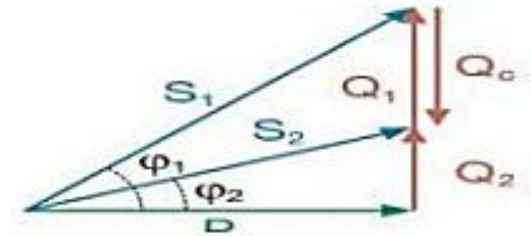
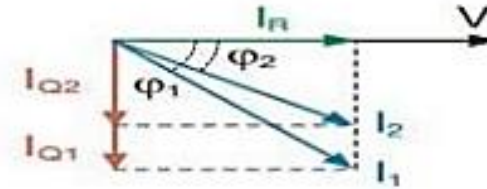
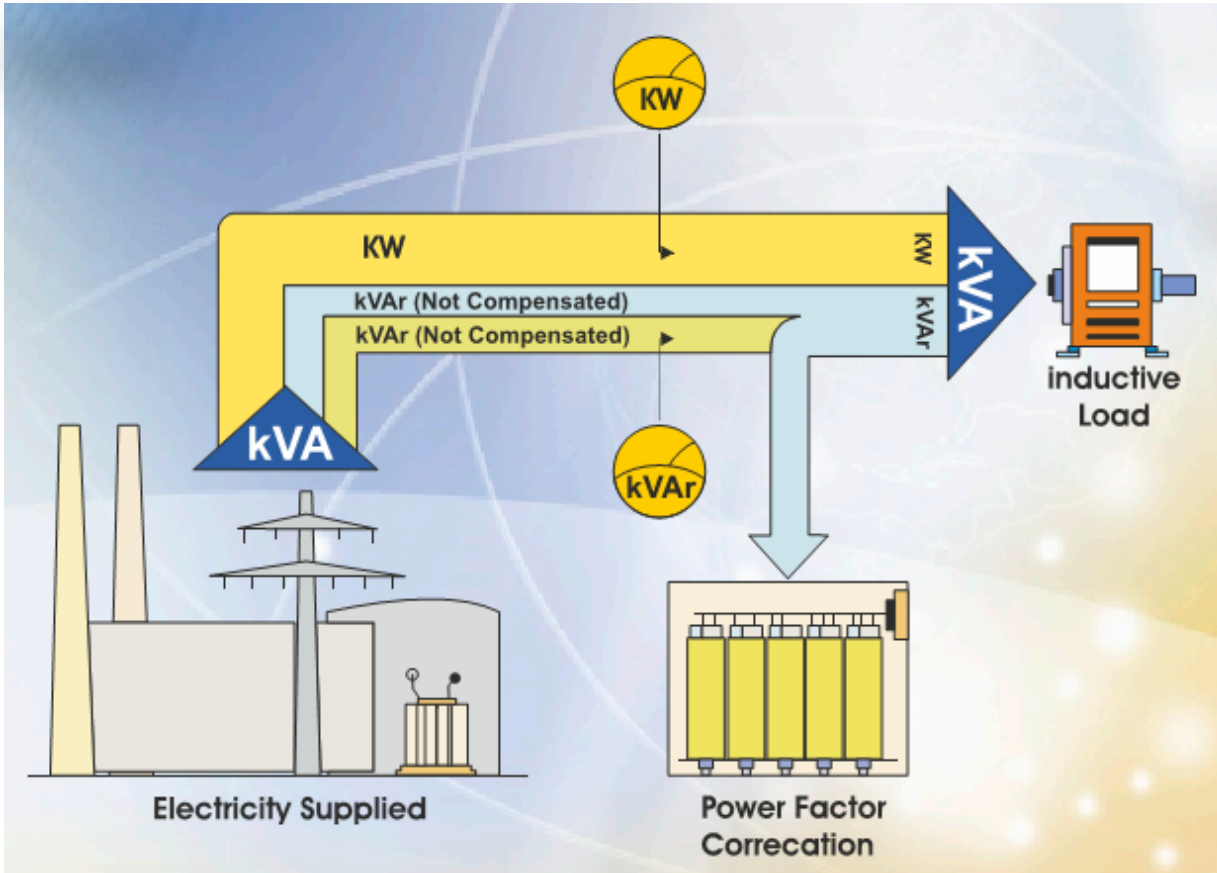




بانک خازنی

* بارهای سلفی Q مصرف میکنند و بارهای خازنی Q تولید می کنند.

* باعث کشیده شدن یک جریان اضافی از شبکه می شود که در نتیجه باید کابلها و تجهیزات بزرگتر شوند.



@ALIBOUBEHREZHPOWERENGINEER



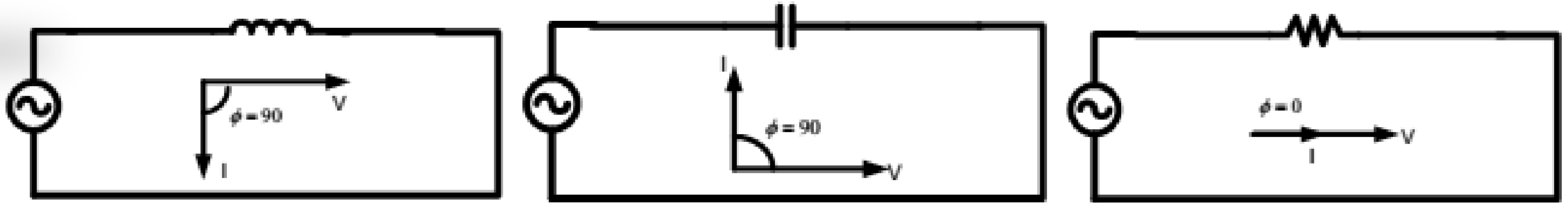
ALIBOUBEHREZH.BLOGFA.COM



t.me/powerengineer_boubehrezh



تفاوت مقاومت، سلف و خازن



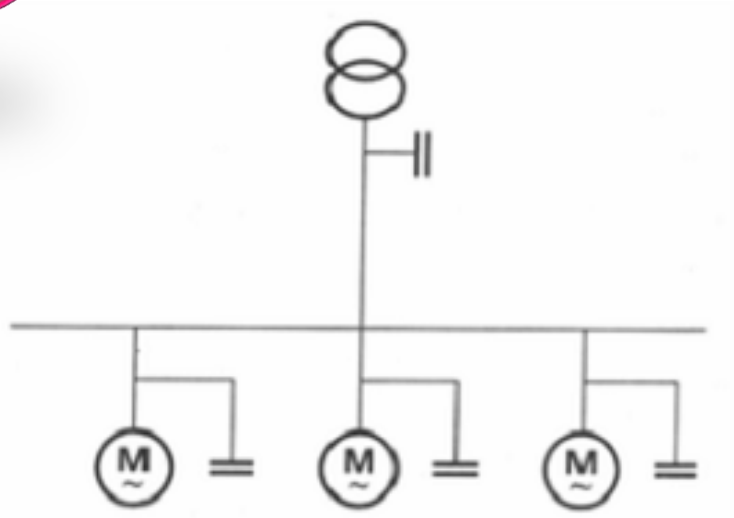
* شرکت‌های برق مایلند که: زاویه فی به صفر نزدیکتر شود و کسینوس فی به 1 نزدیک شود (بار مقاومتی باشد). ($Q \approx 0$)

* در حالتی که $Q > \frac{P}{2}$ یا $\cos \phi < 0.9$ علاوه بر پرداخت هزینه کنتور اکتیو و راکتیو جریمه نیز تعلق می‌گیرد.

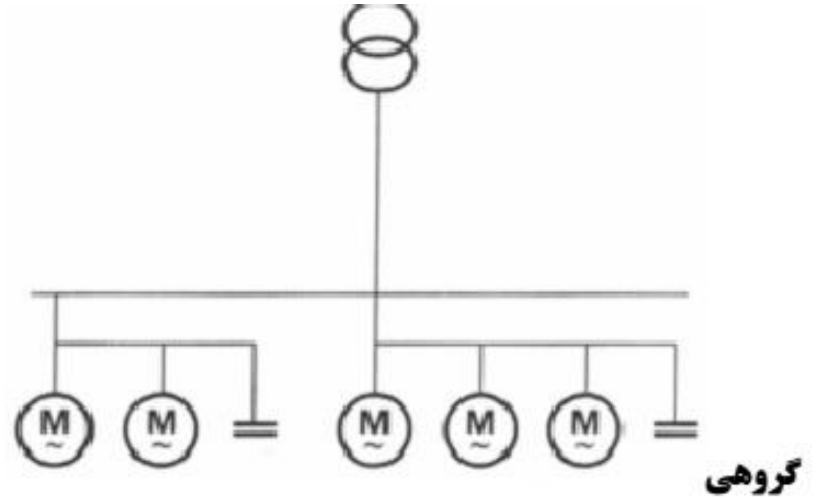




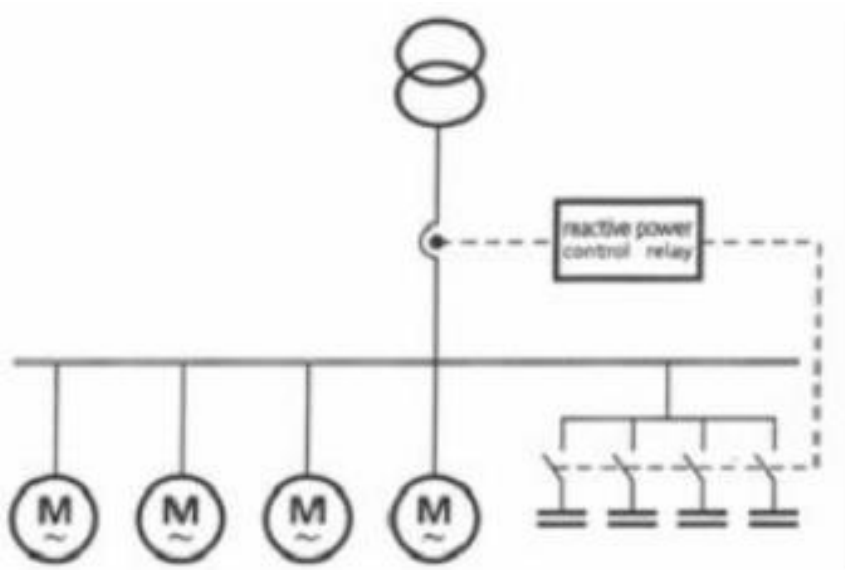
انواع جبرانسازی



انفرادی



گروهی



مرکزی



اجزای بانک خازنی (خازن)



در انواع خشک و روغنی و گازی و به شکلهای استوانه ای و کتابی به صورت تکفاز یا سه فاز (مثلث) ساخته می شوند

* معمولاً بجز ظرفیت خازن عبارتی به صورت مثلاً: ((25/50/25 یعنی حداقل دما -25- درجه و حداکثر دمای مجاز 50 درجه سانتیگراد و خازن می تواند 25 روز در حداکثر دما (50 درجه) کار کند.)) نوشته می شود.



اجزای بانک خازنی (کنتاکتور خازنی)

کنتاکتور خازنی:

از نوع AC-6B می باشد ابتدا کنتاکتهای کمکی به همراه سیم های مقاومتی سر راه آنها وصل می شوند و جریان راه اندازی به این ترتیب کاهش می یابد و سپس کنتاکتهای اصلی وصل می شود.





اجزای بانک خازنی (رگولاتور و CT)



وظیفه وارد و خارج کردن کنتاکتورهای خازنی و در نتیجه خازنها را برای کنترل ضریب توان بر عهده دارد.

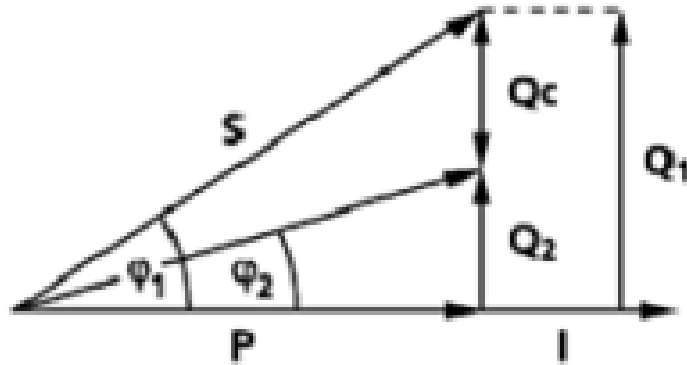


در نصب CT جهت جلوگیری از سوختن آن به نکات زیر توجه شود:

- در خروجی CT فیوز نگذارید.
- حداقل سیم خروجی نمره 4 است.
- از سر سیم دایره ای استفاده شود.
- یک سر خروجی CT ارت شود.
- با برداشتن آمپر متر باید دو سر CT را اتصال کوتاه کرد.



محاسبه میزان خازن



$$Q_C = P(\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$



محاسبه میزان خازن (از روی قبض برق)

در زمانی که مکانی ساخته شده و بعدا تصمیم به نصب گرفته میشود، با استفاده از کنتورهای اکتیو و راکتیو در یک بازه زمانی مناسب:

$$Q_{capacitor} = \frac{W_R - W_A \times \tan \phi_2}{t}$$

ماکسیمتر:

نشان دهنده ی بیشترین رقم مصرف مشترک بر حسب کیلو وات در یک دوره می باشد .

دیماندر قراردادی:

میزان جریان برق درخواستی مشترک جهت مصارف صنعتی بر حسب کیلو وات می باشد.

ضریب کنتور:

برای کنتور هایی که مستقیم به شبکه وصل نیستند و از طریق ct یا pt وصل میشوند.

ضریب زیان:

ضریبی که به خاطر کسینوس فی کمتر از ۰.۹ وارد محاسبات می گردد.

عدد ماکسیمتر = M و ضریب کنتور = K

$$P = K \times M$$

$$Q_C = P(\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

$$\text{ضریب زیان} = \begin{cases} \frac{0.9}{\cos \phi} - 1 & ; \cos \phi < 0.9 \\ 0 & ; \cos \phi > 0.9 \end{cases}$$



محاسبه میزان خازن (از روی قبض برق)

عدد ماکسیمتر = M و ضریب کنتور = K

$$P = K \times M$$

شرح مصرف	رقم	شمارنده قبلی	شمارنده کنونی	ضریب	مصرف	نرخ	مبلغ (ریال)
میان باری	۶	۱۲۱۱	۱۲۳۵	۲۰۰۰	۲۴۸۰۰۰	۸۲۱	۲۰۳۶۰۸۰۰۰
اوج باری	۶	۳۴۹	۲۸۲	۲۰۰۰	۶۶۰۰۰	۱۶۴۲	۱۰۸۳۷۲۰۰۰
کم باری	۶	۷۸۴	۸۶۲	۲۰۰۰	۱۵۶۰۰۰	۴۱۰.۵	۶۴۰۳۸۰۰۰
اوج بار جمعه	۶	۲۰	۲۵	۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۲۱	۸۲۱۰۰۰۰
راکتیو	۶	۱۶۲۴	۱۷۸۳	۲۰۰۰	۳۱۸۰۰۰	*	۳۰۵۱۹۲۸۴ 7

قدرت (کیلو وات)		
قراردادی 1	۱۵۰۰	محاسبه شده 2
پروانه مجاز		کاهش یافته
مصرفی	۱۰۲۴	میزان تجاوز از قدرت
عدد ماکسیمتر	۰.۵۱۲	تاریخ اتمام کاهش موقت 3

جمع	۴۱۴۸۱۷۲۸۴
بهای قدرت	
بهای تجاوز از قدرت	
آبونمان	
انقضای اعتبار پروانه	
بهای بیک فصل	
بهای برق دوره	
عوارض برق	
مالیات بر ارزش افزوده	
بدهکار	
کسر هزار ریال	

از تاریخ تا به مدت ۲۳ روز
 تاریخ صدور مصرف کل ۴۸۰۰۰۰
 ضریب زیان ۰.۰۷۹۶ تعداد **8** روز بیک فصل صفر
9 * بر اساس ضریب بدی مصرف محاسبه گردیده است.

مشخصات کنتورها	
شماره بدنه کنتور اکتیو
شماره بدنه کنتور راکتیو
ضریب کنتور	۲۰۰۰ 4
ضریب ترانس جریان	۲۰۰۰

دوره/سال:

مشترک گرامی! لطفا جهت کمک به صنعت برق و بهبود خدمات این شرکت، صورت حساب برق مصرفی خود را تا قبل از انقضای مهلت آن به صورت غیر حضوری پرداخت نمایید.

مشترک محترم: به علت مصرف بیش از اندازه راکتیو، مشمول جریمه مبلغ راکتیو گردیده اید. لطفا جهت حذف مبلغ راکتیو نسبت به نصب یا اصلاح بانک خازنی اقدام فرمائید. **10**

مبلغ قابل پرداخت: ۴۹۳.۷۵۱.۰۰۰ ریال
مهلت پرداخت:

$$E_s = \sqrt{E_P^2 + E_Q^2} = \sqrt{480000^2 + 318000^2} = 575781$$

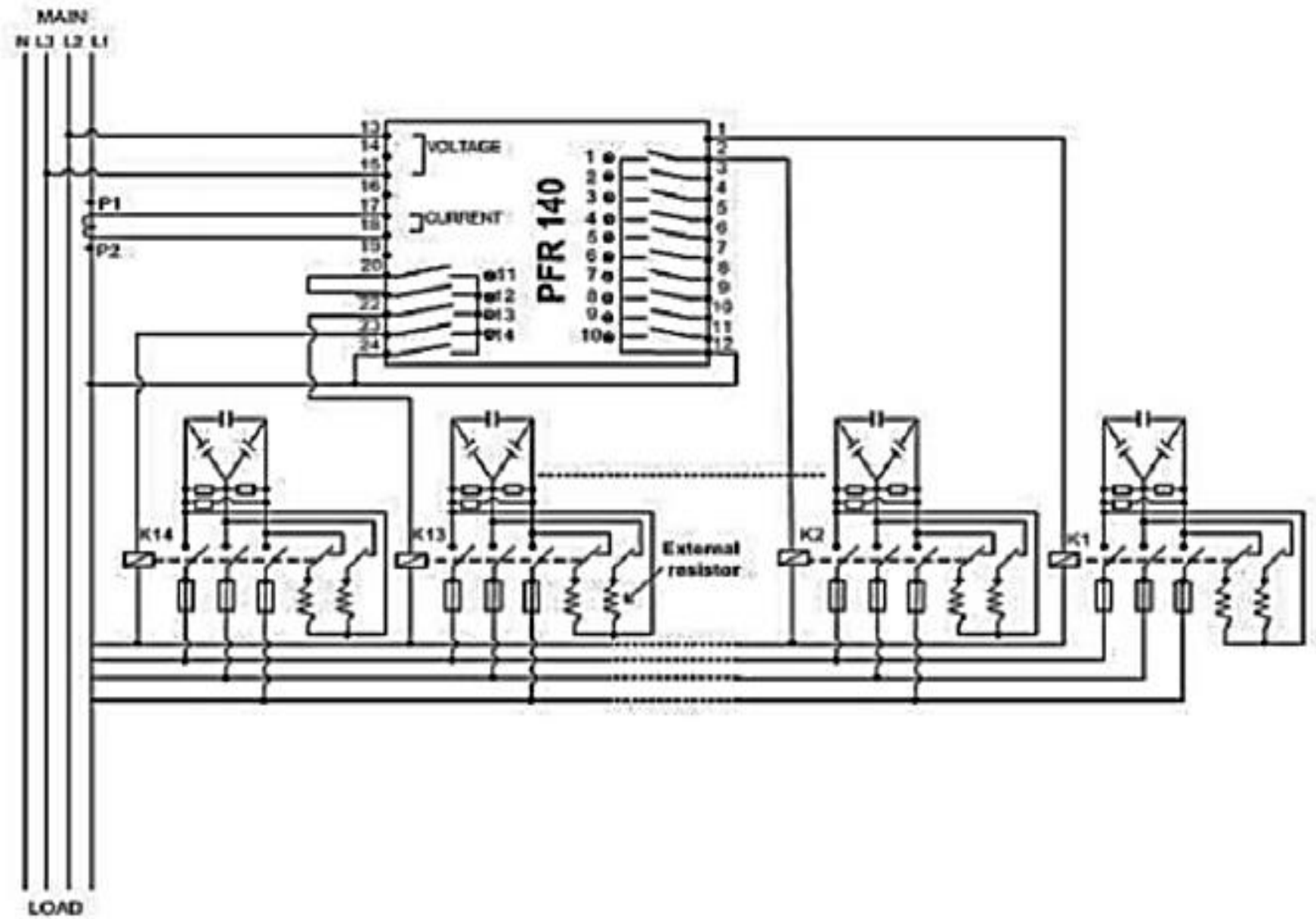
$$PF = \frac{0.9}{1 + 0.0796} = \frac{0.9}{1.0796} = 0.83$$

$$PF = \frac{480000}{575781} = 0.83$$

$$Q_C = P(\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$



نقشه نصب رگولاتور





اصطلاحات رگولاتور

نسبت عملکرد پله ای Rated steps : نشان می دهد که رگولاتور چه نسبتی از خازن ها را پشتیبانی می کند. مثلا 1:2:2:2 یا 1:2:4:8

تیب رگولاتور (TYPE): نشان می دهد که رگولاتور حداکثر به چند پله می تواند وصل شود و این پله ها را در چند مرحله وارد مدار می کند. مثلا 4/7 یعنی 4 پله در 7 مرحله وارد می شود.

نسبت C/K: نسبت اولین پله بانک خازنی تقسیم بر نسبت تبدیل CT

* اگر C/K بیشتر از مقدار واقعی تنظیم شود، با تغییر زیادی در بار، یک پله قطع یا وصل می شود. (حساسیت کم)

* اگر C/K کمتر از مقدار واقعی تنظیم شود، با تغییر کوچکی در بار، یک پله قطع یا وصل می شود. (حساسیت زیاد و امکان نوسانی شدن و خرابی کنتاکتورها)

پله اول معمولا 5 تا 10 درصد کل توان بانک خازنی باید انتخاب شود.

ظرفیت کل خازن ها نباید از 25 درصد ظرفیت ترانس ورودی بیشتر باشد.

اگر تاسیسات دارای ترانس جداگانه ای باشند می توان یک پله خازنی به صورت ثابت جهت جبران افت ولتاژ ترانس در مدار قرار داد.



محاسبه وسایل

※ کلید اصلی معمولاً از نوع کلید فیوز یا MCCB است.

※ مقاومتهای تخلیه معمولاً مقداری بین 30 تا 50 کیلو اهم دارند ولی رابطه دقیق محاسبه $(R \leq 15 \times 10^6 \frac{V^2}{Q_c})$

※ جریان فیوز هر پله بین 1.6 تا 1.8 جریان هر پله می باشد. (جریان هر پله: $I_L = \frac{Q}{\sqrt{3}V_L}$)

※ جریان کنتاکتور 2 برابر جریان هر خازن انتخاب می شود.

※ البته جداولی نیز برای جریان فیوز و کنتاکتور وجود دارد.

اصطلاحات رگولاتور



SET COS ϕ : تنظیم ضریب توان دلخواه

c/k: هیستریزیس کلید زنی

Sensitivity: حساسیت به تغییرات بار

Recon time: زمانی که لازم است تا بعد از قطع یک پله صبر کنیم تا بتوان دوباره بدون خطر پله را وصل کرد.

Rated steps: تنظیم نسبت عملکرد پله ای

$$THD = \sqrt{\frac{\sum_{n \neq 1} I_{n,rms}^2}{I_{1,rms}^2}} = \sqrt{\frac{\sum_{n \neq 1} I_{n,rms}^2}{I_{1,rms}^2}}$$

که اگر از حد تنظیمی بیشتر شود مدار قطع کند.

THD: اغتشاش هارمونیک کلی

ALARM: در هنگام بروز خطا مثل افزایش ولتاژ یا هر عیب دیگر روشن می شود.

AUTO: حالت اتوماتیک

MANUAL: حالت دستی

کلید MODE یا MENU: برای جابجایی بین LED ها به کار می رود.

کلید PROG یا OK: تنظیم یا ذخیره یک پارامتر خاص

کلیدهای بالا و پایین: برای عوض کردن پارامترها

محاسبه بهای برق



شرح مصرف	رقم	شمارنده فیلی	شمارنده کنونی	ضریب	مصرف	نرخ
میان باری	۶	۱۲۱۱	۱۳۳۵	۲۰۰۰	۲۴۸۰۰۰	۸۲۱
اوج باری	۶	۳۴۹	۲۸۲	۲۰۰۰	۶۶۰۰۰	۱۶۴۲
کم باری	۶	۷۸۴	۸۶۲	۲۰۰۰	۱۵۶۰۰۰	۴۱۰۵
اوج بار جمعه	۶	۲۰	۲۵	۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۲۱
راکتیو	۶	۱۶۲۴	۱۷۸۳	۲۰۰۰	۳۱۸۰۰۰	*

قدرت (کیلو وات)	
۱۵۰۰	۱
۱۳۵۰	۲
۰	۳

جمع	۴۱۴۱۷۲۸۴
بهای قدرت	
بهای تجاوز از قدرت	
آبونمان	
انقضای اعتبار پروانه	
بهای یک فصل	
بهای برق دوره	
عوارض برق	
مالیات بر ارزش افزوده	
بدهکار	
کسر هزار ریال	

از تاریخ تا به مدت ۲۳ روز
تاریخ صدور مصرف کل ۴۸۰۰۰۰
ضریب زیان ۰.۰۷۹۶ تعداد ۸ روز یک فصل صفر
* بر اساس ضریب بدی مصرف محاسبه گردیده است.

مشخصات کنتورها	
شماره بدنه کنتور اکتیو
شماره بدنه کنتور راکتیو
ضریب کنتور	۲۰۰۰
ضریب ترانس جریان	۲۰۰۰

دوره/سال:

مشترک گرامی! لطفا جهت کمک به صنعت برق و بهبود خدمات این شرکت، صورتحساب برق مصرفی خود را تا قبل از انقضای مهلت آن به صورت غیر حضوری پرداخت نمایید.

مشترک محترم: به علت مصرف بیش از اندازه راکتیو، مشمول جریمه مبلغ راکتیو گردیده اید. لطفا جهت حذف مبلغ راکتیو نسبت به نصب یا اصلاح بانک خازنی اقدام فرمائید.

$$\text{بهای کل} = A + B + C(A + B)$$

$$C = \begin{cases} \frac{0.9}{\cos \phi} - 1 & ; \cos \phi < 0.9 \\ \cos \phi & \\ 0 & ; \cos \phi > 0.9 \end{cases}$$

$$A = \frac{\max(0.9P_d, P_{\max})}{30} \times \text{تعداد روز} \times \text{نرخ دیماند}$$

$$B = W_1 \times g1 + W_2 \times g2 + W_3 \times g3$$



مثال

مثال شهر نورالیا :

سدول تصرفه معارف تولید برای یک مشترک مسطحی به صورت زیر است . اگر قدرت قراردادی این مشترک ۴ مگاوات و قدرت ماکزیم قرانت سده ۲۰۰۰ کیلووات و دوره قرانت ۳۵ روزه باشد ، و مصرف میان بار ، اوج بار و کم باری به ترتیب ۱۵۰۰ ، ۸۳۰ و ۲۴۰ کیلووات ساعت و مصرف راکتو ۱۶۱۲ کیلووات ساعت قرانت سده باشد ،

دقیقه (R/kwh)	۵۶۳۵٫۰۵
انرژی	۱۶۲٫۱۹
R/kwh	۵۳۵٫۳
کم باری	۴۰٫۵۵



مثال

الف) هاهای انرژی که این مشترک باید پرداخت نماید چقدر است؟

$$B = w_1 \times g_1 + w_2 \times g_2 + w_3 \times g_3$$

$$B = (1500 \times 122,19) + (120 \times 535,4) + (240 \times 4,55) = \boxed{713537 \text{ ریال}}$$

ب) هاهای دیاندر این دوره:

$$A = \frac{\max(P_d, P_{max})}{3.0} \times \text{مقدار روزانه} \times \text{نرخ دیاندر}$$

$$A = \frac{\max(120 \times 4,55 \text{ و } 2000)}{3.0} \times 5935,05 \times 35 = \frac{3700 \times 5935,05 \times 35}{3.0}$$

$$A = \boxed{2492721 \text{ ریال}}$$

ج) ضریب قدرت در این دوره:

$$E_{P_t} = E_{P_1} + E_{P_2} + E_{P_3} = 1500 + 120 + 240 = 2970 \text{ kWh} \Rightarrow E_s = \sqrt{E_{P_t}^2 + E_{Q_t}^2} *$$

$$E_{Q_t} = 1712 \text{ kVARh}$$

$$\cos \phi = \frac{E_P}{E_s} = \boxed{0,878}$$

د) ضریب زیان در این دوره:

$$C = \frac{A}{\cos \phi} - 1 = \frac{2492721}{0,878} - 1 = 2839210 - 1 = 2839210$$

$$\text{ه) هاهای هزینه این مشترک؟} \quad \text{ریال} = C(A+B) = 2839210(2492721 + 713537) = \boxed{7410172000}$$

مثال

مثال امفند ۸۲

قدرت قراردادی ساختمان اداری ۷۰۰ کیلووات است، دستگاه‌های اندازه‌گیری در طرف فشار قوی (۲۰KV) نصب شده است.

انف آگورلی یک دوره ۳۰ روزه، توان مصرفی ساختمان حداکثر ۴۰۰ کیلووات باشد، و بهای دیاندر $4000 \frac{R}{KW}$ باشد، بهای دیاندر داخلی کدام است؟

$$A = \frac{\text{Max}(P_d \text{ و } P_{\text{max}}) \times \text{نرخ دیاندر} \times \text{قد ادروزه}}{۳۰} = \frac{\text{Max}(۰.۹ \times ۷۰۰ \text{ و } ۴۰۰) \times ۷۰۰۰ \times ۳۰}{۳۰}$$

$$A = ۵۴۰ \times ۷۰۰۰ = \boxed{۳,۷۸۰,۰۰۰ \text{ ریال}}$$

ب) چنانچه ضریب زیان این مصرف کننده ۰.۲۲ باشد و ساختمان فاقد بانک خازنی باشد، ضریب توان این پروژه چقدر است؟

$$c = ۰.۲۲ = \frac{۰.۹}{\cos \phi} - 1 \Rightarrow \cos \phi = \frac{۰.۹}{۱.۲۲} = \boxed{۰.۷۳۷}$$

ج) حداقل ظرفیت بانک خازنی مورد نیاز برای اینکه ضریب زیان مصرف کننده چقدر می‌باشد؟ (برای توان حداکثر)

$$Q_c = P(\tan \phi_1 - \tan \phi_2) = ۴۰۰ \times ۰.۴۲۵ = \boxed{۱۷۰ \text{ KVAR}}$$

د) اگر نسبت تبدیل CT، ۲۵A و نسبت تبدیل PT، $\frac{۲ \text{ KV}}{۱۰۰ \text{ V}}$ باشد، ضریب کشور چقدر است؟

$$K = K_{CT} \times K_{PT} = \frac{۲۵}{۵} \times \frac{۲۰۰۰۰}{۱۰۰} = \boxed{۱۰۰۰}$$