Himel

BETTER SWITCHGEAR
BRIGHTER FUTURE

دفترچه راهنمای

رگولاتور هوشمند اصلاح ضریب توان خازنی

Intelligent Reactive Power Compensation Controller

HJKL5C - HJKL2C



WWW.BANKKHAZANI.IR

CAPACITOR BANK

رگولاتورهای هوشمند
سری HJKL5C و HJKL2C هیمل

رگولاتورهای HJKL5C و HJKL2C هیمل برای کنترل خودکار بانک خازنی و جبران توان راکتیو در شبکه‌های برق طراحی شده‌اند. کنترلر با پایش کمیت‌های الکتریکی و ارزیابی ضریب توان، فرمان وصل یا قطع پله‌های خازنی را صادر می‌کند تا ضریب توان در محدوده تنظیم‌شده نگه داشته شود و عملکرد بانک خازنی با تغییر بار هماهنگ بماند.

این دو مدل بر اساس ولتاژ نمونه‌برداری از یکدیگر متمایز می‌شوند: HJKL5C برای ۳۸۰ ولت و HJKL2C برای ۲۲۰ ولت، هر دو با تلرانس ±۱۵٪. هر مدل در گونه‌های دارای ۴، ۶، ۸، ۱۰ یا ۱۲ خروجی عرضه می‌شود.

عملکرد و قابلیت‌های کنترلی

رگولاتور با اندازه‌گیری اختلاف فاز مؤلفه‌های اصلی ولتاژ و جریان، ضریب توان را محاسبه می‌کند و متناسب با نیاز شبکه، پله‌های خازنی را وارد مدار یا از آن خارج می‌سازد. نمایشگر وضعیت ضریب توان را به‌صورت پیشرو (Lead) یا پسرو (Lag) نشان می‌دهد و وضعیت پله‌های خازنی و هشدارها نیز برای پایش بهره‌بردار قابل مشاهده است.

برای مدیریت نحوه استفاده از پله‌ها، دو روش عملکرد پیوسته و تعویض چرخشی در مشخصات آمده است. تنظیم تعداد پله‌ها و زمان تأخیر میان عملکردها امکان هماهنگ‌سازی کنترلر با آرایش بانک را فراهم می‌کند. کاتالوگ همچنین به راه‌اندازی و پیکربندی ساده و استفاده از الگوریتم کنترلی با هدف کاهش دفعات کلیدزنی اشاره دارد؛ این قابلیت به مدیریت بهتر عملکرد پله‌ها کمک می‌کند، اما جایگزین انتخاب صحیح تجهیزات حفاظتی و طراحی اصولی بانک خازنی نیست.

مشخصات فنی و تنظیمات

رگولاتورهای هوشمند سری HJKL5C و HJKL2C تجهیزاتی پیشرفته و مبتنی بر میکروکنترلر (MCU) هستند که برای پایش مداوم شبکه، محاسبه دقیق ضریب توان (cosφ) و فرمان‌دهی به کنتاکتورهای خازنی جهت اصلاح ضریب توان در شبکه‌های توزیع فشارضعیف طراحی شده‌اند.

مدل HJKL5C:

مخصوص سیستم‌های سه فاز صنعتی با ولتاژ نمونه‌برداری ۳۸۰ ولت.

مدل HJKL2C:

مخصوص شبکه‌ها با ولتاژ نمونه‌برداری ۲۲۰ ولت

جدول جامع مشخصات فنی و پارامترها

عنوان پارامتر / مشخصه	مدل HJKL5C (سیستم ۳۸۰ ولت)	مدل HJKL2C (سیستم ۲۲۰ ولت)	مشخصات مشترک / توضیحات
ولتاژ نمونه‌برداری (Sampling Voltage)	380 V AC ± 15 % 380V AC±15%	220 V AC ± 15 % 220V AC±15%	فرکانس: ۵۰ / ۶۰ هرتز
ورودی جریان (Sampling Current)	—	—	ترانس جریان استاندارد n/5A (جریان ورودی Is≤5A)
حساسیت جریان (Sensitivity)	—	—	۵۰ میلی‌آمپر (mA)
آستانه اضافه ولتاژ (Overvoltage)	الی ۴۵۰ ولت ۴۰۰ (پیش‌فرض: ۴۳۰ ولت)	الی ۲۶۰ ولت ۲۳۵ (پیش‌فرض: ۲۴۵ ولت)	قفل و جلوگیری از ورود خازن
حفاظت افت ولتاژ (Undervoltage)	ولت ۳۰۰	ولت ۱۷۰	محافظت در برابر افت ولتاژ شدید شبکه
آستانه ورود (Input Threshold)	—	—	از پسماند (Lag 0.80) تا پیش‌فاز (Lead 0.82)، گام 0.01 ، پیش‌فرض: 0.95
آستانه قطع (Cut-off Threshold)	—	—	از پیش‌فاز (Lead 0.80) تا پسرو (Lag 0.82)، گام 0.01
تعداد لوپ‌های خروجی (Output Loops)	—	—	قابل تنظیم در ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ لوپ
زمان تأخیر سوئیچینگ (Delay Time)	—	—	قابل تنظیم از ۱ الی ۱۲۰ ثانیه، پیش‌فرض: ۳۰ ثانیه
تنظیم جریان زیرین (Undercurrent)	—	—	صفر الی ۵۰۰ میلی‌آمپر (گام ۵۰ میلی‌آمپر، پیش‌فرض: ۲۰۰ میلی‌آمپر، صفر = غیرفعال)
نمایشگر ضریب توان (cosφ)	—	—	بازه 0.00 الی 0.99 با تفکیک (دقت) 0.01
ظرفیت رله‌های خروجی	—	—	مقاومتی: ۵ آمپر در ۲۲۰ ولت یا ۳ آمپر در ۳۸۰ ولت
شرایط محیطی و بدنه	—	—	دمای کارکرد: 25 °C- / +40 °C رطوبت: حداکثر ۹۰٪ درجه حفاظت جلو: IP30

ویژگی‌های برجسته و مزایای مهندسی

تشخیص خودکار توالی فاز و سیم‌کشی (Auto Phase Detection):
یکی از چالش‌های نصب رگولاتورها، تطابق فاز ولتاژ و جریان است. این سری با قابلیت تشخیص خودکار، خطاهای سیم‌کشی را به حداقل رسانده و فرآیند راه‌اندازی را بسیار سریع می‌کند.

الگوریتم پیشرفته کنترل سوئیچینگ:
مانع از پدیده‌های ناخواسته نظیر قطع و وصل‌های مکرر (Hunting)، جبران بیش از حد (Overcompensation) و افت ولتاژ می‌شود و طول عمر کنتاکتورها و خازن‌ها را به‌شدت افزایش می‌دهد.

حفاظت دوبل اضافه‌ولتاژ و بی‌باری:
در صورت افزایش ولتاژ از حد مجاز، خازن‌ها را قفل کرده و در صورت عبور از آستانه دوم، تخلیه اضطراری انرژی را انجام می‌دهد. قابلیت تنظیم جریان زیرین (Undercurrent) نیز از عملکرد در شرایط بی‌باری جلوگیری می‌کند.

نمایشگر روشن و کلیدهای دسترسی آسان:
نمایش همزمان پارامترهای حیاتی شبکه (U,I,PF,Q) به همراه کلیدهای کاربردی برای حالت‌های دستی (Manual) و خودکار (Auto و تنظیمات).

راهنمای نصب و ابعاد مکانیکی

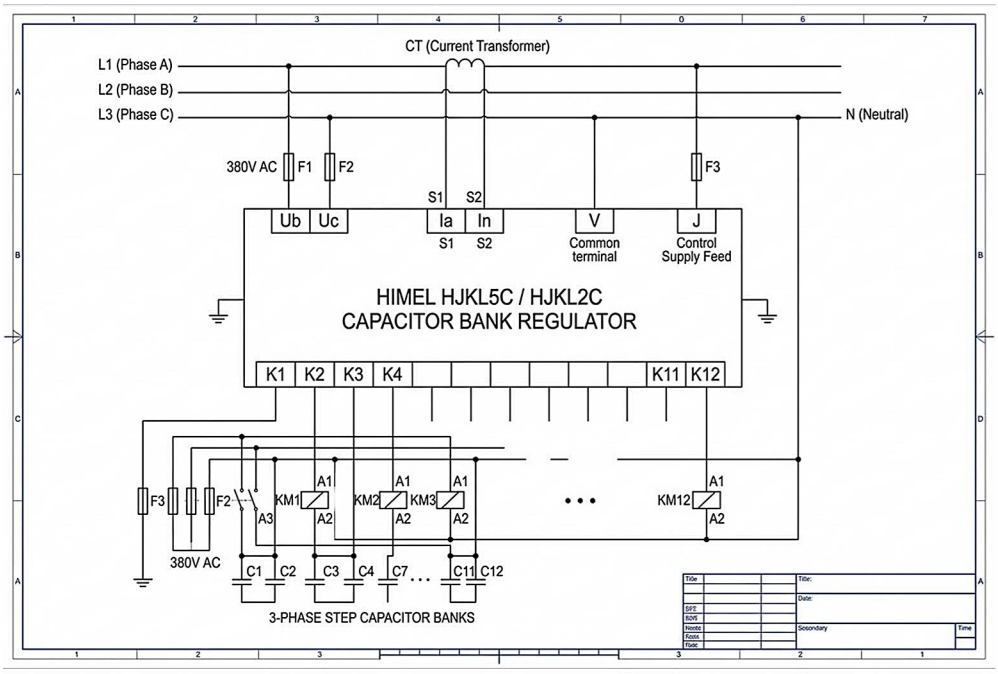
مشخصه	مقدار
نوع نصب	فلاش‌مانت؛ نصب روی درِ تابلو
ابعاد بیرونی بدنه	میلی‌متر ۱۰۰ × ۱۴۰ × ۱۴۰
ابعاد برش روی درِ تابلو	میلی‌متر ۱۱۱ × ۱۱۱
عمق نصب	میلی‌متر ۸۵
وزن	کمتر از ۰/۸۵ کیلوگرم

راهنمای جامع سیم‌کشی، ترمینال‌ها و راه‌اندازی رگولاتور هیمل (HJKL5C / HJKL2)

جدول مشخصات ترمینال‌ها و وایرینگ

نام ترمینال	نوع سیگنال	عملکرد و نحوه اتصال در تابلو
Ub	ورودی ولتاژ نمونه‌برداری	اتصال به فاز B (در مدل HJKL5C ولتاژ ۳۸۰V و در مدل HJKL2C ولتاژ ۲۲۰V)
Uc	ورودی ولتاژ نمونه‌برداری	اتصال به فاز C
Ia	ورودی جریان نمونه‌برداری	ورودی سیگنال جریان از ترانس جریان (CT) فاز A (پایه S1 ترانس CT)
In	ورودی جریان نمونه‌برداری	برگشت سیگنال ترانس جریان فاز A (پایه S2 ترانس CT)
V	ترمینال مشترک فرمان (Common)	پایه مشترک خروجی‌های کنترل؛ اتصال به نول (N) یا یکی از فازها متناسب با ولتاژ بوبین کنتاکتورها
J	ورودی فاز فرمان بوبین	اتصال به فیوز مدار فرمان و تغذیه بوبین کنتاکتورهای خازنی
K1 تا K12	خروجی‌های رله فرمان پله‌ها	اتصال مستقیم به A1 بوبین کنتاکتورهای خازنی پله ۱ تا ۱۲
K(1-12) (مدل DC)	خروجی‌های ولتاژ مستقیم	در مدل خروجی DC: خروجی 0V و 12V برای تحریک رله‌های استاتیک/تایریستوری

نقشه سیم‌بندی و دیاگرام اتصالات ترمینال‌ها



«شکل ۱:
دیاگرام شماتیک نحوه اتصال نمونه‌برداری ولتاژ، ترانس جریان (CT) و خروجی پله های رگولاتور هیمل سری HJKL»

قانون طلایی نمونه‌برداری جریان و ولتاژ

برای این‌که رگولاتور کسینوس فی (cosφ) را درست محاسبه کند و خازن‌ها به اشتباه وارد مدار نشوند، رعایت این اصل الزامی است:

فاز نمونه‌برداری ولتاژ و ترانس جریان نباید یکسان باشند:

- اگر نمونه‌برداری ولتاژ از فاز B و C گرفته شده باشد، حتماً ترانس جریان (CT) باید روی فاز A قرار گیرد.
- اگر نمونه‌برداری ولتاژ از فاز A و C گرفته شده باشد، ترانس جریان (CT) باید روی فاز B قرار گیرد.
- اگر نمونه‌برداری ولتاژ از فاز A و B گرفته شده باشد، ترانس جریان (CT) باید روی فاز C قرار گیرد.

محل نصب CT:

- ترانس جریان باید روی شینه‌ها یا کابل‌های ورودی کلید اصلی تابلو (کل بار) قرار گیرد:

Sampling Current=Load Current+Capacitance Current

اگر CT فقط روی مدار بار یا فقط روی مدار خازن‌ها قرار گیرد، رگولاتور به درستی عمل نخواهد کرد.

جدول کدهای نسبت تبدیل ترانس جریان

هنگام تنظیم رگولاتور، نسبت ترانس جریان بر اساس کد جدول زیر روی صفحه نمایش دیجیتال (LED) تنظیم می‌شود:

نسبت تبدیل CT (CT Ratio)	کد نمایشی روی نمایشگر (Display)	وضعیت / ملاحظات
0 : 5 0:5	0	حالت بسته / غیرفعال
50 : 5 50:5	10	به ۵ آمپر ۵۰
100 : 5 100:5	20	به ۵ آمپر ۱۰۰
150 : 5 150:5	30	به ۵ آمپر ۱۵۰
200 : 5 200:5	40	به ۵ آمپر ۲۰۰
...	...	(افزایش متناسب)
4900 : 5 4900:5	980	به ۵ آمپر ۴۹۰۰
4950 : 5 4950:5	990	به ۵ آمپر ۴۹۵۰
5000 : 5 5000:5	99A	به ۵ آمپر ۵۰۰۰

عملکرد کلیدهای روی پنل دستگاه

نام کلید	عملکرد در حالت تنظیمات (Setting Mode)	عملکرد در حالت کاری عادی (Running Mode)
کلید بالا (△ △)	افزایش مقادیر پارامترهای تنظیمی	نمایش ولتاژ شبکه برای ۲ ثانیه (سپس به نمایش cosφ برمی‌گردد)
کلید پایین (▽ ▽)	کاهش مقادیر پارامترهای تنظیمی	نمایش جریان مصرفی واقعی (آمپر) به مدت ۲ ثانیه
کلید تنظیم / تابع	ورود به منوی تنظیمات پارامترها و جابه‌جایی بین صفحات	تغییر حالت کاری دستگاه بین دستی (Manual) و خودکار (Auto)

راهنمای گام‌به‌گام راه‌اندازی و دیباگ

گام اول: تست بی برقی

قبل از اتصال برق به رگولاتور، با استفاده از مولتی‌متر اطمینان حاصل کنید که بین ترمینال‌های خروجی ۱ تا ۱۲ و بخش‌های مشترک هیچ‌گونه اتصال کوتاهی وجود ندارد.
فیوز مدار فرمان بوبین کنتاکتورها (مسیر مشترک L) را بررسی کنید.

گام دوم: تست زیر بار و قرائت جریان

بار را روشن کنید. اگر جریان نمونه‌برداری ورودی بیشتر از ۲۰۰ میلی‌آمپر (Is>200mA) باشد، دستگاه فعال می‌شود.
اگر جریان کمتر از ۲۰۰ میلی‌آمپر (Is≤200mA) باشد، دستگاه در حالت استندبای (آماده‌باش) مانده و کدهای C-0 و COSΦ را به صورت متناوب نشان می‌دهد.

گام سوم: تنظیم مراحل پارامترها

- **تنظیم حد ورود و قطع:** با زدن کلید تنظیم، نشانگر حد ورود (پیش‌فرض 0.95) و قطع (پیش‌فرض -0.99) روشن می‌شود؛ با کلیدهای بالا/پایین مقدار را متناسب با نیاز تنظیم کنید.
- **تنظیم زمان تأخیر پله‌ها:** با فشردن مجدد، نشانگر Delay Time فعال شده (پیش‌فرض ۳۰ ثانیه، قابل تنظیم ۱ تا ۱۲۰ ثانیه).
- **تنظیم اضافه‌ولتاژ و جریان حداقل:** در صفحه بعد، ولتاژ آستانه (۴۳۰V در HJKL5C و ۲۴۵V در HJKL2C) و جریان زیرین (پیش‌فرض ۲۰۰mA) ست می‌شود.
- **تنظیم نسبت CT و توان راکتیو پله‌ها:** در صفحه بعد، کد نسبت تبدیل CT و ظرفیت پله‌ها وارد می‌شود.
- **ذخیره خودکار:** پس از تنظیم، تا ۱۵ ثانیه به هیچ کلیدی دست نزنید؛ دستگاه به طور خودکار اطلاعات را ذخیره کرده و به حالت کاری عادی بازمی گردد.

جدول رفع خطاهای احتمالی در نصب

پدیده و اشکال مشاهده‌شده	علت فنی	راه‌حل اجرایی
کمتر از – 0.5 یا 0.5 است cosφ یا با ضریب توان واقعی خیلی فرق دارد	سیگنال نمونه‌برداری جریان و ولتاژ در یک فاز یکسان قرار گرفته‌اند.	برق را قطع کرده و جای یکی از دو فاز ولتاژ نمونه‌برداری را با فاز سوم عوض کنید تا اختلاف فاز ۹۰ درجه حاصل شود.
با ورود پله‌های خازنی، هیچ تغییری در مقدار cosφ دیده نمی‌شود	ترانس جریان (CT) به اشتباه در مسیر بار یا در مکانی بعد از نقطه اتصال خازن‌ها نصب شده است.	ترانس جریان (CT) را حتماً روی شینه اصلی ورودی تابلو، نزدیک به کلید هوایی/اتوماتیک اصلی (قبل از انشعاب خازن) نصب کنید.
چراغ آستانه روشن است ولی هیچ کنتاکتوری جذب نمی‌شود	۱. جریان بار کمتر از حد آستانه (کمتر از ۲۰۰mA) است. ۲. ولتاژ فاز فرمان در ترمینال L قطع است.	۱. مسیر ورودی جریان و فیوز مدار فرمان بوبین‌ها (ترمینال L) را چک کنید. ۲. مطمئن شوید فیوز کنترل خروجی‌ها وصل است.
نمایش عبارت UX یا چشمک‌زدن کدهای غیرعادی	رگولاتور در حالت خطای تنظیمات یا دیباگ داخلی قرار دارد.	دکمه‌های ریست را زده یا برق رگولاتور را یک‌بار قطع و پس از ۱۰ ثانیه وصل کنید.
نوسان و سوئیچینگ مداوم (Hunting / قطع و وصل مکرر خازن)	ظرفیت اولین پله خازنی از کل بار راکتیو بزرگتر است و با ورود آن، مدار بلافاصله به حالت Overcompensation می‌رود.	ظرفیت پله اول را کوچکتر انتخاب کنید یا مقدار آستانه ورود/قطع (cos φ) را بازتر تنظیم نمایید.

خدمات تخصصی ما در بانک خازنی

ما در www.bankkhazani.ir با تکیه بر دانش مهندسی و تحلیل تخصصی سیستم های قدرت ، بانک های خازنی را فراتر از یک نصب ساده ، بصورت کاملا مهندسی شده طراحی و اجرا می کنیم. فرآیند ما با تحلیل دقیق شبکه و محاسبات تخصصی PFC آغاز می شود تا راهکاری ارائه دهیم که علاوه بر حذف جریمه های برق ، با کاهش تلفات حرارتی ، عمر مفید تجهیزات شما را افزایش دهد. ما با بهره گیری از برترین برندهای روز و رعایت استانداردهای سخت گیرانه در تامین 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 دنیا

مشاوره تخصصی برای انتخاب تجهیزات مناسب

تامین رگولاتور ، کنتاکتور ، خازن و متعلقات بانک خازنی

نصب سریع و حرفه ای توسط تیم فنی مجرب

ارائه بهترین قیمت همراه با حفظ کیفیت و اصالت کالا

راه های ارتباط با ما

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

شماره های تماس 02133954330 ، 02133954331

مشاوره تخصصی ، طراحی و اجرای بانک خازنی