

南港高工冷凍空調乙級訓練班
初級課程

工業控制元件概論

授課教師:邱品逢

目錄

* 工業控制元件

- 電磁開關
- 無熔絲開關
- 過載保護器
- 電力電驛
- 時間電驛

* 元件選擇

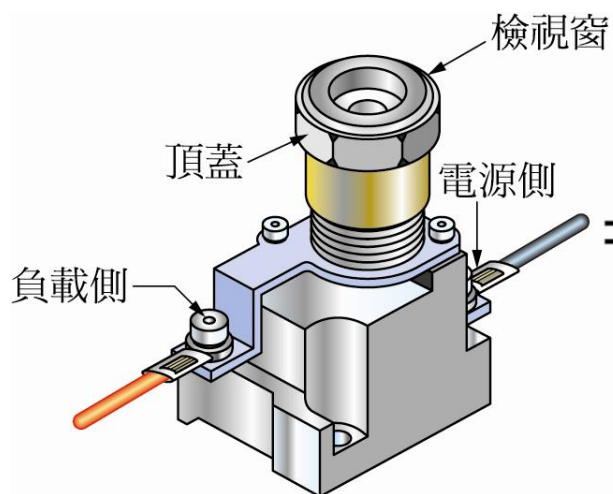
- 冷凍空調保護元件設定
- 過載保護器設定
- 無熔絲開關選擇
- 導線選擇技術

工業控制元件

- 電力保險絲
- 無熔絲開關
- 電磁開關
- 過載保護器
- 電力電驛
- 時間電驛

電力保險絲(短路保護)

顏色	桃	葛	綠	紅	灰	藍	紫	黑	銅	銀	紅	黃
額定	3A	5A	7A	10A	15A	20A	30A	40A	60A	75A	100A	125A

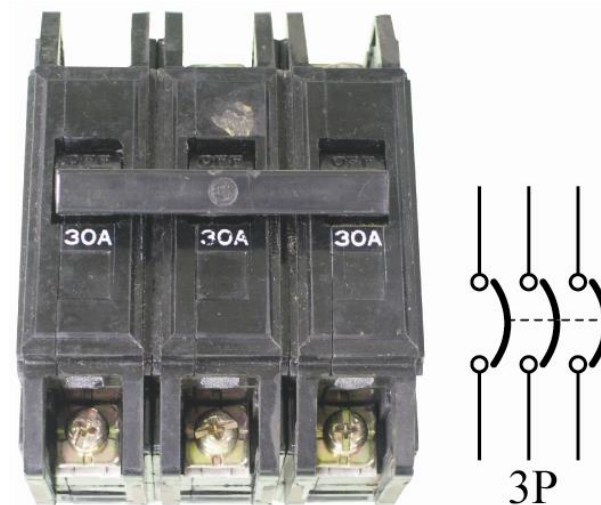
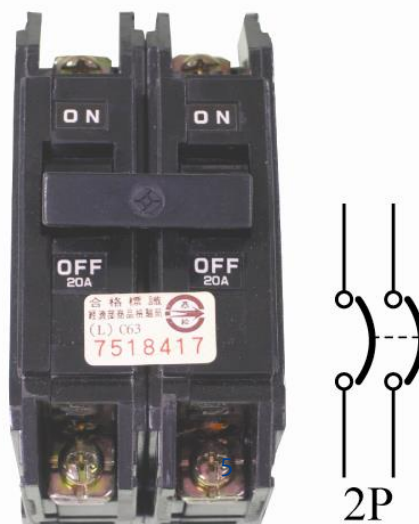


險絲電流指示



無熔絲開關

- * 無熔絲開關（No Fuse Breaker）簡稱NFB，無熔絲開關是一種低電壓（AC600V以下）用過電流保護器。
- * 1、功能：在主電路可當作電源開關控制；在保護上則作為電路過載、短路。
- * 2、符號如下：

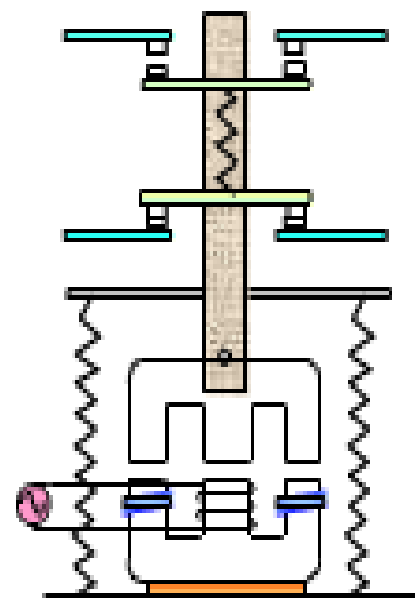
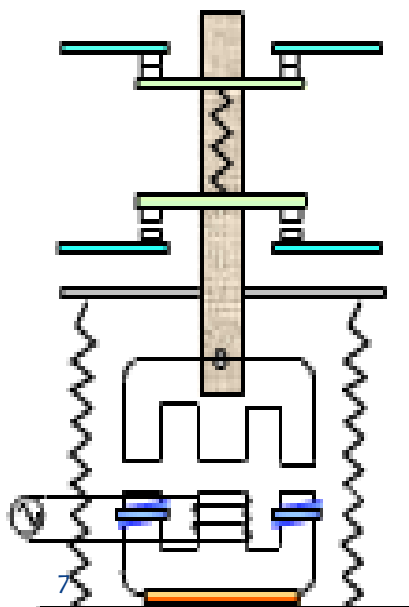
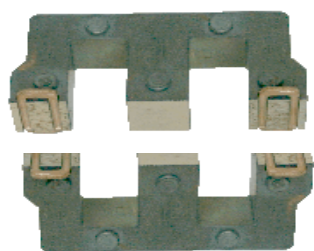


無熔絲開關規格

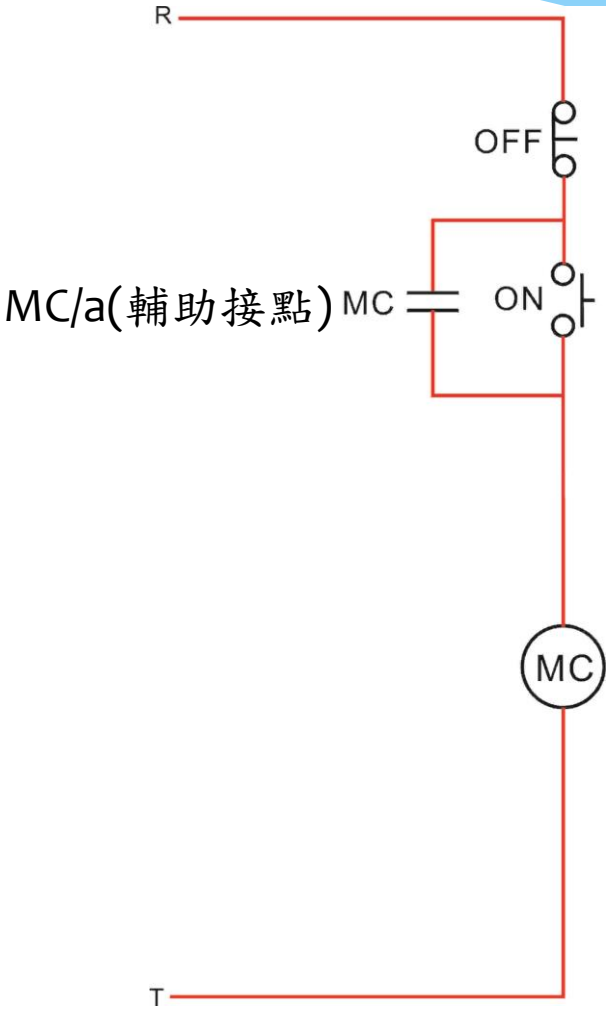
- * 例：2P 250V 15AT 30AF I.C 5KA
- * **P→極數**：可分為單極（1P）、雙極（2P）、三極（3P）三種規格
- * **V→額定電壓**
- * **AT→跳脫電流**：乃使跳脫機構動作之額定電流，其單位為A。
- * **AF→安全電流（框架電流）**：即框架接點可耐之安培數，單位為A；通常 $AF \geq AT$
- * **IC→啟斷容量**：乃指斷路器啟斷故障短路電流之能力，因此IC須大於故障短路最大電流才不致燒毀，其單位為KA。
- * 以上三者關係為： $IC > AF > AT$

電磁開關

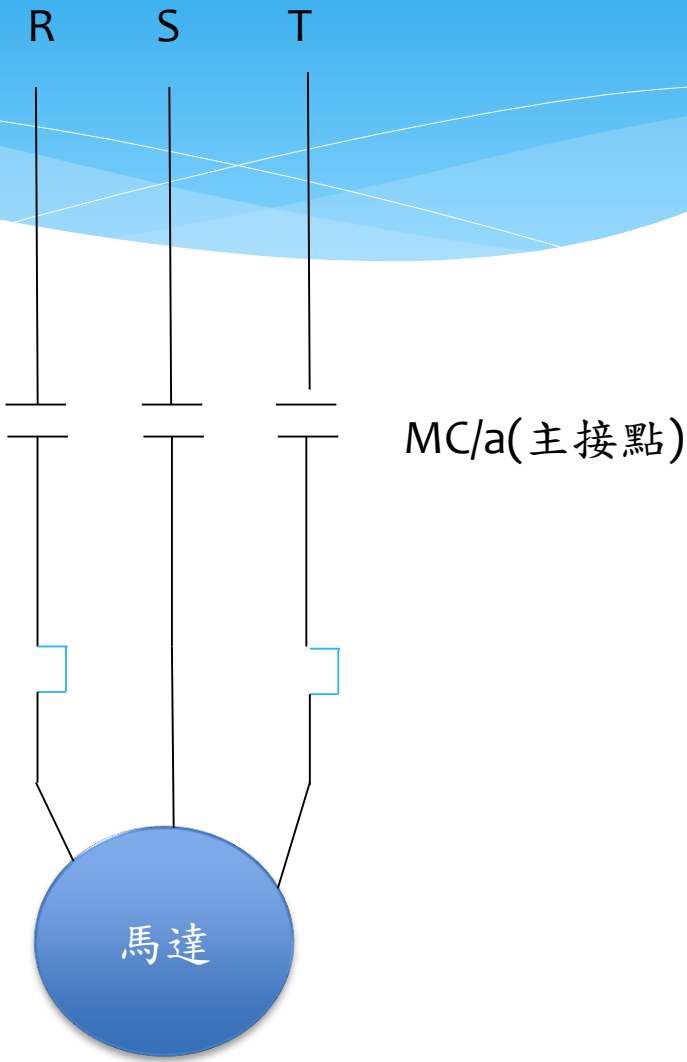
- * **功能：**電磁開關係利用電磁吸力之作用，促使電磁開關接點轉換：
- * **1、主接點啟閉：**做為電動機啟動、過載、制動控制。
- * **2、輔助接點啟閉：**控制電路動作。



控制電路



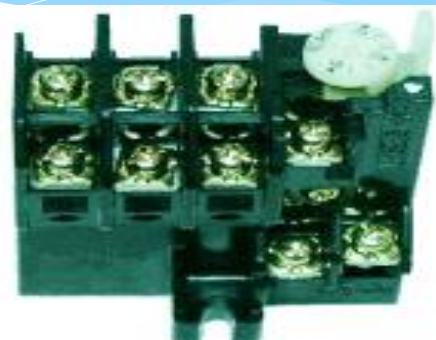
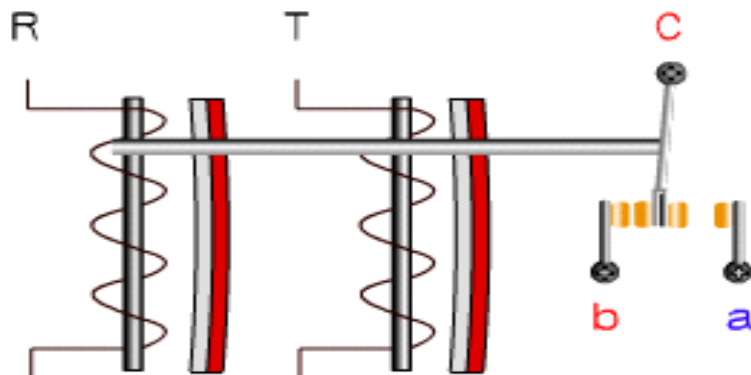
主電路



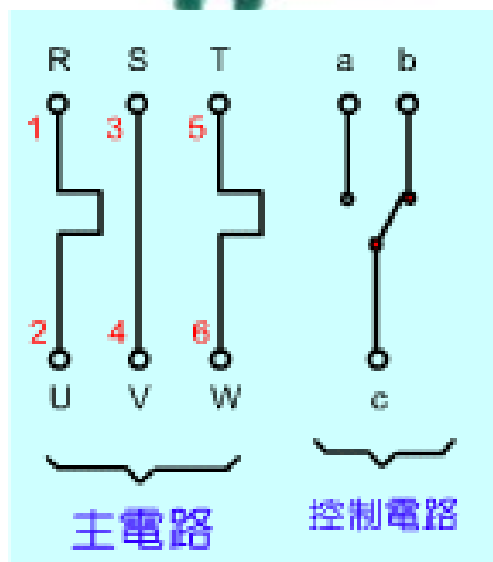
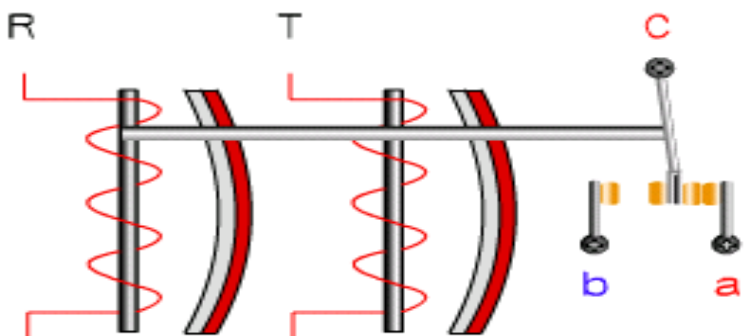
積熱電驛

- * 功能：積熱電驛一般串接於負載之前，做為負載的過載保護，並不具備負載短路之保護。

電
流
正
常

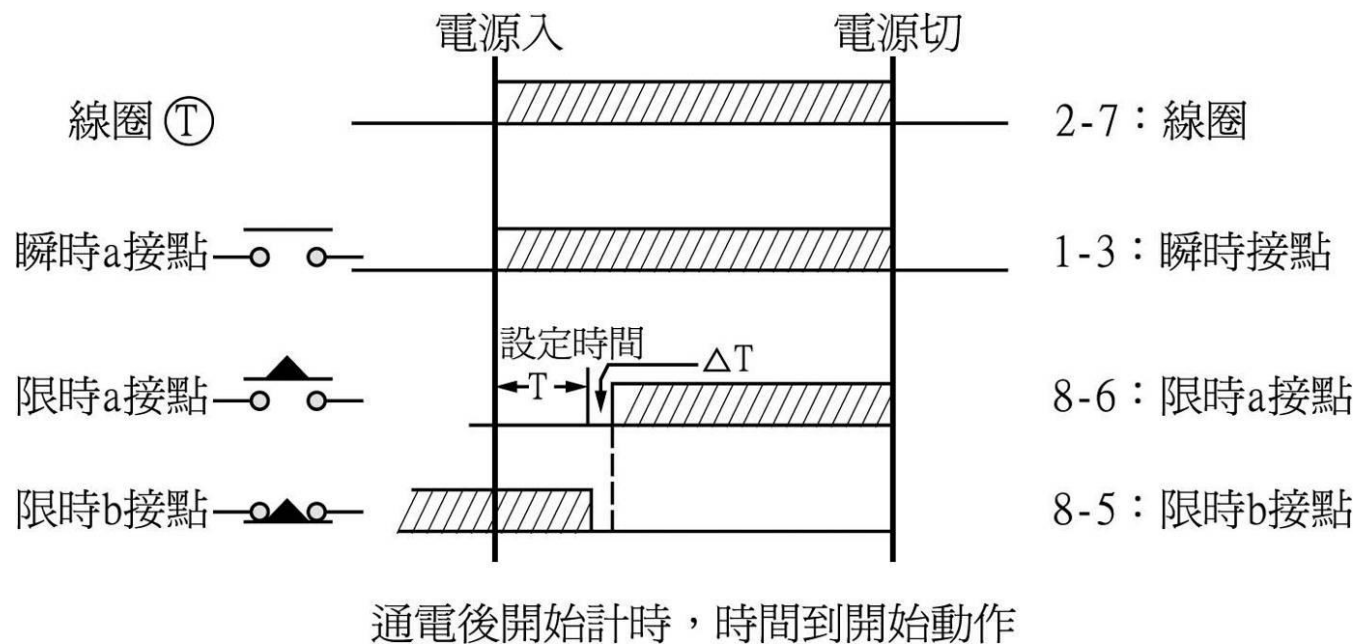
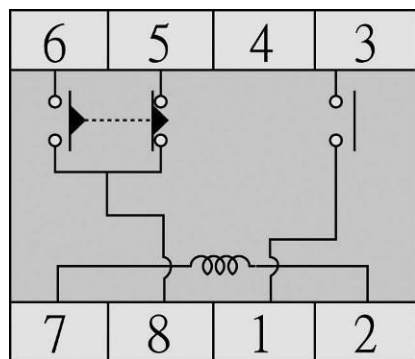


過
電
流
時



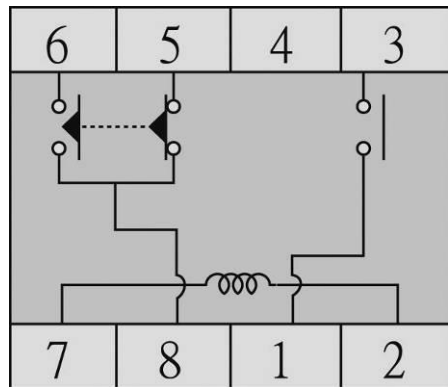
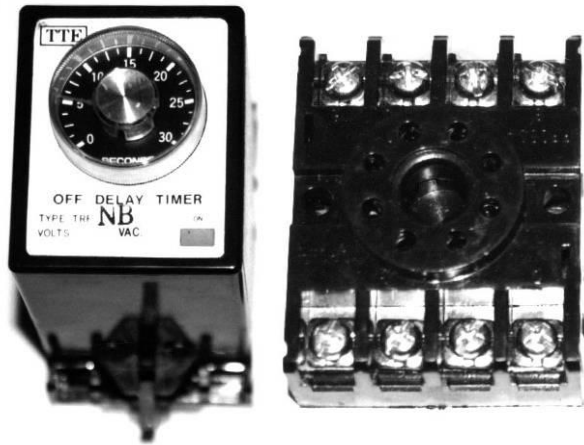
限時電驛(Timer Relay 簡稱TR)

* 1.通電延遲式限時電驛(ON DELAY TIMER)



限時電驛(Timer Relay 簡稱TR)

2.斷電延遲式限時電驛(OFF DELAY TIMER)

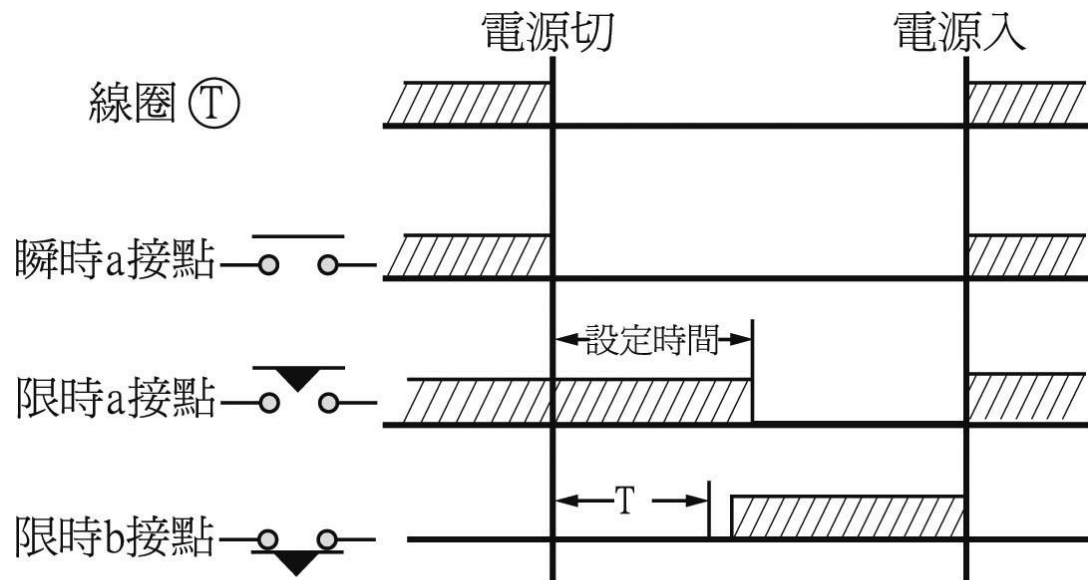


2-7：線圈

1-3：瞬時接點

8-5：限時b接點

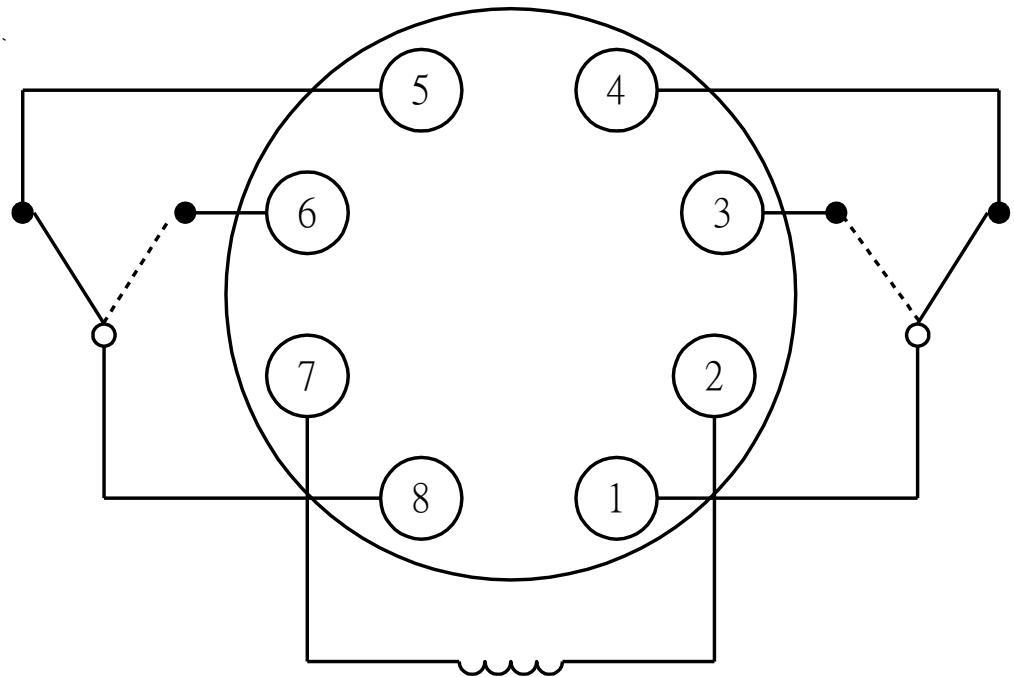
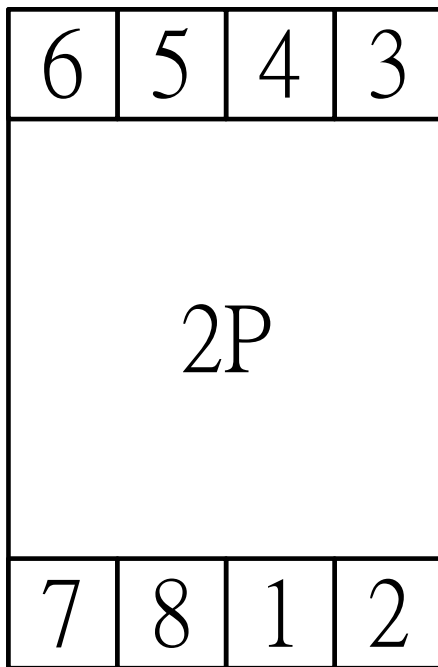
8-6：限時a接點



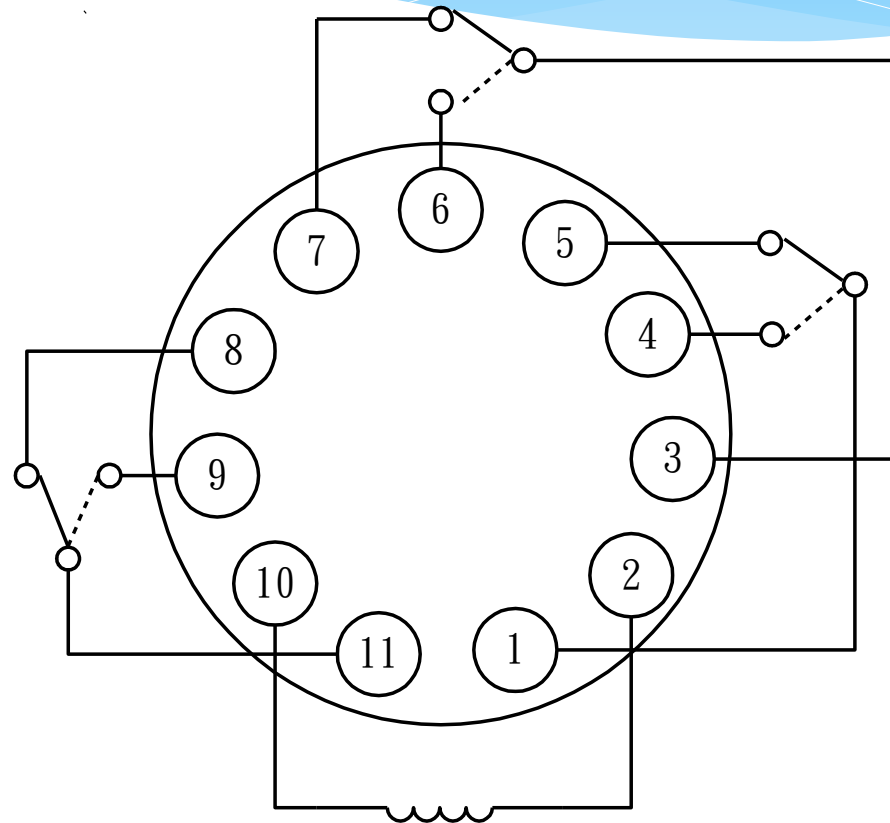
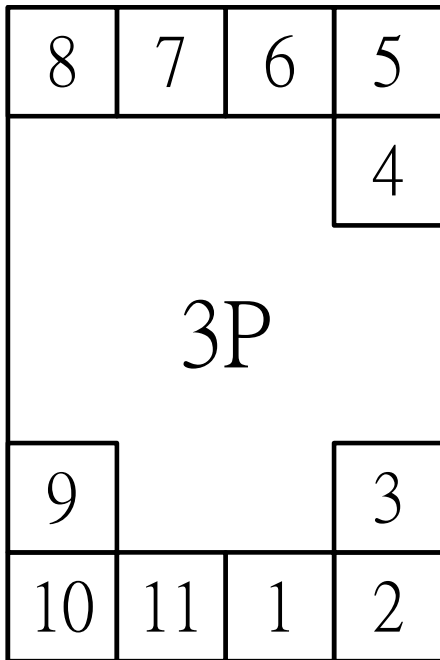
通電時接點馬上動作，斷電時，計時恢復原狀態

電力電驛(Power Relay簡稱PR)

- * 功用：輔助電磁接觸器接點之不足，又稱輔助電驛。
- * 依接腳數可分2P，8腳與3P，11腳兩種類型：



電力電驛(Power Relay簡稱PR)



元件選擇

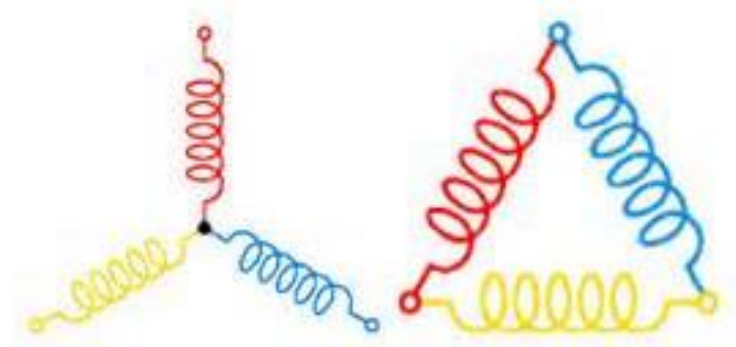
- * 過載保護器設定
- * 無熔絲開關選擇
- * 導線選擇技術
- * 冷凍空調保護元件設定

積熱電驛設定法規(原理)

- * 依電工法規屋內線路裝置規則第160條規定如下。
- * 積熱電驛跳脫電流的設定原則：
 - * (1)運轉因數高於1.15倍的電動機，其設定積熱電驛跳脫電流為額定電流的1.25倍。
 - * (2)溫升不超過40°C的電動機，其設定跳脫電流為額定電流的1.25倍。
 - * (3)不屬於上述兩項者，其設定跳脫電流為額定電流的1.15倍

馬達結線

- * 馬達要結線首要條件需先進行極性測試，才能進行結線，不同的結線法其線與相間之電壓和電流不同，如下表為Y與 Δ 結線時的電壓與電流。



型式	電壓	電流
Y	$V_L = 1.732V_p$	$I_L = 1.732I_p$
Δ	$V_L = V_p$	$I_L = 1.732I_p$

馬達Y- Δ 與Y-Y結線之差異

- * Y- Δ 馬達啟動法，主要使啟動時降低啟動電流，因啟動時馬達接成Y又稱降壓啟動法，但因啟動轉矩與電壓平方成正比，故Y- Δ 馬達啟動法，啟動轉矩為滿載轉矩的33%，通常應用在需較小啟動轉矩的螺旋式壓縮機之啟動控制。
- * Y-Y馬達啟動法，主要使啟動時降低啟動電流，其中啟動轉矩為滿載轉矩的45%，Y-Y馬達啟動法通常應用在需較大啟動轉矩的往復式壓縮機之啟動控制。

積熱電驛設定法規(原理)

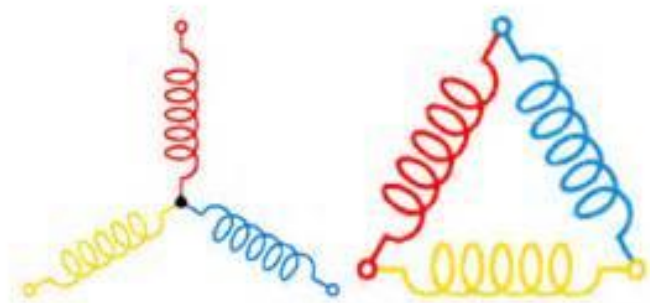
- * 一般馬達:小型冷卻水塔馬達、冷卻水泵、冰水泵為全壓運轉者，積熱電驛設定為額定電流之1.15倍。
- * 壓縮機馬達Y- Δ 啟動運轉控制，積熱電驛設定，需先看是在相或線去選擇設定大小。

積熱電驛放置點	(線)額定電流(A)	積熱電驛設定(A)
相端	100	72
線端	100	125

- * 壓縮機馬達Y-Y啟動運轉控制，一般裝置在相端，各分路積熱電驛設定為馬達額定電流除於2乘上1.25。

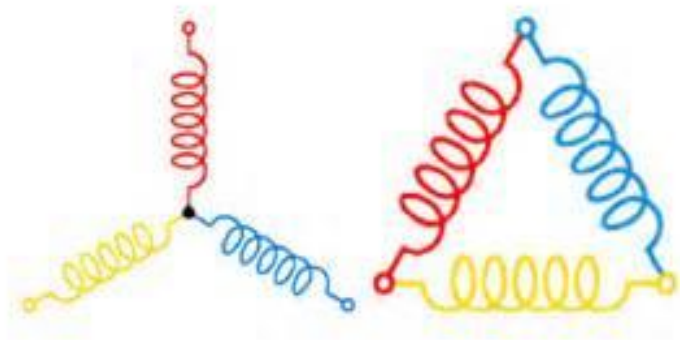
Y- Δ 壓縮機OL設定

- Y $V_L = \sqrt{3}V_P$ $I_L = I_P$
- D $V_L = V_P$ $I_L = \sqrt{3}I_P$
- Y-D降壓啓動法，啓動時壓縮機接成Y，**運轉時接成D**
全壓運轉，由主電路可知OL裝在相電壓端，其中額定
電流(線電流)70A，故計算方法如下
- $I_{OL} = \frac{70A}{1.732} \times 1.2 = 48A$

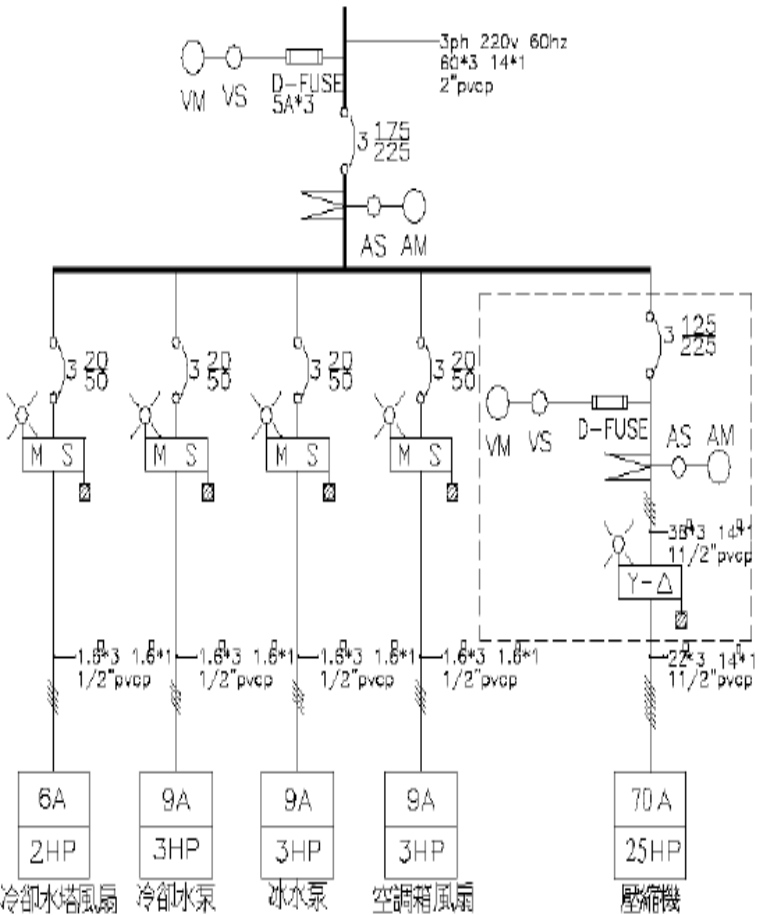


Y-Y壓縮機OL設定

- Y $V_L = \sqrt{3}V_P$ $I_L = I_P$
- D $V_L = V_P$ $I_L = \sqrt{3}I_P$
- Y-Y降壓啓動法，啓動時壓縮機接成Y，**運轉時接成雙Y運轉**，由主電路可知OL裝在相電壓端，其中額定電流(線電流)40A，故計算方法如下
- $I_{OL} = \frac{40A}{2} \times 1.2 = 24A$



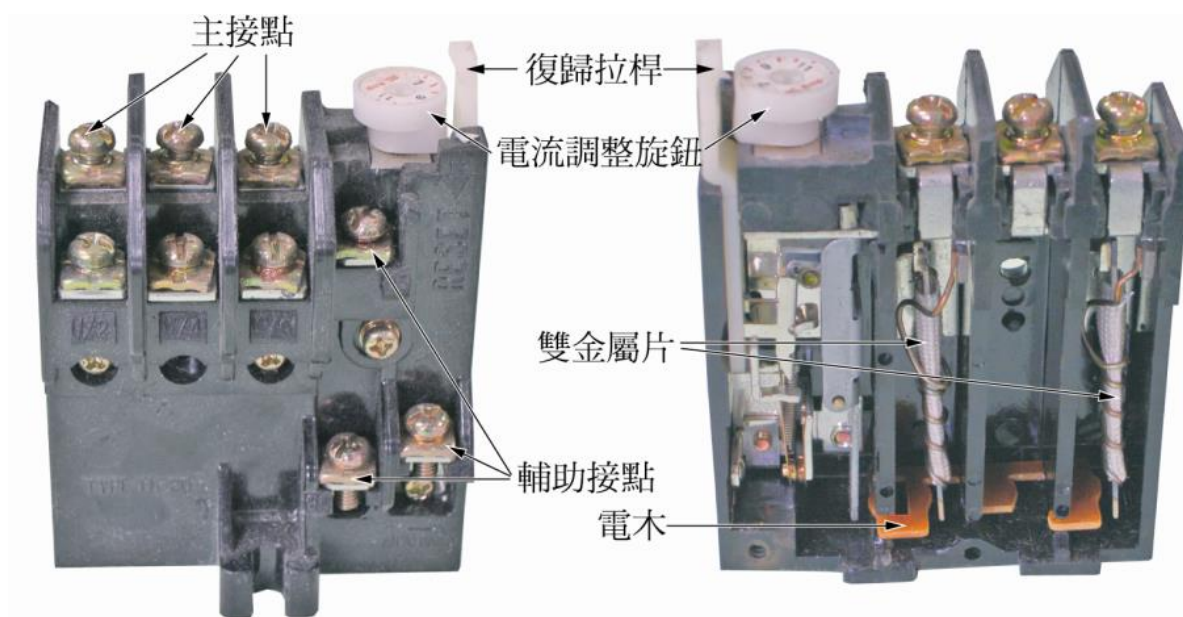
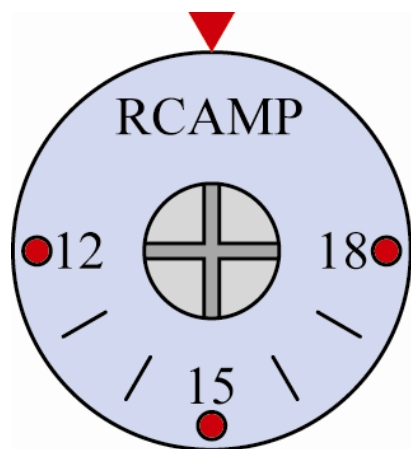
OL設定(同學自行練習)



名稱	設定值(A)
冷卻水塔風扇	
冷卻水泵	
冰水泵	
空調箱風扇	
壓縮機	

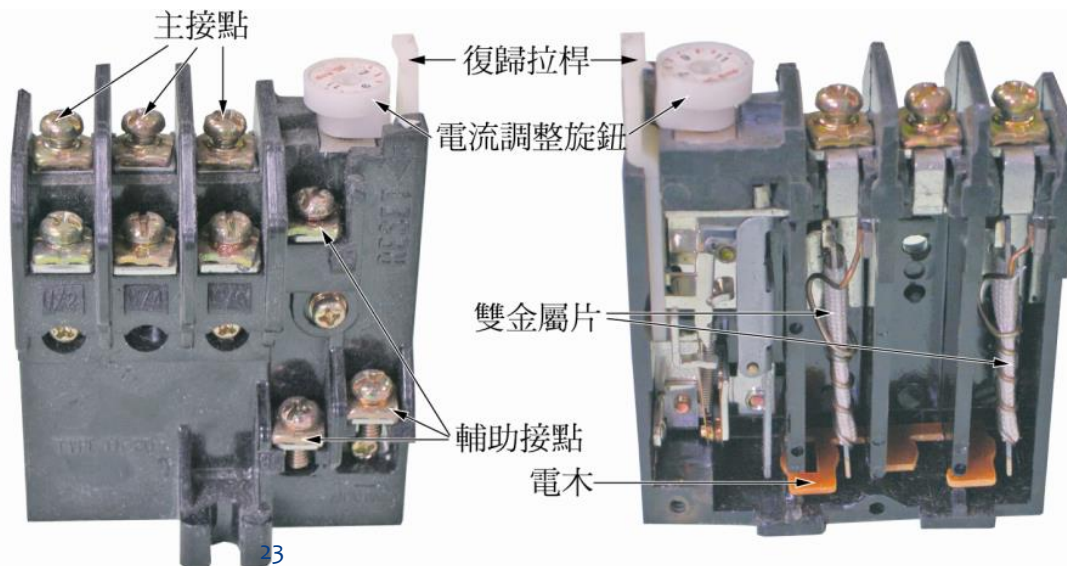
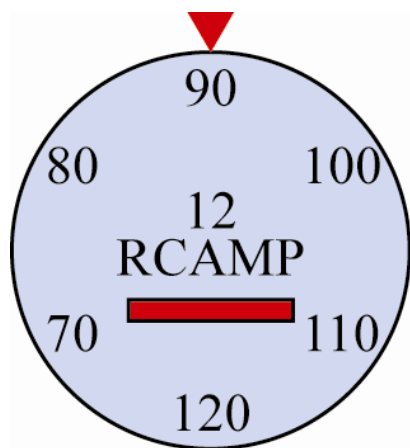
電流表示法

- * 過載電驛之設定可分成電流表示法、百分率法與倍數法三種。
- * **電流表示法**：其電流值直接標示在旋鈕上，直接調整旋鈕將所要設定的電流值對正三角形標示尖端即可，如圖所示。



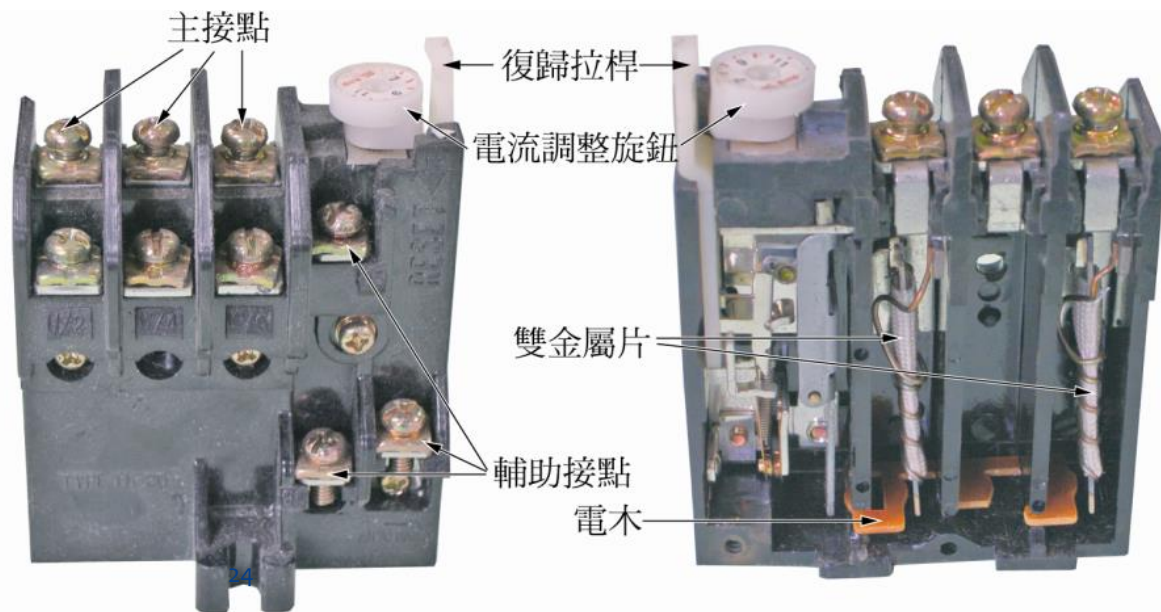
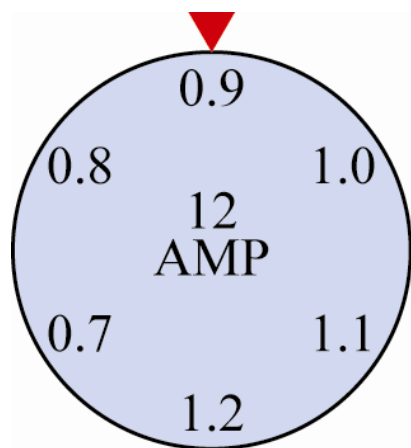
百分率法

- * **百分率法**：旋鈕所標示的刻度值是中心標示值的百分率。
如圖所示，當旋鈕調於90%時，跳脫電流即設定為 $12 \times 90\% = 10.8\text{A}$ 。



倍數法

- * **倍數法**：旋鈕所標示的刻度值是中心標示值的倍數。如圖所示，當旋鈕調於0.9時，跳脫電流即設定為 $12 \times 0.9 = 10.8\text{A}$ 。



無熔絲開關選用方法

- * NFB使用於電動機分路時其額定容量通常使用為電動機額定電流1.5~2.5倍為原則。其選用方法如下：

- * 一台電動機時： $I_B = C \times I_n$

- * 二台以上電動機，但不同時啟動時：

$$I_B = (\sum I_n - I_{n \text{ MAX}}) \times K + C_{\text{MAX}} I_{\text{MAX}}$$

- * 二台以上電動機，且同時啟動時：

$$I_B = C_1 I_{n1} + C_2 I_{n2} + \dots + C_N I_{Nn}$$

- * 【註】 I_B ：無熔絲開關的額定電流值。 I_n ：電動機的額定電流值。
C：起動電流倍數，一般取1.5~2.5，不能確定時取1.5倍。K：需
量率，不能確定時取1倍。

最小線徑安全電流選擇

- * 主線路只接一台電動機，則最小線徑的安全電流量為電動機額定電流電動機額定電流的1.25倍。
- * 主線路如接多台電動機，則最小線徑的安全電流量為通過電路中最大電動機額定電流之1.25倍與其他電動機額定電流和：

$$I = 1.25 \times I_{n(\max)} + (\sum I_n - I_{n(\max)}) \quad (\text{下表為金屬管線管})$$

電動機容量(hp)	全載電流(A)	最小線徑
1	3.5	1.6mm
2	5.5	1.6mm
3	9	2.0mm
5	15	5.5mm ²
7.5	22	8mm ²
10	27	14mm ²
15	40 ²⁶	22mm ²

南港高工冷凍空調乙級訓練班 初選課程

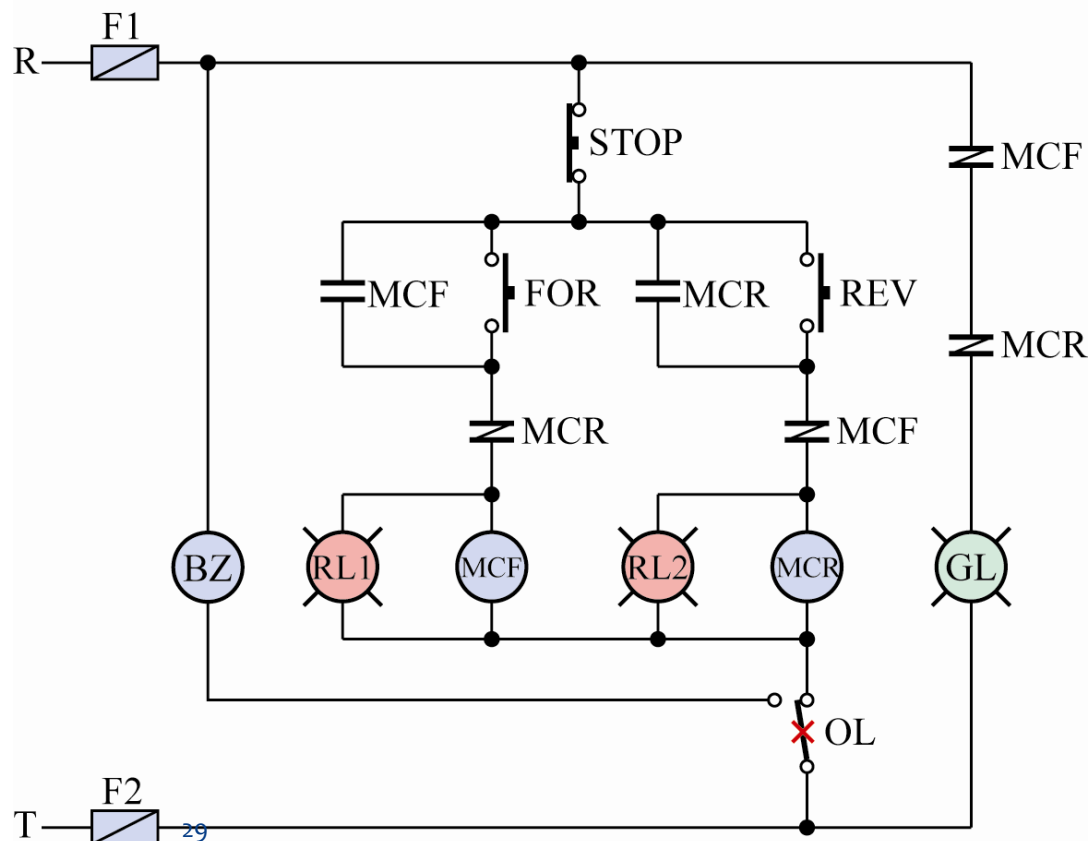
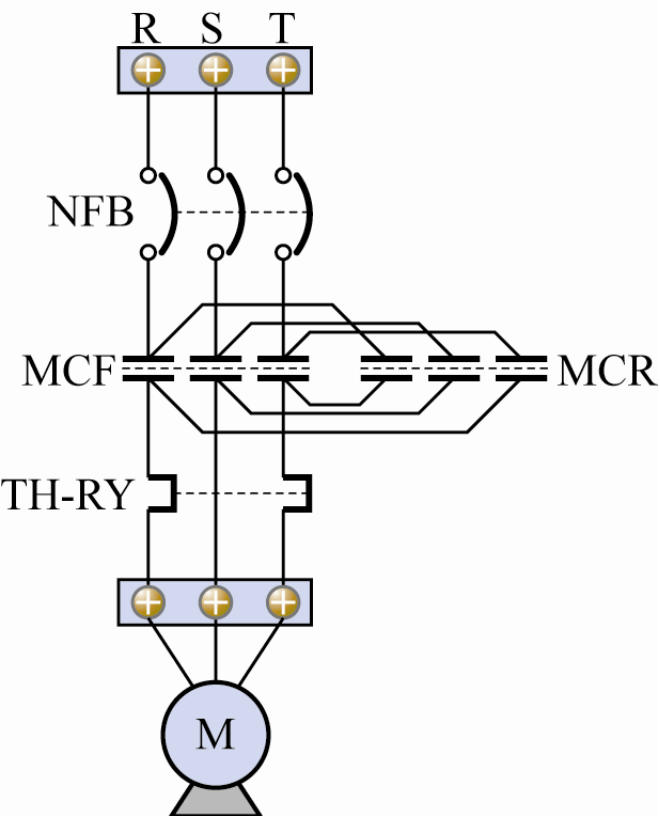
控制與主線電路概論

授課教師:邱品逢

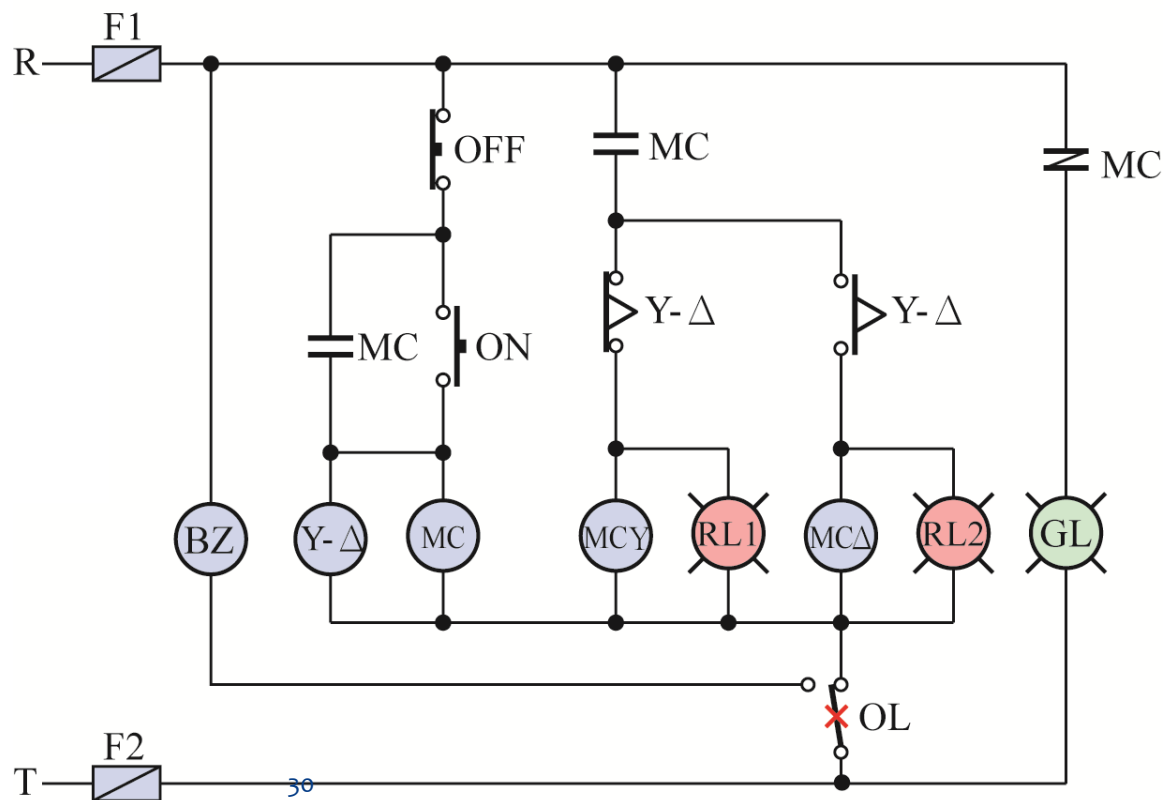
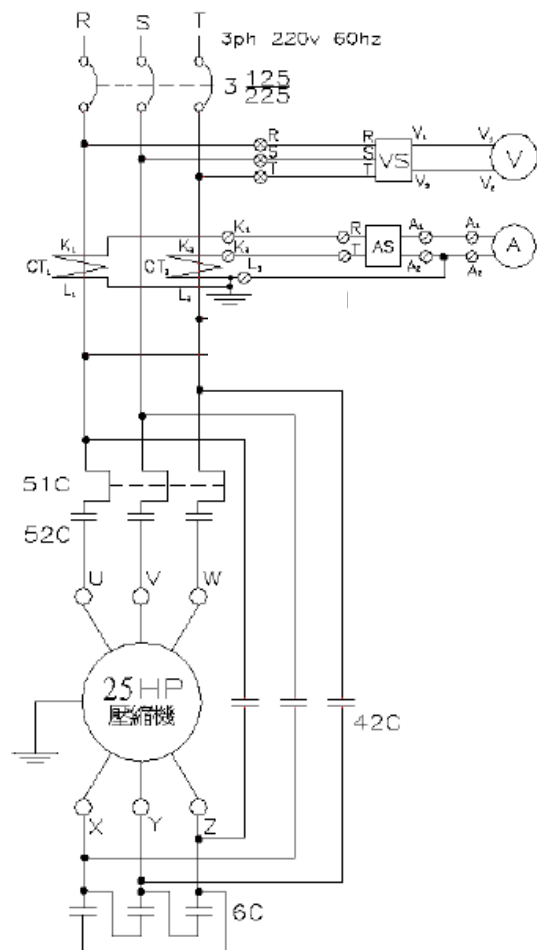
目錄

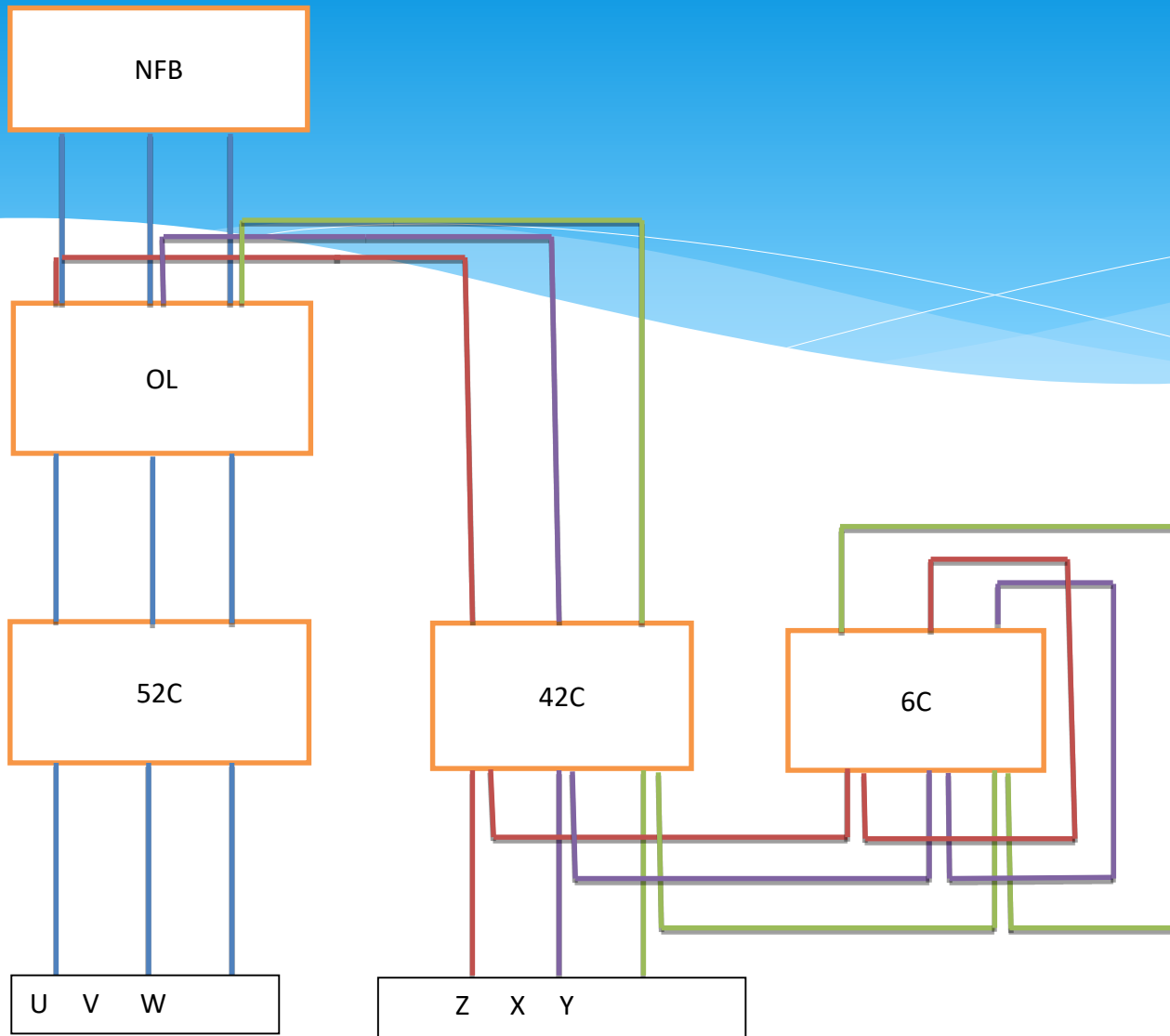
- * 馬達正反轉電路原理
- * 馬達正反轉電路
- * Y- Δ 電路原理
- * Y- Δ 主線電路

三相感應電動機正逆轉電路圖



三相感應電動機Y- Δ 主線路配線





南港高工冷凍空調乙級訓練班 初選課程

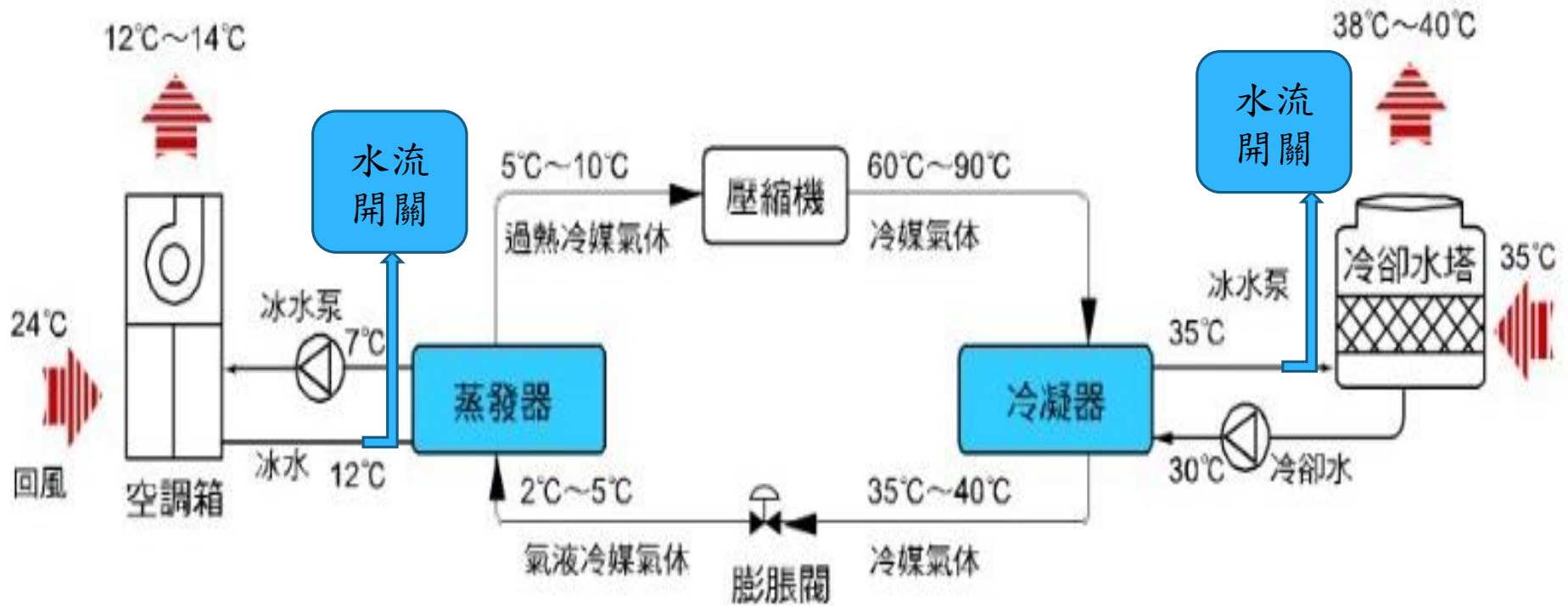
空調冰水系統概論

授課教師:邱品逢

目錄

- * 空調冰水系統架構
- * 冰水主機介紹
- * 空調箱介紹
- * 冷卻水塔介紹
- * 冷凍空調保護元件介紹與設定

空調冰水系統

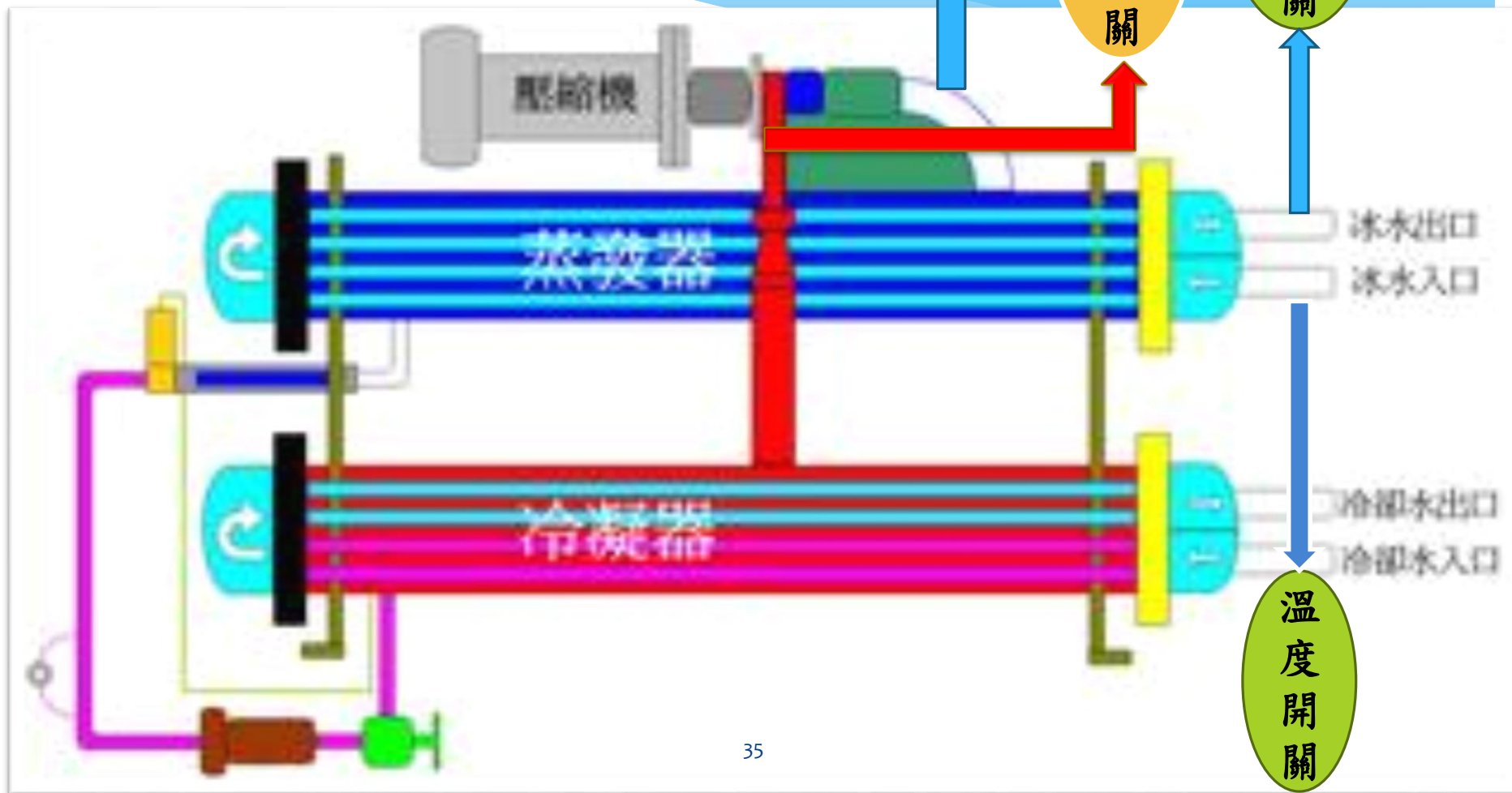


冰水系統

冰水主機

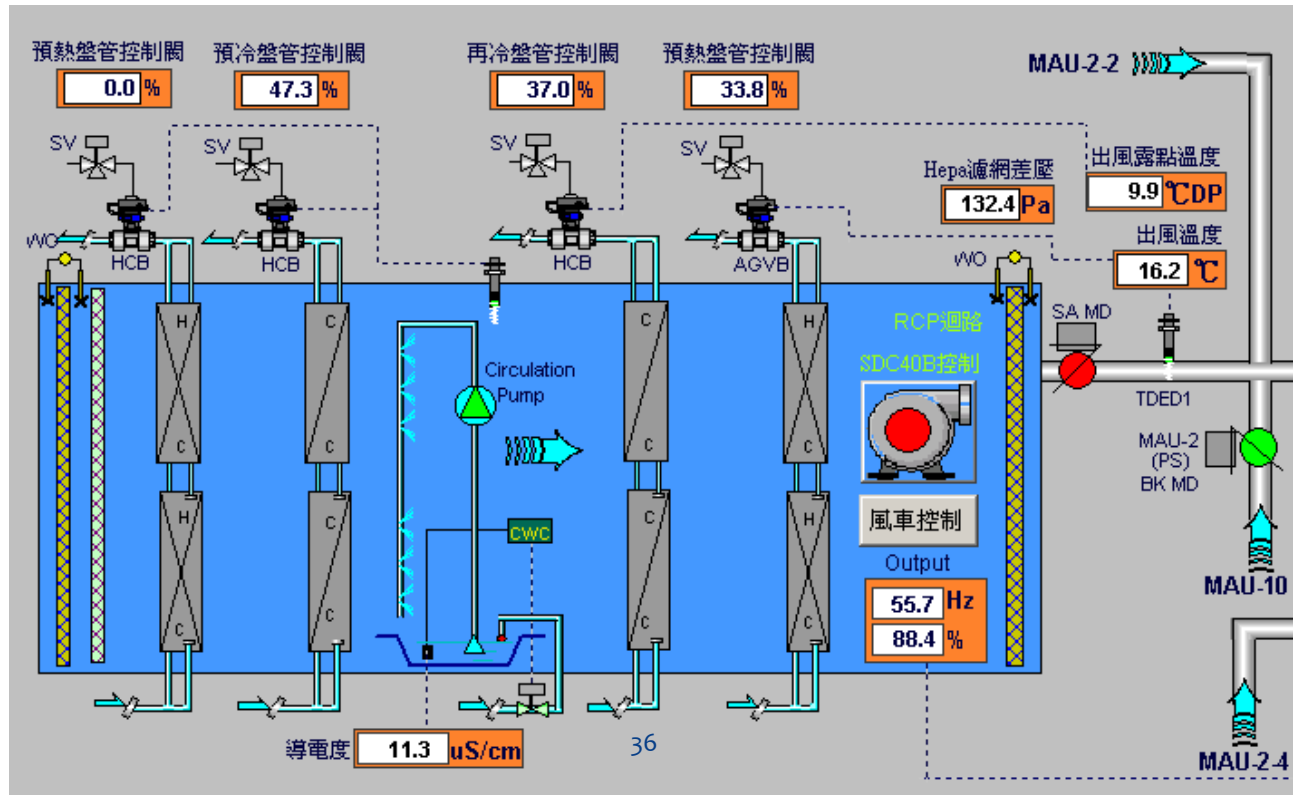
冷卻水系統

冰水主機

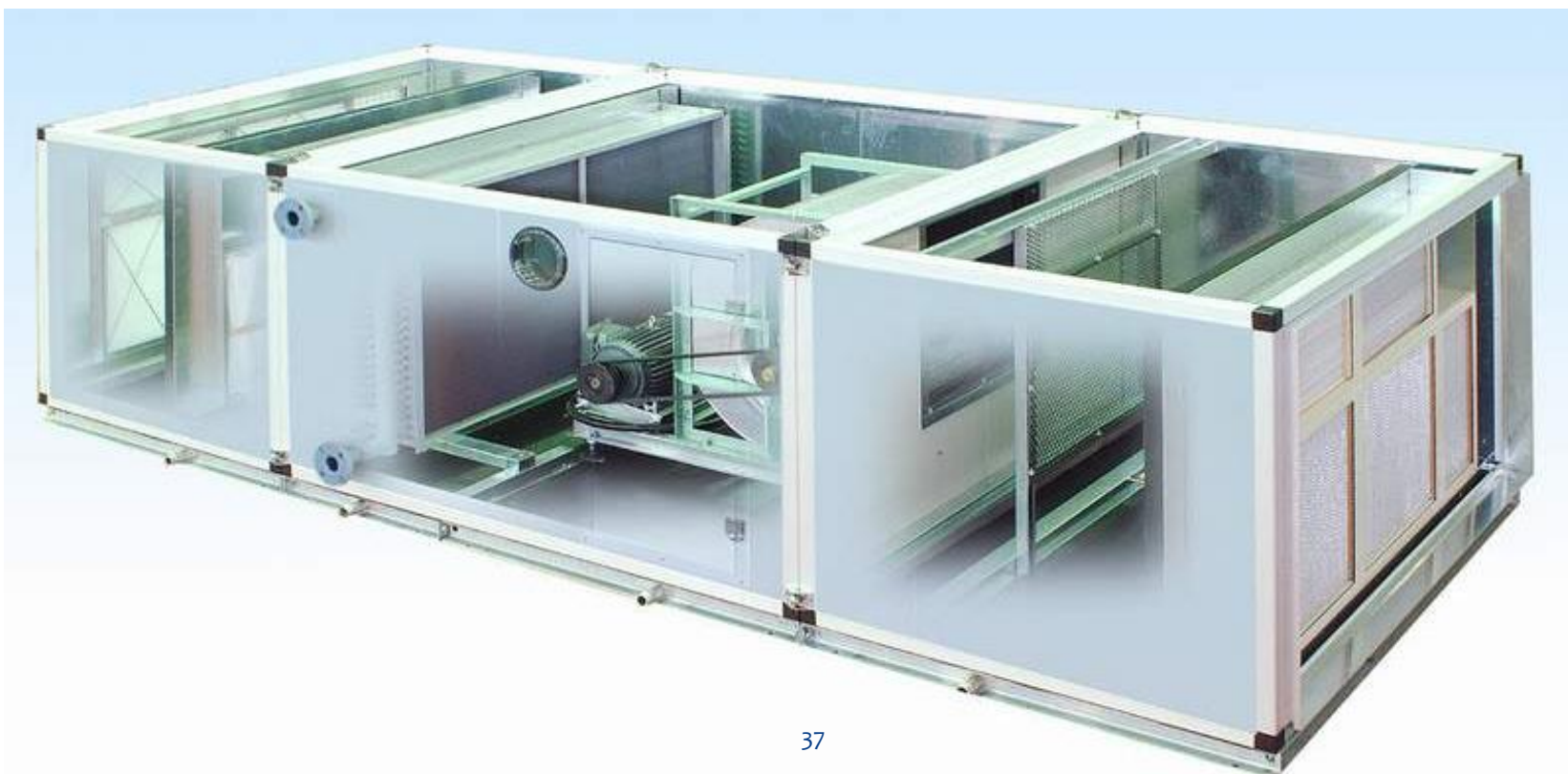


空調箱

- * 空調箱主要是用於調節空調空間的溫度、濕度與空氣清境度之設備，內部包含風車、冷卻盤管、加熱盤管、加濕盤管與空氣清境元件等。



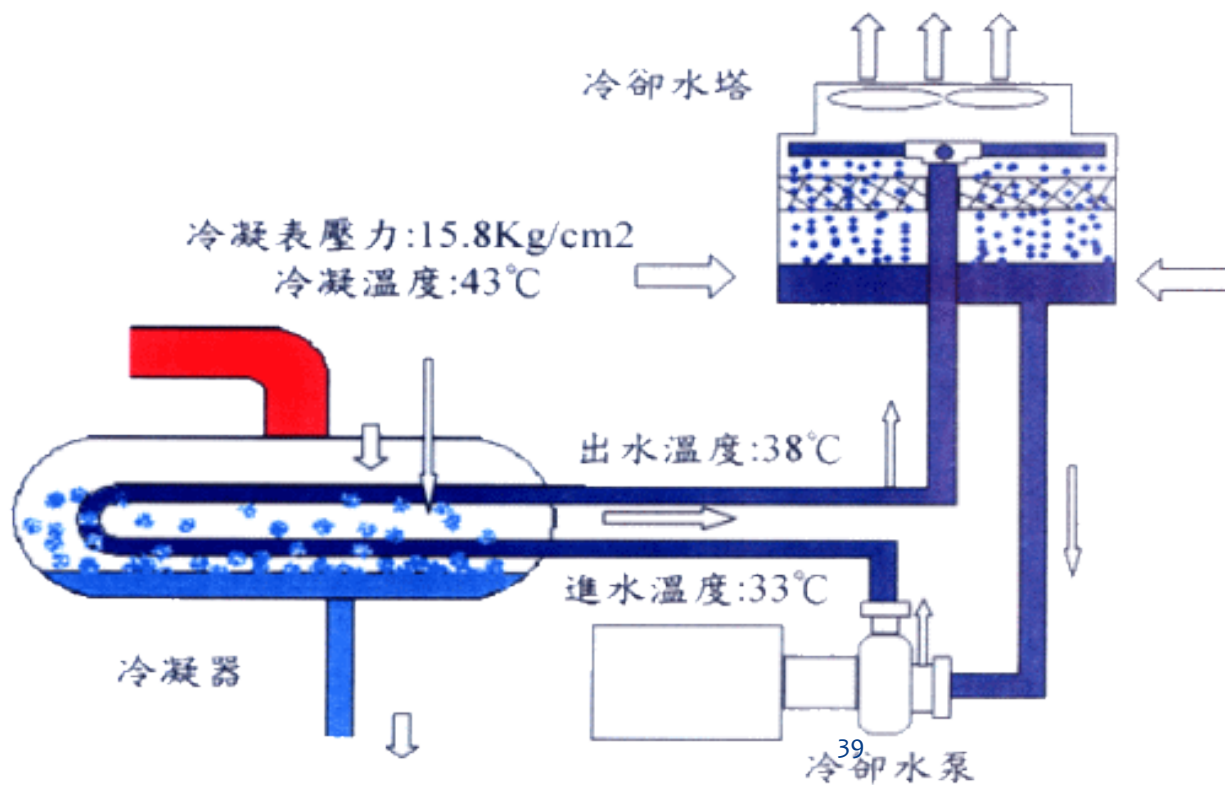
空調箱



冷卻水塔

- ❑ 冷卻水塔是以水為循環冷卻劑，製造冷卻水使其為可循環使用的設備。
- ❑ 冷卻水從需要廢熱處理的系統中(如熱交換器)，吸熱升溫為熱水之後再回流至冷卻塔。
- ❑ 回流至冷卻塔之熱水，與塔內移動空氣接觸產生熱交換，藉著水的蒸發，水蒸汽與空氣混合為溼熱空氣排放於大氣，以此使未被蒸發的水降溫。
- ❑ 降溫後的冷卻水，再回流至熱交換器繼續循環使用。
- ❑ 冷卻水塔之冷卻量與安裝處所之外氣溼球溫度有關。

冷卻水塔



冷凍空調保護元件介紹與設定

- * 高低壓開關
- * 油壓開關
- * 防凍開關
- * 水流開關
- * 逆相保護開關

S97830HH
S97830

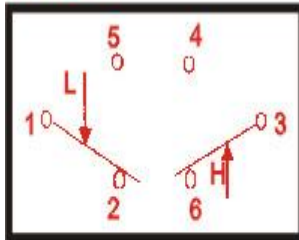


Figure 1 / 圖1

S97830HM

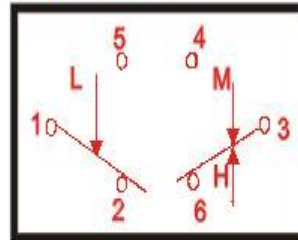


Figure 2 / 圖2

S97830HLM

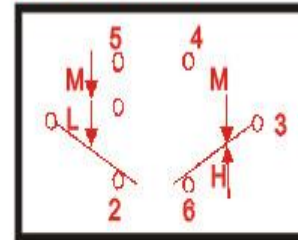


Figure 3 / 圖3

S97830HHM

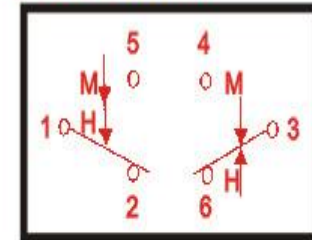


Figure 4 / 圖4

S976M

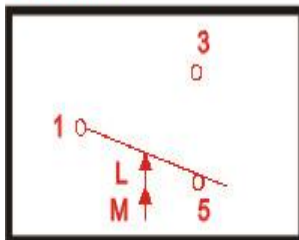


Figure 5 / 圖5

S972
S976
S973

S9710
S9716D
S9720D
S9730D

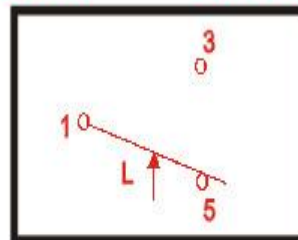


Figure 6 / 圖6

S9730

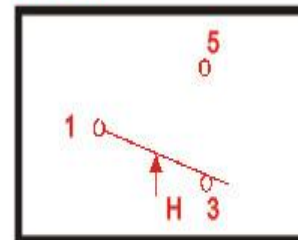


Figure 7 / 圖7

S9730M

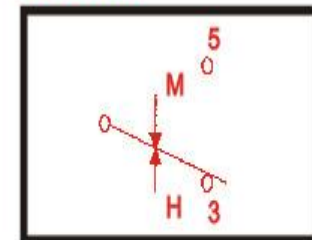


Figure 8 / 圖8

L : Low Pressure End
(低壓端)

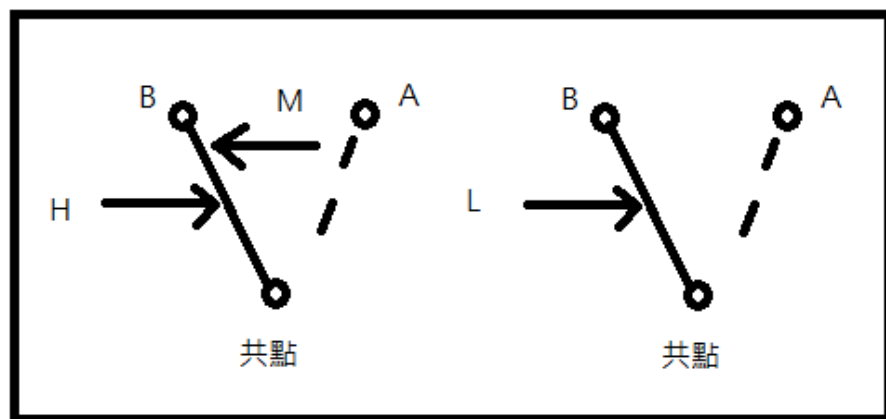
H : High Pressure End
(高壓端)

M : Manual Reset
(手動復位)

↑ : Pressure Rising
(壓力升高動作方向)

高低壓開關

- 空調設備高低異常時用於保護壓縮機與系統之保護元件，以R-22冷凍系統為例高壓壓力大於 $19\text{kgf/cm}^2\text{G}$ 時系統高壓保護元件動作，壓縮機停機，相反的低壓異常時，低於 $3.2\text{kgf/cm}^2\text{G}$ 時保護元件動作，壓縮機停機。

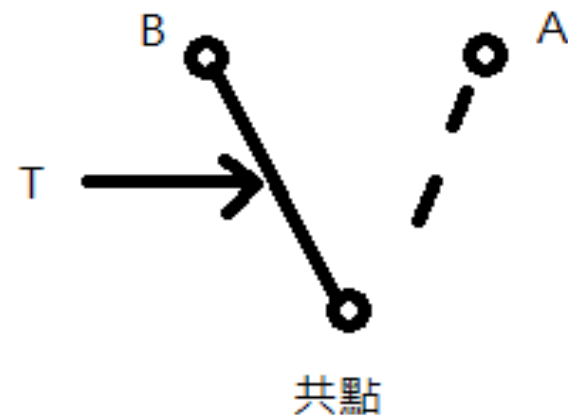
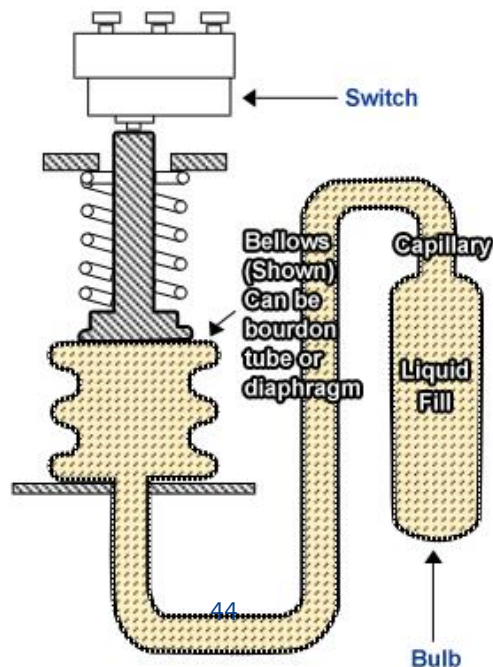


油壓開關



防凍開關

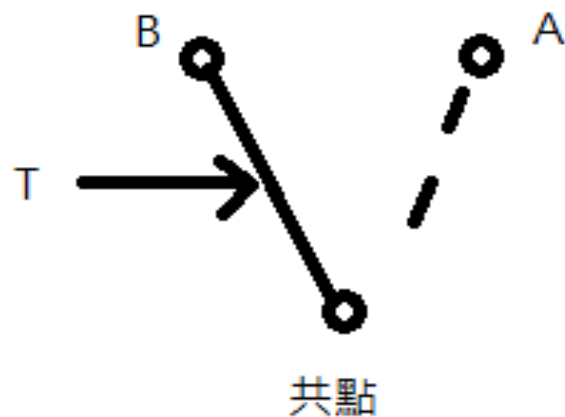
- ◆ 防凍開關用於保護空調設備，假設空調溫度保護開關故障時設備並不會停機，此時低壓將過低，可能會造成蒸發器產生結冰現象與壓縮機氣缸過熱損壞等問題，故於冰水機機出口會裝置防凍開關，以保護系統。



水流開關

- ❑ 防止冰水主機冷卻水系統或冰水系統時缺水，保護冰水機之熱交換器用與一般近接開關原理類同。

 【流動開關】



逆相保護開關

- 所謂逆相保護器是用於保護壓縮機，它可以保護壓縮機防止壓縮機逆相、欠相、過載等保護。常見的逆相保護器之實體如圖所示



R-22保護開關設定值(重要)

開關名稱	設定值
高壓開關	19kg/cm2G(270psig)Cut Out
低壓開關	3.2kg/cm2G(45psig)Cut Out 4.2kg/cm2G(45psig)Cut In 1.0kg/cm2G(45psig)Diff
油壓開關	1.8-2.5(25-35psig)Diff
溫度開關	7-12C Cut Out
防凍開關	3.3C Cut Out
馬達過載電驛	依設備容量設定之

南港高工冷凍空調乙級訓練班 初選課程

冰箱冷媒填充技術

授課教師:邱品逢

冷媒回收與填充

* 冷媒填充

- * 冷媒不足時必需先停機探漏才進行冷媒填充。
- * R-134a低壓約0psig、R-410A低壓約100-130psig。
- * 單一冷媒如R-134a以低壓氣體充填;混合冷媒R-410A成份不同必需以低壓液體充填。

* 冷媒回收

- * 依監評人員所給定之回收量進行回收原則0.3-0.5kg.
- * 單一冷媒如R-134a以低壓氣體回收;混合冷媒R-410A成份不同必需以液體高壓回收。

冷媒充填(單一冷媒)

* R-134a冷媒充填流程與方法

運轉數據判斷

高低壓過低
(冷媒不足)

停機探漏

低壓氣體充填
(開機)



(開機)

高壓

低壓



冷媒回收(單一冷媒)

* R-134a冷媒回收流程與方法

切斷壓縮機

接冷媒回收器

回收到指定量

泵乾

(關機)

高壓

低壓



冷媒充填(混合冷媒)

* R-410A冷媒充填流程與方法

運轉數據判斷

高低壓過低
(冷媒不足)

停機探漏

低壓液體充填
(開機)



高壓

低壓



冷媒回收(混合冷媒)

* R-410A冷媒回收流程與方法

切斷壓縮機

接冷媒回收器

回收到指定量

泵乾

(關機)

高壓

低壓

