پکیج بهینه و جبران ساز هوشمند صنعتی –مدل ستاره ای

Optimal Package and Intelligent Industrial Compensation - Star Model

۱-مشکل فنی و اهداف جبرانسازهای هوشمند

شرکت توزیع برق مشترکین پرمصرف،خصوصا صنعتی رومجاب به استفاده از خازن جهت کاهش بار راکتیو می نماید. بیشتراقات بار خالص اهمی وجود نداردبلکه قسمت سلفی نیز به آن اضافه میگردد.تمامی مصرف کننده گانی که به میدان مغناطیسی احتیاج دارند مثل موتور آسنکرون،راکتور،ترانسفورماتورومبدل ها ویکسوسازها برای کموتاسیون محتاج به توان راکتیو هستند. طبق قوانین و مقررات اداره برق اگر COS Q کنتورها و تابلو های برق کارخانجات و مراکز زیر ۰/۹ باشد اداره برق در فیش های برق مبلغی را بعنوان ضریب وزیان بدی مصرف توان راکتیو برای مشترک لحاظ میکند که این مبلغ میتواند در مواردی قابل توجه نیز باشد.به همین دلیل اکثر مراکز و کارخانجات بزرگ در پی نصب جبران ساز می باشند تا این عدد به زیر ۰/۹ نرسد. از طرفی استفاده از درایوها(اینورترها)در صنعت امری اجتناب ناپذیر است که این امرموجب افزایش هارمونیک شبکه ودر نتیجه اسیب دیدگی وکاهش عمرمفید خازنهای معمولی پیشین رو خواهد داشت. بدلیل وجود نواقصات و همچنین مشکلات فنی متعدد در دستگا ههای موجود بر آن شدیم تا دستگاهی طراحی و ساخته شود که بتواند.علاوه بربهینه سازی مصرف برق وجبرانسازی بار راکتیو شبکه تلفات اکتیو شبکه رو کاهش می دهد.(به اینصورت که موتورها در زمان استارت اولیه جریانی در حدود ٤تا٥برابر جریان نامی خود جریان می کشندوهر رگولاتوری در حدود ۲۰ثانیه طول میکشد تا شناسایی کرده تا خازن مورد نیاز رو وارد مدار نماید که ما این زمان رو به ٥ثانیه رساندیم که علاوه برجبرانسازی توان راکتیو تلفات اکتیو رو کاهش دهیم) ، کیفیت بسیار بالاتر ، عمر طولانی،هزینه نگهداری کمتر, قابلیت نصب آزاد و حداقل تلفات مصرف انرژی وهمسو با درایواها و .... را داشته باشد

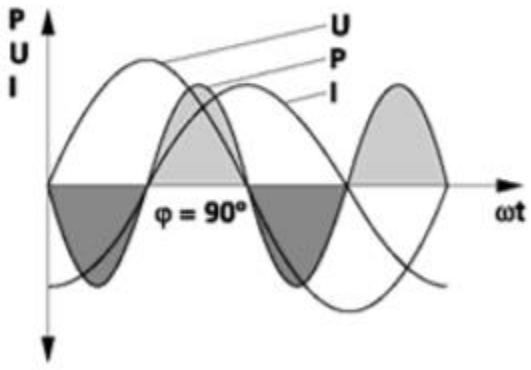
azar sudüz tesla

توان راکتیو:

درموتورها وترانسفور موتورهای بی بار،اگر تلفات کابلها،اهن، واصطکاک نادیده گرفته شود،آنچه باقی می ماند تنها توان راکتیو سلفی است.

درصورتی که منحنی های ولتاژوجریان°90اختلاف فاز داشته باشند نیمی از منحنی توان در ناحیه مثبت ونیمی دیگر آن در ناحیه منفی قرار می گیرد. در این حالت توان اکتیو صفر است چون ناحیه مثبت وناحیه منفی برابر هستند. توان راکتیو که برای به وجود آوردن میدان مغناطیسی بین ژنراتور ومصرف کننده در حال نوسان است،از رابطه زیر بدست می اید:

$$Q = U.I.\sin\varphi$$



توان ظاهری:

توان ظاهری یک شبکه مشخص کننده میزان بارپذیری آن شبکه است.

ژنراتورها، ترنسفوماتورها، کلیدها، فیوزها ومقاطع سیم ها وکابل هامی بایستی برای توان ظاهری شبکه انتخاب شوند.

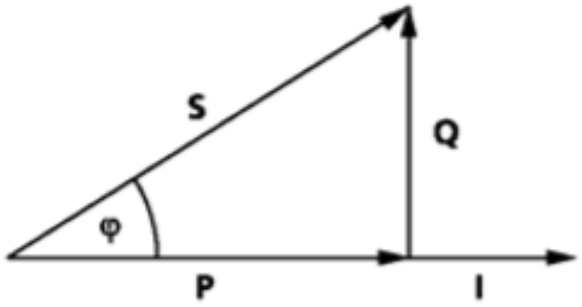
توان ظاهری حاصل ضرب مقدار ولتاژوجریان بدون در نظر گرفتن اختلاف فاز آنها است.

توان ظاهری از جمع هندسی توان موثر وتوان راکتیو بدست می اید.

$$S = U.I$$

azai

$$S = \sqrt{P^2+Q^2}$$



ضریب توان:

از کسینوس زاویه اختلاف فاز جریان وولتاژمیتوان اجزای ظاهری وموثر توانها،ولتاژها،وجریان هارامحاسبه نمود،در عمل ضریب توان به این صورت محاسبه میشود.

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

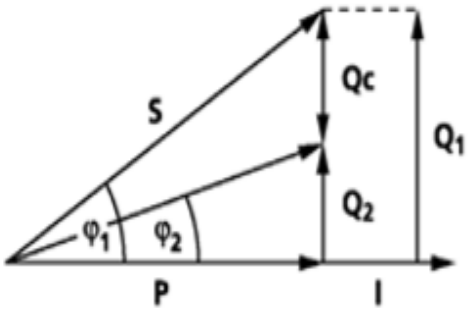
دردستگاهای الکتریکی اصولا ضریب توان برای بار کامل نوشته میشود.چون شبکه برای توان خاصی طراحی میشود .از این رو سعی می شودکه مقدار توان ظاهری حتی الامکان پایین نگه داشته شود.در صورتی که جبرانسازهای مناسب به صورت موازی در کنار مصرف کننده نصب شوند،بخشی از توان راکتیو بین خازن ومصرف کننده نوسان کرده،وباقیمانده ازشبکه کشیده می شود که میزان بار گذاری راکتیو شبکه رو کاهش می دهد.درصورتی که به وسیله جبرانسازی،ضریب توان به یک برسد در شبکه تنها جریان موثر وجود خواهد داشت.

Qcتوان راکتیوی که از خازن گرفته میشود،ازاختلاف توان اکتیوQ1قبل از جبرانسازی وبعد از جبرانسلزیQ2به دست می اید. لذا

Qc=Q1- Q2

azar sudiz

$$Q_C = P \cdot (\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2)$$
[VAr] [W]



اهداف جبرانسازی

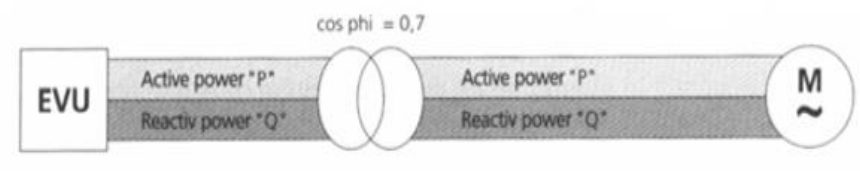
اصلاح ضریب توان:

توان راکتیوی که بین ژنراتور ومصرف کننده درحال نوسان است در شبکه به گرما مبدل میشود.مولدها،ترانسفورماتورها،کابلهاوسیم کشی هاوکلیدهانیزبراثر اضافه بارقرار گرفته که تلفات وافت ولتاژ را به همراه دارند.درصورت زیاد بودن مقدار توان اکتیومصرفی ممکن است کابلها وسیم ها،توان انتقال جریان برق رو نداشته باشند ولازم باشدکه کابلها وسیم های دارای سطح مقطع بزرگتری استفاده گردد.

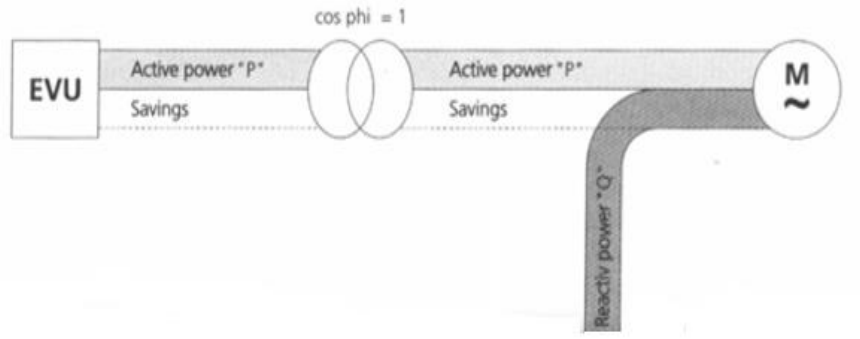
از نظر وزارت نیروکوچک بودن ضریب توان،هزینه های تولید،انتقال وتوزیع مخارج سرمایه گذاری ونگهداری تجهیزات درشبکه تولیدبرق را افزایش می دهد.این مخارج به هزینه قبض برق مصرف کننده ها اضافه می شود.

اصلاح ضریب توان بر این اصل استوار است که توان راکتیو مورد نیاز به جای اینکه از منابع برق تامین شود در محل نزدیک بار مصرفی جبرانسازی شود.در این حالت جریان تغذیه کمترین مقدار رو داشته وقادراست توان واقعی روبا ولتاژثابت تغذیه کندودر تنظیم ولتاژوتثبیت آن جبرانساز ها نقش مهم واساسی رو ایفا می کنند.

azarsuluz tesla



جریان اکتیو و راکتیو در شبکه بدون تجهیزات جبران‌سازی



مزایای جبرانسازی (خازن گذاری):

۱.ژنراتورها

۲.تراسفورماتورها

۳.سیم ها وکابل ها

٤.کلیدها

کاهش تلفات وافت ولتاژ: درنتیجه مخارج کم انرژی

جبرانسازی انفرادی:

در ساده ترین فرم،یک خازن با مقدار مناسب،وموازی با هر مصرف کننده سلفی نصب میشود.بدین وسیله به صورت چشمگیری از بار سیم ها وکابل ها کم میشود.باید دقت کرد که خازن فقط در محدوده زمانی فعالیت دستگاه ها مورد استفاده واقع شود.در ضمن نصب خازن برای برای جبرانسازی انفرادی دستگاه ها ساده نیست.(از قبیل مسائلی چون مکان ویا مخارج مونتاژو نصب آن)

<u>کاربرد</u>

۱.جهت جبرانسازی توان راکتیو بی باری ترانسفورماتور

۲.برای موتورهای دائم کار

azar sulduz

۳.برای موتور های کم بار یا با کابل طولانی

مزایا

۱.شبکه داخلی کاملا از جریان راکتیو پاک میشود.

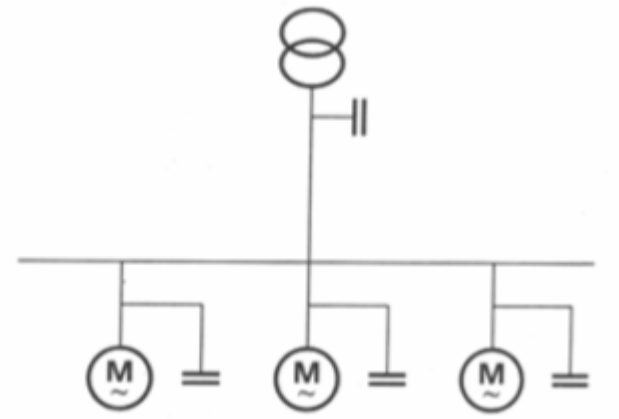
۲.مخارج کمتر بر حسب کیلوار

معایب

۱.جبرانسازی در تمام کارخانه پخش شده

۲.نصب پیچده وهزینه بر

۳.بطور کلی به خازن بیشتری نیاز هست چون توجهی به ضریب همزمانی نمیشود.



جبرانسازی گروهی:

دستگاه هایی که بصورت گروهی نصب شده اند،بصورت جمعی جبرانسازی میشوند.وبجای خازنهای مختلف کوچیک یک خازن مناسب بزرگ نصب میشود.

کاربرد

برای مصارف سنگین سلفی در صورتی که باهم به کار گرفته شوند.

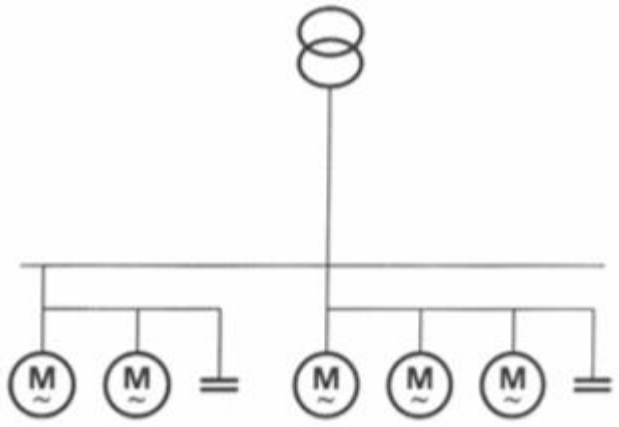
مزایا

شبیه جبرانسازهای انفرادی ولی اقتصادی تر

معایب

فقط برای مصرف کنندگان گروهی که با هم کار میکنند قابل استفاده است.

azar sa...gla



جبرانسازی مرکزی:

کل جبرانسازی به صورت متمرکز مثلا در ورودی فشار ضعیف نصب میشود.بدین طریق تمام توان راکتیو مورد نیازپوشش داده میشود.کل توان خازن به پله های متعدد تقسیم شده وبه وسیله یک رگولاتور توان راکتیو از طریق کنتاکتورها،بسته به وضعیت بار به مدار وارد یا خارج میشود

<u>کاربرد</u>

در صورتی که مقاطع سیم ها کابلهای داخل کارخانه ایجاد مشکل نکنند قابل استفاده است

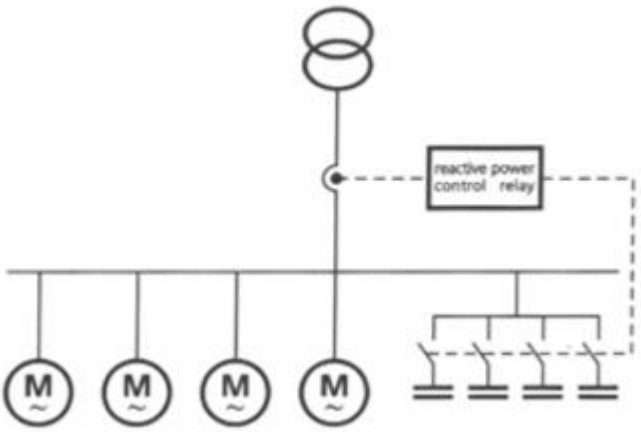
<u>مزایا</u>

۱.کل سیتم مقابل دیده میشود

<u>معایب</u>

۱.بار داخلی شبکه کم نمیشود

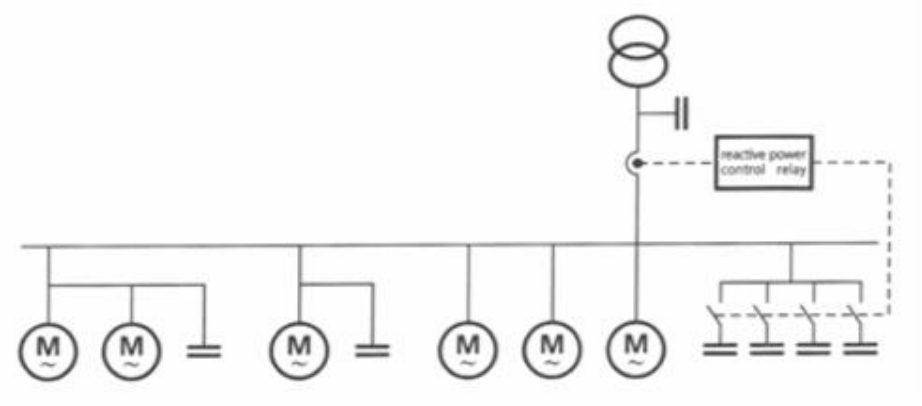
۲.بایدسطح مقطع کابل ها وسیم ها جواب گوی سطح بار باشند (مقادیر بالا)



جبرانسازی مخروط:

azar sulduz test

به دلایل اقتصادی اغلب مقرون به صرفه است. که اغلب از هر سه روش بالا برای جبران سازی در مصرف کننده گان بزرگ سلفی استفاده شود.



۳-ارائه راه حل برای مشکلات فنی موجود همراه باشرح دقیق وکافی ویکپارچه جبرانسازهاه هوشمند (بانک خازنی یک پارچه)

پکیج جبرانسازهای هوشمند صنعتی-مدل ستاره

Optimal package and intelligent industrial compensatin-star model

با توجه به اشکلات مطرح شده به این نتیجه رسیدیم که جبرانساز بصورت یک پکیج کامل طراحی شود تا قابلیت نصب در هرمکانی از شبکه قدرت روداشته باشد. و با توجه به اینکه این پکیچ طوری طراحی شده تا قابلیت نصب محلی رو داشته باشد.لذا باید این دستگاه دارای نمونه بردارو یک مرکزفرمان دهنده داشته باشد.و برای این کار از یک برد avr با یک cpuقابل برنامه ریزی ویک نمونه بردار جریان در داخل خود پکیج استفاده شده است. به این صورت که نمونه بردار(ct)از جریان نمونه برداری کرده وداده ها رو از طریق ماژول جریان به بردavr منتقل کرده وباتوجه به برنامه نویسی دقیق شبکه قدرت محل خازنهای مورد نیاز را باپله های کوچکتر پله،پله وارد مدار کرده وتوان راکتیو مورد نیاز رابا ظرفیت توان کمتر جبرانسازی میکند. لذا موقعی که واردمدار میشونداز تشدید ورزوناس جریان هجومی تا۸۵% جلو گیری می کند.

پاره ای از بار های الکتریکی دربرابرجریان برق ACامپدانس غیر خطی ارائه میدهند که یکی از مشکلات کیفیت برق در سیتم توزیع میباشند که از طریق کوره های القایی،دستگاه های جوش و...

azarsuduz.ir

که همان هارمونیک می باشندو عملکرد مداوم خازنها با جریان اضافی ناشی از هار مونیک ها منجر به افزایش تنش ولتاژوحرارت در آنها می شودوعمر مفید خازنها رو کاهش می دهد.برای جلو گیری از این هار مونیک ها یک فیلتر موازی با منبع اغتشاش قرار میدهند که این باعث اتصال کوتاه شدن جریانهای هارمونیکی ونرسیدن این جریانها به خازنها میشود.(در سیتم های پیشین)اما در داخل این پکیج جبرانساز هوشمند از خازنهای ستاره استفاده شده به همین خاطرزمانی که در شبکه قدرت هارمونیکی وجود داشه باشد.(sin3x...sin25x)و وارد خازن شوداین کار از طریق سیم خنثی درجبرانسازهای هوشمند ستاره برای جلوگیری از عبور جریانهای مضرب سوم را میگیرد. بدین معنا که هر فاز جبرانساز مدل ستاره با نول تشکیل یک فیلتر رو می دهد.لذا هارمونیک در داخل خازن باقی نمانده و تخلیه میشود.واین باعث طول عمر بیشتر این جبرانسازها نسبت به جبرانسازهای مثلث میباشد.

- توضیح اشکال، نقشه ها، نمودارها درصورت وجود:

تصویر شماره ۱: جبران ساز مدل مثلثی

تصویر شماره ۲: تداخل فازی در مدل مثلثی

تصویر شماره ۳: مدل ستاره

٤-بیان واضح و دقیق مزایای جبرانساز هوشمند(بانک خازنی یک پارچه)

۱- عدم تداخل فازهای خازن های موجود بدلیل شکل ستاره ی آن

۲- عدم ایجاد تشدیدو رزونانس بدلیل قابلیت ورودوخروج با ظرفیت کم به مدار

۳- طول عمر طولانی و تعمیرات آسان و کم هزینه

۴- عدم نیاز به کنتاکتور،کلید اتوماتیک و رگلاتور و تابلو اصلی و شینه کشی

۵- نصب و راه اندازی آسان بدون ایجاد تغییرات اساسی در مدار اصلی

۶- هوشمند بودن دستگاه که در صورت مناسب بودن جریان برق وارد عمل نمی شود

۷- عدم نیاز به دستگاه نمونه برداری جانبی

۸- قابلیت نصب در هر محلی و هر موقعیتی بدون تاثیر در کیفیت عملکرد(LOCAL)

۱۰-قابلیت تعمیر تک تک خازن ها بصورت مجزا از سیستم اصلی

۱۱-نمونه برداری و عکس العمل سریعتر نسبت به نمونه های مشابه بازار

azar sulduz tesla

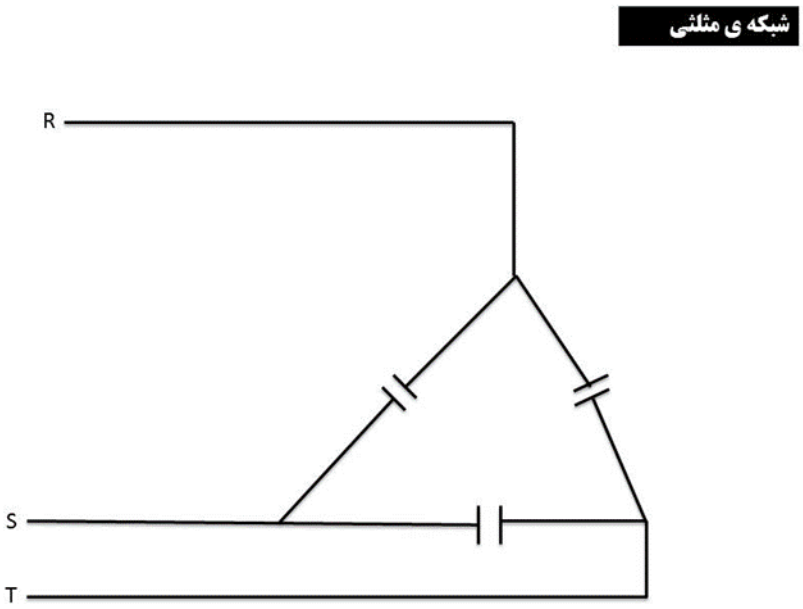
۱۲-شبکه داخلی کاملا از جریان راکتیو پاک میشود.

۱۳- مخارج کمتر بر حسب کیلوار.

۱۴- کل سیتم مقابل دیده میشود.

۱۵- درصورت وجود هارمونیک در شبکه،دارای مخارج مناسبتری است چون خازنها راحتر به سلف مجهز میشوند.

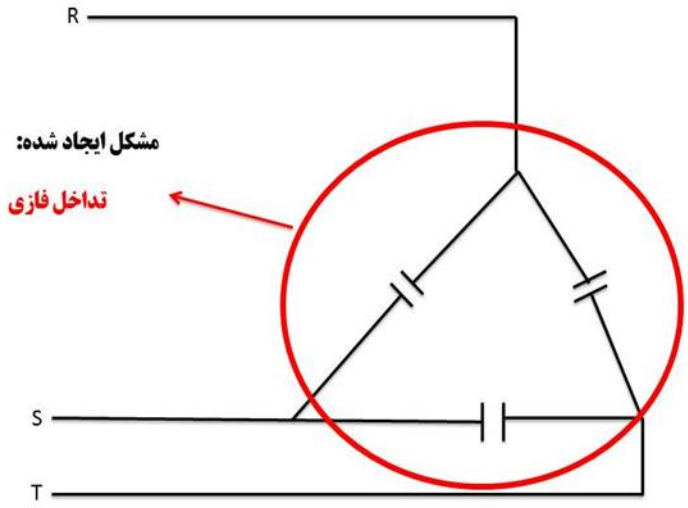
تصویر شماره یک



تصویر شماره دو

azar

شبکه ی مثلثی



سیستم ستاره ای