

第八章 雨刷系統

第一節 雨刷系統各部機件的構造、功用與工作情形

一、概述

現今汽車的擋風玻璃為弧形，需要強而有力的雨刷，才可刮除擺動面積中的雨水或積雪，故現多用電動雨刷(electric windshield wiper)。

雨刷的設計的重點有四：

1. 馬達的旋轉運動變為雨刷的來回擺動。
2. 雨刷靜止時，每次都能在玻璃邊緣，不妨礙駕駛者的視線。
3. 可隨需求調整變速。
4. 若左右兩個雨刷片同時刷動時，應避免碰撞。

二、雨刷系統的種類

1. 依雨刷片活動方式分類，如圖8-1：

- (1) 平行式。
- (2) 對向式。
- (3) 交叉式。

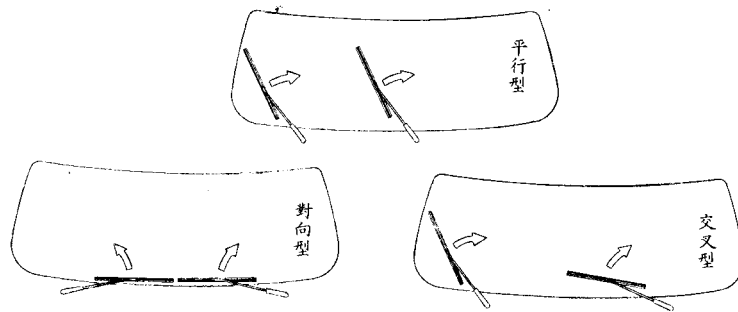


圖8-1 雨刷片活動的方式

2. 依雨刷擺動速度方式分類：

- (1) 單速式。
- (2) 雙速式----分高、低速。
- (3) 無段變速式(可隨意調整)。

3. 依電動雨刷馬達分類：

- (1) 電磁線圈式。
- (2) 永久磁鐵式。

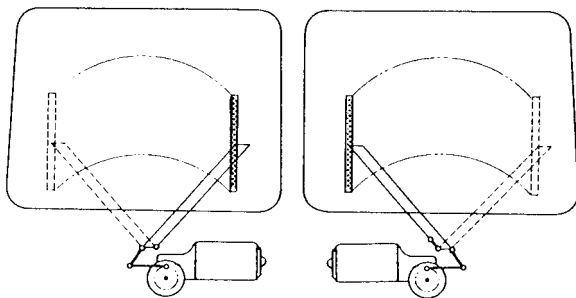


圖8-2 單動式

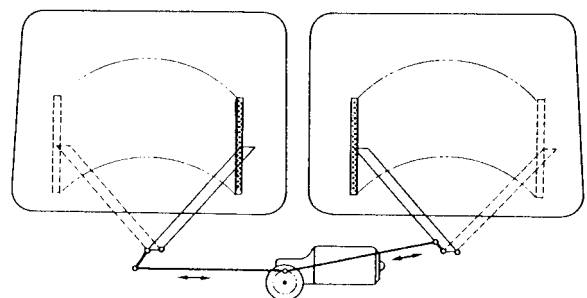


圖8-3 雙動式

4. 依雨刷連動方式分類：

- (1) 單動式：左右二個雨刷，分別以二個馬達傳動，如圖8-2。
- (2) 雙動式：馬達置於中間，而在兩端連動左右兩個雨刷，如圖8-3。
- (3) 連動式：以馬達傳動一個雨刷，另一個雨刷，透過連接桿傳動，如圖8-4。
- (4) 鏈動式：馬達以鏈繞線驅動，不需使用連桿，如圖8-5。

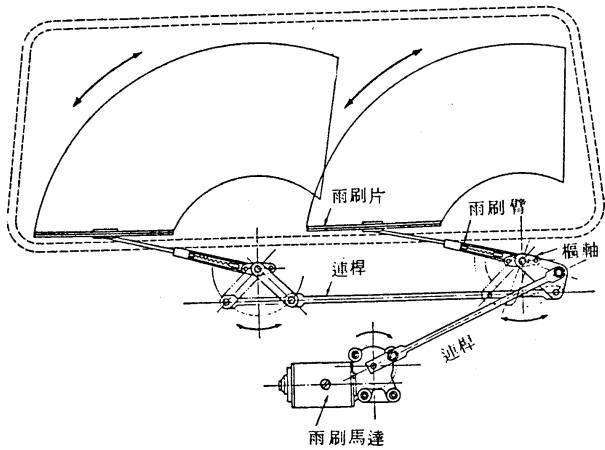


圖8-4 連動式

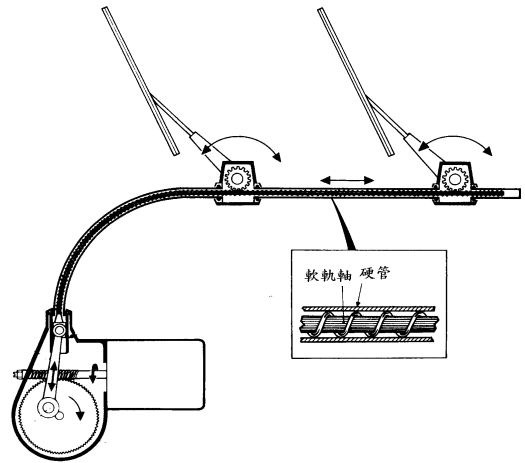


圖8-5 鏈動式

三、雨刷系統各部機件構造、功用與工作情形

1. 傳動機構

(1) 功用：

減速齒輪：增大減速比，並將轉動方向改變 90° 。

連桿機構：將旋轉運動變為雨刷片的搖擺運動。

(2) 構造：如圖8-6

減速齒輪：由馬達驅動的蝸桿、蝸齒輪所組成，蝸齒輪上一凸輪片，作為靜位開關。

連桿機構：由數個連桿所組成，如圖8-4。

(3) 工作情形：

減速齒輪：

利用蝸桿與蝸齒輪的齒輪比，再一次的減速，增大扭力，減速比 = 蝸桿轉速 / 蝸齒輪轉速。

連桿機構：

將雨刷馬達動力傳至蝸齒輪後面連桿組的滑動接頭，滑動接頭使連桿組變為直線的運動，再經連桿組使雨刷片產生擺動。

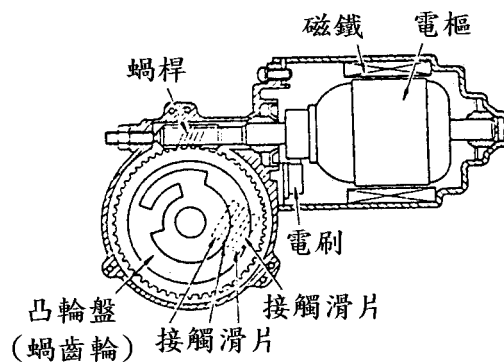


圖8-6 雨刷馬達的構造

2. 靜位開關(parking switch)

(1) 功用：

可於馬達開關關閉後，若雨刷片不在於固定位置時，使雨刷馬達仍可運轉，直至雨刷片於固定位置後停止，故雨刷片靜止時，每次都能在玻璃邊緣，不妨礙駕駛者的視線，如圖8-7，其雨刷片固定的位置又可稱為靜位位置。

(2) 構造：

靜位開關包含蝸齒輪上一只凸輪及接點。

(3) 工作情形：如圖8-8

雨刷馬達經開關作用時，不論蝸齒輪上的凸輪在任何位置，皆不產生任何作用，馬達仍可作正常運轉。

電路流程： $\oplus \rightarrow$ 磁場線圈 \rightarrow 電樞 \rightarrow 雨刷開關3 \rightarrow 雨刷開關1 $\rightarrow \ominus$

在雨刷開關關掉後，若雨刷片不在正常停止的位置時，馬達可經雨刷開關接至蝸齒輪上的接點搭鐵，繼續轉動，直至雨刷馬達於靜止位置才停止。

電路流程： $\oplus \rightarrow$ 磁場線圈 \rightarrow 電樞 \rightarrow 雨刷開關3 \rightarrow 雨刷開關2 \rightarrow 靜位開關c、b $\rightarrow \ominus$

雨刷開關關掉時，若雨刷片於靜位位置則馬達立即停止，可防止馬達慣性繼續運轉，靜位開關上的接點接合，使電樞及磁場線圈成封閉迴路，產生電氣制動，馬達立即停止。

電路流程：電樞 \rightarrow 磁場線圈 \rightarrow 靜位開關a、c \rightarrow 雨刷開關2 \rightarrow 雨刷開關3 \rightarrow 電樞

電氣制動的原理：若電樞繼續慣性運轉時，電樞切割磁力線，產生發電(發電機原理)，磁場線圈會有相反的電流，而相反的電流再度流入電樞中，電樞產生相反的扭力旋轉(電動機原理)，即立刻停止運轉了。

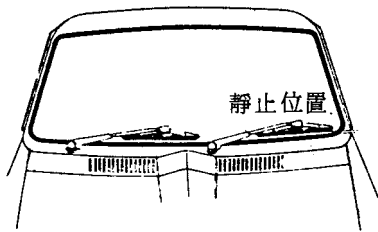


圖8-7 雨刷靜止的位置

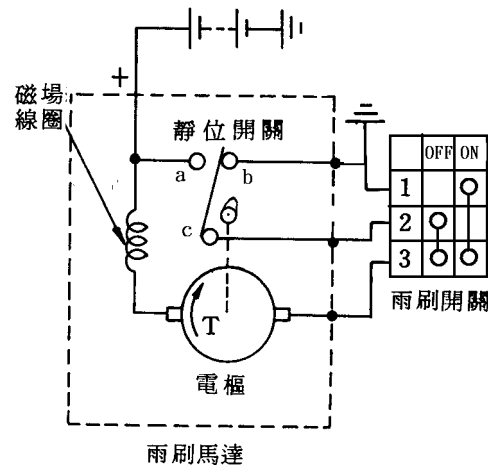


圖8-8 靜位開關的作用電路圖

3. 雨刷開關：

(1) 推拉式單獨型：如圖8-9

單獨一組於儀錶板上，拉出第一段時為低速，拉出第二段為高速，推至底為停止及靜位，在任何位置時，皆可旋轉按鈕後即可噴水。

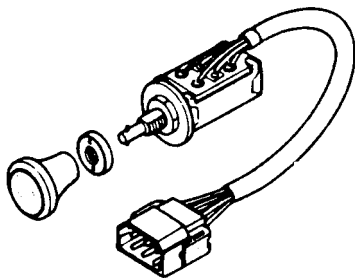


圖8-9 推拉式單獨型雨刷開關

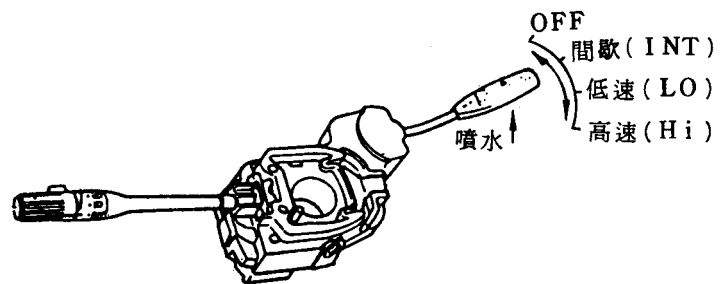


圖8-10 旋轉式綜合型雨刷開關

(2) 旋轉式綜合型：如圖8-10

與燈路開關成一體控制，於綜合開關的右側桿操作，可分有間歇型或無間歇型，將操作桿往駕駛者面上撥時，不論任何位置皆可噴水；當將操作桿往駕駛者拉時，第一段為間歇位置，可使雨刷片間隔時間的刷動(現皆可調整間歇時間)，第二段為低速，第三段為高速。

4. 雨刷臂及雨刷片，如圖8-12

(1) 雨刷臂與驅動軸的連接固定方式有如圖8-11：

固定銷(固定螺絲)固定式。

內齒接合扣環固定式。

螺帽固定式。

(2) 雨刷片

雨刷片的斷面有不同的形狀可供使用，如圖8-13。

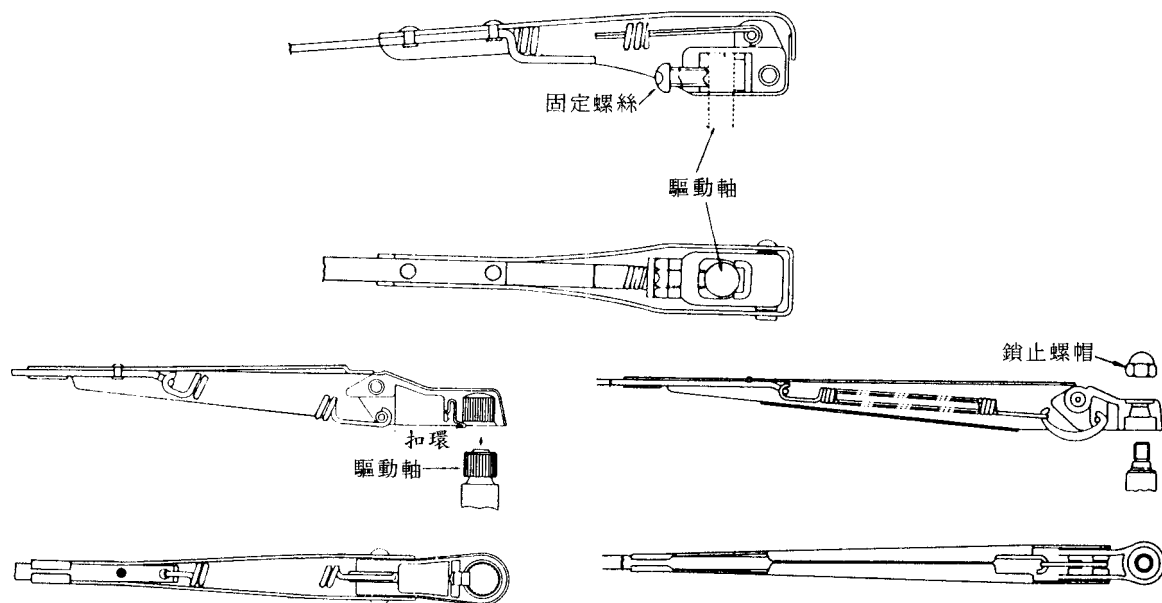


圖8-11 雨刷臂與驅動軸的連接固定方式

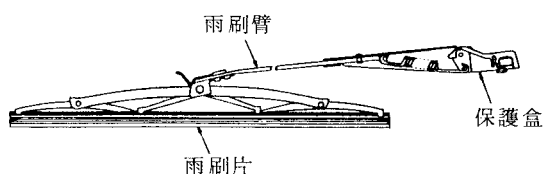


圖8-12 雨刷臂及雨刷片

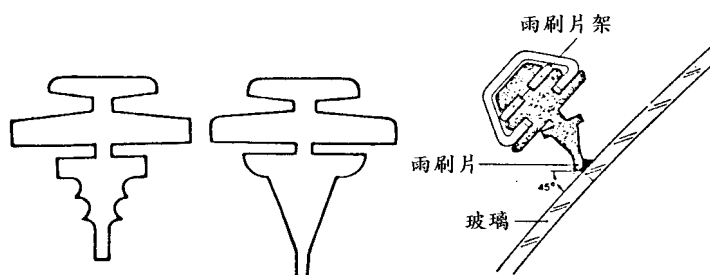


圖8-13 雨刷片橡皮斷面

四、雨刷電路的工作情形

1. 雨刷電路的概述

- (1) 雨刷電路由雨刷馬達、靜止開關(parking switch)、傳動機構及雨刷片等組成。
- (2) 雨刷馬達可分為電磁線圈式或永久磁鐵式馬達，旋轉時由電樞軸上的蝸桿帶動蝸齒輪，經減速齒輪而傳動搖臂及連桿組，而使雨刷片來回擺動。
- (3) 永久磁鐵式雨刷馬達空轉時耗用電流約在4A以下，其電路需經點火開關，採搭鐵控制，在雨刷靜位時皆會產生電樞制動。

2. 雙速複聯式電磁式雨刷馬達電路的構造與工作情形

- (1) 馬達構造，如圖8-14：

電樞、數個磁場線圈、蝸桿、蝸齒輪、凸輪片等。

電樞與磁場線圈採複聯式，有兩組線圈，一組與電樞串聯，另一組與電樞並聯。

凸輪片裝於蝸齒輪上，若雨刷片不在靜位時，則使二個接觸滑點片接通，雨刷片在靜位時，則使二個接觸滑點片不接通。

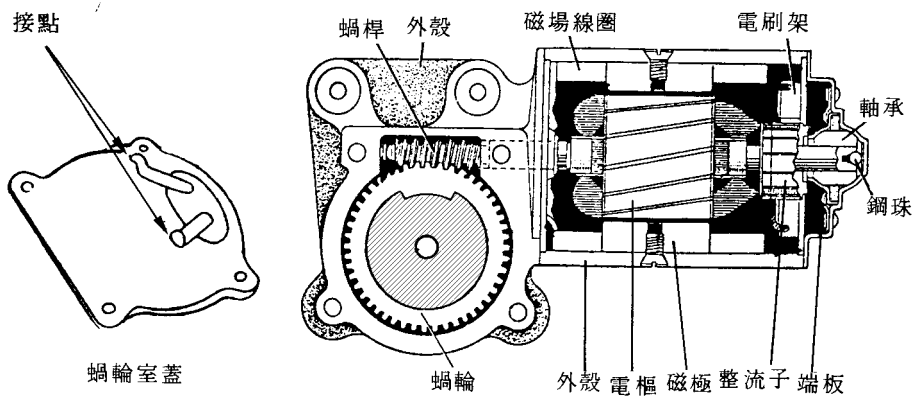


圖8-14 雙速複聯式電磁式雨刷馬達構造

(2)工作情形：如圖8-15

馬達轉速的公式：

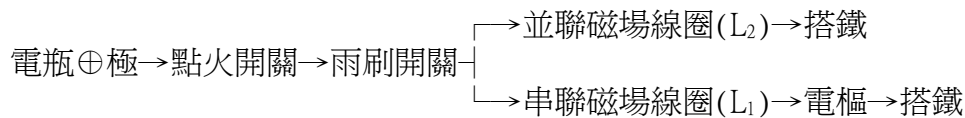
$$N=K*[E/(\Phi *Z)]$$

N：表轉速 K：表常數 E：表馬達實際作用電壓

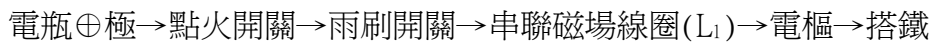
Φ ：表磁場強度 Z：表電樞線圈導線數

由以上公式得知，雙速複聯式電磁式雨刷馬達是藉磁場強弱變化，而有高低速之分，當磁場愈強時，則為低速，當磁場弱時，則為高速。

當雨刷開關拉出在第一段時，為低速運轉：

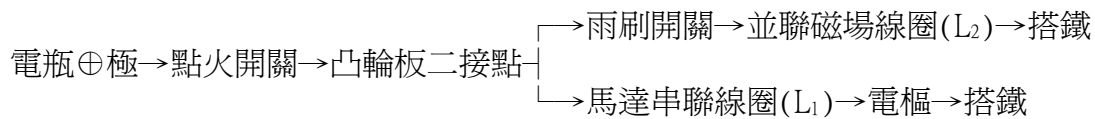


當雨刷開關拉出在第二段時，為高速運轉：

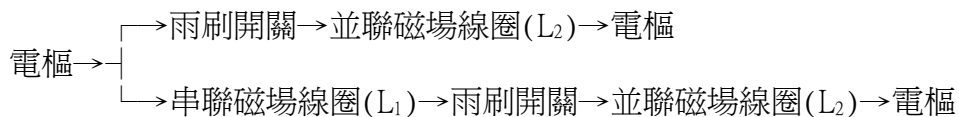


當雨刷開關推至底關掉時：

若雨刷片不在靜位時，雨刷馬達仍需運轉，直到雨刷片於靜位位置為止：



若雨刷片已在靜位位置時，雨刷馬達需作電氣制動，防止繼續慣性運轉：



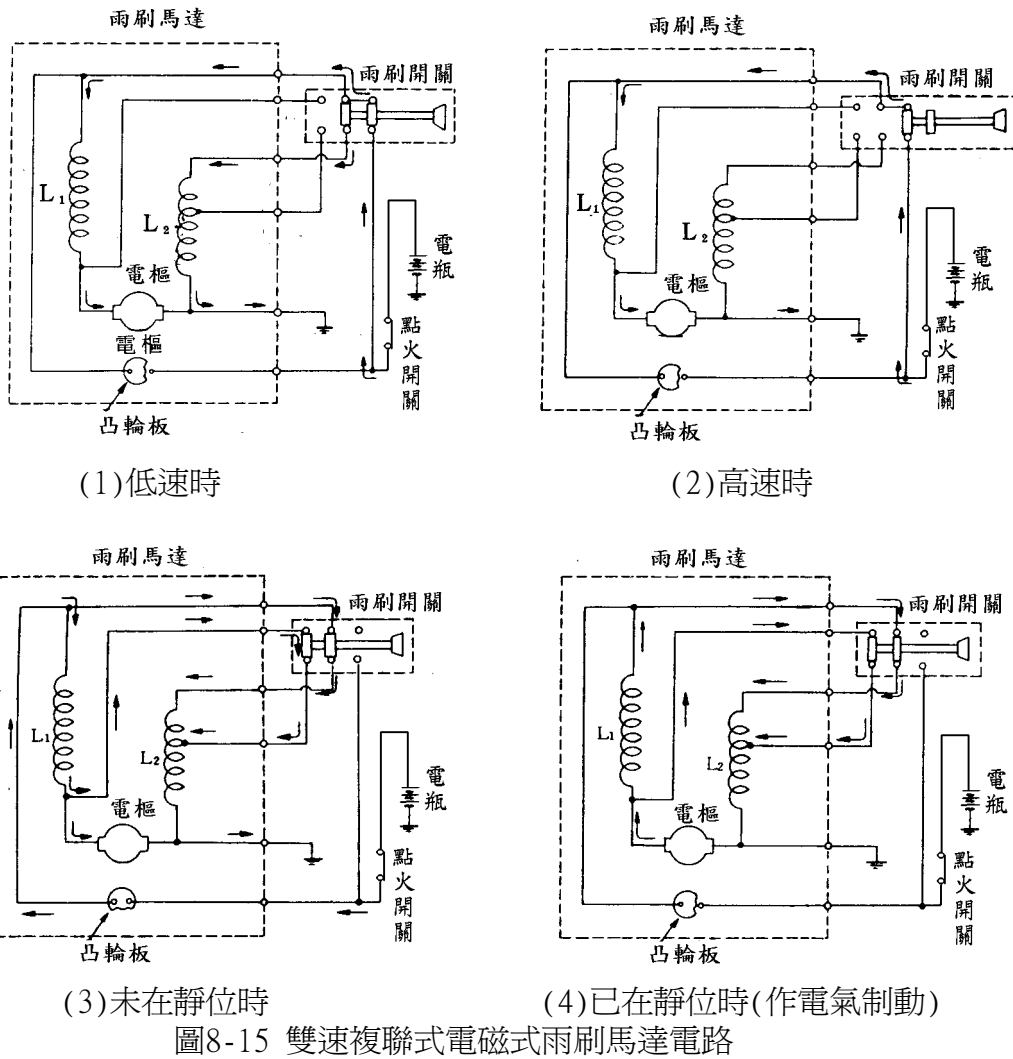


圖8-15 雙速複聯式電磁式雨刷馬達電路

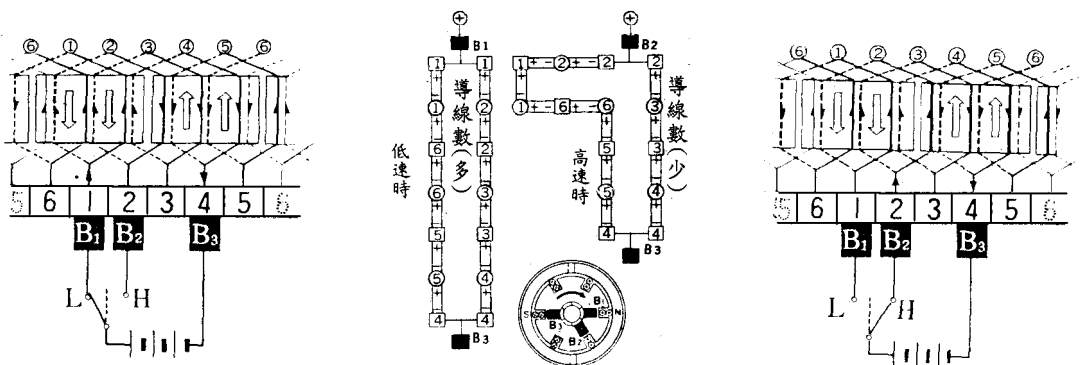


圖8-16 經電刷的位置改變導線流通數

3. 永久磁鐵式雨刷馬達電路的構造與工作情形

(1) 構造：

將雙速複聯式電磁式雨刷馬達的電磁線圈改為永久磁鐵，但與電樞接觸的電刷有三只，分別為火線電刷、低速用電刷、高速用電刷，於蝸齒輪面設計有靜位開關用的接面板及三只接點開關。

(2) 優點：

- 外殼薄，重量輕，體積小，不需磁場線圈。
- 簡單化、故障率小，無磁場線圈造成的故障。
- 沒有磁場線圈鐵芯渦電流的產生，故馬達運轉時不易發熱。
- 電氣制動效果較為確實。

(3) 工作情形：如圖8-17

永久磁鐵式雨刷馬達三電刷，根據馬達轉速公式，低速用電刷與火線兩電刷差 180° ，則

電樞的電流導通導線數較多，高速用電刷與火線兩電刷差 120° ，則電樞的電流導通導線數較少，如圖8-16。

小型車現皆採用永久磁鐵式，其蝸桿與蝸齒輪的減速比約為 $90\sim 100:1$ ，而作 90° 的方向動力輸出。

當雨刷開關置於低速運轉時：

電路流程：

電瓶⊕極→點火開關→雨刷馬達B線頭→馬達電刷1→電樞→電刷2→雨刷開關11線頭→雨刷開關16線頭→搭鐵

當雨刷開關置於高速運轉時：

電路流程：

電瓶⊕極→點火開關→雨刷馬達B線頭→馬達電刷1→電樞→電刷3→雨刷開關12線頭→雨刷開關16線頭→搭鐵

當雨刷開關關掉時：

若雨刷片不在靜位位置時，雨刷馬達仍需運轉，直到雨刷片於靜位位置為止，此時靜位開關中的B線頭與C接觸板搭鐵相通時，電路流程為：

電瓶⊕極→點火開關→雨刷馬達B線頭→馬達電刷1→電樞→電刷2→雨刷開關11線頭→雨刷開關13線頭→靜位開關B、C線頭→搭鐵

若雨刷片已在靜位位置時，雨刷馬達需作電氣制動，防止繼續慣性運轉，此時靜位開關中的B線頭與A線頭經另一接觸板而相通，電路流程為：

電樞→電刷1→靜位開關A線頭、B線頭→雨刷開關13線頭→雨刷開關11線頭→電刷2→電樞，產生相反的電流而產生制動制車。

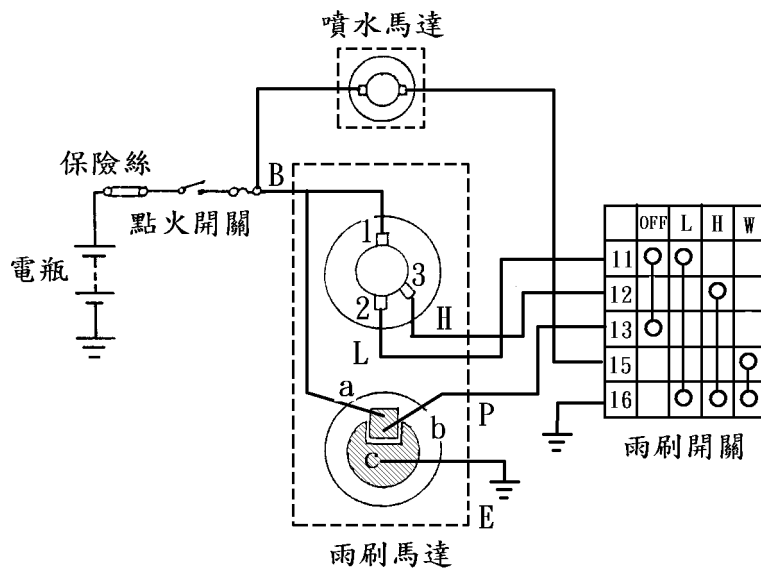


圖8-17 永久磁鐵式雨刷馬達電路

4. 永久磁鐵式雨刷馬達附間歇式雨刷電路

(1) 構造：

由一間歇控制器所控制，主要是利用電容器的充放電的作用，達到間歇的功用，如

圖

8-18。

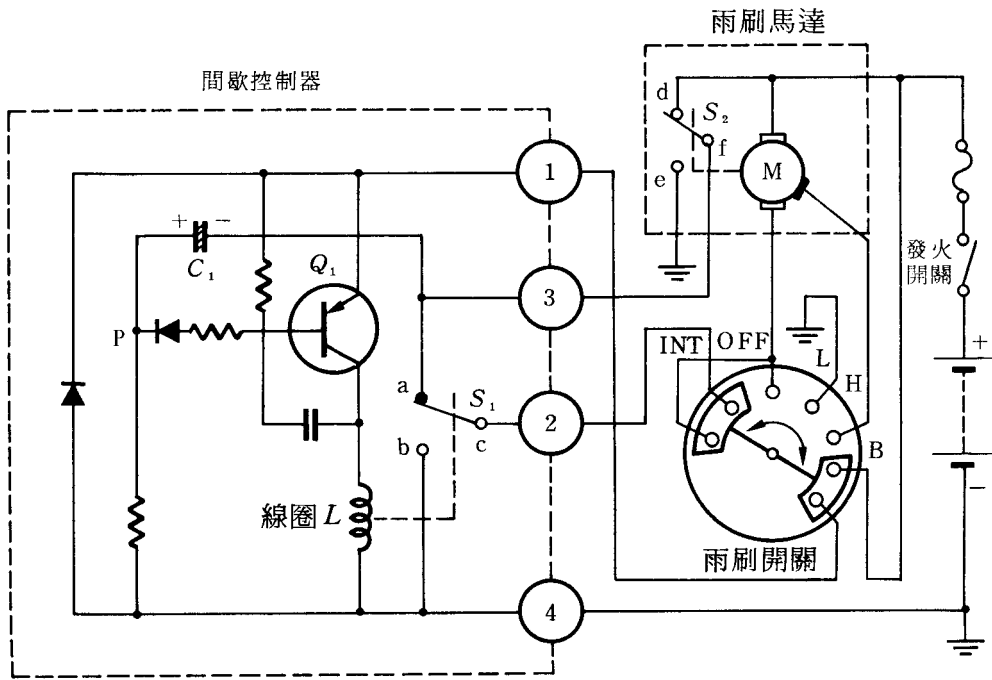


圖 8-18 開關位於間歇的位置時

(3)工作情形：

發火開關 ON，雨刷開關 OFF 時，如圖 8-19

當雨刷開關 OFF，雨刷馬達位於自動停止位置，靜止開關(S₁)之內部接點 f 與 d 端接通，使間歇器中的電容器充電，當充滿電後即不再通電了。

電路流程：

電瓶⊕→發火開關→S₂內 fd→3 線頭→電容器 C₁→電阻→4 線頭→⊖

雨刷開關剛置於間歇(INT)位置時，如圖 8-20

雨刷馬達以低速運轉，雨刷需先行作動一次。

電路流程：

電瓶⊕→發火開關→INT(上)→1 線頭→Q₁射極、基極→P 點→電阻→4 線頭→⊖

↘集極→線圈 L→4 線頭→⊖，(b、c 接通)

電瓶⊕→發火開關→馬達→INT(下)→2 線頭→bc 接點→4 線頭→⊖，馬達低速運轉。

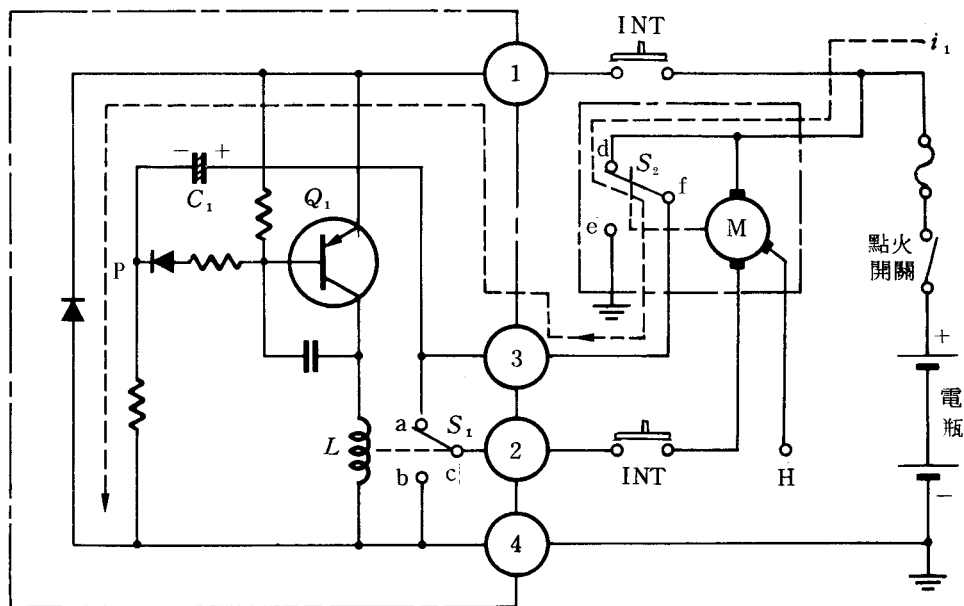


圖 8-19 發火開關 ON，雨刷開關 OFF 時

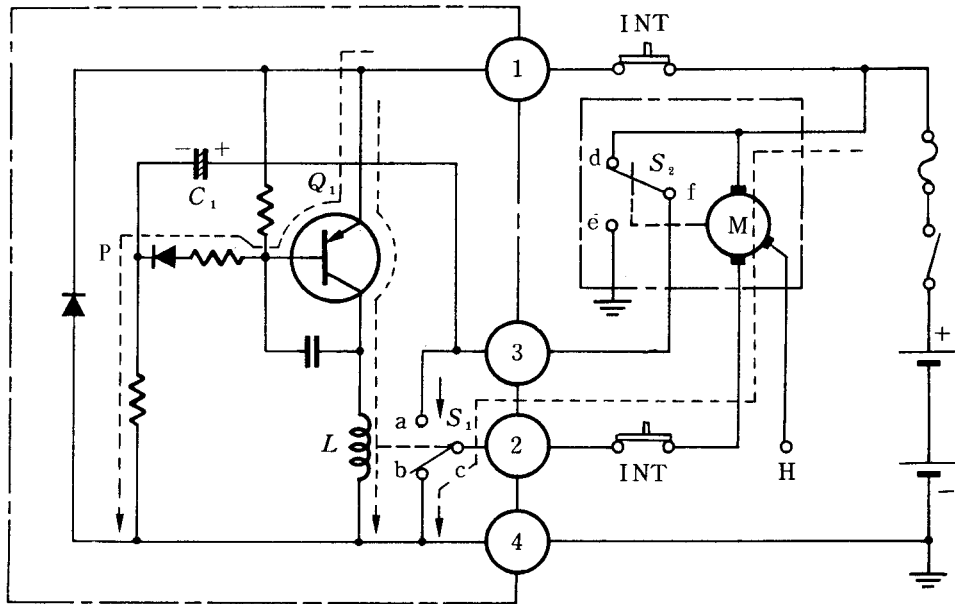


圖 8-20 發火開關 ON，雨刷開關剛置於間歇時

當發火開關 ON，雨刷開關置於間歇位置之後(雨刷片此時未在靜位位置時)，馬達開始動作到自動停止位置，如圖 8-21

當馬達開始運轉後，靜位開關 f、e 接通，電容器放電後再充電，得以作下次的控制。電路流程：

電容器 $C_1 \rightarrow 3$ 線頭 \rightarrow f、e 接點 $\rightarrow \ominus$ ，放電，電容器 C_1 得以吸引 P 點電壓。

電瓶 $\oplus \rightarrow$ 發火開關 \rightarrow INT(上) $\rightarrow 1$ 線頭 \rightarrow 電晶體 Q_1 射極、基極 \rightarrow P 點 \rightarrow 電容器 $C_1 \rightarrow \ominus$

\searrow 集極 \rightarrow 線圈 $L \rightarrow 4$ 線頭 \ominus ，(b、c 接通)

電瓶 $\oplus \rightarrow$ 發火開關 \rightarrow 馬達 \rightarrow INT(下) $\rightarrow 2$ 線頭 \rightarrow bc 接點 $\rightarrow 4$ 線頭 $\rightarrow \ominus$ ，馬達繼續低速運轉。

電容器得以充電後，改變電位，直至電容器充滿電為止。

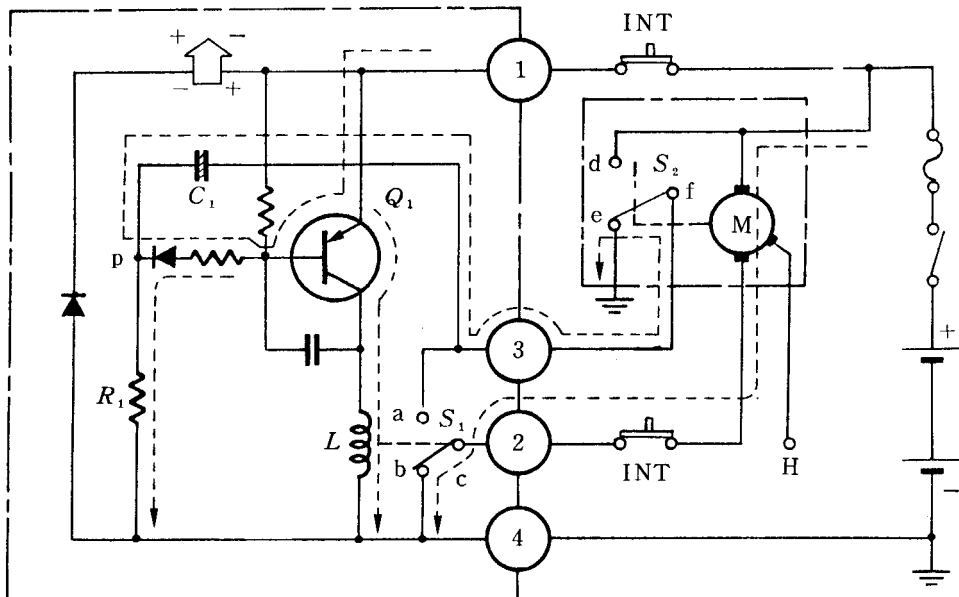


圖 8-21 發火開關 ON，雨刷開關置於間歇後(雨刷未在靜位位置時)

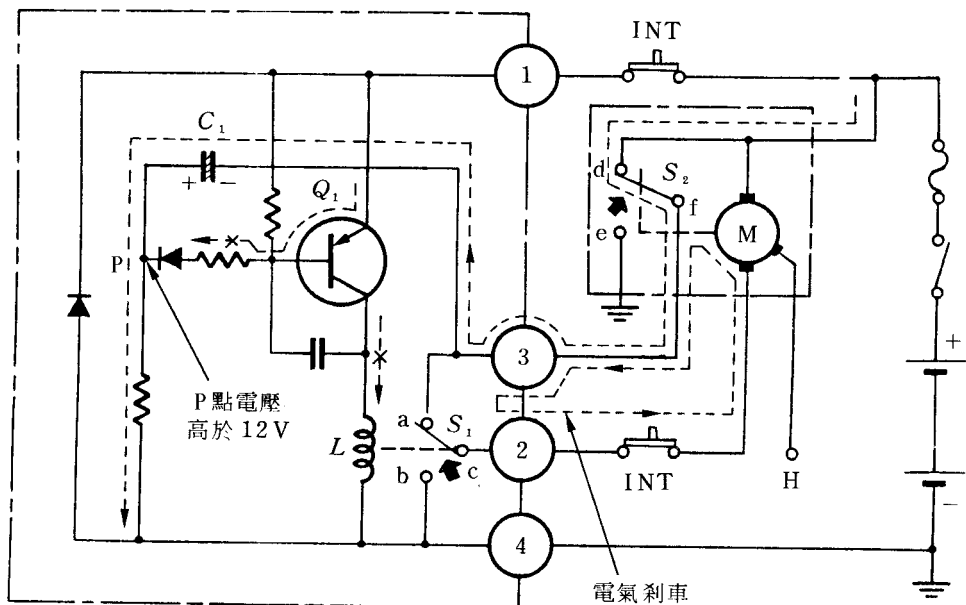


圖 8-22 發火開關 ON，雨刷開關置於間歇後(雨刷已在靜位位置時)，自動停止

雨刷馬達轉至需自動停止的位置(雨刷已在靜位位置時)，應自動停止，如圖 8-22

當雨刷馬達轉至自動停止位置時，靜位開關 f、e 切斷，電容器再反相放電，使得 P 點電位提高，電晶體基極電流無法作用，也造成大電流無法流至繼電器線圈，間歇器 a、c 跳回接通，且靜位開關 f、d 接通，馬達快速作電氣制動，產生停止，等待下一次運轉。

電路流程：

馬達 → 靜位開關 d、f 接點 → 3 線頭 → S₁ 內 a、c 接點 → 2 線頭 → INT(下) → 馬達，產生電氣剎車作用，馬達很快停止。

當發火開關 ON，雨刷開關置於間歇位置之後，雨刷馬達停止後再度需運轉的作用，

如圖 8-23

電容器 C₁ 開始放電後，P 點的電壓會漸降低，同時電容器 C₁ 會再以反方向再充電，使得電晶體基極與射極間再流通，又回到上述的第項，如此反覆作用項的動作，由此可知電容器放電的時間即為雨刷馬達間歇動作的時間差。

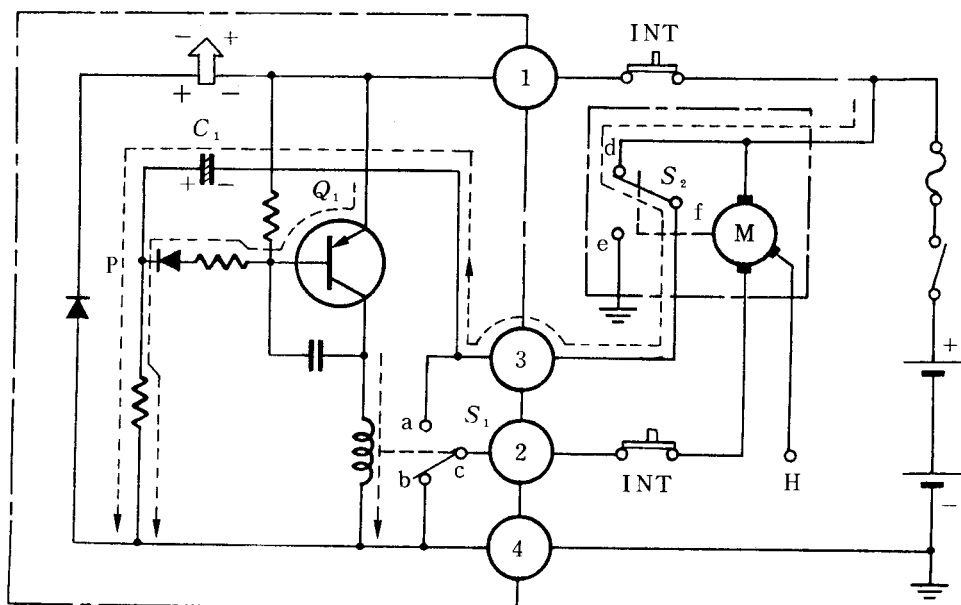


圖 8-23 發火開關 ON，雨刷開關置於間歇後(雨刷停止後的作用)

習題 8-1

1. 簡述說明靜位開關的功用?

2. 試說明馬達公式的含意，並說明雙速複聯式電磁式雨刷馬達如何控制高低速的原理？
3. 簡述說明永久磁鐵式雨刷馬達的優點？
4. 試繪圖說明永久磁鐵式雨刷馬達的作用情形？

第二節 擋風玻璃噴水器

一、擋風玻璃噴水器的概述

噴水器的功用是，將清水噴至擋風玻璃，使灰塵、泥沙能沖下或軟化，易使被雨刷片括掉，也可減少雨刷片在擺動時的阻力，如圖 8-24。

現在車輛對噴水器的操作，是以手動操作，當按鈕按下或噴水器開關撥動時，則會使原儲存在貯水筒的水，經噴嘴噴出於擋風玻璃上。

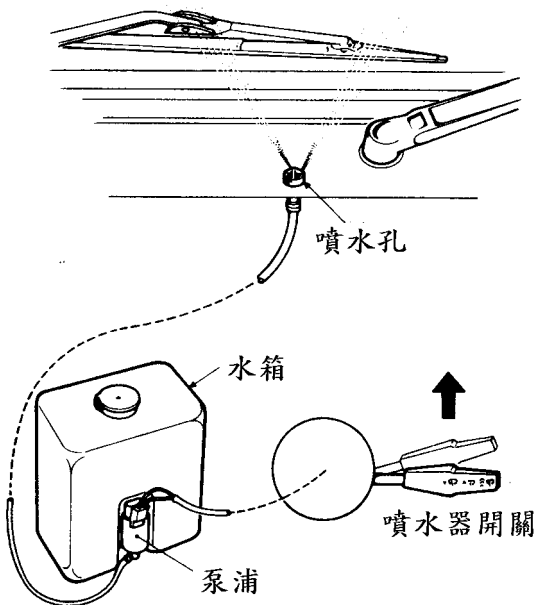


圖 8-24 噴水器的作用圖

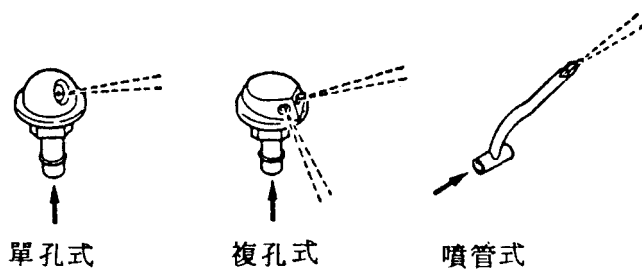


圖 8-25 噴水孔的形狀

二、擋風玻璃噴水器的構造、功用與工作情形

1. 構造及功用：

- (1) 噴水器開關：通常與雨刷開關成一體來操作。
- (2) 噴水馬達：也是永久磁鐵式馬達，馬達電樞驅動一只離心泵，一般耗用電流應約小於 3A。
- (3) 貯水筒：為一裝水的筒子，上有加水蓋。
- (4) 噴嘴：裝於引擎蓋上，噴孔對準擋風玻璃，噴水孔的形狀有數種如圖 8-25。

2. 工作情形：

- (1) 當噴水器開關開上時，則噴水器即噴水：

電路流程：

電瓶 ⊕ → 噴水器開關 → 噴水馬達 → 搭鐵，馬達轉動，馬達電樞驅動離心泵，如圖 8-26。
貯水筒的水 → 離心泵 → 噴水軟管 → 噴嘴 → 擋風玻璃。

- (2) 當噴水器開關關時，則噴水馬達停止，噴水器即不噴水，如圖 8-27。
- (3) 噴水器開關開上噴水、刮洗時，每次不可操作超過 20 秒，以避免馬達過熱燒毀，噴水每 10 秒，應有超過 100cc 的水。

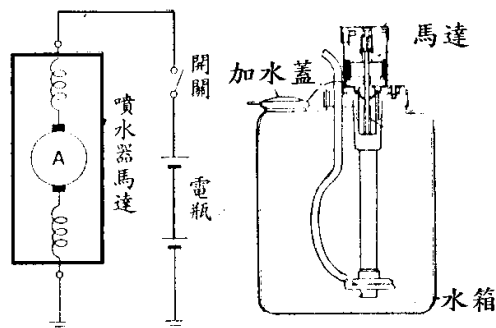


圖 8-26 噴水器馬達電路簡圖

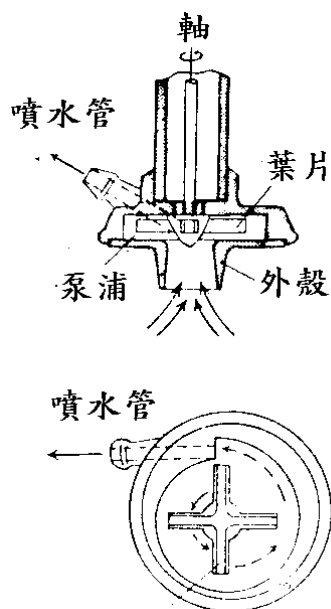


圖 8-27 離心泵噴水

習題 8-2

1. 說明擋風玻璃噴水器的構造與功用?
2. 說明擋風玻璃噴水器的工作原理?

學後評量

01. 電動雨刷，當雨刷開關關掉時，雨刷片能自動擺到最低位置是由於 (A) 雨刷馬達的靜位開關裝置 (B) 雨刷馬達的離合器作用 (C) 雨刷連桿作用 (D) 雨刷馬達慣性。
02. 關於雨刷，下列敘述何者正確？
(A) 雨刷須經發火開關的控制
(B) 小型車的雨刷馬達其磁場線圈採用並聯連接
(C) 雨刷片的左右擺動是靠雨刷馬達的左右擺動
(D) 靜位開關可使雨刷在任何位置均可停止。
03. 永久磁鐵式之雨刷馬達，其速度之變化是由下列何者來控制？(A) 改變磁場之電壓 (B) 改變磁場之電流 (C) 改變齒輪減速比 (D) 利用可變電阻 (E) 利用電刷位置改變。
04. 雨刷噴水馬達最多使用的型式是 (A) 永久磁鐵式 (B) 線圈串聯式 (C) 線圈複聯式 (D) 雙速複聯式。
05. 直流馬達之轉速與電壓的關係是依據 $n=K*[E/(\Phi*Z)]$ 的公式來表示，其中 n 係代表 (A) 比例常數 (B) 實際作用於馬達的電壓 (C) 磁場強度(磁通量) (D) 馬達轉速 (E) 電樞線圈圈數(導線數)。
06. 將雨刷開關置於 "INT" 的位置時，則雨刷的動作為 (A) 低速來回作動 (B) 高速來回作動 (C) 間歇來回作動 (D) 斷續作動至靜止位置後定全停止 (E) 立即噴水至擋風玻璃。
07. 雙速三電刷式雨刷系統，當 120 度位置的電刷故障時，會造成下列何者不能動作？ (A) 噴水時雨刷的刷動 (B) 間歇位置 (C) 低速位置 (D) 高速位置。
08. 關於雨刷的作動，下列敘述何者正確？
(A) 目前小型汽車所使用的雨刷馬達以串聯式為最多。
(B) 三碳刷式雨刷馬達，其中相隔 120 度的碳刷接通時，則雨刷為低速作動。
(C) 雨刷作動時，將雨刷開關 OFF 後，雨刷片不會停在該停止的位置，其原因是雨刷馬達高速碳刷電路斷路。
(D) 永久磁鐵式雨刷馬達轉動時容易發熱。
(E) 雨刷之噴水馬達以永久磁鐵式馬達居多。

09. 雨刷開關 off 雨刷達定位時，以下敘述何者有誤 (A) 靜位開關 P 與搭鐵相通 (B) 馬達不轉動 (C) 雨刷開關 P 與 L 相通 (D) 電樞線圈形成封閉迴路。
10. 雨刷馬達的電樞制動 (A) 電源開啓後，電樞線圈的二端形成開迴路 (B) 電源關掉後，電樞線圈的二端形成開迴路 (C) 電源開啓後，電樞線圈的二端形成封閉迴路 (D) 電源關掉後，電樞線圈的二端形成封閉迴路。
11. 在固定電壓的條件下，馬達的轉速 (A) 與導線長度成正比 (B) 與磁場強度成反比 (C) 與電流大小成正比 (D) 與電刷位置角度成正比。
12. 雨刷馬達的減速機構是使用 (A) 蝸桿與蝸齒輪 (B) 角尺齒輪與盆形齒輪 (C) 蝸桿與斜齒輪 (D) 人形齒輪與斜齒輪。
13. 線圈式雨刷馬達，改變轉速的快慢是利用 (A) 電壓大小 (B) 導線長度 (C) 磁場強度 (D) 電流大小。
14. 永久磁鐵式雨刷馬達，改變轉速的快慢是利用 (A) 電壓大小 (B) 導線長度 (C) 磁場強度 (D) 電流大小。
15. 雨刷片停止時，每次無法在同一位置，可能原因是 (A) 靜位開關損壞 (B) 馬達低速故障 (C) 馬達高速故障 (D) 雨刷片故障。

答案：

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 01.(A) | 02.(A) | 03.(E) | 04.(A) | 05.(D) | 06.(C) | 07.(D) | 08.(E) | 09.(A) | 10.(D) |
| 11.(B) | 12.(A) | 13.(C) | 14.(B) | 15.(A) | | | | | |