

# 功率因數檢討

(一)、變壓器二次側功因改善所需電容器之容量  $Q_c$  :

$$Q_c = \text{負載盤 } P \text{ (KW)} \times \text{需量率} \times [\tan \cos^{-1}(\text{改善前功因 } pf_1) - \tan \cos^{-1}(\text{改善後功因 } pf_2)] \quad (\text{KVAR})$$

(二)、變壓器之無效功率損失  $Q_{TR}$  :

$$Q_{TR} = \text{激磁電流之無效電力} + \text{漏電抗消耗之無效電力} \quad (\text{KVAR})$$

$$= \text{變壓器之設備容量 KVA} \times \text{變壓器之激磁電流 } I_o \text{ (}\% \text{)} +$$

$$\text{變壓器之設備容量 KVA} \times \text{變壓器之阻抗 } Z \text{ (}\% \text{)} \times (\text{負載之容量 KVA} \div \text{變壓器之設備容量 KVA})^2$$

(三)、變壓器一次側功因改善所需電容器之容量  $Q_T$  :

$$Q_T = \text{負載盤 } P \text{ (KW)} \times \text{需量率} \times [\tan \cos^{-1}(\text{改善前功因 } pf_{TR1}) - \tan \cos^{-1}(\text{改善後功因 } pf_2)] \quad (\text{KVAR})$$

(四)、電容器串接電抗器及容許電壓變動率  $\pm 10\%$  之耐電壓  $V_c$  :

$$V_c = V_r \times \frac{1}{1-P} \times 1.1 \quad (\text{V})$$

$$V_r : \text{系統之額定電壓} \quad (\text{V})$$

$$P : \text{串接電抗器} \quad (\%)$$

◆ 在運轉有效實功率  $P$  (KW) 不變情況下，採用電容器來提高功因至  $pf_2 = 0.95$  以上

負載盤：ACB-1	變壓器：TR-1	2500 KVA	V 380 - 220 V	$I_o = 0.15\%$	$Z = 6\%$
改善前功因 $pf_1 : 0.83$	總設備容量： $S_L = P_L + j Q_L \rightarrow 1882.04 \text{ KVA} = 1567.24 \text{ KW} + j 1042.03 \text{ KVAR}$				
改善前需量因數：1	總設備容量： $S_D = P_D + j Q_D \rightarrow 1882.04 \text{ KVA} = 1567.24 \text{ KW} + j 1042.03 \text{ KVAR}$				
變壓器之無效功率損失 $Q_{TR} = \text{激磁電流之無效電力} + \text{漏電抗消耗之無效電力} = 88.76 \text{ KVAR}$					
1、串接 6 % SR 後，SC 之最小耐電壓： $V_c = 380 \times \frac{1}{1-0.06} \times 1.1 = 444.68 \text{ V} \dots\dots$ 採用耐壓 480 V					
2、當 380 V 改善 $pf = 0.95$ 時，於負載盤所需 $Q_c = 538.06 \text{ KVAR}$ ，於變壓器一次側所需 $Q_T = 626.82 \text{ KVAR}$					
實際安裝 480 V 電容器 $Q_c = 50 \text{ KVAR} \times 1 + 100 \text{ KVAR} \times 11 = 1150 \text{ KVAR}$					
= 換算至 380 V 電容器 $Q_c = 31.34 \text{ KVAR} \times 1 + 62.67 \text{ KVAR} \times 11 = 720.71 \text{ KVAR} > 626.82 \text{ KVAR} \dots\dots \text{OK}$					
3、負載盤功因 $pf$ 改善結果 $0.98 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$ ，變壓器一次側功因 $pf$ 改善結果 $0.967 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$					
4、電容器 50 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.733 \text{ mH}$ ，100 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.367 \text{ mH}$					

負載盤：ACB-2	變壓器：TR-2	2500 KVA	V 380 - 220 V	$I_o = 0.15\%$	$Z = 6\%$
改善前功因 $pf_1 : 0.85$	總設備容量： $S_L = P_L + j Q_L \rightarrow 1021.88 \text{ KVA} = 867.63 \text{ KW} + j 539.87 \text{ KVAR}$				
改善前需量因數：1	總設備容量： $S_D = P_D + j Q_D \rightarrow 1021.88 \text{ KVA} = 867.63 \text{ KW} + j 539.87 \text{ KVAR}$				
變壓器之無效功率損失 $Q_{TR} = \text{激磁電流之無效電力} + \text{漏電抗消耗之無效電力} = 28.81 \text{ KVAR}$					
1、串接 6 % SR 後，SC 之最小耐電壓： $V_c = 380 \times \frac{1}{1-0.06} \times 1.1 = 444.68 \text{ V} \dots\dots$ 採用耐壓 480 V					
2、當 380 V 改善 $pf = 0.95$ 時，於負載盤所需 $Q_c = 252.53 \text{ KVAR}$ ，於變壓器一次側所需 $Q_T = 281.34 \text{ KVAR}$					
實際安裝 480 V 電容器 $Q_c = 50 \text{ KVAR} \times 1 + 100 \text{ KVAR} \times 8 = 850 \text{ KVAR}$					
= 換算至 380 V 電容器 $Q_c = 31.34 \text{ KVAR} \times 1 + 62.67 \text{ KVAR} \times 8 = 532.7 \text{ KVAR} > 281.34 \text{ KVAR} \dots\dots \text{OK}$					
3、負載盤功因 $pf$ 改善結果 $1 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$ ，變壓器一次側功因 $pf$ 改善結果 $0.999 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$					
4、電容器 50 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.733 \text{ mH}$ ，100 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.367 \text{ mH}$					

## 功率因數檢討

負載盤：ACB-3	變壓器：TR-3	2500 KVA	V 380 - 220 V	$I_o = 0.15\%$	Z = 6 %
改善前功因 $pf_1 : 0.83$	總設備容量： $S_L = P_L + j Q_L \rightarrow 1882.04 \text{ KVA} = 1567.24 \text{ KW} + j 1042.03 \text{ KVAR}$				
改善前需量因數：1	總設備容量： $S_D = P_D + j Q_D \rightarrow 1882.04 \text{ KVA} = 1567.24 \text{ KW} + j 1042.03 \text{ KVAR}$				
變壓器之無效功率損失 $Q_{TR} = \text{激磁電流之無效電力} + \text{漏電抗消耗之無效電力} = 88.76 \text{ KVAR}$					
1、串接 6 % SR 後，SC 之最小耐電壓： $V_c = 380 \times \frac{1}{1 - 0.06} \times 1.1 = 444.68 \text{ V} \dots\dots$ 採用耐壓 480 V					
2、當 380 V 改善 $pf = 0.95$ 時，於負載盤所需 $Q_c = 538.06 \text{ KVAR}$ ，於變壓器一次側所需 $Q_T = 626.82 \text{ KVAR}$					
實際安裝 480 V 電容器 $Q_c = 50 \text{ KVAR} \times 1 + 100 \text{ KVAR} \times 11 = 1150 \text{ KVAR}$					
= 換算至 380 V 電容器 $Q_c = 31.34 \text{ KVAR} \times 1 + 62.67 \text{ KVAR} \times 11 = 720.71 \text{ KVAR} > 626.82 \text{ KVAR} \dots\dots \text{OK}$					
3、負載盤功因 $pf$ 改善結果 $0.98 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$ ，變壓器一次側功因 $pf$ 改善結果 $0.967 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$					
4、電容器 50 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.733 \text{ mH}$ ，100 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.367 \text{ mH}$					

負載盤：ACB-4	變壓器：TR-4	2500 KVA	V 380 - 220 V	$I_o = 0.15\%$	Z = 6 %
改善前功因 $pf_1 : 0.84$	總設備容量： $S_L = P_L + j Q_L \rightarrow 1367.91 \text{ KVA} = 1149.94 \text{ KW} + j 740.82 \text{ KVAR}$				
改善前需量因數：1	總設備容量： $S_D = P_D + j Q_D \rightarrow 1367.91 \text{ KVA} = 1149.94 \text{ KW} + j 740.82 \text{ KVAR}$				
變壓器之無效功率損失 $Q_{TR} = \text{激磁電流之無效電力} + \text{漏電抗消耗之無效電力} = 48.66 \text{ KVAR}$					
1、串接 6 % SR 後，SC 之最小耐電壓： $V_c = 380 \times \frac{1}{1 - 0.06} \times 1.1 = 444.68 \text{ V} \dots\dots$ 採用耐壓 480 V					
2、當 380 V 改善 $pf = 0.95$ 時，於負載盤所需 $Q_c = 364.82 \text{ KVAR}$ ，於變壓器一次側所需 $Q_T = 413.48 \text{ KVAR}$					
實際安裝 480 V 電容器 $Q_c = 50 \text{ KVAR} \times 1 + 100 \text{ KVAR} \times 11 = 1150 \text{ KVAR}$					
= 換算至 380 V 電容器 $Q_c = 31.34 \text{ KVAR} \times 1 + 62.67 \text{ KVAR} \times 11 = 720.71 \text{ KVAR} > 413.48 \text{ KVAR} \dots\dots \text{OK}$					
3、負載盤功因 $pf$ 改善結果 $1 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$ ，變壓器一次側功因 $pf$ 改善結果 $0.998 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$					
4、電容器 50 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.733 \text{ mH}$ ，100 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.367 \text{ mH}$					

負載盤：ACB-5	變壓器：TR-5	2500 KVA	V 380 - 220 V	$I_o = 0.15\%$	Z = 6 %
改善前功因 $pf_1 : 0.83$	總設備容量： $S_L = P_L + j Q_L \rightarrow 1882.04 \text{ KVA} = 1567.24 \text{ KW} + j 1042.03 \text{ KVAR}$				
改善前需量因數：1	總設備容量： $S_D = P_D + j Q_D \rightarrow 1882.04 \text{ KVA} = 1567.24 \text{ KW} + j 1042.03 \text{ KVAR}$				
變壓器之無效功率損失 $Q_{TR} = \text{激磁電流之無效電力} + \text{漏電抗消耗之無效電力} = 88.76 \text{ KVAR}$					
1、串接 6 % SR 後，SC 之最小耐電壓： $V_c = 380 \times \frac{1}{1 - 0.06} \times 1.1 = 444.68 \text{ V} \dots\dots$ 採用耐壓 480 V					
2、當 380 V 改善 $pf = 0.95$ 時，於負載盤所需 $Q_c = 538.06 \text{ KVAR}$ ，於變壓器一次側所需 $Q_T = 626.82 \text{ KVAR}$					
實際安裝 480 V 電容器 $Q_c = 50 \text{ KVAR} \times 1 + 100 \text{ KVAR} \times 11 = 1150 \text{ KVAR}$					
= 換算至 380 V 電容器 $Q_c = 31.34 \text{ KVAR} \times 1 + 62.67 \text{ KVAR} \times 11 = 720.71 \text{ KVAR} > 626.82 \text{ KVAR} \dots\dots \text{OK}$					
3、負載盤功因 $pf$ 改善結果 $0.98 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$ ，變壓器一次側功因 $pf$ 改善結果 $0.967 \geq 0.95 \dots\dots \text{OK}$					
4、電容器 50 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.733 \text{ mH}$ ，100 KVAR 一次側串接 6 % 電抗器 $L = 0.367 \text{ mH}$					