

交流發電機之電壓調整器作用原理簡介（一）

蔡賜琳

發電機的發電量係與線圈匝數、磁場強度、轉速成正比，由於線圈匝數在製造完成時已經決定，不會再有變化；所以，發電機在高速時，將會因輸出電壓過高，而使電器燒壞或讓電瓶過度充電；因此，需裝設調整器，能依發電機之轉速變化，調整輸入磁場線圈之電流大小，來改變磁場強度，以控制發電機之輸出量；在轉速低時，調整器會將磁場線圈通入的電流變大，使發電機在怠速仍具有良好的發電量；在轉速高時，調整器會將磁場線圈通入的電流變小，使發電機的輸出電壓不會太高，以免電器燒壞或電瓶過度充電。直流發電機須配合使用直流調整器，而交流發電機則須配合使用交流調整器，以下為介紹交流發電機所使用交流調整器（接點振動式調整器）。

一、交流發電機之交流調整器

交流發電機之靜子線圈感應出的交流電，須經整流粒整流後才輸出，而整流粒本身具有阻絕逆向電流的作用，可以阻止電瓶的電倒流入發電機；因此，交流調整器不需使用斷電器。但交流充電系統在安裝電瓶線時，必須注意電瓶的極性，若電瓶的極性接錯，發電機的整流粒會因電流過大而燒壞。由於靜子線圈感應出的是交流電，當電流方向改變時，線圈會感應出反電動勢，以阻抗電流的變化，使發電機之電流不會超過規定，所以交流調整器也不須使用電流調整器。汽車所使用之交流調整器，有接點振動式調整器、電晶體式調整器、IC 調整器等。

二、接點振動式調整器

接點振動式調整器之構造，如圖1所示，有兩組線圈，包括電壓調整器與充電指示燈繼電器，共有B、N、F、IG、L、E等六個線頭。接點振動式調整器之內部線路與接線，如圖2所示，其各線頭之連接如下：

B：接發電機之B線頭(輸出線頭) 與電瓶電源。

N：接發電機之N線頭(中性線)。

F：接發電機之F線頭(磁場線圈)。

E：接發電機之E線頭(搭鐵)。

IG：接點火開關IG。

L：接充電指示燈。

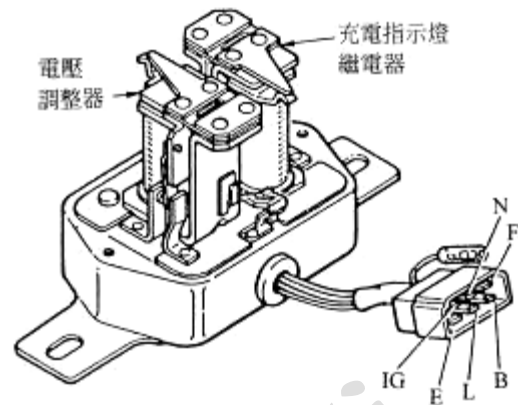


圖1 接點振動式調整器 [5]

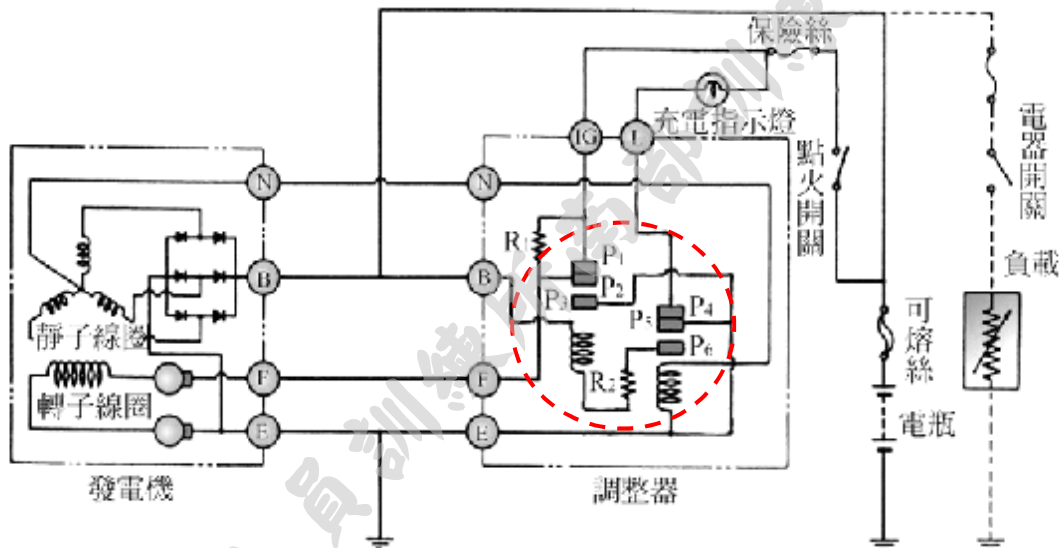


圖2 接點振動式調整器之內部線路與接線 [1]

電壓調整器上有兩組白金，包括怠速白金P1、P2 與高速白金P2、P3，平時怠速白金閉合，高速白金張開，能依引擎之轉速高低調節輸入磁場線圈之電流量，以控制發電機之輸出電壓，防止發電機之輸出電壓過高而將電器燒壞，或使電瓶過度充電。

充電指示燈繼電器上也有P4、P5、P6 兩組白金，平時P4、P5 白金閉合，P5、P6 白金張開，在點火開關轉至IG位置時，充電指示燈會亮；引擎發動後，若充電系統正常，其P4、P5 白金會跳開，P5、P6 白金閉合，充電指示燈會熄滅，使駕駛者能瞭解充電系統之作用情形。

三、接點振動式調整器之作用情形如下列說明：

1. 當點火開關轉至IG位置，但引擎未發動。此時，充電指示燈亮，且電瓶會直接供給發電機磁場（轉子）線圈充磁，其磁場強度最強。其電路流程如圖3所示：

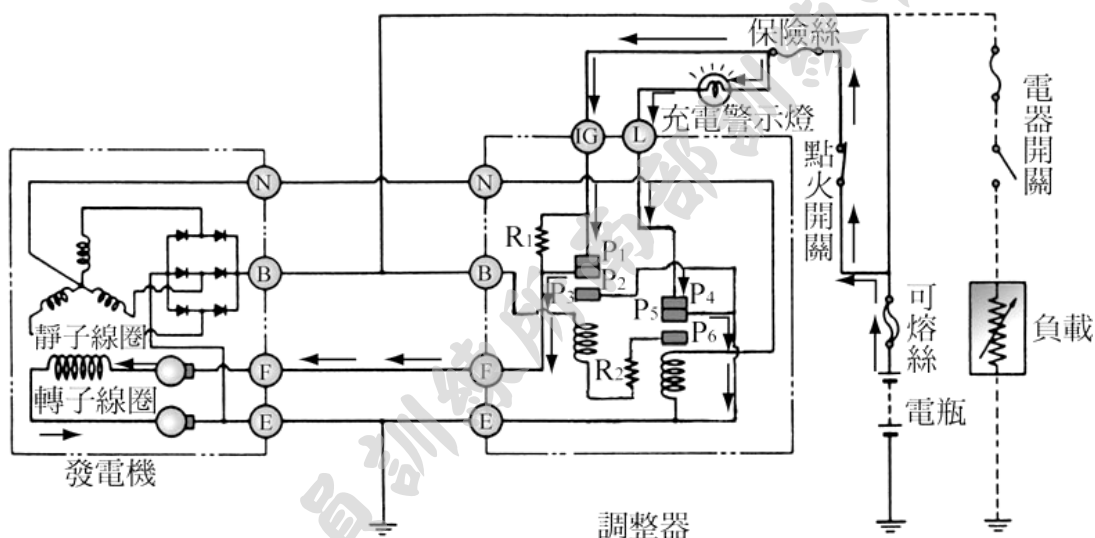
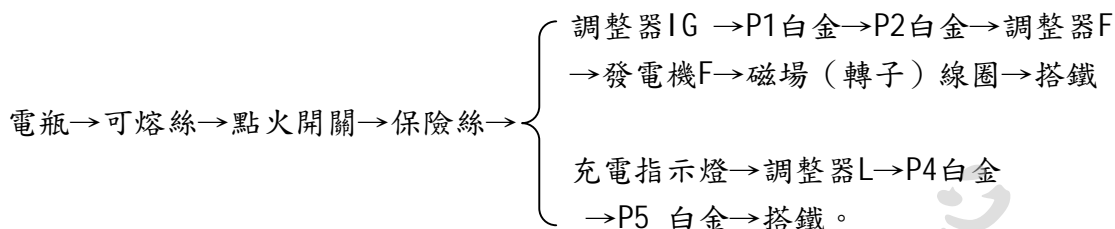


圖3 點火開關轉至IG 位置，但引擎未發動 [1]

2. 引擎發動後，發電機之磁場（轉子）線圈轉動，使磁場切割靜子線圈，讓靜子線圈感應出三相交流電，並經由整流粒整流成直流電，由B線頭與N線頭輸出。而N線頭之輸出電壓為B線頭輸出電壓之一半。若發電機之輸出電壓高於電瓶電壓，但未超出額定電壓時，其電流流程為：發電機N → 調整器N → 充電指示燈繼電器之線圈 → 搭鐵。此時，充電指示燈繼電器作用，將P4、P5白金吸開，P5、P6白金接合，使充電指示燈熄，並讓電壓調整器之線圈構成迴路，如圖4所示。

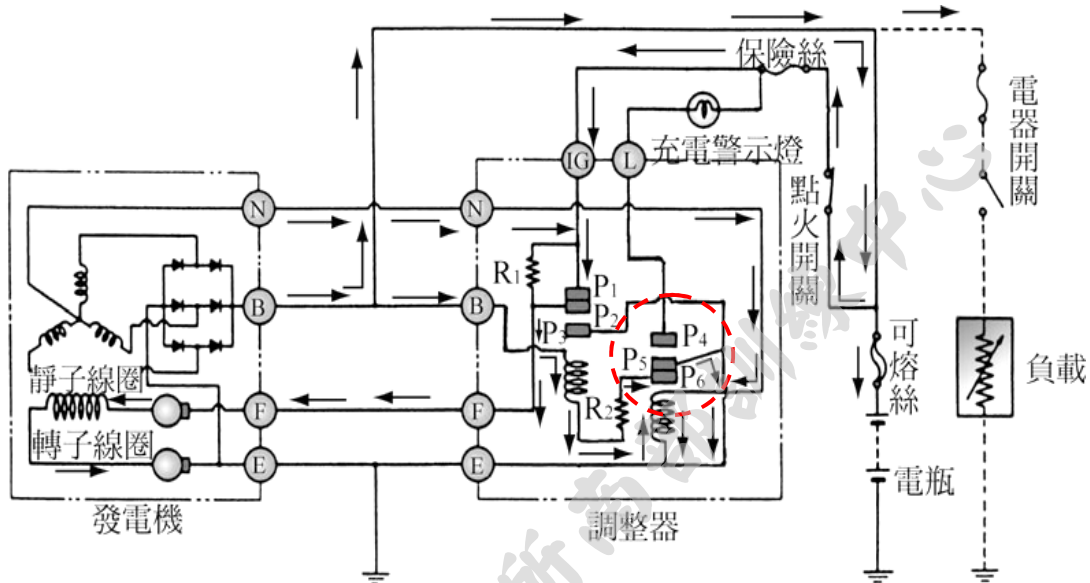
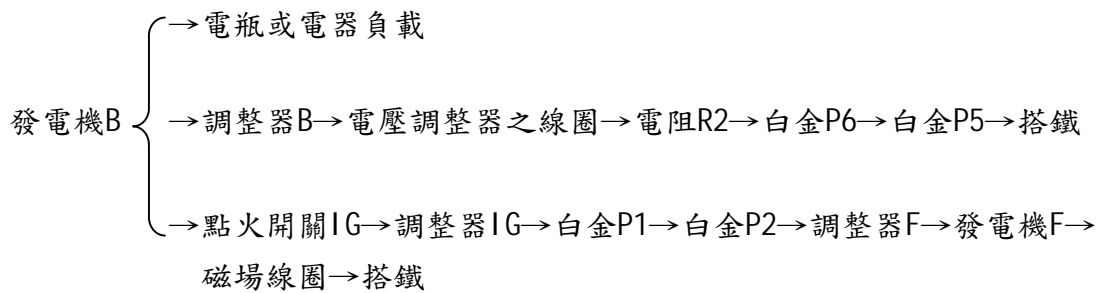
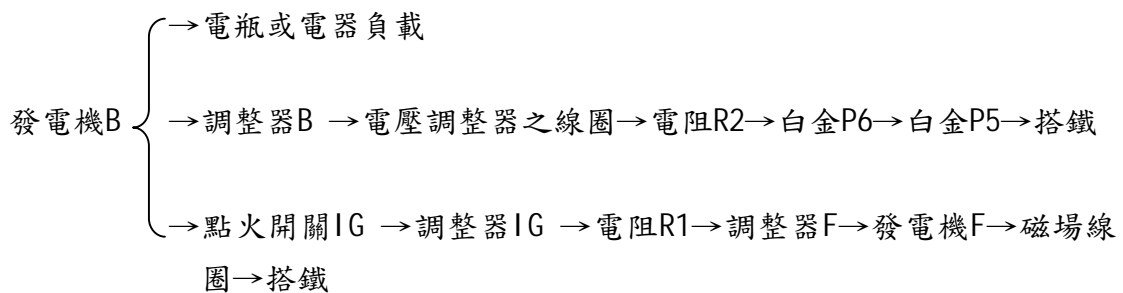


圖4 發電機之輸出電壓高於電瓶電壓時〔1〕

3. 當引擎轉速升高，發電機之輸出電壓也升高；若輸出電壓超過額定電壓(13.8~15.3V)時，電壓調整器之線圈磁力會將P1、P2白金(怠速白金)吸開，使送入磁場線圈之電路須經R1電阻，而將磁場電流減小，使發電機之輸出電壓降低，但發電機之輸出電壓一降低，P1、P2白金又閉合，如此週而復始地作用，使發電機之輸出電壓不致於過高。其電流流程如圖5所示：



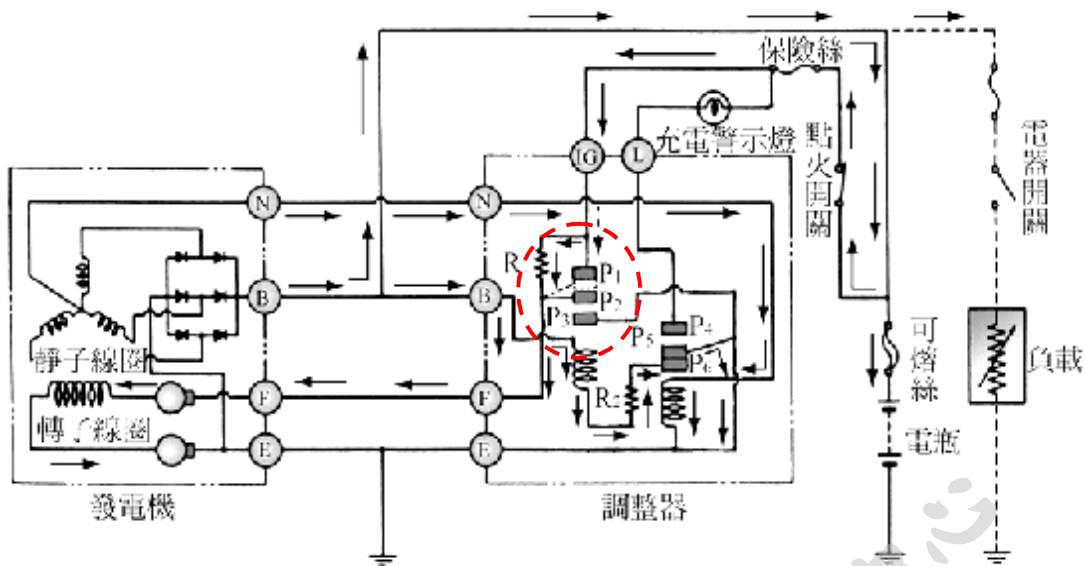
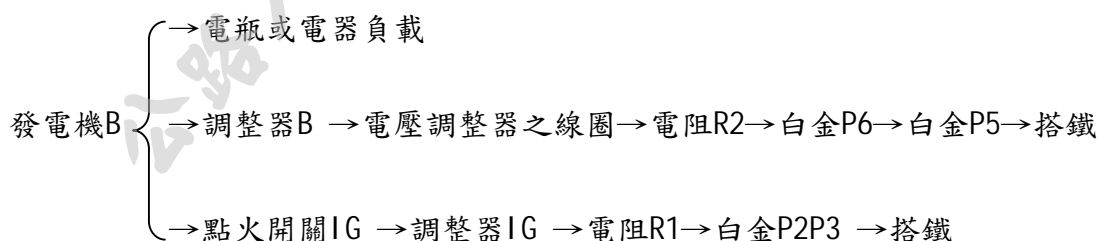


圖5 怠速白金跳開、閉合時(低、中速範圍) [1]

4. 在P1、P2白金跳開而將磁場電流減少後，若引擎轉速再升高(在高速狀態)，發電機之輸出電壓仍會超過額定電壓(13.8~15.3V)；此時，P2、P3白金(高速白金)閉合，而將流入調整器IG之電流，在流經R1電阻後即搭鐵，讓發電機之磁場線圈不再產生磁場，使發電機之輸出電壓降低，發電機之輸出電壓一降低，P2、P3白金又跳開，如此週而復始地作用，使引擎雖在高速狀態，發電機之輸出電壓仍不致於過高。其電流流程如圖6所示：



5. 引擎運轉中，若發電機之輸出電壓過低，則充電指示燈繼電器之線圈的磁力不足，將使P4、P5白金閉合，充電指示燈會亮，讓駕駛者得知充電系統故障，應將汽車開至修理廠檢修。

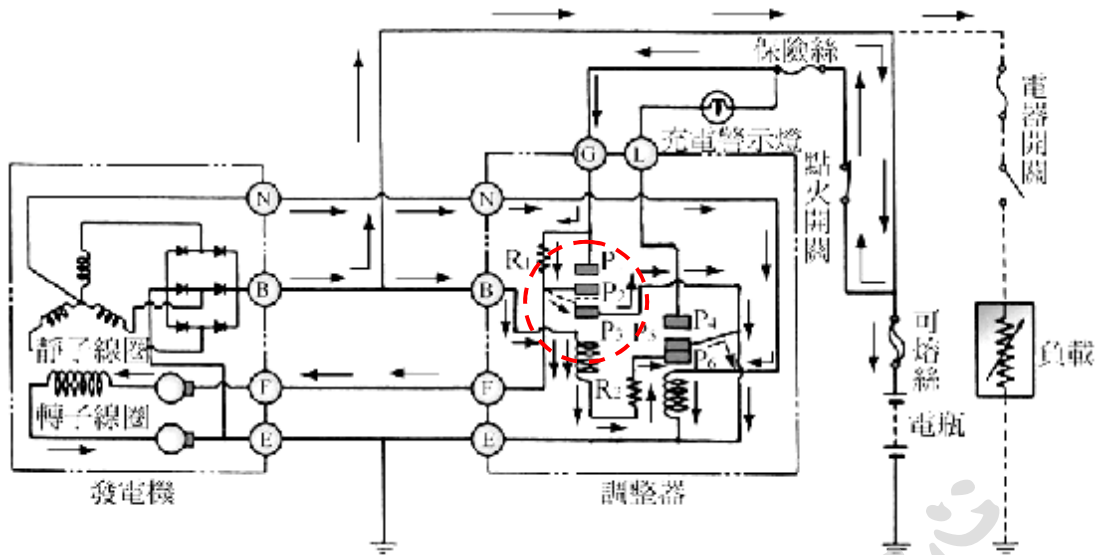
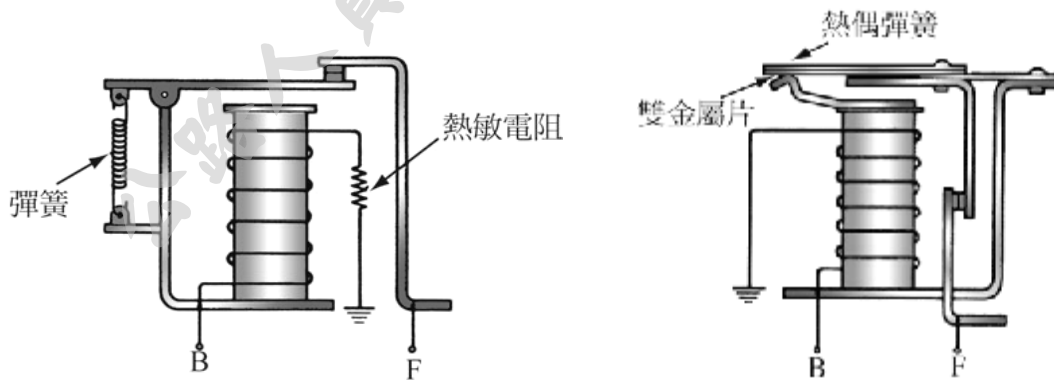


圖6 高速白金閉合、跳開時(高速範圍)〔1〕

四、調整器之溫度補償器

由於電瓶在高溫時充電效率較佳，在低溫時充電效率較差，為了使電瓶無論在低溫或高溫都能保持在充滿電狀態，且不會有過度充電現象，有些調整器則設有溫度補償作用，讓充電電壓在低溫時能略微升高，使電瓶也能保持在充滿電狀態；在高溫時，則讓充電電壓略微降低，以免電瓶過度充電。



(a) 熱敏電阻式

(b) 雙金屬片式

圖7 溫度補償器

如圖7之(a)為熱敏電阻式溫度補償器，係與電壓調整器之線圈串聯連接，為負溫度係數之電阻，當溫度升高時其電阻變小，使流經線

圈之電流變大，吸力增強，讓充電電壓略微降低，以免電瓶過度充電；在低溫時其電阻變大，線圈之電流小、吸力弱，使充電電壓略微升高，讓電瓶能保持在充滿電狀態。

如圖7之(b)為雙金屬片式溫度補償器，又稱熱偶彈簧式，當溫度升高時，其彈力會減弱，而使充電電壓略微降低，以防止電瓶過度充電；在低溫時，其彈力會變大，而使充電電壓略微升高，讓電瓶能保持在充滿電狀態。

參考文獻

- 〔1〕 許良明 黃旺根，汽車學，台科大圖書股份有限公司
- 〔2〕 蔡燕山 蔡賜琦，電子概論與實習，台科大圖書股份有限公司
- 〔3〕 何達義，汽車實習 III，台科大圖書股份有限公司
- 〔4〕 陸昌壽，高級汽車電學
- 〔5〕 黃靖雄，汽車電學，全華科技圖書公司。