

ご利用の手引き 進相コンデンサ設置による効果

(1) 電気料金が安くなります

進相コンデンサを設置し、力率が改善されると送電、配電、変電設備における電力損失が低減され、電気設備が有効に利用されることとなります。

このため各電力会社において実施されている力率料金制度によって、力率が改善されると毎月の基本料金が割引され電気料金が安くなります。

力率料金制度

契約電力	契約種別	力率の決定	基本料金の割引・割増
50 kW未満	低圧電力	各機器の力率を入力によって加重平均にする	<ul style="list-style-type: none"> ●力率が85%を上回る場合は5%割引 ●力率が85%を下回る場合は5%割増
50 kW～ ※80 kW未満	高圧電力 A 業務用電力	負荷が最大と認められる時間の力率を需要家と電力会社で協議して決める	<ul style="list-style-type: none"> ●力率が85%を上回る場合は、その上回る1%について1%割引 ●力率が85%を下回る場合は、その下回る1%について1%割増
※80 kW～ 500 kW未満		その月のうち毎日午前8時から午後10時までの時間における平均力率	
500 kW～ 2000 kW未満	高圧電力 B 業務用電力		
2000 kW以上	特別高圧電力 業務用電力		

また次項に示すように力率改善により電気設備の有効利用ができますので、特に契約電力※80 kW程度未満の需要家では力率改善による設備余裕に見合った設備容量を低減することにより契約電力が低減でき、電気料金が大幅に節減できる場合があります。
(※電力会社により若干の差異があります。)

(2) 受変電設備が有効利用できます

進相コンデンサを設置し、力率が改善されると線路電流が減少し、変圧器容量や電線に余裕ができます。

このため設備の増設をすることなく負荷の増設が可能となり、電気設備の有効利用ができます。

力率改善による設備の余裕向上効果は次の式により算出できます。

$$\text{余裕度}(\%) = \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} \right) \times 100$$

- P₁ : 改善前の負荷容量 (必要な設備容量) (kVA)
- P₂ : 改善後の負荷容量 (必要な設備容量) (kVA)
- cosθ₁ : 改善前の力率
- cosθ₂ : 改善後の力率

力率改善により発生する余裕電力

(改善前の負荷容量 (kVA) に対する%を示す。)

改善前の力率 (cosθ ₁)	改善後の力率 (cosθ ₂)				
	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0
0.5	37.5	41	44	47	50
0.6	25	29	33	37	40
0.7	12.5	18	22	26	30
0.8		6	11	16	20
0.9				5	10

(3) 電力損失が低減します

進相コンデンサを設置し、力率が改善されると線路電流が減少し、電線中や変圧器巻線中の抵抗による電力損失が減少します。

力率改善による線路損失の低減と変圧器損失の低減は次の式により算出できます。

① 線路損失の低減

(a) 単相回路1回線の線路損失の低減

$$L = \frac{2P^2}{V^2} \cdot R \cdot \ell \left(\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - \frac{1}{\cos^2 \theta_2} \right)$$

(b) 三相回路1回線の線路損失の低減

$$L = \frac{P^2}{V^2} \cdot R \cdot \ell \left(\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - \frac{1}{\cos^2 \theta_2} \right)$$

- L : 力率をcosθ₁からcosθ₂に改善したときに低減できる電力損失 (W)
- P : 電力 (W)
- V : 線間電圧 (V)
- R : 線路1条の抵抗 (Ω/m)
- ℓ : 線路長さ (m)
- cosθ₁ : 改善前の力率
- cosθ₂ : 改善後の力率

② 変圧器の損失(銅損)低減

$$L = \left(\frac{100}{\eta} - 1 \right) K \cdot T \left(\frac{W}{T} \right)^2 \left(\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - \frac{1}{\cos^2 \theta_2} \right)$$

- L : 力率をcosθ₁からcosθ₂に改善したときに低減できる電力損失 (kW)
- η : 変圧器の効率 (%) (通常98%程度)
- K : 変圧器の全損失に対する銅損比 (通常2/3~6/7)
- T : 変圧器定格容量 (kVA)
- W : 変圧器に接続される負荷容量 (kW)
- cosθ₁ : 改善前の力率
- cosθ₂ : 改善後の力率

電力損失低減係数

$$\left(\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - \frac{1}{\cos^2 \theta_2} \right)$$

改善前の力率 (cosθ ₁)	改善後の力率 (cosθ ₂)							
	1.0	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65
0.60	1.778	1.670	1.542	1.394	1.215	1.000	0.737	0.411
0.65	1.366	1.258	1.132	0.982	0.804	0.589	0.325	
0.70	1.041	0.933	0.806	0.657	0.479	0.263		
0.75	0.778	0.670	0.545	0.394	0.215			
0.80	0.563	0.454	0.328	0.178				
0.85	0.384	0.276	0.150					
0.90	0.235	0.126						
0.95	0.108							

(4) 電圧降下が減少します

力率の改善と線路電流の減少により、変圧器や線路のリアクタンスや抵抗による電圧降下が減少し、電圧が安定しますので負荷の生産能力が向上し、製品品質の安定に役立ちます。電圧降下の大きさは次の式により算出できます。

$$\Delta E = I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

- ΔE : 電圧降下の大きさ (V)
- I : 負荷電流 (A)
- R : 線路および変圧器の抵抗 (Ω)
- X : 線路および変圧器のリアクタンス (Ω)
- cosθ : 力率