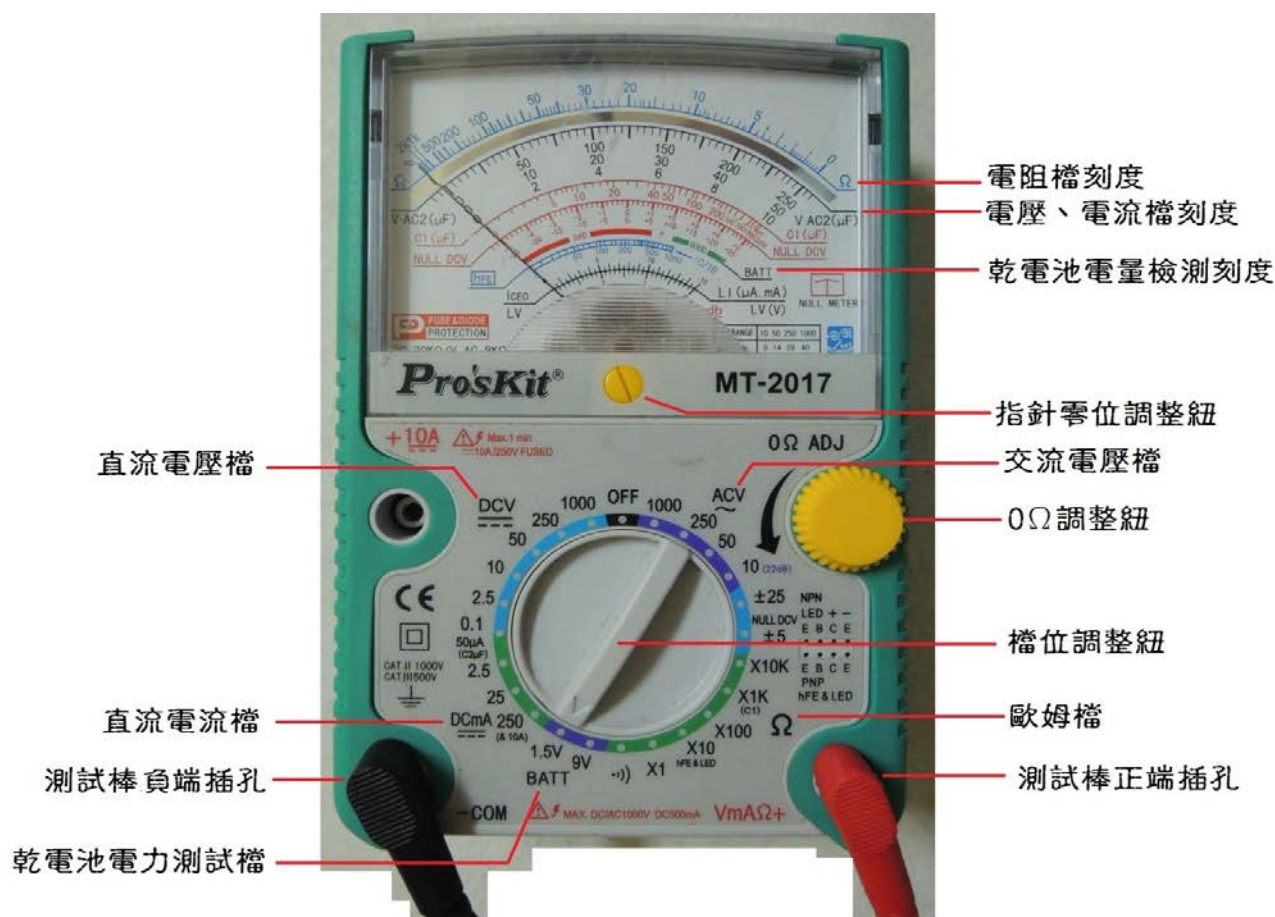


## 三用電表簡介



基本功能：可量測【電阻： $\Omega$ 】、【交流電壓：ACV】、【直流電壓 DCV】、【直流電流 DCmA】。

### 一、電阻量測：

1. 需安裝乾電池才能使用。電表等效電路相當於電池、內阻及電流表的串聯。黑棒(負極)為內部電池的正端；紅棒(正極)為內部電池的正端。量測電阻沒有極性之分。
2. 「實際值」等於「測量值」乘以「檔位倍率」。例如：以  $R \times 10$  檔量測得某電阻讀值為 20，實際值為  $20 \times 10$  倍 =  $200 \Omega$
3. 每次使用都會消耗電池的電力，所以每切換到另一個檔位或同一個檔位量了好幾次之後，要做『歸零』的動作，就是把兩個測試棒碰在一起，調整『零歐姆調整鈕』使指針指到  $0 \Omega$  的位置。
4. 切記：絕對不可以在受測物有電壓的情形下使用電阻檔量測，輕則電表內部保險絲熔斷，重則電表報銷。

## 二、交流電壓(ACV)量測:

1. 除了量測電阻需要安裝乾電池外，量測 ACV、DCV 或 DcmA 都不用靠內部乾電池趨動。
2. 內部等效電路相當於電流表串聯一個電阻值很『高』的內阻。量測時電表與受測物『並聯』，測試棒不用考慮極性。
3. 均勻刻度，有 10V、50V 及 250V 三層刻度。例如用 500V 檔量測應看滿表是 50V 的刻度，若指針指到 20 表示量測電壓為 200V。(而不是像電阻量測是將 20x500V)
4. 檔位選擇: 量測未知電壓時應從最高檔位選擇以避免『破表』而打壞表頭，如果指針偏轉度很小再逐漸往低檔位選擇。最好的檔位是指針最接近滿表但不破表最佳。例如要量測交流 220V 的電壓，選在 ACV10V 及 50V 檔位會破表，選用 ACV500V 及 1000V 檔指針偏轉度太小，選擇 ACV250V 檔最佳。

## 三、直流電壓(DCV)量測:

1. 內部構造、檔位選擇、刻度及測量值的讀取方式都與 ACV 量測大致相同，不同的是 ACV 檔所量到的電壓會經過整流電路再送到表頭趨動。DCV 檔沒有整流電路，測得的電壓直接趨動表頭，所以要注意測試棒的極性，極性相反時指針會反偏而造成表頭損壞。
2. 量測時紅棒碰受測電壓的正端;黑棒碰負端。
3. 拿 DCV 檔測量交流電壓，表頭可能會損壞。

## 四、直流電流(DcmA)量測:

1. 相當於電流表串聯一個電阻值『很低』的內阻。量測時電表與受測物『串聯』。電表正偏表示受測電流由紅棒(正端)流入、黑棒(負端)流出。
2. 刻度及檔位選擇: 與直流電壓量測相同，但在不確定電壓極性前一定要以最高檔位量測，以免極性相反而使指針逆偏表頭損壞。

## 五、使用與保養注意事項:

1. 不要摔到或激烈震動。
2. 不用時檔位切到 OFF 檔或 ACV1000V 檔。
3. 未量測時指針沒有指到 0 的位置需做『零位調整』。
4. 紅色測試棒插(+)的孔; 黑色插(-)的孔。以防誤用及誤判。
5. 使用歐姆檔記得要『歸零』。量測的動作要快一點可以減少乾電池電力的消耗。
6. 量測前一定要先看看檔位是否正確! 尤其是量測電阻，一定要確定電路的電源是切掉的。
7. 電表長期不使用，請將乾電池取下以防電池漏液。

## 室內配線丙級技術士工配器具檢查方法

**注意事項:**量測接點是否導通,方法為:將三用電表撥到  $R \times 10 \Omega$  檔,若接點導通,指針會偏到最右邊  $0 \Omega$  處;若接點不通,指針不會偏轉(指到 $\infty$ ),千萬不要量到帶電的接點,否則電表會壞掉!

☐ 栓形熔絲(D-F):〔採靜態測試〕

正常時應導通。如果不通表示 D-F 熔斷或線路不良。【每題都有】

☐ 按鈕開關(PB):〔採靜態測試〕【除了 6、7 題外,每題都有】

還沒按前→a 接點開路;b 接點導通。按了之後→a 接點導通;b 接點開路。

☐ 電磁接觸器(MC):〔採動態測試,先將電源接到線圈兩端〕【每題都有】

(1)還沒有送電前→MC 不動作,b 接點導通、a 接點開路。

(2)送電後→MC 動作, b 接點開路、a 接點導通。

☐ 積熱電驛(TH-RY):〔採靜態測試:測試按鈕拉起來為跳脫,按下為復歸〕【除第 7 題外,每題都有】

(1) 當[復歸]狀態時→c、a 開路;c、b 導通。

(2)當[跳脫] 狀態時→c、a 導通;c、b 開路。

☐ 微動開關(LS):〔採靜態測試:碰觸彈片為動作,未碰觸時為未動作〕【用於第 5、8、10 題】

(1)未動作時不通,動作時也不通→表示量到 a,b 兩點或發生故障。

(2)未動作時不通,動作時導通→表示量到 c,a 兩點。

(3)未動作時導通,動作時不通→表示量到 c,b 兩點。

☐ 2P 電力電驛:〔採動態測試,先將電源接到線圈(2、7)兩端〕【除了 2、10 題外,每題都有】

(1)還沒有送電前電驛不動作→a 接點(1、3)及(8、6)不通; b 接點(1、4)及(8、5)導通。

(2)送電後電驛動作→a 接點(1、3)及(8、6)導通; b 接點(1、4)及(8、5)不通。

☐ 保持電驛(KR):〔採動態測試:當電源碰觸動作線圈(2、10)時 KR 會動作;當電源碰觸復歸線圈(1、11)時 KR 會復歸〕【用於第 5 題】

(1) KR 動作時→a 接點(3、4)及(9、8)導通; b 接點(3、5)及(9、7)不通。

(2) KR 復歸時→a 接點(3、4)及(9、8)不通; b 接點(3、5)及(9、7)導通。

☐ On-Delay Timer:〔採動態測試:先將電源接於線圈(2、7)兩接腳並調整設定時間為 2 秒〕

(1)還沒有送電前 Timer 不動作→限時常開接點(8,6)不通; 限時常閉接點(8,5)導通。

(2)送電後 Timer 開始計時→此時接點沒有立刻動作,維持(8,6)不通; (8,5)導通。

(3)經過 2 秒,設定時間到→接點動作, (8,6)導通; (8,5)不通。

(4)將電源切斷→接點立刻恢復初始狀態: (8,6)不通; (8,5)導通。【用於第 4、7 題】

☐ Off-Delay Timer:〔採動態測試:先將電源接於線圈(2、7)兩接腳並調整設定時間為 2 秒〕

(1)還沒有送電前 Timer 不動作→限時常開接點(8,6)不通; 限時常閉接點(8,5)導通。

(2)送電後 Timer 開始計時→此時接點立刻動作: (8,6)導通; (8,5)不通。

(3)將電源切斷→此時接點沒有立刻復歸,依然保持剛才狀態: (8,6)導通; (8,5)不通。

(4)再經過 2 秒,設定時間到→接點復歸成初始狀態: (8,6)不通; (8,5)導通。【用於第 9 題】

☐ 61F-G1 液位控制器:〔採動態測試:電源接於 S0 及 S2 兩端,並將電源送上〕【用於第 1 題】

(1)水源沒水、不管水塔有沒有水→Tc2-Tb2 導通; Tc2-Tb1 不通。

(2)水源有水、水塔沒水→Tc2-Tb2 不通; Tc2-Tb1 導通。

(3)水源及水塔都有水→Tc2-Tb2 不通; Tc2-Tb1 也不通。

☐ 光電開關(PH):〔採動態測試:電源接於線圈兩端,並將電源送上,此時投光器會投光〕【用於第 8 題】

(1)未遮光時→PHc-PHa 不通; PHc-PHb 導通。

(2)被遮光時→PHc-PHa 導通; PHc-PHb 不通。

## 室配丙級檢定相關接線要領

### 一、接線相關規定

1. 控制箱內的端點與面板的端點需經 過門線 連接。
2. 控制線與主電路交叉時，控制線要置於下方。
3. 接在端子台的控制線要壓接 Y 型端子。
4. 除了 1.25mm<sup>2</sup> 黃色控制線外，其他的絞線一律要壓接端子。
5. 接地線一律以 0 型端子壓接。
6. 一個端子螺絲最多只能鎖兩條線。
7. 端子鎖在螺絲上，如果只鎖一條線則端子平面朝下，如果鎖兩條線則端子背靠背。
8. 接線必須牢固，不可鬆脫、開花、裸露太多或斷股。

### 二、控制線接線原則

1. 接線之前先標 器具 及 過門端子 號碼。
2. 依圖面 由上而下，由左而右，對稱的一起接。
3. 以 節點 為單位接線。接一條、畫一條。
4. 依圖上所規定的標號接線，如果沒有記號則以 左進右出、上進下出 的原則配線。

### 三、接線常犯錯誤

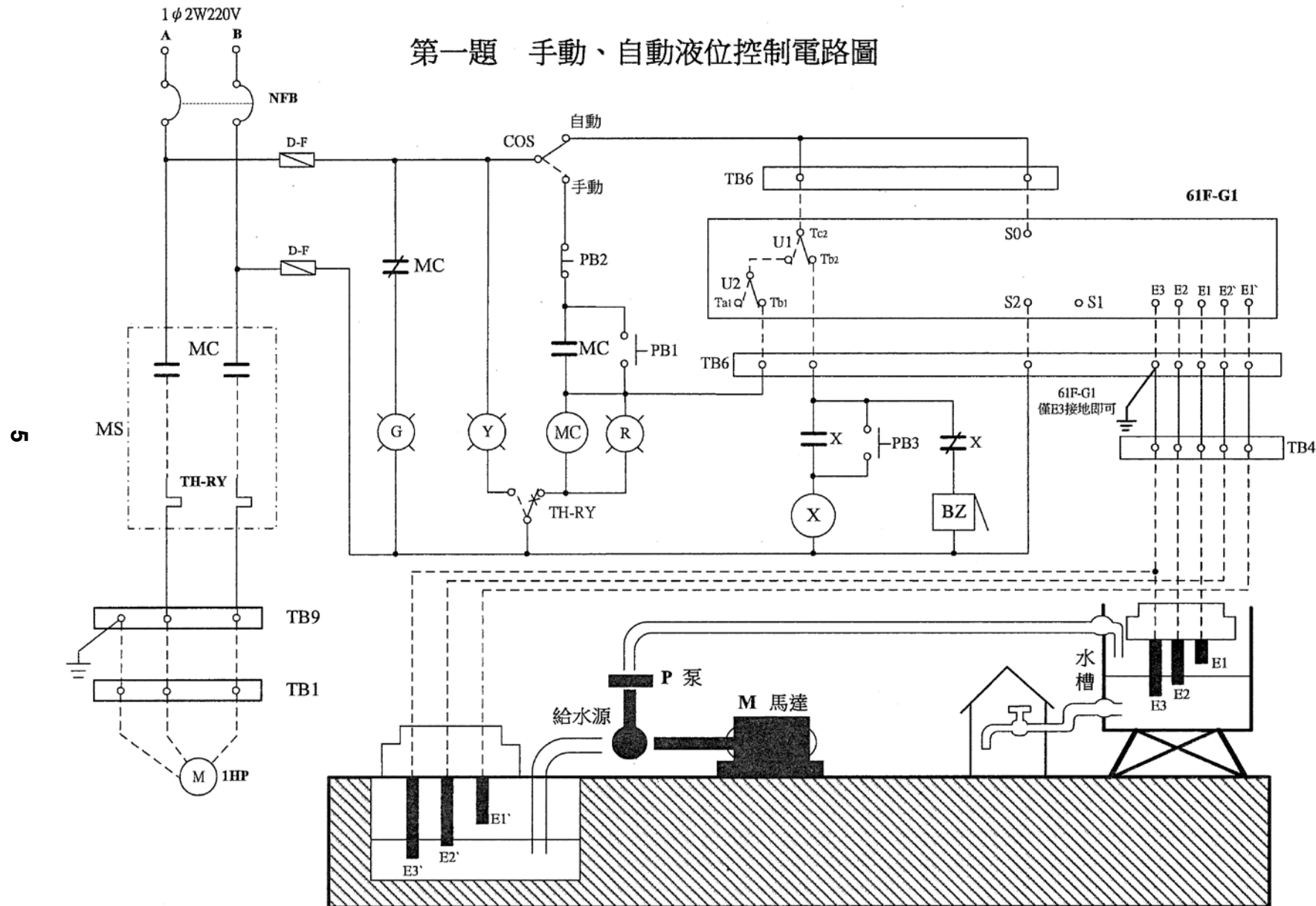
1. 器具未事先檢查，壞了都不知道。
2. 既定的螺絲被拆鬆，以致電路不通。
3. 常開與常閉接點搞錯。
4. 同一個配電箱裡有兩個相同的器具，接點很容易混淆。
5. 導線沒有鎖牢固，以致接觸不良。

### 四、如何提升接線的速度

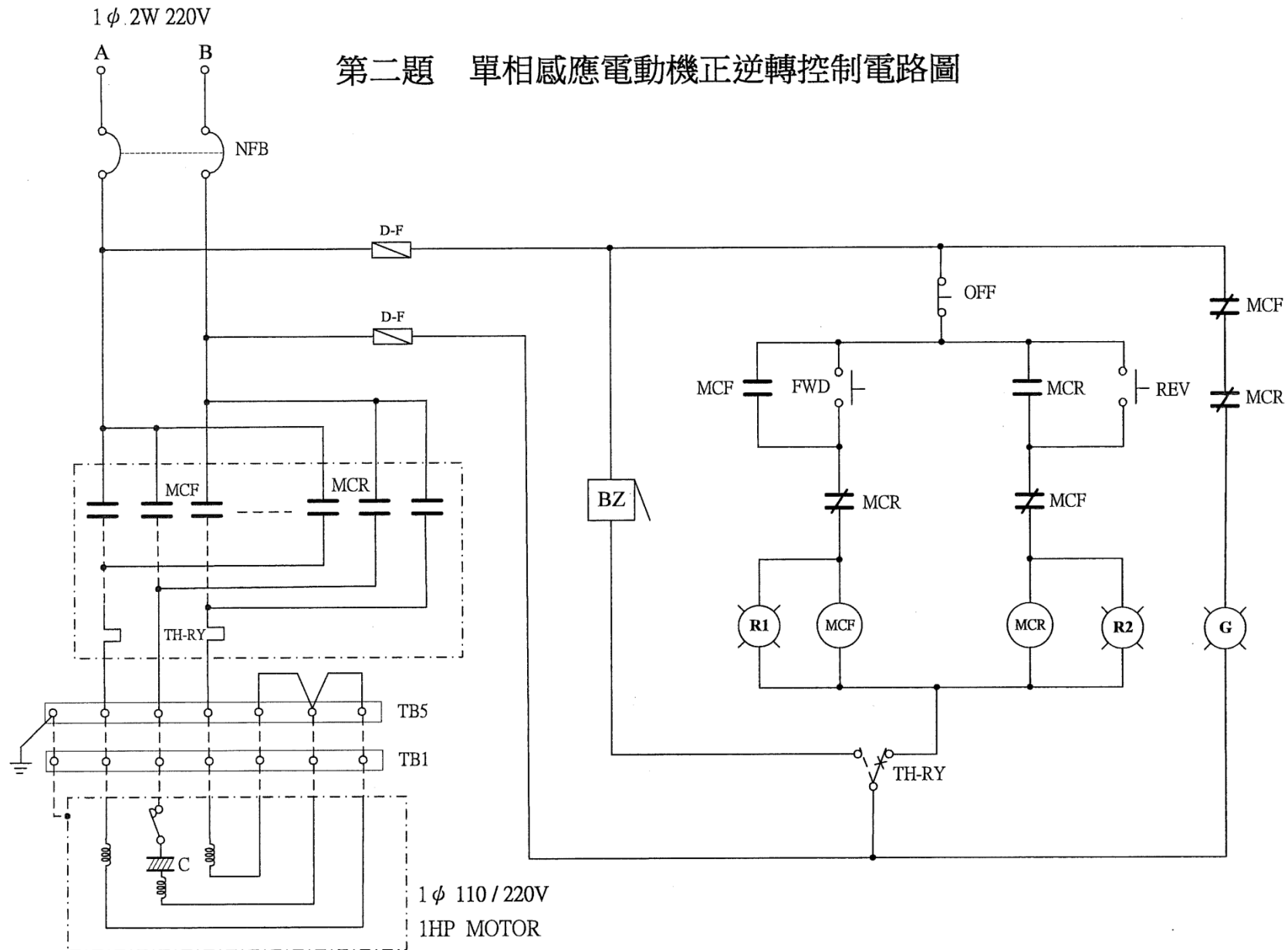
1. 電路圖要熟悉。
2. 熟悉控制箱的器具及接點的位置。
3. 線端開花最好重剝，剝線長度要夠。
4. 鎖導線的動作為：將線端折成鈎狀，左手食指扶住線端。如果兩條線要鎖在同一個螺絲上則用兩隻手合作將線插入定位由左手拿住，右手再拿起子鎖，不要老是將起子拿在手上捨不得放下來。
5. 如果一個端點要鎖兩條線，必須先將下一條線準備好再和上一條一起鎖。
6. 先鎖線再放線槽。
7. 善用工具帶，工具使用後一定要放到固定的位置，下次再拿時憑著反射動作就可拿到。
8. 鎖線的同時，心裡要想著這條線是否正確及下條線要鎖那個接點。
9. 一個優秀的工配人員接線的動作是：不匆忙、不停頓、工具放置有條有理、工作場地整齊。



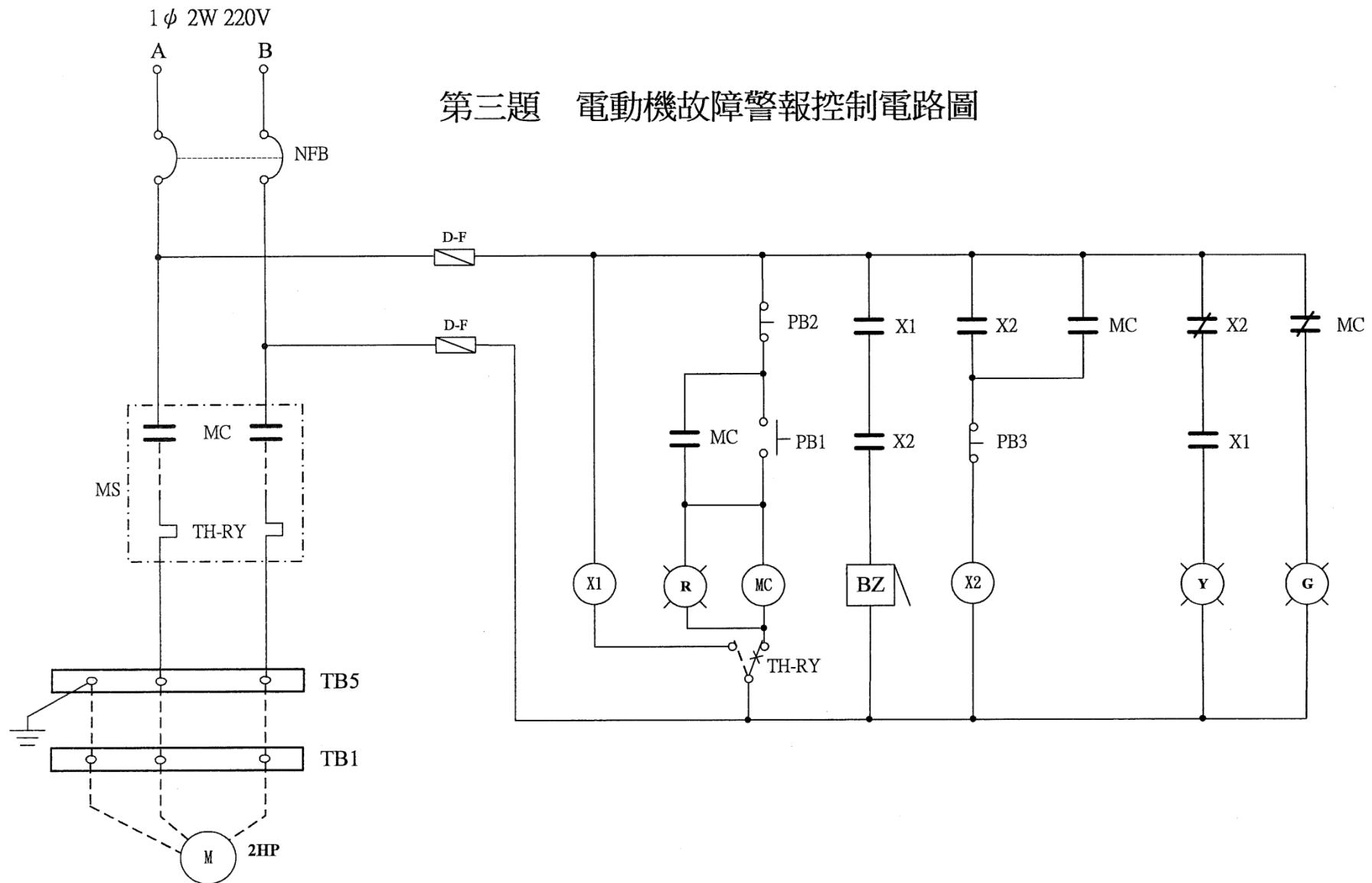
# 第一題 手動、自動液位控制電路圖



## 第二題 單相感應電動機正逆轉控制電路圖

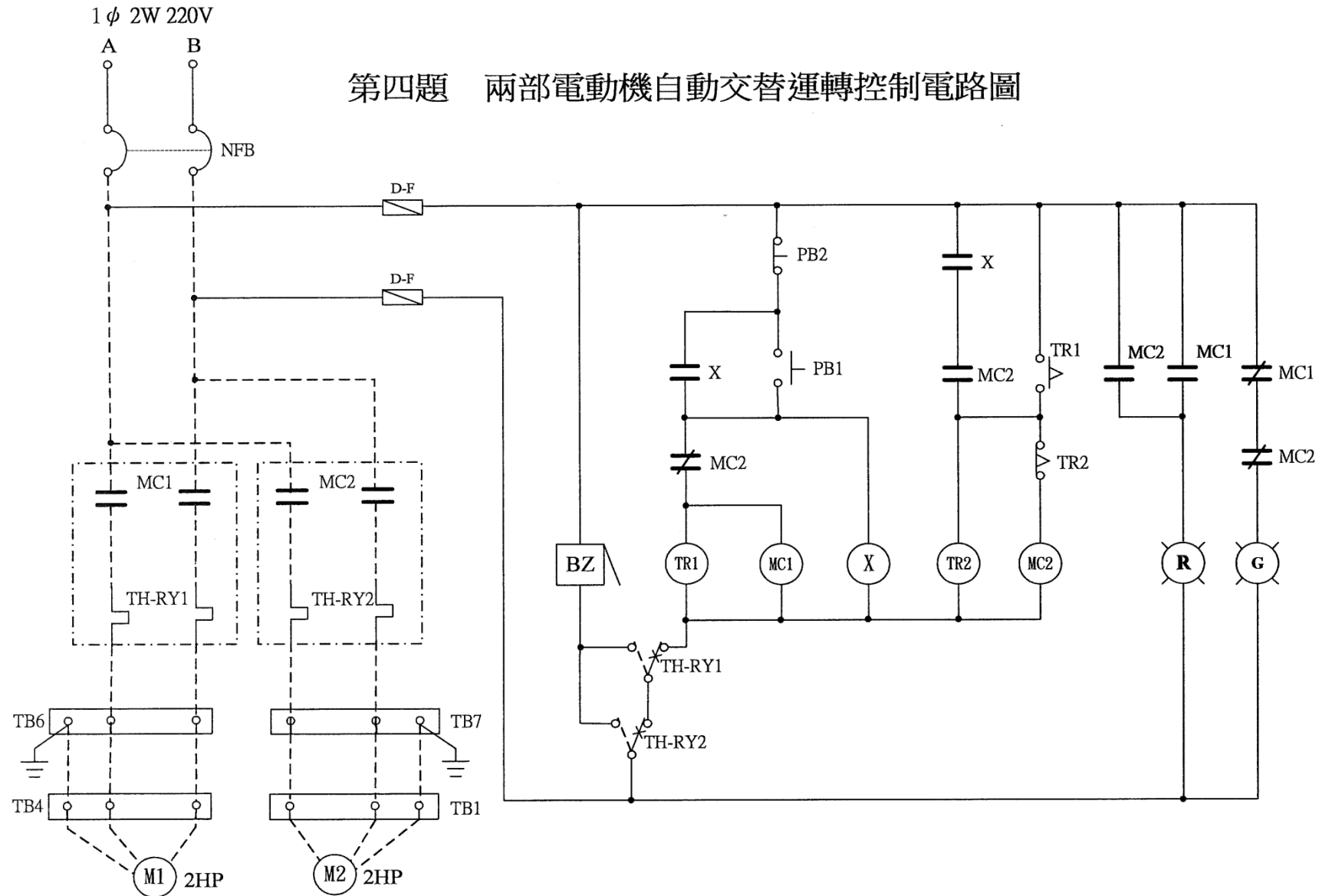


### 第三題 電動機故障警報控制電路圖

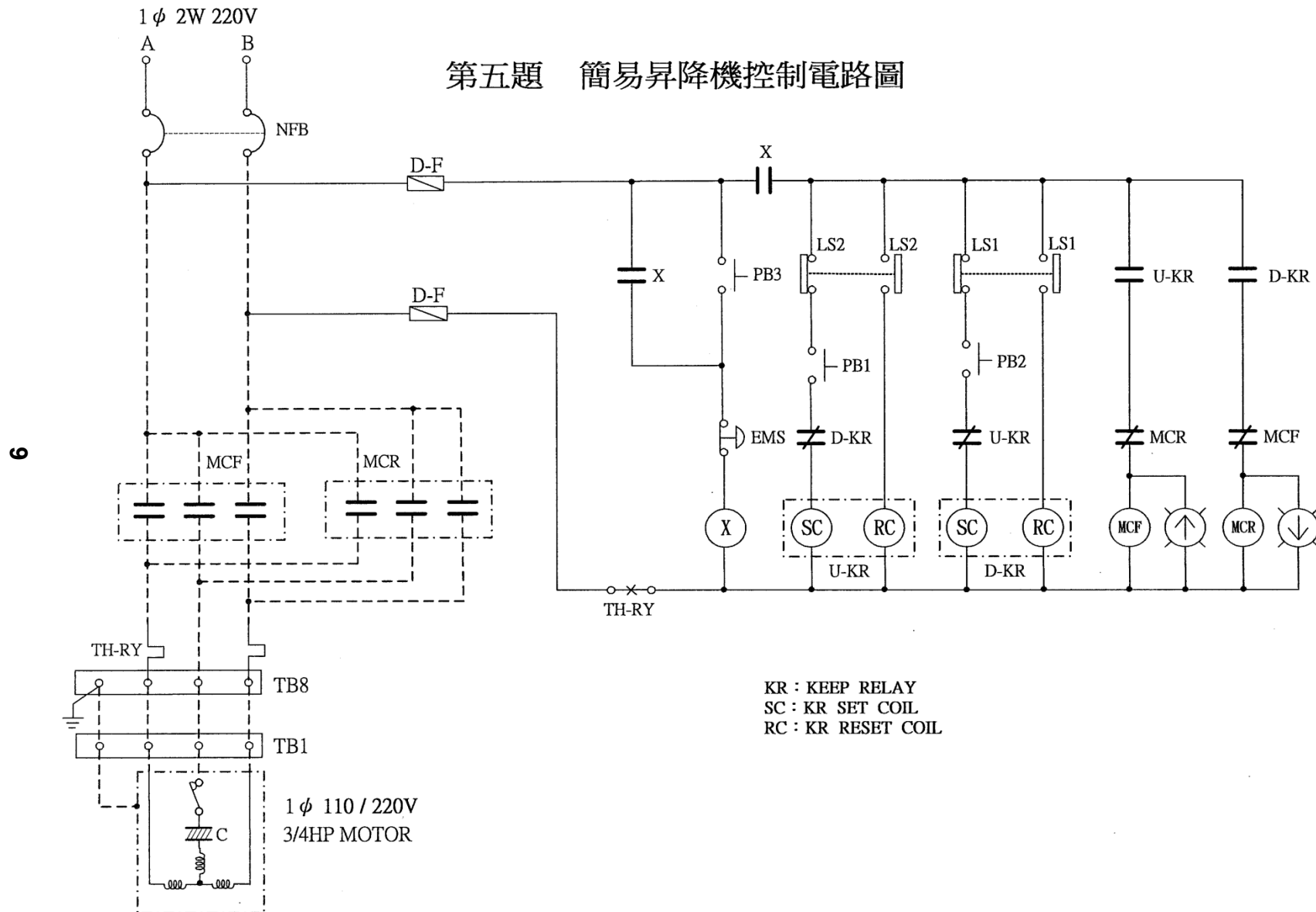


# 第四題 兩部電動機自動交替運轉控制電路圖

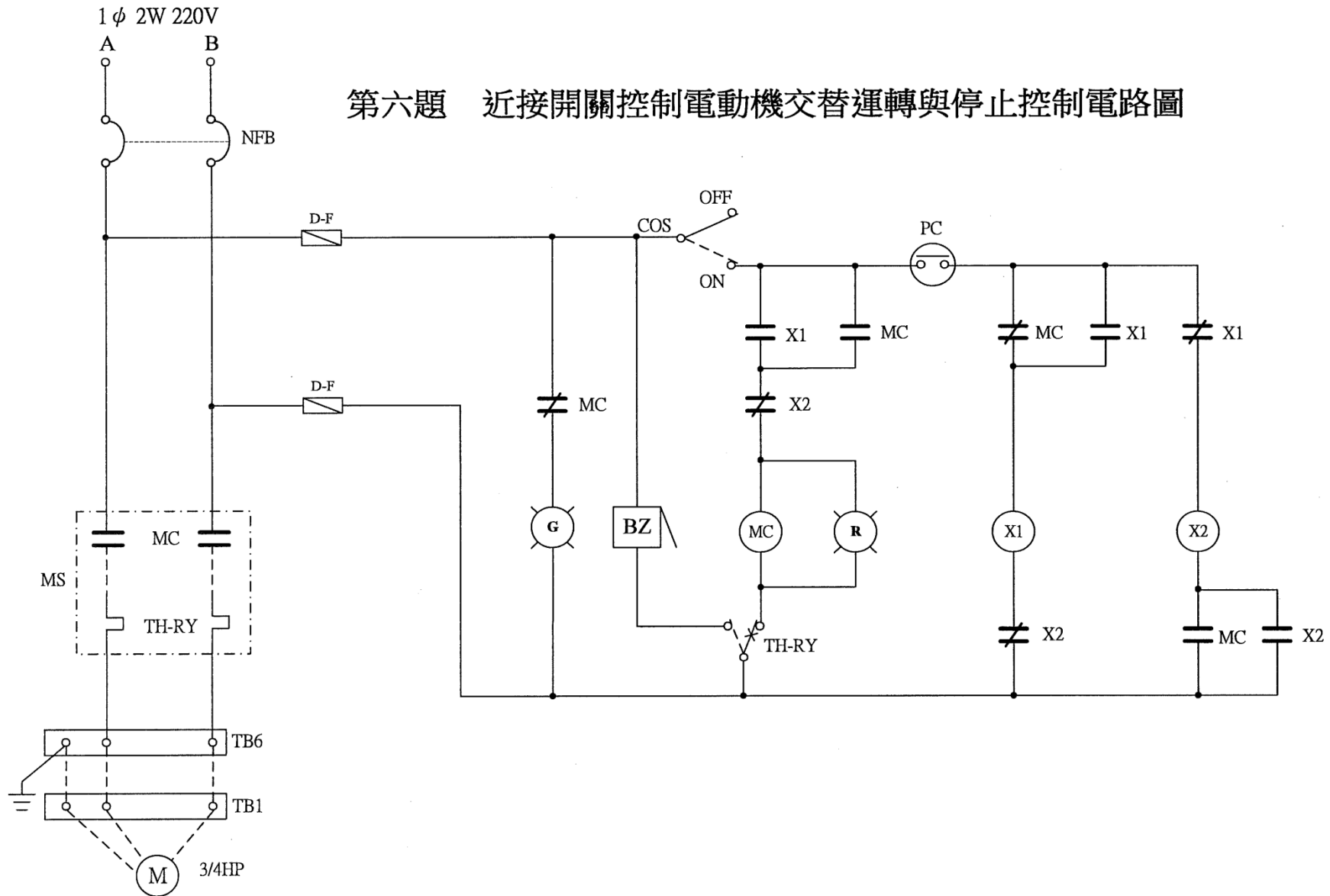
8



# 第五題 簡易昇降機控制電路圖



第六題 近接開關控制電動機交替運轉與停止控制電路圖



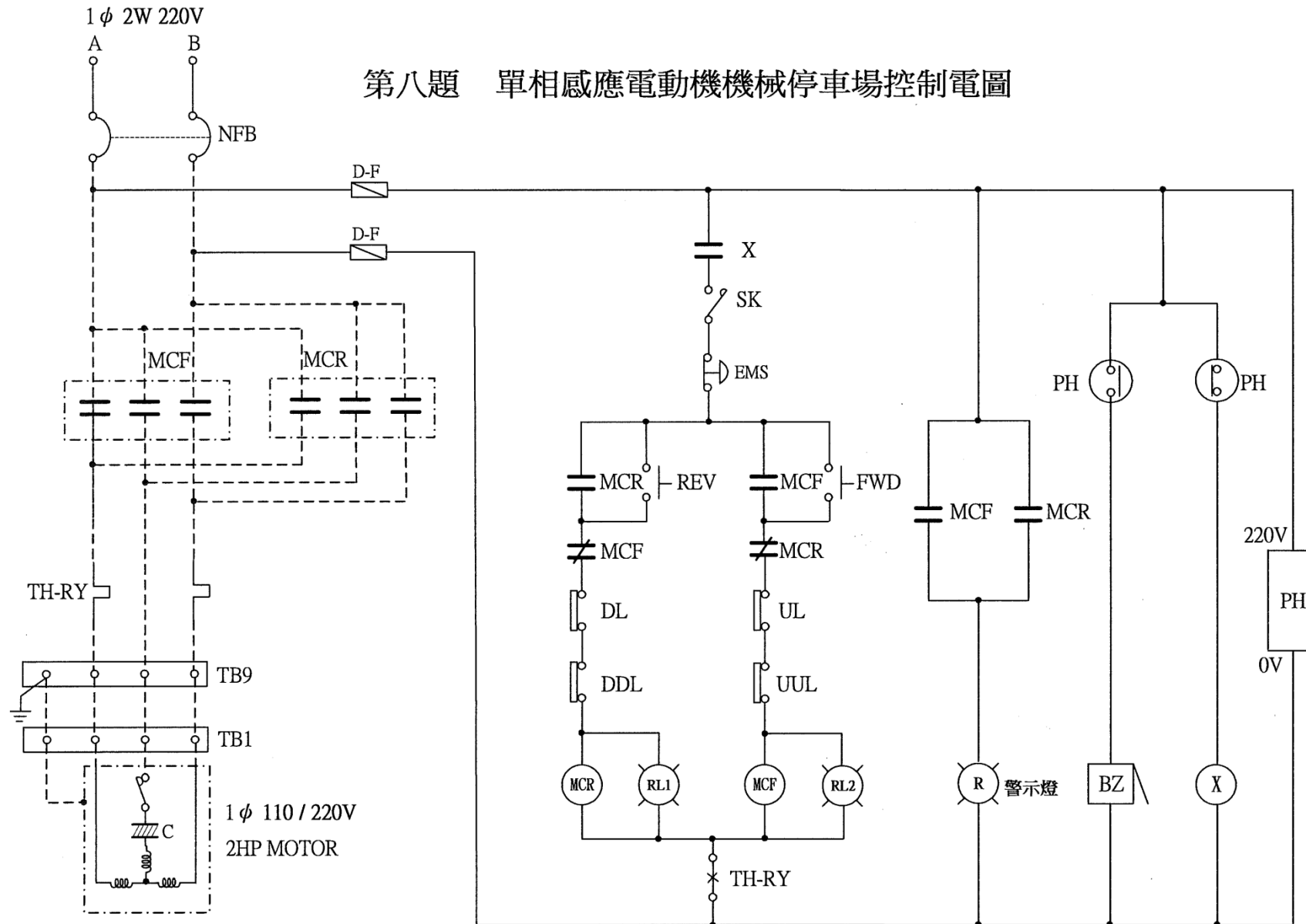
## 11



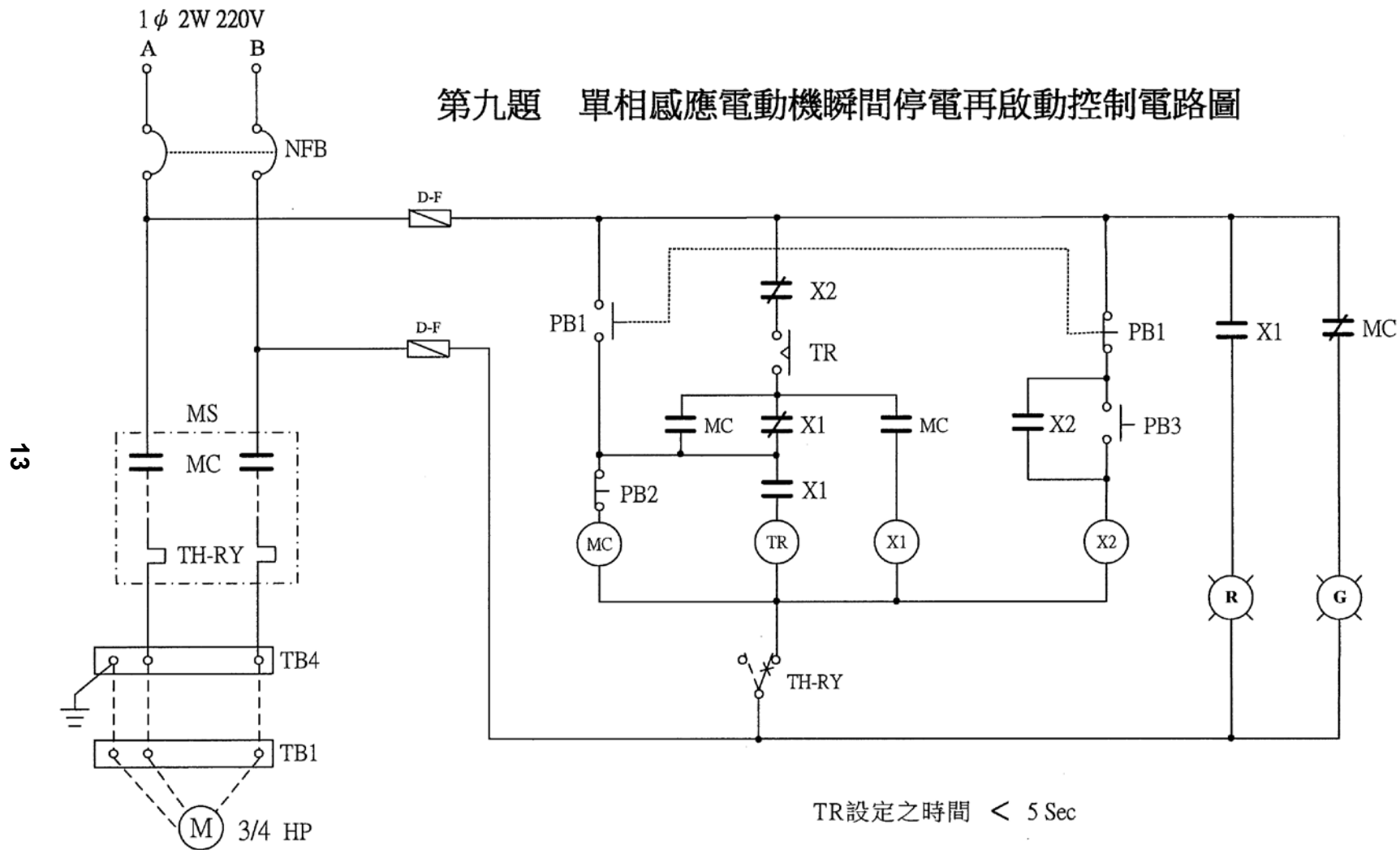


# 第八題 單相感應電動機機械停車場控制電圖

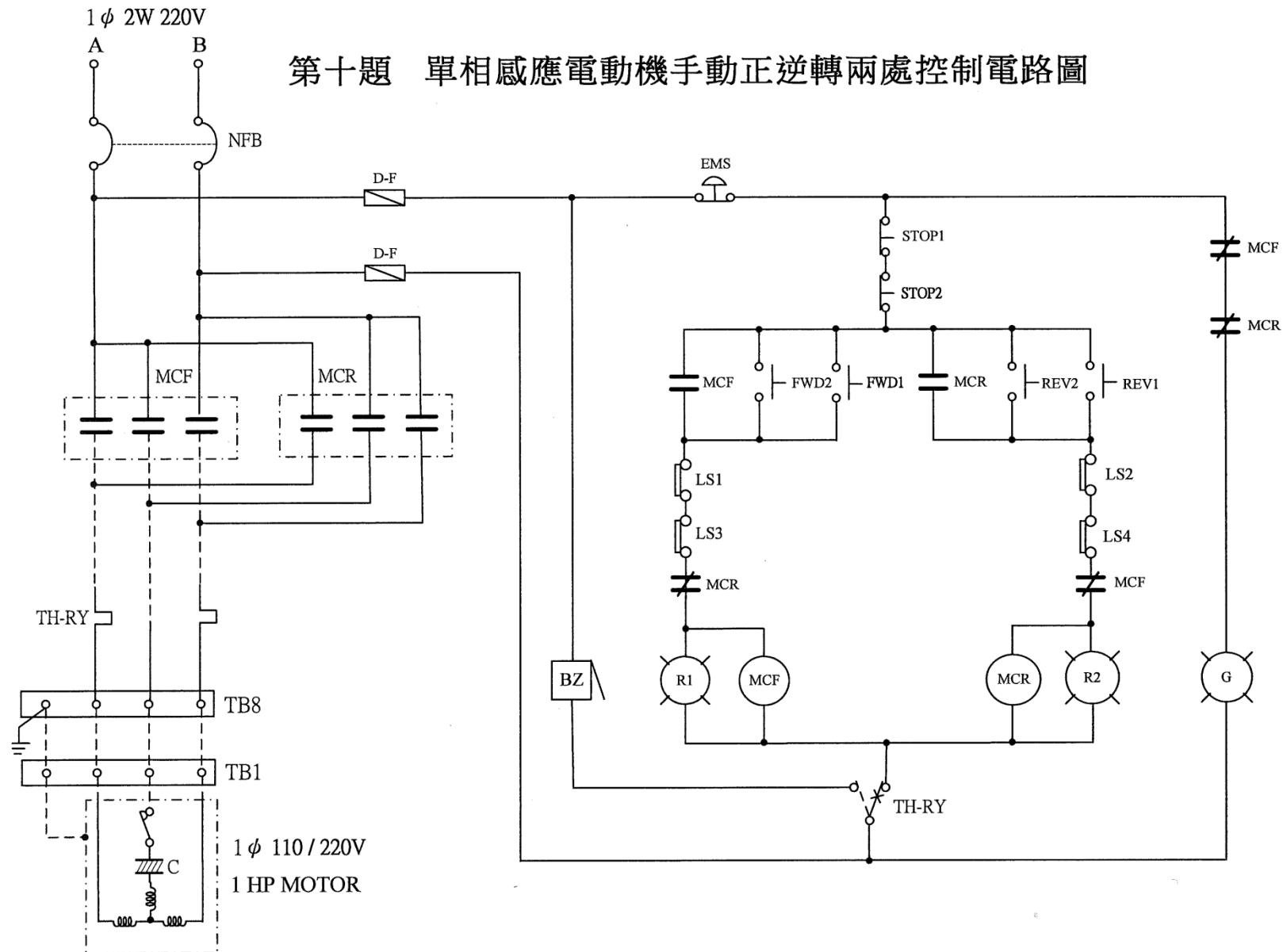
12



第九題 單相感應電動機瞬間停電再啟動控制電路圖



第十題 單相感應電動機手動正逆轉兩處控制電路圖



## 第一題:液位控制器電路

**NFB on 並將 COS 置於手動位置**→MC 不動作、GL 亮

1. 按 PB1 → MS 動作且自保持、RL 亮、GL 減
2. 按 PB2 → MS 跳脫、RL 減、GL 亮
3. 按 PB1 → MS 動作自保持、RL 亮、GL 減
4. 積熱電驛跳脫→ MS 跳脫、RL 減、YL 亮、GL 亮
5. 積熱電驛復歸→YL 減

**將 COS 置於自動位置**

1. 水源有水、水塔有水→ MS 不動作、GL 亮
2. 水源有水、水塔沒水→ MS 動作、RL 亮、GL 減.
3. 水源沒水、不管水塔是否有水→ MS 跳脫、GL 亮、Bz 響
4. 按 PB3→Bz 停響
5. 水源恢復有水、水塔沒水→ MS 動作、RL 亮、GL 減
6. 積熱電驛跳脫→ MS 跳脫、RL 減、YL 亮、GL 亮
7. 積熱電驛復歸→ MS 動作、RL 亮、 YL 減、GL 減

## 第二題:單相馬達正逆轉電路

1. NFB on →MC 不動作、G 亮
2. 按 FWD 按鈕→ MCF 動作且自保持、R1 亮、G 減、馬達正轉。(此時按 REV 按鈕不會有反應)
3. 按 OFF 按鈕 → MCF 跳脫、馬達停止、R1 減、G 亮
4. 等馬達完全停止之後、按 REV 按鈕→ MCR 動作且自保持、R2 亮、G 減、馬達反轉(此時按 FWD 按鈕不會有反應)
5. 按 OFF 按鈕 → MCR 跳脫、 馬達停止、R2 減、G 亮
6. 再按 FWD 按鈕→ MCF 動作且自保持、R1 亮、G 減、馬達正轉
7. 積熱電驛跳脫→ MCF 跳脫、 馬達停止、R1 減、G 亮、BZ 響
8. 積熱電驛復歸→BZ 停響

## 第三題:電動機警報控制電路

1. NFB on →MS 不動作、GL 亮
2. 按 PB1→MS 動作且自保持、RL 亮、GL 減
3. 按 PB2→ MS 跳脫、RL 減、GL 亮
4. 再按 PB1→ MS 動作且自保持、RL 亮、GL 減
5. 積熱電驛跳脫→ MS 跳脫、 RL 減、GL 亮、BZ 響
6. 按 PB3→ Bz 停響、YL 亮
7. 積熱電驛復歸→YL 減

#### 第四題:兩部電動機自動交互運轉電路

1. NFB on →MC 全不動作、GL 亮
2. 按 PB1→MC1 與 MC2 交互動作、此時 RL 亮、GL 減(讓它動作約 2 輪迴)
3. 按 PB2→ MC 跳脫、 RL 減、GL 亮
4. 再按 PB1→MC1 與 MC2 交互動作、此時 RL 亮、GL 減(讓它動作約 2 輪迴)
5. TH-RY1 跳脫→ MC 跳脫、 RL 減、GL 亮、BZ 響
6. TH-RY1 復歸→Bz 停響
7. 再按 PB1→MC1 與 MC2 交互動作、此時 RL 亮、GL 減
8. TH-RY2 跳脫→ MC 跳脫、 RL 減、GL 亮、BZ 響
9. TH-RY2 復歸→Bz 停響

#### 第五題:簡易升降機控制電路

1. NFB on →MC 全不動作
2. 按 PB3→X 動作、電路可以開始啟用
3. 按 PB1→U-KR 動作、MCF 吸磁、上行指示燈亮
4. 碰 LS2→ U-KR 復歸、MCF 跳脫、上行指示燈減
5. 按 PB2→D-KR 動作、MCR 吸磁、下行指示燈亮
6. 碰 LS1→ D-KR 復歸、MCR 跳脫、下行指示燈減
7. 按 PB1→U-KR 動作、MCF 吸磁、上行指示燈亮
8. 按 EMS→ MCF 跳脫、上行指示燈減(此時 U-KR 還在動作位置)
9. 再按 PB3→ MCF 吸磁、上行指示燈亮
10. 積熱電驛跳脫→ MCF 跳脫、上行指示燈減(此時 U-KR 還在動作位置)
11. 再按 PB3→ MCF 吸磁、上行指示燈亮
12. 碰 LS2→ U-KR 復歸、MCF 跳脫、上行指示燈減

#### 第六題:近接開關控制電動機交替運轉及停止電路

1. NFB on →MS 全不動作、GL 亮
2. COS 置於 ON 位置
3. 碰近接開關一下→ MS 動作且自保持、RL 亮、GL 減
4. 再碰近接開關一下→ MS 跳脫、RL 減、GL 亮
5. 再碰近接開關一下→ MS 動作且自保持、RL 亮、GL 減
6. 積熱電驛跳脫→ MS 跳脫、 RL 減、GL 亮、BZ 響
8. 積熱電驛復歸→Bz 停響
9. 再碰近接開關一下→ MS 動作且自保持、RL 亮、GL 減
10. COS 置於 OFF 位置→ MS 跳脫、RL 減、GL 亮

## 第七題:常用電源與備用電源自動切換控制電路

1. NFB1 ON→WL1 亮、隔 2 秒之後 MC1 動作且自保持、R 亮(由常用電源供電)
2. NFB2 ON→WL2 也亮(其他無異動)
3. NFB1 OFF→MC1 跳脫、R 滅、WL1 滅、隔 2 秒之後 MC2 動作且自保持、R 亮(由備用電源供電)
4. NFB1 ON→WL1 亮、MC2 跳脫、R 滅。隔 2 秒之後 MC1 動作且自保持、R 亮(由常用電源供電)
5. NFB2 OFF→WL2 滅(其他無異動)
6. NFB1 OFF→ MC1 跳脫、R 滅、WL1 滅(此時電源全部斷電)

## 第八題:機械停車場控制電路

1. SK 置於 OFF →按 FWD 及 REV 均無動作。
2. SK 置於 ON 後，按 FWD→MCF 動作且自保持、RL2 亮、警示燈閃爍。
3. 按 EMS→MCF 跳脫、RL2 及警示燈滅。
4. 按 REV→MCR 動作且自保持、RL1 亮、警示燈閃爍。
5. 按 EMS→MCR 跳脫、RL1 及警示燈滅。
6. 按 FWD→MCF 動作且自保持、RL2 亮、警示燈閃爍。
7. 碰 UL 微動開關→ MCF 跳脫、RL2 及警示燈滅。
8. 按 FWD→MCF 動作且自保持、RL2 亮、警示燈閃爍。
9. 碰 UUL 微動開關→ MCF 跳脫、RL2 及警示燈滅。
10. 按 REV→MCR 動作且自保持、RL1 亮、警示燈閃爍。
11. 碰 DL 微動開關→ MCR 跳脫、RL1 及警示燈滅。
12. 按 REV→MCR 動作且自保持、RL1 亮、警示燈閃爍。
13. 碰 DDL 微動開關→ MCR 跳脫、RL1 及警示燈滅。
14. 按 FWD→MCF 動作且自保持、RL2 亮、警示燈閃爍。
15. PH 置於被遮光處→ MCF 跳脫、RL2 及警示燈滅、BZ 響。
16. PH 置於未遮光處→BZ 停響。
17. 按 REV→MCR 動作且自保持、RL1 亮、警示燈閃爍。
18. 積熱電驛跳脫→ MCR 跳脫、RL1 及警示燈滅。
19. 積熱電驛復歸

## 第九題:瞬間停電再啟動電路

1. NFB ON→GL 亮
2. 按 PB1→MS 動作且自保持、RL 亮、GL 滅。
3. 按 PB2 再立刻放開→MS 跳脫、但放開立刻又動作且自保持（此步驟重覆 2~3 次）
4. 按 PB2 5 秒再放開→ MS 跳脫、RL 滅、GL 亮。
5. 按 PB1→MS 動作且自保持、RL 亮、GL 滅。
6. 按 PB3→ MS 跳脫、RL 滅、GL 亮。（此時不會再自動恢復動作）
7. 按 PB1→MS 動作且自保持、RL 亮、GL 滅。
8. 積熱電驛跳脫→ MS 跳脫、RL 滅、GL 亮。
9. 積熱電驛復歸

## 第十題:手動正逆轉兩處控制電路

1. NFB ON→GL 亮
2. 按 FWD1 或 FWD2→都可使 MCF 動作、RL1 亮、GL 滅。  
按 REV1 或 REV2→都可使 MCR 動作、RL2 亮、GL 滅。
3. 按 STOP1 或 STOP2 或 EMS→都可使 MCF 或 R 跳脫、RL1 或 2 滅、GL 亮。
4. 按 FWD1 或 FWD2→ MCF 動作、RL1 亮、GL 滅。
5. 碰 LS1 或 LS3→都可使 MCF 跳脫、RL1 滅、GL 亮。（LS1 及 LS3 都各要操作一次）
6. 按 REV1 或 REV2→ MCR 動作、RL2 亮、GL 滅。
7. 碰 LS2 或 LS4→都可使 MCR 跳脫、RL2 滅、GL 亮。（LS2 及 LS4 都各要操作一次）
8. 按 FWD1 或 FWD2 或 REV1 或 REV2→使 MCF 或 MCR 其中一個動作。
9. 積熱電驛跳脫→ MS 跳脫、RL 滅、GL 亮、BZ 響。
10. 積熱電驛復歸→BZ 停響。

## 第一題:手動、自動液面控制電路

### 【動作流程】

一、燈號顯示:不論手動或自動,MC 復歸時 G 亮、R 滅,MC 動作時 G 滅、R 亮。

二、當 COS 置於『手動』時:

1. 電路初始→ G 亮,其餘皆不動作。
2. 按下 PB1→ MC 動作且自保持。
3. MC 動作時,按下 PB2→ MC 復歸。
4. MC 動作當中 TH-RY 跳脫→MC 復歸,Y 亮。
5. TH-RY 跳脫後復歸→ Y 滅,恢復電路初始。

三、當 COS 置於『自動』時:

1. 當給水源有水、水槽沒水→ MC 動作。
2. 當給水源有水、水槽有水→ MC 不動作。
3. 當給水源沒水、水槽不論有沒有水→ MC 不動作,BZ 響。
4. BZ 響時按下 PB3→ BZ 停響。
5. MC 動作當中 TH-RY 跳脫→MC 復歸,Y 亮。
6. TH-RY 跳脫後復歸→Y 滅、MC 如何動作視液位控制器狀態而定。

### 【深入探討】

一、當 COS 置於『手動』時:

1. 試在圖上以紅筆標示手動時 MC 動作且自保持的迴路。
2. MC 動作且自保持的迴路中,在 PB1 還未按下時電源電壓應落在→PB1 或 MC/a 兩端。  
當按下 PB1 後 MC 動作且自保持,此時電源電壓落在→MC 線圈兩端。

二、當 COS 置於『自動』時:

1. 61F-G1 液位控制器的動作情形為:  
當給水源沒水、水槽不論有沒有水,→Tc2 與 Tb2 導通、Tc2 與 Tb1 不通。  
當給水源有水、水槽有水,→Tc2 與 Tb2 不通、Tc2 與 Tb1 不通。  
當給水源有水、水槽沒水,→Tc2 與 Tb2 不通、Tc2 與 Tb1 導通。
2. 若 S0、S2 沒接 AC220V 的電壓,以上的測試將→全部沒有反應。
3. 試在圖上以紅筆標示自動時 MC 線圈動作的迴路。
4. 當給水源沒水,BZ 響,但按 PB3 之後無法停響,此時如果 X 沒有動作,應該檢查 X 線圈的迴路。試以紅筆在圖上標示 X 線圈的迴路。



## 第二題:單相感應電動機正逆轉控制電路

### 【動作流程】

1. 燈號顯示: MCF 動作時 R1 亮, MCR 動作時 R2 亮, MCF 及 MCR 均復歸時 G 亮。
2. 電路初始→ G 亮, 其餘全不動作。
3. 按下 FWD→ MCF 動作且自保持。
4. MCF 動作時按下 OFF→ MCF 復歸。
5. MCF 復歸後, 按下 REV→ MCR 動作且自保持。
6. MCR 動作時, 按下 OFF→ MCR 復歸。
7. MCF 或 MCR 動作當中 TH-RY 跳脫→ BZ 響, MCF、MCR 復歸。
8. TH-RY 跳脫後復歸→ BZ 停響, 恢復電路初始狀態。

### 【深入探討】

1. 在 MCF 線圈迴路串聯 MCR/b 接點、而且在 MCR 線圈迴路串聯 MCF/b 接點目的是→互鎖。
2. 電路中如果沒有【互鎖】而且錯誤的操作使得 MCF 與 MCR 同時動作將會造成→電源短路。
3. 如果將做為互鎖的 b 接點誤接, 也就是把 MCF/b 當成 MCR/b、MCR/b 當成 MCF/b, 此時按下 FWD 按鈕將會如何? → MCF 的鐵心會快速反覆吸下又跳起, 一直不斷產生咔咔咔的聲音, 如果不立刻將 FWD 按鈕放開, MCF 線圈將會燒掉。
4. 如果按下 FWD 按鈕時 MCF 不動作, 應查那個迴路? (試以紅筆在圖上標示)  
如果電路正確, 按著 FWD 按鈕不放, 此迴路中電源電壓應落在→MCF 線圈兩端。
5. 主電路接好之後量測 TH-RY 負載側三個端點由左而右的電位應為:  
正轉時→AAB, 逆轉時→ABB。

## 第三題:電動機故障警報控制電路

### 【動作流程】

1. 燈號顯示: MC 復歸時 G 亮、R 滅, MC 動作時 G 滅、R 亮。
2. 電路初始→ G 亮, 其餘全不動作。
3. 按下 PB1→ MC 動作且自保持。
4. MC 動作時, 按下 PB2→ MC 復歸
5. MC 動作當中 TH-RY 跳脫→ BZ 響, MC 復歸
6. BZ 響時按下 PB3→ BZ 停響, Y。
7. TH-RY 跳脫後復歸→Y 滅。

### 【深入探討】

1. 電路中的 X2 何時開始動作? →當 MC 第一次動作時。  
又何時才會復歸? → 當 PB3 被按下時。

- 當 MC 動作當中 TH-RY 跳脫，BZ 卻不響，該如何檢查 BZ 的迴路，試以紅筆標示在圖上。  
如果電路正確，X1 及 X2 目前應處於動作或復歸的狀態？→ X1 及 X2 均應動作。
- 當 MC 動作當中 TH-RY 跳脫，BZ 響，按下 PB3 後 BZ 停響、YL 亮，此時 X1 及 X2 目前應處於動作或復歸的狀態？→ X1 動作、X2 復歸。
- 若 TH-RY 跳脫，BZ 不響且 YL 立刻就亮，可能是→ X2 處於跳脫狀態。
- 若 TH-RY 跳脫，BZ 響，按 PB3 卻無法停響，可能是→X2 沒有復歸，BZ 迴路中的 X2/a 接點還沒有開路。

#### 第四題：兩部電動機交替運轉控制電路

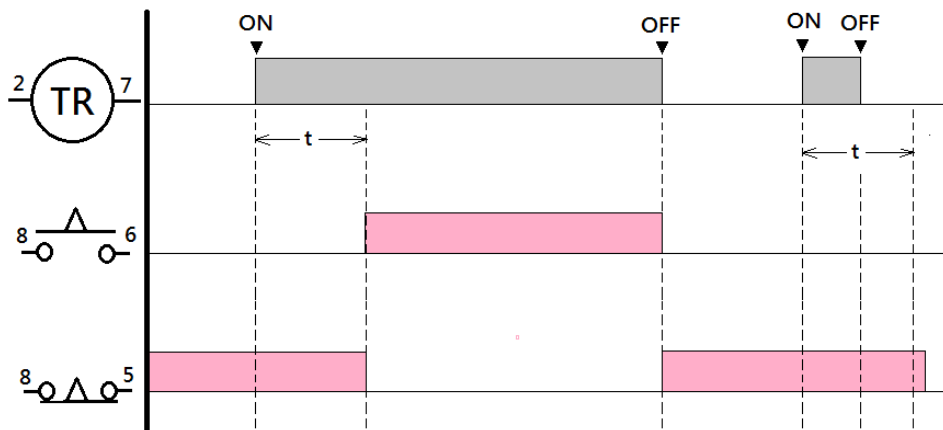
##### 【動作流程】

- 燈號顯示：MC1 及 MC2 均復歸時 G 亮、R 滅，MC1 或 MC2 動作時 G 滅、R 亮。
- 電路初始→G 亮，其餘皆不動作。
- 按下 PB1：
  - X 動作且自保持，MC1 動作，TR1 開始計時。
  - TR1 計時到，MC2 動作，MC1 及 TR1 復歸，TR2 開始計時。
  - TR2 計時到，MC2、TR2 復歸，MC1 動作，TR1 開始計時。
 如此重覆 2、3 步驟…。
- MC1 或 MC2 動作當中，按下 PB2→ MC1、MC2 復歸。
- MC1 或 MC2 動作當中 TH-RY1 或 TH-RY2 跳脫→ MC1、MC2 復歸，BZ 響。
- TH-RY1 或 TH-RY2 跳脫後復歸→ BZ 停響，恢復電路初始狀態。

##### 【深入探討】

- 按下 PB1，那個電驛會動作而且自保持？→ X 電驛。
- MC1 與 MC2 交互動作，其中 MC1 動作的時間是由→TR1 來設定。  
MC2 動作的時間是由→TR2 來設定。
- 試以紅筆在圖上標示 X 動作且自保持的迴路
- 試以紅筆在圖上標示 MC1 動作的迴路
- 試以紅筆在圖上標示 TR1 動作的迴路
- TR1 經過設定的時間 t1 後接點動作，由 TR2 開始計時，但 TR2 卻沒反應，最有可能是那一路出問題，試以紅筆標示出來。
- 當 TR1 設定時間到使得 TR2 及 MC2 開始動作，此時是那個接點造成 MC1 立刻復歸？  
→MC2/b 接點。
- BZ 與兩個 TH-RY 的 a 接點採→並聯接法。  
BZ 在那種情況下會動作？→只要 TH-RY1 或 TH-RY2 其中一個跳脫。

9. 要讓 TH-RY1 或 TH-RY2 其中一個跳脫，MC1 及 MC2 線圈就必須復歸。這兩個 TH-RY 的 b 接點要採用 ➔ 串聯接法。
10. RL 在那些情形下會亮？ ➔ MC1 或 MC2 其中一個動作。
11. 只要 MC1 或 MC2 動作 GL 就要減掉，則 MC1/b 及 MC2/b 應採 ➔ 串聯。
12. 觀察 8~11 題得到：
- 兩個開關並聯 ➔ 只要有一個 ON，迴路就導通。
- 兩個開關串聯 ➔ 只要有一個 OFF，迴路就切斷。
13. 試畫出 ON-DELAY Timer 的動作時序圖。



14. On-Delay Timer 限時接點動作的口訣為 ➔ 通電延時動作，斷電瞬間復歸。

## 第五題:簡易升降機控制電路

### 【動作流程】

- 燈號顯示: MCF 動作時上行燈亮。MCR 動作時下行燈亮。
- 電路初始 ➔ 全不動作。
- 按下 PB3 ➔ X 動作且自保持。
- 按下 PB1 ➔ U-KR、MCF 動作。
- MCF 動作當中，碰觸 LS2 ➔ U-KR、MCF 復歸。
- MCF 復歸後，按下 PB2 ➔ D-KR、MCR 動作。
- MCR 動作當中，碰觸 LS1 ➔ D-KR、MCR 復歸。
- 任何時刻按壓 EMS ➔ 所有動作全部復歸，但 U-KR 及 D-KR 狀態維持。
- MCF 或 MCR 動作當中 TH-RY 跳脫 ➔ 所有動作全部復歸，但 U-KR 及 D-KR 狀態維持。
- EMS、TH-RY 跳脫後復歸或電源斷電後復電後再按下 PB3 ➔ X 動作且自保持，MCF、MCR 及燈號接續斷電之前的動作。

## 【深入探討】

1. 按下 PB3，那個電驛會動作而且自保持？→ X 電驛。
2. 試以紅筆在圖上標示 X 動作且自保持的迴路。
3. 按 PB1 之後，U-KR 的 SC 激磁，MCF 動作，上行燈 燈亮，此時碰 LS2 可以復歸。
4. 按 PB2 之後，D-KR 的 SC 激磁，MCR 動作，下行燈 燈亮，此時碰 LS1 可以復歸。
5. 在動作當中按 EMS 開關，所有動作會中止，原因是 X 復歸，同時造成 X/a 接點 開路使 A 相的電路全部開路。
6. MCF 動作時按下 EMS 會使 MCF 復歸，之後再按 PB3，則 MCF 會不會再立刻動作？(Y/N) Y  
為什麼？→ 因為 U-KR 還在動作狀態。
7. TH-RY 跳脫，X、MCF、MCR 及所有燈號將全部跳脫，已經動作的保持電驛會不會也回到復歸的狀態？→ 不會。
8. 送電之後按 PB3，再按 PB1，U-KR 已動作而 MCF 卻不動作，最有可能是那個迴路有問題？  
試以紅筆在電路圖上標示。
9. 當按下 PB1 時 U-KR 動作，放開 PB1 時 U-KR 立刻復歸，這種情形是否正常？→ 否。  
最有可能的錯誤為→ 電源電壓一直都加在 U-KR 的 RC 線圈上。
10. 要讓動作中的保持電驛復歸，最正確的方法為→ 讓 RC 線圈通電，KR 立刻復歸。

## 第六題：近接開關控制電動機交替運轉與停止控制電路

## 【動作流程】

1. 燈號顯示：MC 復歸時 G 亮、R 滅，MC 動作時 G 滅、R 亮。
2. 電路初始，COS 置於 OFF→G 亮，其餘皆不動作。
3. COS 置於 ON 後，電磁性物體接近 PC→ MC 動作且自保持。
4. MC 動作後，鐵磁性物體再一次接近 PC→ MC 復歸。
5. MC 復歸後，鐵磁性物體再一次接近 PC→ MC 動作且自保持。
6. MC 動作當中 TH-RY 跳脫→BZ 響，MC 復歸。
7. TH-RY 跳脫後復歸→ BZ 停響，電路恢復初始狀態。

## 【深入探討】

1. 當 COS 置於 ON，以鐵磁性材料接近 PC，X1 電驛會動作使 MC 動作且自保持。  
試以紅筆在圖上標示 MC 動作且自保持的迴路。
2. 當 MC 動作時再以鐵磁性材料接近 PC，X2 電驛會動作使 MC 復歸。

3. 電路中 X1 自保持接點 X1/a 因故失效, MC 在復歸期間以鐵磁性材料接近 PC(暫不離開)將會如何? → MC 動作一瞬間就復歸, 因為 X1 只動作一瞬間就換成 X2 動作。
4. 電路中 X2 自保持接點 X2/a 因故失效, MC 在動作期間以鐵磁性材料接近 PC(暫不離開)將會如何? → MC 復歸, 一瞬間又恢復動作, 因為 X2 只動作一瞬間就換成 X1 動作。
5. 若 COS 置於 ON, MS 處於復歸狀態, PC 的指示燈卻不亮, 也無法操作, 應檢查那個迴路?  
→請以紅筆在電路圖上標示。  
正常情形之下, 這個迴路的壓降壓落在哪兩點? → PC 兩端。
6. COS 置於 ON, MS 處於動作狀態, PC 的指示燈卻不亮, 也無法操作, 應檢查那個迴路?  
→請以紅筆在電路圖上標示。  
正常情形之下, 這個迴路的壓降壓落在哪兩點? → PC 兩端。

### 第七題: 常用電源與備用電源自動切換控制電路

#### 【動作流程】

1. 燈號顯示: NFB1 ON 時 W1 亮, NFB2 ON 時 W2 亮, MC1 或 MC2 動作時 R 亮。
2. 電路初始, NFB1 及 NFB2 皆 OFF → 皆不動作。
3. 將 NFB1 ON, 讓常用電源切入 → TR1 開始計時, 時間到後 MC1 動作且自保持。
4. 常用電源供電中, 將 NFB2 ON 讓備用電源也切入 → 狀態無改變。
5. NFB1 及 NFB2 均 ON, 在常用電源供電的情況下將 NFB1 OFF → MC1 復歸, TR2 開始計時, 時間到後 MC2 動作且自保持。
6. 備用電源供電中, 將 NFB1 ON 讓常用電源切入 → MC2 復歸, TR1 開始計時, 時間到後 MC1 動作且自保持。
7. NFB1 及 NFB2 均 ON, 在常用電源供電的情況下將 NFB2 OFF → W2 滅, 其餘均無改變。
8. 常用電源供電中且 NFB2 OFF 時, 將 NFB1 OFF → 全部復歸, 恢復成初始狀態。

#### 【深入探討】

1. 將 NFB1 ON, W1 亮, X 立刻動作, TR1 開始計時, 當計時時間到 MC1 動作, 由常用電源提供電力。而且 R 亮。
2. 此時再將 NFB2 ON, 結果 W2 也亮, 此時 MC2 將不動作, 原因為 MC2 迴路被 MC1/b 接點 切斷。
3. 此時再將 NFB1 OFF, X 及 TR1 及 MC1 均 OFF, 備用電路的 TR2 開始計時, 時間到後 TR2/Ta 導通使得 MC2 動作且自保持。  
→請以紅筆在電路圖上標示 MC2 動作且自保持的迴路。

4. 此時再將 NFB1 ON, 此時 X 立刻動作, X/b 接點 使 MC2 立刻復歸, 同時 TR1 開始計時, 當計時時間到, MC1 動作且自保持。
5. 將 NFB1 ON 時, TR1 動作至設定時間到, MC1 卻不動作, 可能是那一迴路出問題?  
→請以紅筆在電路圖上標示。
6. 在 NFB1 及 NFB2 都在 ON 的情形下, 將 NFB1 OFF, TR2 開始動作至設定時間到, MC2 卻不動作, 可能是那一迴路出問題?  
→請以紅筆在電路圖上標示。
7. 交流電源要並聯運用, 除了電壓、頻率、波形均需相同外, 還有 相位、及 相序 也需完全一致。

## 第八題:單相感應電動機機械停車場控制電路

### 【動作流程】

1. 燈號顯示: MCF 動作時 RL2 亮、R 閃爍, MCR 動作時 RL1 亮、R 閃爍。
1. 電路初始, PH 未遮光、SK 置於 OFF→全不動作。
2. SK 置於 ON 後, 按下 FWD→MCF 動作且自保持
3. MCF 動作當中, 碰觸 UL 或 UUL → MCF 復歸
4. MCF 復歸後按下 REV→ MCR 動作且自保持
5. MCR 動作當中, 碰觸 DL 或 DDL → MCR 復歸
6. MCF 或 MCR 動作當中按壓 EMS→ MCF、MCR 復歸。
7. MCF 或 MCR 動作當中 PH 被遮光→ BZ 響, MCF、MCR 復歸。
8. MCF 或 MCR 動作當中 TH-RY 跳脫→ MCF、MCR 復歸。
9. TH-RY 跳脫後復歸→恢復電路初始狀態。

### 【深入探討】

1. 初始狀態, SK 置於 ON、PH 未被遮光, X 是否動作? →是。
2. 按 FWD 按鈕可以使 MCF 動作且自保持, RL1 及 R 警示灯 亮, 當 UL 或 UUL 微動開關被碰觸時 MCF 會復歸。
3. 按 REV 按鈕可以使 MCR 動作且自保持, RL2 及 R 警示灯 亮, 當 DL 或 DDL 微動開關被碰觸時 MCR 會復歸。
4. 在 MCF 迴路中串聯 MCR 的 b 接點, 及在 MCR 迴路中串聯 MCF 的 b 接點, 其目的為→互鎖。
5. 不論是 MCF 或 MCR 動作時, TH-RY 跳脫或按下 EMS 按鈕, 動作會全部停止。
6. PH 被遮光 情形下, BZ 會響且所有動作會停止。



7. 量測 C 接點型式的微動開關(LS)，分別標示為 ①、②、③三個點，以三用電表 R\*10Ω 檔兩兩量測 LS 的初始狀態，若只有 ①、②兩點導通，可以判定 ③為 a 點，再分別將 ①、③與 ②、③分別做測試，結果測得 ①是 c 點、②是 b 點。試敘述測試的過程。

答：量測 ①、③兩端(假設為 c、a 兩點)初始狀態應開路，碰觸 LS 之後應導通，如果符合表示 ①是 c 點無誤。

再量測 ①、②兩端(假設為 c、b 兩點)初始狀態應導通，碰觸 LS 之後應開路，如果符合，表示 ②是 b 點無誤。

### 第九題：單相感應電動機瞬間停電再啟動控制電路

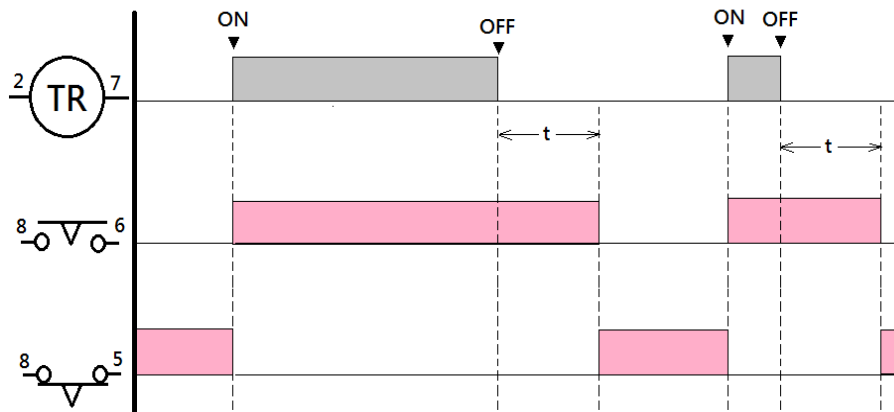
#### 【動作流程】

1. 燈號顯示：MC 復歸時 G 亮、R 滅，MC 動作時 G 滅、R 亮。
2. 電路初始→G 亮，其餘全不動作。
3. 按下 PB1→MC 動作且自保持。
3. MC 動作時按下 PB2 但很快的放開→ MC 復歸，但放開 PB2 時 MC 又恢復動作且自保持。
4. MC 動作時按下 PB2 持續的時間超過 TR 設定時間→ MC 復歸，放開 PB2 後 MC 不會再恢復動作。
5. MC 動作時按下 PB3 →MC 復歸。
6. MC 動作當中 TH-RY 跳脫→ MC 復歸。
7. TH-RY 跳脫後復歸→恢復電路初始狀態。

#### 【深入探討】

1. 請用紅筆在圖上標示 MC 動作後自保持的迴路。
2. 請用紅筆在圖上標示斷電之後 MC 再恢復動作的迴路。
3. 當按下 PB2 再立刻放開，MS 會被切斷再立刻動作自保持，那是因為 TR/Tb 接點還沒有開路。
4. 在 MC 動作時按下 PB3 則 X 電驛動作且自保持，X/b 接點會把 MC 迴路開路。此時 MC 會瞬間停電再復歸嗎(Y/N)? N

5. 試畫出 OFF-DELAY Timer 的動作時序圖。



6. OFF-Delay Timer 限時接點動作的口訣為→通電瞬間動作，斷電延時復歸。

### 第十題:單相感應電動機手動正逆轉兩處控制電路

#### 【動作流程】

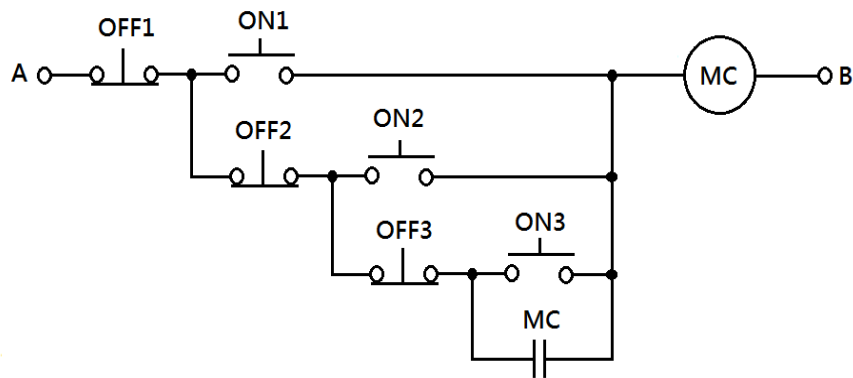
1. 燈號顯示: MCF 動作時 R1 亮, MCR 動作時 R2 亮, MCF 及 MCR 都復歸時 G 亮。
2. 電路初始→ G 亮, 其餘全不動作。
3. 按下 FWD1 或 FWD2→ MCF 動作且自保持。
4. MCF 動作當中, 碰觸 LS1 或 LS3 → MCF 復歸。
5. MCF 復歸後按下 REV1 或 REV2→ MCR 動作且自保持。
6. MCR 動作當中, 碰觸 LS2 或 LS4 → MCR 復歸。
7. MCF 或 MCR 動作當中按下 STOP1 或 STOP2→ MCF 或 MCR 復歸。
8. MCF 或 MCR 動作當中按壓 EMS→ MCF 或 MCR 復歸, 且燈號全滅。
9. MCF 或 MCR 動作當中 TH-RY 跳脫→ BZ 響, MCF 或 MCR 復歸。
10. TH-RY 跳脫後復歸→ BZ 停響, 恢復電路初始狀態。

#### 【深入探討】

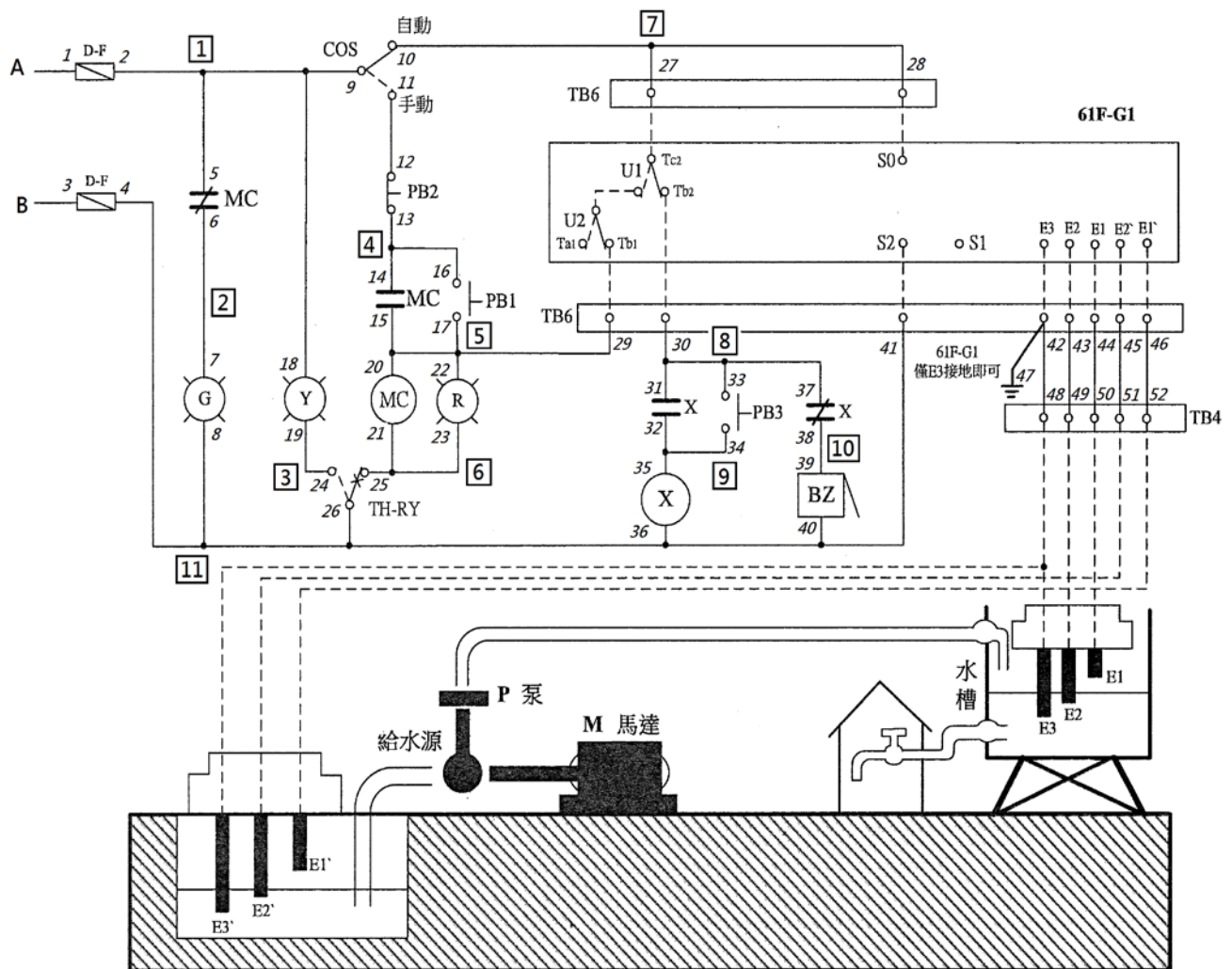
1. 按下那些開關的其中一個可以使 MCF 動作且自保持? FWD1、FWD2
2. 當 MCF 動作時, 那些元件可以使 MCF 切斷? EMS、STOP1、STOP2、LS1、LS3、TH-RY 及 D-F
3. 按下那些開關的其中一個可以使 MCR 動作且自保持? REV1、REV2
4. 當 MCR 動作時, 那些元件可以使 MCR 切斷? EMS、STOP1、STOP2、LS2、LS4、TH-RY 及 D-F



5. 為了防止 MCF 與 MCR 同時動作，MCF 線圈迴路串聯 MCR/b 做為互鎖，同樣的 MCR 線圈迴路也串聯 MCF/b 做為互鎖。
6. 多處 ON-OFF 控制中，ON 開關應 並 聯，OFF 開關應 串 聯，MC 自保持的 a 接點與 並聯後的 ON 開關 並聯。
7. 請設計三處 ON-OFF 控制 MC 的電路，各組的 ON-OFF 開關組的引出線必須是只能三條。
- 答：



## 第一題 手動、自動液位控制電路圖

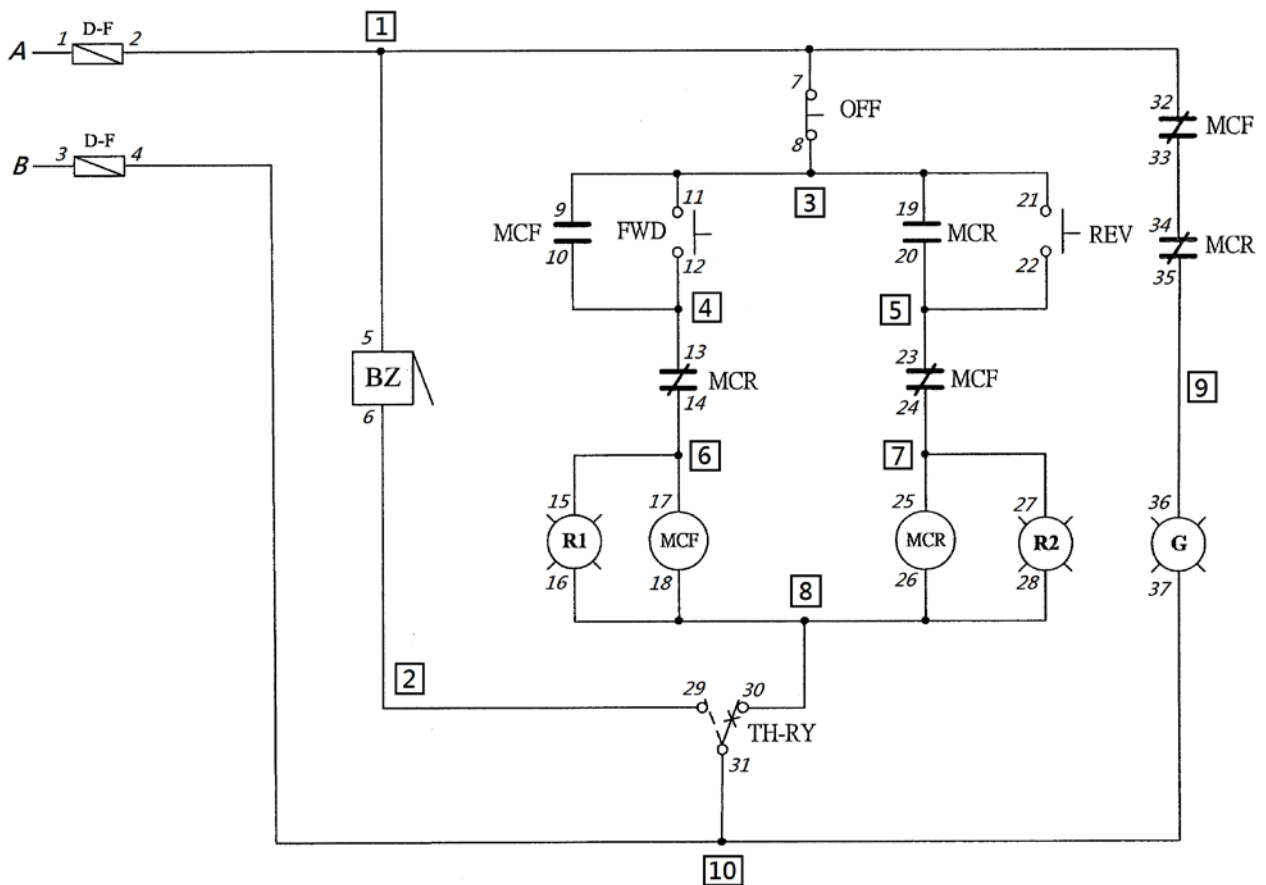


控制箱面板上的器具有: COS、PB1、PB2、PB3、G、R、Y、BZ

接線順序:

- |                             |                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| ➔ A-1                       | ➔ 30-31- <u>8</u> -33 (37 與 31 為同一點,不必接) |
| ➔ B-3                       | ➔ 32-35- <u>9</u> -34                    |
| ➔ 2-5- <u>1</u> -18-9       | ➔ 38- <u>10</u> -39                      |
| ➔ 6- <u>2</u> -7            | ➔ 4-26-36-41- <u>11</u> -8-40            |
| ➔ 19- <u>3</u> -24          | ➔ 42-48-47 (47 為綠色 2mm <sup>2</sup> 接地線) |
| ➔ 11-12                     | ➔ 43-49                                  |
| ➔ 13-16- <u>4</u> -14       | ➔ 44-50                                  |
| ➔ 15-20-29- <u>5</u> -17-22 | ➔ 45-51                                  |
| ➔ 21-25- <u>6</u> -23       | ➔ 46-52                                  |
| ➔ 10- <u>7</u> -27-28       |                                          |

## 第二題 單相感應電動機正逆轉控制電路圖

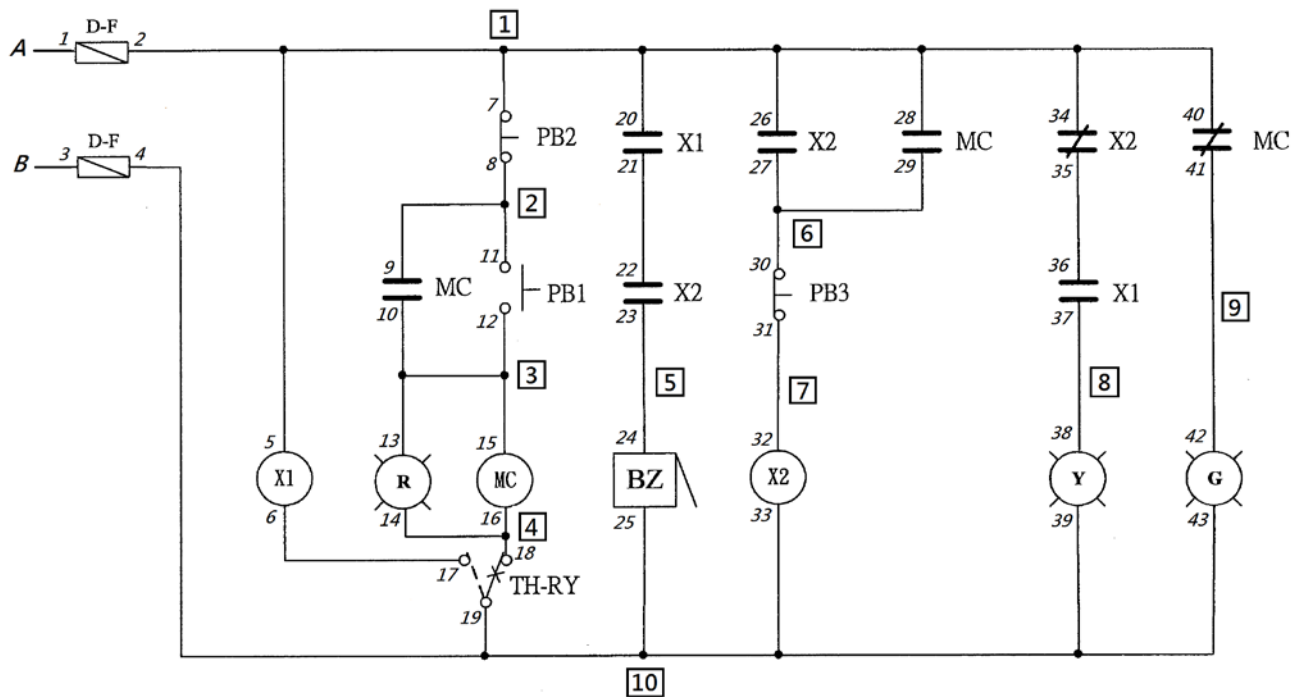


控制箱面板上的器具有:FWD、REV、OFF、R1、R2、G、BZ

接線順序:

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| → A-1                     | → 14-17- <u>6</u> -15       |
| → B-3                     | → 24-25- <u>7</u> -27       |
| → 2-32- <u>1</u> -5-7     | → 16-28- <u>8</u> -18-26-30 |
| → 6- <u>2</u> -29         | → 33-34                     |
| → 8-11-21- <u>3</u> -9-19 | → 35- <u>9</u> -36          |
| → 10-13- <u>4</u> -12     | → 4-31- <u>10</u> -37       |
| → 20-23- <u>5</u> -22     |                             |

## 第三題 電動機故障警報控制電路圖

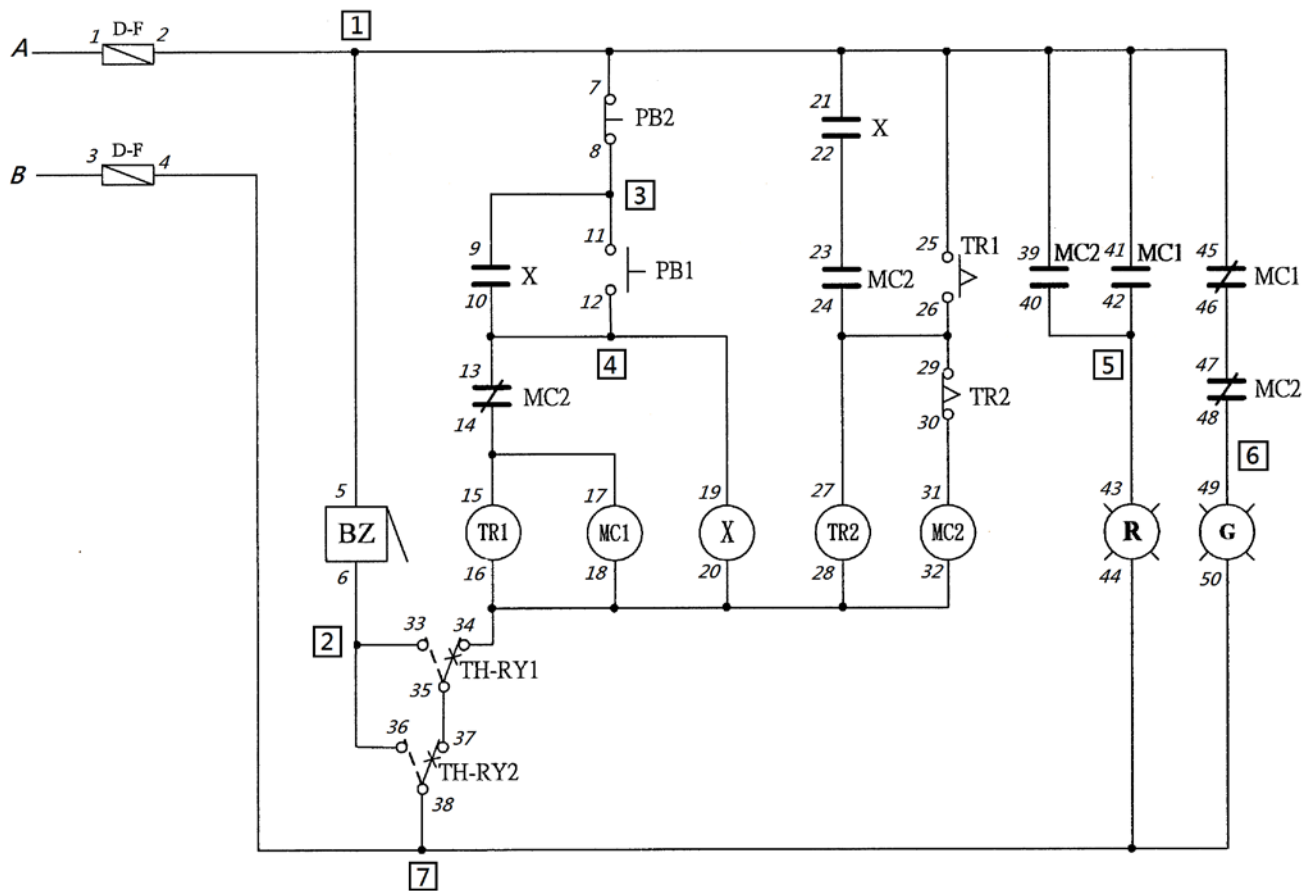


控制箱面板上的器具有:PB1、PB2、PB3、R、Y、G、BZ

接線順序:

- |                                                                                          |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| → A-1                                                                                    | → 31- <span style="border: 1px solid black;">7</span> -32             |
| → B-3                                                                                    | → 35-36                                                               |
| → 2-5-20-26-28-40- <span style="border: 1px solid black;">1</span> -7 (34 與 26 為同一點,不必接) | → 37- <span style="border: 1px solid black;">8</span> -38             |
| → 6-17                                                                                   | → 41- <span style="border: 1px solid black;">9</span> -42             |
| → 8-11- <span style="border: 1px solid black;">2</span> -9                               | → 4-19-33- <span style="border: 1px solid black;">10</span> -25-39-43 |
| → 10-15- <span style="border: 1px solid black;">3</span> -12-13                          | →                                                                     |
| → 14- <span style="border: 1px solid black;">4</span> -16-18                             | →                                                                     |
| → 21-22                                                                                  | →                                                                     |
| → 23- <span style="border: 1px solid black;">5</span> -24                                | →                                                                     |
| → 27-29- <span style="border: 1px solid black;">6</span> -30                             | →                                                                     |

## 第四題 兩部電動機自動交替運轉控制電路圖

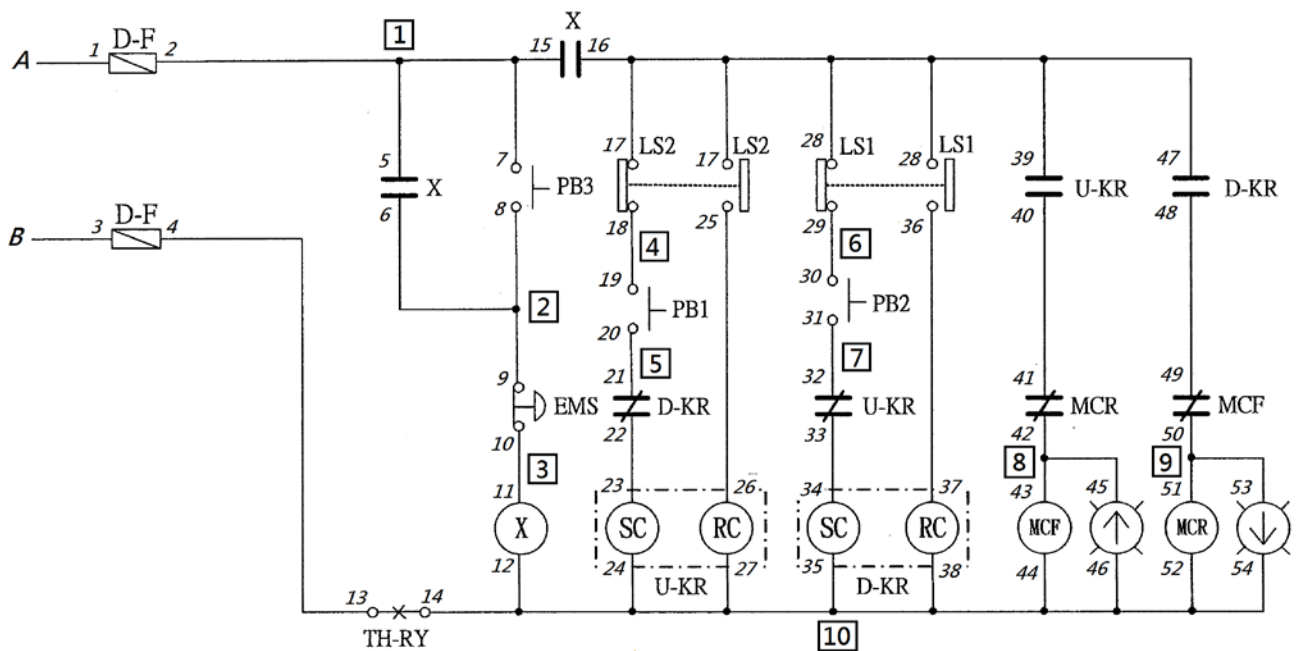


控制箱面板上的器具有:PB1、PB2、R、G、BZ

接線順序:

- |                                                                                          |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| ➔ A-1                                                                                    | ➔ 16-18-20-28-32-34                                                            |
| ➔ B-3                                                                                    | ➔ 35-37                                                                        |
| ➔ 2-21-25-39-41-45- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">1</span> -5-7 | ➔ 40-42- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">5</span> -43   |
| ➔ 6- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">2</span> -33-36              | ➔ 46-47                                                                        |
| ➔ 8-11- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">3</span> -9               | ➔ 48- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">6</span> -49      |
| ➔ 10-13-19- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">4</span> -12          | ➔ 4-38- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">7</span> -44-50 |
| ➔ 14-15-17                                                                               | ➔                                                                              |
| ➔ 22-23                                                                                  | ➔                                                                              |
| ➔ 24-27-26-29                                                                            | ➔                                                                              |
| ➔ 30-31                                                                                  | ➔                                                                              |

## 第五題 簡易升降機控制電路圖

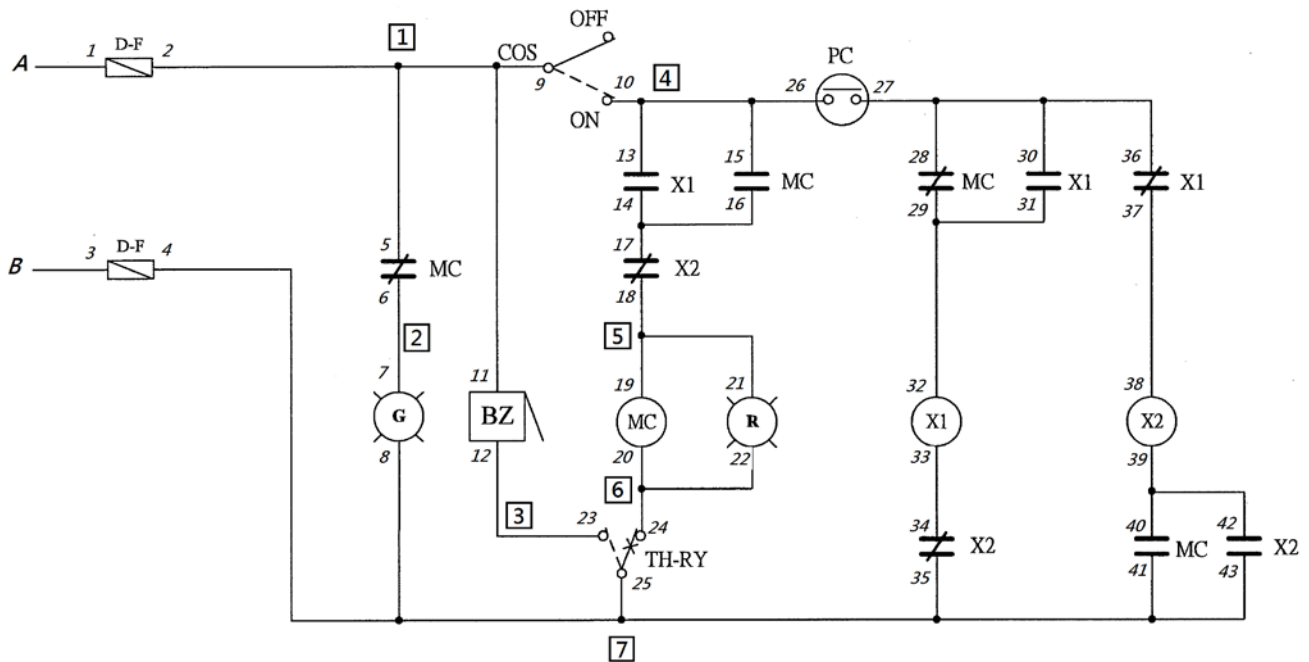


控制箱面板上的器具有:PB1、PB2、PB3、EMS、↑、↓

接線順序:

- |                       |                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| → A-1                 | → 29- <u>6</u> -30                          |
| → B-3                 | → 31- <u>7</u> -32                          |
| → 2-5-15- <u>1</u> -7 | → 33-34                                     |
| → 6- <u>2</u> -8-9    | → 36-37                                     |
| → 10- <u>3</u> -11    | → 40-41                                     |
| → 16-17-28-39-47      | → 42-43- <u>8</u> -45                       |
| → 18- <u>4</u> -19    | → 48-49                                     |
| → 20- <u>5</u> -21    | → 50-51- <u>9</u> -53                       |
| → 22-23               | → 4-13                                      |
| → 25-26               | → 14-12-24-27-35-38-44-52- <u>10</u> -46-54 |

## 第六題 近接開關控制電動機交替運轉與停止控制電路圖

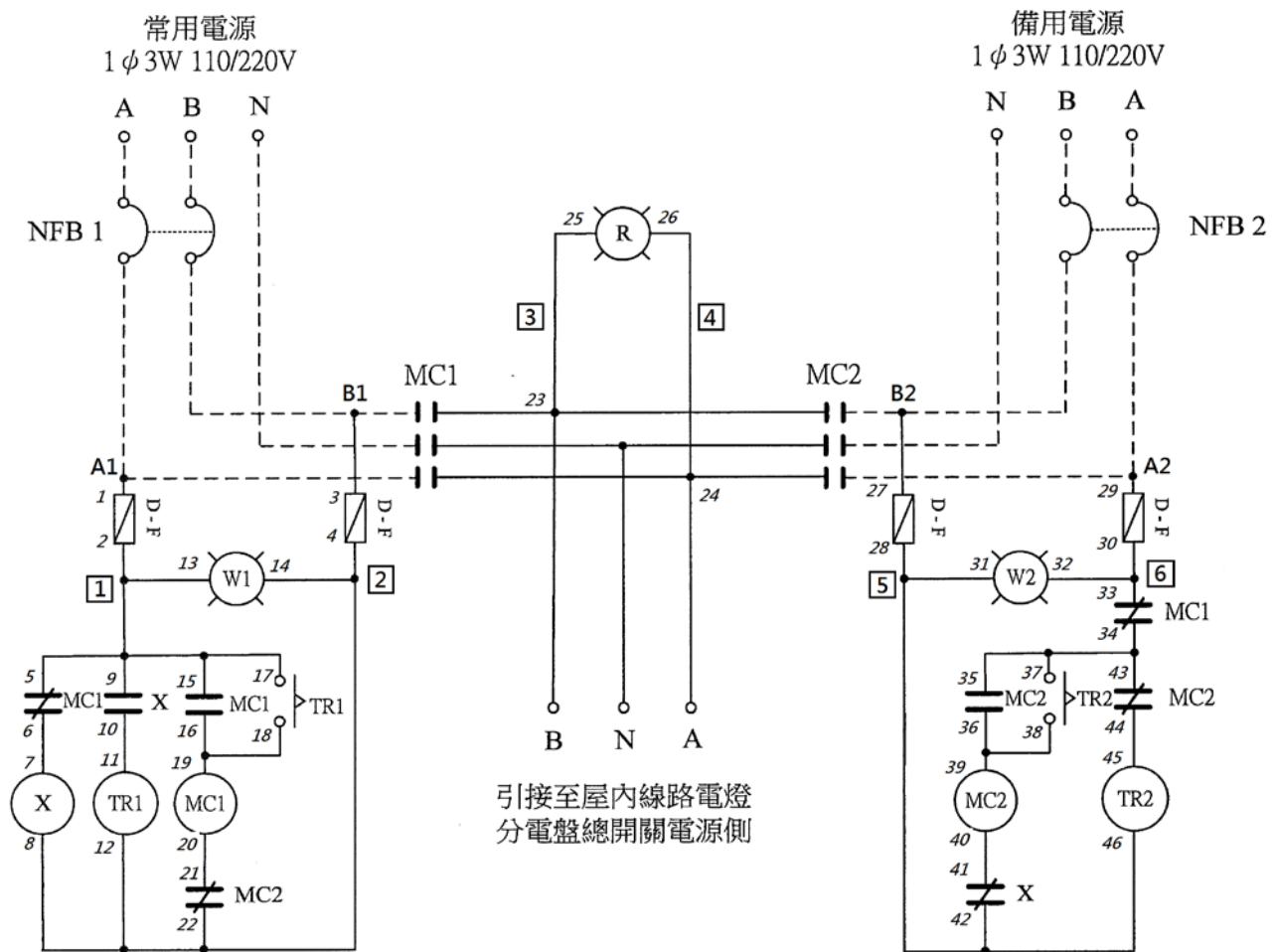


控制箱面板上的器具有: COS、G、R、BZ

接線順序:

- |                                                                                 |                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ➔ A-1                                                                           | ➔ 29-31-32                                                                                          |
| ➔ B-3                                                                           | ➔ 33-34                                                                                             |
| ➔ 2-5- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">1</span> -11-9    | ➔ 37-38                                                                                             |
| ➔ 6- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">2</span> -7         | ➔ 39-40-42                                                                                          |
| ➔ 12- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">3</span> -23       | ➔ 4-25-35-41- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">7</span> -8 (43 與 35 為同一點,不必接) |
| ➔ 10- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">4</span> -13-15-26 | ➔                                                                                                   |
| ➔ 14-17-16                                                                      | ➔                                                                                                   |
| ➔ 18-19- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">5</span> -21    | ➔                                                                                                   |
| ➔ 20-24- <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">6</span> -22    | ➔                                                                                                   |
| ➔ 27-28-30 (36 與 30 為同一點,不必接)                                                   | ➔                                                                                                   |

## 第七題 常用電源與備用電源自動切換控制電路圖



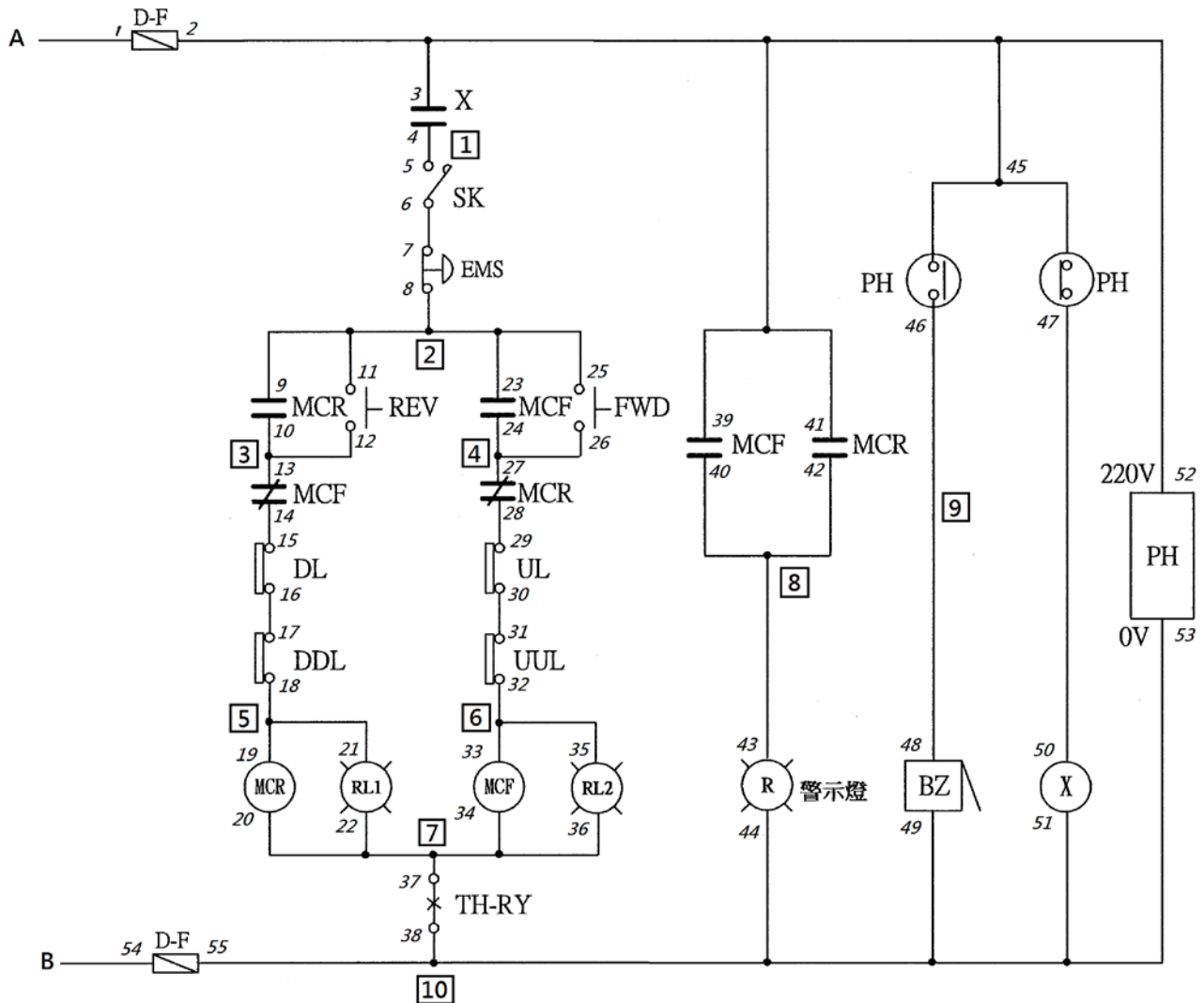
控制箱面板上的器具有: W1、W2、R

接線順序:

- |                                                                    |                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ➔ A1-1                                                             | ➔ 23- <span style="border: 1px solid black;">3</span> -25       |
| ➔ B1-3                                                             | ➔ 24- <span style="border: 1px solid black;">4</span> -26       |
| ➔ B2-27                                                            | ➔ 28-42-46- <span style="border: 1px solid black;">5</span> -31 |
| ➔ A2-29                                                            | ➔ 30-33- <span style="border: 1px solid black;">6</span> -32    |
| ➔ 2-5-9-15-17- <span style="border: 1px solid black;">1</span> -13 | ➔ 34-43-37-35                                                   |
| ➔ 6-7                                                              | ➔ 36-39-38                                                      |
| ➔ 10-11                                                            | ➔ 40-41                                                         |
| ➔ 16-19-18                                                         | ➔ 44-45                                                         |
| ➔ 20-21                                                            | ➔                                                               |
| ➔ 8-12-22-4- <span style="border: 1px solid black;">2</span> -14   | ➔                                                               |



## 第八題 單相感應電動機機械停車場控制電圖

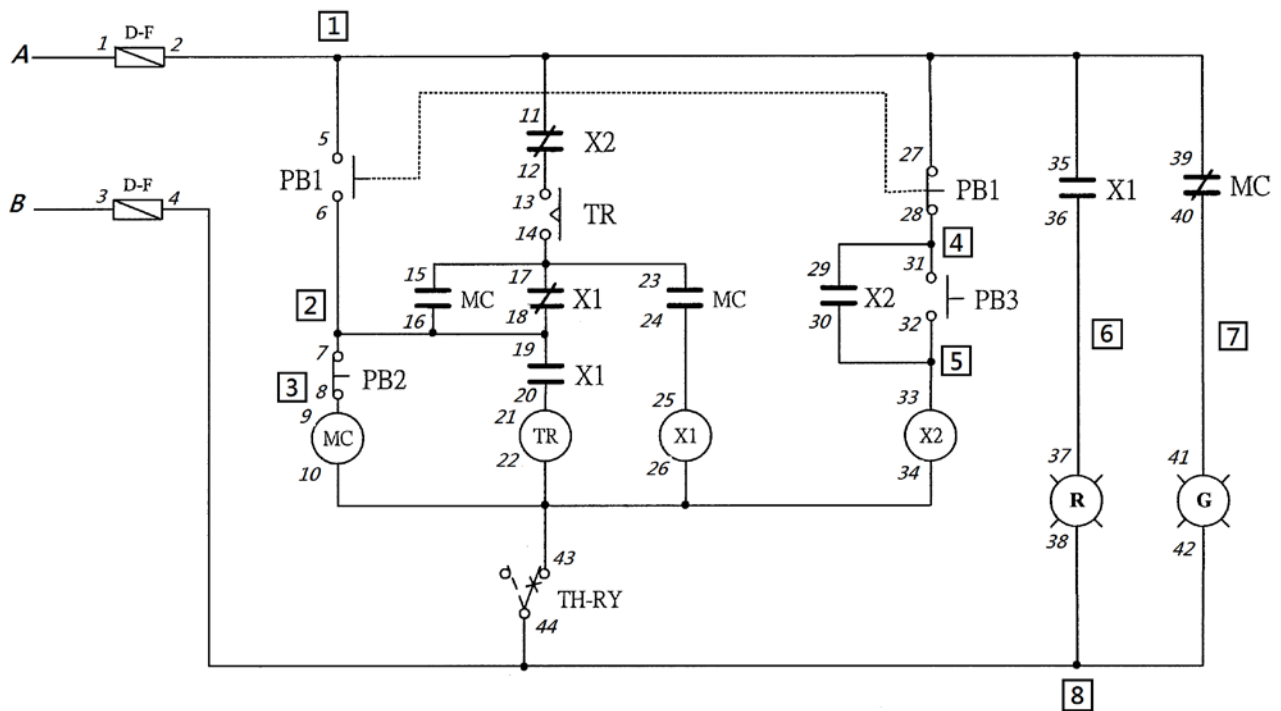


控制箱面板上的器具有:SK、EMS、FWD、REV、RL1、RL2、R 警示燈、BZ

接線順序:

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| → A-1                     | → 18-19- <u>5</u> -21           |
| → B-54                    | → 28-29                         |
| → 2-3-39-41-45-52         | → 30-31                         |
| → 4- <u>1</u> -5          | → 32-33- <u>6</u> -35           |
| → 6-7                     | → 20-34-37- <u>7</u> -22-36     |
| → 8-11-25- <u>2</u> -9-23 | → 40-42- <u>8</u> -43           |
| → 10-13- <u>3</u> -2      | → 46- <u>9</u> -48              |
| → 24-27- <u>4</u> -26     | → 47-50                         |
| → 14-15                   | → 55-38-51-53- <u>10</u> -44-49 |
| → 16-17                   | →                               |

## 第九題 單相感應電動機瞬間停電再啟動控制電路圖

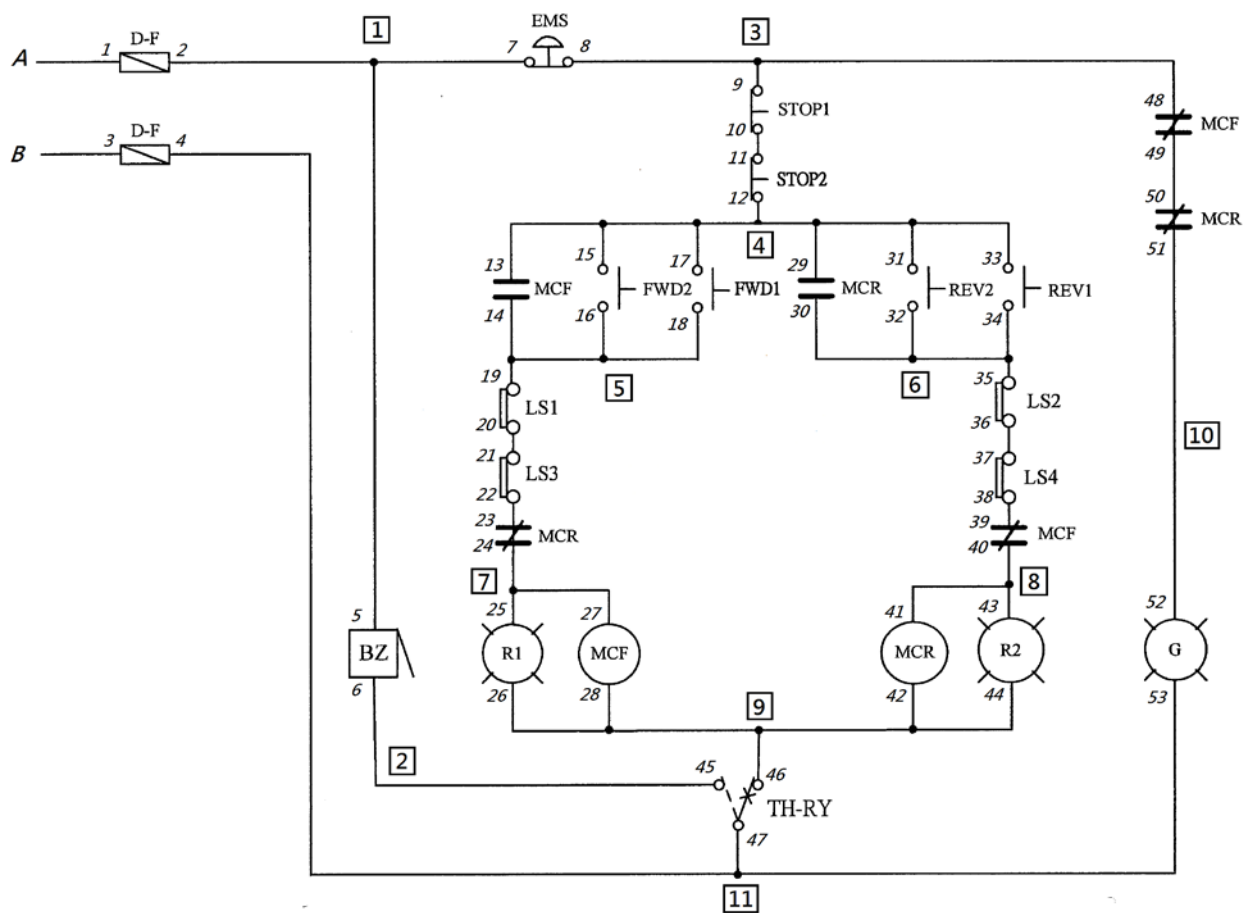


控制箱面板上的器具有: PB1、PB2、PB3、G、R

接線順序:

- |                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| → A-1                                 | → 28-31- <u>4</u> -29   |
| → B-3                                 | → 30-33- <u>5</u> -32   |
| → 2-11-35-39- <u>1</u> -5-27          | → 36- <u>6</u> -37      |
| → 6-7- <u>2</u> -16-18 (19 與 18 為同一點) | → 40- <u>7</u> -41      |
| → 8- <u>3</u> -9                      | → 4-44- <u>8</u> -38-42 |
| → 12-13                               | →                       |
| → 14-15-17-23                         | →                       |
| → 20-21                               | →                       |
| → 24-25                               | →                       |
| → 10-22-26-34-43                      | →                       |

## 第十題 單相感應電動機手動正逆轉兩處控制電路圖

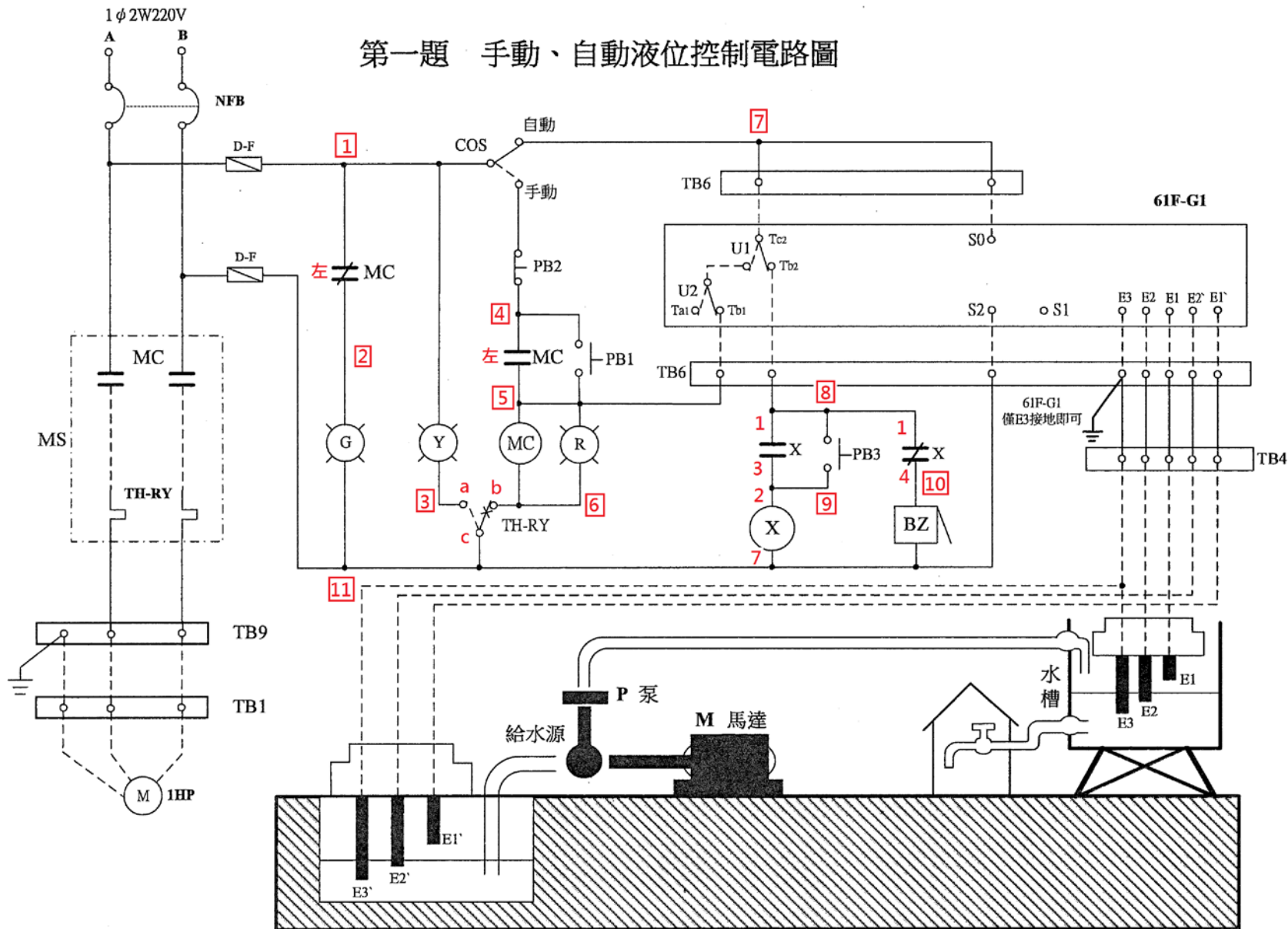


控制箱面板上的器具有:STOP1、STOP2、FWD1、FWD2、REV1、REV2、EMS、G、  
R1、R2、BZ

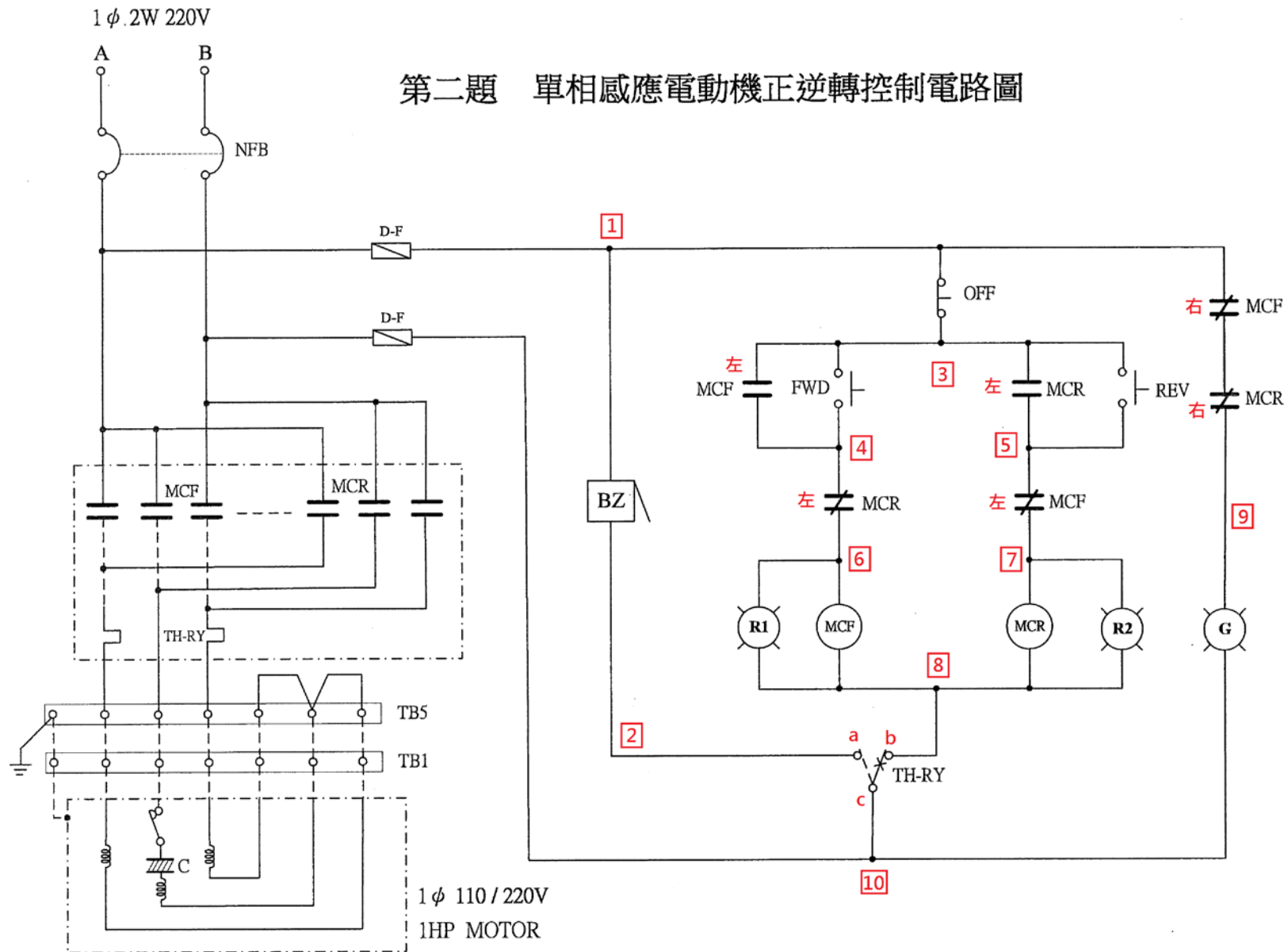
接線順序:

- |                                                                          |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ➔ A-1                                                                    | ➔ 22-23                                                            |
| ➔ B-3                                                                    | ➔ 24-27- <span style="border: 1px solid black;">7</span> -25       |
| ➔ 2- <span style="border: 1px solid black;">1</span> -5-7                | ➔ 36-37                                                            |
| ➔ 6- <span style="border: 1px solid black;">2</span> -45                 | ➔ 38-39                                                            |
| ➔ 8-9- <span style="border: 1px solid black;">3</span> -48               | ➔ 40-41- <span style="border: 1px solid black;">8</span> -43       |
| ➔ 10-11                                                                  | ➔ 26-44- <span style="border: 1px solid black;">9</span> -28-42-46 |
| ➔ 12-15-17-31-33- <span style="border: 1px solid black;">4</span> -13-29 | ➔ 49-50                                                            |
| ➔ 14-19- <span style="border: 1px solid black;">5</span> -16-18          | ➔ 51- <span style="border: 1px solid black;">10</span> -52         |
| ➔ 30-35- <span style="border: 1px solid black;">6</span> -32-34          | ➔ 4-47- <span style="border: 1px solid black;">11</span> -53       |
| ➔ 20-21                                                                  | ➔                                                                  |

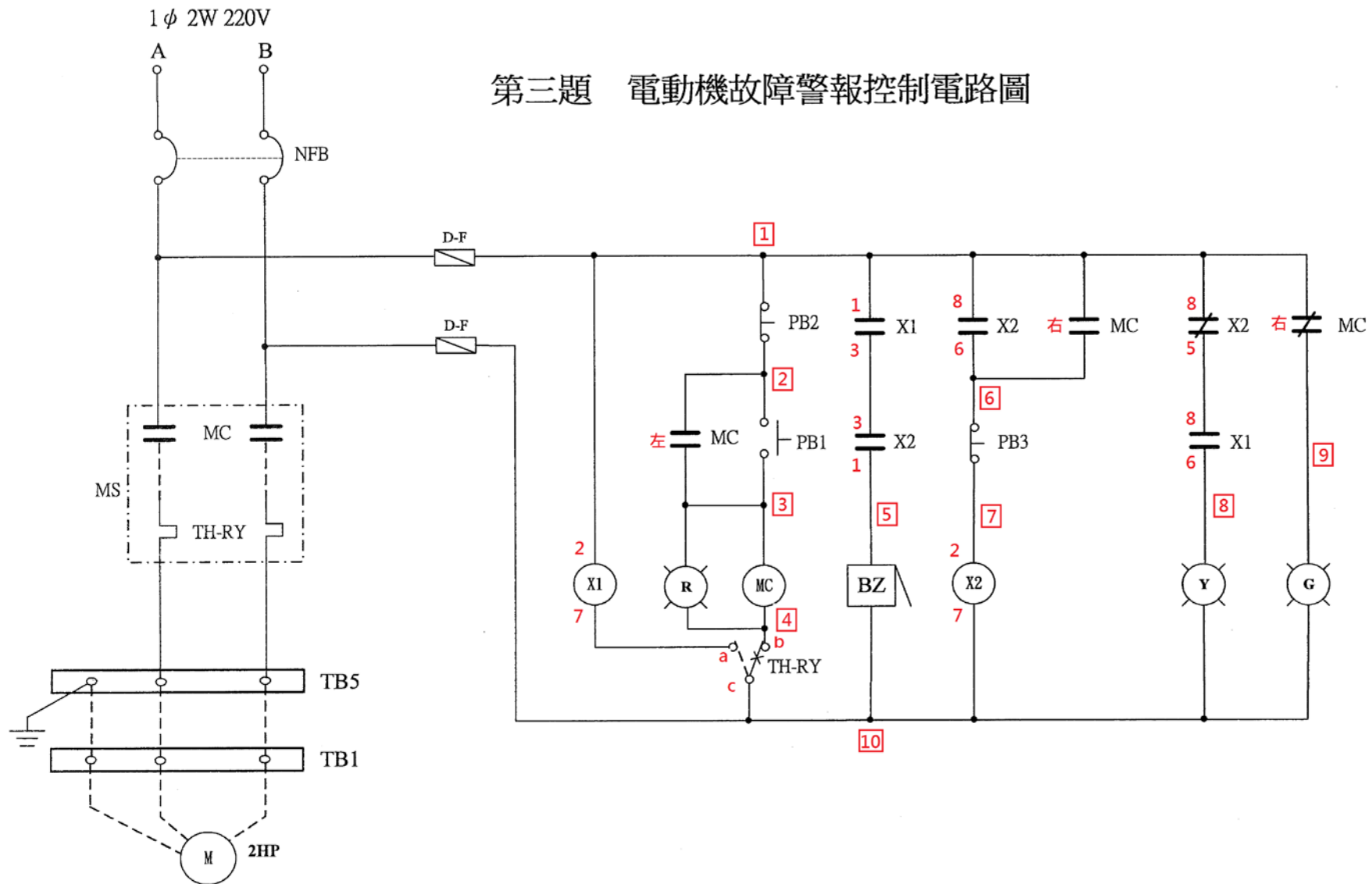
# 第一題 手動、自動液位控制電路圖



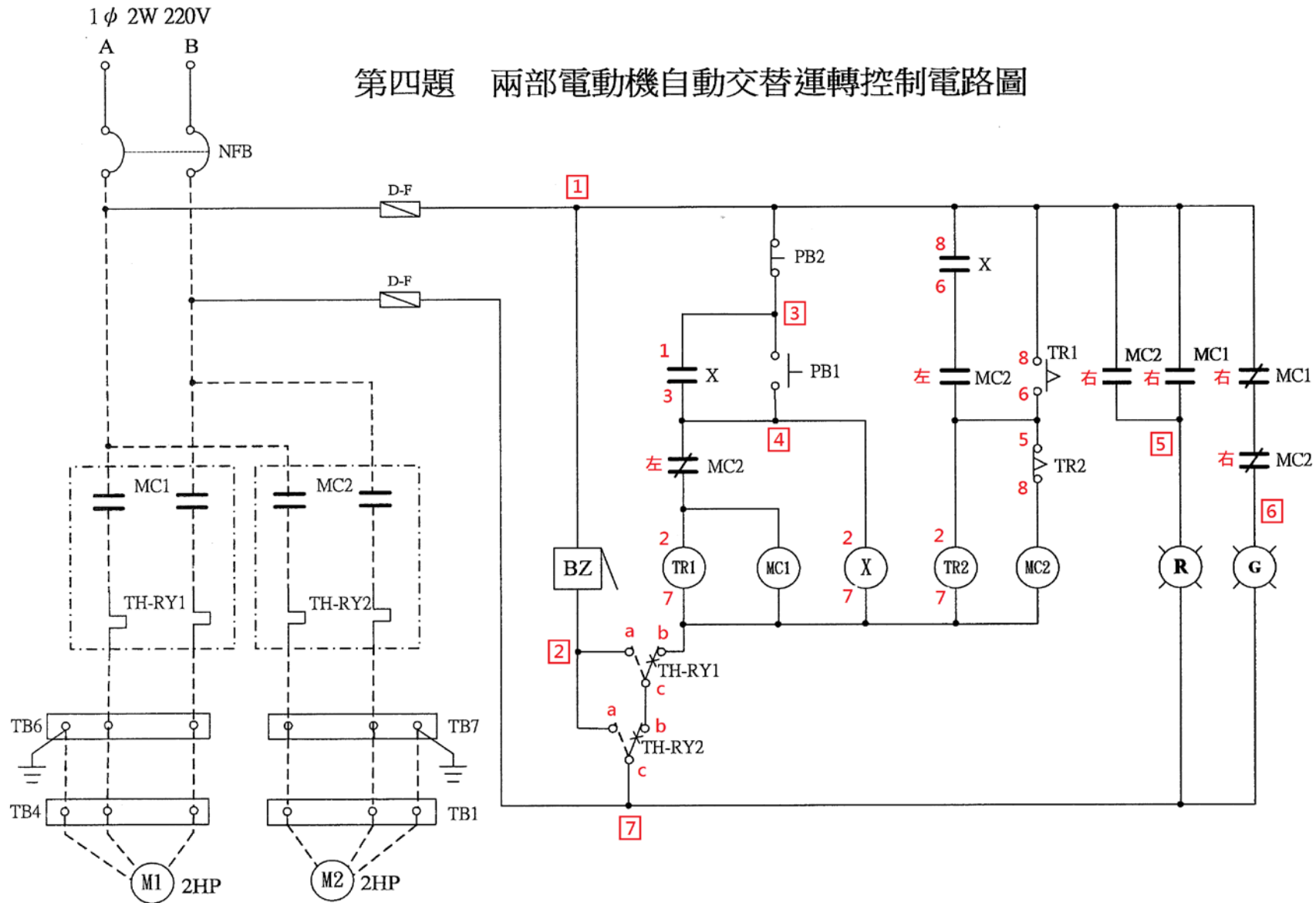
## 第二題 單相感應電動機正逆轉控制電路圖



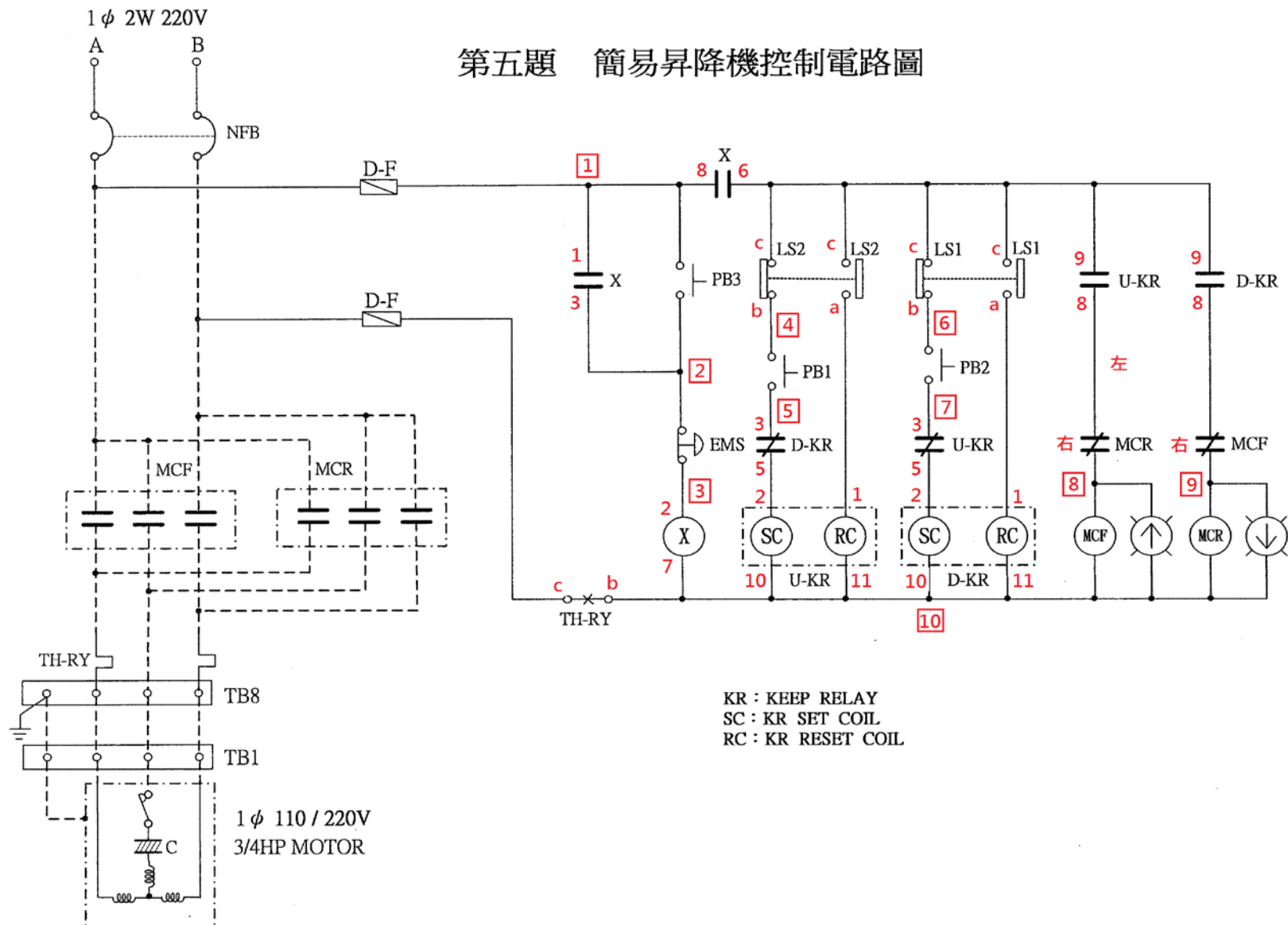
### 第三題 電動機故障警報控制電路圖



第四題 兩部電動機自動交替運轉控制電路圖

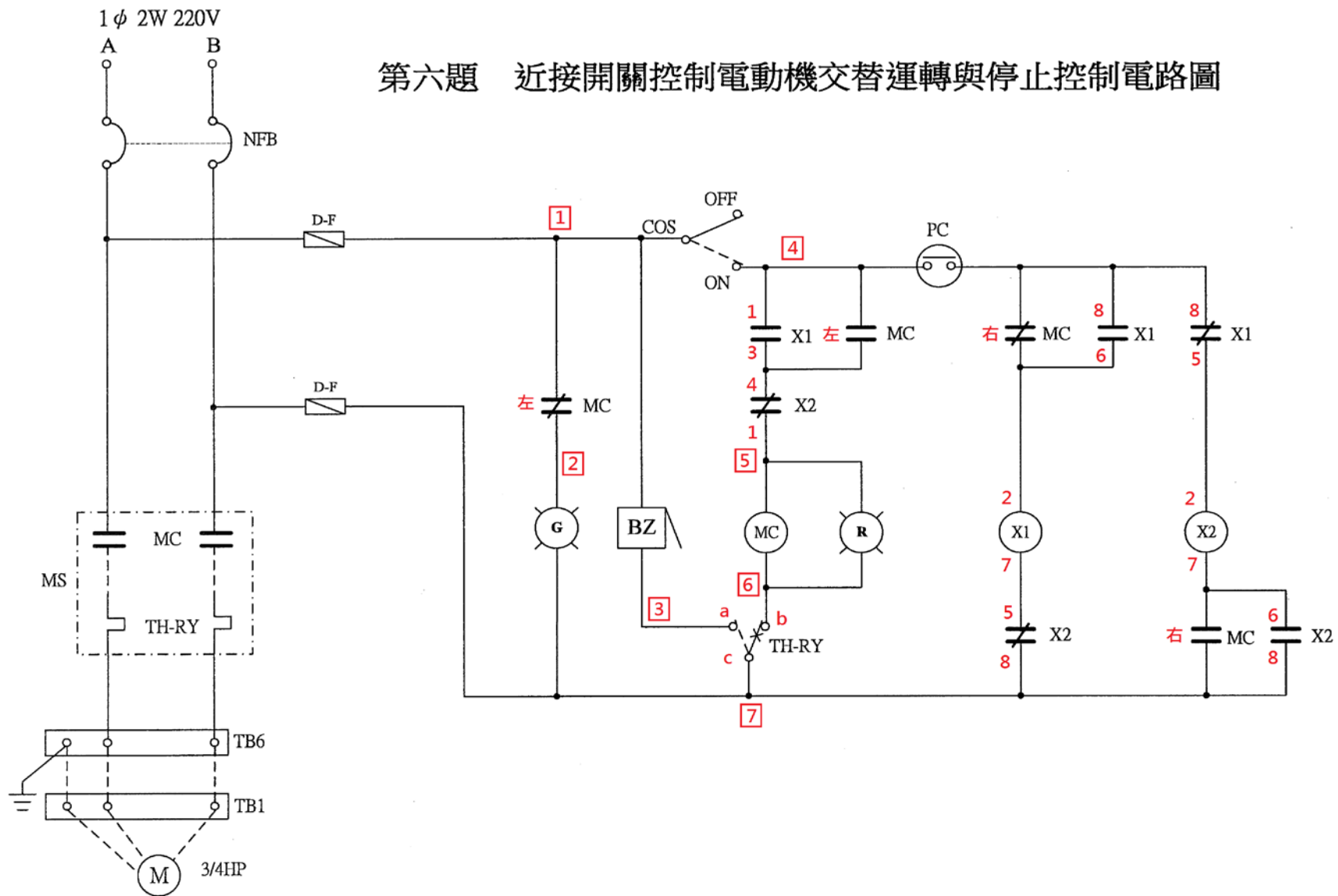


第五題 簡易升降機控制電路圖

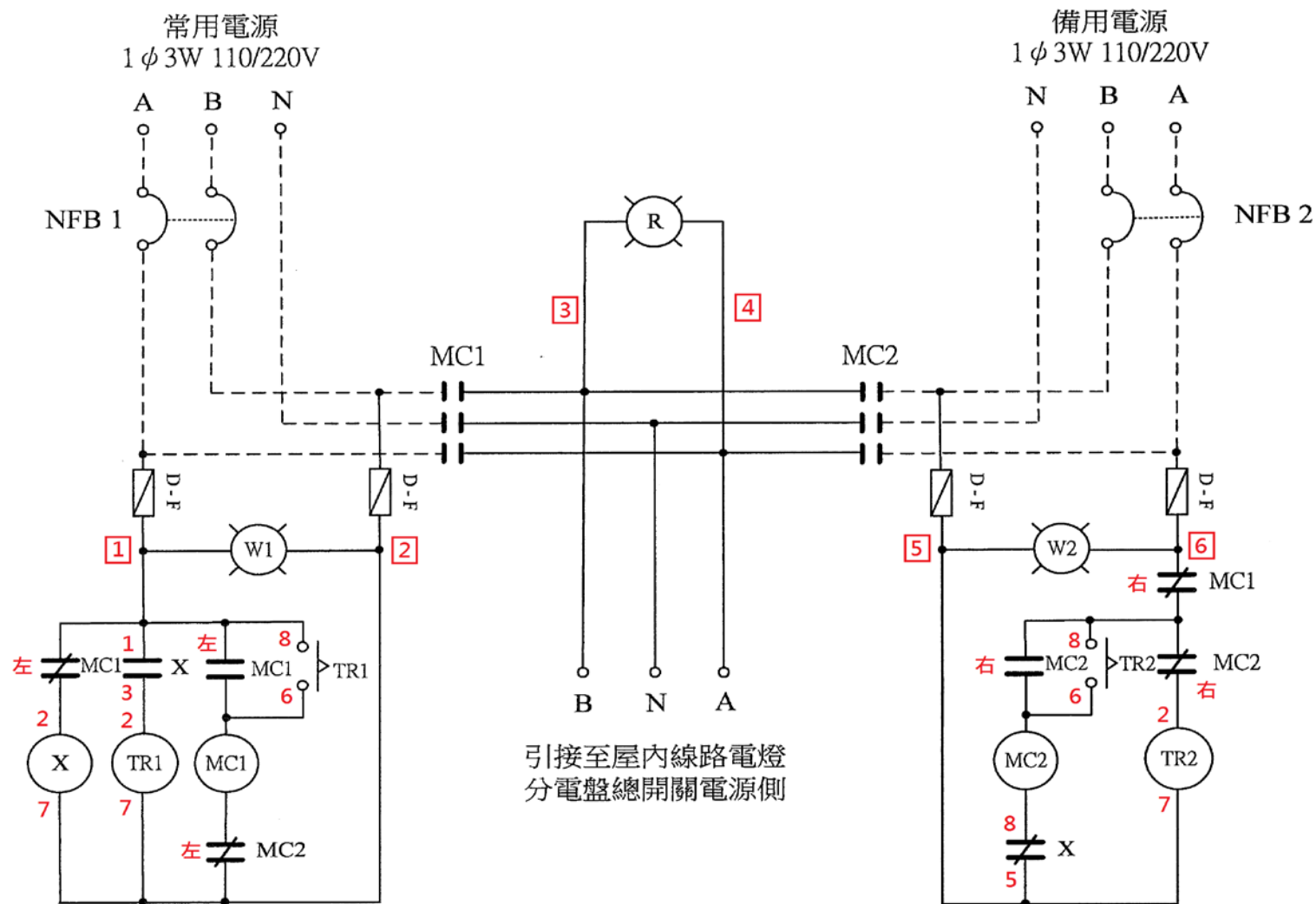




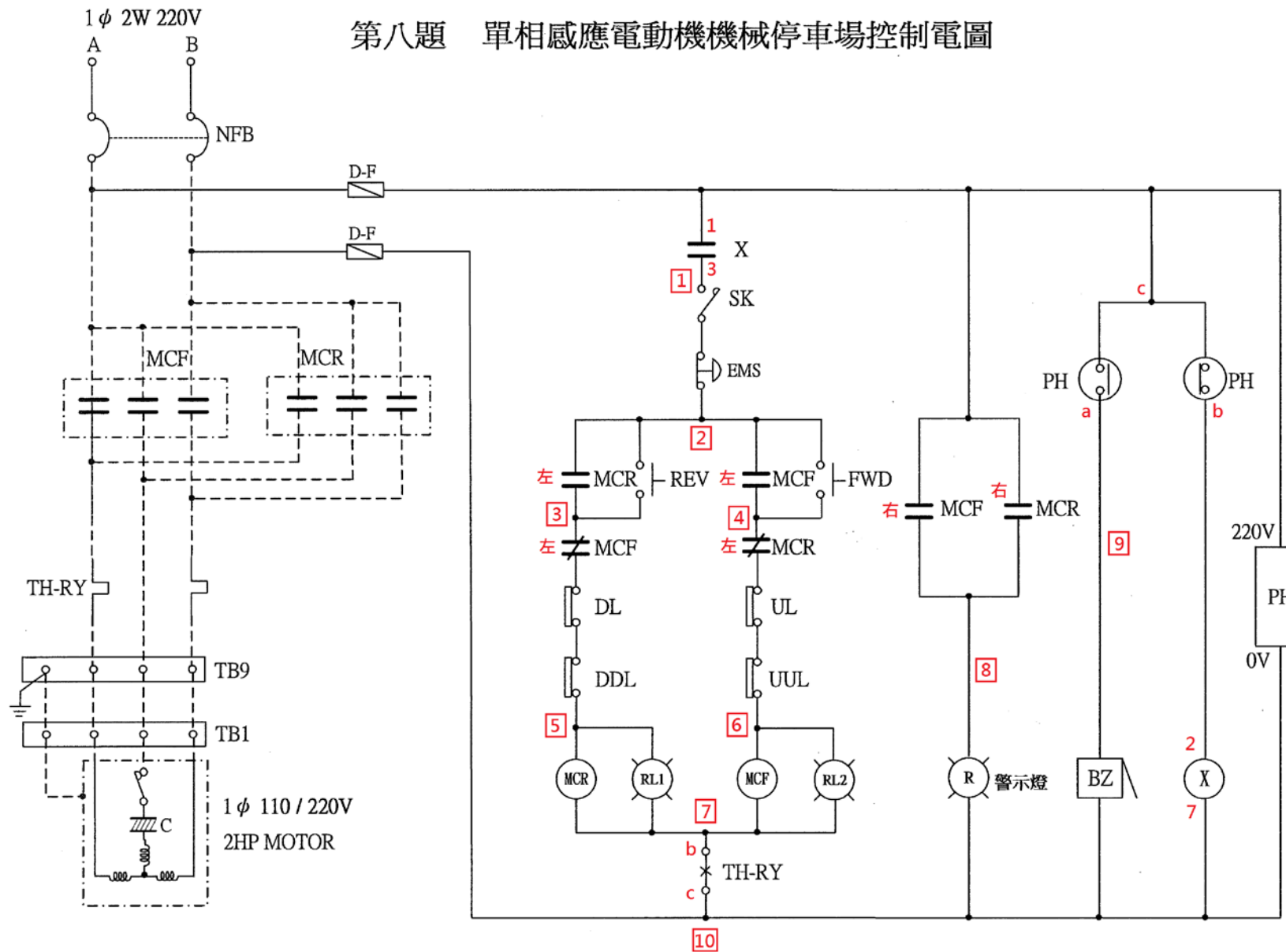
第六題 近接開關控制電動機交替運轉與停止控制電路圖



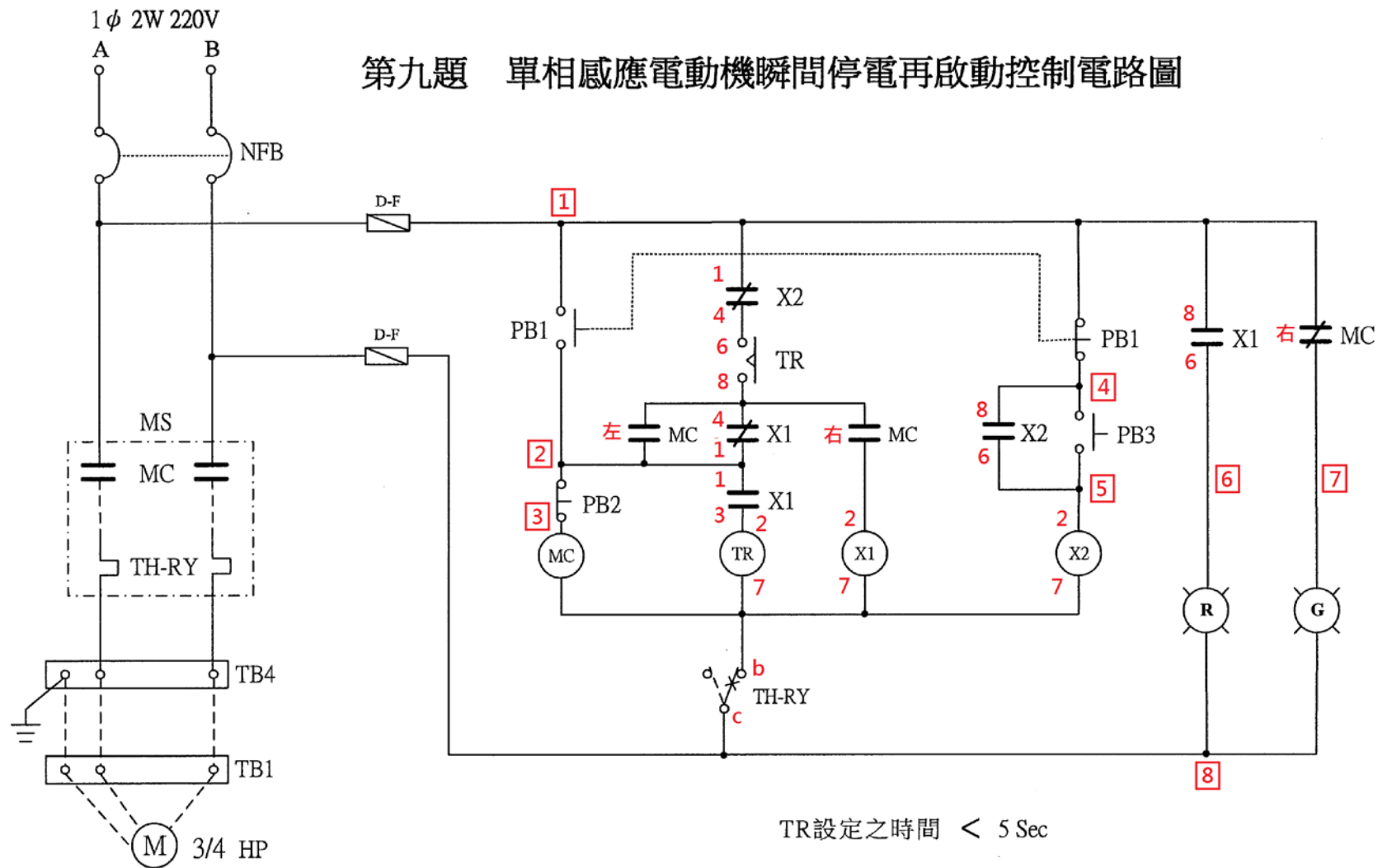
## 45



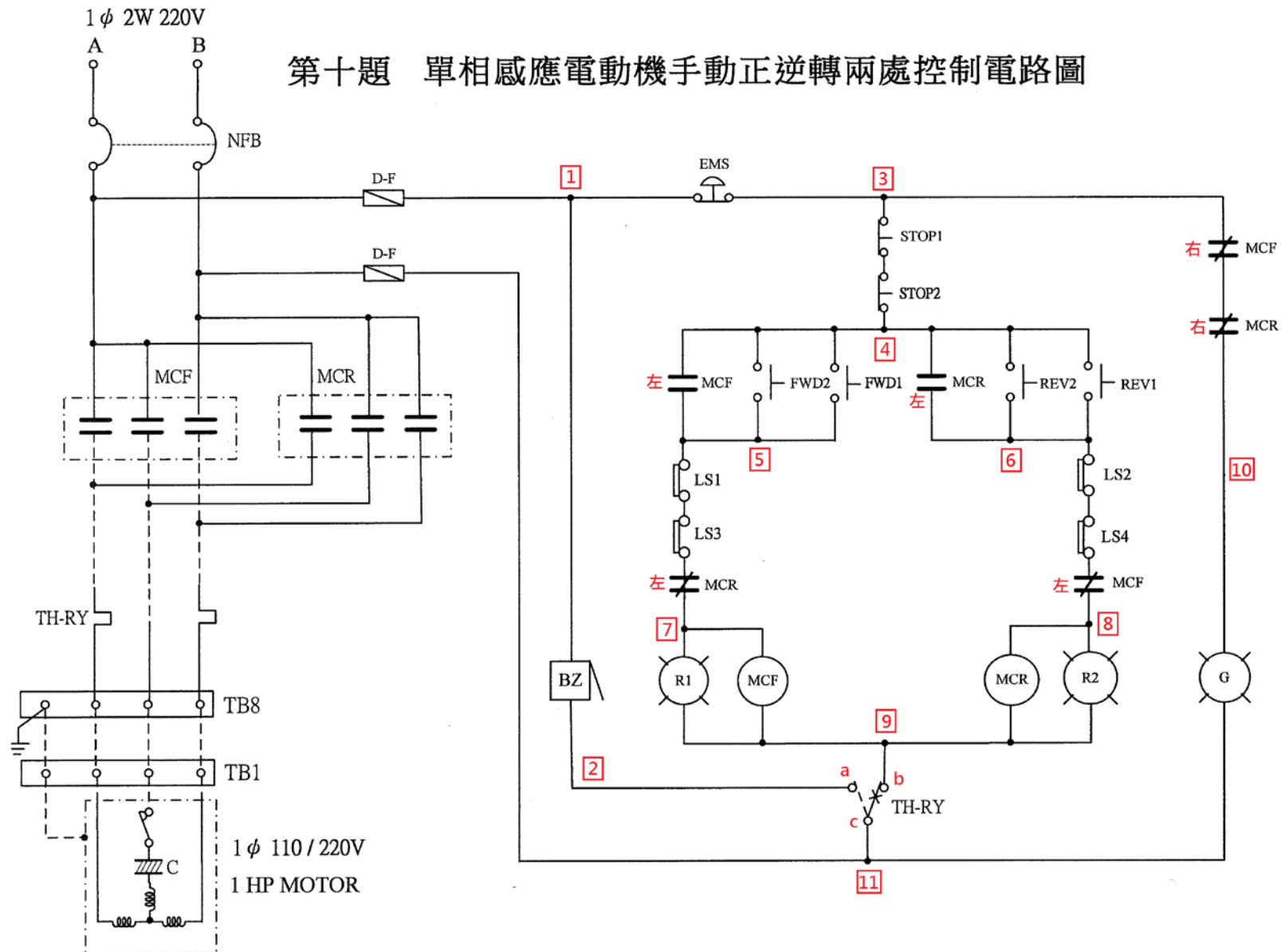
## 46



# 第九題 單相感應電動機瞬間停電再啟動控制電路圖

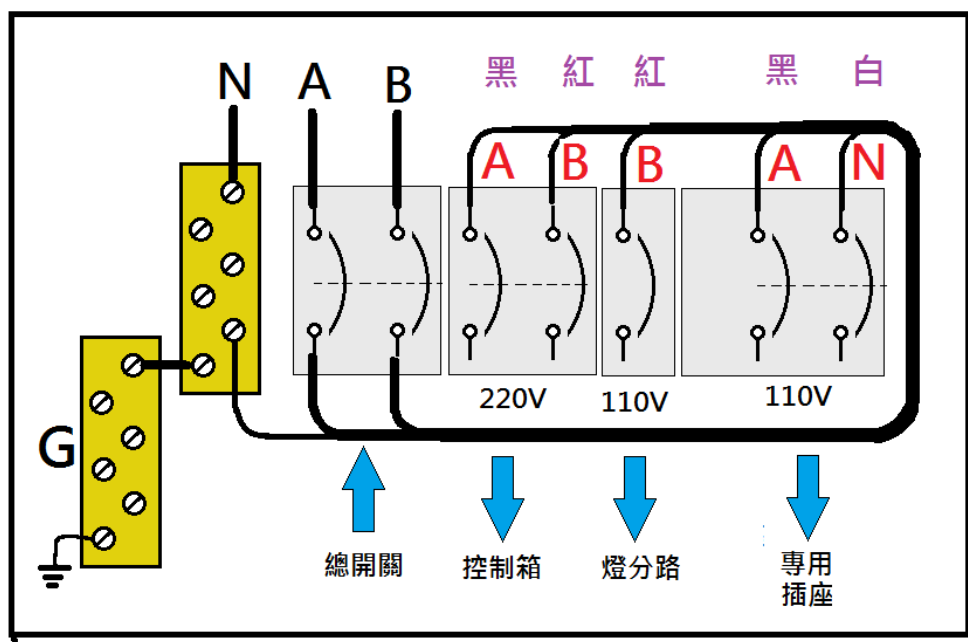


第十題 單相感應電動機手動正逆轉兩處控制電路圖



# 分電盤配線

## 一、配置圖



1. 分電盤共有 5 條線要配置，分別為 **長黑**、**長紅**、**短黑**、**短紅** 及 **白**。
2. 第 1、2、5、6、9、10 題的導線：**長黑**→3.5mm<sup>2</sup>黑、**長紅**→3.5mm<sup>2</sup>紅、**短黑**→3.5mm<sup>2</sup>黑、**短紅**→2mm 紅、**白**→3.5mm<sup>2</sup>白。
3. 第 3、4、8 題選用的導線分別為：**長黑**→5.5mm<sup>2</sup>黑、**長紅**→5.5mm<sup>2</sup>紅、**短黑**→3.5mm<sup>2</sup>黑、**短紅**→2mm 紅、**白**→3.5mm<sup>2</sup>白。  
觀察後發現：第 3、4、8 題的**長黑**、**長紅** 要用 5.5 mm<sup>2</sup>配置與另外 6 題不同，而**短黑**、**短紅** 及 **白** 每一題都相同。
4. 第 7 題分電盤的配置與其他 9 題不同，再另行討論。

## 二、施工要領

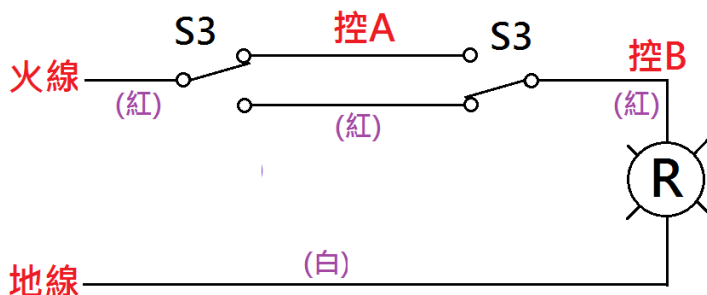
1. 將要配置的 5 條線在落樣紙上量取長度並裁切好。
2. 5 條線在地上一同壓接再拿到分電盤配置。**長黑**與**長紅** 兩端的壓接方向要相反，其他三條壓接則同方向。**短紅** 雖然是單線，為了方便起見還是以 2-5 或 3.5-5 Y 型端子壓接。
3. 分成三個步驟配置：(1)**長紅**與**短紅** (2)**長黑**與**短黑** (3) **白**
4. 配置完成後，拿束線帶將線束紮好，再將束線帶的尾巴剪掉。

## 三、相關規定

1. 導線要整理成線束，線束離器具邊緣約 2~3cm。
2. 線束要配成垂直或水平，不可零亂及超出分電盤，也不可跨越器具。
3. 導線彎曲半徑約為導線外徑的 6 倍，可以用手指當支點折彎，不可拿鉗子折成死角。
4. 一個螺絲若要鎖兩條線，端子要背靠背。只鎖一條則端子平面朝下。
5. 端子要插到底且鎖牢固。一個端點要鎖兩條線，線徑大的壓在底下。

## 三路開關電路：穿線配器具的要領

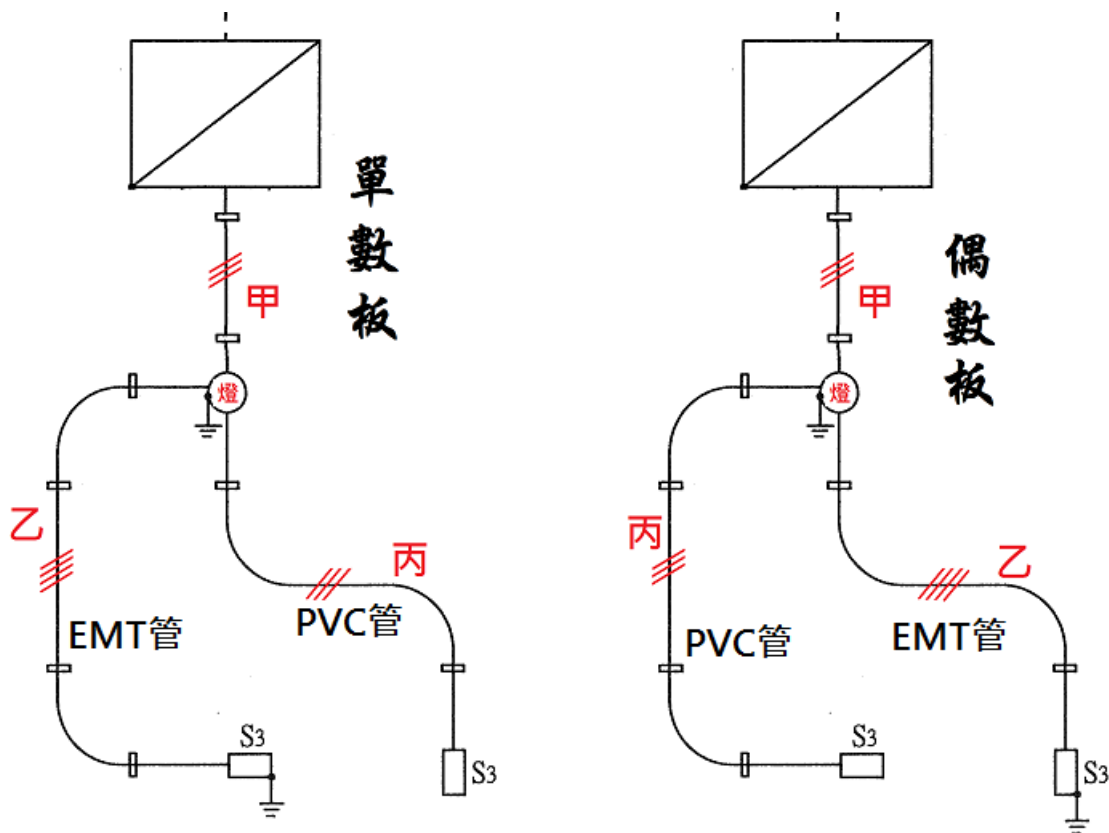
### 一、電路圖



1. 火線、控 A 及控 B 為 2mm 紅色 PVC 單線，地線為 2mm 白色 PVC 單線。
2. 開關於 OFF 狀態時負載不應帶電，所以火線不得直接接在燈座上。

### 二、板面配置圖

1. 甲管為已配置好的 EMT 管。  
乙管及丙管需考生自行配置，區分為單數板及偶數板兩種差異：  
單數板→乙為 EMT 管 U 形，丙為 PVC 管 S 形。  
偶數板→乙為 EMT 管 S 形，丙為 PVC 管 U 形。
2. 鋁接線盒、八角接線盒 及 盒接頭 需接地。



### 三、導線長度裁剪

1. 火線(2mm 紅色)→(甲+乙) 1 條
2. 控 A(2mm 紅色)→(乙+丙) 2 條
3. 控 B(2mm 紅色)→丙 1 條
4. 地線(2mm 白色)→甲 1 條
5. 接地線(2mm<sup>2</sup>綠色)→甲 1 條、乙 1 條

### 四、施工要領

1. 導線裁剪長度為**管路長度加 30 公分**。也就是線端要伸出接線盒 15cm 以方便接線。但接到分電盤的引出線長度另外考慮。
2. 在穿線之前，火線及控 B兩頭要先做記號。
3. 穿線順序: 乙管先穿、再穿甲管、丙管最後穿。
4. 管內的導線數: 甲→3 條 (火地接)、乙→4 條 (火 A A 接)、丙→3 條 (A A B)
5. 取 1 條 15cm 長的 2mm<sup>2</sup>綠色線與八角接線盒內的 2 條 2mm<sup>2</sup>綠色線共 3 條一起做終端連接。
6. 八角接線盒及鋁接線盒的底部以 2mm<sup>2</sup>綠色接地線做接地。
7. 與八角接線盒連接的甲管與乙管的 盒接頭要用 1.6mm 綠色單心線做接地連接。
8. 三路開關的 公共點接有做記號的(火線或控 B)，控制點接沒做記號的(2 條控 A)。
9. 矮腳燈座的中心點接紅線(控 B)，外殼接白線(地線)。
10. 分電盤有 3 條線要接: 火線(紅)→1P NFB 負載側，地線(白)→N 相銅板，接地線(綠)→接地銅板。



## 單相 110V/220V 感應馬達接線步驟

### 【簡單操作版】

#### 步驟一：『兩兩量測』

將三用電表置於  $R \times 10 \Omega$  檔，依序『兩兩量測』馬達的 6 條引出線，量測時指針趨近  $0 \Omega$  表示測到的是【運轉線圈】(有兩組)，若量測時指針會立刻右偏再慢慢回到  $\infty$  表示測到的是【啟動線圈】。

#### 步驟二：『極性判定』

- (1) 準備 9V 乾電池一只，負極(黑色)夾在#1 運轉線圈其中一點
- (2) 三用電表撥到直流電流的最低檔，測試棒點在#2 運轉線圈的兩端點。
- (3) 將乾電池的正極(紅色)碰一下#1 運轉線圈的另一點，觀察電表指針是否正偏再回到  $\infty$  ？  
如果“是”，表示電表正端(紅色)與電池正端(紅色)所指的點為同極性。若測得電表指示為逆偏，則將電表的測試棒調換再以相同的方式再測一次。

#### 步驟三：『接線』

TH-RY 負載側的負載側三個點分別接【一頭】、【啟動】及【二尾】，其餘三個點單獨接在一起。

如果想要瞭解更詳細的原理可參考以下的【完整版】

### 【完整版】

#### 一、完成主電路(如圖一)及控制電路接線後,測試 TH-RY

負載側的三個端點電位由左至右分別為:

正轉:AAB 逆轉:ABB

#### 二、馬達測試:

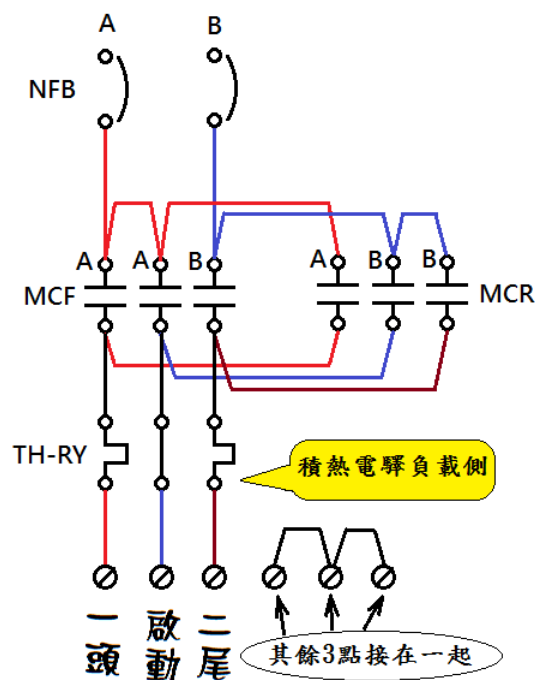
##### 1、放電:

將放電器的三個接點夾在積熱電驛的負載側的三個點上，約 1 秒即放電完成。

(如果剛才馬達有通過電，此步驟一定要做!!目的是為了釋放啟動電容的儲能，否則量測時可能損壞三用電表)

##### 2、『兩兩量測』

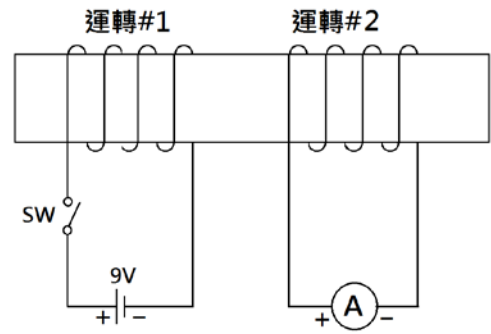
將三用電表置於  $R \times 10 \Omega$  檔，依序量測馬達的 6 條引出線，量測時指針趨近  $0 \Omega$  表示測到的是【運轉線圈】(有兩組)，若量測時指針會立刻右偏再慢慢回到  $\infty$  表示測到的是【啟動線圈】。



(圖一)

## 3、極性測試: (測試原理如圖二所示)

- (1)準備 9V 乾電池一只,並將三用電表置於直流電流的最低檔。
- (2) 9V 乾電池的負極(黑色)夾在第一組運轉線圈其中一點，正極(紅色)準備碰另一點。並將電表測試棒點在第二組運轉線圈的兩端點。
- (3)將乾電池的正極(紅色)碰第一組運轉線圈的另一點，觀察電表指針是否正偏再回到 $\infty$ ？如果“是”，表示電表正端(紅色)與電池正端(紅色)所指的點為同極性。若測得電表指示為逆偏，則將電表的測試棒調換再以相同的方式再測一次。



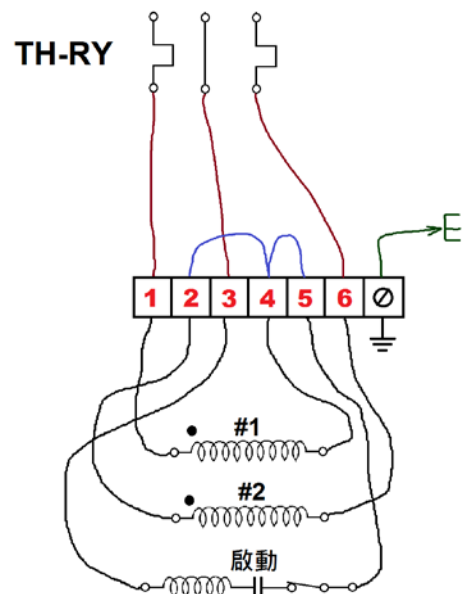
(圖二)

## 三、接線運轉: (接線如圖一下半部所示)

- 1、TH-RY 負載側的負載側三個點分別接【一頭】、【啟動】及【二尾】，其餘三點獨自接在一起。
- 2、開啟電源,藍色閘刀開關一定要 ON，以取消短路保護。
- 3、馬達正轉後如果要按反轉，一定要等到完全停止才能操作。
- 4、如果操作時馬達不轉，一定要立刻將電源切斷並檢查保險絲是否斷線及電路是否接錯。

## 四、舉例說明:

- 1、將三用電表置於  $R \times 10 \Omega$  檔，兩兩量測得到 1,4 呈現低電阻； 2,6 也呈現低電阻，3,5 在測的時候指針會正偏再回到 $\infty$ ，可知 3,5 為啟動線圈，1,4 及 2,6 為運轉線圈。
- 2、將 2,6 設為#2 運轉線圈，三用電表置於直流電流最低檔，紅棒點在 2,黑棒點在 6。  
令 1,4 為#1 運轉線圈，將 9V 乾電池的負端(黑棒)夾在 4，正端(紅棒)點 1 一下，觀察指針是否正偏再回到 $\infty$ ？  
如果是，則 1 及 2 為同極性，否則將三用電表紅棒點在 6，黑棒點在 2 再做一次，此時電表指針若呈現正偏，則可判定 1,6 為同極性。
- 3、假設前步驟的結果為 1,2 同極性,則按圖三上的標示接線完成。即 1,3,6 接電源,2,4,5 接在一起。若 1,4,6 接電源，2,3,5 接在一起也可以，只是轉向會得到反向。



(圖三)

貳拾柒：室內配線丙級技術士技能檢定術科檢定評審表

| 檢定崗位編號                                                                                                                      | 術 科 檢 定 編 號                                                                                                                         |     |     | 總評結果  | 監評長簽章                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|----------------------------------------|
| 姓 名                                                                                                                         | 檢 定 日 期                                                                                                                             |     |     |       |                                        |
| 項 目                                                                                                                         | 評 審                                                                                                                                 | 標 準 | 及 格 | 不 及 格 | 備 註                                    |
| 一、有下列十八項情形之一者為不及格。                                                                                                          |                                                                                                                                     |     |     |       |                                        |
| 重<br>大<br>缺<br>點                                                                                                            | (一)未能在限定時間內完工(含下列各項之一者：(1)平台未裝。(2)控制箱線槽完全未蓋。(3)配線未穿入導線管。(4)電纜頭1只未裝。)                                                                |     |     |       | (1)不及格打「×」。                            |
|                                                                                                                             | (二)電燈分路或插座(含專用插座)功能不符：(1)無電壓。(2)電壓不符。(3)未能符合題意說明。                                                                                   |     |     |       | (2)及格打「○」。                             |
|                                                                                                                             | (三)未接地：(1)插座接地極。(2)設備未接地達2處者(含電動機、限制開關、光電開關、金屬管路、控制箱、出線盒或液面電極棒等)。                                                                   |     |     |       | (3)小計記「及格」及「不及格」統計數字。                  |
|                                                                                                                             | (四)有下列各項錯誤之一者：(1)有載導線以小代大。(2)綠色線使用在接地線以外之配線。(3)接地線有載流。(4)接地線以小代大達2處。                                                                |     |     |       | (4)總評結果欄依審查及填「○」及「×」。                  |
|                                                                                                                             | (五)電機控制接線錯誤(功能錯誤、無功能含指示燈、積熱電驛、按鈕開關、電動機、切換開關、限制開關、光電開關或蜂鳴器)。                                                                         |     |     |       | (5)評審表列出之錯誤處所。                         |
|                                                                                                                             | (六)有下列情形之一者：(1)線路短路或漏電。(2)管路破裂間隙超過2mm。(3)導線管內連接。(4)接地線以外之連接接頭未纏絕緣膠帶。                                                                |     |     |       | (6)請勿於測試結束前簽名。                         |
|                                                                                                                             | (七)器材裝置有下列情形合計達2處：(1)管線中心位置與配線工作板標示位置相差超過20mm。(2)管線未緊貼板面超過20mm。(3)管路本體(或電纜中間層絕緣皮)與箱盒未銜接超過5mm。(4)電纜外皮與電纜頭未銜接超過15mm。(5)擴管與箱盒間距超過20mm。 |     |     |       | (7)(七)器材裝置有下列情形合計達2處係指(1)~(5)各目計算後之累計。 |
|                                                                                                                             | (八)整支管或電纜完全未固定(含護管鐵或固定夾全未裝)。                                                                                                        |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (九)有載導線及接地線端子未使用規定之壓接鉗壓接或未壓接之導線合計達5處者。                                                                                              |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十)電機控制線全未壓接、全未放入線槽或全未經過門線端子台。                                                                                                      |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十一)導線端子固定不當(未鎖)達2處者。                                                                                                               |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十二)分電盤開關及器具選擇或裝置不當有下列情形之一者：(1)規格不符。(2)不同接線盒內之器具或管線、電纜有互調情形。(3)手揀開關引接被接地導線控制。(4)廚房專用插座未經ELCB保護或ELCB接線功能不符。                          |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十三)因施工不良而損壞器具以致不能通電。                                                                                                               |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十四)導線管有銹斷後未依內規規定再接續情形者。                                                                                                            |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十五)分電盤或控制箱內配線不當：(1)未考慮負載平衡。(2)盤內或箱內有導線未按內規規定連接。(3)分電盤接線錯誤。(4)未能符合題意說明。                                                             |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十六)導線管、電纜有下列任一管線兩端均未施工者：(1)偏移彎頭(off-set)。(2)EMT管盒接頭。(3)擴管。(4)喇叭口。                                                                  |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十七)未注意安全致使自身或他人受傷而無法繼續工作。                                                                                                          |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | (十八)具有舞弊行為或攜帶未經許可之工具(如：PVC管彎管輔助工具彈簧、金屬管切管器等)或更改已配妥之線路或器具等，經監評人員在表內登記有具體事實者。                                                         |     |     |       |                                        |
| 二、雖第一大項各項均及格，但如配線器具裝置部分16項情形中有10個以上缺點，或配管部分17項情形中有10個以上缺點，或工作態度部分8項情形中有3個以上缺點，仍為不及格。又配線器具裝置部分、配管部分與工作態度部分之缺點合計14個以上者，仍為不及格。 |                                                                                                                                     |     |     |       |                                        |
| (一)配線器具裝置部分16項情形中有10個以上缺點者為不及格。                                                                                             |                                                                                                                                     |     |     |       |                                        |
| 配<br>線<br>器<br>具                                                                                                            | 1.電纜剝線不當者：(1)未分層剝線。(2)損傷線或斷股。(3)切割不平整。                                                                                              |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | 2.電纜裝置不當者：(1)固定夾裝置不當或少裝。(2)電纜頭裝置不良或方向錯誤。(3)電纜外皮與箱盒未銜接達2~15mm；未銜接超過15mm，每處記5個缺點。(4)電纜任一端偏移彎頭(off-set)施作不良；未施作，每處記5個缺點。               |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | 3.導線線端未使用壓接端子每只記2個缺點，或電機控制線部分未經過門線端子台者每條導線記2個缺點，或壓接端子選用錯誤每只記1個缺點，或壓接端子固定不當(含反面)每只記1個缺點。                                             |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | 4.電纜彎曲半徑小於電纜外徑6倍或偏離中心線達10mm~20mm；偏離中心線超過20mm，每處記5個缺點。                                                                               |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | 5.分電盤配線不當，每條記1個缺點：(1)導線未依內規規定連接。(2)配線未用活用紮線帶紮線。(3)配線未與箱盤成水平或垂直。(4)開關上下兩側導線顏色不一致。(5)配線超出分電盤。                                         |     |     |       |                                        |
|                                                                                                                             | 6.下列缺失每條導線記1個缺點：(1)導線選色錯誤(含控制線)。(2)接地線未加以識別。(3)主電路與控制線路未分離配線。(4)控制線路接點未裝於主電路接點上方。(5)配線未放入線槽。                                        |     |     |       |                                        |

|                                                                              |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 配<br>線<br>器<br>具                                                             | 7.單心或絞線線端剝線不良者：(1)剝皮過長（超出器具外達 2mm）或過短。(2)剝線處不平整或斷股。                                               |                                                                              |  | (1)不及格打「x」。<br>(2)及格打「○」。<br>(3)小計記「及格」及「不及格」統計數字。<br>(4)總評結果欄評審者「○」及「x」。<br>(5)評審表需列出之處所。<br>(6)請勿於測試結束前先行簽名。 |  |
|                                                                              | 8.導線未按規定連接：(1)壓接套管壓接不良。(2)未按題意規定壓接。(3)接頭纏繞絕緣膠帶不良。(4)接地線未按題意規定分歧連接或壓接。(5)線徑以大代小者。                  |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 9.壓接端子壓接不良，每 2 只記 1 個缺點：(1)無明顯凹陷痕跡。(2)反面壓接。(3)壓到絕緣皮。(4)影響螺絲固定。(5)壓接位置不當。                          |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 10.箱盒內導線處理不當：(1)預留長度不足 100mm 或超出 150mm。(2)導線受張力。(3)導線跨越器具。(4)導線未整理。(5)絕緣被覆損傷。(6)動力線使用單心線。         |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 11.線頭與器具之固定不當者：(1)旋緊方向錯誤。(2)未鎖緊或鎖在絕緣皮上。(3)導線超出固定螺絲。(4)未依器具規定固定。(5)一端子台接 3 條以上導線。(6)控制箱電源線未用固定座固定。 |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 12.器具施工不良致損壞，但能通電。                                                                                |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 13.器具裝置或固定不當：(1)插座或開關。(2)蓋板或平台。                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 14.設備未接地或接地型管盒連接器之接地線固定錯誤或接地線徑以小代大者，每處記 5 個缺點。                                                    |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 15.被接地線與非接地線反接：(1)插座。(2)矮腳燈座。                                                                     |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 16.導線端子固定不當(未鎖)，每處記 5 個缺點。                                                                        |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 小計                                                                                                |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | (二)配管部分 17 項情形有 10 個以上缺點為不及格。                                                                     |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 導<br>管                                                                                            | 1.EMT 管彎曲角度不良：(1)彎管內曲半徑小於管內徑 6 倍。(2)偏離中心線達 10mm~20mm；偏離中心線超過 20mm，每處記 5 個缺點。 |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              |                                                                                                   | 2.EMT 管凹凸變形：(1)凹凸。(2)變形。(3)彎扁為原管徑之 2/3 以下。                                   |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              |                                                                                                   | 3.EMT 管未緊貼板面空隙達 2mm~20mm；空隙超過 20mm，每處記 5 個缺點。                                |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              |                                                                                                   | 4.EMT 管直線部份裝置偏離中心達 10mm~20mm；偏離中心線超過 20mm，每處記 5 個缺點。                         |  |                                                                                                                |  |
| 5.EMT 管之管口未用鉸刀整修。                                                            |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 6.EMT 管任一端與箱盒連接不當：(1)未用接頭。(2)連接不當。(3)未用護圈。(4)護圈未旋緊。                          |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 7.EMT 管任一端偏移彎頭(off-set)施作不良；未施作，每處記 5 個缺點。                                   |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 8.PVC 管凹凸變形：(1)凹凸。(2)變形。(3)彎扁為原管徑之 2/3 以下。                                   |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 9.PVC 管彎曲角度不良：(1)彎管內曲半徑小於管內徑 6 倍。(2)偏離中心線達 10mm~20mm；偏離中心線超過 20mm，每處記 5 個缺點。 |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 10.PVC 管任一端施作不良：(1)擴管。(2)喇叭口。(3)偏移彎頭(off-set)；未施作，每處記 5 個缺點。                 |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 11. PVC 管有燒焦或裂痕(每處)。                                                         |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 12.PVC 管未緊貼板面空隙達 2mm~20mm；空隙超過 20mm，每處記 5 個缺點。                               |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 13.PVC 管直線部份裝置偏離中心達 10mm~20mm；偏離中心線超過 20mm，每處記 5 個缺點。                        |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 14.護管鐵少裝或裝置不當。                                                               |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 15.導線管之一端以上管口歪斜或與箱盒未銜接達 5mm；超過 5mm，每處記 5 個缺點。                                |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 16.管路任一端擴管、管盒接頭與出線盒未銜接達 10mm~20mm；超過 20mm，每處記 5 個缺點。                         |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 線槽                                                                           | 17.槽蓋未蓋或未蓋妥。                                                                                      |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 小計                                                                           |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| (三)工作態度部分 8 項情形中有 3 個以上缺點者為不及格。                                              |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 工<br>作<br>態<br>度                                                             | 1.未戴安全帽，未配帶工具皮帶。                                                                                  |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 2.未注意工作安全而致傷人或傷物。                                                                                 |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 3.工具使用不正確。                                                                                        |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 4.工具、材料隨意放置。                                                                                      |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 5.工作程序、操作方法錯誤。                                                                                    |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 6.工作疏忽致污、毀、損傷場地設備。                                                                                |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 7.工作結束未清理場地、收拾器具。                                                                                 |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
|                                                                              | 8.工作不專心，舉止不良，不聽勸導。                                                                                |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 小計                                                                           |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 合 計                                                                          |                                                                                                   |                                                                              |  |                                                                                                                |  |
| 監 評 人 員 簽 章                                                                  |                                                                                                   | 監 評 長 簽 章                                                                    |  |                                                                                                                |  |

請勿於測試結束前先行簽名

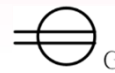
## 工作項目1

### 電工符號的辨識與 電氣工程圖之瞭解

## 各類型插座



110V 接地型雙插座

符號: 



110V 三連插座

符號: 

題庫 1-3

## 各類型插座



220V插座



三相插座

題庫 1-6

## 各類型插座



防爆型插座

符號: 



屋外型插座

符號: 

題庫 1-9, 1-31, 1-34



分電盤

符號: 



配電盤

符號: 

題庫 1-11

## 分電盤與配電盤的符號

電燈分電盤



電力分電盤



混合配電盤



電燈配電盤



電力配電盤



題庫 1-11, 1-21



## 各類型儀表



瓦時計

符號: (WH)



瓦特表

符號: (W)

題庫 1-4, 1-14

## 各類型儀表



功率因數計

符號: (PF)



交直流兩用  
電流表

符號: (A)

題庫 1-1, 1-30

## 一些相似符號的區別(一)



• 手孔(Hand)

(H)



• 電熱器(Heater)

(H)

題庫 1-7

## 一些相似符號的區別(二)



• 人孔(Man)

(M)



• 電動機(Motor)

(M)

題庫 1-13, 1-26

## 一些相似符號的區別(三)



• 發電機(Generator)

(G)



• 綠色指示燈(Green)

(G)

題庫 1-19, 1-29

## 各種燈號



日光燈

符號: ( ) 或 ( )



(R)

(Y)

(G)

各色指示燈

題庫 1-23, 1-29, 1-41

## 各種燈號



出口燈

符號:



緊急照明燈

符號:

題庫 1-24, 1-33, 1-40

## 各種燈號



壁燈

符號:

題庫 1-35

## 各式開關



按鈕開關

符號:



隔離開關

符號:

題庫 1-8, 1-15

## 各式開關



鑰匙開關

符號:



時控開關

符號:

題庫 1-16, 1-42

## 各式開關



開關附指示燈

符號:



拉線開關

符號:

題庫 1-16, 1-18

## 各式開關



三路開關

符號:



單切開關

符號:

題庫 1-37





## 工作項目2

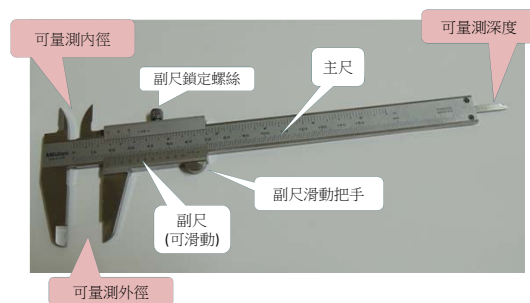
## 工具使用

### 工具介紹



題庫: 2-2

### 游標卡尺的外觀



### 游標卡尺主尺與副尺的刻度



當卡尺閉合時，副尺的刻度0與主尺的0對齊，1與主尺的4mm刻度相差0.1mm，2與主尺的8mm刻度相差0.2mm，...，9與主尺的36mm刻度相差0.9mm。(副尺只有唯一一個刻度會對到主尺的刻度)

題庫: 2-11、2-19

### 目前的測量值是多少?



ANS:

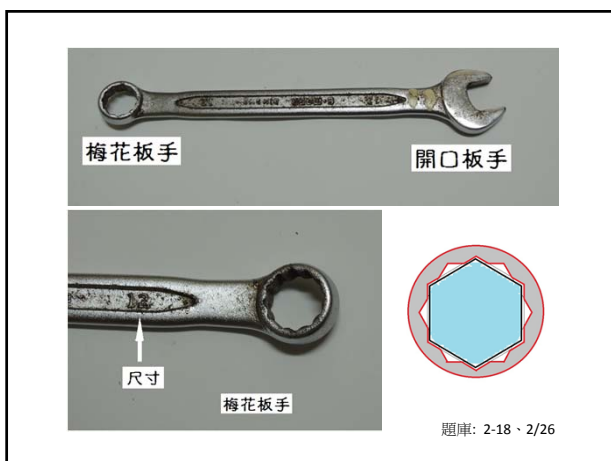
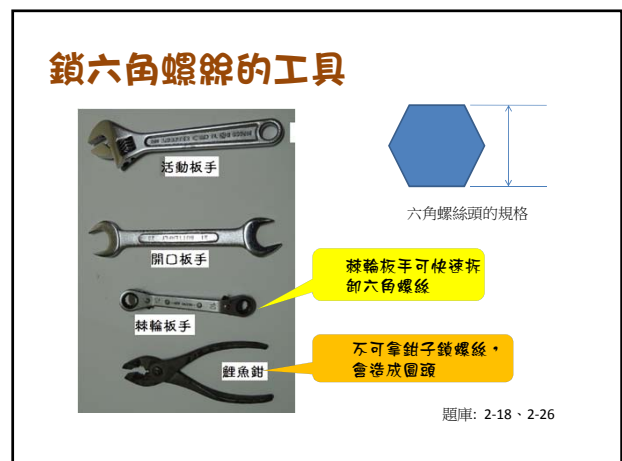
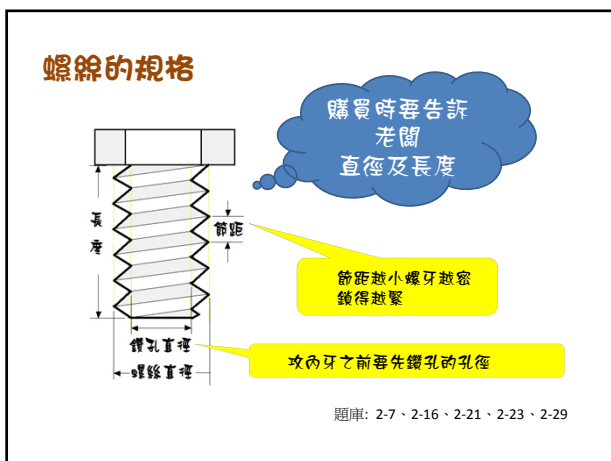
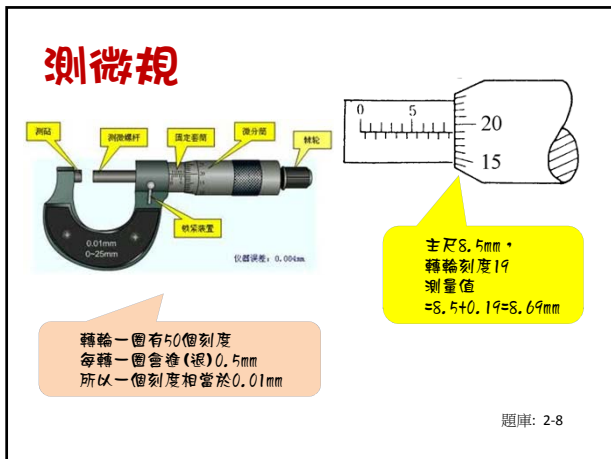
1. 副尺的「0」對到主尺的「3~4」，可以判定讀為3+X (X為小數點的值)
2. 查看副尺的「4」與主尺的刻度線對齊，得知 X=0.4
3. 測量值等於 3.40mm

### 目前的測量值是多少?



ANS:

1. 副尺的「0」對到主尺的「19~20」，可以判定讀為19+X (X為小數點的值)
2. 查看副尺的「2.5」與主尺的刻度線對齊，得知 X=0.25
3. 測量值等於 19.25mm



## 攻內牙的工具—絲攻

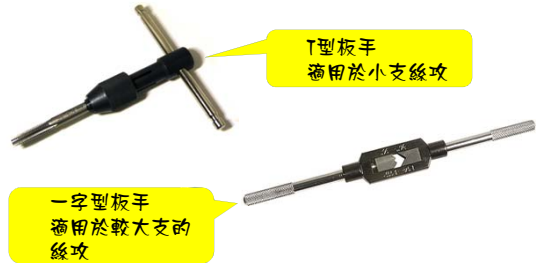


由左至右分別為頭攻、二攻及三攻。

頭攻倒角最多  
三攻的牙最完整

題庫: 2-15、2-30

## 攻內牙的工具—絲攻板手



T型板手  
適用於小支絲攻

一字型板手  
適用於較大支的  
絲攻

## 攻內牙的工具—電動絲攻



座型攻牙機

手提攻牙機  
壓的時候正轉  
退的時候逆轉

## 手弓鋸外觀



翼形螺絲

用手就可以直接拆卸  
翼形螺絲

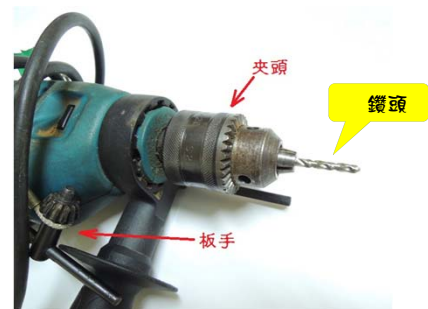
題庫: 2-24

## 手弓鋸 鋸條的規格



題庫: 2-12、2-13

## 手提電鑽

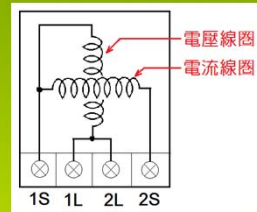


題庫: 2-17

## 工作項目3

### 電工儀表裝置及使用

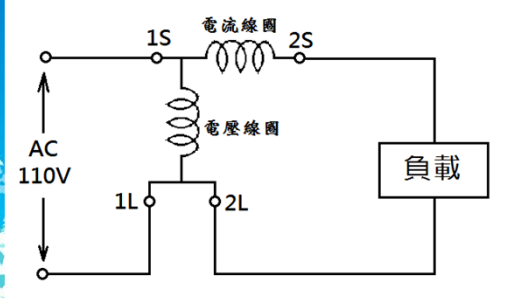
#### 單相二線110V互時計



外觀特徵: 方形

電壓線圈與電流線圈交互作用所產生的轉矩帶動圓盤轉動

#### 單相二線110V互時計電路



題庫: 3-1

#### 三用電表

鏡面功能:  
如果看得到指針的倒影表示視線沒有垂直



題庫: 3-6、12、14、15、20、21、31、52



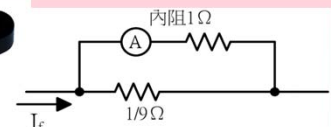
絕緣電阻計(高阻計)  
量測絕緣電阻用



功率因數計  
當PF=1時指針居中

題庫: 3-8、10、19

#### 電流表分流器



是個電阻值很小的電阻，做為擴大直流電流表量測範圍

上圖的分流電阻使電流表量測值擴大10倍

題庫: 3-18、29



## • 瓦特計



內含電壓線圈及電流線圈  
電壓線圈匝數多線細，與電路並聯  
電流線圈匝數少線粗，與電路串聯

題庫: 3-44

## • 夾式電流表



量測交流電流用  
打開即可夾住導線

題庫: 3-16、19、51

## 比壓器及比流器



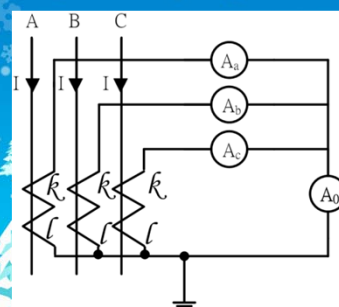
比壓器 (PT)  
符號:  $\begin{array}{c} \text{v1} \\ \text{v2} \end{array}$



比流器 (CT)  
符號:  $\begin{array}{c} K \\ k \\ l \\ l \end{array}$

題庫: 3-32、33、35、36

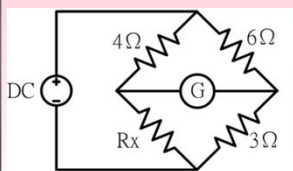
## 比流器應用於電流量測



$$\begin{aligned} I_a &= 80 \angle 0^\circ \text{ A} \\ I_b &= 80 \angle 120^\circ \text{ A} \\ I_c &= 80 \angle 240^\circ \text{ A} \\ I_a &= 4 \angle 0^\circ \text{ A} \\ I_b &= 4 \angle 120^\circ \text{ A} \\ I_c &= 4 \angle 240^\circ \text{ A} \\ I_o &= I_a + I_b + I_c = 0 \text{ A} \end{aligned}$$

題庫: 3-32

## 惠斯登電橋



無負載效應誤差很小，可作精密電阻量測用

題庫: 3-27、37、42

## 瓦特計與乏時計的接線圖

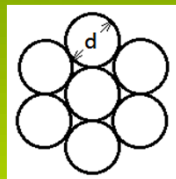


題庫: 3-45、46

## 工作項目4

### 導線之連接處理

### 絞線的根數與截面積



每根單線直徑:  $d$   
層數:  $n$  (不含心線)

根數 $N$ :

$$N = 3n(n+1) + 1$$

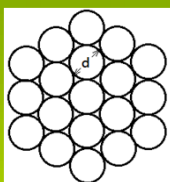
截面積 $A$ :

$$A = \pi/4 \cdot d^2 \cdot N$$

題庫: 4-15, 4-19

#### 舉例說明

Q:右圖的絞線共2層，每根單  
直徑 $d=2\text{mm}$ ，試求其公稱  
截面積 $A=\underline{\hspace{1cm}}\text{mm}^2$ ?



A:根數 $N = 3n(n+1) + 1$   
 $= 3 \times 2(2+1) + 1 = 19$   
截面積 $A = \pi/4 \cdot d^2 \cdot N$   
 $= \pi/4 \times 2^2 \times 19$   
 $= 59.7$   
答:公稱截面積 $A=60\text{mm}^2$

### 常用絞線的規格

| 公稱截面<br>( $\text{mm}^2$ ) | 根數/截面<br>( $\text{mm}$ ) | 安全電流<br>( $\text{A}$ ) |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| 3.5                       | 7/0.8                    | 20                     |
| 5.5                       | 7/1.0                    | 30                     |
| 8                         | 7/1.2                    | 40                     |
| 14                        | 7/1.6                    | 50                     |
| 22                        | 7/2.0                    | 60                     |
| 100                       | 19/2.6                   | 160                    |

題庫: 4-14, 4-16, 4-35

### 導線直路連接(壓接法)



利用短套管壓接

利用長套管壓接

### 導線直路連接(纏捲法)

兩導各粗繞  
1匝密繞5匝

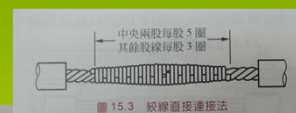


圖 15.3 絞線直接連接法



單線直路接



絞線直路連接

## 導線分歧連接



■ 15.6 絞線不加紮線之分歧連接法



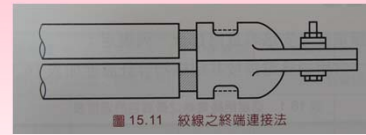
絞線分歧連接(纏捲法)



單線分歧連接(纏捲法)

題庫: 4-17, 4-30

## 導線終端連接(壓接法)



■ 15.11 絞線之終端連接法



壓接端子後再以鋸線鎖緊  
(常用於馬達引接線的連接)

以短套管壓接

## 導線終端連接(纏捲法)

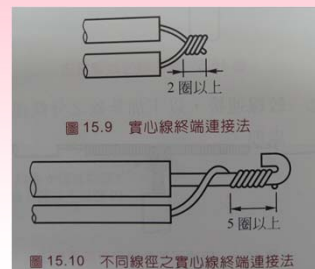


(兩條單線)



(三條以上單線)

## 導線終端連接(纏捲法)



■ 15.9 實心線終端連接法



(異徑連接)  
單線與花線

■ 15.10 不同線徑之實心線終端連接法

題庫: 4-18

## 導線連接後加鋸



題庫: 4-10



| 各種明管支撐物<br>固定的最小距離 | 支點間隔 | 終端或<br>連接處 |
|--------------------|------|------------|
| 非金屬管及<br>可撓金屬管     | 1.5m | 30cm       |
| 一般金屬管              | 2m   | 1m         |
| 低壓電纜               | 2m   | 30cm       |
| MI電纜               | 1.8m | 30cm       |
| 非金屬線槽              | 1.5m | 0.9m       |
| 燈用軌道               | 1.2m | 1.2m       |

題庫: 5-6, 6-7, 6-9, 7-3, 7-10, 7-14, 9-8, 9-16

| 各種導線管或電纜<br>彎曲的最小半徑      | 彎曲內側的半徑與<br>管子內側半徑的比 |
|--------------------------|----------------------|
| 非金屬管、<br>一般金屬管、<br>一般電纜。 | 6倍                   |
| 金屬可撓管(可拆卸)               | 3倍                   |
| 金屬可撓管(不可拆卸)              | 6倍                   |
| MI電纜                     | 10倍                  |
| 鉛皮電纜                     | 12倍                  |

題庫: 5-12, 7-23~25

| 各種導線管(槽)可容納的導線數          |                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------|
| 16mm PVC管<br>(一般情形)      | 【1.6mm單線 5條】或<br>【2mm單線 4條】或<br>【管內截面積的40%】  |
| 16mm PVC管<br>(6m以內無顯著彎曲) | 【1.6mm單線 10條】或<br>【2mm單線 7條】或<br>【管內截面積的60%】 |
| 一般線槽                     | 【有載導線30條以下】且<br>【總截面積在20%以下】                 |
| 電梯、升降機線槽                 | 導線總截面積在50%以下                                 |

接下頁

題庫: 5-10, 5-11, 5-15, 6-11, 6-12

續前頁

| 各種導線管(槽)可容納的導線數      |                                            |
|----------------------|--------------------------------------------|
| 16mm 可撓金屬管<br>(一般情形) | 【1.6mm單線 4條】或<br>【2mm單線 3條】或<br>【管內容積的32%】 |
| 16mm可撓金屬管<br>(無顯著彎曲) | 【1.6mm單線 6條】或<br>【2mm單線 5條】或<br>【管內容積的48%】 |

題庫: 7-27, 7-28

| 管線與地形地物的安全間距 |                |          |
|--------------|----------------|----------|
| 非金屬管         | 埋於地下           | 大於600mm深 |
| 燈用軌道         | 距離地面           | 高於1.5m   |
| 金屬管          | 埋入樓板           | 不超過1/3厚度 |
| 金屬管          | 發熱物體           | 500mm以上  |
| 低壓出地線        | 車行道地面          | 450cm以上  |
| 地下電纜         | 電訊線、水管、<br>煤氣管 | 150mm以上  |

接下頁

題庫: 5-14, 6-2, 7-2, 7-11, 9-14, 9-18



續前頁

**管線與地形地物的安全間距**

| 低壓電纜          | 直埋於地下          | 大於610mm深 |
|---------------|----------------|----------|
| 特別低壓線路        | 電訊線、水管、<br>煤氣管 | 150mm以上  |
| 低壓電燈及電器<br>線路 | 電訊線、水管、<br>煤氣管 | 150mm以上  |
| 屋內線路          | 發熱物體           | 500mm以上  |
| 汽修廠燈具         | 距地面            | 3.6m以上   |

題庫:9-19 · 9-22 · 10-1~3 · 10-6 · 10-10



### 燈用軌道裝置規定

1. 裝置高度不得低於1.5公尺
2. 容量以每30公分90伏安計算。
3. 軌道銅導體至少 $5.5\text{mm}^2$ 以上。
4. 單節1.2公尺以下者應有2處支持，延長部分未超過1.2公尺者也應增加一處支持。
5. 分路額定超過20A以上者，電器應有個別的過電流保護。

題庫: 6-2~6-9

### 封閉型線槽 (配電用)



題庫: 6-11

### 開放型線槽 (配電用)



題庫: 6-11

### 導線槽裝置規定

1. 有載導線數不得超過30條。
2. 導線截面積的和不得超過線槽容量的20%

題庫: 6-11

## 升降機用線槽



可撓式線槽  
(電梯、升降機用)



軌道式線槽  
(機器手臂配線)

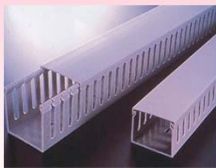
題庫: 6-12

## 升降機線槽裝置規定

導線截面積的和不得  
超過線槽容量的**50%**

題庫: 6-12

## PVC線槽 (常用於配電盤)

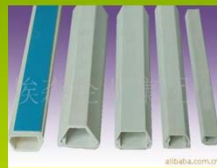


出線型



封閉型

## 其他用途的線槽



電話線用線槽



地板用線槽



**同步轉速**  $N_s = \frac{120 \cdot f}{P}$  **的推演**

**發電機模型**

導體在2極發電機旋轉一週經過一個N-S，  
會得到一個正弦波電壓( $e = B l v \sin \theta$ )

**四極發電機模型**

導體在4極發電機旋轉一週會經過N-S-N-S，  
所以會得到2個正弦波電壓(相當於720度電工角)

題庫: 11-34

由此可知，若發電機磁極數為**P**

1. 導體在發電機旋轉一周會感應**P/2**個正弦波
2. 電工角=**P/2**機械角。

例如：四極發電機，90度的機械角相當於180度的電工角。  
例如：六極發電機，30度的機械角相當於90度的電工角。

題庫: 11-34

Q: 若已知發電機的轉速為  $n$  (rpm)，  
磁極數為  $P$  (極)，則感應電壓的頻率  $f$  (Hz) 為何?

ANS:

$f = \text{每秒的轉速} \times \text{每轉感應的正弦波數}$   
 $= n/60 \times P/2$   
 $= n \cdot P / 120 \rightarrow \text{通用發電機}$

• 移項得  $n = 120f/P \rightarrow \text{通用電動機}$

**同步轉速 ( $N_s = 120f/P$ )**

感應電動機，磁場的磁極數為  $P$ ，外加電源的頻率為  $f$ ，所產生的旋轉磁場轉速為：

$N_s = \frac{120 \cdot f}{P}$

就像轉子周圍有個磁鐵帶著轉子旋轉一樣!!

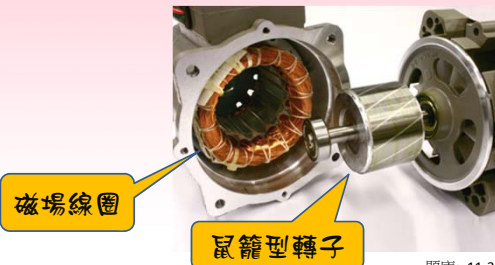
題庫: 11-28

**電動機同步轉速 (rpm)**

|      | 50Hz | 60Hz |
|------|------|------|
| P=2  | 3000 | 3600 |
| P=4  | 1500 | 1800 |
| P=6  | 1000 | 1200 |
| P=8  | 750  | 900  |
| P=10 | 600  | 720  |

題庫: 11-13

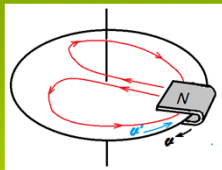
可是感應電動機的轉子並不是永久磁鐵製成，是如何產生轉矩呢？  
**其實：是利用阿拉哥圓盤的原理！！**



題庫: 11-31, 11-43

**阿拉哥圓盤 (感應電動機的原理)**

右圖中有個可以自由旋轉的金屬圓盤，圓盤週邊有一個U形磁鐵(N上S下)以順時針方旋轉，並沒有碰到圓盤，而圓盤會隨著磁鐵轉起來，為什麼？



分析:

1. 假設磁鐵不動，可看成圓盤對磁鐵的相對運動是以反方向旋轉(如 $\omega$ )
2. 以佛來明右手定則:磁通朝下、運動朝前，圓盤會產生電流由磁鐵所在的方向向軸心流出再流回形成一個渦流。
3. 再依佛來明左手定則:磁通朝下、電流朝左，會產生順時方向的作用力(F)，使圓盤轉動起來。

題庫: 11-1, 1-32

**◎阿拉哥圓盤動作流程:**

磁場旋轉→產生渦流→圓盤依旋轉磁場方向轉動

**◎觀察與結論:**

1. 若沒有外力介入，圓盤的轉向恆與旋轉磁場方向相同。
2. 不論旋轉磁場的速度快慢，圓盤的轉速一定會略低於旋轉磁場而形成『轉差』。(為什麼?)

題庫: 11-36, 11-48

**轉差率的定義**

轉差=同步轉速-轉子轉速= $N_s - N_r$

$$\text{轉差率 } S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$$

註:轉差率介於1%~10%之間

例如: $N_s=1200\text{rpm}$ 的感應電動機，轉子的轉速介於1080~1188rpm之間。

題庫: 11-7, 11-44

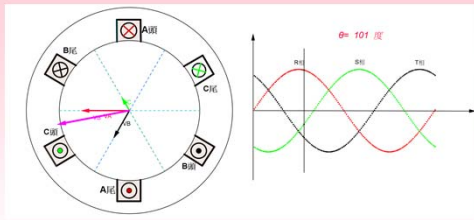
**「旋轉磁場」要如何形成呢?**

- 一. 三相感應馬達使用三相交流電源。
- 二. 單相感應馬達
  1. 使用啟動線圈分相。(分相式)
  2. 啟動線圈串聯啟動電容增加分相效果。(電容啟動式)
  3. 採用蔽極分相。(蔽極式)

題庫: 11-17

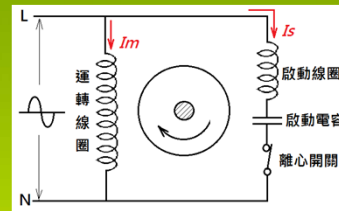


### 三相感應電動機的旋轉磁場



1. 每相線圈互差  $120^\circ$  電工角。
2. 三相的合成磁場：速度恒定、大小也恒定。  
轉速  $N_s = 120f/p$ 、合成磁場  $H = 3/2 H_m$

### 單相電容器啟動型感應電動機

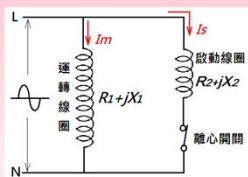


離心開關在轉速到達額定轉速的75%時會OFF，速度降回30%以下時會恢復成ON。可以讓啟動線圈在啟動完成後脫離電路，否則會燒掉!!

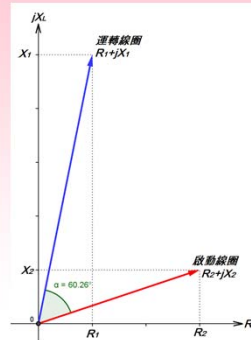
運轉線圈：線粗匝數多，R小L大。啟動線圈：線細匝數少，R大L小，再串聯啟動電容後可使  $I_s$  超前  $I_m$   $90^\circ$  以達到最大的啟動轉矩。

題庫：11-64，11-66

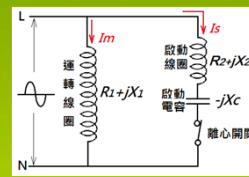
### 分相式啟動線圈的阻抗



運轉線圈線匝數多  
→  $R_1$  小、 $X_1$  大  
啟動線圈線匝數較少  
→  $R_2$  大、 $X_2$  小  
分相之後啟動線圈的阻抗無法超前到  $90^\circ$ 。

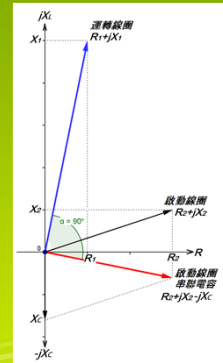


### 電容器啟動型線圈的阻抗

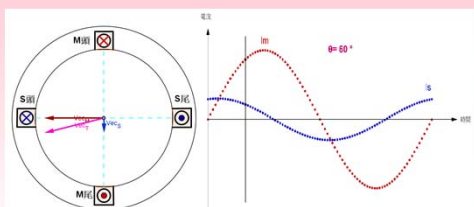


運轉線圈與啟動線圈與分相式相同：  
→  $R_2 > R_1$ 、 $X_2 < X_1$

串聯適當的啟動電容後可使啟動線圈的阻抗超前運轉恰好  $90^\circ$  角，達到最佳啟動效果。



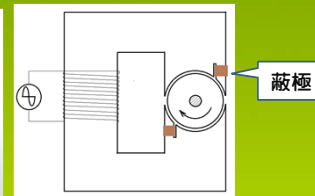
### 電容啟動式感應電動機的旋轉磁場



1. 啟動線圈需與運轉線圈互差  $90^\circ$  電機角。
2. 合成磁場：雖會旋轉但速度、大小不固定，效果差三相磁場很多。

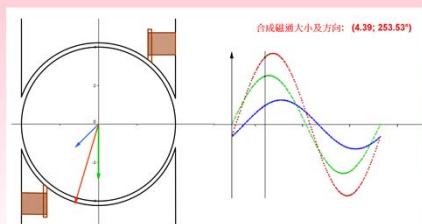
題庫：11-2

### 蔽極式電動機模型



磁極的一部分套上短路環造成「蔽極」，依楞次定律，蔽極部分的磁通會落後主磁極磁通以達到「分相」的效果。

### 蔽極式感應電動機的旋轉磁場



1. 磁場轉向是由沒蔽極往有蔽極的方向旋轉。  
(上圖為順時針方向)

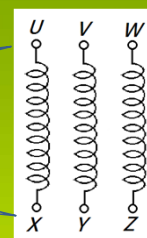
2. 堅固耐用、構造簡單但啟動轉矩最差。

題庫: 11-33, 11-39, 11-46

### Y-Δ啟動

U、V、W為「頭」

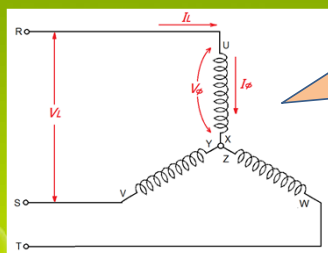
X、Y、Z為「尾」



三相六線式感應電動機可以利用Y-Δ啟動(Y啟動、Δ運轉)的方式降低啟動電流

題庫: 4-15, 4-19

### Y接線 → $I_L = I_\Phi$ , $V_L = \sqrt{3}V_\Phi$



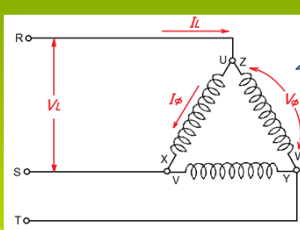
Y接線口訣:  
三尾接一起, 頭接電源

每相線圈的電壓降成全壓啟動的57.7%

$$\text{線電流 } I_L = I_\Phi = \frac{V_\Phi}{Z} = \frac{V_L}{\sqrt{3}Z} \quad (\text{假設每相阻抗為} Z)$$

題庫: 11-3, 11-11, 11-23, 11-45

### Δ接線 → $I_L = \sqrt{3}I_\Phi$ , $V_L = V_\Phi$



Δ接線口訣:

尾接頭, 尾接頭, 尾接頭

此時為全電壓運轉

$$\text{線電流 } I_L = \sqrt{3}I_\Phi = \sqrt{3} \frac{V_\Phi}{Z} = \sqrt{3} \frac{V_L}{Z}$$

題庫: 11-16, 11-47

### ◎綜合以上結論

$$\frac{I_{L(Y)}}{I_{L(\Delta)}} = \frac{\frac{V_L}{\sqrt{3}Z}}{\frac{\sqrt{3}V_L}{Z}} = \frac{1}{3}$$

· 也就是Y-Δ啟動的啟動電流  
是全壓啟動的 **1/3**

題庫: 11-25, 11-56

### 電動機線路導線容量的選定

一. 分路: 電動機額定電流的**1.25倍**, 而且長度在3m以上8m以下, 容量不得低於幹線容量的**1/3**, 若長度超過8m, 容量需與幹線相同。

二. 幹線: 最大電動機額定電流的**1.25倍**及其他電動機額定的和。

(Q: 為什麼要1.25倍?)

題庫: 11-5, 11-9, 11-29, 11-60, 11-61

### 電動機過電流保護器的選定

- 一.分路：電動機額定電流的1.5~2.5倍。
- 二.幹線：最大電動機額定電流的1.5倍及其他電動機額定的和。

(為什麼要有這樣的倍率?)

ANS:電動機啟動電流約為額定的6~8倍，沒有選定大一點的可能會誤動作。

(通常以NFB做過電流保護)

題庫: 11-4, 11-41, 11-42, 11-58, 11-59

### 電動機分段開關的選定

通常以 NFB 兼做過電流及分段開關的功能。

容量:

- 1.至少為電機額定115%以上的斷路器。
- 2.固定裝置、電壓300V以下、容量在2HP以內者，可以用2倍於額定的一般開關或1.25倍以上的彈簧快速動作開關做為分段開關設備。

題庫: 11-19

### 電動機操作器的選定

通常以 電磁開關做為操作器。

容量:

- 1.以馬力數來稱呼。
- 2.固定裝置、電壓300V以下、容量在2HP以內者，可以用2倍於額定的一般開關或1.25倍以上的彈簧快速動作開關為操作器。

題庫: 11-19, 11-30, 11-35

### 積熱電驛的設定值

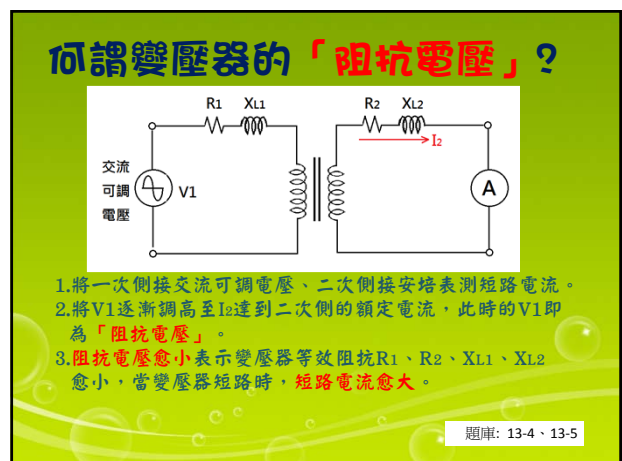
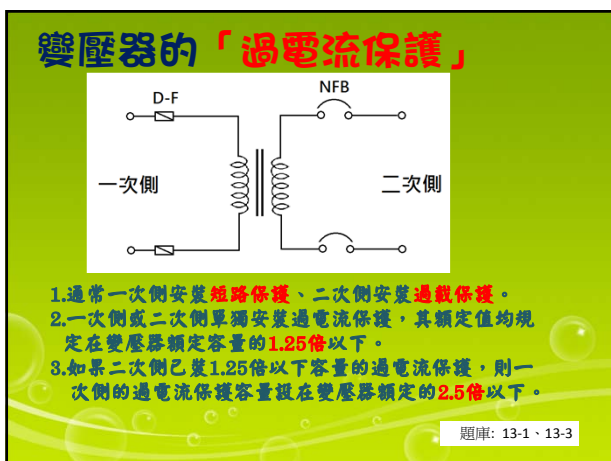
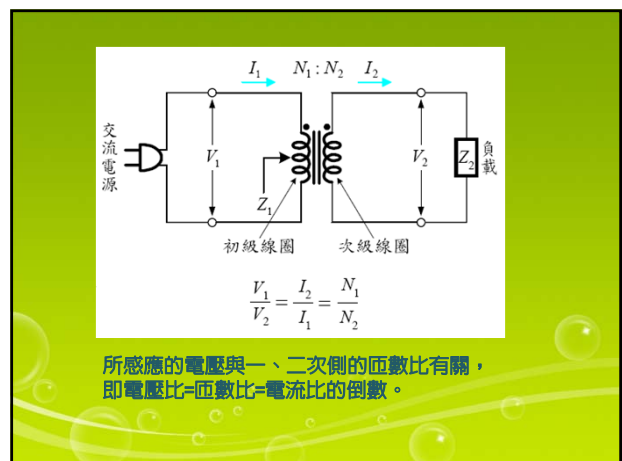
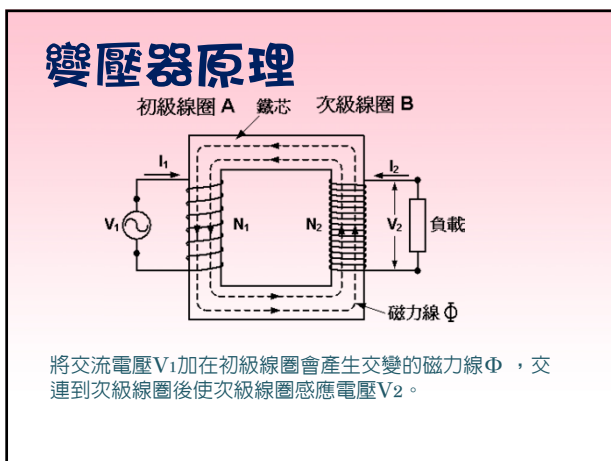
目的:僅供做過載保護之用。

- 一.運轉因數超過115%或運轉時溫升不超過40℃者，設定為電機額定電流的125%以下。
- 二.一般情形設定成115%以下。

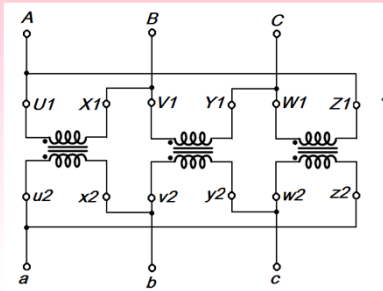
題庫: 11-14, 11-24, 11-26, 11-54, 11-55



# 工作項目13 變壓器裝置



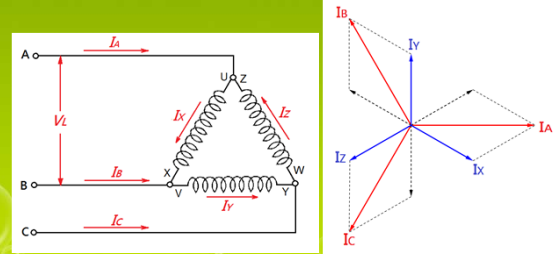
### 以三台單相變壓器做三相 $\Delta$ - $\Delta$ 結線



**接線口訣**  
一尾接二頭  
二尾接三頭  
三尾接一頭

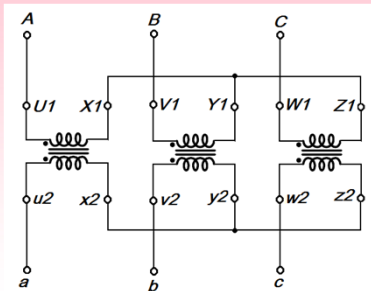
題庫: 13-6, 13-9

**$\Delta$ 接線**  $\rightarrow I_L = \sqrt{3} I_\Phi, V_L = V_\Phi$



題庫: 13-6

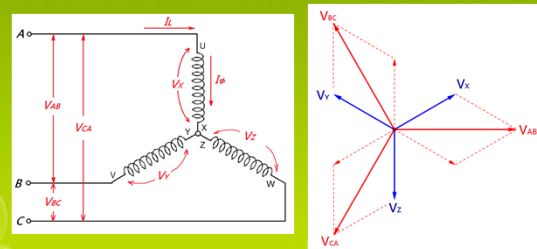
### 以三台單相變壓器做三相Y-Y結線



**接線口訣**  
尾接一起  
頭接電源

題庫: 13-7, 13-9

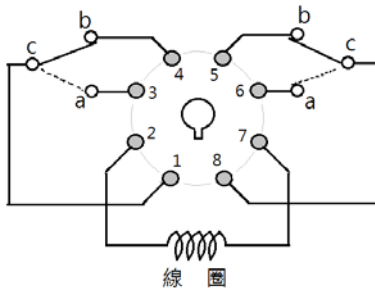
**Y接線**  $\rightarrow I_L = I_\Phi, V_L = \sqrt{3} V_\Phi$



題庫: 13-7

## 一、各種電驛接腳號碼圖

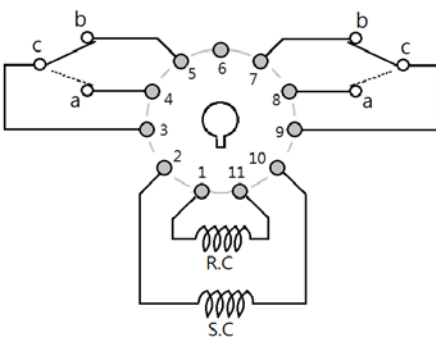
2P 電力電驛接腳圖



線圈→2、7

| c | a | b |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 |
| 8 | 6 | 5 |

保持電驛(KR)接腳圖

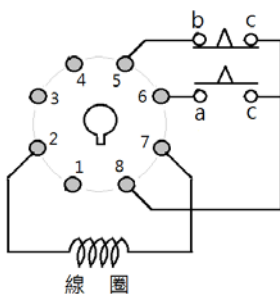


動作線圈(SC)→2、10

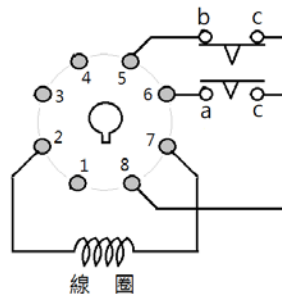
復歸線圈(RC)→1、11

| c | a | b |
|---|---|---|
| 3 | 4 | 5 |
| 9 | 8 | 7 |

ON-Delay Timer 接腳圖



OFF-Delay Timer 接腳圖

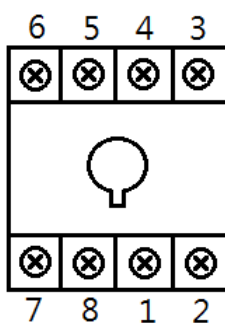


線圈→2、7

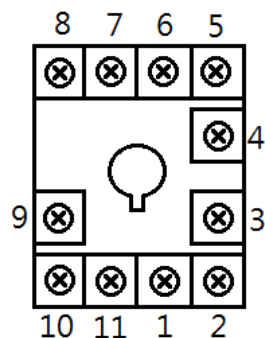
| Tc | Ta | Tb |
|----|----|----|
| 8  | 6  | 5  |

## 二、電驛腳座號碼

2P 腳座



3P 腳座



說明:

- ① 2P 腳座有 8 支腳，3P 有 11 支腳。
- ② 電驛接腳順時針算，腳座反時針算。均以鑰匙孔為基準當第 1 腳。
- ③ 3P 腳座的 3、4、9 接腳在比較高層的位置。
- ④ 所有接腳在鎖導線時，導線均由上(下)方插入。