

## بهینه سازی ضریب توان در رنج ۰,۹۰ الی ۰,۹۵ مصوب وزارت نیرو و سنجش اثر آن در کاهش هزینه تمام شده

مجتبی داداشی گوکه

کارشناس برق و انرژی شرکت صنایع سیمان گیلان سبز دیلمان

E-mail: m.dadashi1@yahoo.com

چکیده:

اصلاح ضریب توان<sup>۱</sup> با عبارات  $\cos\phi$  یا PFC نمایش داده می‌شود، فرایند تعدیل ضریب توان از مقادیر کوچکتر از ۱ به مقادیر نزدیک ۱ است. این فرایند ممکن است در طول انتقال انرژی الکتریکی و در پست‌های تبدیل ولتاژ انجام شود چراکه به این ترتیب راندمان تبدیل ولتاژ بالا می‌رود. این فرایند همچنین در مراکز مصرف به ویژه واحدهای صنعتی نیز مرسوم است چراکه به این ترتیب گذشته از کاهش هزینه‌ها مربوط به تهیه انرژی الکتریکی هزینه‌های مربوط به انتخاب کابل و تجهیزات تغذیه نیز کاهش می‌یابد. به این معناست که توان راکتیو<sup>۲</sup> مورد نیاز بار به جای آنکه از شبکه تامین گردد، در محل نزدیک بار تولید گردد. اغلب بارهای صنعتی دارای ضریب توان پس فاز<sup>۳</sup> هستند یعنی توان راکتیو جذب می‌کنند. بنابراین جریان بار مقدارش از آنچه که برای تامین توان واقعی ضروری است بیشتر خواهد بود.

در انتقال و مصرف برق تنها توان حقیقی<sup>۴</sup> در تبدیل انرژی مفید بوده و جریان اضافی نشان دهنده اتلاف است که مشترک نه تنها بایستی بهای هزینه اضافی افزایش سائز کابلی که آن را انتقال می‌دهد بپردازد، بلکه تلفات اضافه ایجاد شده در آن را نیز می‌پردازد.

در این مقاله فرض بر نصب کامل کلیه تجهیزات اصلاح ضریب قدرت بوده و از تکرار مکررات و نحوه محاسبات مقادیر خازن صرفه نظر شده است؛ در واقع اصلاح ضریب صورت گرفته است و صورت مسئله اینکه اگر اصلاح ضریب قدرت بین اعداد ۰,۹۰ تا ۰,۹۵ صورت پذیرد (۰,۹۰, ۰,۹۱, ۰,۹۲, ۰,۹۳, ۰,۹۴, ۰,۹۵). کدام یک از این اعداد باعث کاهش هزینه تمام شده خواهد شد؛ موضوعی که به صورت کلی مورد توجه نبوده و نیازمند تشکیل کارگروه های علمی در خود صنایع برای تحلیل عملی آن می‌باشد.

واژگان کلیدی: اصلاح ضریب قدرت، توان واقعی، توان راکتیو، توان ظاهری، جریان بار



<sup>۱</sup> Power factor correction

<sup>۲</sup> یا Q نمایش داده می‌شود و واحد آن ولت آمپر راکتیو (reactive volt-ampere) است.

<sup>۳</sup> به دلیل خاصیت سلفی موتورها

<sup>۴</sup> یا P نمایش داده می‌شود و واحد آن وات (Watt) است.

ضریب توان در یک سیستم الکتریکی AC<sup>۵</sup> اصطلاحی است که به نسبت توان واقعی به توان ظاهری گفته می‌شود و مقداری بین ۰ تا ۱ دارد. توان واقعی در واقع توانایی یک مصرف‌کننده برای تبدیل انرژی الکتریکی به دیگر شکل‌های انرژی را نشان می‌دهد؛ در حالی که توان ظاهری در اثر وجود اختلاف بین ولتاژ و جریان پدید می‌آید. با توجه به نوع بارها و میزان توان راکتیو آنها توان ظاهری می‌تواند از توان واقعی نیز بیشتر باشد.

کم بودن ضریب توان (بزرگ بودن توان ظاهری نسبت به توان واقعی) در یک مدار موجب بالا رفتن جریان در مدار و در نتیجه بالا رفتن تلفات در مدار می‌شود.

برای بهبود بخشیدن به وضع ضریب توان در کارخانجات همیشه و تقریباً بدون استثنا از خازن استفاده می‌شود. کارخانجات عموماً دارای تاسیسات فشار ضعیف هستند. حتی کارخانجات بزرگ صنعتی نیز که دارای شبکه فشار متوسط (اغلب ۶ هزار ولت برای موتورهای سنگین و بزرگ) می‌باشند نیز دارای شبکه وسیع و گسترده فشار ضعیف هستند. انرژی این کارخانجات بزرگ اغلب توسط یک یا چند ترانسفورماتوری که در اختیار دارند تامین می‌شود. لذا کافی است برای بهبود ضریب توان، جبران‌کننده‌ها در طرف فشار قوی و به طور مرکزی و یک جا نصب شوند (کمپنزاسیون مرکزی) ولی با توجه به اینکه در این روش رساناهای انتقال انرژی بعد از خازنها و کمپنزاتورها از بار و جریان اندکتیو خالی نمی‌شوند؛ لذا از مزایای دیگر کمپنزاسیون که عبارت بود از کم شدن قدرت ترانسفورماتور و کم شدن مقاطع سیم‌های انتقال انرژی و توزیع و جلوگیری از آفت ولتاژها و تلفات حرارتی بی مورد بارداوآته بهره گرفته نشده است. در ثانی کمپنزاسیون مرکزی در طرف فشار قوی احتیاج به کلیدهای فشار قوی بزرگ و گران قیمت دارد. در ثالث خود خازن‌ها نیز باید مقاوم در مقابل اختلاف سطح زیاد طرف پریمر ترانسفورماتور باشند. از این جهت در کارخانجات بزرگ که دارای شبکه فشار قوی متوسط کارگاهی (داخلی) هستند گاه از کمپنزاسیون مرکزی در طرف فشار قوی این شبکه محلی استفاده می‌شود و گاه موتورهای فشار قوی به طور انفرادی کمپنزه می‌شوند و بقیه دستگاهها که با فشار ضعیف کار می‌کنند بر حسب نوع کار آنها از کمپنزاسیون انفرادی گروهی و یا مرکزی طرف فشار ضعیف بهره می‌گیرند. برای آشنایی بیشتر با بار راکتیو و خازن یک مثال ساده می‌زنیم.

یک جاده با عرض ۱۰ کامیون تصور کنید.

تمامی ۱۰ کامیون به طور همزمان بار مشخصی را از نقطه ۱ به نقطه ۲ انتقال میدن و بار خود را در نقطه ۲ خالی می‌کنند اما ۲ کامیون بار خود را تخلیه نمی‌کنند و با بار به نقطه اول بر می‌گردند. به طور ساده تر هم میتونیم بگیم که ۸ کامیون توان اکتیو و ۲ کامیون بار راکتیو هستند

در مبحث برقی نیز توان راکتیو همان توانی است که باعث اضافه جریان در سیمها می‌شود اما این اضافه جریان باعث انجام کاری نمیشود و اجباراً از سیمها عبور می‌کند.

خازن در این مدارات به مفهوم یک بازرس در موقع تخلیه بار در آن کامیون‌ها می‌باشد.



سیمان هگمتان



سیمان هگمتان



سیمان هگمتان



سیمان هگمتان



سیمان هگمتان



سیمان هگمتان

<sup>۵</sup> سیستم جریان متناوب سه فاز یا تکفاز

<sup>۶</sup> که با S نمایش داده می‌شود و واحد آن ولت آمپر (Volt-Ampere) است



سیمان هگمتان



سیمان ابراهام



سیمان کیلان



سیمان کیلان



سیمان گلستان



سیمان ابراهام

## ۲- طرز محاسبه ضریب توان تاسیسات (تعیین ضریب توان (COSφ))

الف - توسط ضریب توان سنج :

به کمک دستگاه های مخصوص ضریب قدرت سنج (کسینوس فی متر) به سادگی ضریب قدرت در هر نقطه از تاسیسات مقدور می باشد.

ب- توسط کنتور اکتیو و راکتیو :

چنانچه تجهیزات مجهز به کنتور اکتیو و راکتیو با شد یا از روی قبض قابل تشخیص بوده و با در دست داشتن میزان مصرف ماهانه اکتیو و راکتیو مشخص می شود.

ج- با استفاده از مصرف ماهیانه :

مصرف کننده های بزرگ و متوسط حتما دارای کنتورواته و دواته هستند و می توان توسط مصرف ماهیانه که این کنتورها معرف آنها هستند و یا از روی قبض برق، ضریب توان متوسط (COSφ) را بطریق زیر بدست آورد:

$$\text{فرمول (۱-۲)} = \frac{\text{توان مصرفی اکتیو}}{0.5 \sqrt{(\text{توان مصرفی راکتیو})^2 + (\text{توان مصرفی اکتیو})^2}}$$

مثال ۱. بطور مثال مصرف واته و دواته یک کارخانه با مقادیر زیر طبق شماره انداز کنتورها یا قبض برق برابر است با :

توان راکتیو مصرفی 119,100 KVARh

توان اکتیو مصرفی 87,300 Kwh

و cos = 0,59

این مقدار اصلاح در مثال مناسب نبوده و کارخانه موظف به اصلاح ضریب قدرت خود تا مقدار ۰,۹ حداقل می باشد. تنها روش این است که مقدار مصرف راکتیو خود را کاهش دهد که به سبب آن عدد اصلاح ضریب قدرت افزایش یابد؛ از طرفی توان اکتیو مصرفی نیز مقدار توان واقعی مصرف است و با توجه به باردهی به موتورها تغییر می کند.

## ۳- تاثیر ضریب توان در خط انتقال و جریان کشیده شده از آن:

در صورتیکه توان اکتیو انتقال داده شده ثابت باشد با کوچک شدن ضریب توان ، توان راکتیو بزرگ شده و جریان خط نیز زیاد می شود به فرض مثال اگر خواسته باشیم توان اکتیو ۳۰۰ kW را با اختلاف سطح ۳۸۰ ولت انتقال دهیم در صورتیکه ضریب توان برابر یک باشد شدت جریان خط ۴۵۶ آمپر است ولی اگر همین توان را با ضریب توان ۰,۶ انتقال دهیم جریان خط به ۷۶۰ آمپر میرسد و این ازدیاد جریان بخاطر کوچک شدن ضریب توان باعث تلفات حرارتی زیاد تر در خط انتقال نیز می شود؛ که مثالی برای روشن شدن قضیه ارائه شده است محاسبه تلفات حرارتی برابر است با :

$$i = R_w \sqrt{V_T} \quad \text{فرمول (۱-۳)}$$



سیمان هگمتان



در بیعتان ابرام



سیمان کیلان



سیمان کیلان



سیمان کیلان



سیمان کیلان

نحوه محاسبه توان اکتیو مصرفی P:

$$P = \sqrt{3} \cdot V_T \cdot I \cdot \cos\phi$$

فرمول (۲-۳)

( $V_T$ : ولتاژ،  $I$ : جریان،  $\cos\phi$ : ضریب اصلاح قدرت و  $P$ : توان اکتیو مصرفی)

در فرمول تنها جریان مصرفی سازنده توان مصرفی است، ولتاژ تقریباً ثابت و ضریب اصلاح قدرت هم توسط خازن داخلی سر ترانس ها قابل تنظیم و ثابت است. تلفات حرارتی خطوط انتقال انرژی گرچه به نظر نمی آید اما اغلب ایجاد تلفات و خسارات زیادی می کنند.

مثال ۲. بطور مثال فرض کنیم مصرف واته یک کارگاهی در شبکه سه فاز ۳۸۰ ولت ۵۰kW باشد و توسط سیم هوایی با مقطع ۵۰ میلی متر مربع و مقاومت اهمی ۰.۳۷ تامین گردد اگر ضریب توان الکتریکی در این کارگاه  $\cos\phi = 0.6$  باشد جریان خط برابر است:

$$I = 50000 / (1.73 \cdot 380 \cdot 0.6) = 126 \text{ آمپر}$$

و اگر  $\cos\phi = 0.9$  باشد جریان خط با همین توان برابر است با:

$$I = 50000 / (1.73 \cdot 380 \cdot 0.9) = 85 \text{ آمپر}$$

و تلفات حرارتی سیم در  $\cos\phi = 0.6$  برابر است با:

$$V_T = I^2 \cdot R_w = 0.37 \cdot 126^2 = 5870$$

در صورتیکه در  $\cos\phi = 0.9$  برابر میشود با:

$$V_T = I^2 \cdot R_w = 0.37 \cdot 85^2 = 2670$$

چنانچه دیده می شود اگر کارگاهی با ضریب توان بد کار کند نه تنها آمپری که از خط انتقال کشیده می شود افزایش می یابد بلکه باعث تلفات حرارتی سیم های انتقال نیز زیاد میشود. مشاهده می گردد برای تامین مقدار ثابتی از توان مصرفی یا واته، جریانی که از خط انتقال کشیده می شود با توجه به مقدار اصلاح ضریب قدرت کاسته می شود. همانطور که اشاره کردیم استاندارد اصلاح ضریب قدرت برای بیشترین مصرف کننده گان بین ۰.۹ تا ۰.۹۵ می باشد. اکنون مورد اصلی اشاره شده در مقاله این است که برای ضریب اصلاح قدرت بین ۰.۹ تا ۰.۹۵ چه مقدار هزینه تمام شده فرق خواهد نمود.

جدول شماره ۱. جریان دریافتی از خط با اصلاح ضریب توان در رنج های مختلف

آمپر کشیده شده از خط	$\cos\phi$
۸۴/۵۱	۰/۹
۸۳/۵۸	۰/۹۱
۸۲/۶۷	۰/۹۲
۸۱/۷۸	۰/۹۳
۸۰/۹۱	۰/۹۴
۸۰/۰۶	۰/۹۵

ملاحظه می گردد مقدار آمپر کشیده شده از خط انتقال برای اصلاح ضریب قدرت ۰.۹ الی ۰.۹۵ روند کاهشی دارد. نحوه تعیین مقدار خازن در این مقاله مطرح نبوده است و توجه به این نکته ضروری است که بانک های خازنی جدید اتوماتیک بوده و قابل تنظیم به صورت اتوماتیک می باشند. در توان ثابت با کوچک شدن ضریب توان، توان راکتیو بزرگ شده و در نتیجه مقدار موثر جریان خط افزایش می یابد.



سیمان هگمتان



دریچه‌های آبرام

افزایش جریان به علت کوچک شدن ضریب توان، توان راکتیو بزرگ شده و در نتیجه مقدار موثر جریان خط افزایش می‌یابد. با افزایش جریان به علت کوچک شدن ضریب توان، سطح مقطع کابلها یا سیم‌ها بزرگ شده و در نتیجه قیمت تاسیسات افزایش می‌یابد.

\* با افزایش جریان هزینه کلیدها، فیوزها، تابلوها، دستگاههای اندازه‌گیری و وسایل حفاظتی و بلاخره هزینه کلیه تجهیزات مربوط به انتقال و توزیع زیادتر می‌گردد.

\* با افزایش جریان، افت ولتاژ زیادتر می‌گردد.

\* با کم شدن ضریب توان، توان تولیدی ژنراتورها کمتر می‌گردد و راندمان مولدها، ترانسفورماتورها و همینطور ضریب بهره کل تاسیسات الکتریکی کاهش می‌یابد.

موتورها، موتورهای تک فاز با قدرت پایین، ترانس‌های جوشکاری و کوره‌های اندکسپونی از جمله وسایلی هستند که باعث کاهش ضریب توان می‌شوند. این دستگاهها علاوه بر مصرف انرژی اکتیو موجب مصرف انرژی راکتیو نیز می‌گردند.

بنابراین با بکار بردن خازنهای موازی می‌توان ضریب توان را اصلاح کرد. کارخازنهای موازی تزریق کیلووار به سیستم در نقطه نصب است. یک خازن موازی اثری مشابه به یک کندانسور سنکرون در حالت فوق تحریک دارد. با نصب خازن تولی کیلووار، کیلووار مصرفی بارهای سلفی (مثلا موتورها) تامین می‌گردد. نصب خازن موازی در محل دارای مزایای به شرح زیر است:

\* کاهش مولفه راکتیو جریان مدار

\* افزایش سطح ولتاژ در محل بار

\* بهبود تنظیم ولتاژ اگر خازن به طور صحیح به مدار وارد و از آن خارج شود.

\* کاهش تلفات I<sup>2</sup>R در سیستم به دلیل کاهش اندازه جریان

\* کاهش تلفات راکتیو I<sup>2</sup>X در سیستم بخاطر کاهش اندازه جریان

\* افزایش ضریب قدرت ژنراتور منبع

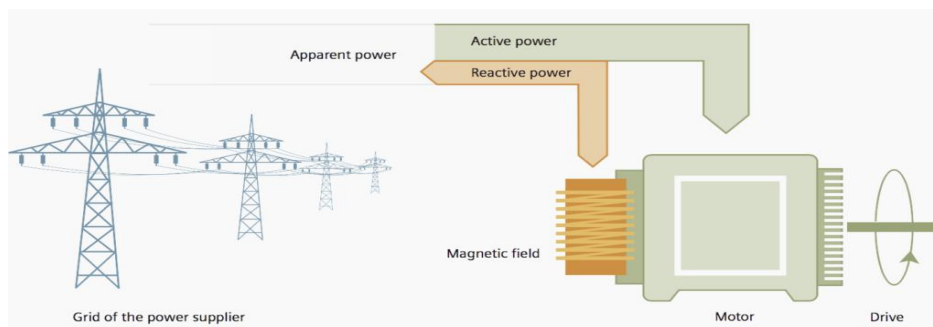
\* کاهش بارگذاری روی ژنراتور منبع (Kva) و روی فیدرهای مربوطه در نتیجه آزاد شدن ظرفیت برای رشد بار

\* با افزایش ضریب توان قدرت تغذیه منبع بالا می‌رود.

\* با بالا رفتن قدرت تغذیه منبع، سرمایه‌گذاری برای تامین واحدها و خطوط جدید به تعویق می‌افتد.

\* کاهش هزینه‌های پرداختی به سازمان برق.

به طور معمول در صنعت به دلیل وجود موتورهای الکتریکی خاصیت سلفی وجود دارد و همانطور که می‌دانید این خاصیت سلفی باعث پایین آمدن ضریب قدرت شبکه می‌شود؛ که نتیجه آن این است که مقداری از جریان که مصرف کننده از شبکه می‌گیرد، غیر مفید باشد و مصرف نشود و این جریان غیرکارآمد، به صورت مرتب بین شبکه و سلف، که در موتور استفاده شده، رد و بدل می‌شود.



شکل ۱. ترکیب قدرت کل یک شبکه انتقال توان راکتیو و توان اکتیو

البته این به این معنی نیست که بخواهیم این جریان را با خازن گذاری حذف کنیم نه، این جزو ماهیت و ذات سلف است که مقداری از انرژی را به صورت میدان در خود ذخیره و در نیم سیکل بعد به شبکه پس دهد. ما برای رفع مشکل همراهی جریان غیر مفید و جریان مفید، این دو جریان را با موازی کردن خازن رفع می‌کنیم به این صورت که جریان غیر مفید به جای اینکه از ابتدای شبکه به سمت مصرف کننده برود، از سمت خازن و مسیر کوتاه که باعث اتلاف توان نشود به سمت سلف می‌آید.



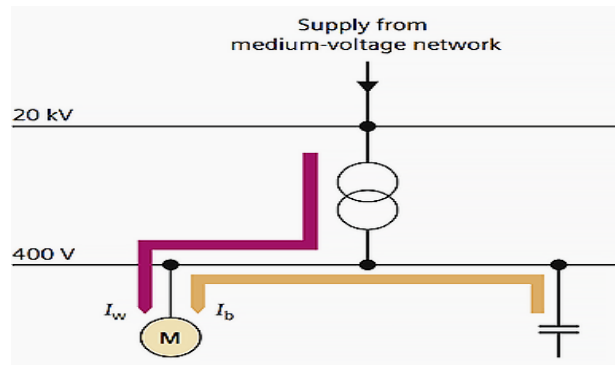


سیمان هگمتان



دریچان ابرلام

همانطور که میدانید سلف و خازن با هم ۹۰ درجه اختلاف فاز دارن و به همین دلیل جریان هم مدام بین سلف خازن رد و بدل می شود.



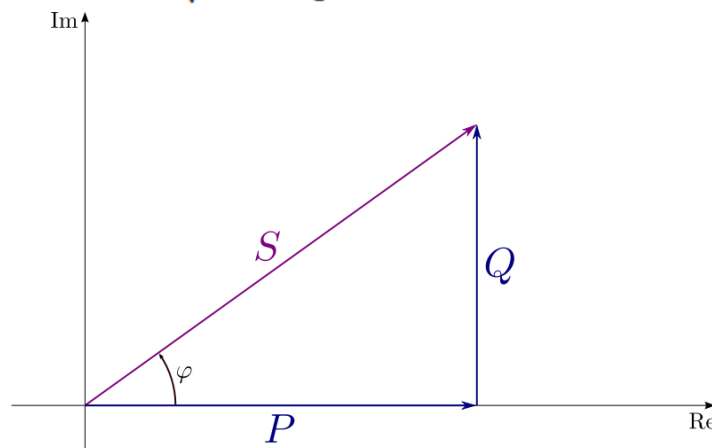
شکل ۲. اصل جبران قدرت واکنش پذیری با استفاده از خازن های قدرت ولتاژ پایین

یک نکته مهم در جبران سازی این است که از جبران سازی ضریب قدرت بیش از ۰,۹۵ باید اجتناب کرد. زیرا در این شرایط علاوه بر نیاز به میزان قابل ملاحظه ای از خازن برای تامین قدرت راکتیو، هادی ها به دلیل عبور جریان راکتیو زیاد تحت تنش قرار گرفته و نیز ممکن است در شبکه مصرف کننده افزایش ولتاژ نامطلوبی ایجاد شود.

با مسئله اصلاح ضریب قدرت و نقش آن در جریان مصرفی کشیده شده از خط و تلفات انتقال آشنا شدیم. حال فرض میکنیم کارخانه ای با خازن گذاری مناسب و کنترل شده، میزان اصلاح ضریب قدرت خود را در مصارف مختلف برق اکتیو و راکتیو در یکی از رنج های ۰,۹ الی ۰,۹۵ نگه داشته است. طبق فرمول شماره ۲ کارخانه ای که رنج اصلاح قدرت آن روی ۰,۹ تنظیم شده نیاز به آمپر بیشتری نسبت به کارخانه ای است که ضریب قدرت خود را در مرز ۰,۹۵ کنترل می کند.

برای پایین آوردن مخارج در این مورد می بایستی سعی بر آن شود تا ضریب توان به ۱ افزایش یابد. کلاً باید از این نقطه نظر به موضوع نگاه کرد که در صورت انتخاب قدرت جبران سازی مناسب، از پرداخت مخارج اضافی جلوگیری می شود. از طرفی مصارف برق در قبوض بر حسب Kwh و KVAR محاسبه می گردد و توان ظاهری که مجموع این دو می باشد مورد نظر نبوده است، هر چقدر اصلاح ضریب قدرت در کارخانجات بیشتر باشد مقدار توان مصرفی P و توان ظاهری S به هم نزدیکتر خواهند بود.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad \text{فرمول (۳-۳)}$$



شکل شماره ۲. مجموع بردارهای توان حقیقی و توان راکتیو است. توان ظاهری اندازه توان مختلط است.

در یک مصرف کننده الکتریکی غیراهمی بین ولتاژ و جریان، اختلاف فازی وجود دارد. جریانی که مصرف کننده از شبکه می کشد دو جزو اکتیو  $I_p$  و راکتیو  $I_q$  دارد. حال اگر خازنی را به دو سر بار، متصل کنیم جریانی از شبکه می کشد که در خلاف جهت جریان راکتیو بار است. لذا جریان راکتیوی که از شبکه کشیده می شود کاهش می یابد. در این شرایط زاویه جدید بین جریان و ولتاژ





سیمان هگمتان



در پیچان اپلام

تقلیل می یابد. به عبارت دیگر در شرایط جدید، ضریب توان  $\cos \phi$  بزرگتر شده است. هر اندازه زاویه  $(\phi)$  کوچکتر باشد متناسب با آن، قدرت اکتیو بیشتر و قدرت راکتیو کمتر خواهد شد. توان راکتیو سبب اضافه شدن جریان شبکه و در نتیجه افزایش تلفات توان در مسیر سیم کشی بصورت حرارت می شود.

در این مقاله به موضوع اصلی که کمک به شبکه می باشد اشاره شد و توان راکتیو مورد نیاز مصرف کننده را از راهی غیر از شبکه انتقال برق تامین نمود.

#### ۴. نتیجه گیری:

امروزه خازن‌ها به عنوان تصحیح کننده ضریب قدرت و تغذیه کننده توان راکتیو از اهمیت خاصی برخوردارند. وجود خازن نه تنها برای اصلاح ضریب قدرت شبکه سراسری برق ناشی از اندوکتانس خطوط انتقال انرژی و ترانسفورماتورها مفید است، بلکه نصب آن برای مصرف کنندگان فشار ضعیف، ضروری است. اگر چه هزینه های اولیه سرمایه گذاری برای نصب بانکهای خازنی به نظر گران می رسد ولی در ظرف مدت ۱۸ تا ۳۰ ماه هزینه های فوق از محل صرفه جویی ضرر و زیان مندرج در صورتحسابهای دوره های مستهلک تصویه خواهد شد. در نتیجه توجیه و تشویق مشترکان برای نصب خازن، بهره وری دوسویه است که منافع حاصل از آن به نفع مشترکان و نیز شرکتهای برق خواهد بود.

بارهای الکتریکی که از جریان متناوب تغذیه می کنند از دو نوع توان تغذیه می کنند؛ توان اکتیو که کار مفید را انجام می دهد یا در واقع به شکل مطلوب انرژی که ممکن است انرژی مکانیکی یا گرمایی باشد تبدیل می شود، توان راکتیو که در واقع به علت ذخیره شدن انرژی در بارها راکتیو به وجود می آید و در پایان هر سیکل به منبع باز می گردد. در واقع ضریب توان همان نسبت بین توان ظاهری و توان واقعی است که عددی بین ۰ و ۱ خواهد بود. وجود توان راکتیو موجب خواهد شد که توان واقعی از توان ظاهری کمتر باشد و به این ترتیب ضریب توان مقداری کمتر از ۱ داشته باشد.

توان راکتیو موجب افزایش یافتن جریان جاری بین منبع و بار می شود و به این ترتیب تلفات توان در طول خطوط انتقال و توزیع افزایش خواهد یافت و در نتیجه قیمت تمام شده انرژی الکتریکی تحویلی افزایش خواهد یافت. به همین دلیل شرکت های تولید کننده برق از مصرف کننده های خود به ویژه مصرف کننده های بزرگ می خواهند تا با نگه داشتن ضریب توان در محدوده استاندارد (در حدود ۰.۹۰) از اتلاف انرژی جلوگیری کنند و در غیر این صورت جریمه خواهند شد. به این ترتیب مصرف کننده ها با نصب واحدهای اصلاح کننده ضریب توان در واحدهای مسکونی، تجاری و به ویژه صنعتی از پراخت جریمه های اضافه جلوگیری می کنند.

برای مهندسین برقی که با تولید، توزیع، انتقال و مصرف انرژی الکتریکی درگیر هستند ضریب توان بارهای مختلف از اهمیت بالای برخوردار است چراکه این ضریب توان می تواند موجب ایجاد هزینه های اضافی به طور همزمان برای صنایع تولید برق و مصرف کننده ها شبکه برق سراسری شود. ضریب توان پایین تر همچنین هزینه های اجرای طرح های انتقال را نیز افزایش می دهد؛ چراکه با کاهش ضریب توان نیاز به نصب تجهیزاتی مانند سوئیچ ها، مدار شکن ها، ترانسفورماتورها و ... با ظرفیتی بالاتر از ظرفیت معمول خواهد بود و ظرفیت در سیم کشی خطوط انتقال نیز باید افزایش یابد.

از طرفی با توجه به افزایش جریان ورودی مشترکین هزینه قبوض برق نیز افزوده می شود. ضریب اصلاح قدرت درج شده در قبوض برق مربوط به داخل کارخانجات بوده و بهای تمام شده برق به ازای توان مصرفی مشخص، از حاصل ضرب جریان کشیده شده از شبکه در ضریب اصلاح قدرت خط انتقال محاسبه می گردد.

به طوری که با افزایش اصلاح ضریب قدرت در سمت مشترک، هزینه برق به ازای کاهش جریان ورودی کاهش خواهد یافت.



- 1-<https://fa.wikipedia.org>
- 2-<http://controlpoint.ir>
- 3-<http://electromarket.ir>
- 4-<http://nutron.mihanblog.com>
- 5-<http://nap1111.blogfa.com>
- 6-<http://zmax0761.blogfa.com>
- 7-<http://power04.blogfa.com>
- 8-<http://hiradbms.com>
- 9-<http://ebgco.ir/index.php>
- 10-<http://www.daneshju.ir>
- 11-<http://www.maes.ir>
- 12- A.S.Omar , M.A.L.Badr , W.H.Abdel-hamid ,A.m.Abdin selection of Industrial Capacitor Banks For Power Factor Correction In Industrial Load Application , July 2014
- 13-Marius Jensen , Design aspects of medium voltage capacitor banks , 2015
- 14-John Ware , Power Factor Correction (pfc) ,Spring 2016
- 15-One internet ICAR web you find,more information about PFC, power factor correction power factor correction - ICAR ,2016

