

交流發電機之電壓調整器作用原理簡介（二）

蔡賜琳

在交流發電機之電壓調整器作用原理簡介（一）所介紹的接點振動式調整器，其電壓調整器在調整發電機之輸出電壓時，電壓調整器之白金接點係不斷地張開與閉合，不但容易使白金接點燒壞，而縮短調整器之使用壽命，其電波也會干擾汽車上較精密之電器（如收音機），且會降低其輸入磁場線圈之充磁電流，影響發電機之發電能力。所以現在發展出用電晶體調整器來取代白金，利用電晶體之放大特性來加強磁場電流，以增強發電機之發電能力，以下為介紹交流發電機所使用交流調整器（電晶體式調整器、IC電壓調整器）。

一、半晶體式調整器

電晶體調整器可分為半晶體式與全晶體式兩種，半晶體式調整器之電路，如圖1所示，仍利用白金來控制發電機之輸出電壓，其白金需接電晶體之基極，以流過白金之基極小電流來控制流經磁場線圈之大電流，不但可以提高磁場電流，以增強發電機之發電能力，也能減少白金被燒壞，延長白金之使用壽命。

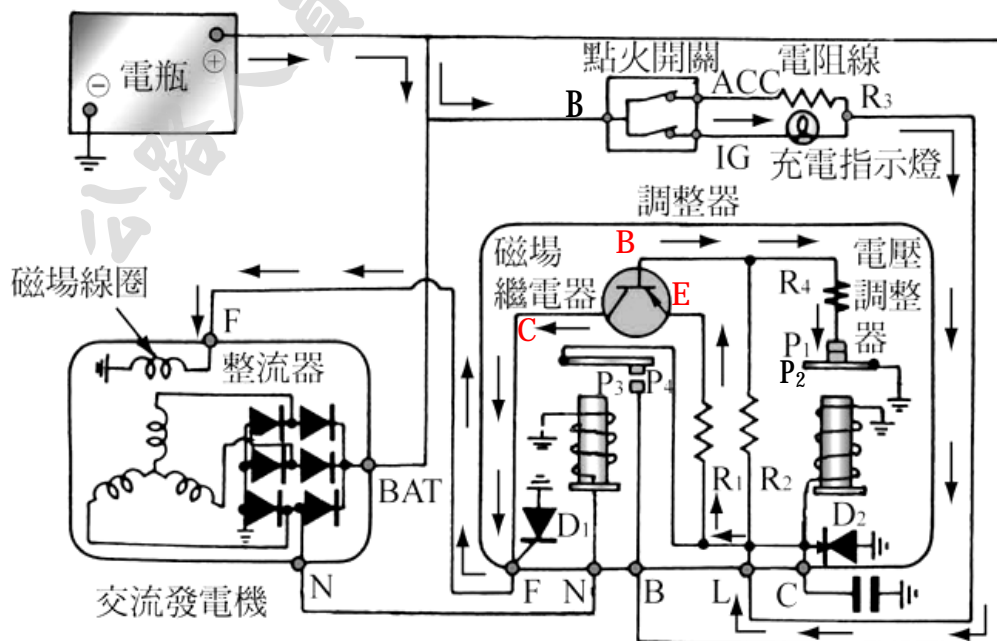


圖1 半晶體式調整器(IG ON, 引擎未發動) [5]

當點火開關轉至IG 位置，但引擎未發動時，配合圖1其電流流程為下所示，此時充電指示燈亮，且發電機之磁場線圈以電瓶電力充電。

電瓶→點火開關B→點火開關IG →充電指示燈→調整器L→電阻R1

→電晶體射極E→
 { 電晶體基極B →電阻R4→P1P2白金→搭鐵
 電晶體集極C →調整器F→發電機F→磁場線圈→搭鐵

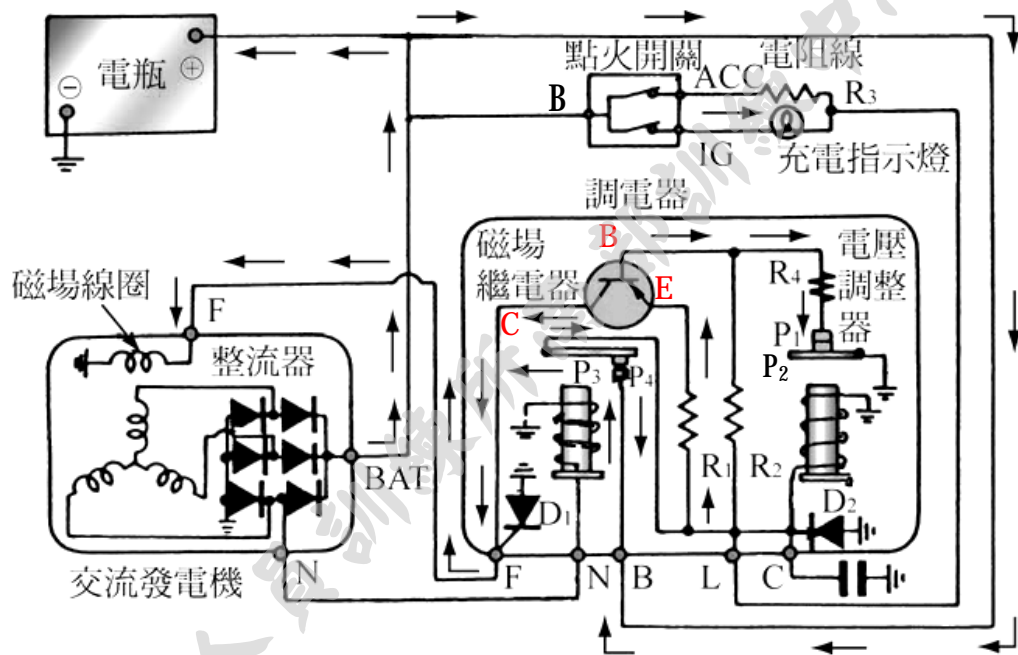


圖2 引擎發動後，P3、P4 白金閉合 [5]

在引擎運轉後，發電機由N線頭輸出之電流會流經磁場繼電器之線圈，使白金P3、P4 閉合，如圖2所示，其電流流程為：

發電機BAT → 調整器B →P3、P4 白金 → 電阻R1

→電晶體射極E→
 { 電晶體基極B →電阻R4 →P1、P2白金 →搭鐵。
 電晶體集極C →調整器F →發電機F →磁場線圈→搭鐵。

此時，充電指示燈熄，磁場線圈以發電機輸出之直流電充磁，發電機之輸出電流不但能供電瓶充電，也能供應汽車上所有電器使用。

二、全晶體式調整器

全晶體式調整器之外形，如圖3所示，該調整器完全不使用白金，不但可延長調整器之使用壽命，也能增強發電機之磁場線圈磁場，以提高發電機之發電能力，更能提高輸出電壓之穩定性。因電晶體在溫度過高時很容易燒壞，所以全晶體式調整器外部有很多散熱片，以提高其散熱性。

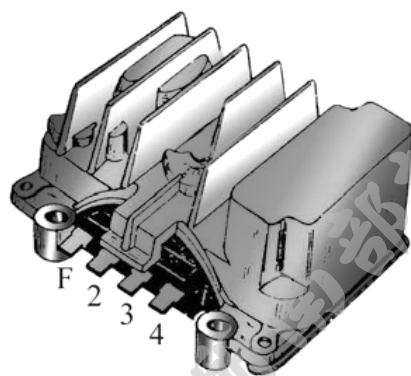


圖3 全晶體式調整器之外形 [5]

全晶體式調整器之簡單電路，如圖4所示，係利用二個NPN電晶體與定壓整流器(稽納二極體Zener Diode)來控制，其定壓整流粒主要功用係用來調節發電機之輸出電壓。其作用情形如下：

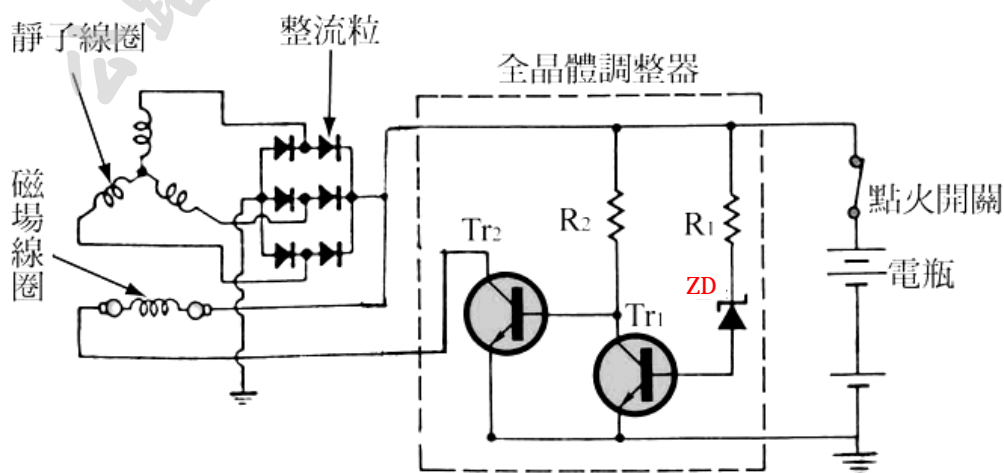


圖4 全晶體式調整器之電路 [5]

1. 點火開關轉至IG 位置時，因電瓶的電壓低於定壓整流粒ZD之設定電壓，而使電晶體Tr1 OFF時，Tr2會ON，使發電機之磁場線圈電流能流經電晶體Tr2而搭鐵，以建立磁場。
2. 在引擎運轉後，發電機會輸出電壓；若發電機之輸出電壓高於定壓整流粒ZD之設定電壓時（約13.8~15.3V），定壓整流粒會逆向導通，而使電晶體Tr1 ON，Tr1 ON後，電晶體Tr2 OFF，使磁場線圈之電流中斷，發電機之輸出電壓立刻降低。
3. 在發電機之輸出電壓降低後，定壓整流粒DZ OFF，使電晶體Tr1 OFF、Tr2 ON，磁場線圈之電流又成回路，使發電機之輸出電壓又升高。
4. 全晶體調整器即利用定壓整流粒之作用，使電晶體Tr1、Tr2 不斷地ON或OFF，以達到調整發電機輸出電壓之作用；不但能使發電機之輸出電壓穩定，更能提高發電機在怠速時之發電量。

三、IC 調整器

現代汽車的充電系統，都採用IC調整器；IC為Integrated Circuit的簡稱，也稱為積體電路，其體積很小，都附裝在發電機內，如圖5所示。具有使發電機之發電量大，輸出電壓之控制範圍小之優點。

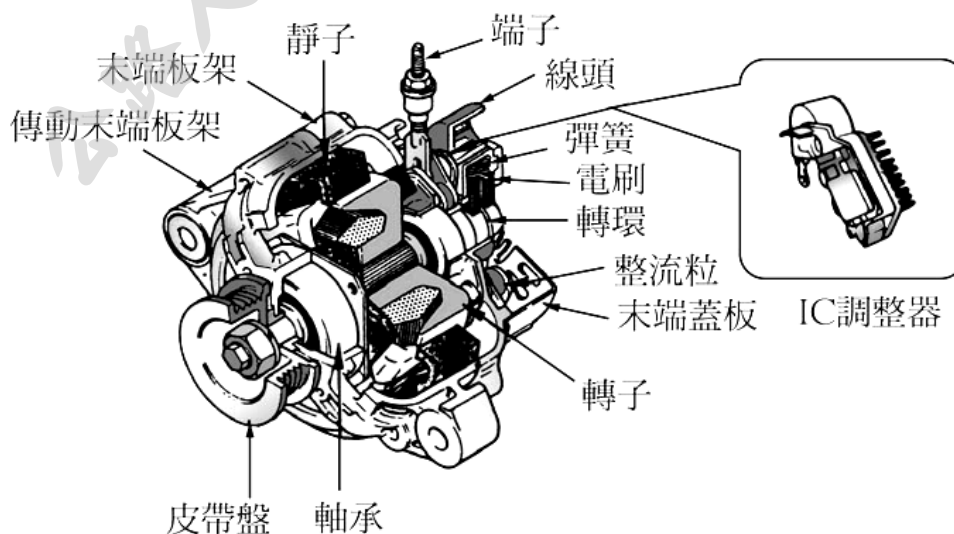


圖5 附裝於發電機內之IC 調整器 [5]

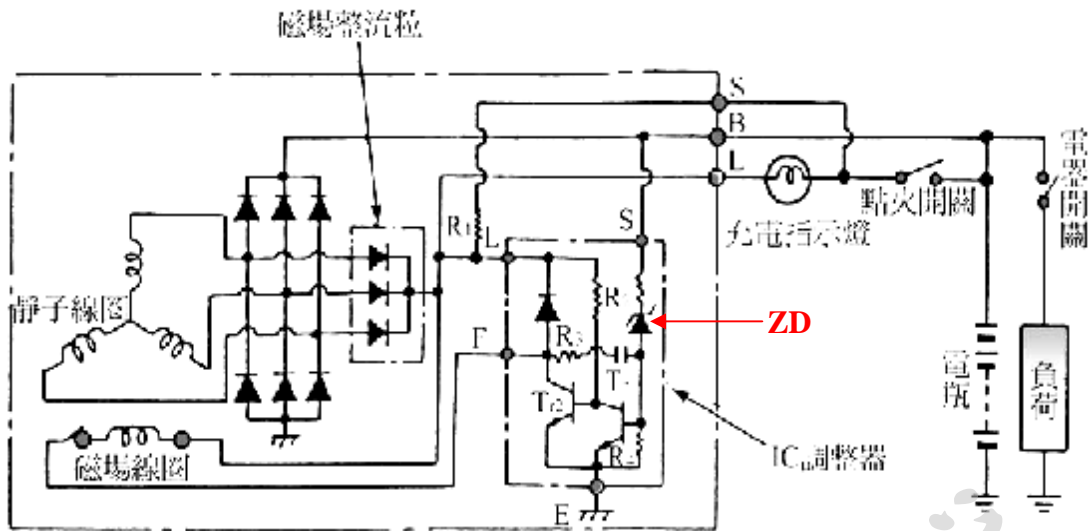


圖6 IC調整器之電路圖〔5〕

如圖6所示，為IC調整器之電路圖，在發電機外部有B、L、S、E 四個線頭，B 接電瓶正極，L 接充電指示燈，S 接點火開關之IG，E接搭鐵。在IC調整器內仍利用定壓整流粒（ZD）來調節發電機之輸出電流，而發電機內則多用了三個磁場整流粒，在引擎發動後，就利用這三個整流粒整流靜子線圈之電流來供應磁場線圈之充磁，以增加磁場電流，提高發電機在怠速時之發電量。其作用情形如下：

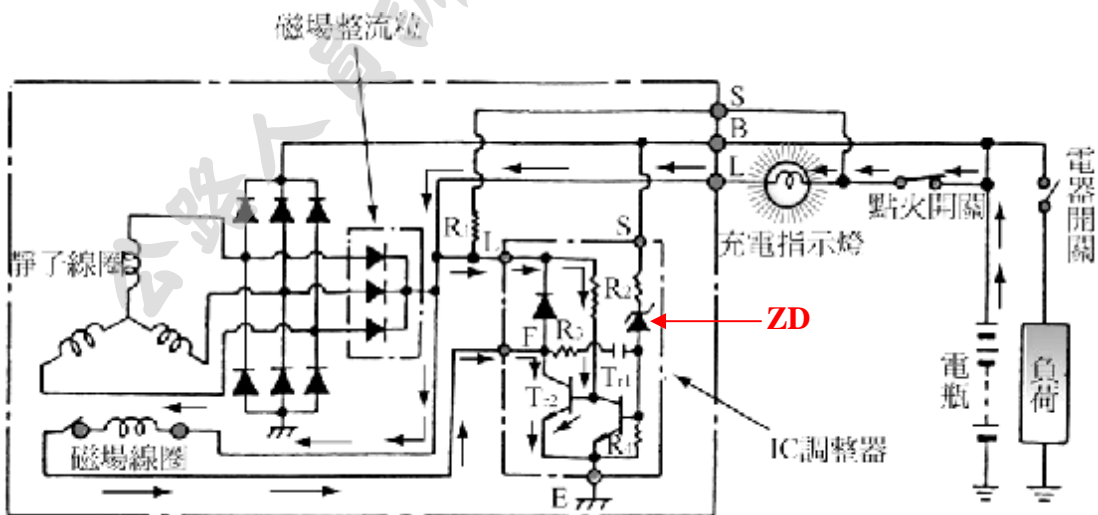
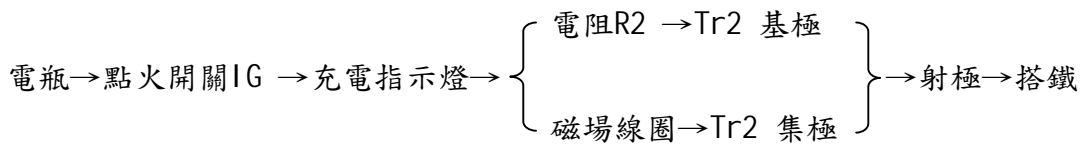


圖7 點火開關轉至IG 位置，引擎未運轉〔5〕

1. 將點火開關轉至IG位置，但引擎未運轉時，因發電機不發電，定壓整流粒會使電晶體Tr1 OFF、Tr2 ON，其電流流程為：(如圖7所示)



此時，充電指示燈亮，且電流會流經磁場線圈建立磁場。

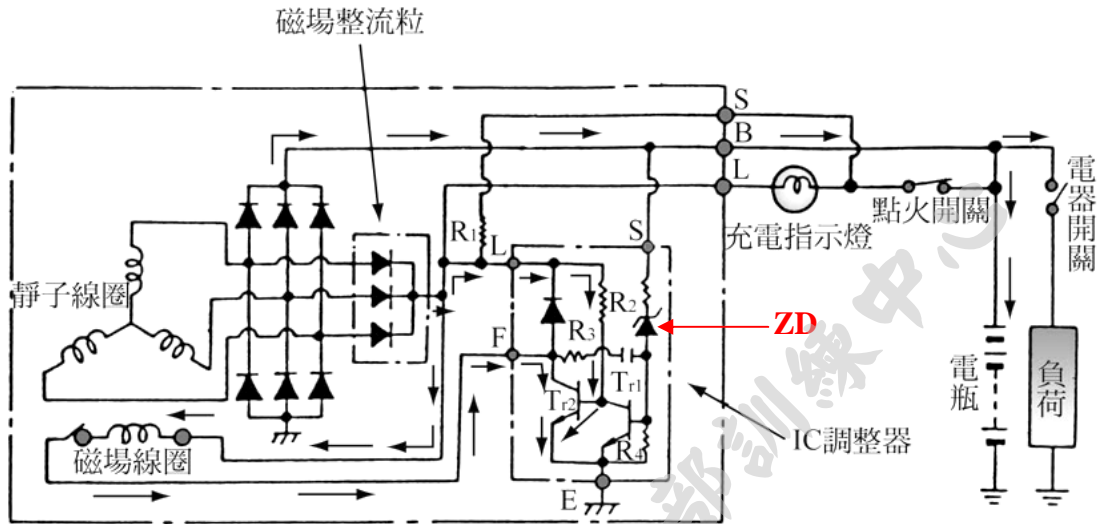
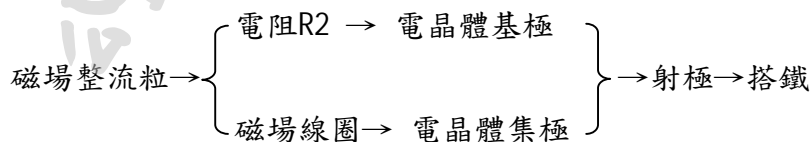


圖7 IC調整器在引擎運轉後，但輸出電壓低於定壓整流粒時〔5〕

- 引擎運轉後，發電機會輸出電壓，若發電機之輸出電壓高於電瓶電壓，但低於定壓整流粒 (ZD) 之設定電壓，則定壓整流粒仍使電晶體 Tr1 OFF、Tr2 ON，且磁場線圈之電流係由磁場整流粒輸出；因充電指示燈兩端電壓相同，所以充電指示燈熄，其電流流程為：(如圖8所示)



此時，通過磁場線圈之電流較大，磁場較強，發電機之發電量較大，不但能給電瓶充電，且能供應汽車之全部電器使用。

- 當發電機之輸出電壓高於定壓整流粒 (ZD) 之設定電壓時(13.8~15.3V)，定壓整流粒會逆向導通，而使電晶體 Tr1 ON、Tr2 OFF，磁場線圈之電流中斷，發電機之輸出電壓立刻降低。

4. 當發電機之輸出電壓低於定壓整流粒之設定電壓，定壓整流粒又使電晶體Tr1 OFF、Tr2 ON，使磁場線圈又充磁，發電機之輸出電壓又升高。定壓整流粒即如此不斷地使電晶體Tr1、Tr2 ON或OFF，以達到調節發電機輸出電壓之作用。

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。

公路人員訓練所南部訓練中心