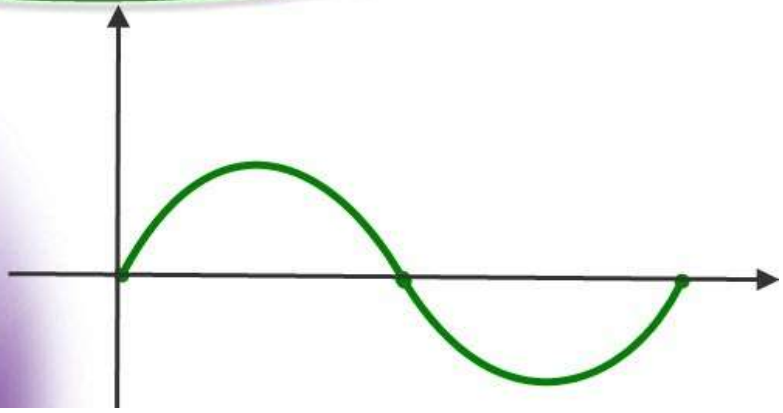
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم

www.WikiPower.ir



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

بررسی عملکرد بانک های خازنی و اصلاح ضریب توان

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۲۰۷)
پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سپاسگذاری :

خداوند بزرگ را شاکرم که در این برهه از زمان مرا یاری کرد که بتوانم در مسیر درست از زندگی قرار گیرم و با تلاش به کسب علم و دانش بپردازم و همه اینها را در مرحله اول مدیون خداوند متعال و در مرحله دوم مدیون پدر و مادر عزیزم هستم.در انتها از استاد عزیز وگرانقدرم جناب آقای وتمامی اساتیدی که در این امر مرا یاری نمودند تشکر و قدردانی نموده و از خداوند متعال سلامتی و سربلندی در تمامی عرصه های زندگی را برای ایشان خواهانم .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست مطالب

چکیده..... ۱
مقدمه..... ۲
- تثبیت ولتاژ..... ۳
- اثر نحوه اتصال بر مشخصات مجموعه..... ۴
- ضریب توان..... ۶
- مکانیسم عملکرد خازن..... ۷
- ضرورت خازن گذاری..... ۷
- ساختار داخلی خازن..... ۹
- مزایای خازن گذاری..... ۹

فصل اول..... ۱۳
- اصول طراحی بانک‌های خازنی..... ۱۳
- محاسبهٔ ظرفیت مورد نیاز..... ۱۵
- تعیین ظرفیت پلهٔ اول و آرایش پله‌ها..... ۱۵
- آرایش پله‌ها..... ۱۵
- گزینش تجهیزات جانبی خازن..... ۱۶

فصل دوم..... ۱۹
- طراحی عملیاتی بانکهای خازنی..... ۱۹
- عوامل موثر در طراحی..... ۲۰
- مقدار خازن مورد نیاز و محلهای مناسب برای خازن گذاری..... ۲۱
- محلهای خازن گذاری..... ۲۲
- روشهای اصلاح ضریب قدرت..... ۲۳
- جبران سازی مستقل بارهای مختلف..... ۲۴
- تعیین آرایش بانک خازنی اتوماتیک..... ۲۷

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- محاسبه اقتصادی نصب خازن اصلاح ضریب قدرت..... ۲۸
- انواع بانکهای خازنی و تجهیزات آنها..... ۳۰
- انواع حفاظت در بانکهای خازنی..... ۳۴

فصل سوم..... ۳۶

- راهنمای اصلاح ضریب توان..... ۳۶
- مقدمه..... ۳۷
- اصول..... ۳۸
- چرا جبران‌سازی؟..... ۴۳
- جبران‌سازی انفرادی..... ۴۴
- جبران‌سازی گروهی..... ۴۵
- جبران‌سازی مرکزی..... ۴۶
- جبران‌سازی مخلوط..... ۴۸
- خازن‌های قدرت..... ۴۸
- رگولاتور توان راکتیو..... ۵۱

فصل چهارم..... ۵۵

- حفاظت از محیط زیست با استفاده از سیستم‌های اصلاح ضریب توان..... ۵۵
- خلاصه..... ۵۶
- کنوانسیون تغییرات محیط زیست..... ۵۷
- برنامهٔ ملی حفاظت از محیط زیست آلمان..... ۵۸
- طرح ملی خازن‌گذاری در شبکه‌های فشار ضعیف ایران..... ۵۹
- توافق‌نامهٔ جلوگیری از تغییر در محیط زیست..... ۶۰
- حفاظت از محیط زیست با استفاده از اصلاح ضریب توان..... ۶۰
- فواید اقتصادی اصلاح ضریب توان..... ۶۴
- تلفات شبکه در آلمان..... ۶۶
- حفاظت از محیط زیست با استفاده از اصلاح ضریب توان..... ۷۰

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- مقایسهٔ میزان کاهش انتشار دی اکسید کربن با دیگر تدابیر حفاظتی..... ۷۱
- افق‌های آینده..... ۷۴
- آیندهٔ طرح خازن‌گذاری در ایران و اولویت‌های ادامهٔ آن..... ۷۴
- نتیجه گیری..... ۷۶
- مراجع..... ۷۷
- وب سایت ها..... ۷۸

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چکیده:

در ابتدای این پروژه به معرفی تعاریفی کوتاه و اجمالی در مورد خازن و ساختمان آن و همچنین چگونگی رفتار آن در سیستم های الکتریکی پرداخته شده است.پس از معرفی کلیاتی در مورد خازن به بررسی در ارتباط ضریب توان واصلاح آن وهمچنین چیستی توان اکتیو و راکتیو ، به توضیحاتی در زمینه اصول اصلاح ضریب توان در مسیر اجرای عملیاتی آن و جزئیاتی کوتاه در مورد مقدار خازن های مصرفی و چیدمان و روش تنظیم رگولاتور ها می پردازیم.

در بخشی از گزارش پروژه به تشریح عملکرد بانک های خازنی در حالت عادی و یا در شبکه های دارای هارمونیک می پردازیم و با ذکر تجهیزات بکار رفته در ساختمان آن به ادامه گزارش رهسپار میگردیم.

در انتهای مطالب ارائه شده به مبحث ارتباط اصلاح ضریب قدرت با محیط زیست و حفاظت از آن پرداخته می شود و توضیحات و آمار هایی در میزان تاثیر اصلاح ضریب توان بر محیط زیست آورده می شود و راهکارهای لازم در این زمینه ذکر می گردد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه:

اغلب دستگاه‌ها و مصرف‌کنندگان الکتریکی برای انجام کار مفید نیازمند مقداری توان راکتیو برای مهیا کردن شرایط لازم برای انجام کار می‌باشند. به عنوان مثال موتورهای الکتریکی AC برای تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی، نیازمند تولید شار مغناطیسی در فاصله هوایی موتور هستند. ایجاد شار تنها توسط توان راکتیو امکان‌پذیر و با افزایش بار مکانیکی موتور مقدار توان راکتیو بیشتری مصرف می‌گردد.

عمدهٔ مصرف‌کنندگان انرژی راکتیو عبارتند از:

۱) سیستم‌های الکترونیک قدرت

الف ـ مبدل‌های AC/DC(Rectifiers)

ب ـ مبدل‌های DC/AC(Inverters)

ج ـ مبدل‌های AC/AC(Converters)

د) چاپرها (Choppers)

۲) مصرف کنندگان یا تجهیزاتی که دارای مشخصهٔ غیرخطی هستند.

۳) مصرف‌کنندگانی که در شکل موج ولتاژ محل تغذیه خود اعوجاج (هارمونیک) ایجاد می‌نمایند.

۴) متعادل سازهای بارهای نامتعادل

۵) تثبیت‌کننده‌های ولتاژ

۶) کوره‌های القایی

۷) کوره‌های قوس الکتریکی

۸) سیستم‌های جوش‌کاری AC، DC

همان گونه که ذکر شد مصرف انرژی راکتیو اجتناب‌ناپذیر است.

انتقال انرژی راکتیو، انتقال جریان الکتریکی است و انتقالش نیازمند به کابل با سطح مقطع بزرگتر، دکل‌های فشار قوی مقاوم‌تر و در نتیجه هزینه‌های مازاد است. همچنین افزایش تلفات الکتریکی و کاهش راندمان شبکه را نیز به همراه درد. در مواردی مانند کاربردهای الکترونیک قدرت و متعادل سازی بارهای نامتعادل حتی انتقال انرژی راکتیو هم کارساز نبوده و باید انرژی در محل تولید گردد.(۳)

خازن اصطلاحاً تولیدکنندهٔ انرژی راکتیو است، اما خازن توان راکتیو تولید نکرده بلکه مصرف کنندهٔ آن نیز می‌باشد. فقط در زمانی که القاگر انرژی راکتیو در خود ذخیره می‌نماید (از شبکه

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

می‌کشد) خازن، انرژی ذخیره شده خود را به شبکه تحویل می‌دهد و در زمانی که القاگر انرژی ذخیره شده‌اش را به شبکه پس می‌دهد خازن از شبکه انرژی می‌کشد. حال اگر القاگر و خازن در کنار هم قرار بگیرند، هنگامی که خازن انرژی می‌دهد القاگر آن انرژی را می‌گیرد و زمانی که خازن انرژی می‌گیرد القاگر انرژی می‌دهد که موجب تعادل انرژی بین القاگر و خازن گشته، تبادل انرژی بین مصرف کننده و شبکه صورت نمی‌گیرد.(۴)

تثبیت ولتاژ

مورد استفادهٔ دیگر خازن (انرژی راکتیو) تثبیت ولتاژ محل تغذیه بار است. افزایش بار به معنی افزایش دامنهٔ جریان کشیده شده از شبکه و ازدیاد افت ولتاژ در محل تغذیه است. برای کاهش افت ولتاژ سه راه حل وجود دارد:

۱) تقویت شبکه

تقویت شبکه به معنای کاهش امپدانس معادل شبکه در محل تغذیه می‌باشد. انجام این مهم با افزایش ولتاژ شبکه و یا تغذیه چند سویهٔ بار امکان‌پذیر است که برای اکثر مصرف‌کنندگان این کار امکان‌پذیر نیست.

۲) کاهش بار

افت ولتاژ بیش از حد مجاز را با تقلیل دادن بار و یا تنظیم توالی زمانی بهره برداری دستگاه‌ها می‌توان جبران نمود.

۳) استفاده از خازن

با تزریق کردن Q وار توان راکتیو به شبکه در محل مصرف ولتاژ از U1 به U2 افزایش می‌یابد که ولتاژ U_2 به طور تقریبی از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$U_2 = U_1\left(1+\frac{Q}{S}\right)$$

که در آن S، قدرت اتصال کوتاه شبکه در محل مصرف و Q، قدرت راکتیو پیاده‌سازی شده است.

با استفاده از این ویژگی می‌توان به تثبیت ولتاژ پرداخت.

ذکر این مسأله بسیار حائز اهمیت است که تثبیت ولتاژ و تنظیم ضریب توان، به صورت هم‌زمان امکان‌پذیر نیست.(۴)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اثر نحوهٔ اتصال بر مشخصات مجموعه

توان راکتیو خازن و مقدار مؤثر جریانی که هنگام اتصال خازن به شبکه، از شبکه به سمت خازن جاری می‌گردد به نحوه اتصال خازن و ولتاژ محل نصب و ظرفیت خازن به شبکه بستگی دارد. (۵)

از جمله مشخصات خازن ولتاژ نامی، جریان نامی، و توان راکتیو خازن است،طبق استاندارد:

ولتاژ نامی U_n: براساس استاندارد ولتاژی است که خازن آن را به طور دائمی و بدون صدمه دیدن تحمل می‌کند.

جریان نامی I_n: براساس استاندارد جریانی است که با شدت که خازن در ولتاژ و فرکانس نامی از شبکه می‌کشد.

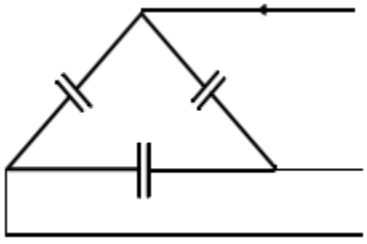
توان راکتیو نامی Q_n: میزان توان راکتیو خازن، در ولتاژ و فرکانس نامی است.

تمامی خازن‌ها به صورت تک فاز ساخته می‌شوند. در ولتاژهای پایین سه خازن تک فاز، به صورت ستاره یا مثلث به هم متصل گشته، درون بدنه فلزی قرار می‌گیرند.

شکل مقابل یک خازن سه فاز را با اتصال مثلث نشان می‌دهد. جریانی که مجموعه خازن‌ها از شبکه می‌کشد برابر مقدار زیر است:

$$I = \frac{Q}{\sqrt{3}U_n}$$

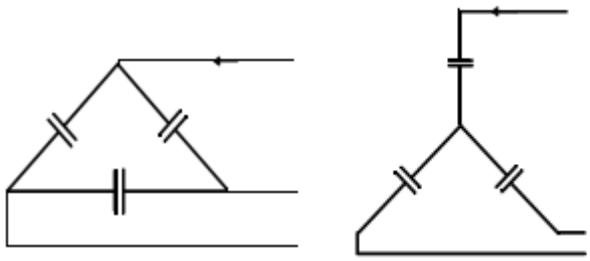
Qتوان راکتیو خازن در ولتاژ U_n است.



شکل ۱

در ولتاژهای بالا به دلیل مشکلات ایزولاسیون، و در ظرفیت‌های زیاد به دلیل مشکلات انتقال حرارت و خنک سازی خازن، خازن‌ها به صورت تک فاز ساخته می‌شوند. اتصال خازن‌های تک فاز به دو صورت اتصالات ستاره و یا مثلث امکان‌پذیر است و بسته به نوع اتصال، جریان‌های متفاوتی از شبکه می‌کشند. دو شکل زیر نحوه اتصال و جریان کل کشیده شده از شبکه در دو حالت اتصالات ستاره و مثلث خازن‌های تک فاز را نشان می دهد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲شکل ۳

Q = توان خازن تکفاز در ولتاژ U_n

U = ولتاژ محل اتصال

به عنوان مثال می‌توان سه خازن ۱۰ کیلووار، ۴۰۰ولت را به صورت ستاره به هم متصل کرد و یا سه خازن ۱۰ کیلووار، ۴۰۰ ولت را به صورت مثلث به هم وصل کرد. در این دو حالت اخیر هر دو بانک توان راکتیو یکسانی را به شبکه تحویل داده، جریان یکسانی از شبکه می‌کشند ولی جریان عبوری از هر خازن در هر دو حالت برابر نیست. با ذکر مثالی به بررسی اثر نحوه اتصال خازن‌های تک فاز، در مقدار قدرت راکتیو بانک خازنی حاصل می‌پردازیم:

سه عدد خازن تک فاز ۱۰ کیلووار، ۴۰۰ ولت یک بار به صورت مثلث و یک بار به صورت ستاره به شبکه متصل می‌شوند.

فرکانس شبکه = ۵۰ هرتز ولتاژ شبکه = ۴۰۰ولت

جریان نامی خازن = ۲۵ آمپر توان راکتیو نامی خازن = ۱۰ کیلووار

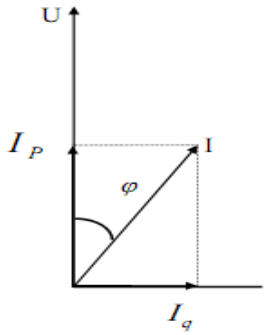
	اتصال ستاره	اتصال مثلث
جریان هر خازن	۱٤/٤ آمپر	۲۵ آمپر
جریان کل کشیده‌شده از شبکه	۱٤/٤ آمپر	٤۳ آمپر
توان راکتیو تحویلی به شبکه	۱۰ کیلووار	۳۰ کیلووار

جدول ۱

ضریب توان

ضریب توان، معیار برای سنجش میزان توان راکتیو مورد نیاز دستگاه مصرف کنندهٔ برق، برای انجام تبدیل انرژی می‌باشد. ضریب توان بر اساس تعریف نسبت توان اکتیو مورد نیاز به کل توان الکتریکی تعریف می‌گردد و همیشه بین ۱+ و ۱- تغییر می‌کند و از ۱+ الی صفر برای بارهای القایی و از صفر الی ۱- برای بارهای خازنی می‌باشد.(۱)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۴

$$P = UI\cos\varphi \quad \text{(توان اکتیو)}$$

$$Q = UI\sin\varphi \quad \text{(توان راکتیو)}$$

با اتصال خازن به بار، ضریب قدرت کل مجموعه مصرف کننده و خازن تغییر می‌کند چرا که بخشی از انرژی راکتیو مورد نیاز مصرف کننده را خازن تأمین می‌کند و تنها باید جزء باقیمانده را از شبکه دریافت کند.

با اتصال Qوار خازن به مصرف کننده‌ای با ضریب توان $\cos\varphi_1$، ضریب توان مجموعهٔ خازن و بار به $\cos\varphi_2$تغییر می‌کند که $\cos\varphi_2$ را می‌توان از رابطهٔ مقابل محاسبه کرد.

$$Cos\varphi_2 = Cos\left[Arctg\left(tg\varphi_1 - \frac{Q}{P}\right)\right]$$

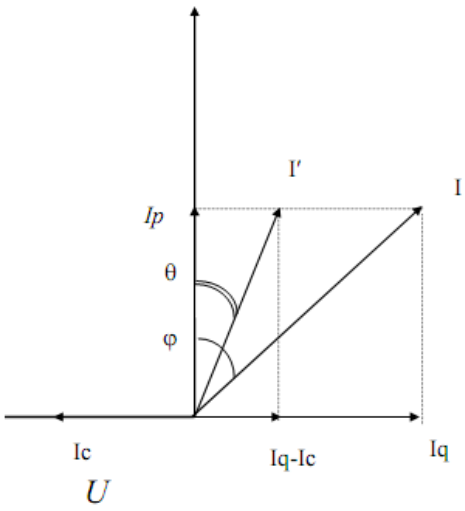
WikiPower.ir

مکانیسم عملکرد خازن

در یک مصرف کنندهٔ الکتریکی پس فاز با زاویهٔ فاز (زاویه بین بردار جریان و ولتاژ φمی‌باشد) جریانی که از شبکه کشیده می‌شود شامل دو جزء اکتیوIp و راکتیوIq است، اگر خازنی به دو سر مصرف‌کننده متصل نماییم خازن جریان راکتیوی برابر با Icاز شبکه می‌کشد که در خلاف جهت جریان راکتیو بار است. لذا جریان راکتیوی که توسط مجموعهٔ مصرف‌کننده و خازن از شبکه کشیده می‌شود به اندازهٔIc کاهش می‌یابد و به مقدار(Iq − Ic)می رسد.در این حالت برایند جریان راکتیو و اکتیو مجموعهٔ مصرف‌کنندهٔ الکتریکی و خازن برابر I' با گشته که هم دامنه‌اش از I کوچک تر است (جریان کشیده شده از شبکه کاهش یافته) و هم زاویه‌اش با ولتاژ کوچک‌تر می‌شود، زاویهٔ بین جریان و ولتاژ از φ بهθ تقلیل یافته است (ضریب توان بزرگتر شده است) که زوایای φ وθ توان راکتیوQ و اکتیو P با رابطهٔ زیر به یکدیگر مرتبط می‌گردند.(۴)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$Q = P\,(tg\varphi - tg\theta)$$



شکل ۵

ضرورت خازن گذاری

تمامی ماشینهای الکتریکی (موتورها، ترانسفورماتورها) که از جریان متناوب استفاده می‌کنند در هنگام کار علاوه بر مصرف اکتیو دارای مصرف راکتیو نیز می‌باشند. البته تنها توان اکتیو (Kw) است که به کار مفید تبدیل می‌شود ولی دستگاههای الکتریکی برای انجام این کار مفید نیازمدن مصرف توان راکتیو (Kvar) نیز برای مهیا کردن شرایط لازم می‌باشند به عنوان مثال اساس کار موتورهای الکتریکی A. C برای تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی برمبنای تولید فلوی مغناطیسی در فاصله هوایی موتور است. تولید این شار تنها توسط توان راکتیو امکان‌پذیر می‌باشد و هرچه بار موتور بیشتر گردد مقدار توان راکتیو مورد نیاز افزایش می‌یابد).

بدین ترتیب قدرت راکتیو جذب شده نه تنها بخشی از ظرفیت شبکه‌های توزیع را بخود اختصاص و در نتیجه ظرفیت قابل استفاده نیروگاهها را تقلیل می‌دهد بلکه انتقال جریان الکتریکی مربوط به آن انتخاب تجهیزات و عملکرد شبکه را به میزان زیادی تحت تأثیر قرار داده و اثرات اقتصادی قابل توجهی به بار می‌آورد. بطور کلی جریان راکتیو در شبکه‌های انتقال و توزیع سبب بروز:

- اضافه بار در ترانسفورمرها
- افت ولتاژ در انتهای خطوط
- افزایش درجه حرارت کابلها
- بزرگ شدن زیاد از حد حفاظت بار بخاطر جریانات هارمونیک

می‌شود، که این عوارض شرکتهای توزیع برق را مجبور می‌کند تا به منظور کاهش و به حداقل رساندن قدرت راکتیو، مصرف کنندگان آن را جریمه و از آنان مطالبه خسارت نمایند. معیار اعمال این جریمه اندازه ضریب قدرت یا $\cos\varphi$ تأسیسات برقی مصرف کننده است زاویه φ میزان عقب افتادگی موج جریان از موج ولتاژ می‌باشد).

عوارض فوق و جرایم مترتب بر آن به لحاظ جریان راکتیو در شبکه‌های انتقال و توزیع، استفاده از منابع تولید توان راکتیو که بتوانند هرچه نزدیکتر به محل موتورها و ترانسفورمرها نصب شوند را مناسب‌تر و ضرروی‌تر می‌سازد و یکی از اصولی‌ترین و معمول‌ترین این منابع خازن اصلاح قدرت می‌باشد. انرژی راکتیو تولیدی توسط خازن به ولتاژ، ظرفیت و نحوه اتصال خازن بستگی دارد.(۴)

خازن:

خازنهای صنعتی اغلب به منظور بهبود قدرت و تقلیل افت ولتاژ و قدرت به کار می‌رود و می‌توانند بصورت واحد، یا یک مجموعه بصورت دستی و یا اتوماتیک مورد استفاده قرار گیرند تصمیم گیری ردباره استفاده دستی و اتوماتیک خازنها بستگی به چگونگی و محل مصرف آنها دارد. که در طراحی بانکهای خازنی به آن اشاره خواهد شد. مکانیسم عملکرد خازن کشیدن جریانی (Ic)در خلاف جهت جریان راکتیو بار (Iq)می‌باشد. در نتیجه جریان راکتیو مجموعه مصرف کننده الکتریکی و خازن که از شبکه کشیده می‌شود $Iq - Ic$خواهد بود. در این حالت برآیند جریانهای راکتیو و اکتیو دارای دامنه کوچکتر و زاویه کوچکتر با ولتاژ بوده و ضریب قدرت به عدد ۱ نزدیک‌تر می‌گردد.(۴)

ساختار داخلی خازن

بخش اصلی (Active) خازن که از الکترود و دی الکتریک تشکیل می‌شود را بوبین یا کویل می‌نامند. برمبنای جنس دی الکتریک بین الکترودها و خازنها به انواع (روغنی یا Impregrated، نیمه روغنی و یا خشک) تقسیم می‌شوند.

بوبین در داخل یک بدنه یا محفظه پلاستیکی یا فلزی (آلومینیومی) قرار گرفته و با مواد دی الکتریک پر می‌شود، تا بصورت خازن تک فاز یا المنت برای خازنهای سه فاز مورد استفاده قرار گیرد برمبنای نوع مواد پرکننده داخل خازنها، خازنهای خشک خود به سه گروه تمام خشک، گازی و Oil filled تقسیم می‌شوند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از آرایش ستاره یا مثلث تعدادی المنت (خازن تک فاز) خازن سه فاز با قدرت مورد نظر ساخته می‌شود که می‌تواند به صورت باز روی نگهدارنده Rack قرار گیرد و یا داخل محفظه Enclosure و بدون دسترسی مستقیم گذاشته شود.(۴)

مزایای خازن گذاری

۱- اصلاح ضریب قدرت و جلوگیری از جریمه مصرف راکتیو توسط شرکتهای برق

اگر ضریب قدرت تأسیسات برقی یک ساختمان و یا یک کارخانه پایین بیاید بطوریکه میزان آن از ۰/۹ کمتر گردد، شرکتهای برق ضریبی را به نام ضریب زیان محاسبه نموده و برمبنای تعرفه های مربوطه از واحد مزبور جریمه دریافت می‌نمایند.

نحوه محاسبه ضریب قدرت ضریب زیان و مقدار خازن مورد نیاز برای اصلاح ضریب قدرت به شرح ذیل می‌باشد:(۵)

الف ـ محاسبه ضریب قدرت

$$\text{ضریب قدرت متوسط} = \frac{\text{مصرف اکتیو}}{\sqrt{(\text{مصرف اکتیو})^2 + (\text{مصرف راکتیو})^2}}$$

WWW.WIKIPOWER.IR

ب ـ محاسبه ضریب زیان

$$\text{ضریب زیان} = \frac{\text{ضریب قدرت}}{۰/۹} - ۱$$

ج ـ محاسبه مقدار خازن مورد نیاز

مقدار خازن مورد نیاز برای اصلاح ضرب قدرت تا ۰/۹ به گونه‌ای ضریب زیان صفر گردد برابر است با:

$$Q_c = (tg\varphi_1 - ۰/۴۸) \times P$$

که در آن Qc قدرت خازن مورد نیاز برحسب کیلووار

P قدرت مصرف تأسیسات برحسب کیلووات

φ_1 زاویه تلفات اولیه (فعلی)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲ ـ تقلیل آمپراژ و بار اضافی و بالا بردن ظرفیت اکتیو ترانسفورماتور

نصب و استفاده از خازن در ترمینال‌های پایین دست ترانسفورماتورهای Overloaded باعث می‌شود قسمتی از ظرفیت آن که توسط توان راکتیو اشغال شده است آزاد و قابل تخصیص به توان اکتیو گردد. این امر می‌تواند برای مصارف مفید و توسعه تأسسیات الکتریکی بکار رفته و هزینه ناشی از لزوم تغییر سایز ترانسفورمر صرفه‌جویی گردد.(۳)

۳ ـ اقتصادی‌تر شدن طرح انتقال و توزیع انرژی الکتریکی در یک واحد جدید

در طراحی واحدهای جدید مصرف کننده الکتریکی می‌توان با جبران سازی مصرف‌کننده‌ها تجهیزات بالادستی را کوچکتر و اقتصادی تر انتخاب نمود.(۳)

۴ ـ تنظیم و تثبیت ولتاژ شبکه انتقال و توزیع نیرو

بارهایی با ضریب قدرت پایین که توسط خطوط فشار متوسط Over loaded تغذیه می‌شوند غالباً باعث افت ولتاژ می‌گردند.

استفاده از بانکهای خازنی سبب جلوگیری از افت ولتاژ در انتهای خطوط میشود:

$$\Delta U\,\% = \frac{X_l * Q}{10 * U^2}$$

$X_1 =$ راکتانس خط (Ω)

$Q =$ توان راکتیو بانک خازنی $(Kvar)$

$U =$ ولتاژ نامی خازنها (Kv)

۵ ـ ایجاد تسهیل در امر راه اندازی الکتروموتورهای بزرگ

۶ ـ کاهش تلفات خطوط در قدرت(آکتیو) ثابت

تلفات بخاطر وجود مقاومت در هادیها همیشه وجود داشته و مقدار آن با مجذور جریان انتقالی متناسب است. بنابراین در صورت بالا رفتن مقدار ضریب توان با ثابت ماندن قدرت آکتیو میزان تلفات کاهش می‌یابد.منحنی زیر درصد کاهش تلفات خطوط را با بهبود ضریب توان (در یک قدرت اکتیو ثابت) نشان می‌دهد که در آن:

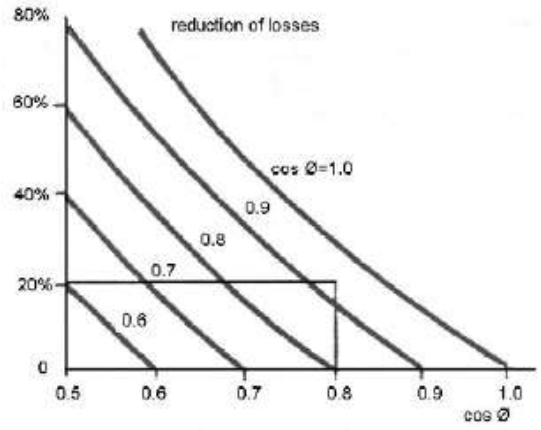
$Cos\varphi 1$: ضریب توان قبل از جبران سازی

$Cos\varphi 2$: ضریب توان بعد از جبران سازی

می‌باشند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بعنوان مثال در صورتیکه از$Cos\varphi 1$معادل ۰/۸ به $Cos\varphi 2$معادل ۰/۹۵ برسیم تلفات حدود ۲۰٪ کاهش خواهد بود.

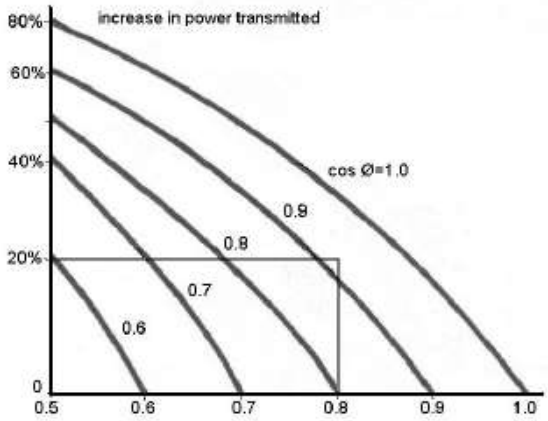


شکل۶

۷ ـ افزایش قدرت قابل انتقال در خطوط با ثابت ماندن تلفات

افزایش فعالیتها سبب می‌گردد که انتقال توان مفید بزرگتری به منظور پاسخگویی به نیاز روزافزون بارها ضرورت یابد. در چنین مواردی نصب بانک خازنی و بهبود ضریب توان امکان چنین انتقالی را بدون نیاز به تعویض خطوط انتقال میسر می‌سازد. منحنی زیر درصد افزاش قدرت قابل انتقال بدون افزایش تلفات خط را به صورت تابعی از بهبود ضریب توان نشان می‌دهد.

مثال: در صورتیکه با خازن گذاری $cos\varphi 1 = 0.8$ به $cos\varphi 2 = 0.92$برسد، قدرت قابل انتقال ۲۰٪ بیشتر خواهد شد.(۳)



شکل ۷

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اصول طراحی بانک‌های خازنی

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هدف اصلی و عمدهٔ نصب بانک خازنی جبران انرژی راکتیو مصرفی بار الکتریکی است. به دلیل تغییرات میزان انرژی مصرفی در طول زمان لازم است تا میزان راکتیو تزریق شده به وسیلهٔ خازن به مدار نیز تغییر کند. در غیر این صورت دو حالت پیش می‌آید:

۱) توان راکتیو کمتری نسبت به آنچه مورد نیاز است به مدار تزریق می‌شود، که باعث جبران‌سازی ناقص توان راکتیو مصرفی بار می‌شود. به ناچار کمبود توان راکتیو از طریق شبکه تأمین می‌شود که هزینه ها و جریمه‌های مصرف راکتیو را در برخواهد داشت.

۲) توان راکتیو بیشتری نسبت به آنچه مورد نیاز است به مدار تزریق می‌شود که اضافه ولتاژ را به همراه خواهد داشت.

درصد اضافه ولتاژی که با وارد شدن Q کیلووار به مدار بدون حضور هیچ باری پدید می‌آید از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{u_k \times Q}{S_t}$$

که در آن U_k ولتاژ ترانسفورمر وSt قدرت ترانسفورمر است.

مثال: باری با قدرت ۳۰۰ کیلووات و ضریب توان ۰/۷ به وسیلهٔ ترانسفورمری با ولتاژ اتصال کوتاه ۴٪ و قدرت ۶۳۰ کیلو ولت آمپر تغذیه می‌گردد. توسط بانک خازنی به ظرفیت ۲۰۰ کیلووار ضریب توان بار به ۰/۹۵ اصلاح می‌گردد. تا قبل از جبران‌سازی ولتاژ محل مصرف برابر ۳۸۹/۷ ولت و پس از جبران‌سازی ولتاژ به ۳۹۵ ولت افزایش می‌یابد، حال اگر بار به نصف کاهش یابد ولی رگولاتور صحیح عمل نکرده و ۲۰۰ کیلووار خازن در مدار باقی بماند، ولتاژ محل تغذیه به ۴۰۰ ولت افزایش می‌یابد.

اگر ترانسفورمر تحت بار کامل بود و با جبران‌سازی مناسب ضریب توان به ۰/۹۵ اصلاح می‌گشت و به دلیل خرابی یا تنظیم ناصحیح رگولاتور با نصف شدن بار، پله‌ای از مدار خارج نمی‌گردید. اضافه ولتاژ حاصل برابر ۲/۸٪ معادل ۱۱ولت می‌بود.(۴)

در طراحی بانک‌های خازنی سه موضوع زیر مدنظر قرار می‌گیرند(۱)

۱) محاسبهٔ ظرفیت مورد نیاز
۲) تعیین ظرفیت پله‌ی اول و آرایش پله‌ها
۳) گزینش تجهیزات بانک خازنی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱) محاسبهٔ ظرفیت مورد نیاز

بهترین روش برای محاسبهٔ ظرفیت بانک خازنی استفاده از منحنی تغییرات توان راکتیو و ضریب توان برحسب زمان است. در شرایطی که چنین منحنی‌هایی در دست نباشد، معمولاً با استفاده از میزان قدرت قراردادی و ضریب توان نامی براساس فرمول زیر مقدار راکتیو مورد نیاز

$$Q = P(tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

را بدست می‌آورند.

$P =$ میزان قدرت قراردادی برحسب کیلووات

$tan\ (arccos$ (ضریب توان فعلی) $= \tan \varphi_1$

$tan\ (arccos$ ضریب توان مطلوب) $= \tan \varphi_1$

$Q =$ میزان توان راکتیو مورد نیاز

۲) تعیین ظرفیت پلهٔ اول و آرایش پله‌ها

در صورت در دست داشتن منحنی تغییرات توان راکتیو برحسب زمان با استفاده از شیب منحنی می‌توان ظرفیت اولین پله را تعیین کرد. در صورت در دست نبودن این منحنی از دو قانون زیر می‌توان استفاده کرد:

الف) در صورتی که لازم باشد رگولاتور به ۵٪ تغییرات بار پاسخ دهد، پله‌ی اول را ۵٪ ظرفیت کل تابلو انتخاب می‌نمایند، مثلاً در یک بانک ۲۰۰ کیلوواری با پله‌ی اول ۱۰ کیلووار که باری با ضریب توان ذاتی ۰/۷ را جبران می‌کند، به ازای هر ۱۵ کیلووات تغییر در بار، یک پله وارد یا خارج می‌شود (ضریب توان مطلوب ۰/۹۵ فرض شده است).

ب) در صورت عدم نیاز به تنظیم دقیق یا تغییرات بزرگ بار برای آن که رگولاتور به ۱۰٪ تغییرات بار پاسخ دهد لازم است پلهٔ اول ۱۰٪ ظرفیت کل انتخاب گردد. بدین معنی که در شرایطی مانند حالت (الف) به ازای هر ۳۰ کیلووات تغییر در میزان توان ۲۰ کیلووار به مدار وارد یا خارج می‌گردد.

۳) آرایش پله‌ها:

شرایط قانون (الف) را در نظر می‌گیریم. پلهٔ اول برابر ۱۰ کیلووار می‌باشد. برای رسیدن به ظرفیت ۲۰۰ کیلووار به ۲۰ عدد پله ۱۰ کیلووار نیاز داریم که تعداد بسیاری است. و در هنگام

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ساخت بانک باعث افزایش قیمت تمام شده می‌شود؛ روش دیگر استفاده از توالی ...:۲:۲:۲:۱ است، در این صورت تعداد پله‌ها به ۱۰ کاهش می‌یابد ولی نمی‌توانیم به ظرفیت ۲۰۰ کیلووار برسیم. تنها راه حل نصب یک پله ثابت ۲۰ کیلووار است. این روش، روش مناسبی نمی‌باشد.

محدودیتی که مشاهده شد انگیزه‌ای برای ایجاد دیگر آرایش‌ها و توالی‌های پلهٔ خازنی گشت و آرایش‌هایی مانند: ...:۸:۴:۲:۲:۱ به وجود آمد. اخیراً رگولاتورهایی طراحی گشته‌اند که می‌توانند آرایش ۶۴:۳۲:۱۶:۸:۴:۲:۱ را پشتیبانی کنند که با چنین رگولاتورهایی می‌توان بانکی به ظرفیت ۱۲۷۰ کیلووار با پله اول ۱۰ کیلووار ایجاد نمود.(۱)

۴) گزینش تجهیزات جانبی خازن

خازن برخلاف دیگر تجهیزات برقی همیشه تحت اضافه بار است. حضور تنها درصد ناچیزی هارمونیک با اعوجاج در ولتاژ محل تغذیه باعث اضافه جریان در خازن می‌گردد. بر این اساس در استاندارد تعیین شده است که خازن‌ها باید حداقل ۳۵٪ اضافه جریان را به صورت دائمی تحمل کنند. با توجه به این مطلب که خازن همیشه تحت اضافه بار (به ویژه اضافه جریان) است و جریان خازن از فیوز، شین، و کنتاکتور عبور می‌کند لازم است که تمامی تجهیزات جانبی خازن براساس ۳۰٪ اضافه جریان انتخاب گردند. به عنوان مثال برای انتخاب کنتاکتورها و فیوز برای یک پله‌ی ۱۲/۵ کیلووار به صورت زیر عمل می‌شود:

جریان نامی خازن ۱۲/۵ کیلووار = ۱۸ آمپر

جریان معیار طراحی = ۱/۳ × ۱۸ = ۲۳/۴ آمپر

کنتاکتور، سیم، و فیوز مناسب اولین رِنجی است که جریان نامی آن برابر یا بیشتر از ۲۳/۴ آمپر باشد.(۵)

چند نکته:

الف) برای افزایش طول عمر یک بانک خازنی قویاً توصیه می‌گردد که از کنتاکتورهای تیپ $AC6-b$ استفاده شود. در صورت استفاده از کنتاکتورهای $AC3$ در لحظهٔ وصل خازن پیک جریان هجومی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌گردد:

$$I = In\sqrt{\frac{2S_t}{u_k Q}}$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که در آن St قدرت ترانسفورمر، Inجریان نامی به وسیلهٔ خازن،U_k ولتاژ اتصال کوتاه ترانسفورمر، Qو ظرفیت نامی پلهٔ خازنی است.

مثال: یک خازن ۵۰ کیلووار در سمت ۴۰۰ ولت یک ترانسفورمر ۲۰ به ۶/۴ کیلوولت نصب شده است. اگر مشخصات ترانسفورمر ۶۳۰ کیلوولت آمپر و $K = ۴٪$ باشد، در لحظه‌ی وصل جریانی با پیک ۳۱/۵ کیلوآمپر معادل ۶۳۰ برابر جریان نامی به داخل خازن جاری می‌شود، حال اگر به جای یک ۵۰ کیلووار از چهار عدد ۱۲/۵ کیلووار که به صورت موازی وصل شده‌اند استفاده شود، پیک جریان هر خازن به ۷/۹ کیلوآمپر معادل ۴۳۷ برابر جریان نامی به داخل خازن جاری می شود.

در جدول ذیل مقایسه‌ای بین حالتهای متفاوت در گزینش تجهیزات جانبی انجام پذیرفته است.

شرح	نوع کنتاکتور	۵۰ کیلووار	۱۲/۵ × ٤ کیلووار
جریان نامی	AC3	۷۲	۷۲
	AC6-b	۷۲	۷۲
پیک جریان لحظه وصل	AC3	۳۱/۵ کیلوآمپر = ۶۳۰ × I_n	۷/۹ کیلوآمپر = ٤۳۷ × I_n
	AC6-b	۱۳ کیلوآمپر = ۱۸۰ × I_n	۱۳ کیلوآمپر = ۱۸۰ × I_n
فرکانس جریان	AC3	۸۹۲/٤ هرتز	۸۹۲/٤ هرتز
	AC6-b	۸۹۲/٤ هرتز	۸۹۲/٤ هرتز
مدت زمان	AC3	۳٦ میلی‌ثانیه	۳٦ میلی‌ثانیه
	AC6-b	٦ میلی ثانیه	٦ میلی‌ثانیه

جدول ۲

ب) براساس استاندارد وظیفهٔ فیوز در بانکهای خازنی تنها قطع اتصال کوتاه است و نمی‌تواند وظیفهٔ حفاظت در برابر اضافه بار (جریان) را برعهده بگیرد و حفاظت در مقابل اضافه بار (جریان) برعهدهٔ رگولاتور است.

بحث طراحی و حفاظت بانک‌های خازنی بسیار مفصل و طولانی است و حتی در چند مقاله نیز نمی‌توان این بحث را به پایان برد. هدف این مقاله تنها ارائه اطلاعات و روش‌های بسیار ساده در طراحی بانک‌های خازنی بود. از دیگر موارد مطرح در طراحی بانک خازنی می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- گزینش فیوزهای حفاظتی که به صورت سری در یک بانک خازنی قرار می‌گیرند.
- حداکثر ظرفیت مجاز یک پله
- رگولاتور

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- تنظیم رله های هارمونیکی تعبیه شده در رگولاتور
- اصول تنظیم رلهٔ اضافهٔ جریان
- حفاظت در برابر اعوجاجات
- هماهنگی بین سیستم مخابراتی و بانک خازنی
- مسألهٔ انتقال حرارت در بانک‌های خازنی
- قدرت اتصال کوتاه تابلو
- بانک‌های خازنی با سرعت بسیار بالا $(Thyrsitor\ Capacitor\ Bank)$
- بانک‌های خازنی در حالت‌های گذرای سیستم
- جبران سازی بارهای موتوری

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

طراحی عملیاتی بانکهای خازنی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عوامل مؤثر در طراحی

۱- شرایط محیطی

مهمترین شرایط محیطی که باید در طراحی و انتخاب تجهیزات بانک خازنی به آنها توجه داشت عبارتند از:

- شرایط دمایی محیط
- رطوبت نسبی محیط
- ارتفاع محل نصب
- میزان آلودگی محیط
- چگونگی نصب از نظر نصب داخل $(Indoor)$ یا نصب خارج $(Outdoor)$

۲ـ شرایط الکتریکی

- سطح ولتاژ
- میزان آلودگی هارمونیکی شبکه که به طور مستقیم باعث بروز اضافه جریان در خازنها و دیگر تجهیزات می‌شود. اضافه جریان مجاز برای بانکهای خازنی حداکثر ۳۰٪ است (استاندارد IEC)
- میزان نوسان ولتاژ اضافه ولتاژها که برای تجهیزات مختلف میزان اضافه ولتاژهای مجاز تعریف می‌شود. مثلاً برای خازنهای فشار ضعیف در استاندارد $IEC\ 831$ جدول اضافه ولتاژها به صورت جدول زیر تعریف شده است(۴)

جدول ۳

میزان اضافه ولتاژ (نسبت به ولتاژ نامی)	مدت زمان
٪۱۰	۸ ساعت در طول ۲۴ ساعت
٪۱۵	۳۰دقیقه در طول ۲۴ ساعت
٪۲۰	۵ دقیقه
٪۳۰	۱ دقیقه

جدول اضافه ولتاژهای مجاز برای خازنهای فشار ضعیف براساس استاندارد IEC831

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدار خازن مورد نیاز و محلهای مناسب برای خازن گذاری

❖ محاسبه مقدار خازن مورد نیاز:

اگر قدرت برق مصرفی معادل P (کیلووات) باشد، قدرت خازن لازم Q_C (کیلووار) برای تبدیل ضریب قدرت از $cos\varphi 1$ به $cos\varphi 2$ رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Qc = K * P$$

$$K = tg\,\varphi 1 - tg\varphi 2$$

P =قدرت مصرفی تأسیسات برحسب کیلووات

Qc =قدرت خازن مورد نیاز برحسب کیلووار

$Cos\varphi 1$ =ضریب قدرت فعلی تأسیسات

$Cos\varphi 2$ = ضریب قدرت مطلوب (بعد از نصب خازن)

K =ضریبی که از جدول بدست می‌آید.

مثال ۱ ـ با داشتن قبض برقی،میزان $cos\varphi$ و شبکه و مقدار خازن مورد نیاز بصورت زیر محاسبه شده است:

W_1 = اکتیو ۱ قبض برق
W_2 = اکتیو ۲ قبض برق
W_R = راکتیو قبض برق

$$W_A = W_1 + W_2 = ۱۶۰۰۰۰ + ۲۲۴۰۰۰ = ۲۴۰۰۰۰ \text{ Kwh}$$

$$W_R = ۲۳۲۰۰۰ \text{ Kvarh}$$

$$tg\varphi_1 = \frac{W_R}{W_A} = \frac{۲۳۲۰۰۰}{۲۴۰۰۰۰} = ۰/۹۶ \Rightarrow \varphi_1 = ۴۴^\circ \Rightarrow Cos\varphi_1 = ۰/۷۲$$

اختیاری $Cos\varphi_2$ = ۰/۹۶

تعداد روز= ۳۴

با فرض ساعات کار روزانه ۱۰ ساعت با پرسش و تحقیق از محل مصرف برق بدست می‌آید تعداد ساعات کلی که قبض برای آنها صادر شده است بدست می‌آید:

$$h = ۳۴ \times ۱۰ = ۳۴۰$$

$$P = \frac{W_A}{h} = \frac{۲۴۰۰۰۰}{۳۴۰} = ۷۰۶ \text{ Kw}$$

$$Q_c = K \times P$$

$$K = tg\varphi_1 - tg\varphi_2 = ۰/۶۷۲$$

$$Q_c = ۰/۶۷۲ \times ۷۰۶ = ۴۷۴ \text{ Kvar}$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عدد فوق نشان می‌دهد که برای چنین کارخانه‌ای نیاز به حدود ۴۷۴ کیلووار خازن وجود دارد.

مثال ۲ ـ چنانچه یک مجموعه مجهز به کنتور اکتیو و راکتیو باشد از روی قبض تشخیص و با در دست داشتن میزان مصرف ماهانه کنتورهای اکتیو و راکتیو می‌توان ضریب قدرت متوسط ماهانه را به دست آورد. بعنوان مثال محاسبات ذیل در خصوص مصرف برق کارخانه‌ای انجام شده است:

مصرف اکتیو: جمعاً 000.45 کیلووات ساعت

مصرف راکتیو: جمعاً 000.57 کیلووار ساعت

قدرت قرارداد: ۱۶۳۶ کیلووات

$$\text{ضریب قدرت متوسط} = \frac{\text{مصرف اکتیو}}{\sqrt{2\,(\text{مصرف اکتیو})^2 + (\text{مصرف راکتیو})^2}} = \frac{۴۵۰۰۰}{\sqrt{2\,(۵۷۰۰۰)^2 + (۴۵۰۰۰)^2}} = ۰/۶۲$$

چنانچ

ه بخواهیم این ضریب قدرت (۰/۶۲) به ضریب قدرت ۰/۹ بهبود یابد از روی جدول ضریب K را بدست می‌آوریم.

$$K = 0.78$$

باتوجه به قدرت مورد قرارداد که ۱۶۳۶ کیلووات است، میزان خازن مورد نیاز برابر خواهد بود با:

کیلووات ۱۴۷۲ = ۰/۹ ×۱۶۳۶

کیلووار ۱۱۴۸ = ۰/۷۸ × ۱۴۷۲

WikiPower.ir

❖ محلهای خازن گذاری

انتخاب محلهای مختلف نصب خازن در یک شبکه که بعضاً مدهای جبرانسازی توان راکتیو نیز نامیده می‌شود وابسته به فاکتورهای زیر است:

- دلیل اصلی خازن‌گذاری (احتراز از جرایم، بهبود وضعیت ولتاژ شبکه، کم کردن بار روی کابلها و ترانسفورمرها).
- سیستم بار
- قابل پیش بینی بودن اثرات خازنگذاری بر روی مشخصه‌های شبکه
- هزینه

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با توجه به فاکتورهای متعدد تعیین کننده هیچ روش قطعی و مشترکی در دنیا برای انتخاب محل خازن گذاری اختیار نشده است و بنا بر سیاستهای انرژی که در هر کشوری محل (مد) متفاوتی انتخاب می‌شود.

اما بطور کلی مدهای جبرانسازی توان راکتیو به صورت زیر تقسیم می‌شوند:

-سراسری

- بانکهای خازن HVروی شبکه HV
- بانکهای خازنی MV برای مصرف کننده دارای شبکه MV
- بانکهای خازنی فیکس یا متغییر LVبرای مصرف کننده دارای شبکه MV

-واحد به واحد

این انتخاب از این لحاظ که میزان خازن کاملاً متناسب با نیاز انتخاب می‌شود از لحاظ فنی ایده‌آل است.(۴)

❖ روشهای اصلاح ضریب قدرت

بطور کلی چهار روش وجوددارد:

-جبرانسازی مستقل:

(اتصال مستقیم خازن به ترمینالهای بار و سوئیچینگ همزمان):

این نوع جبران سازی در مواردی که بارهای بزرگ با مصرف ثابت و دوره کاری طولانی وجود باشند اقتصادی و به صرفه است.

-جبرانسازی گروهی: بارهای گروهی نظیر موتور و روشنایی توسط یک میزان ثابت خازن جبرانسازی می‌شوند.

-جبرانسازی مرکزی: بانک خازنی متغییر که در آن خازنها، بسته به نیاز، بصورت خودکار به مدار وارد و یا از آن خارج می‌شود این نوع جبران سازی برای مواردی که تعداد زیادی بارهای کوچک با توان مصرف متغیر و دوره‌های کاری متفاوت موجمد باشند بیشتر توصیه می‌گردد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

-جبرانسازی مختلط:

معمولاً برای تأسیساتی که دارای چند مصرف کننده بزرگ با شرایط بند ۱ و تعدادی مصرف کننده با شرایط بند ۳ باشند از این سیستم استفاده می‌شود که در آن برای مصرف کننده های بزرگ از جبران سازی مستقل و برای سایر مصرف کننده‌های شبکه از جبران ساز ی مرکزی استفاده می‌شود.

❖ جبران سازی مستقل بارهای مختلف

-موتورها:

موارد زیر در اتصال موازی خازن به موتور بایستی رعایت گردد:

- در انتخاب سیستم سوئیچینگ و ایمنی بایستی مشخصات الکتریکی خازن هم در نظر گرفته شود.
- اتصالات الکتریکی بایستی با در نظر گرفتن شرایط جریان بار کامل موتور با حضور جبرانساز انتخاب شود.
- خازن بایستی در کوتاه‌ترین فاصله از موتور قرار گیرد.

برای احتراز از خود تحریکی موتور در زمان قطع از مدار مقدار خازن بایستی طوری انتخاب شود که در شرایط بار کامل ۰/۹ و در شرایط بی باری حدود ۰/۹۵ تا ۰/۹۸ باشد.

بعبارت دیگر:

$$Q_c = 0.9 \times \sqrt{3} \times U_n \times I_0$$

$Q_c = Var$ توان خازن به

$I_0 =$ جریان بی باری موتور

$U_n =$ ولتاژ بین فازها به ولت

جداول زیر بالاترین میزان جبرانسازی ممکنه بدون ایجاد خطر خود تحریکی در موتورها را بدست می‌دهد.

جدول ۴

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توان راکتیو برای موتورهای فشار ضعیف آسنکرون

Rated power		synchronous speed rpm			
		3000	1500	1000	750
KW	HP	reactive power in Kvar			
7.5	10	3	3	4	5
11	15	4	5	5	6
15	20	6	6	7.5	7.5
18.5	25.5	7.5	7.5	9	10
22	30	9	10	10	12
30	40	12.5	12.5	15	15
37	50	15	15	20	20
	60	17	20	22	22
55	75	20	25	25	25
75	100	25	30	30	30
90	125	30	35	40	40
110	150	35	40	45	50
132	180	40	50	50	60
160	220	45	55	60	70
200	270	50	60	70	80

جدول۵

توان راکتیو برای موتورهای فشار متوسط آسنکرون

Rated power		synchronous speed rpm			
		3000	1500	1000	750
KW	HP	reactive power in Kvar			
140	190	30	35	40	50
160	218	30	40	50	60
180	244	40	45	55	65
280	380	60	70	90	100
355	482	70	90	100	125
400	543	80	100	120	140
500	679	100	125	150	175
1000	1359	200	250	300	350
1400	1902	250	350	420	490
1600	2174	320	400	480	560
2000	2717	400	500	600	700
2240	3043	450	560	680	780
3150	4280	630	800	950	1100
4000	5435	800	1000	1200	1400
5400	6793	1000	1250	1500	1750

ترانسفورمرها

اتصال مستقیم خازن به هر کدام از دو سمت $M.V.$ و $L.V.$ ترانسفورمر امکان‌پذیر است.

توان خازن با توجه به میزان مصرف توان راکتیو ترانس از فرمول:

$$Q$$

$$\frac{I_{\circ} \times S_n}{100} \qquad 0 = S0$$

$Q0 = \text{Kvar}$ توان اکتیو بی باری به

$S0 = \text{KVA}$ توان ظاهری در زمان بی باری به

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جریان بی باری بصورت درصدی از جریان نامی ترانس = I0

مقادیر داده شده در جداول زیر فقط شامل توان راکتیو مورد نیاز جهت مغناطیسی نمودن ترانسفورمر در زمان بی باری را شامل می‌شود. استفاده از خازنهای فیکس برای جبران سازی مستقل برای این منظور کاملاً مناسب است(۱)

جدول ۶

توان راکتیو برای ترانسفورمرهای ۲۰Kv/۴۰۰V U_k = 4% / 6%

ترانسفورمرهای رزینی		ترانسفورمرهای روغنی	
No-load apparent Power of the Tr. KVA	*capacitor Power* Kvar	*No-load apparent Power of the Tr.* KVA	*capacitor Power* Kvar
250	3	2.8	4.5
315	4	3.6	7.9
400	4	4.4	8.2
500	5	4.7	10.6
630	5	5.7	13.2
800	7.5	6.5	15.5
1000	7.5	7.5	19.0
1250	10	10.1	20.6
1600	10	10.6	23.2
2000	-	-	27.0

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۷

توان راکتیو مورد نیاز ترانسفورمرها M.V.

توان نامی MVA	ولتاژ اولیه KV	ولتاژثانویه KV	ولتاژ اتصال کوتاه Uk %	توان راکتیو (بی باری) Kvar
2.5	20	3 to 16	6.5	40
	30	3 to 16	6.5	50
3.15	20	3 to 16	7	50
	30	3 to 16	7	60
4	20	3 to 16	7	60
	30	3 to 16	7	70
5	20	3 to 16	7.5	70
	30	3 to 16	7.5	80
6.3	10 to 36	3 to 20	8.1	70
8	10 to 36	3 to 20	8.4	80
10	10 to 36	3 to 20	8.9	90
12.5	10 to 36	3 to 20	9.4	120
16	10 to 36	3 to 20	10.1	130
20	10 to 36	3 to 20	11	140
25	10 to 36	3 to 20	12.1	175
31.5	10 to 36	3 to 20	13.5	190
40	10 to 36	3 to 20	15.3	240

تعین آرایش بانک خازنی اتوماتیک

پس از تعیین میزان خازن مورد نیاز در شبکه‌ای که خازنگذاری متمرکز برای آن انتخاب شده است، لازم است که ترکیب و آرایش پله‌های بانک خازنی تعیین گردد. به طور کلی عوامل مؤثر در انتخاب آرایش یک بانک خازنی عبارتند از:

-قدرت مصرف کننده‌های عمده موجود در سیستم

-ضریب همزمانی مصرف کننده‌ها

-محدودیت تجهیزات موجود (رگولاتورها، کنتاکتورها و ...)

-راندمان مورد نظر ـ وجود پله‌های مشابه در یک بانک خازنی باعث تقسیم کلیدزنی روی آنها و در نتیجه افزایش فاصله زمانی نیاز به سرویس بانک می‌شود.

-میزان دقت مورد نظر برای اصلاح ضریب قدرت استفاده از پله‌های کوچکتر باعث افزایش دقت در اصلاح ضریب قدرت می‌شود.

-بودجه در نظر گرفته شده برای خازن‌گذاری

بررسی مجموعه عوامل فوق و تجربیات بدست آمده نشان می دهد که: بجز موارد خاص، نتیجه مطلوب با در نظر گرفتن حدود ۱۰ درصد قدرت مانور برای یک بانک خازنی که قدرت کل آن به دقت انتخاب شده باشد، حاصل خواهد شد. بعنوان مثال در یک بانک خازنی ۳۰۰ کیلووار

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قدرت مانور حدود ۳۰ کیلووار مناسب است که با توجه به سایر شرایط و امکانات آرایش ۲×۲۵+۵×۵۰ مناسب خواهد بود.

توضیح: قدرت مانوریک بانک خازنی را کوچکترین پله آن بانک خازنی تعیین می‌کند.(۵)

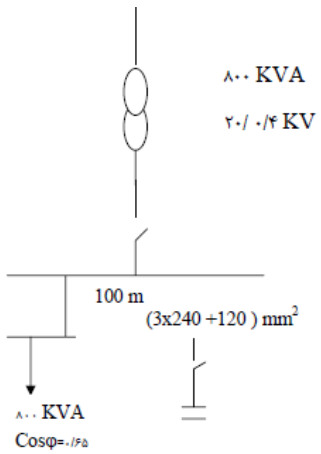
محاسبه اقتصادی نصب خازن اصلاح ضریب قدرت

با توجه به جریمه سنگین مربوط به مصرف قدرت راکتیو، محاسبات نشان می‌دهد که در صورت استفاده از خازنهای ضریب قدرت، علاوه براینکه ظرفیت قابل استفاده نیروگاهها افزایش خواهد یافت برای خود مصرف کننده نیز صرفه جویی‌های زیادی را به همراه خواهد داشت.

به مثال ذیل توجه شود:

مصرف کننده‌ای طبق مدار ذیل از یک دستگاه ترانسفورماتور ۸۰۰ کیلوولت آمپر استفاده می‌کند. فاصله محل مصرف از ترانسفورماتور ۱۰۰ متر و برای انتقال نیرو از کابل ۳×۲۴۰+۱۲۰ میلیمرمربع استفاده شده است. ضریب قدرت ۰/۶۵ می‌باشد. برای بهبود ضریب قدرت می‌خواهیم از خازن استفاده نماییم. لذا ابتدا میزان خازن لازم و سپس تقلیل افت قدرت و ضریب قدرت اصلاح شده را محاسبه می‌نماییم و نهایتاً مشخص می‌کنیم که در ظرف چه مدتی، صرفه‌جویی در پرداخت بهای برق و عدم پرداخت جریمه قدرت راکتیو، هزینه تهیه و نصب خازن را جبران خواهد کرد.

برای این منظور فرض می‌کنیم که بهای $C = ۱۵۰$ ریال برای هر کیلووات در هر ماه و جریمه ضریب زیان برای هر کیلووار ساعت ۱۱۵ ریال است. ضمناً ولتاژ اتصال کوتاه اهمی ترانسفورماتور $er = 0.6$ و ساعت کارکرد روزانه را ۸ ساعت در نظر می‌گیریم.



شکل: ۸

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در نتیجه قدرت مصرفی توان راکتیو و اکتیو قبل از نصب خازن بشرح ذیل می‌باشد:

$P1 = S.\cos\varphi = 800 * 0.65 = 520$ کیلووات

$Q1 = S.\sin\varphi = 800 * 0.76 = 608$ کیلووار

برای اینکه ضریب قدرت از ۰/۶۵ به ۰/۹ تبدیل شود برمبنای جدول مربوطه لازم است ضریب K را برابر ۰/۶۹ در نظر گرفته شود، در نتیجه میزان خازن لازم برابر است با:

$520 * 0.69 = 358.8$ کیلووار

که با توجه به عدد فوق توصیه می‌شود که حدوداً ۳۷۵ کیلووار خازن در نظر گرفته شود.

در نتیجه پس از نصب خازنهای فوق، میزان قدرت راکتیو به ۶۰۸ – ۳۷۵ = ۲۳۳ کیلووار تقلیل یافته و ضریب قدرت برابر خواهد شد با:

$$\cos\varphi_2 = \frac{p}{\sqrt{p^2+Q^2}} = \frac{۵۲۰}{\left(\sqrt{۵۲۰^2+۲۳۳^2}\right)} = ۰/۹۱$$

که با توجه به بالاتر بودن از ضریب قدرت ۰/۹، جریمه به عنوان ضریب زیان تعلق نخواهد گرفت.

$$\text{ضریب زیان} = \frac{۰/۹}{\text{ضریب قدرت}} - ۱ = \frac{۰/۹}{۰/۹۱} - ۱ = ۰$$

همچنین با اضافه شدن خازنهای فوق به سیستم ، جریان راکتیو قبل و بعد از نصب خازن برابر خواهد بود با:

$$Iq_1 = \frac{۶۰۸ \times ۱۰۰۰}{۴۰۰ \times \sqrt{۳}} = ۸۷۸ \text{آمپر}$$

$$Iq_2 = \frac{۲۳۳ \times ۱۰۰۰}{۴۰۰ \times \sqrt{۳}} = ۳۳۶ \text{آمپر} \quad)$$

مقاومت کابل برای طول ۱۰۰ متر مساوی با ۰/۰۰۳ اهم و مقاومت اهمیک ترانسفورماتور در طرف ثانویه برابر است با:

$$P_t = \frac{e_r}{۱۰۰} \times \frac{U^2}{۱۰۰ \times ۸۰۰} = \frac{۶}{۱۰۰} \times \frac{۴۰۰^2}{۱۰۰۰ \times ۸۰۰} = ۰/۰۱۲ \text{ اهم برای هر فاز}$$

بدین ترتیب مقاومت کلی مدار (ترانسفورماتور و کابل) برابرخواهد بود با:

$0.003 + .012 = .015$اهم در هر فاز

تقلیل افت مساوی است با:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\Delta PF = ۳R(Iq_{۱}^{۲} - Iq_{۲}^{۲})$$
$$= ۳ \times ۰/۰۱۵ (۸۷۸^{۲} - ۳۳۶^{۲}) = ۲۹۶۱۰$$
$$\sim ۳۰ Kw$$

در نتیجه با نصب خازن دیماند حدود ۳۰ کیلووات تقلیل می‌یابد که خود می‌تواند صرفه‌جویی مستمر قابل ملاحظه‌ای در برداشته باشد و امکان استفاده بیشتر از ظرفیت ترانسفورماتور را فراهم آورد:

$$30 * 24000 = 720000$$ دیماند بهای هزینه بابت ماهیانه جویی صرفه

صرفه‌جویی بابت عدم پرداخت جریمه راکتیو در هر ماه نیز برابر خواهدبود با:

$$(۵۲۰ + ۳۰) \times ۸ \times ۳۰ \times \left(۱ - \frac{۰/۹۱}{۰/۶۵}\right) \times ۱۱۵ = ۶۰۷۲۰۰۰$$

در حال حاضر میزان جریمه مصرف توان راکتیو به گونه‌ای است که هزینه سرمایه‌گذاری اولیه جهت نصب خازن ظرف مدتی در حدود ۶ ماه مستهلک می‌شود.

انواع بانکهای خازنی و تجهیزات آنها

❖ انواع بانکهای خازنی

-بانکهای خازنی دیواری (WALL MOUNTED) از این نوع بانکهای خازنی در سطح فشار ضعیف و برای قدرتهای پایین تا حدود ۱۰۰کیلووار) استفاده می‌شود. مزیت این بانکها کمم حجم بودن و قابلیت نصب آنها بر روی دیوار می‌باد و برای کارگاههای کوچک و مجتمع‌های مسکونی و موارد مشابه قابل استفاده می‌باشد.

- بانکهای خازنی ایستاده (FREE STANDING)

بانکهای خازنی دارای قدرت تا حدود ۶۰۰ کیلوار در سطح فشار ضعیف و تا قدرت حدود ۲۰۰۰ کیلووار در سطح فشار متوسط معمولاً به این صورت ساخته می‌شوند. از این بانکهای خازنی برای جبران‌سازی پستهای توزیع برق در کارخانجات و پستهای توزیع زمینی شهری و همچنین تلمبه‌خانه‌ها و موارد مشابه استفاده می‌شود.

-بانکهای خازنی با اسکلت فلزی باز (OPEN RACK)

این نوع بانکهای خازنی اختصاصاً در سطوح ولتاژ فشار متوسط و فشار قوی و در قدرتهای چند مگاواری استفاده شده و معمولاً در پستهای فوق توزیع ودر فضای باز نصب می‌شوند.(۴)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

❖ تجهیزات بانکهای خازنی

بانکهای خازنی عموماً دارای تجهیزات زیر یا تعدادی از آنها هستند:

-خازن

خازن اصلی ترین دستگاه در یک بانک خازنی می‌باشد و سایر تجهیزات برای کنترل و یا حفاظت آن در مجموعه بانک خازنی تعبیه می‌شوند. انتخاب خازن برای یک بانک خازنی با توجه به شرایط عنوان شده در بخش اول صورت می‌پذیرد.(۴)

-کنتاکتور

کنتاکتور برای وصل تمام یا قسمتی از یک بانک خازنی به شبکه عمدتاً در سطح ولتاژ فشار ضعیف و در مواردی فشار متوسط تا ۱۲ کیلوولت مورد استفاده قرار می‌یگرد سابقاً از کنتاکتورهای معمولی که برای کلیدزنی الکترود موتورها تولید می‌شود با در نظر گرفتن تدابیری خاص برای کلیدزنی خازنها استفاده می‌شد ولی امروزه در فشار ضعیف از کنتاکتورهای مخصوص خازن استفاده می‌شود. این کنتاکتورها دارای کنتاکتهای کمکی پیش وصل شونده همراه با مقاومت سری هستند که در زمان کلیدزنی چند لحظه قبل از کنتاکتهای اصلی وصل می‌شوند و ولتاج ترمینالهای خازن را تا حدی به ولتاژ شبکه نزدیک می‌کنند و بنابراین جریان هجومی تا حد زیادی محدود می‌شود. انتخاب کنتاکتور از جداول سازندگان کنتاکتور صورت می‌گیرد.(۱)

-فیوز و پایه فیوز

در بانکهای خازنی، کلید زنی خازنها با جریان هجومی همراه ا ست، لذا با در نظر گرفتن اضافه چریان هارمونیکی مجاز تا ۳۰٪، و اضافه ظرفیت مجاز خازن تا ۱۵٪ انتخاب فیوز برای خازنها در رنجهی بالاتری نسبت به سایر مصرف‌کننده‌ها انجا می‌شود معمولاً ضریبی بین ۱/۵ تا ۲ برابر جریان نامی خازن برای انتخاب فیوز اعمال می‌شود. در جدول زیر انتخاب فیوز بصورت نمونه برای خازنهای مختلف در سطح ولتاژ ۴۰۰ولت آمده است. نوع فیوزهای مورد استفاده در این فیوزهای مصرف عمومی یعنی GL یا gg می‌باشد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۸

قدرت خازن (کیلووار)	۱۰	۱۲/۵	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۴۰	۵۰
فیوز (آمپر)	۲۵	۳۳	۴۰	۵۰	۶۳	۸۰	۱۰۰	۱۲۵

انتخاب پایه فیوز براساس فیوز انتخاب شده خواهد بود.

توضیح : در صورتیکه یک سری فیوز برای دو پله یک بانک خازنی استفاده شود ضریب انتخاب فیوز در حدود ۱/۴ اعمال می‌شود.(۱)

-انتخاب کابل و شینه‌های ارتباطی

با توجه به ۳۰٪ اضافه جریان هارمونیکی مجاز و ۱۵٪ اضافه ظرفیت مجاز خازن، کابل و شینه‌ها بایستی برای تحمل ۱/۵ برابر جریان نامی انتخاب شوند. جدول زیر انتخاب کابل برای سطح ولتاژ فشار ضعیف در دمای $35^{\circ}C$ را برای قدرتهای مختلف خازن نشان می‌دهد در دماهای دیگر این مقادیر تعدیل می‌شوند.(۲)

جدول ۹

سطح مقطع (mm2)	قدرت خازن (Kvar)	
	۲۳۰V	۴۰۰V
۲/۵	۲/۵–۵	۵–۱۰
۶	۱۰	۲۰
۱۶	۱۵–۲۰	۳۰
۲۵	۲۵	۴۰
۳۵	۳۰–۳۵	۵۰–۶۰
۵۰	۴۰	۷۰

جدول انتخاب کابل برای خازنهای فشار ضعیف

-رگولاتور

عمل کنترل ورود و خروج پله‌های خازنی در یک بانک خازنی توسط رگولاتور انجام می‌شود انتخاب رگولاتور با توجه به موارد زیر صورت می‌گیرد:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

الف) تعداد پله‌های مورد نیاز

ب) سطح ولتاژهای اصلی و فرعی در دسترس در محل نصب بانک خازنی

ج) قابلیت‌های مورد نیاز

رگولاتورهای جدید با بهره گیری از امکانات میکروپروسسوری علاوه بر انجام عمل اصلی که کنترل پله‌های بانک خازنی است می‌توانند اع.مالی مانند حفاظت‌های مهم برای بانکهای خازنی مانند حفاظت در برابر اضافه جریانهای هارمونیکی، حفاظت در برابر اضافه دما، حفاظت در برابر اضافه ولتاژو ... را انجام دهند.(۱)

-رآکتور (سلف)

راکتورهای محدودکننده جریان هجومی

راکتورهایی با اندوکتانس تا حدود ۱۰۰ میکروهانری (معمولاً) هستند که برای محدود کردن جریان هجومی پله‌های بانکهای خازنی در زمان کلید زنی استفاده می‌شود. از این راکتورها عموماً در فشار متوسط استفاده می‌شود و در سطح فشار ضعیف تولید کنتاکتورهای مخصوص خازن نیاز به این راکتورها را از میان برده است.

راکتورهای حفاظت در برابر جریانهای هارمونیکی (Detuned Reactors)

این راکتورها برای جلوگیری از ورود جریانهای هارمونیکی به خازنها در شبکه‌های دارای آلودگی هارمونیکی بالا بصورت سری با خازنها نصب می‌شوند چون معمولاً مهمترین هارمونیکهای مزاحم موجوددر شبکه‌ها هارمونیکهای سوم و پنجم هستند و مقدار اندوکتانس این راکتورها به گونه‌ای محاسبه می‌شود که فرکانس تشدید آنها با خازن سری شده بین فرکانس هارمونیک سوم و پنجم واقع شود(یعنی حدود ۲۰۰ هرتز) محاسبات ساده نشان می‌دهند امپدانس راکتور مورد نیاز در فرکانس شبکه حدود ۶ تا ۷ درصد امپدانس خازن سری با آن است. بنابراین این راکتورها به راکتورهای ۶ درصد و یا ۷ درصد نیز معروف هستند. این راکتورها هم در فشار ضعیف و هم در فشار متوسط کاربرد دارد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

راکتورهای فیلتر (Tunde Reactors)

در شبکه‌های با آلودگی هارمونیکی بسیار بالا لازم است آلودگی شبکه تصفیه شود. برای این منظور از فیلترهای هارمونیکی استفاده می‌شود. فیلترها شامل تعدادی ترکیب سری خازن ـ راکتور هستند. که برای فیلتر هر هارمونیک یکی از این ترکیبها در نظر گرفته شده است. یعنی در هر ترکیب امپدانس خازن و امپدانس راکتور طوری محاسبه می‌شود که فرکانس تشدید آن دقیقاً همان فرکانس مورد نیاز برای فیلتر باشد فیلترها هم در فشار ضعیف و هم در فشار متوسط کاربرد دارند.

راکتورهای تخلیه سریع

در مواردی که نیاز به تخلیه سریع یک خازن وجود داشته باشد از این راکتورها که دارای امپدانس AC بسیار بالا و امپدانس DC کم هستند استفاده می‌شود این راکتورها بصورت موازی با ترمینالهای خازنها نصب می‌شوند از این راکتورها بیشتر در سطح فشار متوسط استفاده می‌شود.(۴)

انواع حفاظت در بانکهای خازنی

WikiPower.ir

حفاظت در بانکهای خازنی فشار ضعیف:

حفاظت در بانکهای خازنی فشار ضعیف علاوه بر اینکه خازنها می‌توانند دارای سیستم حفاظتی داخلی مانند فیوز داخلی یا قطع کننده اضافه فشار و ... باشند حفاظتهای دیگری مانند فیوز برای حفاظت اتصال کوتاه، حسگرهای دما برای تشخیص اضافه دما، ابزار سنجش میزان آلودگی هارمونیک و برای جلوگیری از اضافه جریان غیرمجاز و موارد دیگر استفاده می‌شود امروزه رگولاتورهایی ساخته شده اند که اکثر پارامترهای مذکور را اندازه‌گیری و فرمانهای مناسب را برای ارسال آلارم و یا قطع بانک خازنی انجام می‌دهند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حفاظت بانکهای خازنی فشار متوسط

- فیوز داخلی: بنا بر نیازهای تعیین شده ظرفیت و سطح ولتاژ، یونیت های خازنی می‌توانند با فیوز داتخلی ساخته شوند این فیوزها در صورت بروز خطا در داخل یونیت خازن فقط ا لمان خازن مربوط به خود را قطع می‌کنند و یونیت خازنی با ظرفیتی تا حدودی کمتر از ظرفیت قبل به کار خود ادامه می‌دهد.
- فیوز خارجی برای حفاظت هریونیت خارجی از این فیوزها استفاده می‌شود عملکرد آنها مشابه کات – اوت فیوزها می‌باشد.
- حفاظت عدم تعادل جریانی: در پاره‌ای از بانکهای خازنی یونیت های خازنی را بصورت ستاره دوبل نصب می‌نمایند. نقطه خنثی دو ستاره از طریق یک ترانس جریان بهم وصل می‌شوند و در صورت بروز خطا در هر یک از این یونیت ها عدم تعادل در نقطه خنثی دو ستاره باعث عبور جریان از اتصال ارتباطی دو ستاره و در نتیجه اعلام خطا و یا قطع شدن بانک خازنی توسط سیستم قطع کننده بانک خازنی می‌شود.
- حفاظت عدم تعادل ولتاژ: در بعضی از بانکهای خازنی که بصورت ستاره بسته می‌شوند نقطه خنثی از طریق یک ترانس ولتاژ به ارت وصل می‌شود. بروز خطا در بانک خازنی باعث انحراف ولتاژ نقطه خنثی و اعلام خطا یا قطع شد بانک خازنی از طریق سیستم قطع کننده بانک خازنی می‌شود.

- حفاظت‌های مرسوم در سطح ولتاژ متوسط مانند حفاظت اضافه جریان، اتصال کوتاه با استفاده از رله‌های حفاظتی در بانکهای خازنی فشار متوسط نیز در صورت لزوم استفاده می‌شوند، (۴)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

راهنمای اصلاح ضریب توان

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه

تصحیح ضریب توان یکی از بهترین سرمایه‌گذاری‌ها برای کاهش هزینه‌های انرژی است که در زمانی اندک هزینهٔ خود را بر می‌گرداند. پیشرفت‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر، قابلیت اطمینان و ظرفیت سیستم‌های جبران‌سازی را افزاشی داده و نصب آن را ساده نموده است.

در بسیاری از موارد طراحی سیستم و برآورد ابعاد آن به دلیل افزایش سالانهٔ هارمونیک‌ها چه در شبکه‌های فشار ضعیف و چه در شبکه‌های متوسط، سخت‌تر شده است. مبدل‌های قدرت، کنترل‌کننده‌های موتوری، مبدل‌های فرکانس ثابت، تلویزیون‌ها و کامپیوترها به شبکه هارمونیک تزریق می‌کنند. این هارمونیکها ممکن است توسط امپدانس ها و خازن‌های شبکه تقویت شود.

باید در موقع طراحی اولیه راه حل‌هایی اساسی پیش‌بینی شود تا از مشکلات بعدی جلوگیری گردد. بیش از ۱۸ سال است که متخصصان تدابیر اساسی در مورد تحلیل شبکه انجام داده‌اند و در این زمینه مقالات متعددی به چاپ رسانده اند. بنابراین کاملاً مناسب به نظر می‌رسد که خلاصه و ماحصل این تحقیقات در یک راهنما به صورت یکپارچه به چاپ برسد.

سیستم‌های تصحیح ضریب توان برای کاهش هزینهها نصب می‌شوند و در طول مدت ۱/۵ تا ۳ سال هزینهٔ خود را بر می‌گردانند و بعد از آن سیستم به سوددهی می‌رسد. بنابراین سیستم جبران‌سازی باید تا مدت زیادی به کار خود ادامه دهد. یکی از بزرگترین چالش‌های فراکوه ساخت خازن‌هایی با قیمت کمتر و طول عمر بیشتر است.(۲)

- طول عمر بسیار زیاد که در عمل امتحان خود را پس داده است.
- مشخصهٔ کیفیت بارگذاری بسیار عالی.

طول عمر بسیار زیاد که در عمل امتحان خود را پس داده است شامل نظارت بسیار دقیق و ثبت همهٔ موارد خرابی خازن‌ها است. متخصصان از سال ۱۹۹۱ تا به حال آمار خرابی‌ها را نگهداری می‌نموده و در این مدت تعداد خرابی‌ها حدد ۲۰۰ عدد در یک میلیون خازن گزارش شده است.

مشخصهٔ کیفیت بارگذاری بسیار عالی، به این معنی است که خازن‌های قدرت فراکوه می توانند:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- جریانی ۲ برابر جریان نامی خود در سطح ۴۰۰ولت را به صورت دائمی تحمل کنند.
- جریانهای لحظه‌ای تا حدود ۳۳۰ برابر جریان نامی در سطح ۴۰۰ ولت را تحمل کنند.
- اضافه ولتاژ ۴۴۰ ولت (یعنی ۷٪ ولتاژ نامی) تا ۵۲۵ ولت (یعنی ۱۴٪ ولتاژ نامی) در سطح ۴۰۰ ولت را تحمل کنند.
- دمای بدنهٔ حدود ۴- درجه تا ۷۵+ درجهٔ سانتیگراد را تحمل کنند.

تجارب عملی فراکوه و کیفیت محصولات این شرکت همواره در جهت سودرسانی به مشتری در اولویت بوده است. شرکت فراکوه امیدوار است که این دفترچهٔ راهنما مرجع جدانشدنی همهٔ متخصصان این امر گردد.(۱)

اصول:

پیش از پرداختن به جزئیات جبران‌سازی و چگونگی کنترل سیستم جبران سازی لازم است تا اطلاعات اولیه‌ای درباره جریان متناوب ارائه شود.

WikiPower.ir

توان اکتیو

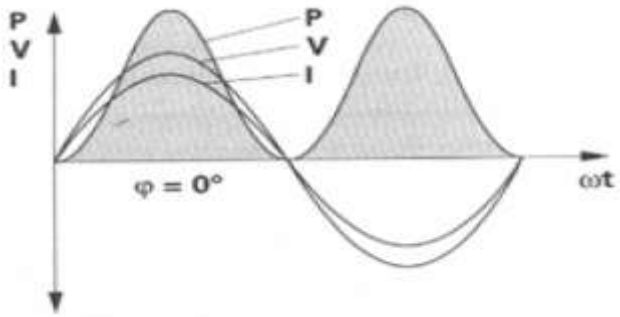
در یک بار اهمی خالص بدون قسمت سلفی یا خازنی، مثل بخاری برقی، عبور از صفر جریان و ولتاژ روی هم قرار می‌گیرد.جریان و ولتاژ در این حالت اصلاحاً هم فاز هستند. از ضریب مقادیر لحظه‌ای ولتاژ(U) و جریان(I)شکل توان اکتیو لحظه‌ای محاسبه می‌شود. فرکانس توان دو برابر فرکانس شبکه است و کاملاً در قسمت بالا (مثبت) واقع می‌شود. چون حاصل ضرب دوعدد منفی همیشه عددی مثبت است.$(-V).(-I) = (+P)$

توان اکتیو به فرمی غیرالکتریکی (مثل حرارت، نور، توان مکانیکی) تغییر شکل می‌یابد و از طریق کنتور ثبت می‌شود.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در بار اهمی خالص، توان اکتیو از حاصل ضرب مقدار مؤثر جریان (I) و ولتاژ (U) محاسبه می‌شود.(۵)

$$[W] = [V] \cdot [A]$$
$$P = U.I$$



شکل ۲۰: ولتاژ،جریان وتوان در بار اهمی$(\Phi = 0°)$

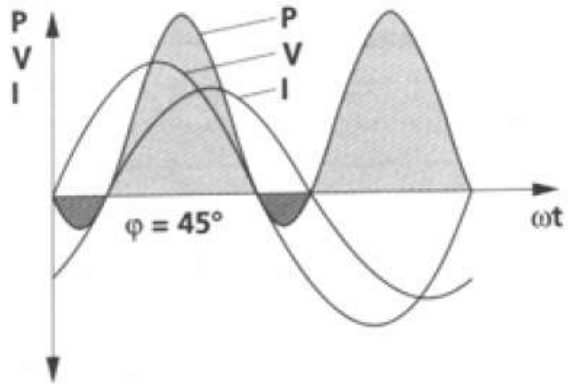
توان اکتیو و راکتیو:

در عمل، بیشتر اوقات بار خالص اهمی وجود ندارد. بلکه قسمت سلفی نیز به آن اضافه می‌گردد. این مطلب در تمامی مصرف‌کنندگانی که به میدان مغناطیسی احتیاج دارند مثل موتور آسنکرون، راکتور و ترانسفورماتور صادق است. همچنین مبدل‌ها و یکسوسازها برای کموتاسیون محتاج توان راکتیو هستند. جریانی که میدان مغناطیسی را به وجود می‌آورد و باعث تغییر قطب‌های آن می‌گردد، مصرف نشده بلکه به عنوان جریان راکتیو بین بار و ژنراتور رفت و آمد می‌کند. همانطور که در شکل ۲۰ نشان داده شده است. عبور از صفر ولتاژ و جریان دیگر بر روی یکدیگر قرار نمی‌گیرند و تأخیری بین آن دو وجود دارد. در بارهای اندوکتیو جریان بعد از ولتاژ حرکت کرده و در بارهای خازنی جریان جلوتر از ولتاژ حرکت می‌کند. در این وضعیت از رابطهٔ مقدار توان لحظه‌ای محاسبه می‌شود، چرا که اگر یکی از دو عدد منفی باشد، حاصل منفی می‌گردد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مثالی با تأخیر فاز انتخاب شده این اختلاف فاز برابر ضریب توان ۰/۷۰۷ است. بخشی از منحنی توان در محدودهٔ منفی قرار می‌گیرد در این حالت توان اکتیو این گونه محاسبه می‌شود(۵)

$$P = U.I.Cos\varphi$$
$$[W] = [V] . [A]$$



شکل ۲۱: ولتاژ،جریان و توان در بار اهمی -سلفی($\Phi = 45°$)

WikiPower.ir

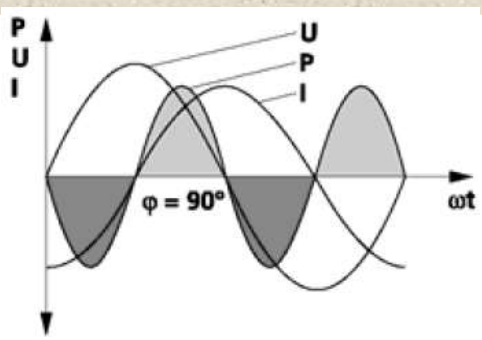
توان راکتیو:

در موتورها و ترانسفورماتورهای بی‌بار، اگر تلفات کابل‌ها، آهن و اصطکاک نادیده گرفته شود، آنچه باقی می‌ماند تنها توان راکتیو سلفی است.

در صورتی که منحنی‌های ولتاژ و جریان با یکدیگر ۹۰° اختلاف فاز داشته باشند نیمی از منحنی توان در ناحیه مثبت و نیمی دیگر در ناحیه منفی قرار می‌گیرد. در این حالت توان اکتیو صفر است چون ناحیهٔ مثبت و ناحیه منفی برابر هستند. توان راکتیو که برای به وجود آوردن میدان الکترومغناطیسی بین ژنراتور و مصرف‌کننده در حال نوسان است، از رابطهٔ درون کادر زیر به دست می‌آید(۴)

$$Q = U.I.Sin\varphi$$
$$[VAr] = [V] . [A]$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲۲:ولتاژ،جریان وتوان در بار کاملا سلفی($\Phi = 90°$)

وان ظاهری:

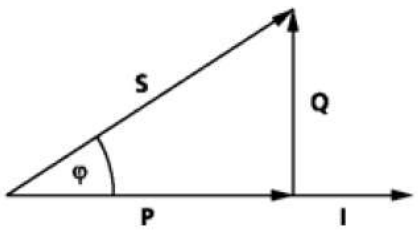
توان ظاهری یک شبکه مشخص‌کنندهٔ میزان بارپذیری آن شبکه است.

ژنراتور، ترانسفورماتورها، کلیدها، فیوزها و مقاطع سیم‌ها و کابل‌ها می‌بایستی برای توان ظاهری شبکه انتخاب گردند.

توان ظاهری حاصل ضرب مقدار ولتاژ و جریان بدون در نظر گرفتن اختلاف فاز آنها است.

توان ظاهری از جمع هندسی توان مؤثر و توان راکتیو به دست می‌آید.(۲)

$$S = U.I$$
$$[VA] = [V] . [A]$$
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$
$$[VA] = [W][VAr]$$



شکل ۲۳:دیاگرام قدرت

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ضریب توان

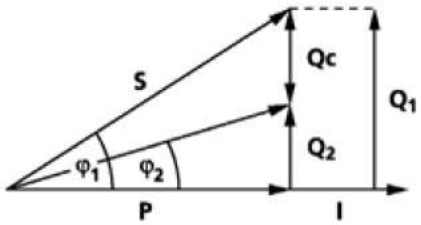
از کسینوس زاویهٔ اختلاف فاز جریان و ولتاژ می‌توان اجزاء ظاهری و مؤثر توان‌ها، ولتاژها، و جریان‌ها را محاسبه نمود؛ و عمل ضریب توان بدین صورت تعریف می‌شود:

$$Cos\,\varphi = \frac{P}{S}\frac{[W]}{[VA]}$$

در دستگاه‌های الکتریکی اصولاً ضریب توان برای بار کامل نوشته می‌شود. از آنجایی که شبکه برای توان ظاهری خاصی طراحی شده است، لذا سعی بر این است که مقدار توان ظاهری حتی‌الامکان پایین نگهداشته شود. در صورتی که خازن‌های مناسب به صورت موازی و در کنار مصرف کننده نصب شوند، بخشی از توان راکتیو بین خازن و مصرف‌کننده نوسان کرده، باقیمانده از این شبکه کشیده می‌شودکه میزان بارگذاری راکتیو شبکه را کاهش می‌دهد. در صورتی که به وسیله‌ی جبران سازی، ضریب توان به یک برسد در شبکه تنها جریان مؤثر وجود خواهد داشت.

Q_c توان راکتیوی که از خازن گرفته می‌شود، از اختلاف توان اکیتو Q_1 قبل از جبران‌سازی و بعد از جبران‌سازی Q_2 به دست می‌آید.لذا: $Q_c = Q_1 - Q_2$

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



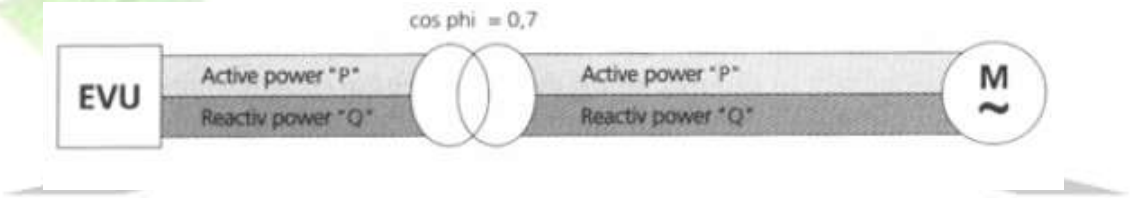
شکل ۲۴:دیاگرام اثر جبران سازی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

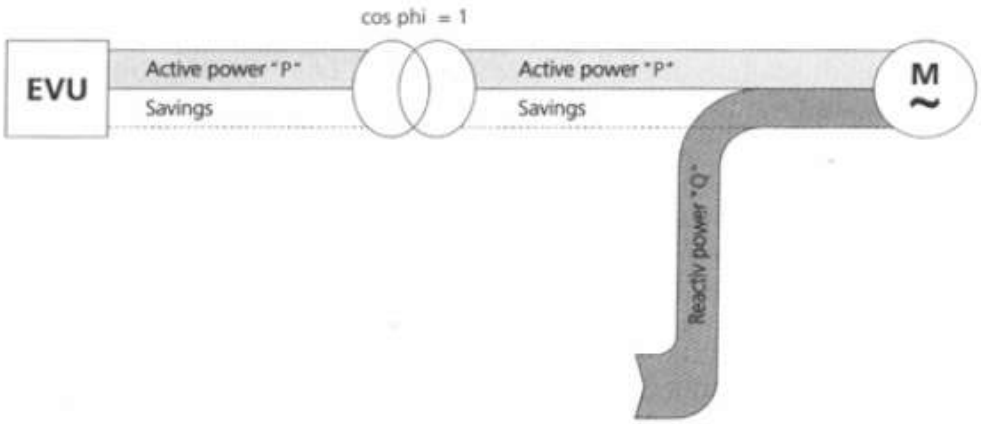
چرا جبران‌سازی؟

توان راکتیوی که بین ژنراتور و مصرف‌کننده در حال نوسان است در شبکه به گرما مبدل می‌شود. مولدها، ترانسفورماتورها، کابل‌ها و سیم‌کشی‌ها و کلیدها نیز بر اثر آن تحت اضافه بار قرار گرفته که تلفات و افت ولتاژ را به همراه دارند. در صورت زیاد بودن مقدار توان اکتیو مصرفی ممکن است کابل‌ها و سیم‌های دارای مقاطع بزرگ‌تری به کار گرفته شوند.

از نظر وزارت نیرو کوچک بودن ضریب توان، هزینه‌های تولید و انتقال و توزیع مخارج سرمایه گذاری و نگهداری تجهیزات در شبکه تولید برق را افزایش می‌دهد. این مخازن به هزینهٔ قبض‌های برق مصرف‌کننده‌ها اضافه می‌شود. به همین دلیل در مجاورت کنتور راکتیو یک کنتور راکتور نیز نصب می‌شود.



شکل ۲۵:جریان اکتیو و راکتیو در شبکه بدون تجهیزات جبران سازی



شکل ۲۶:جریان اکتیو و راکتیو در شبکه به همراه تجهیزات جبران سازی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مزایای خازن‌گذاری

استفادهٔ اقتصادی از

- ژنراتورها
- ترانسفورماتورها
- سیم‌ها و کابل‌ها
- کلیدها

کاهش تلفات و افت ولتاژ؛ در نتیجه

- مخارج کم انرژی(۴)

جبران‌سازی انفرادی

در ساده‌ترین فرم، یک خازن با مقدار مناسب، موازی هر مصرف کنندهٔ سلفی نصب می‌شود. بدین وسیله به صورت چشم‌گیری از بار سیم‌ها و کابل‌ها کم می‌شود. باید دقت کرد که خازن فقط در محدودهٔ زمانی فعالیت دستگاه مورد استفاده واقع می‌شود. در ضمن نصب خازن برای جبران‌سازی انفرادی دستگاهها ساده نیست. (از قبیل مسائلی چون مکان و یا مخارج مونتاژ و نصب آن).(۲)

کاربرد

- جهت جبران‌سازی توان راکتیو بی‌باری ترانسفورماتورها
- برای موتورهای دائم کار
- برای موتورهای کم‌بار یا با کابل طولانی

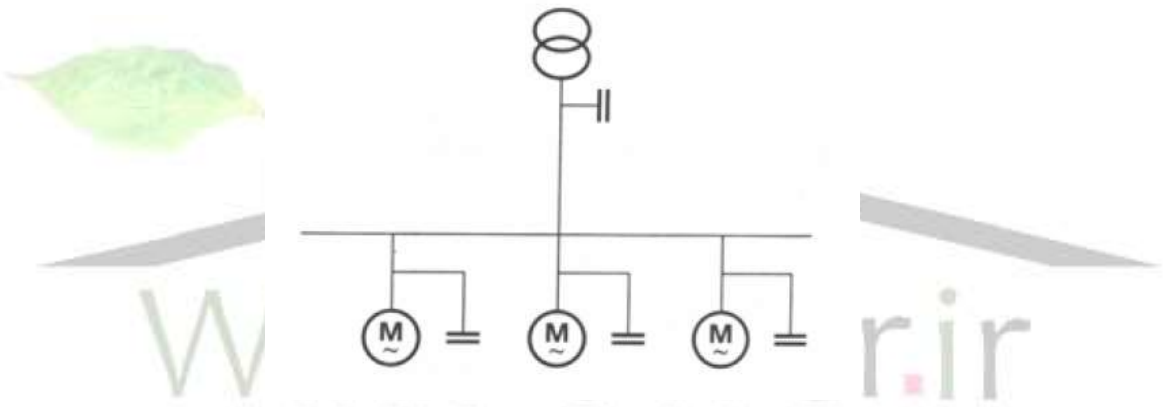
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مزایا

- شبکهٔ داخلی کاملاً از جریان راکتیو پاک می‌شود.
- مخارج کمتر برحسب kVAr

معایب

- جبران‌سازی در تمام کارخانه پخش شده است.
- نصب پیچیده
- به طور کلی به خازن بیشتری نیاز است چون که توجهی به ضریب هم زمانی نمی‌شود.



شکل ۲۷: مثالی از جبرانسازی انفرادی

جبران‌سازی گروهی

دستگاه‌هایی که به صورت گروهی نصب شده اند، به جای خازن‌های مختلف کوچک یک خازن مناسب بزرگ نصب می‌شود.(۴)

کاربرد

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

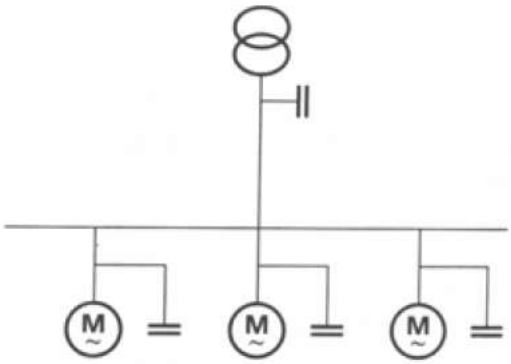
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مزایا

- شبیه جبران‌سازی انفرادی ولی اقتصادی‌تر

معایب

- فقط برای مصرف‌کننده‌های گروهی که با هم کار می‌کنند قابل استفاده است.



شکل ۲۸:مثالی از جبران سازی گروهی

WikiPower.ir

جبران‌سازی مرکزی

کل جبران‌سازی به صورت متمرکز مثلاً در ورودی فشار ضعیف نصب می‌شود. بدین طریق تمام توان راکتیو مورد نیاز پوشش داده می شود. کل توان خازن به پله‌های متعدد تقسیم شده و به وسیله یک رگولاتور توان راکتیو از طریق کنتاکتورها، بسته به وضعیت بار به مدار وارد یا خارج می‌شوند. **(۴)**

این روش امروزه در بیشتر مواقع مورد توجه قرار می‌گیرد، چرا که جبران‌سازی مرکزی بدین طریق می‌تواند به آسانی تحت کنترل قرار گیرد. تنظیم‌کننده‌های راکتیو مدرن می‌توانند دائماً وضعیت کلیدها، ضریب توان و جریان اکتیو و راکتیو و همچنین هارمونیک‌های موجود در شبکه را تحت نظارت قرار دهند. به طور کلی با این روش به دلیل در نظر گرفتن هم‌زمانی در تمام کارخانه تون خازنی کمتر نسبت به جبران‌سازی انفرادی یا گروهی نیاز است. در این روش

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جریان راکتیو سیم‌ها و کابل‌های به کار رفته در شبکه درونی از طریق جبران‌سازی کم نمی‌شوند. یعنی اگر سطح مقاطع کابل‌ها و سیم‌های بار به اندازهٔ کافی بزرگ باشد، دیگر مزیتی به شمار نمی‌رود.

کاربرد

در صورتی که مقاطع سیم‌ها و کابل‌های داخل کارخانه ایجاد مشکل نکنند همیشه قابل استفاده است.

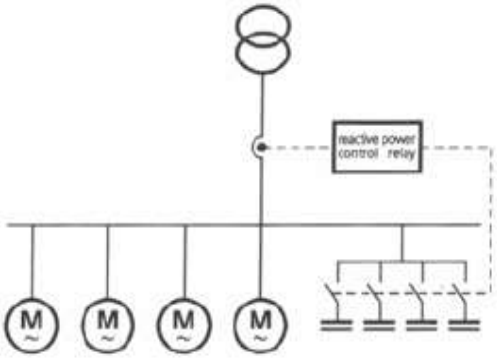
مزایا

- کل سیستم مقابل دید بوده، به آسانی کنترل می‌شود.
- استفاده مفید از توان خازن نصب شده
- نصب ساده در اغلب اوقات
- مصرف کمتر خازن چون ضریب هم‌زمانی در نظر گرفته می‌شود.
- در صورت وجود هارمونیک در شبکه، دارای مخارج مناسب‌تری است. زیرا خازن‌ها آسان‌تر به سلف مجهز می‌شوند.

معایب

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

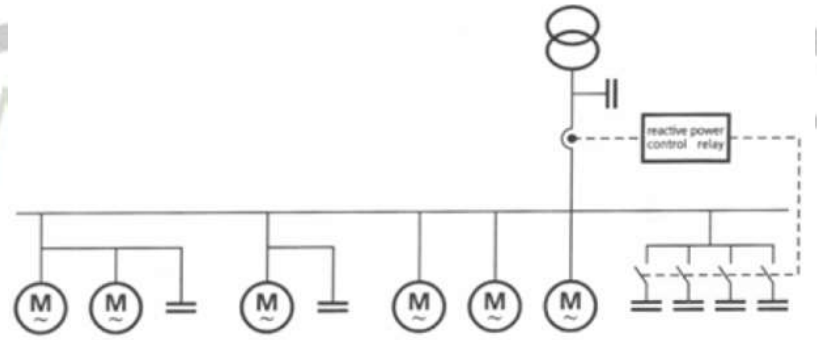
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل۲۹: مثالی از جبران سازی متمرکز

جبران‌سازی مخلوط

به دلیل اقتصادی اغلب مقرون به صرفه است که هر سه روش بالا را با یکدیگر استفاده نمود.(۴)



شکل ۳۰: مثالی از جبران سازی مختلط

خازن‌های قدرت:

خازن‌های قدرت فراکوه با انواع LKI عاری از PCB بوده و دارای عایقی با خاصیت خود ترمیمی هستند. در صورتی که در اثر اضافه بار (مثلاً ولتاژ بالا) شکست الکتریکی رخ دهد. کویل خود را ترمیم می‌کند. گذشته از این، خازن‌ها امکانات ایمنی اضافی مانند فیوز داخلی قابل اطمینانی را دارا هستند. فیوزی که در برابر اضافه فشار داخلی به عنوان عنصر حفاظتی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عکس‌العمل نشان می‌دهد. برای به کارگیری خازن‌های قدرت در شبکه اصولاً سه عامل اهمیت دارند:(۲،۴)

- میزان تحمل اضافه بار
- طول عمر بالا
- ایمنی بالا در بار زیاد و خرابی

خازن‌های قدرت دارای ساختاری با چگالی انرژی بالا هستند. در یک حجم یک لیتری امروزه حدود ۱۵kVAr توان راکتیو را می‌توان تولید کرد. این پیشرفت با به کارگیری عایق‌هایی با تلفات پایین و ضریب دی‌الکتریک بالا حاصل شده است. برای دست‌یابی به طول عمر بالا می‌بایستی تخلیه‌های جزئی محدود شوند. این تخلیه‌های جزئی، تخلیه‌های کوچکی هستند که در داخل دی‌الکتریک به وجود می‌آیند. برای محدود کردن این تخلیه‌های جزئی مطمئن‌ترین راه اشباع عایق با پرکننده‌ای مایع است.

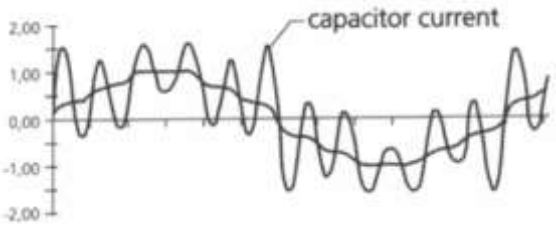
این مایع به وسیله خواص شیمیایی خود تخلیه‌های جزئی را محدود می‌کند. روغن گیاهی پایدار شده که در خازن‌های LKT فراکوه به کار می‌رود، به صورت چشمگیری دارای این خواص است. این روغن غیرسمی بوده وبرای محیط‌زیست مسأله‌ساز نیست. نقطه اشتغال آن ۲۵۰℃ است. این مایع عملاً از آتش‌سوزی جلوگیری می‌نماید. در مقایسه با مایع‌های اشباع‌کنندهٔ دیگر که در خازن‌های قدیمی به کار می‌رفت. (اصولاً روغنهای معدنی با نقطهٔ اشتعال ۱۳۰℃) این روغن غیرقابل اشتعال است.

ظرفیت جریان

در شبکه با هارمونیک، احتمال پدید آمدن رزونانس همراه با اضافه ولتاژ وجود دارد. و قبل از آن جریان مجاز شبکه را باید مدنظر داشت. مثلاً اگر حدود ۷٪ هارمونیک مرتبهٔ ۱۱ وجود داشته

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

باشد. ولتاژ ۷٪ افزایش می‌یابد، ولی مقدار جریان مؤثر خازن ۱/۳۳ برابر جریان نامی خازن می‌گردد. بنابراین اهمیت حداکثر اضافه جریان مجاز بیشتر از حداکثر اضافه جریان مجاز است.



شکل ۳۸

متخصصان تنها خازن‌های ۴۴۰ ولت را برای کار در شبکه‌های ۴۰۰ ولت استفاده می‌نماید. میزان ظرفیت جریانی آنها به شرح زیر است:

- تحمل دائمی دو برابر جریان نامی در ۴۰۰ ولت
- تحمل جریان ضربه‌ای با دامنهٔ ۳۰۰ برابر جریان نامی

ظرفیت ولتاژی

WikiPower.ir

جدول۱۵

ولتاژ نامی (ولت)	۴۴۰	۴۸۰	۵۷۰	۶۲۰
۸ ساعت در روز	۴۸۴	۵۲۸	۶۲۷	۶۸۲
۳۰ دقیقه در روز	۵۰۶	۵۵۲	۶۵۶	۷۱۳
۵ دقیقه	۵۲۸	۵۷۶	۶۸۴	۷۴۴
یک دقیقه	۵۷۲	۶۲۴	۷۴۱	۸۰۶

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

طول عمر

اضافه ولتاژ، اضافه دما و هارمونیک‌ها طول عمر مورد انتظار را کوتاه می‌کنند. فقط افزایش دقت در تولید با کیفیت بالا و استفاده از مواد اولیه بسیار با کیفیت مانع از افزایش تلفات و تقلیل مقاومت عایقی و جریان مجاز خازن می‌گردند. خازن‌های تولیدی تحت آزمایش‌های طولانی مدت در شرایط / برابر ولتاژ نامی و ۶۰℃ درجهٔ حرارت محیط و هارمونیک شدید قرار می‌گیرد. نرخ خرابی خازن به وضوح کمتر از ۱٪ است. درصد خرابی نامحسوس است و تلفات در سطح پایینی ثابت می‌ماند. متخصصان برای خازن‌های تولیدی خود طول عمری مناسب با حداکثر ۳٪ خرابی را اعلام می‌نماید. اما خازن‌های برگشتی و تمام نقایص تقلیل می‌شود و طبق آمار این عدد کمتر از ۲۰۰واحد در میلیون است. این مطابق با نرخ خرابی می‌باشد که بسیار کمتر از ۳٪ در ۲۰۰ هزار ساعت کار است.(۲)

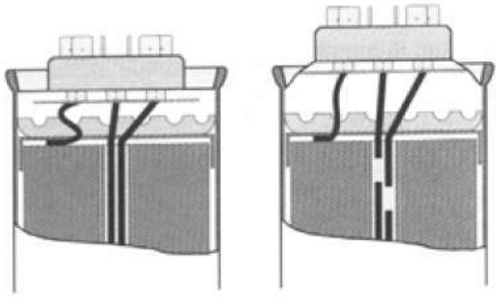
رفتار ایمن در پایان طول عمر

مسلم است که اگر خازن تحت اضافه بار به پایان طول عمر خود نزدیک گردد باید ایمن باشد. این ایمنی فقط در خازن‌هایی وجود دارد که دارای قطع‌کننده‌ای می‌باشد که:

- در اثر فشار داخلی عمل کند.
- خازن را از شبکه جدا کند .
- و به این وسیله مانع از تخریب پوسته خازن شود.
- به خاطر چگالی انرژی بالای خازن‌های مدرن، متخصصان گران‌ترین و مؤثرترین قطع‌کننده را به کار می‌برد که دارای درپوش خمیده قابل انعطاف است. بدنه آلومینیومی و درپوش آنها به هم نورد شده اند و با یک ماده الاستیک آب‌بندی می‌گردد. خازن‌های برگشت داده شده به دلیل آب‌بندی نبودن در سال‌های آخر حدود ۱۰ واد در میلیون برابر ۰/۰۱٪ بوده است. پوشش دیافراگمی لبه‌داری که روی خازن است قسمت اتصال خازن را در حالت کار عادی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نگه می‌دارد. در فشار حدود ۳ اتمسفر در داخل خازن، شروع به باد کردن می‌کند و تا حدود ۱۰ میلیمتر به بالا حرکت می‌کند. بیشتر مواقع سیم‌های خازن پس از ۵ میلیمتر حرکت درپوش، بدون جرقه مجدد قطع می‌شوند و خازن از شبکه جدا می‌شود. اطمینان در تولید به وسیله تست نمونه‌ای کنترل می‌شود. شرایط تست در VDE 0560, IEC831 قسمت ۴۱ مشخص شده است.



شکل ۳۹: عملکرد قطع‌کنندهٔ اضافه فشار در خازن

خازن‌های قدرت پس از پایان طول عمر در اطرافشان تخریب به وجود نمی‌آورند.(۲)

رگولاتور توان راکتیو:

شکل ۴۰: رگولاتور EMR 1100

رگولاتورهای میکروپروسسوری RM 9606, EMR 1100, RM 9612 مسائل بغرنجی را حل می‌نماید و قابلیت‌های بشیتری نسبت به رگولاتورهای معمولی دارند. نوآوری این دستگاه‌ها در جهت پاسخگویی به نیازهای یک شبکه مدرن صنعتی است که به صورت‌های گوناگونی قابل نصب است. دقت و حساسیت این دستگاه حتی برای شبکه‌های با هارمونیک بالا قابل توجه

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

است. این دستگاه همچنین پاسخگوی نیاز شبکه‌هایی است که در آنها به طور مداوم یا ناگهانی جهت توان برعکس می‌شود و به شبکهٔ اصلی جریان تزریق می‌نمایند. تمامی اجزاء یک بانک خازنی توسط این رگولاتور کنترل شده و از ایجاد اضافه بار جلوگیری می‌کند که افزایش طول عمر تجهیزات را به همراه دارد. (۴)

جزئیات بیشتر مشخصات توان

- اندازه‌گیری دقیق ضریب توان در شبکه‌های هارمونیک بالا در محدوده بار ۰/۰۲ تا ۵ آمپر در مدار اندازه‌گیری و کنترل ضریب توان که با دقت بالایی براساس هارمونیک پایه حتی در بار کم انجام می‌پذیرد.(۵)
- تثبیت ضریب توان به حداقل ضریب توان مطلوب و همزمان جلوگیری از اضافه جبران‌سازی در بارهای کم که این خاصیت تنظیم، ثبت شده است که با استفاده از ایجاد شکست در منحنی‌های مشخص به دست می‌آید. این منحنی‌ها تعیین می‌نماید که در حالت بار طبیعی، شبکه برای رسیدن به ضریب توان مطلوب جبران‌سازی می‌شود ودر بارهای کم از فوق جبران‌سازی جلوگیری می‌نماید.
- اندازه‌گیری و کنترل هارمونیک‌های ۵، ۷، ۱۱ و ۱۳ در شبکه‌های فشار ضعیف به وسیله این کنترل، دستگاه به طور مرتب از کیفیت شبکه آگاه می‌شود و در هنگام افزایش دامنهٔ هارمونیک‌ها از مقدار خاصی هشدار صادر می‌نماید. بدین وسیله می‌توان به موقع از ایجاد اختلالات در شبکه و در مصرف کننده مطلع و اقدامات لازم را برای جلوگیری از آن به عمل آورد.
- رله اضافه جریان در جبران‌سازهای بدون راکتور: این عمل به عنوان حفاظت از اضافه بار در جبران‌سازهای بدون راکتور است و از وقوع روزنانس‌های هارمونیکی جلوگیری می‌کند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قطع جریان هنگامی به وجود می‌آید که اضافه بار بیش از ۷۵ ثانیه دوام داشته باشد رلهٔ اضافه بار سریع‌تر از فیوز سری است، که تنها در حالت اتصال کوتاه به صورت مطمئن عمل می‌کند.

- تنظیم اتوماتیک تإخیر براساس توان مورد نیاز: به تغییر بار شدید بسیار سریع پاسخ داده می‌شود و به تغییر بار کند با سرعت کمتری پاسخ داده می‌شود. در ضمن اطمینان حاصل می‌شود که پله‌های خازنی که پس از قطع کاملاً تخلیه شده‌اند، به شبکهٔ وصل می‌شوند. کلیدزنی براساس تغییرات بار و با کمترین تعداد قطع و وصل و به موازات صورت ادواری انجام می‌پذیردو این نوع تنظیم ترکیبی ما را به سوی کمترین تعداد قطع و وصل سوق می‌دهد و بدین وسیله کمترین تجهیزات و طولانی‌ترین طول عمر به دست می‌آید.
- هم‌زمان از وضعیت بحرانی شبکه جلوگیری می‌شود. بدین صورت که برعکس روش قدیمی توان خازنی هنگام تغییر شدید بار سریع، دقیق به میزان مورد نیاز تنظیم می‌شود.
- هنگام کاهش بار از جبران‌سازی اضافی طولانی ترانس‌های بی‌بار جلوگیری می‌شود.
- در شبکه‌هایی که دارای هارمونیک هستند، در کوتاه‌ترین زمان ممکن هارمونیک‌ها توسط فیلترها جذب شده و کاهش آنها تضمین می‌شود. بدین وسیله با اطمینان از افزایش دامنهٔ هارمونیک‌ها هنگام تغییرات شدید بار جلوگیری می‌شود.
- رله ولتاژ صفر و جریان صفر: این سیستم ایمنی، در هنگام قطع مدار ولتاژ یا جریان، تجهیزات جبران‌سازی را از شبکه جدا می‌کند. بدین وسیله در طی قطع کوتاه مدت ولتاژ از وصل تمامی خازن‌ها به ترانس بی‌بار جلوگیری می‌کند و رگولاتور پس از برگشت ولتاژ، پله‌های خازن را مطابق با توان مورد نیاز مجدداً وصل می‌نماید.
- تنظیم توان راکتیو در مصرف‌کننده‌های دارای ژنراتور و با امکان بازگشت توان اکتیو: در این نوع شبکه‌ها رگولاتور به دستگاه اندازه‌گیری چهار ناحیه‌ای مجهز است و به غیر از این می توان دو مشخصهٔ کنترلی متفاوت برای حالت‌های مصرف و برگشت توان اکتیو به کار گرفته شود. بدین وسیله اطمینان حاصل می‌شود که در هنگام برگشت توان اضافه جبران‌ساز رخ ندهد

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

و همچنین جریان راکتیو از شبکه کشیده نشود. فقط این خاصیت تنظیم ترکیبی از ایجاد مخارج راکتیو هنگام بازگشت جلوگیری می‌کند.

- پله ثابت برای جبران سازی مستقل از بار: می‌توان پله‌هایی را مشخص نمود تا در فرآیند تنظیم قرار نگیرند و تا زمانی که رگولاتور ولتاژ داشته باشد به شبکه متصل هستند . جمیع کنترل‌های حفاظتی مثل رله ولتاژ صفر یا رله جریان صفر یا رله اضافه جریان برای پله‌های ثابت برنامه‌ریزی شده فعال باقی می‌ماند.
- دو برنامه تنظیم جدا از هم که از طریق کنتاکتور خارجی می‌توانند انتخاب شوند هر دو برنامه تنظیم می‌تواند با ضریب توان‌های مختلف و خطوط متفاوت برنامه‌ریزی می‌شوند. با تنظیم دو برنامهٔ مجزا می‌توان ضوابط وزارت نیرو برای جبران‌سازی بالا در روز و جبران‌سازی کم در شب را رعایت کرد.(۵)

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

حفاظت از محیط زیست با استفاده از سیستم‌های اصلاح ضریب توان

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خلاصه

کنوانسیون سال ۱۹۹۲ دربارهٔ تغییرات محیط زیست که از اجلاس سران زمین در ریو (Rio) حاصل گردیده، اهدافی در مورد کاهش تراکم گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین تعیین کرده است. در حالی که پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ میزان انتشار این گازها را محدود می‌کند یا کاهش می‌دهد. اتحادیهٔ اروپا، و آلمان به همراه کشورهای دیگر، تصمیمی جدی در مورد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به خصوص دی‌اکسیدکربن گرفته‌اند. در آلما این اقدام در قالب طرح ملی حفاظت از محیط زیست مطرح شده است که با استفاده از روش‌های قانونی وتوافق‌نامه‌هایی این صنعت آلمان و دولت فدرال آلمان، به صورت کاملاً عملی اجرا می‌شود.

سیستم‌های اصلاح ضریب توان سالیان زیادی است که در تأسیسات صنعتی و شرکت‌های برق برای استفادهٔ بهینه از انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از مزایای اقتصادی این طرح‌ها، کاهش هزینه‌های انرژی مصرف کننده است. به علاوه، اصلاح ضریب توان باعث کاهش جریان عبوری از کابل‌ها و خطوط انتقال می‌شود. کاهش جریان عبوری به معنی کاهش تلفات در خطوط و صرفه‌جویی در انرژی الکتریکی و به تبع آن کاهش انتشار دی اکسید کربن است. محاسبات نشان می‌دهد که در سال ۱۹۹۹ سیستم‌های اصلاح ضریب توان نصب شده در آلمان تلفات شبکه را به میزان ۹ بیلیون کیلووات ساعت کاهش داده‌اند. اگر این میزان کاهش تلفات را با قضاوت از نوع نیروگاه‌های آلمان بین آنها تقسیم کنیم، مشخص می شود که از انتشار حدود ۵ میلیون تن گاز دی اکسید کربن جلوگیری شده است. این مقدار صرفه‌جویی در حدود ۴ برابر مقداری است که با استفاده از انرژی الکتریکی سبز، که امروزه رایج است، حاصل می‌شود.

باید نقش مهم سیستم‌های اصلاح ضریب توان در حفاظت از محیط زیست ترویج شود و گسترش یابد. این تکنولوژی پتانسیل کاهش ۳ /۴ بیلیون کیلووات ساعت تلفات شبکه معادل با انتشار ۲/۵ میلیون تن گاز دی اکسید کربن در سال را دارد. این میزان حدود ۱۰ درصد مقدرا کاهش پیش‌بینی شده در انتشار دی اکسید کربن صنعت برای برنامهٔ ملی حفاظت از محیط زیست آلمان است.(۵)

مخاطب این مقاله مصرف کنندگان و تولیدکنندگان انرژی الکتریکی، اپراتورهای شبکه، و دولتمردان هستند و اطلاعاتی در زمینه‌های زیر ارائه می‌کنند:

- مزایای اقتصادی اصلاح ضریب توان
- استفاده از اصلاح ضریب توان برای حفاظت از محیط زیست

همچنین راه‌کارهایی عملی پیشنهاد گردیده است:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- مصرف‌کنندگان بزرگ باید از حداکثر پتانسیل اصلاح ضریب توان برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده کنند، در نتیجه تلفات شبکهٔ خود را کاهش دهند و بار شبکه را بهینه و ولتاژ شبکه را پایدار کنند.
- اپراتورهای شبکه باید بر اجرای قوانین فنی موجود نظارت دقیق داشته باشند تا تلفات خطوط انتقال و توزیع را کاهش دهند تا ظرفیت توان انتقالی خطوط افزایش یابد.
- شرکت‌های برق باید برای توان راکتیو جریمه دریافت کنند که خود قدمی در جهت اهداف حفاظت از محیط زیست است.
- صنعت تولید برق باید با استفاده از گسترده‌تر از سیستم‌های اصلاح ضریب توان از پتانسیل موجود برای کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن استفاده کند.
- دولتمردان و مؤسسات صنعتی باید از طرح حفاظت از محیط زیست با استفاده از سیستم‌های اصلاح ضریب توان پشتیبانی کنند و استفاده از آن را تشویق و حمایت کنند.

این پیشنهادها برای ایجاد راه‌کارهای عملی برای کمک به اقدامات پیشگیرانهٔ صنعت برای حفاظت از محیط زیست است. اگر آلمان در این راه سرمشق کشورهای اروپایی و دیگر کشورها گردد، آنها نیز در رسیدن به این هدف مشترک اقدام خواهند کرد.(۴)

کنوانسیون تغییرات محیط زیست

چهارچوب کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد تغییرات محیط زیست (UNFCCC) دستورالعمل بسیج جهانی برای کاهش گرمای زمین را بیان می‌کند. این کنوانسیون که در سال ۱۹۹۲ در اجلاس Earth Summitدر ریو (Rio) به بحث گذاشته شد، مورد زیر را به عنوان هدف اصلی خود مطرح می‌کند: «ثبات تراکم گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین در سطحی که از اثرات خطرناک فعالیت‌های انسان در محیط زیست جلوگیری شود. این سطح باید در مدت زمانی که برای خود گرفتن طبیعی اکوسیستم‌ها با تغییرات محیط زیست کافی باشد، حال گردد؛ به این ترتیب اطمینان خواهیم داشت که تولید مواد غذایی تهدید نمی‌شود و توسعهٔ اقتصادی نیز بدون خسارات جبران‌ناپذیر انجام می‌پذیرد.»

اعضای حاضر در کنوانسیون تغییرات محیط زیست

استرالیا، اتریش، بلاروس، بلژیک، بلغارستان، کانادا، جمهوری چک، دانمارک، استونی، اتحادیهٔ اروپا، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، دانمارک، مجارستان، ایسلند، ایرلند، ایتالیا، لتونی،

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لوکزامبورک، هلند، زلاند نو، نروژ، لهستان، پرتغال، رومانی، روسیه، اسلواکی، اسپانیا، سوئد، سوییس، ترکیه، اوکراین، انگلستان، ایالات متحده امریکا.(۱)

پروتکل کیوتو

پروتکل کیوتو در چهارچوب کنوانسیون تغییرات محیط زیست سازمان ملل متحد از تلاش جهانی برای جلوگیری از تغییرات محیط زیست پشتیبانی می‌کند. این پروتکل، که در نشست سوم کنفرانس اعضای کنوانسیون در سال ۱۹۹۷ با رأی اکثریت به تصویب رسید، به کشورهای توسعه یافته توصیه می‌کند که پس از تصویب این پروتکل، روش‌هایی قانونی محدود کردن یا کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای برای سال‌های بعد از سال ۲۰۰۰ اتخاذ کنند.

گروه کشورهای توسعه یافته وظیفهٔ خود می‌دانند که تا سال‌های ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۲، میزان انتشار ۶ گاز گلخانه ای کلیدی را حدود ۵٪ کاهش دهند. هر یک از این کشورها به سهم خود در سیدن به ا ین هدف نقش دارند.

به این منظور کشور سوییس و کشورهای مرکزی و شرقی اروپا و اتحادیهٔ اروپا انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را حدود ۸٪ کاهش خواهند داد. کشورهای مختلف عضو بنا بر توافق نامهٔ تقسیم مسوولیت موظف به کاهش مقادیر متفاوتی گاز شده اند. کشور آلمان موظف به کاهش حدود ۲۱٪ شده است.(۱)

۶ گاز گلخانه‌ای ذکر شده در پروتکل کیوتو

CO_2: دی اکسید کربن — HFC_S: هیدرو فلوروکربن‌ها

CH_4: متان — $PFCL_S$: پر فلوروکربن‌ها

N_2O: اکسید نیترو — SF_6: هگزا فلوراید گوگرد

هدف‌های حفاظت از محیط زیست پروتکل کیوتو و تقسیم مسوولیت در اتحادیهٔ اروپا

جدول ۲۲

گازهای گلخانه‌ای	میزان انتشار در سال ۱۹۹۰	مقدار کاهش پیش‌بینی‌شده در سال ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۲
جهانی	۱۸,۱۴۷ میلیون تن	به‌میزان ۵٪ (کشورهای فهرست‌شده در ضمیمهٔ ۱)
اتحادیهٔ اروپا	۴,۲۰۸ میلیون تن	به‌میزان ۸٪
آلمان [۳]	۱,۲۰۹ میلیون تن	به‌میزان ۲۱٪ (بنابر توافق‌نامهٔ تقسیم مسوولیت در اتحادیهٔ اروپا)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برنامهٔ ملی حفاظت از محیط زیست آلمان

گزارش سالانهٔ دولت فدرال آلمان در مورد گازهای گلخانه‌ای موجود اعلام می‌کند که انتشار گاز دی‌اکسید کربن بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ به میزان ۱۳٪ کاهش داشته است.

با در نظر گرفتن سهم بخش‌های مختلف، مشخص گردید که دو بخش زیر بیشترین سهم را در کاهش این گاز داشته‌اند:

- صنعت (۳۱٪ کاهش)
- تولید و تبدیل توان (۱۶٪ کاهش)

در مقابل دو بخش دیگر بیشترین نقش را در افزایش میزان انتشار این گاز داشته‌اند:

- مصرف خانگی (۶٪ افزایش)
- وسایل نقلیه (۱۱٪ افزایش) (۵)

پیشرفت پیش‌بینی شده، با در نظر گرفتن این آمار، روشن می‌سازد که برای برآورده ساختن انتظارات برنامهٔ ملی حفاظت از محیط زیست دولت فدرال آلمان، تلاش بیشتری لازم است:

- کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن به میزان ۲۵٪ تا سال ۲۰۰۵ نسبت به آمار سال ۱۹۹۰
- کاهش انتشار ۶ گاز گلخانه‌ای به میزان ۲۱٪ از سال ۲۰۰۸ الی سال ۲۰۱۲

دولت فدرال آلمان برای جبران عقب ماندگی از برنامهٔ بالا، حدود ۵۰ تا ۷۰ میلیون تن گاز گلخانه‌ای، که ۲۵٪ کاهش را الزامی می‌داند، تدابیر مختلفی اندیشیده است. این تدابیر به طور خاص به این موارد محدود می‌شود:

- مصارف خانگی و ساختمان‌ها (۱۸ الی ۲۵ میلیون تن)
- انرژی و صنعت (۲۰الی ۲۵ میلیون تن)
- وسایل نقلیه (۱۵ الی ۲۰ میلیون تن)

طرح ملی خازن‌گذاری در شبکه‌های فشار ضعیف ایران

از حدود ۳۰ سال قبل در استان خوزستان، نصب خازن در شبکه‌های فشار ضعیف هوایی به عنوان یک روش مفید کاهش افت ولتاژ و تلفات مورد استفاده قرار گرفته است. از سال ۱۳۷۵ نیز طی اجرای یک پروژهٔ تحقیقاتی در نواحی محدودی از شهر یزد اثرات و مزایای این روش خازن‌گذاری (با استفاده از نسل خازن‌های خود ترمیم متداول شده طی دو دههٔ اخیر) به صورت آزمایشی بررسی شد و با انتشار نتایج و بررسی عملی و پذیرش سودمندی از طرف

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مسؤولان، اجرای آن در برنامهٔ سوم توسعه مدنظر قرار گرفت. نتایج ملموس تحقیقات و مطالعات فنی و اقتصادی طرح، منجر به تأیید آن به عنوان اولین و اصلی ترین طرح در موافقت‌نامهٔ کاهش تلفات برنامه سوم توسعه گردید. به گونه ای که ۴۸٪ اعتبار کاهش تلفات در برنامهٔ سوم به خازن‌گذاری اختصاص یافت.

از سال ۱۳۷۹ اجرای طرح ملی خازن‌گذاری در شبکه‌های فشار ضعیف هوایی به عنوان یکی از روش‌های کاهش تلفات و با استفاده از اعتبارات تبصرهٔ ۲۷ قانون برنامهٔ سوم توسعه آغاز شد. بخش اول طرح، نصب خازن به صورت ثابت برای جبران حداقل بار راکتیو و (بخشی از پیک بار راکتیو) و بخش دیگر آن نصب خازن‌های سوییچ شونده بوده است. اولین سری خازن‌های خریداری شده از اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۰ تحویل و حدود ۵۰۰ مگا وار خازن (۴۰/۰۰۰ دستگاه ۱۲/۵ کیلووار) طی بهار و تابستان سال ۸۰ در نقاط مختلف کشور به صورت ثابت نصب شد و در مجموع تا پایان شهریور، ۸۱، ۲۰۰۰ مگاوار خازن ثابت تحویل شرکت‌های برق منطقه‌ای و تا پایان اسفند ۸۱ حدود ۱۴۰۰۰ مگاوار نصب شده است.(۱)

توافق‌نامهٔ جلوگیری از تغییر در محیط زیست

اعلامیهٔ مارس سال ۱۹۹۶ صنعت آلمان در مورد کاهش گرمای زمین بیان می‌کند که میزان انتشار گاز دی اکسید کربن تا سال ۲۰۰۵ باید به میزان ۲۰٪ کاهش یابد. طرح‌های مختلفی که تاکنون اجرا شده اند، باعث کاهش حدود ۲۳٪ در انتشار گاز تا سال ۱۹۹۹ شده‌اند. در توافق‌نامهٔ بین صنعت آلمان و دولت فدرال آلمان در نوامبر سال ۲۰۰۰، مؤسسات شرکت کننده در طرح بار دیگر به تصمیم جدی برای کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای اشاره کرد. هدف مطرح شده کاهش میزان انتشار هر ۶ گاز گلخانه‌ای مورد بحث در پروتکل کیوتو تا سال ۲۰۱۲ به میزان قابل توجه ۳۵٪ از مقادیر آنها در سال ۱۹۹۰ بود و این که در سال‌های آینده تا سال ۲۰۰۵ نیز مقدار دی اکسید کربن به میزان ۲۸٪ از مقدار سال ۱۶۹۹۰ کاهش یابد.دولت فدرال آلمان و صنعت آلمان انتظار دارند که حجم انتشار گاز دی اکسید کربن در سال ۲۰۰۵ به میزان ۱۰ میلیون تن کاهش یابد و در سال ۲۰۱۲ معادل ۱۰ میلیون تن دیگر که بیش از برنامه‌های داوطلبانهٔ پیش‌بینی شده خواهد بود.(۱)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حفاظت از محیط زیست با استفاده از اصلاح ضریب توان

تکنیکی که سالیان زیادی است که برای استفادهٔ بهینه از انرژی الکتریکی به کار برده می‌شود، اصلاح ضریب توان (PFC) است.

اصلاح ضریب توان

کاهش تلفات توان

کاهش انتشار گاز دی اکسیدکربن

حفاظت فعالانه از محیط زیست

امروزه این تکنیک با کاهش تلفات الکتریکی در شبکه‌های انتقال و توزیع، و در نتیجه کاهش انتشار گاز دی اکسیدکربن، سهم بزرگی در حفاظت از محیط زیست دارد.

مفاهیم ذکر شده در Gr i d Code سال ۲۰۰۰

توان اکتیو توانی است که به صورت دیگری از توان مانند مکانیکی، حرارتی، شیمیایی، نوری یا صوتی تبدیل می‌شود.

توان راکتیو توانی است که در تجهیزات الکتریکی برای ایجاد میدان‌های مغناطیسی (مانند موتورها و ترانسفورماتورها) یا میدان‌های الکتریکی (مانند خازن‌ها) مورد نیاز است. در یک میدان مغناطیسی توان راکتیو خاصیت سلفی دارد و در یک میدان الکتریکی توان راکتیو خاصیت خازنی دارد.

توان ظاهری جمع هندسی توان اکتیو و راکتیو است. این توان در هنگام طراحی مانند تأسیسات الکتریکی اهمیت زیادی دارد. ضریب توان، کسینوس حاصل تقسیم توان اکتیو بر توان ظاهری است.

مفهوم اصلاح ضریب توان

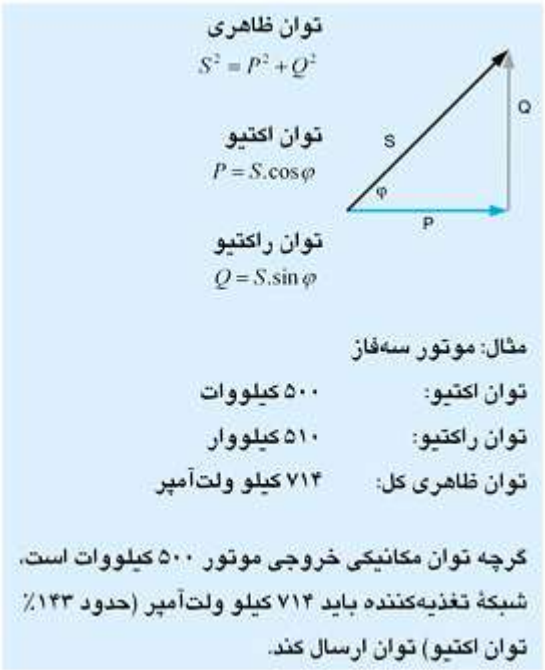
توان راکتیو در کجا تولید می‌شود؟

بسیاری از تجهیزات الکتریکی مانند موتورهای تک فاز و سه فاز AC، هم به توان اکتیو و هم به توان راکتیو نیاز دارند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل:۴۴

توان اکتیو به کار مفید مکانیکی تبدیل می‌شود، در حالی که توان راکتیو برای برقرار نگه داشتن میدان مغناطیسی موتور لازم است. توان راکتیو به طور متناوب بین ژنراتور و بار در حال رفت و برگشت است.



شکل:۴۵

اثرات توان راکتیو

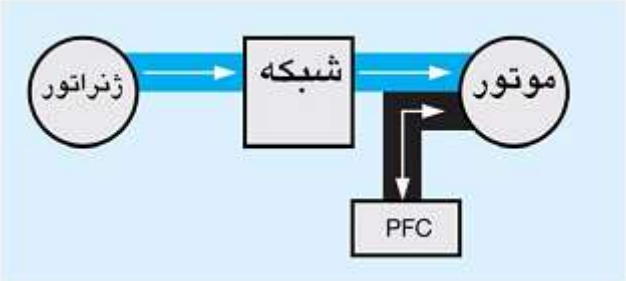
حاصل جمع برداری توان اکتیو P و توان راکتیو Q، توان ظاهری S خواهد بود.

اپراتورهای ژنراتورها و خطوط انتقال باید این مقدار توان ظاهری را در اختیار داشته باشند و ارسال کنند. این به مفهوم آن است که ژنراتورها، ترانسفورماتورها، خطوط توان، کلیدها و غیره باید براساس توان ظاهری طراحی شوند و نه توان اکتیو.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در نتیجه شرکت‌های برق در تولید و تلفات توان با هزینهٔ مضاعف روبرو می‌شوند. بنابراین آنها برای صرف توان راکتیو بیشتر از حد تعیین شده جریمه دریافت می‌کند. معمولاً ضریب توانی بین ۱/۰ تا ۰/۹ به عنوان ضریب توانی مطلوب اعلام می‌شود.(۵)

اصلاح ضریب توان



شکل:۴۶

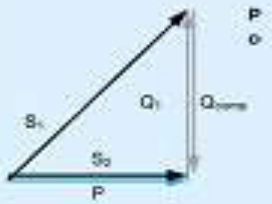
اگر ضریب توان اصلاح شود، مثلا با نصب یک خازن در سر راه بار، باعث کاهش یا حذف کامل توان راکتیو لازم می‌شود. سیستم اصلاح ضریب توان زمانی بهترین بازدهی را دارد که در نزدیکی بار باشد و از جدیدترین تکنولوژی روز استفاده کند.

توان راکتیو سلفی به طور کامل یا به طور نسبی توسط توان راکتیو خازنی جبران می‌شود و توان ظاهری از مقدار به کاهش می‌یابد.(۵)

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اصلاح ضریب توان



مثال: موتور سه‌فاز با سیستم اصلاح ضریب توان (PFC)

توان اکتیو:	۵۰۰ کیلووات
توان راکتیو:	۵۱۰ کیلووار
توان راکتیو سیستم PFC:	۵۱۰ کیلووار
توان راکتیو کل:	۰ کیلووار
توان ظاهری کل:	۵۰۰ کیلو ولت‌آمپر

موتور مانند قبل ۵۰۰ کیلووات توان اکتیو جذب می‌کند. ولی توان راکتیو آن کاملا جبران می‌شود و شبکه تنها باید توان ظاهری ۵۰۰ کیلو ولت‌آمپر ارسال کند (برابر توان اکتیو). بنابراین جبران‌سازی در این مورد باعث کاهش ۴۳٪ توان انتقالی از خطوط شده‌است.

شکل:۴۷

فواید اقتصادی اصلاح ضریب توان

رفه‌جویی در هزینه‌های انرژی راکتیو

به عنوان مثال یک شرکت صنعتی را با توان متوسط ۵۰ کیلووات در نظر بگیرید که سالیانه حدود ۴۰۰۰ ساعت با ضریب توان متوسط ۰/۷ کار می‌کند. تعرفه‌های توان به این شرکت اجازه می‌دهند که بدون پرداخت جریمه به اندازهٔ ۵۰٪ توان اکتیو، توان راکتیو مصرف کند. این مقدار توان راکتیو، معادل ضریب توان ۰/۹ است. این شرکت بدون اصلاح ضریب توان باید سالیانه ۹۹.۶۴۰.۰۰۰ ریال جریمه بپردازد. خازنی با توان راکتیو ۲۶۸ کیلووار برای اصلاح ضریب توان و رساندن آن به ۰/۹ مورد نیاز است. ولی معمولاً از اولین ظرفیت استاندارد بزرگتر استفاده می‌شود که در این مورد ۳۰۰ کیلووار است و زمان بازگشت سرمایه برای این سیستم کمتر از یک سال است که خود نشان دهنده صرفه اقتصادی اصلاح ضریب توان است. (۵)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

صرفه‌جویی‌های جنبی در اثر کاهش اتلاف توان اکتیو

شرکتی که در مثال قبل مطرح شد، در درون خطوط توزیع داخلی تلف۵ات توان دارد و مانند هر مصرف کننده‌ای باید بهای این تلفات توان راکتیو را بپردازد. استفاده از اصلاح ضریب توان، توان ظاهری درون شبکهٔ شرکت را کاهش می‌دهد و بنابراین تلفات توان و هزینه‌های انرژی اکتیو نیز کاهش می‌یابند. در بررسی فواید حاصل شده در کل باید تلفات داخلی سیستم اصلاح ضریب توان را نیز به حساب آورد.

علاوه بر کاهش هزینه‌های انرژی راکتیو، سیستم اصلاح ضریب توان در این مثال هزینه‌های توان اکتیو تلف شده در شبکه را نیز به میزان ۷.۸۸۰.۰۰۰ ریال در سال کاهش می‌دهد. (۵)

بخشی از قبض برق سالیانه

انرژی با تعرفهٔ معمولی:	۲.۰۰۰.۰۰۰ کیلووات ساعت
انرژی راکتیو با تعرفهٔ معمولی:	۲.۰۴۰.۴۰۸ کیلووار ساعت
انرژی راکتیو بدون جریمه:	۱.۰۰۰.۰۰۰ کیلووار ساعت
تعرفه: ۹ ریال برای هر کیلووار ساعت	
ظرفیت سیستم PFC مورد نیاز:	۲۶۸ کیلووار
ظرفیت سیستم PFC نصب شده:	۳۰۰ کیلووار
هزینهٔ سرمایه گذاری و نصب:	۷۷.۰۰۰.۰۰۰ ریال
زمان بازگشت سرمایه:	۰/۸ سال

تحلیل تلفات و هزینه‌ها

توان نامی ترانسفورماتور:	۸۰۰ کیلوولت آمپر
توان ظاهری نصب شده:	۷۱۴ کیلوولت آمپر
تلفات ترانسفورماتور و خطوط:	۱۰/۰ کیلووات
(بدون سیستم PFC)	
سسیتم PFC:	۲۶۸ کیلووار
توان ظاهری جبران شده:	۵۵۶ کیلوولت آمپر
تلفات ترانسفورماتور و خطوط:	۶/۸ کیلووات
(با سیستم PFC)	

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدار ناخالص کاهش تلفات	۳/۲ کیلووات
تلفات درون سیستم PFC:	۰/۶ کیلووات
مقدار ناخالص کاهش تلفات:	۲/۶ کیلووات
کاهش مصرف توان اکتیو:	۱۰.۲۳۲ کیلووات

ساعت در سال

هزینهٔ انرژی اکتیو (با احتساب مالیات): ۷۷۰ ریال به ازای هر کیلووات ساعت

کاهش هزینه‌ها ناشی از کاهش تلفات: ۷.۸۸۰.۰۰۰ ریال در سال

اهش اتلاف توان اکتیو با استفاده از اصلاح ضریب توان

وضعیت موجود و برنامهٔ توسعه در آلمان

ضریب توان: میزان بارگذاری فعلی شبکه، تلفات شبکه

اصلاح ضریب توان، توان ظاهری در شبکه و همچنین میزان بارگذاری آن ناحیه از شبکه را کاهش می دهد. میزان تلفات با توان دو جریان متناسب است:

۰/۵ کاهش جریان = ۱۰٪ کاهش تلفات

شکل:۴۸

ضریب توان علامت نشان دهندهٔ میزان توان راکتیو در یک شبکه است. نمودار روبرو نشان می‌دهد که چگونه بارگذاری شبکه و تلفات شبکه به ضریب توان وابسته است. وقتی ضریب توان

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برابر واحد است، یعنی جبران سازی کامل انجام شده است بارگذاری ۱۰۰٪ تعریف شده است. هر قدر که ضریب توان کوچکتر شود، توان راکتیو و در نتیجه بارگذاری و تلفات شبکه نیز بیشتر است. این قانون هم برای مصرف کننده و هم برای خطوط انتقال و توزیع توان الکتریکی برقرار است.(۵)

تلفات شبکه در آلمان

تلفات شبکه در شبکهٔ سیستم‌های انتقال و توزیع و همچنین در شبکه‌های توزیع

تلفات شبکه وابسته به جریان

اپراتورهای شبکه:	۲۴/۴ بیلیون کیلو وات ساعت
مشترکین صنعتی:	۳/۰ بیلیون کیلو وات ساعت
مجموع:	۲۷/۴ بیلیون کیلو وات ساعت

مشترکین صنعتی رخ می‌دهد. اصلاح ضریب توان بر روی تلفات وابسته به جریان شبکه تأثیر می‌گذارد. محاسبهٔ تلفات وابسته به جریان در شبکه‌های انتقال و توزیع به همراه شبکه‌های توزیع مشترکین صنعتی نشان می‌دهد که میزان تلفات در حدود ۲۷/۴ بیلیون کیلووات ساعت است.

اصلاح ضریب توان برای مشترکین صنعتی از دو جنبه مفید است: اول این که تلفات توان و در نتیجه هزینه‌های انرژی در شبکه‌ی خود مصرف کننده کاهش می‌یابد، و دوم تلفات شبکه‌های انتقال و توزیع نیز کاهش می‌یابد. (۵)

اصلاح ضریب توان باعث کاهش تلفات شبکهٔ آلمان شده است

اثر اصلاح ضریب توان بر تلفات شبکه را با بررسی سه حالت زیر انجام می‌دهیم:

۱. بدون اصلاح ضریب توان

تلفات شبکه بدون اصلاح ضریب توان چقدر خواهد بود؟ (یعنی بدون سیستم‌هایی که اکنون در حال کار هستند)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل:۴۹

۲. اصلاح نسبی ضریب توان

در این حالت وضعیت فعلی شبکه با ضریب توان ۰/۹ در نظر گرفته می‌شود.

۳. اصلاح کامل ضریب توان

تلفات شبکه در صورت استفادهٔ کامل از سیستم‌های اصلاح ضریب توان چقدر خواهد بود؟ (ضریب توان ۱/۰)

مقایسه بین حالت‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد که:

- سیستم‌های اصلاح ضریب توان کنونی باعث کاهش تلفات شبکه به میزان ۹ بیلیون کیلووات ساعت در سال می‌شود.

این میزان حدوداً برابر انرژی تولید شده توسط ۶ نیروگاه زغالی یا مصرف برق ۲/۷ میلیون خانوار است.

مقایسه بین حالت‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهد که:

- سیستم‌های اصلاح ضریب توان پتانسیل کاهش ۳ /۴ بیلیون کیلووات ساعت دیگر را دارند. این میزان حدوداً برابر انرژی تولید شده توسط ۳ نیروگاه زغالی یا مصرف برق ۱/۳ میلیون خانوار است.

اصلاح ضریب توان در سال ۱۹۹۹ تلفات شبکه را به میزان ۹ بیلیون کیلووات ساعت کاهش داد.

اصلاح ضریب توان در سال ۱۹۹۹ انتشار گاز دی‌اکسدکربن را در آلمان را به میزان ۵.۱ میلیون تن کاهش داد.

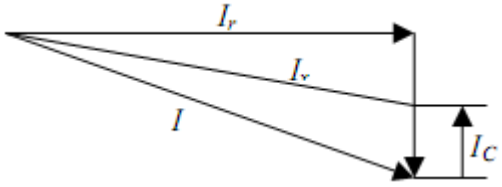
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کاهش اتلاف توان اکتیو با استفاده از اصلاح ضریب توان:

وضعیت موجود و برنامهٔ توسعه در ایران

ضریب توان، میزان بارگذاری فعلی شبکه، تلفات شبکه

بنا بر آمار سال ۱۳۷۵، از کل ۲۰/۸٪ تلفات انرژی الکتریکی در کشور ۵/۳٪ مصرف داخلی نیروگاه‌ها، ۳/۵٪ تلفات شبکهٔ انتقال و فوق توزیع و ۱۲٪ تلفات شبکه‌های توزیع بوده است. به عبارت دیگر ۷۵٪ تلفات مستقیماً مربوط به شبکه‌ها و تلفات هادی‌ها می‌باشد. بخشی از مصرف داخلی نیروگاه‌ها را هم می‌توان متناسب با تلفات هادی‌ها (متناسب با مجذور جریان) مدل کرد.
با توجه به سهم زیاد بارهای خانگی از پیک بار (بارهای خانگی حدود ۳۵٪ از کل انرژی مصرفی را تشکیل می‌دهند ولی سهم آنها از پیک بار حدود ۵۸٪ است)، و همچنین بارهای دیگری مانند بارهای تجاری، عمومی، و مؤسات شبانه‌روزی که ماهیت و ضریب توان آنها شبیه بارهای خانگی است، ضریب توان بیشتر بارهای مصرفی نامناسب است. این مطلب موجب رشد قابل ملاحظه درصد تلفات پیک بار می‌شود: از آنجا که تلفات هادی‌ها با مجذور جریان متناسب است، اندازهٔ آن با توان دوم افزایش می‌یابد. علاوه بر این هزینهٔ اتولید انرژی اضافه بر بار پایه در پیک بار (عمدتاً به وسیله نیروگاه‌های گازی) حدود ۲ برابر هزینهٔ تولید انرژی در بار پایه (توسط نیروگاه‌های بخاری و ...) است. بنابراین مابه‌التفاوت انرژی الکتریکی مورد نیاز بار پیک و بار پایه با هزینه‌ای حدود دو برابر تولید می‌شود و در نتیجه متوسط هزینهٔ انرژی الکتریکی در پیک بار افزایش می‌یابد.
در شکل نحوه تأثیر جریان خازن بر بردار جریان را با فرض مدل متعارف بار می‌بینیم:



شکل: ۵۰

بنابراین کاهش تلفات از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$Loss = R(I_r^2 + I_x^2) - R(I_r^2 + (I_x - I_C)^2) = R(2I.\sin\varphi - I_C)I_C$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشاهده می‌شود که به ازای یک خازن مشخص، وقتی مقاومت مسیر بیشتر باشد (مانند فیدرهای طولانی)، اندازهٔ کاهش تلفات هم بیشتر است. در جدول میزان تلفات قابل کاهش را برحسب ضریب توان ۰/۷ تا ۰/۹۸ می‌بینیم:

نسبت تقریبی کیلووات به کیلو وار	درصد قابل کاهش	ضریب توان	توضیح
۱	۵۱	۰/۷	وضعیت فعلی
۱/۳	۳۶	۰/۸	
۲	۱۹	۰/۹	
۳	۱۰	۰/۹۵	هدف
۴	۶	۰/۹۷	
۵	۴	۰/۹۸	

جدول ۲۳

همانطور که مشاهده می‌شود در ضریب توان ۰/۷ حدود ۵۰٪ و در ضریب توان ۰/۹ حدود ۲۰٪ اضافه تلفات نسبت به حالت ایده‌آل (ضریب توان ۱/۰) وجود دارد. با توجه به مقادیر متداول ضریب توان شبکه‌های فشار ضعیف توزیع که غالباً حدود ۰/۷ تا ۰/۹ است، اضافه تلفات قابل ملاحظه مذکور (۲۰٪ تا ۵۰٪) صرفاً به دلیل نامناسب بودن ضریب توان و کمبود خازن نصب شده به شبکه تحمیل می‌شود. با فرض تلفات پیک بار ۲۷٪ و ضریب توان میانگین ۰/۹ در ساعات پیک بار (فرضی خوش‌بینانه) در صورت رسیدن به ضریب توان ۰/۹۵تلفات پیک بار به ۲۵٪ کاهش می‌یابد.

تلفات شبکه های فشار ضعیف به دلیل سطح ولتاژ کمتر (و در نتیجه جریان بیشتر) حدود نیمی از تلفات پیک بار است و از اینرو توجه به کاهش تلفات فشار ضعیف اولویت دارد. علاوه بر این با توجه به نحوهٔ تأمین انرژی الکتریکی کاهش تلفات فشار ضعیف موجب کاهش تلفات سطوح ولتاژ بالاتر نیز می‌شود ولی عکس این واقعه اتفاق نمی‌افتد.(۴)

حفاظت از محیط زیست با استفاده از اصلاح ضریب توان

وضعیت موجود و برنامهٔ توسعه در آلمان

کاهش تلفات به معنی حفاظت از محیط زیست است.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

استفاده از سوخت‌های فسیلی برای تولید الکتریسیته به معنی آزاد شدن گاز گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن در اتمسفر است. سهم هر واحد توان الکتریکی تولید شده در انتشار گاز دی اکسید کربن با آگاهی از نوع نیروگاه‌های آلمان امکان‌پذیر است. با توجه به تعداد زیاد نیروگاه‌های سوخت فسیلی، این عدد در سال ۱۹۹۹ در آلمان برابر ۰/۵۷ کیلوگرم دی‌اکسید کربن به ازای هر کیلووات ساعت، و در کل اتحادیهٔ اروپا برابر ۰/۴۰بوده است.

شکل:۵۱

در حال حاضر نیز اصلاح ضریب توان نقش بزرگی در حفاظت از محیط زیست دارد در سال ۱۹۹۹ در آلمان سیستم‌های اصلاح ضریب توان تلفات شبکه را به میزان ۹ بیلیون کیلووات ساعت کاهش دادند، که تقریباً معادل انتشار ۵ میلیون تن گاز دی‌اکسید کربن است. باید نقش مهم سیستم های اصلاح ضریب توان در حفاظت از محیط زیست ترویج شود و گسترش یابد.

اصلاح ضریب توان هنوز پتانسیل زیادی در حفاظت از محیط زیست دارد

هنوز پتانسیل کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن به میزان ۲/۴ میلیون تن در سال با استفادهٔ بیشتر و وسیع‌تر از سیستم‌های اصلاح ضریب توان وجود دارد.(۵)

مقایسهٔ میزان کاهش انتشار دی اکسید کربن با دیگر تدابیر حفاظتی

برنامهٔ ملی حفاظت از محیط زیست دولت فدرال آلمان تدابیر مختلفی برای کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن اندیشیده است. برخی از این طرح‌ها اجرا شده‌اند، در حالی که در مورد معرفی برخی دیگر بحث وجود دارد. در برخی از این طرح‌ها با تأمین منابع مالی در حال گسترش هستند و برخی دیگر برای اجرا به وضع قوانین جدید نیاز دارند.

اصلاح ضریب توان در سال ۱۹۹۹ میزان انتشار گاز دی اکسیدکربن در آلمان را به میزان ۵/۱ میلیون تن کاهش داد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

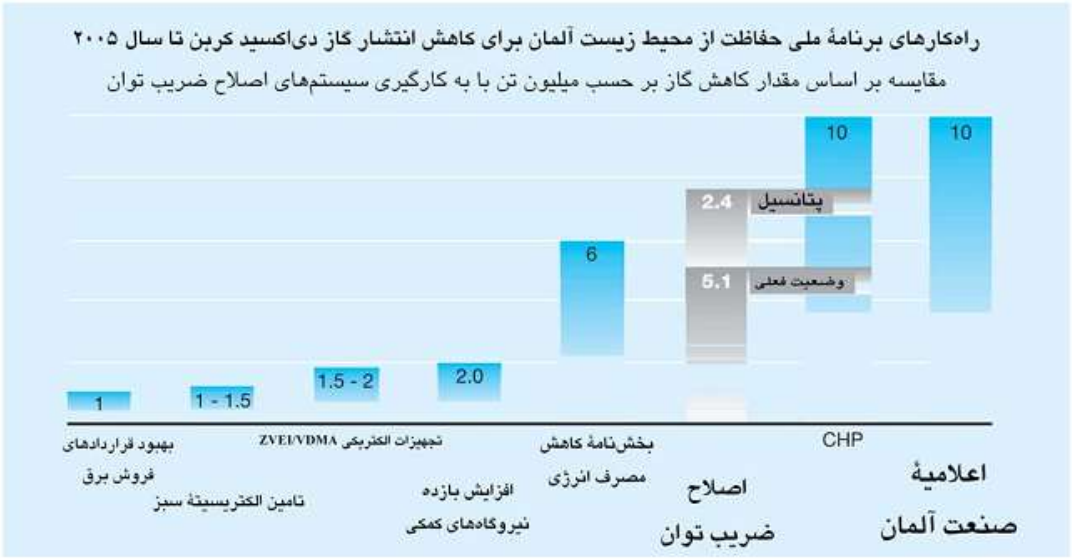
اصلاح ضریب توان، پتانسیل کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن به میزان ۲/۴ میلیون تن دیگر را دارد.

برای بخش صنعت و مصرف‌کنندگان کوچک حدود ۷ راه کار به همراه اثر کاهشی پیش‌بینی شده برای هر یک بر حسب میلیون تن تا سال ۲۰۰۵ پیشنهاد شده است.

- بهبود قراردادهای فروش برق ۱/۰
- تأمین الکتریسیتهٔ سبز ۱/۵
- اعلامیهٔ ZVEI/VDMA در مورد تجهیزات الکتریکی ۱/۵ الی ۲/۰
- افزایش بازده نیروگاه‌های کمکی ۲/۰
- بخشنامهٔ کاهش مصرف انرژی ۶/۰
- برنامهٔ درازمدت تولید توأم گرما و الکتریسیته (CHP) ۱۰/۰
- گسترش بیشتر در برنامهٔ جلوگیری از گرم شدن زمین توسط صنعت آلمان ۱۰/۰

مقایسه با برنامهٔ ملی حفاظت از محیط زیست نشان می‌دهد که اصلاح ضریب توان، با کاهشی حدود ۵ میلیون تن در سال در انتشار گاز دی‌اکسید کربن، نقش فعالی در حفاظت از محیط زیست دارد و پتانسیل کاهش حدود ۲/۵ میلیون تن دیگر را دارد.

در حال حاضر نیز اصلاح ضریب توان نقش بزرگی در حفاظت از محیط زیست دارد.



شکل:۵۱

وضعیت موجود و برنامهٔ توسعه در ایران

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توجیه اقتصادی خازن‌گذاری در شبکه‌های فشار ضعیف، ارتباط مستقیم با میزان کاهش تلفات آنها دارد. در جدول زیر برمبنای نمونه مقادیر اندازه‌گیری شده در شرکت‌های توزیع برق کشور از ۱۴ شرکت برق منطقه‌ای از کل ۱۶ شرکت تنظیم شده است.

جدول۲۳

ردیف	نام شرکت برق	تغییر ولتاژ (٪)	تغییر تلفات (٪)	تغییر جریان (٪)	تغییر ضریب توان (٪)
۱	آذربایجان	۱	-۲۱	-۱۱	-
۲	اصفهان	۱	-۱۷	-۸	۵
۳	باختر	۱/۲	-۳۳	-۱۹	۹
۴	تهران	-	-۳۰	-۱۶	۱۴/۵
۵	زنجان	۲/۷	-۲۳	-۱۳	۲۴
۶	سمنان	۱	-۱۶	-۸	۲
۷	سیستان و بلوچستان	۵	-۳۶	-۲۱	۱۱
۸	غرب	۲	-۲۲	-۱۲	۹
۹	فارس	۲/۳	-۱۸	-۹	۹
۱۰	کرمان	۰/۵	-۳۵	-۲۰	۱۵
۱۱	گیلان	۱/۵	-۱۹	-۱۰	۲۷
۱۲	مازندران	۱/۲	-۲۸	-۱۶	۲۰
۱۳	هرمزگان	۱/۵	-۲۵	-۱۳	۸
۱۴	یزد	۱	-۳۳	-۱۷	۱۶
میانگین شاخص‌ها		**+۲/۱**	**-۲۵/۴**	**-۱۳/۸**	**+۱۳**

همانطور که مشاهده می‌شود به طور میانگین ۲۵٪ تلفات فیدرهای فشار ضعیف در پیک بار در اثر خازن‌گذاری کاسته شده است. این میزان می‌توان ۳٪ تا ۵٪ کل انرژی مورد نیاز فیدر باشد.

اثرات اقتصادی

در جدول زیر به اختصار شاخص‌های اقتصادی طرح ملی خازن‌گذاری بیان شده است:

جدول۲۴

مرحلهٔ اول خازن‌گذاری ثابت فشار ضعیف	۲۰۰۰ مگا وار
آزادسازی ظرفیت نامی ناشی از خازن‌گذاری	۰/۲ کیلووات به ازای هر کیلو وار
ظرفیت نامی قابل آزادسازی	۴۰۰ مگاوات
ارزش ظرفیت نامی قابل آزادسازی	۴۰۰ تا ۷۰۰ میلیون دلار
معادل هزینهٔ خرید و نصب خازن	۶ تا ۷ میلیون دلار
نسبت صرفهٔ اقتصادی	۷۰ الی ۱۰۰ برابر

بیشترین میزان تأثیر ارائه شده در این زمینه مربوط به شرکت برق منطقه‌ای هرمزگان و برآورد تقریبی کاهش تلفات پیک بار فشار ضعیف معادل ۱ کیلووات به ازای هر ۴ کیلووار خازن نصب شده و کاهش تلفات پیک بار حدود ۲۵ مگاوات، پس از نصب حدود ۱۰۰مگاوار خازن (تنها در سطح فشار ضعیف) بوده است.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

افق‌های آینده

وضعیت موجود در آلمان

در حال حاضر نیز اصلاح ضریب توان نقش بزرگی در حفاظت از محیط زیست دارد. باید نقش مهم سیستم‌های اصلاح ضریب توان در حفاظت از محیط زیست ترویج شود و گسترش یابد.

استفادهٔ کامل از پتانسیل موجود در آلمان

هنوز می‌توان از پتانسیل اضافی کاهش تلفات شبکه و انتشار گاز دی‌اکسید کربن استفاده کرد، زیرا ضریب توان کنونی (۰/۹) به حد کافی اقتصادی و به صرفه نیست. هنوز می‌توان با اصلاح کامل، ضریب توان را به ۱/۰ رساند و توان راکتیو را به طور کامل جبران کرد. البته باید جنبه‌های فنی دیگر را هم مانند جبران‌سازی اضافه در کابل‌های شبکه یا عدم پاسخگویی سریع سیستم‌های اصلاح ضریب توان را در نظر گرفت.

گفتگو و بحث بین شرکت‌های برق، اپراتورهای شبکه، و متخصصان سیستم‌های اصلاح ضریب توان اهمیت زیادی دارد تا به این ترتیب حداکثر ضریب توان به صرفه و قابل اجرا در بازار امروز مشخص گردد. (۲)

روش‌های دیگر در آلمان

از سیستم‌های اصلاح ضریب توان tune شده و مدارهایشان، نتیجهٔ مثبت دیگری به دست می‌آید. این مدارها قابلیت بلوک کردن هارمونیک‌ها را دارند. این عمل باعث بهبود کیفیت توان تغذیه می‌شود زیرا شکل موج‌های ولتاژ و جریان به صورت سینوسی مطلوب در می‌آیند و در شبکه‌های توزیع و انتقال، هارمونیک مشاهده نمی‌شود. کاهش جریان بیشتر در مدارها به معنی کاهش تلفات و انتشار گاز دی‌اکسید کربن است.این اثر مثبت باید با مطالعات بیشتر و عمیق‌تر بررسی شود.

توجه به موضوع حفاظت از محیط زیست با استفاده از سیستم‌های اصلاح ضریب توان می‌تواند باعث تشویق کشورهای اروپایی و دیگر کشورها شود.(۳)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آیندهٔ طرح خازن‌گذاری در ایران و اولویت‌های ادامهٔ آن

در حال حاضر از نظر مسؤولیت، اختیارات، پاسخ‌گویی، و پیگیری مسایل مربوط به توان راکتیو، سازمان دهی خاصی در کشور وجود ندارد و فعالیت‌های موازی و اظهارنظرهای متفاوت و متعددی در این زمینه ارائه می‌شود. در این میان مسایل مربوط به سیاست‌گذاری به دلیل اهمیت زیربنایی، جایگاه خاصی دارند و متأسفانه در این زمینه نیز مرجع مشخصی وجود ندارد. این امر یکی از دلایل مهم کندی پیشرفت اصلاح ضریب توان به ویژه در سطح مصرف و فشار ضعیف می‌باشد. در صورت ایجاد چنین ساختار و مرجعی، مسیرهای تصمیم‌گیری و همچنین اعلام و اعمال نظرات اصلاحی، مشخص و به تدریج نهادینه می‌شود. به عنوان نمونه با وجود گذشت دو سال از اجرای طرح خازن‌گذاری در شبکه‌های فشار ضعیف و مشخص شدن نتایج عملی آن، هنوز شبهاتی در مورد فواید خازن‌گذاری ثابت مطرح می‌شود و در مراجع مختلف، تصمیمات گوناگونی در این زمینه اتخاذ می‌شود و در نهایت استفادهٔ مناسبی از تجارب ملی در جهت بهبود فعالیت‌ها صورت نمی‌پذیرد.(۴)

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نتیجه گیری :

پس از مطالعات انجام شده و رویت نتایج اصلاح ضریب توان به این نتیجه می رسیم که استفاده از تجهیزاتی که این امر را برای طراح میسر می کند به صرفه های مختلفی در زمینه طراحی و عملکرد شبکه های الکتریکی در سیستم های توزیع منجر می گردد .

از جمله محاسن استفاده از این سیستم ها می توان به موارد اقتصادی ، فنی و حتی حفاظت محیط زیست اشاره کرد . البته نکته ای که حائز اهمیت می با شد آن است که دقت در طراحی سیستم اصلاح ضریب توان در عرصه عملکرد بهینه آن بسیار مهم است وگاهی سهل انگاری در این مسیر باعث کسب نتایجی مضر و معکوس میگردد که لزوم استفاده از افراد متخصص در این زمینه را به تصمیم گیران گوشزد می کند .

WikiPower.ir

مراجع

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱- نشریه شماره ی ۱۱۰ با عنوان مشخصات فنی و عمومی اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی ، سازمان مدیریت و برنامه ریزی.

۲- مقاله ی رگولاتور ،شرکت فراکوه.

۳- جزوه طرح خطوط هوایی و انتقال انرژی دکتر سید محمد حسن حسینی

۴- مقاله ی خازن های اصلاح ضریب قدرت ، شرکت فراکوه.

۵- کنترل توان راکتیو در سیستم های الکتریکی، رضا قاضی

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

وب سایت ها

German Electrical and Electronic Manufacturers' Association:
www.zvei.org
ZVEI Power Capacitor Product Division:
www.zvei.org/kondensatoren
Germany Electricity Association:
www.strom.de
Former Association of the German Transmission System Operators – DVG:
www.vdn-berlin.de
Conservation and Nuclear Safety (BMU):
www.bmu.de
German Federal Ministry of Economics and Labour:
www.bmwi.de
European Climate Change Program:
http://Europa.eu.int/comm/environment/climat/eccp.htm
United Nations Framework Convention:
www.unfccc.com

WikiPower.ir