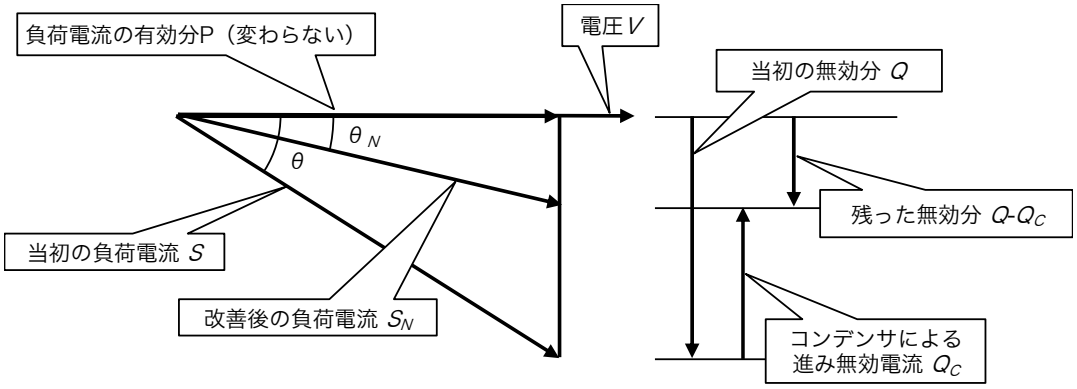
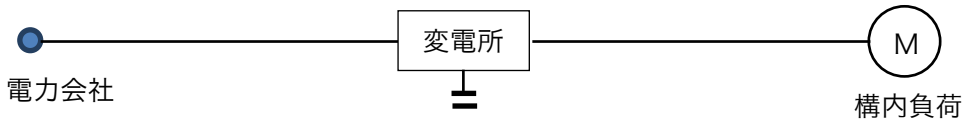
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	220221　力率改善制御(自動力率調整装置)の導入
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　　業務用
分類	受変電・配電設備
内容・目的	交流電力を使用時には電圧と電流の位相の不一致から、負荷電流の無効分が流れる。無効分を小さくできれば全体の電流を小さくできる。電流が小さくなれば配電線等の抵抗による電力損失を小さくすることができる。
対策技術の概要	1．概要 産業用や業務用の用途に供給される電気は、交流が使用される。交流が供給されるのは電圧の変換が容易であるからであるが、送電の原理や負荷の性質により電流と電圧の間に位相差が発生するという欠点がある。位相差が大きくなると無駄な電流が流れ、送配電損失が大きくなる。すなわち無駄な損失が発生することになる。 無駄な電流の発生は、進相コンデンサを使用して抑制する。  図１．コンデンサ投入による力率改善 図 1 はコンデンサ投入による力率の改善を説明した図であるが、通常無効分は遅れの方向（図 1 では下の方向）に発生するため、進みの方向に電流を発生させる進相コンデンサを使用する。ただし、当初の無効分より大きなコンデンサを接続すると、上方に突き抜けることになり、進みの無効分が発生することになる。負荷電流は有効分より大きくなり、その差分で余計な電力損失が発生する。ここで、電圧と負荷電流の間の角度を θ とし、$\cos\theta$ を力率という。 上記が力率の改善が有効であることを説明したものであるが、実際の変電設備では無効電力で制御が行なわれるので、以下では無効電力を用いて説明する。 受変電設備に設置されている計測器は、個別メーターの場合、電圧計、電流計、力率計、電力計、積算電力量計である。最近では電子型のマルチメーターが使用されるため、無効電力が計測されている。力率改善は無効電力の方向と値を見て行う。力率の値を見て制御することはない。理由は、力率から無効電力を逆算しなければならないためである。 無効電力は負荷により変化するため、力率改善のためのコンデンサの投入／遮断

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

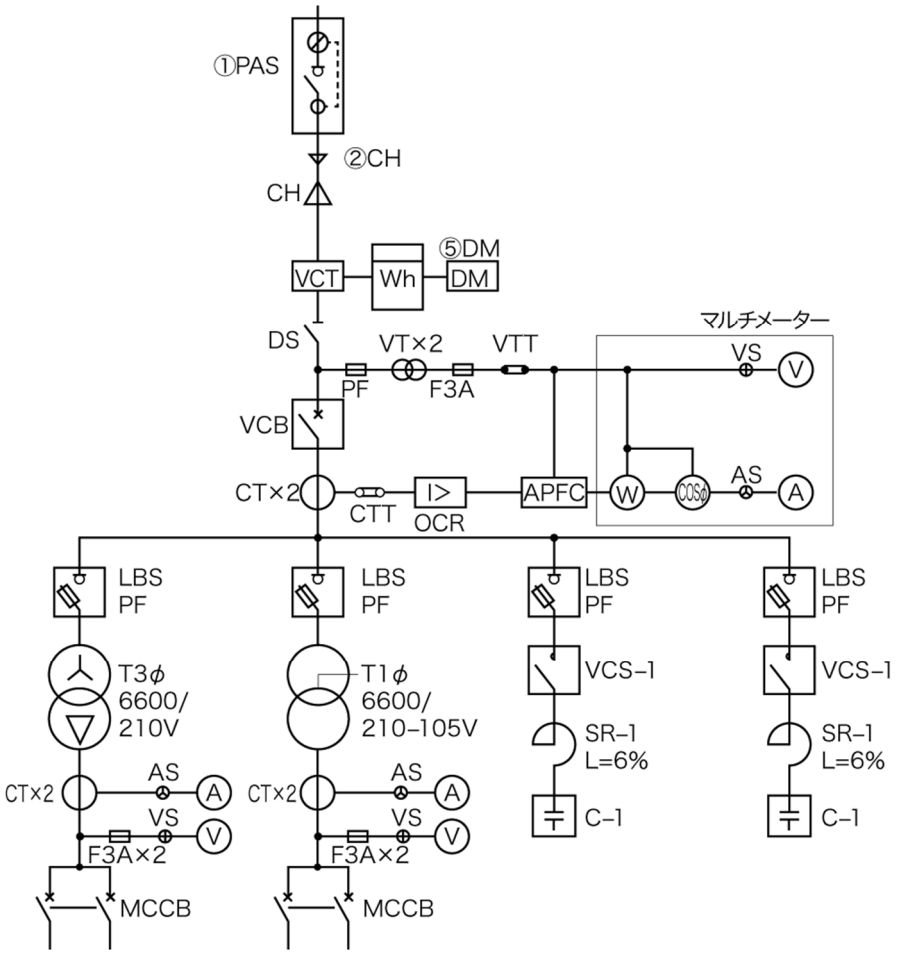
概要シート

	は、常時監視して行う必要がある。人の手による制御では臨機応変に操作できないことが考えられるため、一般的には自動無効電力制御装置を使用する。 なお、力率が 100%になったとして、省エネになるのは電力供給サイドからコンデンサ接続点までの間であって、接続点以降の力率改善には繋がらないので理解しておく必要がある。  図２．進相コンデンサを変電所に置いた例 図 2 の例では、変電所に進相コンデンサを設置した例であるが、この例では電力会社と変電所のコンデンサ接続点の間の無効電流が改善される。ただし、変電所と構内負荷の間の無効電流は改善されないので、負荷が低力率の原因である場合には、負荷の近傍にコンデンサを接続しておく必要がある。『工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準　別表 4』で力率を向上すべき設備の基準を決めているため参考にしてほしい。 ２．省エネルギー化の理由 判断基準では受電点の力率を基準値 95%、目標値 98%と決めているが、説明したように省エネになるのは変電所と電力会社の間であって、構内側ではない。ただし、力率を 100%近くで受電するということは電力会社の省エネに貢献することができ、電力会社も力率に応じて基本料金の低減で答えている。 需要家側の省エネとしては、構内やビル内にあるサブ変電所に自動力率調整装置を用意しておき構内側の配電線損失に対応させておく必要がある。また、『工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準』に掲げられている、力率を改善すべき設備を設置している場合は、その設備単位に進相コンデンサを設置しておくことが肝要である。
補足説明	１．受電点力率により電力基本料金は以下のように計算される。 ２．基本料金＝料金単価×契約電力×（185－力率）÷100 ３．即ち力率を 100%にすることにより、基本料金は定額より 15%減額される。
参考資料	[1]『工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準』（経済産業省）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

対策名	220221　力率改善制御(自動力率調整装置)の導入
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　業務用
分類	受変電・配電設備
内容・目的	交流電力を使用時には電圧と電流の位相の不一致から、無効電流が流れる。無効電流を小さくできれば全体の電流を小さくできる。電流が小さくなれば配電線等の抵抗による電力損失を小さくすることができる。
フロー図と計測箇所	1．APFC（自動力率調整装置） 2．受電点有効電力（W） 3．受電点力率（cosθ）
計測装置	1．APFC（自動力率調整装置） 2．受電点有効電力（W） 3．受電点力率（COSΘ）
計測留意事項	1．クランプ型計測装置は接続に危険を伴うため、受変電装置に設置されたものを使用する。
補足説明	



「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

<table>
<tr><td>対策名</td><td colspan="6">220221　力率改善制御(自動力率調整装置)の導入</td></tr>
<tr><td>対策タイプ</td><td colspan="6">部分更新・機能付加</td></tr>
<tr><td>対象業種</td><td colspan="6">産業用　　業務用</td></tr>
<tr><td>分類</td><td colspan="6">受変電・配電設備</td></tr>
<tr><td>内容・目的</td><td colspan="6">交流電力を使用時には電圧と電流の位相の不一致から、無効電流が流れる。無効電流を小さくできれば全体の電流を小さくできる。電流が小さくなれば配電線等の抵抗による電力損失を小さくすることができる。</td></tr>
<tr><td>計算条件</td><td colspan="6">手動で力率調整していたものを自動力率調整装置を入れ 95%の力率から 98%に向上したとして計算。ただし高圧受電の場合は自前の変電所での省エネはないため、特高受電の変圧器損失を軽減する例で計算する。
<table>
<tr><th>項目</th><th>記号</th><th colspan="2">データ</th><th>備考</th></tr>
<tr><td>特高変圧器の容量</td><td></td><td>5,000</td><td>kVA</td><td>66kV、50Hz</td></tr>
<tr><td>負荷損</td><td>LL</td><td>30</td><td>kW</td><td>T 社カタログ値</td></tr>
<tr><td>平均負荷率</td><td>MLF</td><td>30</td><td>%</td><td></td></tr>
<tr><td>手動での平均力率</td><td>COS_h</td><td>95</td><td>%</td><td>一般的な値</td></tr>
<tr><td>自動での平均力率</td><td>COS_a</td><td>98</td><td>%</td><td>一般的な値</td></tr>
<tr><td>電気の熱量換算係数</td><td>He</td><td>9.97</td><td>GJ/千 kWh</td><td></td></tr>
<tr><td>原油換算係数</td><td>fo</td><td>0.0258</td><td>kL/GJ</td><td></td></tr>
<tr><td>電気の CO_2 排出係数</td><td>fc</td><td>0.525</td><td>t-CO_2/千 kWh</td><td></td></tr>
<tr><td>電気の単価</td><td>ye</td><td>18.9</td><td>円/ kWh</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>補足説明</td><td colspan="6">コンデンサ接続場所より電力会社側の省エネであり、高圧受電の場合は数値化できない。このため基本料金低減でのみ評価できる。ただし特高変電所を設置している場合は、特高変圧器の損失が削減できるため、自前の変電所内での省エネが達成できる。このケースで計算する。</td></tr>
<tr><td>計算方法</td><td colspan="6">
<table>
<tr><td>電力損失（現状）</td><td>EL1</td><td>LL×(MLF／100)^2×8,760</td><td>23,652</td><td>kWh/年</td></tr>
<tr><td>電力損失（改善後）</td><td>EL2</td><td>EL1×(COS_h／COSa)^2</td><td>22,226</td><td>kWh/年</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>効果</td><td colspan="6">
<table>
<tr><th>項目</th><th>単位</th><th>効果</th><th>備考</th></tr>
<tr><td>① 削減電気量</td><td>kWh/年</td><td>1,426</td><td>EL1- EL2</td></tr>
<tr><td>② 原油換算削減量</td><td>kL/年</td><td>0.367</td><td>①÷1,000×He×fo</td></tr>
<tr><td>③ CO_2削減量</td><td>t-CO_2/年</td><td>0.749</td><td>①÷1,000×fc</td></tr>
<tr><td>④ 削減金額</td><td>千円/年</td><td>27</td><td>①×ye</td></tr>
<tr><td>⑤ 投資項目</td><td colspan="3">自動力率調整装置</td></tr>
</table></td></tr>
</table>