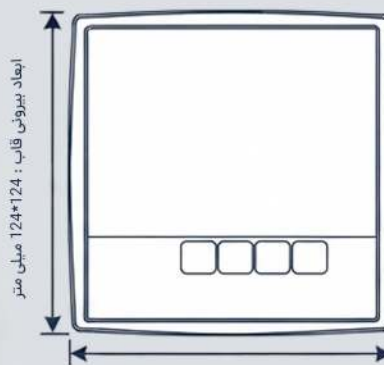
نکات فنی مهم

ردیف	شرح
1	صحت پلاریته CT و انتخاب صحیح فاز مرجع، برای عملکرد درست جریان سازی کاملاً ضروری است.
2	سیم بندی نادرست ورودی ولتاژ یا CT می تواند باعث کم جبرانی، بیش جبرانی یا ناپایداری در سوئیچینگ پله ها شود.
3	پیش از قرار دادن دستگاه در حالت اتوماتیک، تمامی پله ها باید به صورت دستی و مجزا تست شوند.
4	در تابلوهای دارای خازن و راکتور، تهویه مناسب و کنترل دمای داخلی تابلو الزامی است.
5	در صورت مشاهده هرگونه کد خطا یا آلارم، پیش از بهره برداری دائم، جدول عیب یابی و کدهای خطا بررسی شود.

کنترل ضریب توان دیجیتال

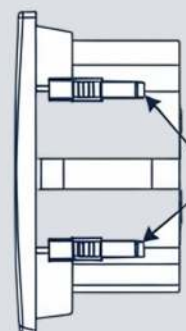


نمای جلو



ابعاد بیرونی قاب: 144*144 میلی متر
برش تابلویی: 138*138 میلی متر

نمای جانبی



نمای جانبی

مشخصات ابعادی و مکانیکی

ردیف	مشخصه فنی	مقدار / توضیحات	واحد
1	ابعاد قاب جلو (Front Panel Dimensions)	144 x 144	mm
2	ابعاد برش تابلو (Panel Cutout Size)	138 x 138	mm
3	عمق نصب (Installation Depth)	108 (با اتصالات) / 95 (بدون اتصالات)	mm
4	جنس بدنه (Enclosure Material)	پلیمر مهندسی خودخاموش شونده (Self-extinguishing Thermoplastic)	UL94 V-0
5	درجه حفاظت بدنه (IP Rating)	IP54 (پنل جلویی) / IP20 (ترمینال‌های پشت)	IEC 60529
6	نوع نصب (Mounting Type)	نصب پانلی با گیره‌های جانبی پیچی کشویی (Flush Mounting)	-
7	وزن دستگاه (Net Weight)	بسته به مدل و تعداد پله‌ها - طبق دیتاشیت سازنده	gr

مشخصات سیم‌کشی و اتصالات

بخش سیم‌بندی	مقطع سیم پیشنهادی	تجهیز حفاظتی مناسب	ملاحظات فنی
نمونه‌برداری ولتاژ (L1, L2, L3, N)	(مس) افشان 1.5 mm ²	فیوز سیلندری یا مینیاتوری 2 تا 4 آمپر (gG/C)	اتصال مستقیم به باس بار اصلی بعد از کلید اتوماتیک
ورودی ترانس جریان (S1, S2)	(مس) شیلددار یا افشان 2.5 mm ²	بدون فیوز (اتصال مستقیم)	در مسیر بیش از 10 متر، مقطع 4 mm ² الزامی است
مدار فرمان رله‌ها (پله‌های خازنی)	(مس) افشان 1.5 mm ²	کلید مینیاتوری 6 آمپر (Class C)	تغذیه بوبین کنتاکتورهای خازنی
رله آلارم خطای عمومی (Fault)	1.0 mm ² تا 1.5 mm ²	متناسب با بار (حداکثر 5 آمپر)	اتصال به چراغ سیگنال، آلریم یا ورودی PLC

استانداردهای طراحی و تولید

استاندارد مرجع رگولاتور: IEC 61010-1 (ایمنی تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل)
سازگاری الکترومغناطیسی (EMC): IEC 61000-6-2 (مصونیت صنعتی) / IEC 61000-6-4 (انتشار صنعتی)
تأییدیه کیفیت: CE و استانداردهای ملی مرتبط.

مشخصات الکتریکی و پارامترهای تنظیم

مشخصات الکتریکی

پارامتر	مقدار / محدوده	توضیح
جریان ثانویه CT	آمپر 5	ورودی اندازه‌گیری
جریان اولیه CT	قابل تنظیم	از طریق پارامتر 01P
تعداد پله‌ها	4 / 6 / 8 / 12	بسته به مدل
ولتاژ نامی خازن	قابل تنظیم	از طریق پارامتر 03P
کوچک‌ترین پله	قابل تنظیم	از طریق پارامتر 02P
زمان دشارژ / وصل مجدد	قابل تنظیم	از طریق پارامتر 04P
تخصیص پله‌ها	قابل تنظیم	از طریق پارامتر 05P

پارامترهای تنظیم

پارامتر	عنوان	کاربرد
01P	CT Primary Current	تنظیم جریان اولیه ترانس جریان
02P	Smallest Step Size	تعیین کوچک‌ترین پله خازنی
03P	Capacitor Nominal Voltage	ولتاژ نامی بانک خازنی
04P	Discharge / Reconnect Time	زمان تخلیه و تأخیر وصل مجدد
05P	Step Assignment	اختصاص پله‌ها

این پارامترها برای تطبیق رگولاتور با بانک خازنی و شرایط شبکه تنظیم می‌شوند.

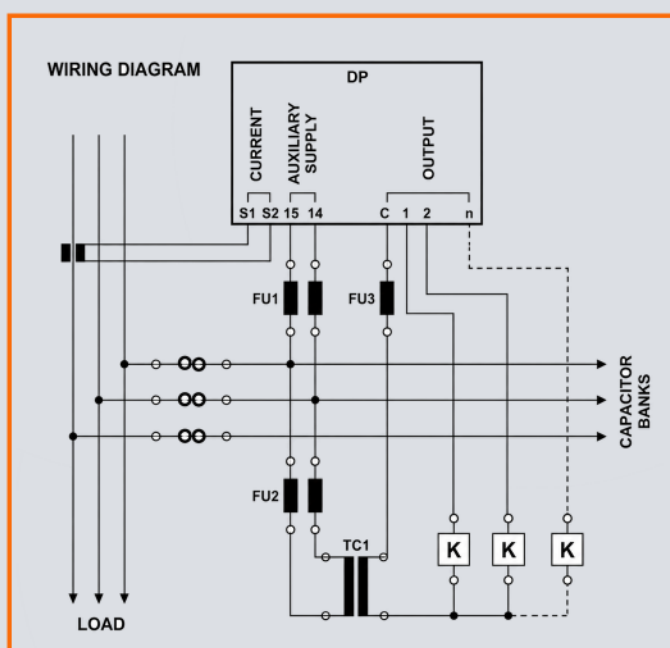
تنظیم صحیح آنها باعث عملکرد پایدار، کاهش سوییچینگ اضافی و افزایش عمر کنتاکتورها و خازن‌ها می‌شود.

ترمینال‌ها و نقشه سیم‌کشی

ترمینال	نام	عملکرد
V0	Common / Reference	مرجع تغذیه و اندازه‌گیری
MEASURE	Measurement Input	ورودی اندازه‌گیری ولتاژ
V230	230 V Input	ورودی شبکه تک‌فاز
V415	415 V Input	ورودی شبکه تک‌فاز
1S	Step Output 1	خروجی پله اول
2S	Step Output 2	خروجی پله دوم

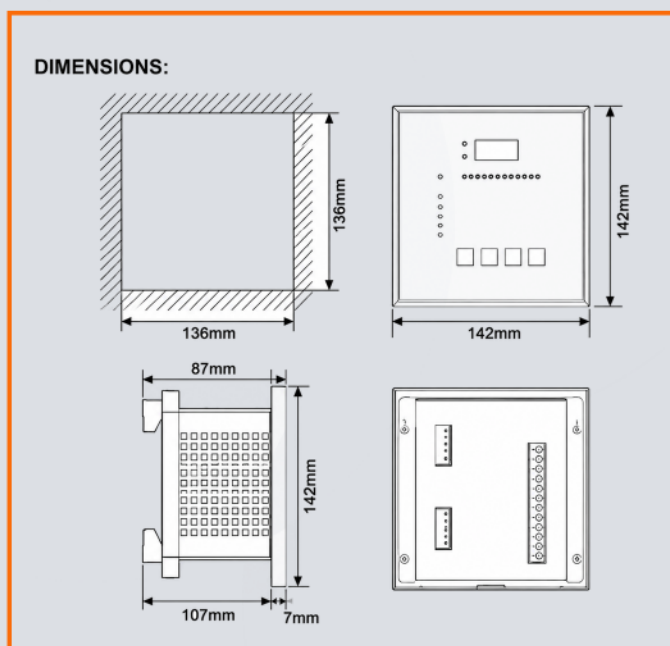
توضیح	اتصال ها	حالت اتصال
برای شبکه سه فاز	2L, 1L → V0, V415	سه فاز
اتصال اندازه گیری	Bridge: V415 → MEASURE	سه فاز
برای شبکه تک فاز	N, L → V0, V230	تک فاز
اتصال اندازه گیری	Bridge: V230 → MEASURE	تک فاز

در این بخش، لازم است یک توضیح کوتاه کنار نقشه قرار بگیرد که کاربر بداند ورودی های ولتاژ باید مطابق نوع شبکه انتخاب شوند و پل های اتصال به ترمینال MEASURE حتماً طبق نقشه انجام شود. همچنین باید اشاره شود که جهت صحیح اتصال CT برای دقت اندازه گیری و عملکرد درست رگولاتور حیاتی است.



نقشه سیم کشی رگولاتور بانک خازنی و کنترلر ضریب توان سه فاز

این تصویر یک نقشه سیم کشی صنعتی برای رگولاتور ضریب توان (DP) در سیستم سه فاز است. در این دیاگرام، اجزای اصلی مانند ترانس جریان (CT)، فیوزها (FU1، FU2، FU3)، ترانسفورماتور فرمان (TC1)، کنتاکتورها (K) و بانک های خازنی به صورت دقیق نمایش داده شده اند. این نقشه برای راه اندازی، نصب و عیب یابی سیستم های اصلاح ضریب توان و جبران سازی توان راکتیو کاربرد دارد.



نقشه ابعاد رگولاتور بانک خازنی پنلی

این تصویر، نقشه ابعادی رگولاتور بانک خازنی یا کنترلر پنلی صنعتی را نشان می دهد. در آن، برش پنل، نمای جلو، نمای جانبی و نمای پشت دستگاه مشخص شده است. ابعاد نمای جلویی دستگاه ۱۴۲×۱۴۲ میلی متر بوده و ابعاد برش پنل حدود ۱۳۶×۱۳۶ میلی متر است. همچنین در نمای جانبی، عمق نصب کامل ۱۰۷ میلی متر و عمق بدنه ۸۷ میلی متر دیده می شود. این اطلاعات برای نصب دقیق، جانمایی داخل تابلو و طراحی پنل بسیار کاربردی است.

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 مهندسی‌شده 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.

طراحی بانک خازنی متناسب با ظرفیت و شرایط شبکه

تولید و مونتاژ بانک خازنی با استفاده از برترین برندهای روز

مشاوره تخصصی برای انتخاب تجهیزات مناسب

تأمین رگولاتور، کنتاکتور، خازن و متعلقات بانک خازنی

نصب سریع و حرفه‌ای توسط تیم فنی مجرب

ارائه بهترین قیمت همراه با حفظ کیفیت و اصالت کالا

CAPACITOR
BANK

راه‌های ارتباط با ما

تهران لاله زار جنوبی مجتمع تجاری فراز لاله زار طبقه منفی یک واحد 9

02133954330 ، 02133954331

شماره‌های تماس

مشاوره ، طراحی و اجرا بانک خازنی