

## طراحی سیستم اصلاح ضریب قدرت و بانک خازنی

مهندسان مشاور سازه های بلندپایه جهان

آبان ماه ۱۳۹۰

## جبران سازی ضریب توان

برای پرداختن به مباحث اصلاح ضریب توان ابتدا باید به بیان مطالب و تعاریف پایه ای در ارتباط با توان بپردازیم. اساساً سه نوع توان برای تجهیزات برقی قابل تعریف است.

۱- توان اکتیو

۲- توان راکتیو

۳- توان ظاهری

توان اکتیو در واقع همان توانی است که برای ما کار انجام می دهد و به سایر انواع انرژی مثل نور، حرارت، کار مکانیکی و ... تبدیل می شود و واحد آن وات (W) است. توان راکتیو توانی است که برای ما کاری انجام نمی دهد و تنها بین تولید کننده و مصرف کننده به طور مداوم در حال مبادله (رفت و برگشت) است که برای عملکرد صحیح تجهیزات مختلف و واحد آن وار (Var) است. توان ظاهری در واقع جمع برداری توان اکتیو و راکتیو است و واحد آن ولت آمپر (V.A) است.

کنترل های قدیمی (الکترومگنتیک) این توان ظاهری را اندازه گیری می کنند و کنترلهای دیجیتال توان اکتیو و راکتیو مصرفی توسط مشترک را به طور تفکیک شده ثبت می کنند و مشترک هزینه بیشتری را برای توان راکتیو مصرفی خود در مقایسه توان اکتیو مصرفی پرداخت می کند.

با توجه به مطالب مطرح شده در بالا و با عنایت به این مطلب که هزینه حامل های انرژی بعد از حذف بارها به شدت افزایش یافته، توجه به مباحث توان راکتیو و تامین توان راکتیو مورد نیاز توسط خود مشترک و مباحث اصلاح ضریب توان و جبران سازی از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. تصحیح ضریب توان از سرمایه گذاری های بسیار ارزشمند در زمینه تاسیسات برقی به حساب می آید و در طول مدت ۱.۵ تا ۲.۵ سال بازگشت سرمایه داشته و بعد از آن وارد دوران سود دهی می شود. لذا طراحی کاملاً اصولی و فنی بانک خازنی و استفاده از خازن های با کیفیت بالا و رگولاتور مناسب برای کارکرد دراز مدت این سیستم از اهمیت بالایی برخوردار است که باید طراح با اشراف کامل بر این مباحث بهترین سیستم را طراح و پیاده سازی کند.

## شرح سیستم

### ۱- چرا جبران سازی

توان راکتیوی که بین ژنراتور و مصرف کننده در حال نوسان است در شبکه به گرما مبدل می شود. مولدها، ترانسها، کابلها و سیم کشی ها و کلیدها نیز بر اثر آن تحت اضافه بار قرار گرفته که تلفات و افت ولتاژ را به همراه دارند. در صورت زیادبودن مقدار توان اکتیو مصرفی ممکن است کابلها و سیمها، توان انتقال جریان برق را نداشته باشند و لازم باشد که کابلها و سیمهای دارای مقاطع بزرگتری به کار گرفته شوند که این مسئله علاوه پرداخت هزینه اضافی برای خریداری سیم و کابل با مقطع بالاتر ، مسائل مربوط به افزایش ابعاد داکت تاسیسات برقی و وزن تاسیسات برقی که در دید کلی از اهمیت بالایی برخوردار است.

### مزایای خازن گذاری :

استفاده اقتصادی از

- ترانسها
- سیمها و کابلها
- کلیدها

کاهش تلفات و افت ولتاژ: در نتیجه

- مخارج کم انرژی

برای خازن گذاری ۳ گزینه می تواند به شرح ذیل مدنظر باشد:

### ۱- جبران سازی انفرادی

در ساده ترین فرم، یک خازن با مقدار مناسب، موازی هر مصرف کننده سلفی نصب می شود. بدین وسیله به صورت چشمگیری از بار سیمها و کابلها کم می شود. باید دقت کرد که خازن فقط در محدوده زمانی فعالیت

دستگاهها مورد استفاده واقع شود. در ضمن نصب خازن برای جبران سازی انفرادی دستگاهها ساده نیست ( از قبیل مسایلی چون مکان و یا مخازن مونتاژ و نصب آن)

### کاربرد

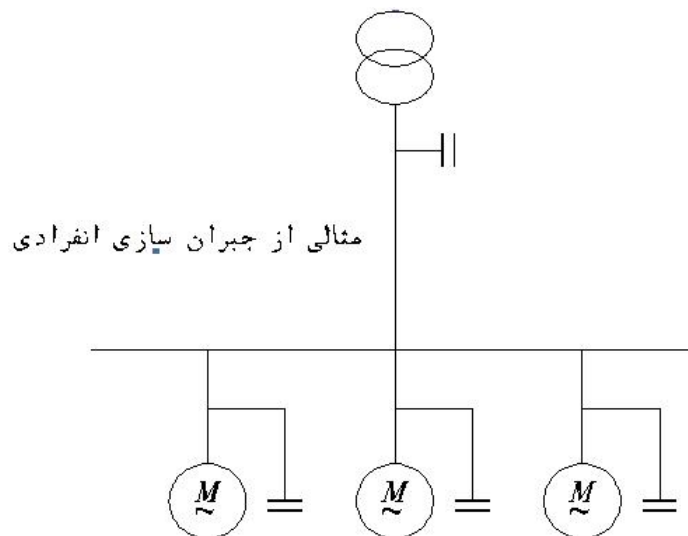
- جهت جبران سازی توان راکتیوی باری ترانسفورماتورها
- برای موتورهای دائم کار
- برای موتورهای کم بار یا با کابل طولانی

### مزایا

- شبکه داخلی کاملاً از جریان راکتیو پاک می شود
- مخارج کمتر بر حسب  $kVAr$

### معایب

- جبران سازی در تمام سیستم پخش شده است.
- نصب پیچیده
- به طور کلی به خازن بیشتری نیاز است زیرا توجهی به ضریب هم زمانی نمی شود.



## ۲- جبران سازی گروهی

دستگاههایی که به صورت گروهی نصب شده‌اند، به صورت جمعی جبران سازی می‌شوند به جای خازنهای مختلف کوچک یک خازن مناسب بزرگ نصب می‌شود.

### کاربرد

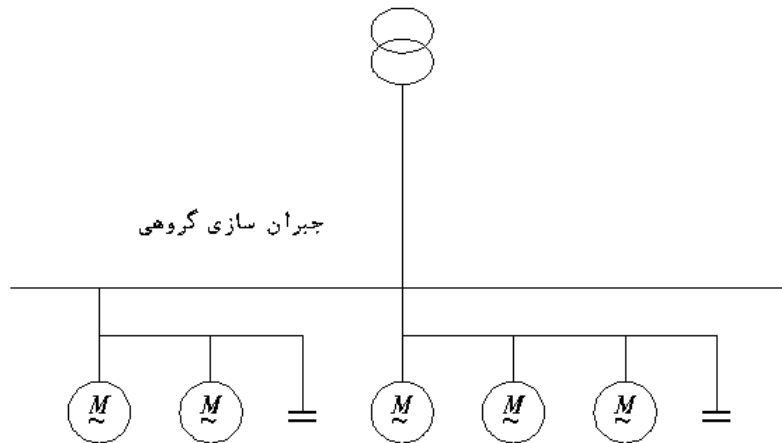
- برای مصارف سنگین سلفی در صورتی که با هم به کار گرفته شوند.

### مزایا

- شبیه جبران سازی انفرادی ولی اقتصادی تر

### معایب

- فقط برای مصرف کننده های گروهی که با هم کار می کنند قابل استفاده است.



## ۳- جبران سازی مرکزی

کل جبران سازی بصورت متمرکز مثلاً در ورودی فشار ضعیف نصب می شود، بدین طریق تمام توان راکتیو مورد نیاز پوشش داده می شود. کل توان خازن پله های متعدد تقسیم شده و بوسیله یک رگولاتور توان راکتیو

از طریق کنتاکتورها، بسته به وضعیت بار به مدار وارد یا خارج می شوند. این روش امروزه در بیشتر مواقع مورد توجه قرار می گیرد. چرا که جبران سازی مرکزی بدین طریق می تواند به آسانی تحت کنترل قرار گیرد. تنظیم کننده های راکتیو مدرن می توانند دائماً وضعیت کلیدها، ضریب توان و جریان اکتیو و راکتیو و همچنین هارمونیک های موجود در شبکه را تحت نظارت قرار دهند. به طور کلی با این روش به دلیل در نظر گرفتن هم زمانی در تمام کارخانه توان خازنی کمتر نسبت به جبران سازی انفرادی یا گروهی

نیاز است. در این روش جریان راکتیو سیمها و کابل های به کار رفته در شبکه درونی از طریق جبران سازی کم نمی شوند. یعنی اگر سطح مقاطع کابلها و سیمهای بار به اندازه کافی بزرگ باشد، دیگر مزیتی به شمار نمی رود.

### کاربرد

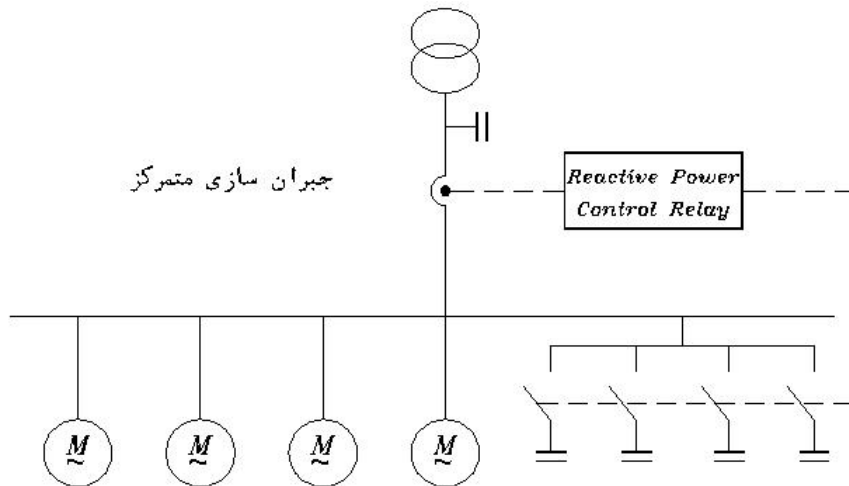
- در صورتیکه مقاطع سیم ها و کابل های محل ایجاد مشکل نکنند همیشه قابل استفاده است.

### مزایا

- کل سیستم مقابل دیده بوده و آسان قابل کنترل است.
- استفاده مفید از توان خازن نصب شده
- نصب ساده در اغلب اوقات
- مصرف کمتر خازن چون ضریب هم زمانی در نظر گرفته می شود.
- در صورت وجود هارمونیک در شبکه، دارای مخارج مناسب تری است زیرا خازن ها آسانتر به سلف مجهز می شوند.

## معایب

- بار داخلی شبکه کم نمی شود.
- مخارج اضافی برای تنظیم اتوماتیک سیستم



### ۴- جبران سازی مخلوط:

به دلیل اقتصادی اغلب مقرون به صرفه است که هر سه روش بالا را با یکدیگر استفاده نمود.