# راهنمای

# راه اندازی و نگهداری بانک های خازنی اصلاح ضریب توان

# شرکت فراکوه

**تبریک**

خریدار گرامی،

از شما برای خرید سیتم اصلاح ضریب توان شرکت فراکوه متشکریم.  با کمال مسرت ورود شما را به گروه خریـداران محصولات فراکوه خیر مقدم می گوییم. امیدواریم که اطلاعات عرضه شده در اینجا کمـک کـار شـما در نـصب و راه اندازی بی دردسر سیستم های اصلاح ضریب توان باشد. در صورت بروز اشکال یا طرح مشکل، ما همواره برای کمک در کنار شما خواهیم بود.

**با احترام**
**شرکت فراکوه**

## اصول کلی

صحت و سلامت عملکرد سیستم های اصلاح ضریب توان شرکت فراکوه قبل از خروج از کارخانه تک به تک توسط پرسنل این شرکت بررسی می گردد. تنها باید پیش از استفاده از سیستم آن را برقدار کرد و ترانسفورمر جریان را متصل کرد. لازم به ذکر است که ترانسفورمر جریان، خود همراه سیستم های تصحیح ضریب توان عرضه نمی شود. در صورت نیاز باید رگولاتور کنترل توان راکتیو براساس دفترچهٔ راهنما که همراه وسیله است، تنظیم گردد. در این راهنما به همهٔ پرسش ها در مورد سیم کشی و استفاده از سیستم پاسخ داده شده است.

## نکات ایمنی

ولتاژهای درون تابلو خطرناک هستند. بنابر این باید برای انجام هرگونه اقدامی که نیازمند باز کردن در تابلو باشد، از یک برقکار ماهر استفاده کرد. باید نصب سیستم اصلاح ضریب توان، بررسی عملکرد آن، و هر گونه عملیات تعمیر توسط متخصصان دوره دیده و آگاه به خطرات سیستم انجام شود.

دیگر اعمال باید توسط پرسنلی انجام شود که با این دستورالعمل و طرز کار رگولاتورهای توان راکتیو آشنا هستند و پیوسته از آنها پیروی می کنند.

- ✓ باید قبل از نصب، اتصال و استفاده از سیستم، این دفترچه و دفترچه های راهنمای رگولاتورهای توان راکتیو به طور کامل و دقیق مطالعه شود.
- ✓ سیستم اصلاح ضریب توان همواره باید به زمین متصل باشد.
- ✓ سیستم را نزدیک مایعات نصب نکنید و آن را در معرض هوای بسیار شرجی قرار ندهید.
- ✓ اگر سیستم اصلاح ضریب توان مشخصاً آسیب دیده، نباید نصب، متصل و استفاده گردد.
- ✓ هواکش سیستم را نپوشانید.
- ✓ سیستم را در معرض نور مستقیم خورشید قرار ندهید یا در نزدیکی منبع حرارت نصب نکنید.
- ✓ اگر سیستم بلافاصله مورد استفاده قرار نمی گیرد، باید در جایی خشک و در دمایی بین ۲۰- تا ۶۰+ درجهٔ سانتیگراد نگهداری شود.
- ✓ قوانین مربوط به بازیافت بسته های نگهداری سیستم را رعایت کنید.

# فهرست مطالب


۱- مکان قرارگیری سیستم ..... ۱
۲- فیوزها و کابل ها ..... ۱
۳- اتصالات کابل ها ..... ۳
۴- ترانسفورمر جریان ..... ۳
۵- رگولاتورهای کنترل توان راکتیو (EMR 1100S, RM 9606, RM 9806 و EMR 1100) ..... ۷
۵-۱- تشخیص خودکار اتصالات، توالی سوئیچینگ و نسبت c/k ..... ۷
۵-۲- وضعیت قطع برق ..... ۷
۵-۳- تریپ اضافه جریان ..... ۸
۶- اجرا ..... ۸
۶-۱- برق دار کردن ..... ۱
۶-۲- وارد کردن دستی پله های خازنی ..... ۹
۶-۳- تعویض فیوزهای پله ها ..... ۹
۷- راه اندازی و نگهداری ..... ۱
۷-۱- سیگنال هشدار ..... ۹
۷-۲- فیوزها ..... ۹
۷-۳- کنتاکتورها..... ۱۰
۷-۴- هشدار دما ..... ۱۰
۷-۵- مقاومت های تخلیه ..... ۱۰
۷-۶- سیستم های چوک دار ..... ۱۰
۷-۷- واحد های فن/ فیلتر ..... ۱۱
۷-۸- خازن ها ..... ۱۱
۷-۹- متفرقه ..... ۱۱
۸- عیب یابی ..... ۱۱
۸-۱- بدون عکس العمل، رگولاتور چیزی نمایش نمی دهد ..... ۱۱
۸-۲- کنتاکتورها وصل نمی شوند، حتی وقتی که رگولاتور نشان می دهد برخی پله ها وصل هستند .....۱۱
۸-۳- کنتاکتورها وصل نمی شوند، رگولاتور سیستم را خازنی نشان می دهد ولی سیستم القایی است ... ۱۲

۸-۴- رگولاتور پیغام ((U=0)) را نشان می دهد ..... ۱۲
۸-۵- رگولاتور پیغام ((I=0)) را نشان می دهد ..... ۱۲
۸-۶- رگولاتور پیغام ((C=0)) را نشان می دهد ..... ۱۲
۸-۷- رگولاتور همهٔ پله ها را وارد کرده است ولی با کاهش بار پله ای خارج نشده است ..... ۱۲
۸-۸- رگولاتور از بررسی اتوماتیک خارج نمی شود ..... ۱۲
۸-۹- با وجود این که همهٔ پله ها وارد شده اند مصرف راکتیو همچنان زیاد است ..... ۱۳
۹- فرم صورت وضعیت .....۱۴
۱۰- گواهی سازگاری اتحادیهٔ اروپا ..... ۱۶
۱۱- گواهی سازگاری اتحادیهٔ اروپا ..... ۱۷

## ۱- مکان قرارگیری سیستم

مدل استاندارد سیستم اصلاح ضریب توان فراکوه با درجهٔ حفاظتی IP30 براساس استاندارد EN 60529 (و در برخی موارد IP20 ,IP42 و IP54 در سری های کوچک سیستم های LSK) تولید می شوند و برای کار در اتاق های خشک طراحی شده اند. دمای محیط نباید از ۴۰ درجهٔ سانتیگراد تجاوز کند. دریچه های روی محفظه ها برای تهویه در نظر گرفته شده اند و نباید پوشانده شوند، زیرا مانع گردش آزادانهٔ هوا می گردد.

مدل های خاص با درجهٔ حفاظت IP54 یا برای دمای اتاق بیش از ۴۰ درجهٔ سانتیگراد تولید می شوند یا مانند سیستم های چوک دار مجهز به فن و فیلتر هستند. در صورتی که احتمال ورود هوای داغ به اتاقی که سیستم در آن نصب شده وجود دارد، باید از تهویهٔ کافی اتاق اطمینان حاصل گردد.

## ۲- فیوزها و کابل ها

در هنگام نصب تجهیزات برقی باید استانداردهای مربوط مانند VDE 0100 و VDE 0105 و قوانین مربوط به شرکت برق ملاحظه شوند. طبق استاندارد، خازن ها باید در صورت اعمال ولتاژ با دامنه و فرکانس نامی، تحمل عبور حداقل ۱/۳ برابر جریان نامی را به طور دائمی داشته باشند. در صورتی که تلرانس خازنی ۱۰ درصد در نظر گرفته شود، این جریان می تواند به ۱/۳۸ برابر جریان نامی برسد. مقدار جریان هجومی خازن ها نیز باید هنگام طراحی فیوزها و سطح مقطع کابل ها در نظر گرفته شود.

**توجه:** خازن های فراکوه تا ۲ برابر جریان نامی را تحمل می کنند.

**جدول ۱:** فیوزها و سطح مقطع کابل ها براساس بخش ۴۳۰ استاندارد VDE 0100، گروه C نصب

| Power in kVAr | 230V / 50 Hz Current in A | Fuse in A | Cross section in mm² | 400V / 50 Hz Current in A | Fuse in A | Cross section in mm² | 525V / 50 Hz Current in A | Fuse in A | Cross section in mm² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.5 | 6.3 | 10 | 4 x 1.5 | 3.6 | 10 | 4 x 1.5 | 2.7 | 10 | 4 x 1.5 |
| 5 | 12.6 | 20 | 4 x 2.5 | 7.2 | 10 | 4 x 1.5 | 5.5 | 10 | 4 x 1.5 |
| 6.25 | 15.7 | 25 | 4 x 4 | 9.0 | 16 | 4 x 2.5 | 6.9 | 10 | 4 x 1.5 |
| 7.5 | 18.8 | 35 | 4 x 6 | 10.8 | 16 | 4 x 2.5 | 8.2 | 16 | 4 x 2.5 |
| 10 | 25.1 | 35 | 4 x 6 | 14.4 | 20 | 4 x 2.5 | 11.0 | 16 | 4 x 2.5 |
| 12.5 | 31.4 | 50 | 4 x 10 | 18.0 | 25 | 4 x 4 | 13.7 | 20 | 4 x 2.5 |
| 15 | 37.7 | 63 | 4 x 16 | 21.7 | 35 | 4 x 6 | 16.5 | 25 | 4 x 4 |
| 17.5 | 43.9 | 63 | 4 x 16 | 25.3 | 35 | 4 x 6 | 19.2 | 35 | 4 x 6 |
| 20 | 50.2 | 80 | 3 x 25/16 | 28.9 | 50 | 4 x 10 | 22.0 | 35 | 4 x 6 |
| 25 | 62.8 | 100 | 3 x 35/16 | 36.1 | 50 | 4 x 10 | 27.5 | 50 | 4 x 10 |
| 27.5 | 69.0 | 100 | 3 x 35/16 | 39.7 | 63 | 4 x 16 | 30.2 | 50 | 4 x 10 |
| 30 | 75.3 | 125 | 3 x 50/25 | 43.3 | 63 | 4 x 16 | 33.0 | 50 | 4 x 10 |
| 31.25 | 78.4 | 125 | 3 x 50/25 | 45.1 | 63 | 4 x 16 | 34.4 | 50 | 4 x 10 |
| 37.5 | 94.1 | 160 | 3 x 70/35 | 54.1 | 80 | 3 x 25/16 | 41.2 | 63 | 4 x 16 |
| 40 | 100.4 | 160 | 3 x 70/35 | 57.7 | 80 | 3 x 25/16 | 44.0 | 63 | 4 x 16 |
| 43.75 | 109.8 | 160 | 3 x 70/35 | 63.1 | 100 | 3 x 35/16 | 48.1 | 80 | 3 x 25/16 |
| 45 | 113.0 | 160 | 3 x 70/35 | 65.0 | 100 | 3 x 35/16 | 49.5 | 80 | 3 x 25/16 |
| 50 | 125.5 | 200 | 3 x 95/50 | 72.2 | 100 | 3 x 35/16 | 55.0 | 80 | 3 x 25/16 |
| 52.5 | 131.8 | 200 | 3 x 95/50 | 75.8 | 125 | 3 x 50/25 | 57.7 | 80 | 3 x 25/16 |
| 60 | 150.6 | 250 | 3 x 120/70 | 86.6 | 125 | 3 x 50/25 | 66.0 | 100 | 3 x 35/16 |
| 62.5 | 156.9 | 250 | 3 x 120/70 | 90.2 | 125 | 3 x 50/25 | 68.7 | 100 | 3 x 35/16 |
| 67.5 | 169.4 | 250 | 3 x 120/70 | 97.4 | 160 | 3 x 70/35 | 74.2 | 125 | 3 x 50/25 |
| 68.75 | 172.6 | 250 | 3 x 120/70 | 99.2 | 160 | 3 x 70/35 | 75.6 | 125 | 3 x 50/25 |
| 75 | 188.3 | 315 | 3 x 185/95 | 108.3 | 160 | 3 x 70/35 | 82.5 | 125 | 3 x 50/25 |
| 87.5 | 219.6 | 315 | 3 x 185/95 | 126.3 | 200 | 3 x 95/50 | 96.2 | 160 | 3 x 70/35 |
| 93.75 | 235.3 | 400 | 2x 3 x 95/50 | 135.3 | 200 | 3 x 95/50 | 103.1 | 160 | 3 x 70/35 |
| 100 | 251.0 | 400 | 2x 3 x 95/50 | 144.3 | 200 | 3 x 95/50 | 110.0 | 160 | 3 x 70/35 |
| 112.5 | 282.4 | 400 | 2x 3 x 95/50 | 162.4 | 250 | 3 x 120/70 | 123.7 | 200 | 3 x 95/50 |
| 120 | 301.2 | 500 | 2x 3 x 120/70 | 173.2 | 250 | 3 x 120/70 | 132.0 | 200 | 3 x 95/50 |
| 125 | 313.8 | 500 | 2x 3 x 120/70 | 180.4 | 250 | 3 x 120/70 | 137.5 | 200 | 3 x 95/50 |
| 150 | 376.5 | 630 | 2x 3 x 185/95 | 216.5 | 315 | 3 x 185/95 | 165.0 | 250 | 3 x 120/70 |
| 175 | 439.3 | 630 | 2x 3 x 185/95 | 252.6 | 400 | 2x 3 x 95/50 | 192.5 | 315 | 3 x 185/95 |
| 200 | 502.0 | 800 | 2x 3 x 240/120 | 288.7 | 400 | 2x 3 x 95/50 | 219.9 | 315 | 3 x 185/95 |
| 225 | - | - | - | 324.8 | 500 | 2x 3 x 120/70 | 247.4 | 400 | 2x 3 x 95/50 |
| 250 | - | - | - | 360.8 | 500 | 2x 3 x 120/70 | 274.9 | 400 | 2x 3 x 95/50 |
| 275 | - | - | - | 396.9 | 630 | 2x 3 x 185/95 | 302.4 | 500 | 2x 3 x 120/70 |
| 300 | - | - | - | 433.0 | 630 | 2x 3 x 185/95 | 329.9 | 500 | 2x 3 x 120/70 |
| 350 | - | - | - | 505.2 | 800 | 2x 3 x 240/120 | 384.9 | 630 | 2x 3 x 185/95 |
| 375 | - | - | - | 541.3 | 800 | 2x 3 x 240/120 | 412.4 | 630 | 2x 3 x 185/95 |
| 400 | - | - | - | 577.4 | 800 | 2x 3 x 240/120 | 439.9 | 630 | 2x 3 x 185/95 |

### ۳- اتصالات کابل ها

هر کابینت یا محفظهٔ نصب شده روی دیوار باید کابل تغذیهٔ جداگانه داشته باشد که دارای هادی های N,L3,L2,L1 (نول) و PE باشد. اگر از کابل های چهار رشته ای استفاده شود، باید برای تأمین تغذیهٔ رگولاتور کنترل توان راکتیو و کنتاکتورها، هادی های N (نول) و PE به هم وصل شوند.

در سیستم های نصب شده روی دیوار، بسته به توان مصرفی، برای ورود کابل از یک گلند PG یا یک پولک لاستیکی دارای کلیپ کاهش فشار (به کابل) استفاده می شود. در سیستم های آزاد، کابل ها از کف محفظه به آن وارد می شوند.

در مورد سیستم هایی که با فن و فیلتر درونی خنک می شوند باید دقت شود که پس از نصب کابل ها کف محفظه مجدداً بسته شود که خنک سازی به خوبی انجام شود.

### ۴- ترانسفورمر جریان

ترانسفورمر جریان برای کار سیستم های اصلاح ضریب توان ضروری است. این قطعه به طور معمول توسط فراکوه تأمین نمی شود ولی در صورت تقاضا و ارائه اطلاعات لازم تأمین خواهد شد.

جریان سیم پیچی اولیهٔ این ترانسفورمر وابسته به جریان مصرفی در محل است و براساس حداکثر جریان بار یا بار متصل به ترانسفورمر تعیین می شود. مدار رگولاتور کنترل توان راکتیو برای ترانسفورمرهای تبدیل به ۱ یا ۵ آمپر (با حداقل کلاس دقت ۳، ۵ ولت آمپر) طراحی می شود.

اگر ادوات دیگری نیز باید از این ترانسفورمر استفاده کنند، باید نیازهای آنها نیز در هنگام تعیین مشخصات ترانسفورمر جریان لحاظ گردد.

اگر آمپرمتری به صورت سری با رگولاتور قرار گیرد، باید توان ترانسفورمر جریان به طور مناسب افزایش داده شود. مصرف توان داخلی رگولاتور با ترانسفورمر جریان ۵ آمپری حدود ۱/۸ ولت آمپر است.

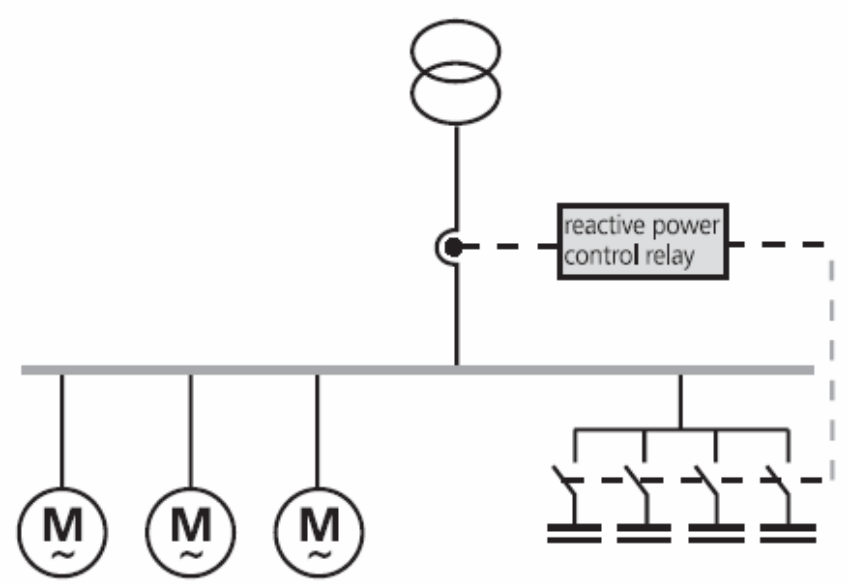
در سیم پیچی های ترانسفورمر جریان تلفات رخ می دهد و در صورت استفاده از کابل های طویل بین ترانسفورمر جریان و رگولاتور، این مسأله اهمیت پیدا می کند.

**جدول ۲:** تلفات توان در هادی های مسی یک ترانسفورمر جریان با جریان ثانویهٔ ۵ آمپر

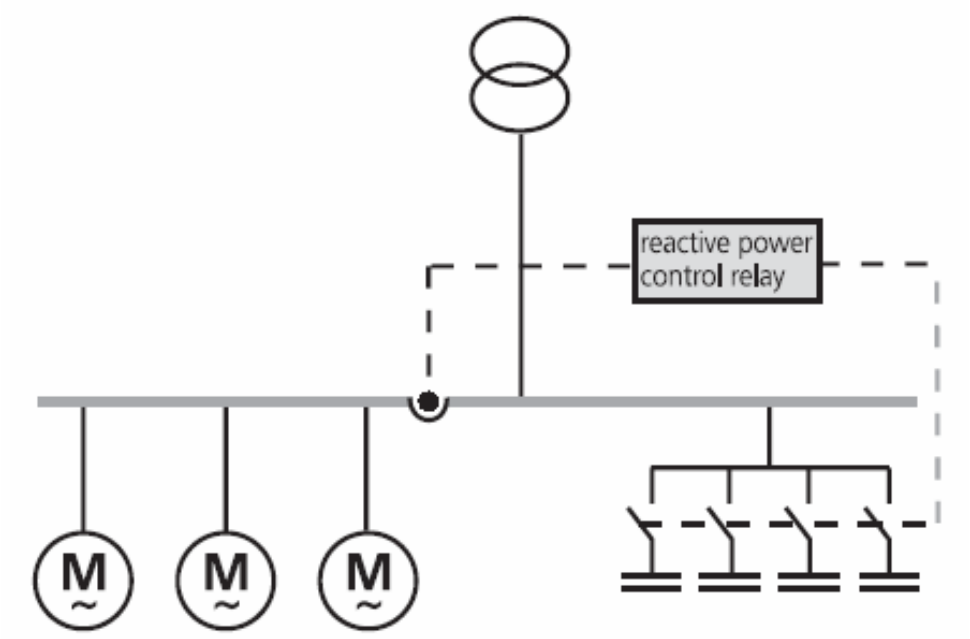
| سطح مقطع (میلی متر مربع) | تلفات واحد طول یک کابل دو هسته ای (ولت آمپر) |
|---|---|
| ۲/۵ | ۰/۳۶ |
| ۴/۰ | ۰/۲۲ |
| ۶/۰ | ۰/۱۵ |
| ۱۰/۰ | ۰/۰۹ |

**یادداشت:** ترانسفورمر جریان باید روی یکی از سه فازی که کل جریان بار مورد نظر برای جبران سازی به علاوهٔ جریان خازن ها عبور می کند، نصب گردد (شکل های ۱ تا ۳) ترمینال P1 (یا K) به منبع و ترمینال P2 (یا L) به بار وصل شده است.

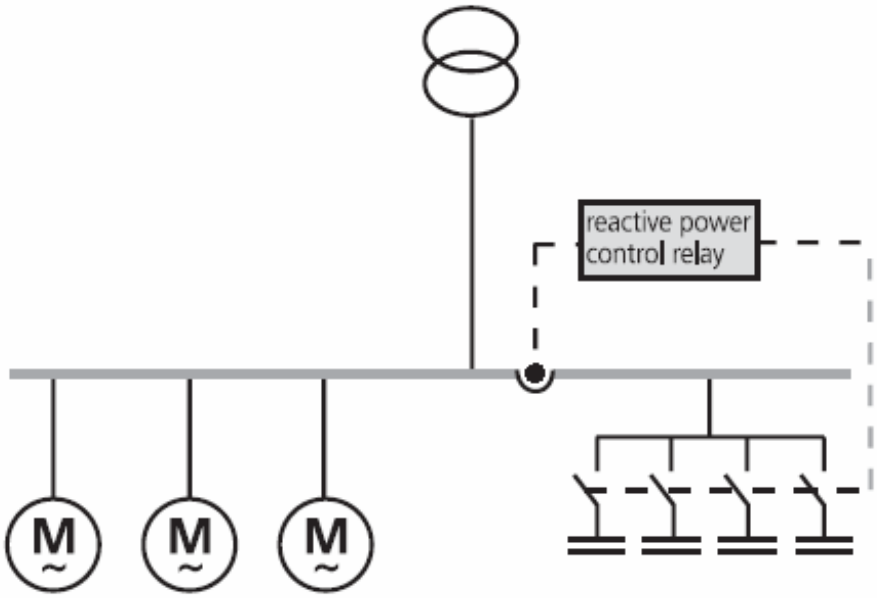
**توجه:** هنگام قطع کردن ترانسفورمر جریان، امکان بروز اضافه ولتاژ و تخریب آن وجود دارد. بنابر این باید ترمینال های S1 و S2 (یا K و 1) قبل از انجام این کار اتصال کوتاه شوند.




**شکل ۱:** درست! نصب درست ترانسفورمر جریان باعث تشخیص جریان بار و جریان خازن می شود.




**شکل ۲**: نادرست! تنها جریان بار از ترانسفورمر جریان عبور می کند. بانک وارد مدار می شود ولی خارج نخواهد شد. تنظیم خودکار رگولاتور میسر نیست!




**شکل ۳:** نادرست! تنها جریان بانک خازنی از ترانسفورمر جریان عبور می کند. بانک وارد مدار نمی شود و پیغام خطای جریان صفر می دهد.

در هنگام انتخاب ترانسفومر جریان باید نسبت تبدیل آن نیز به علاوهٔ بار نصب شده مورد توجه قرار گیرد تا از عملکرد مناسب و بهینهٔ رگولاتور اطمینان حاصل گردد. با مطالعهٔ اسناد فنی سیستم اصلاح ضریب توان، کوچک ترین و بزرگ ترین پله های قابل سوییچ کردن را بیابید. نسبت تبدیل حداقل و حداکثر ترانسفورمرهای جریان از جدول ۳ قابل استخراج است.

**جدول ۳:** نسبت های تبدیل حداقل و حداکثر ترانسفورمر جریان

| Smallest stage (in kVAr) | Largest stage (in kVAr) | Min. and max. current transformer ratios | Min. and max. nominal primary currents for .../5 A transformers | Min. and max. nominal primary currents for .../2.5 A transformers | Min. and max. nominal primary currents for .../1 A transformers |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.5 | 2.5 | 1.5 ... 80 | 10 ... 400 | 5 ... 200 | 5 ... 80 |
| 2.5 | 5 | 3 ... 80 | 15 ... 400 | 10 ... 200 | 10 ... 80 |
| 2.5 | 7.5 | 4.5 ... 80 | 25 ... 400 | 15 ... 200 | 15 ... 80 |
| 2.5 | 10 | 6 ... 80 | 30 ... 400 | 20 ... 200 | 20 ... 80 |
| 2.5 | 15 | 9 ... 80 | 50 ... 400 | 25 ... 200 | 25 ... 80 |
| 2.5 | 20 | 12 ... 80 | 60 ... 400 | 30 ... 200 | 30 ... 80 |
| 5 | 5 | 3 ... 160 | 15 ... 800 | 10 ... 400 | 10 ... 160 |
| 5 | 10 | 6 ... 160 | 30 ... 800 | 20 ... 400 | 20 ... 160 |
| 5 | 15 | 9 ... 160 | 50 ... 800 | 25 ... 400 | 25 ... 160 |
| 5 | 20 | 12 ... 160 | 60 ... 800 | 30 ... 400 | 30 ... 160 |
| 5 | 30 | 18 ... 160 | 100 ... 800 | 50 ... 400 | 50 ... 160 |
| 5 | 40 | 24 ... 160 | 120 ... 800 | 60 ... 400 | 60 ... 160 |
| 6.25 | 6.25 | 3.75 ... 160 | 20 ... 1000 | 10 ... 500 | 10 ... 160 |
| 6.25 | 12.5 | 7.5 ... 160 | 40 ... 1000 | 20 ... 500 | 20 ... 160 |
| 6.25 | 18.75 | 11.3 ... 160 | 60 ... 1000 | 30 ... 500 | 30 ... 160 |
| 6.25 | 25 | 15 ... 160 | 75 ... 1000 | 40 ... 500 | 40 ... 160 |
| 6.25 | 37.5 | 22.5 ... 160 | 120 ... 1000 | 60 ... 500 | 60 ... 160 |
| 6.25 | 50 | 30 ... 160 | 150 ... 1000 | 75 ... 500 | 75 ... 160 |
| 7.5 | 7.5 | 4.5 ... 240 | 25 ... 1200 | 15 ... 600 | 15 ... 240 |
| 7.5 | 15 | 9 ... 240 | 50 ... 1200 | 25 ... 600 | 25 ... 240 |
| 7.5 | 22.5 | 13.5 ... 240 | 75 ... 1200 | 40 ... 600 | 40 ... 240 |
| 7.5 | 30 | 18 ... 240 | 100 ... 1200 | 50 ... 600 | 50 ... 240 |
| 7.5 | 45 | 27 ... 240 | 150 ... 1200 | 75 ... 600 | 75 ... 240 |
| 7.5 | 60 | 36 ... 240 | 200 ... 1200 | 100 ... 600 | 100 ... 240 |
| 10 | 10 | 6 ... 320 | 30 ... 1600 | 20 ... 800 | 20 ... 320 |
| 10 | 20 | 12 ... 320 | 60 ... 1600 | 30 ... 800 | 30 ... 320 |
| 10 | 30 | 18 ... 320 | 100 ... 1600 | 50 ... 800 | 50 ... 320 |
| 10 | 40 | 24 ... 320 | 120 ... 1600 | 60 ... 800 | 60 ... 320 |
| 10 | 60 | 36 ... 320 | 200 ... 1600 | 100 ... 800 | 100 ... 320 |
| 10 | 80 | 48 ... 320 | 250 ... 1600 | 120 ... 800 | 120 ... 320 |
| 12.5 | 12.5 | 7.5 ... 400 | 40 ... 2000 | 20 ... 1000 | 20 ... 400 |
| 12.5 | 25 | 15 ... 400 | 75 ... 2000 | 40 ... 1000 | 40 ... 400 |
| 12.5 | 37.5 | 22.5 ... 400 | 120 ... 2000 | 60 ... 1000 | 60 ... 400 |
| 12.5 | 50 | 30 ... 400 | 150 ... 2000 | 75 ... 1000 | 75 ... 400 |
| 12.5 | 75 | 45 ... 400 | 250 ... 2000 | 120 ... 1000 | 120 ... 400 |
| 12.5 | 100 | 60 ... 400 | 300 ... 2000 | 150 ... 1000 | 150 ... 400 |
| 15 | 15 | 9 ... 480 | 50 ... 2400 | 25 ... 1200 | 25 ... 480 |
| 15 | 30 | 18 ... 480 | 100 ... 2400 | 50 ... 1200 | 50 ... 480 |
| 15 | 45 | 27 ... 480 | 150 ... 2400 | 75 ... 1200 | 75 ... 480 |
| 15 | 60 | 36 ... 480 | 200 ... 2400 | 100 ... 1200 | 100 ... 480 |
| 15 | 90 | 54 ... 480 | 300 ... 2400 | 150 ... 1200 | 150 ... 480 |
| 25 | 25 | 15 ... 800 | 75 ... 4000 | 40 ... 2000 | 40 ... 800 |
| 25 | 50 | 30 ... 800 | 150 ... 4000 | 75 ... 2000 | 75 ... 800 |
| 25 | 75 | 45 ... 800 | 250 ... 4000 | 120 ... 2000 | 120 ... 800 |
| 25 | 100 | 60 ... 800 | 300 ... 4000 | 150 ... 2000 | 150 ... 800 |
| 50 | 50 | 30 ... 1600 | 150 ... 8000 | 75 ... 4000 | 75 ... 1600 |
| 50 | 100 | 60 ... 1600 | 300 ... 8000 | 150 ... 4000 | 150 ... 1600 |

## ۵- رگولاتورهای کنترل توان راکتیو (EMR 1100S, RM 9606, RM 9806 و EMR 1100)

برای جلوگیری از جریمه های توان راکتیو، باید رگولاتور کنترل توان راکتیو طوری تنظیم شود که ضریب توان بزرگ تر از مقدار مجاز شرکت برق باشد. معمولاً **تنظیم اولیهٔ این رگولاتورها (۰/۹۲) در اغلب موارد مناسب است**. توضیح مفصل کنترل های مختلف توان راکتیو و دفترچهٔ راهنمای رگولاتور آمده است.

**اگر تنظیمات خاصی مورد نیاز محل مصرف شما نمی باشد، به تنظیمات از پیش تعیین شدهٔ رگولاتور دست نزنید.**

### ۵-۱- تشخیص خودکار اتصالات، توالی سوییچینگ و نسبت c/k

رگولاتورهای EMR 1100S, RM 9606, RM 9806 و EMR 1100 به طور خودکار اتصالات (موقعیت فاز)، توالی سوییچینگ ونسبت c/k را تشخیص می دهند. ضریب توان تنظیم شده در کارخانه برای این ادوات ۰/۹۲ است. اگر این مقدار مطلوب باشد، نیازی به تنظیمات دیگر نیست.

هنگامی که رگولاتور برای بار اول به برق وصل می شود، فرآیند تشخیص اتصالات و نسبت c/k انجام می شود و پس از آن رگولاتور آمادهٔ کار است.

تذکر: رگولاتورها خود را با تنظیمات وفق می دهند، بنابر این در موارد خاص لازم می شود که پارامترها به طور دستی وارد شوند.

در صورتی که تغذیهٔ بخش فشار ضعیف از طریق چندین ترانسفورمر انجام شود، جریان ناشی از بانک خازنی بین آنها تقسیم خواهد شد. اگر این جریان بین چند ترانسفومر جرین تقسیم نشود، تغییر ناشی از ورود یا خروج پله های خازنی بسیار ناچیز خواهد بود و در نتیجه تشخیص اتوماتیک با استفاده از نسبت c/k طولانی می شود. در چنین شرایطی و به خصوص در شبکه های دارای بار متغیر (مانند چوب بری ها، پرس های اتوماتیک، خطوط جوشکاری، و تخلیهٔ مواد مذاب که زمان سوییچینگ کمتر از ۲ ثانیه دارند) باید رگولاتور با تنظیم c/k دستی استفاده شود.

### ۵-۲- وضعیت قطع برق

رگولاتورهای کنترل توان راکتیو FRAKO در هنگام قطع برق سیستم را آزاد می کنند. این قابلیت بعد از وصل مجدد برق از ورود همزمان پله ها جلوگیری می کند. در هنگام قطع برق کنتاکتورها آزاد می شوند و با وصل مجدد بنابه نیاز پله ها را وارد می کنند.

سیستم های استاندارد طوری سیم بندی شده اند که ولتاژ کنترلی کنتاکتورها از همان منبعی تأمین می شود که رگولاتور برق می گیرد. به شدت توصیه می شود که ولتاژ کنترلی جداگانه استفاده نشود، زیرا قابلیت فوق دیگر کار نخواهد کرد و امکان ایجاد خسارت به سیستم اصلاح ضریب توان و دیگر تجهیزات برقی وجود دارد.

### ۵-۳- تریپ اضافه جریان

رگولاتورهای EMR 1100S, RM 9606 و EMR 1100 قابلیت محاسبهٔ نسبت مقدار موثر لحظه ای جریان به مقدار مؤثر مؤلفهٔ اصلی جریان را دارند. اگر این نسبت به مدت حداقل ۱ دقیقه از مقدار مجاز تنظیم شده بیشتر شود، به معنای وجود هارمونیک در سیستم و افزایش دامنهٔ آنها به دلیل رزونانس است و همهٔ پله ها قطع می شوند و هشدار اعلام می شود.

در سیستم های بدون چوک، توصیه می شود که پارامتر فوق روی مقدار ۱/۳(تنظیم اولیه)، تنظیم شود و در سیستم های چوک دار، روی ماکزیمم آن یعنی ۳/۰ (به معنی غیر فعال) تنظیم شود.

### ۶- اجرا

قبل از برق دار کردن سیستم، باید یک تکنسین برق با بررسی سیستم از محکم بودن اتصالات مطمئن شود، زیرا ممکن است در اثر حمل و نقل اتصالات شل شده باشند. در این صورت باید اتصالات مجدداً محکم گردند. توجه شود که سیستم های ترانسفورمر جریان به ترمینال های S1 و S2 رگولاتور وصل شده باشند.

### ۶-۱- برق دار کردن

هنگام اعمال ولتاژ به رگولاتور، عملیات تشخیص اتصالات به طور خودکار انجام می شود. خطوط افقی روی صفحهٔ نمایش ظاهر می گردد. بعد از چند بار ورود پله ها مختلف، ضریب توان اندازه گیری شده روی صفحه نمایش داده می شود. سپس علامت ((+)) به معنی القایی بودن سیستم ظاهر می شود. (این فرآیند ۵ تا ۱۰ دقیقه به طول می انجامد.)

پله های خازنی مورد نیاز در عرض چند ثانیه وارد می شوند و چراغ مربوط به آنها روی رگولاتور روشن می شود. اگر بارهای القایی خاموش شوند، رگولاتور در عرض چند ثانیه پله ها را به میزان لازم خارج می کند تا دوباره ضریب توان مورد نظر تأمین گردد.

دفترچهٔ راهنمای همراه رگولاتور نحوهٔ تغییر ضریب توان و دیگر پارامترها را، در صورت لزوم، توضیح می دهد. اگر رگولاتور به طور مطلوب عمل نکرد، به بخش ((عیب یابی)) در همین راهنما مراجعه کنید.

### ۶-۲- وارد کردن دستی پله های خازنی

کلید ((Man/Set)) روی رگولاتور را به مدت ۳ ثانیه فشار دهید. چراغ ((Manual)) شروع به چشمک زدن می کند و رگولاتور به حالت ((دستی)) در می آید. حال می توان یک پله خاص را با فشردن کلید های ((+)) و ((-)) انتخاب کرد. اگر ۱۰ ثانیه صبر کنید، پلهٔ مورد نظر در صورت وصل بودن، قطع می شود و در صورت قطع بودن، وصل می شود. پله های خراب یا غیر قابل شناسایی در این حالت در رگولاتورهای مختلف (EMR 1100S, RM 9606 و EMR 1100) به این شکل مشخص می شود که شمارهٔ پلهٔ انتخاب شده روی رگولاتور چشمک می زند.

پس از این عملیات فراموش نکنید که کلید ((Man/Set)) را دوباره فشار دهید تا رگولاتور به حالت اتوماتیک برگردد!

### ۶-۳- تعویض فیوزهای پله ها

اگر باید ولتاژ سیستم اصلاح ضریب توان قطع شود، رگولاتور را به حالت ((دستی)) برده، همهٔ پله هـا را قطـع کنید. به این ترتیب می توان فیوزهای اصلی یا فیوزهای قطع کننده را در شرایط بی باری خارج کرد.

### ۷- راه اندازی و نگهداری

معمولاً سیستم های اصلاح ضریب توان به طور اتوماتیک و مدت ها بدون هرگونـه نگهـداری کـار مـی کننـد. بررسی منظم، حداقل سالی یکبار، باعث می شود که از جریمـه هـای ناگهـانی یـا خرابـی هـای آشـکار نـشده جلوگیری شود.

### ۷-۱- سیگنال هشدار

همهٔ رگولاتورهای FRAKO دارای یک هشدار داخلی هستند که به ترمینال های a و b متصل اسـت و مـی توان آن را به یک سیستم هشدار وصل کرد. اگر رسیدن به ضریب توان تنظیم شده مقدور نباشد، یک سیگنال داده شده و چراغ هشدار روی رگولاتور روشن می شود. نکات بیشتر در مورد انواع هشدارها و برنامه ریزی آنهـا در دفترچهٔ راهنمای رگولاتورها آمده است.

### ۷-۲- فیوزها

فیوزهای فشار ضعیف و دارای قدرت قطع بالا هنگام تحمل جریان های بالای خازنی بـه شـدت فرسـوده مـی شوند. بنابر این باید حداقل یک بار در سال مورد بررسی قرار گیرند.

**توصیه می شود که فیوزها را دست کم هر ده سال یک بار عوض کنید.**

### ۷-۳- کنتاکتورها

کنتاکتورهای استفاده شده در سیستم های اصلاح ضریب توان شرکت فراکوه مخصوص سوییچ کردن خازن ها طراحی شده اند. بنابراین هنگام تعویض آنها به این نکته توجه کرده، از کنتاکتور خازنی استفاده نمایید.
کنتاکتورهای خازنی وظیفهٔ خاصی به عهده دارند. این کنتاکتورها معمولاً تا ۸۰ هزار بار سوییچینگ را تحمـل می کنند و بعد از آن باید به طور کلی عوض شوند. اگر سیستم اصلاح ضریب توان شما مجهـز بـه رگولاتـوری است که می تواند تعداد سوییچینگ ها را ثبت کند (ماننـد EMR 1100S, RM 9606 و EMR 1100) بعد از تعداد قابل تنظیمی از سوییچینگ به اپراتور اطلاع می دهد که کنتاکتور مربوط را عـوض کنـد. تنظـیم اولیه روی ۸۰ هزار بار است که می توان بر حسب نیاز آن را تغییر داد.

### ۷-۴- هشدار دما

رگولاتورهای FRAKO دارای یک سوییچ حرارتی داخلی هستند که به سیستم کنترل اینترلاک شده اسـت. اگر حرارت تولید شده باعث شود که دمای محفظـه از ۷۰ درجـهٔ سـانتیگراد بیـشتر شـود، سیـستم خـاموش می شود. سیستم بعد از خنک شدن، دوباره روشن شده، پله ها را وارد می کند.

### ۷-۵- مقاومت های تخلیه

مقاومت های تخلیه برای اصول ایمنی استانداردهای مربوط روی ترمینال های خازن نصب می شوند. علاوه بر مسائل ایمنی، حضور این مقاومت ها تأثیر بسیار مطلوبی بر عملکرد سیستم دارند و نباید به هیچ عنوان برداشته شوند. این مقاومت ها بخصوص در هنگام تعویض خازن ها اهمیت زیادی دارند!

### ۷-۶- سیستم های چوک دار

این سیستم ها برای شبکه هایی طراحی شده اند که به شدت دارای هارمونیک هستند. چوک های مدار فیلتر به شدت حرارت زا هستند و امکان دارد به دماهایی بیش از ۱۰۰ درجهٔ سانتیگراد برسند. ولی این چوک ها برای کار در چنین دماهایی طراحی شده اند و یک سوییچ دمایی داخلی تا زمان خنک شدن چوک آن را مجدداً وصل نمی کند.

### ۷-۷- واحد های فن/ فیلتر

واحدهای فن/ فیلتر در سیستم هایی که دمای محیط شان بیش از ۴۰ درجهٔ سانتیگراد است یا درجهٔ حفاظتی IP54 دارند، یا سیستم های چوک دار استفاده می شوند. تغذیهٔ موتور فن از فیوز سیستم کنترلی گرفته می شوند. یک ترموستات قابل تنظیم که باید روی ۳۰ درجهٔ سانتیگراد باشد. فن را کنترل می کند. برای اطمینان از تهویهٔ مناسب سیستم باید فیلترها تمیز باشد. بنابر این فیلترها باید بسته به میزان گرد و خاک موجود در محل، به طور منظم تمیز شوند.

**تذکر مهم:**

نظر به اینکه در بانکهای خازنی مجهز به فیلتر هارمونیکی گرمای قابل ملاحظه ای ناشی از وجود فیلترهای هارمونیکی ایجاد می گردد. لذا توصیه می شود این بانکها حداکثر بصورت هفتگی کنترل گردند. این کنترل به منظور اطمینان از تهویه و جابجایی مناسب هوای داخل تابلو خازنی می باشد. تا در نتیجه عمر یونیتهای خازنی بدلیل اختلال در Ventilation کاهش پیدا نکند.

### ۷-۸- خازن ها

خازن ها باید در بازدید سالانه از نظر ظاهری بررسی شوند تا تغییر شکل نداده باشند. هر تغییری در ظرفیت خازنی یا اختلال هارمونیکی بلافاصله از جریان اندازه گیری شده مشخص خواهد شد. اگر مشکلی مشاهده گردید بلافاصله با شرکت فراکوه تماس بگیرید.

### ۷-۹- متفرقه

لطفاً همواره از تمیزی سیستم اطمینان حاصل کنید و در صورت نیاز از افراد ماهر برای تمیز کردن کمک بگیرید. باید در بازدید سالیانه یک برقکار از سلامت سیستم مطمئن شود (کنتاکت های الکتریکی سالم، عدم وجود اضافه دما و مانند آن)

**۸- عیب یابی**

اگر سیستم اصلاح ضریب توان در حد انتظار کار نمی کند، لطفاً موارد زیر را بررسی کنید:

**۸-۱- بدون عکس العمل، رگولاتور چیزی نمایش نمی دهد**

دلیل: ولتاژ رگولاتور قطع شده است.

راه حل: ترمینال این ولتاژ: L3, L2, L1 و N (نول) و فیوز مدار کنترل را بررسی کنید.

**۸-۲- کنتاکتورها وصل نمی شوند. حتی وقتی که رگولاتور نشان می دهد برخی پله ها وصل هستند.**

دلیل: ولتاژ کنترل یا N (نول) کنتاکتور وصل نیست. اگر تغذیه چهار سیمه است، بین N (نول) و PE جامپر نصب نشده است.

راه حل: فیوزهای کنترل و سیم کشی را بررسی کنید.

**۸-۳- کنتاکتورها وصل نمی شوند، رگولاتور سیستم را خازنی نشان می دهد ولی سیستم القایی است**

دلیل: ترانسفورمر جریان روی سیم بانک خازنی وصل شده است.

راه حل: ترانسفورمر جریان را روی خط اصلی، مانند شکل ۱، نصب کنید.

**۸-۴- رگولاتور پیغام ((U=0)) را نشان می دهد.**

دلیل: ولتاژ اندازه گرفته شدهٔ متصل به رگولاتور اشتباه وصل شده یا قطع شده است.

راه حل: مقدار اندازه گیری شده توسط رگولاتور را بررسی کنید.

**۸-۵- رگولاتور پیغام ((I=0)) را نشان می دهد.**

دلیل: جریان مدار ترانسفورمر جریان بسیار کوچک یا قطع شده است.

راه حل: ترانسفورمر جریان و سیم کشی را بررسی کنید. (حداقل جریان باید ۰/۰۲ آمپر باشد)

**۸-۶- رگولاتور پیغام ((C=0)) را نشان می دهد.**

دلیل: رگولاتور پس از بررسی اتوماتیک هیچ خازنی را شناسایی نکرده است. ترانسفورمر جریان هیچ جریان خازنی را تشخیص نداده است. شکل ۲ را ببینید.

راه حل: ترانسفورمر جریان را روی خط اصلی، مانند شکل ۱، نصب کنید.

**۸-۷- رگولاتور همهٔ پله ها را وارد کرده است ولی با کاهش بار پله ای خارج نشده است.**

دلیل: ترانسفورمر جریان تنها جریان بار را می بیند نه جریان خازن ها را.

راه حل: ترانسفورمر جریان را روی خط اصلی، مانند شکل ۱، نصب کنید.

**۸-۸- رگولاتور از بررسی اتوماتیک خارج نمی شود.**

دلیل ۱: وجود اشکال در مدار کنترل (کنتاکتورها بسته نمی شوند).

راه حل: فیوزها و سیم کشی مدار کنترل را بررسی کنید.

دلیل ۲: شبکه بسیار ناپایدار است. (تغییرات شدید در ضریب توان)

راه حل: صبر کنید تا شبکه پایدار شود و سپس c/k و نوع اتصالات را به طور دستی وارد کنید. (به دفترچهٔ راهنمای رگولاتور مراجعه شود).

دلیل ۳: جریان مدار ترانسفورمر جریان صفر شده است.

راه حل: ترانسفورمر جریان و سیم کشی را بررسی کنید.

**۸-۹- با وجود این که همهٔ پله ها وارد شده اند مصرف راکتیو همچنان زیاد است.**

دلیل ۱: خازن های بانک کافی نیستند.

راه حل: بررسی کنید که آیا همهٔ کنتاکتورها بسته شده اند. فیوز ها و جریان خازنها را بررسی کنید. محاسبهٔ خازن های مورد نیاز را تکرار کنید.

دلیل ۲: انشعاب بانک خازنی قبل از ترانسفورمر جریان گرفته شده است.

راه حل: محل انشعاب را تصحیح کنید.

**۹- فرم صورت وضعیت**

توصیه می شود که حتماً فرم صفحهٔ بعد را پر کنید، زیرا بعدها برای اشکال یابی و مشاوره با فراکوه لازم خواهد بود. این فرم فرآیند اشکال یابی را سرعت می بخشد.

| | | |
|---|---|---|
| توصیه می شود که حتماً این فرم را پر کنید، زیرا بعدها برای اشکال یابی و مشاوره با فراکوه لازم خواهد بود. این فرم فرآیند اشکال یابی را سرعت می بخشد. | | |
| تماس با شرکت طراح سیستم تصحیح ضریب توان | | تلفن: ۳-۲۲۷۰۴۳۷۲ فاکس: ۲۲۷۰۴۳۷۴ |
| نوع سیستم تصحیح ضریب توان | | ..... |
| نسبت CT | | ..... |
| مشخصات کابل تغذیهٔ سیستم تصحیح ضریب توان | سطح مقطع | ..... میلی متر مربع |
| | مقدار اضافه جریان مجاز | ..... آمپر |
| طول کابل بین CT و سیستم اصلاح ضریب توان | | ..... متر |
| سطح مقطع کابل CT | | ..... × ۲ میلی متر مربع |
| آیا به جز سیستم اصلاح ضریب توان سیستم اندازه گیری دیگری به CT متصل شده است؟ (لطفاً √ بزنید) | | ☐ خیر |
| | | ☐ بلی، لطفاً نوع آن را ذکر کنید: ..... |
| در صورت مثبت بودن پاسخ سؤال قبل نحوهٔ اتصال سیستم اندازه گیری چگونگی است؟ (لطفاً √ بزنید) | | ☐ با رگولاتور کنترل توان راکتیو سری شده است. |
| | | ☐ با رگولاتور کنترل توان راکتیو موازی شده است. |
| نوع بار | القایی عادی | تقریباً ..... کیلووات |
| | دارای سوییچینگ بسیار سریع (کم تر از ۵ ثانیه) | تقریباً .....کیلووات |
| آیا با وضعیت ((کم باری)) روبه رو هستید؟ (لطفاً √ بزنید) | | ☐ خیر |
| | | ☐ بلی، تقریباً .....کیلووات |
| آیا شبکهٔ شما ترانسفورمر جداگانه دارد؟ (لطفاً √ بزنید) | | ☐ خیر |
| | | ☐ بلی، ..... کیلوولت آمپر، ٪ ..... = $u_k$ |
| آیا سیستم اصلاح ضریب توان ثابتی به ترانسفورمر متصل است؟ (لطفاً √ بزنید) | | ☐ خیر |
| | | ☐ بلی، ..... کیلووار |
| محل نصب تجهیزات اندازه گیری (لطفاً √ بزنید) | | ☐ سمت فشار ضعیف |
| | | ☐ سمت فشار قوی (قبل از ترانسفورمر) |
| توضیحات بیشتر یا طرح شبکه (در صورت لزوم از یک صفحهٔ جدا استفاده کنید) | | |


**شرکت فراکوه**

تهران، خیابان ولی عصر، نرسیده به میدان تجریش، پلاک ۱۷۷۷، برج فردوس، طبهٔ ۱۱، واحد ۶۱

تلفن: ۳-۲۲۷۰۴۳۷۲ فاکس: ۲۲۷۰۴۳۷۴