

汽車活葉學習材料

發電機和調節器的保養

趙振邦編

35

人民交通出版社

322

176

編號: 35

發電機和調節器的保養

趙振邦編著 人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

新華書店發行 中科藝文聯合印刷廠印刷

一九五六年六月上海第一版第一次印刷

1—13100 冊

開本: 787×1092 1/32

25000 字

印張: 1 插頁 1

定價(9): 一角四分

上海市書刊出版業營業許可證出零零陸號

4

目 錄

一 發電機和調節器的構造原理.....	1
二 發電機和調節器的保養.....	9
附錄 汽車電源的技術數值.....	32

發電機是汽車上的主要電源，調節器則是調整發電機的電流和電壓，使在各種情況下適合電具的需要。此外，調節器對於改善蓄電池的充電條件和防止發電機的過熱，也有着重要作用。很顯然，如果發電機和調節器發生故障或調整不良，就會影響電具和蓄電池的正常工作，甚至遭受破壞。

因此，做好發電機和調節器的保養，使它們能夠經常完好地工作，就是保證電氣設備具備良好技術狀況的基本條件。

一 發電機和調節器的構造原理

汽車的電源

汽車上有很多需要電能才能工作的機件，如點火機件、照明設備、電氣儀錶和信號等等，我們把它們叫做電具。要使電具工作，必須供給它們電能。這種供給電能的機件叫做電源。電具和電源兩部分又合稱為電氣設備。

汽車上的電源是蓄電池和發電機。當汽車發動機不工作時或怠速工作時，各電具需要的電能由蓄電池供給。當發動機正常工作時，電具需要的電能則由發電機供給。此外，發電機還充電入蓄電池，補足它放去的電能，以使它能夠繼續工作。

這兩個電源的作用都是很重要的，祇有在它們的配合作用下，才能完成全部供電工作。不過從比較來說蓄電池僅是起着電能的存儲作用，而根本供給電能的是發電機，所以發電機又被認為主要電源。

調節器是調節發電機的電流和電壓，使合於電具和蓄電池的需

要，所以它是電源的一部分。

發電機的原理

一根導線在磁場中移動，便會產生電流。這種現象在電學上叫做電磁感應。如圖 1 所示，在磁鐵北極和南極間形成一個磁場，用磁力線表示。當導線在磁場中移動時，切割了磁力線，導線中便產生電流。如導線兩端連一精密電流錶，指針就會發生擺動，表示有電流通過。

發電機就是根據電磁感應的原理產生電能，不過在構造上不像以上所示那樣簡單。為使發電機產生較大電流，在磁場中移動的導線就不是一條，而是很多的線圈。圈線繞於鐵芯上，稱為電樞（線圈稱為電樞線圈）。電樞一端裝有整流子，把線圈中產生的交流電變為直流電，經過電刷，輸給外部電路。為要增強磁場強度，磁鐵也不用普通磁鐵，而用電磁鐵。電磁鐵圈線（礮磁圈線）中的電流是由發電機本身供給的。

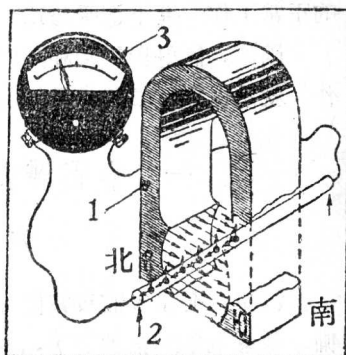


圖 1 電磁感應產生電流
1-磁鐵 2-導線 3-電流錶

發電機電樞轉動時，電樞上的圈線切割電磁鐵磁場中的磁力線，就在線圈中產生感應電流。這電流經過整流子的整流，由電刷輸給外部電路。輸給外部的電流，同時就有一部分流入電磁鐵線圈，使電磁鐵的磁場增強（在沒有電流通入電磁鐵線圈時，僅靠磁鐵間的殘磁，磁場很弱）。由於電磁鐵磁場很強，電樞線圈很多，切割磁力線的速度很快，這樣就使發電機能有較大的發電能力。

電樞轉動必須要靠外界的機械力量。在汽車上的發電機，電樞

是由發動機經過風扇皮帶來拖動的，也就是由發動機供給它轉動的機械力量。發電機消耗了機械能而產生的是電能，所以說它是將機械能變為電能的電氣機械。

發電機的構造

汽車發電機的主要構成部分是：外壳連端蓋；磁鐵連矽磁線圈；電樞（包括軸、鐵芯、線圈和整流子）；電刷；皮帶盤等件。

發電機外壳5，形如圓筒（見圖2），每端都有一個端蓋3和16，用長螺釘17將端蓋裝緊在外壳上。

外壳5內壁上裝有兩塊磁鐵7，其上繞有矽磁線圈6組成電磁鐵。

電樞軸8上固裝鐵芯9，鐵芯表面開有凹形槽，槽中繞有電樞線圈。各組線圈的兩端銲接在整流子12的相對銅片上。銅片與銅片間用云母片絕緣。

端蓋3和16內裝有滾

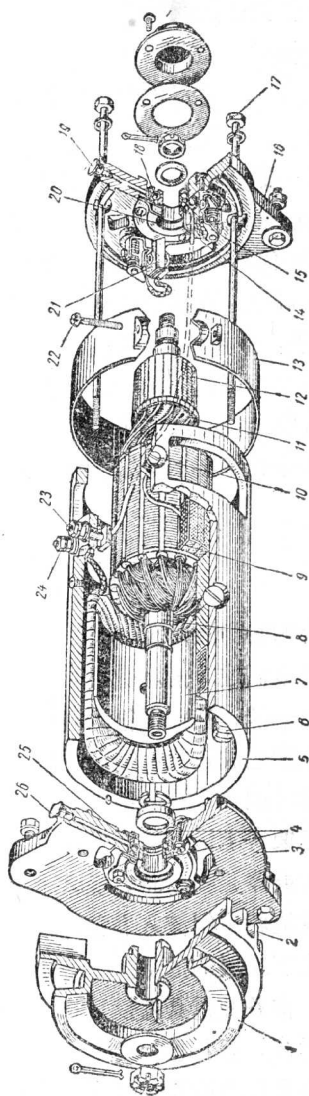


圖 2 發電機的構造

- 1-皮帶盤 2-鼓風葉 3-端蓋 4-滾珠軸承 5-外壳 6-矽磁線圈 7-磁鐵 8-電樞軸 9-鐵芯 10-接鐵螺
- 釘 11-電樞線圈 12-整流子 13-單帶 14-電刷 15-電刷架 16-端蓋 17-長螺釘 18-滾珠 19-油杯
- 20-滾珠軸承 21-電刷 22-螺釘 23-接柱 24-接柱 25-滾珠 26-油杯

珠軸承（有些發電機祇有一端用滾珠軸承，另一端用銅合金襯套），用以支承電樞軸。端蓋上的油杯 19 和 26，用以加注軸承滑油。

電刷 14 和 21 裝於端蓋內的電刷架上，藉彈簧壓力保持電刷與整流子接觸。正電刷接鐵；負電刷不接鐵，用導線與接柱 23 相接。矽磁線圈 6 一端接鐵，另一端與接柱 24 相接。爲便於識別兩個接柱，在發電機外殼上接柱 23 旁刻有 *R* 字，表示與電樞線圈相接；在接柱 24 旁刻有 *III* 字，表示與矽磁線圈相接。

外殼靠近電刷處開有窗孔，以便於檢查電刷和整流子。窗孔用罩帶 13 遮蓋，並用螺釘 22 旋緊。

電樞軸伸出端蓋 3 的一端，裝置皮帶盤 1，經風扇皮帶由曲軸驅動。皮帶盤上裝有鼓風葉 2，旋轉時使發電機通風，不致過熱。

發電機精托架裝於氣缸體上，端蓋 3 並與校準臂相接，用校準螺栓旋緊。

調節器的作用

汽車上的發動機當工作時，曲軸轉速變動範圍很大，最高轉速要比最低轉速高達 5 倍。發電機電樞是由曲軸驅動的，所以電樞轉速也同曲軸一樣，在一個很大範圍內變動。當電樞轉速變動時，發電機電壓也隨之成正比例變動，轉速越大，電壓也越高。如發電機電壓在低速時適合電具和蓄電池的需要，則在高轉速時，電壓就嫌過高，燈泡便會燒壞，線圈可能過熱燒壞，蓄電池也會過充。當電樞轉速很低或停止轉動時，發電機電壓低於蓄電池或等於零，這時蓄電池的電流就會倒流入發電機，這樣不僅使蓄電池迅速放電，而且發電機也有燒壞的危險。

此外，當各種電具都使用時，外部電路電阻減少，發電機輸出電流就會過高，因此也會引起發電機過熱或燒壞。

爲了避免以上所說的各種損害現象，發電機要裝有適當的調節

裝置。現代汽車上的發電機多採用包括有截流器、節壓器和節流器的複合調節器。因為這種調節器有更完善的調節作用，使發電機輸出的電能更合乎要求。

截流器是裝在發電機與蓄電池間的一個電磁開關。當發電機電壓高於蓄電池時，它便將線路接通，使發電機充電於蓄電池；當發電機電壓低於蓄電池時，便將線路截斷，防止蓄電池電流的倒流。

節壓器是調節發電機電壓用的。當發電機電壓高達限額數值時，它便使一個電阻接入發電機礪磁線路中，減少礪磁電流，因而也就降低輸出電壓；當電壓降低時，節壓器又使電阻自礪磁線路中分出，發電機電壓又復升高，如此重複不已，使發電機電壓保持恆定狀態。

節流器的作用是：當發電機輸出電流昇達限額數值時，也和節壓器一樣將一個電阻接入發電機礪磁線路中；當電流降低時，使電阻自線路中分出，不使發電機輸出電流超過限度。

調節器的工作原理

調節器的形狀見圖 3。調節器底壳 5 上裝有絕緣板 4，板上裝置截流器 1，節流器 2 和節壓器 3。電阻 6 裝於絕緣板上面，其於附加電阻裝於板的底面。底壳一邊有三個接線柱：*B*（或 *BAT*）表示與蓄電池相接，*A*（或 *GEN*）表示與發電機電樞線圈相接；*III*（或 *F*）表示與發電機礪磁線圈相接。

調節器有護蓋（圖 3 上未表示出來），蓋於底壳上，用支柱螺帽旋緊。蓋與底壳之間墊有襯墊。

圖 4 是調節器的線路圖。圖中有三個繞有線圈的鐵芯，左邊是截流器，中間是節流器，右邊是節壓器。

截流器鐵芯上有兩個線圈：細線圈 1 與電樞線圈並聯；粗線圈 3 與電樞線圈串聯。節流器和節壓器鐵芯上各有一線圈：節流器粗

線圈 8 與電樞線圈串聯；節壓器細線圈 14 與電樞線圈並聯。

當發電機工作時，就有一部分電流通入兩個並聯線圈 1 和 14 內，使兩個線圈中的鐵芯產生吸力。通入這兩個線圈的電流路線如下：

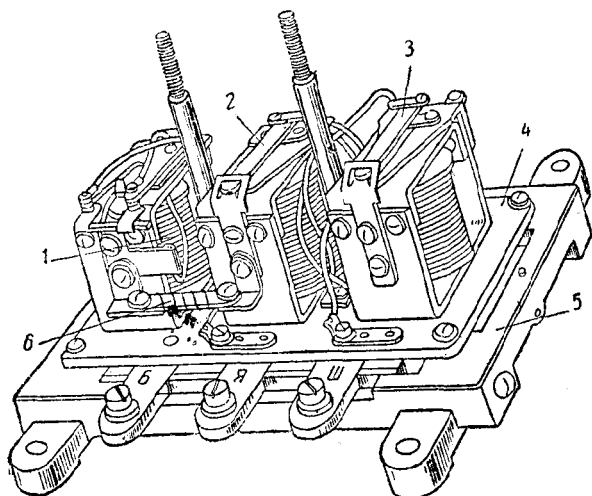


圖 3 調節器的形狀

1-截流器 2-節流器 3-節壓器 4-絕緣板 5-底壳 6-電阻

通入線圈 1 的電流線路：發電機 20 正電刷——接鐵線圈 1——線圈 3——線圈 8——接線柱 $\mathcal{A}$ ——發電機負電刷。

通入線圈 14 的電流路線：發電機 20 正電刷——接鐵——線圈 14——電阻 18——節流器架 19——電阻 7——線圈 3——線圈 8——接線柱 $\mathcal{A}$ ——發電機負電刷。

當發電機有電流輸出時，電流就流經兩個串聯線圈 3 和 8，使它們中的鐵芯產生吸力。因線圈 3 和線圈 1 是繞在同一鐵芯上，並且電流方向相同，所以更加强鐵芯吸力。

當發電機不工作時，發電機的電壓等於零，由於三個觸點臂的

彈簧作用，截流器觸點 5 和 6 處在張開狀態，節流器觸點 9 和 10 及節壓器觸點 12 和 13 則處在閉合狀態。

當發電機工作但轉速很低時，發電機電壓很低，通入線圈 1 和 14 的電流使鐵芯產生的吸力也很小，不足以吸下觸點臂，所以不能改變上項觸點狀態。

因截流器觸點張開，發電機沒有電流輸給外部電路，節流器觸點也處在閉合狀態。

這時各電具 23 需要的電流，由蓄電池 21 供給（見圖 4 甲），其電流線路如下：

蓄電池 21 正極——接鐵——電具 23——導線 22——蓄電池負極。

當發電機電樞轉速增加時，發電機電壓昇達預定數值（這一數值稱為截流器閉合電壓，如 PP-12 型調節器閉合電壓是 12.5~13.5 伏特），截流器鐵芯吸力克服了觸點臂彈簧拉力，將觸點臂吸下，觸點 5 和 6 閉合。這時發電機開始供電給蓄電池和電具（見圖中乙），其供電的電流線路如下：

發電機 20 正電刷——接鐵——蓄電池 21 和電具 23——調節器接線柱 B——截流器架 2——觸點 5 和 6——線圈 3——線圈 8——調節器接線柱 A——發電機負電刷。

由於發電機輸出電流經過線圈 3，更加强了截流器鐵芯的吸力，使觸點 5 和 6 保持在閉合狀態。

這時發電機礪磁線圈的電流線路（見圖 4 乙）如下：

發電機 20 正電刷——礪磁線圈——發電機接線柱 III——調節器接線柱 III——導線 16——節壓器架 15——觸點 12 和 13——觸點 9 和 10——節流器架 19——電阻 7——線圈 3——線圈 8——調節器接線柱 A——發電機接線柱 A——發電機負電刷。因電阻 7 很小，發電機礪磁線圈幾乎直接與電樞線圈相接。

當發電機電樞轉速繼續升高時，發電機電壓也繼續升高。當電壓昇達限額數值時（這一數值稱為節壓器的限額電壓，如PP-12型調節器限額電壓規定為14.2~14.8伏特），流經節壓器線圈14中的電流增加，鐵芯吸下觸點臂，觸點12和13張開（見圖4丙）。這時礪磁線圈的電流線路如下：

發電機20正電刷——礪磁線圈——發電機接線柱Ⅲ——調節器接線柱Ⅲ——導線16——節壓器架15——電阻17和18——節流器架19——電阻7——線圈3——線圈8——調節器接線柱Ⅱ——發電機接線柱Ⅱ——發電機負電刷。

因為電阻17和18加入礪磁線路中，就降低了礪磁電流，發電機電壓也隨之降低。發電機電壓一經降低，節壓器鐵芯吸力減弱，觸點12和13重新閉合，電阻17和18從礪磁線路中分出。當電阻分出時，發電機和電壓又復升高，觸點12和13再重新張開。這樣觸點12和13忽開忽閉，電阻17和18忽而接入忽而分出。因觸點臂跳動很快，在發電機轉速不降低時，發電機輸出電壓就保持在恆定狀態。

當接通電具數量增多時，發電機輸出電流增加。當電流昇到限額數值時（這一數值稱為節流器的限額電流，如PP-12型調節器為17~19安培），流經線圈8的電流，使鐵芯產生的吸力，足以吸下觸點臂，觸點9和10張開。同時，由於發電機輸出電流的增加，發電機電壓下降，節壓器觸點12和13閉合（見圖4丁）。這時礪磁線圈的電流經過兩條線路：

第一條線路：發電機20正電刷——礪磁線圈——發電機接線柱Ⅲ——調節器接線柱Ⅲ——導線16——節壓器架15——觸點12和13——電阻11——節流器架19——電阻7——線圈3——線圈8——調節器接線柱Ⅱ——發電機接線柱Ⅱ——發電機負電刷。

第二條線路：發電機20正電刷——礪磁線圈——發電機接線

柱 III——調節器接線柱 III——導線 1C——節壓器架 15——電阻 17 和 18——節流器架 19——由此循第一條路線回到發電機負電刷。

當節流器觸點張開時，接入礪磁線路兩組並聯的電阻（即 11 和 17、18），使發電機輸出電流減少，不會超過限額數值。

當發動機轉速降到很低時，發電機電壓低於蓄電池。這時蓄電池電流從充電相反方向流入發電機，因線圈 3 的電流方向與前相反，使鐵芯吸力減弱，當逆電流達一定數值時（這數值稱為截流器的逆電流量，如 PP-12 型逆電流量為 0.5~6.0 伏特），鐵芯吸力減弱到不足以吸下觸點臂，觸點 5 和 6 張開。因倒流的時間很短，電流很小，所以沒有燒壞發電機的危險。

現代調節器在構造上，除上述以外，還裝有某些附加裝置，如節壓器鐵芯上另繞有恆壓線圈，節流器鐵芯上另繞有助振線圈等，使調節器的工作更加完善。

二 發電機和調節器的保養

要使發電機和調節器經常完好地工作，必須重視它們的定期保養，也就是按照計劃預防保養制的要求，在各級保養時進行各種必要的保養作業。

在各級保養中，對於發電機和調節器的作業項目可綜合如下：

1. 當例行保養時，應清潔發電機和調節器外部，檢查它們的裝置情況和連接的導線情況，檢查風扇皮帶的鬆緊度，必要時加以調整。

2. 當一級保養時，應直接在汽車上檢查發電機和調節器是否完好；檢查發電機整流子和電刷的工作情況。此外，應加注發電機各軸承潤滑油。

3. 當二級保養時，應將發電機自汽車上卸下來，拆散後，進行

零件的檢查和修配；清洗軸承並加注特種滑脂；裝合後在專門的試驗台上進行試驗。至於調節器，因它是封閉的較精密的電器設備，發生故障的情形要比發電機少得多，所以不必勤於拆開檢查。一般可根據需要在汽車行駛 15,000~30,000 公里間輪到二級保養時進行一次。在進行拆開檢查時，自汽車上卸下調節器，拆開蓋板，檢查各觸點表面情況和調整間隙，然後在試驗台上進行試驗。

對於發電機和調節器的試驗和調整，應由熟練的專門電工負責，這樣才能得到良好的效果。

例 行 保 養

1. 清潔發電機和調節器外部：用破布清潔發電機和調節器外部，擦去表面上的污垢和灰塵。發電機和調節器表面必須保持清潔和乾燥。

2. 檢查發電機和調節器的裝置情況：檢查裝置發電機的托架螺栓和校準臂螺栓，如鬆動應旋緊。發電機應牢固地裝在托架上，不應有任何鬆動。

檢查發電機罩帶位置，罩帶應嚴密地封閉發電機殼的電刷窗口，使發電機內部不致進入灰塵。裝緊發電機罩帶的螺釘。

調節器應用螺釘和彈簧墊圈裝緊在原裝位置上。檢查並旋緊護蓋支柱螺帽，使護蓋壓緊於襯墊上。

3. 檢查發電機和調節器的導線情況：檢查由發電機通向調節器以及調節器通向電流錶和蓄電池間的導線情況。各導線應絕緣良好不漏電。導線表面如有破裂處，應視損壞情況，用膠布包紮或更換。各導線接頭要連接牢固。

4. 檢查風扇皮帶情況：檢查風扇皮帶的磨損情況，如磨損過度或破裂，要加以更換。在發動機停止時，檢查風扇皮帶的鬆緊度。以大拇指壓於風扇與發電機間的皮帶上（見圖 5），施以 2~5 公

斤的壓力，再測量皮帶的壓進距離，一般約為 10~20 公厘，如不符合規定，則須加以調整。

調整的方法是鬆開發電機的裝置螺栓（即托架螺栓和校準臂螺栓），根據需要，將發電機移近氣缸體（當皮帶太緊時）或移開氣缸體（當皮帶太鬆時）。然後旋緊裝置螺栓，重新檢查皮帶的鬆緊度，直到合於規定為止。

5. 檢查充電情況：在起動發電機後和在行駛中都要注意電流錶所示的充電情況。當發動機曲軸在中等轉速時或以正常車速行駛時，開亮前燈，如電流錶指針不指向放電或充電量很大，就表示蓄電池充電充足，發電機和調節器工作正常。否則，就須按照一級保養第 3 項的說明進行詳細的檢查。

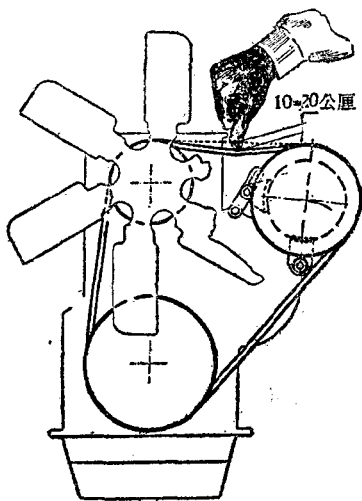


圖 5 檢查風扇皮帶的鬆緊度

一 級 保 養

1. 檢查發電機的個別零件：發電機的整流子、電刷和電刷彈簧是較易發生故障的，在一級保養時，應加以檢查。檢查這些機件時，毋須自汽車上卸下發電機，祇取下發電機殼上的罩帶，即可以進行檢查。檢查的作業如下：

1) 清潔發電機整流子和電刷：整流子和電刷常因電刷磨損落下的粉末，罩帶不嚴進入的灰塵以及由電樞軸承中流入的油脂而積有塵垢和油污。

自電刷架上取下電刷，檢查整流子和電刷表面的積污情況，並

用清潔軟布浸以汽油，擦淨積污。

如果整流子表面有氧化現象（呈現藍色）或不光滑，就須用 00 號細砂紙來打磨。

2) 檢查電刷的裝置情況：將電刷裝回刷架上，用手指提起電刷彈簧，輕拉電刷導線，電刷應能在刷架內自如的移上移下。電刷在刷架內不應有任何搖動或發生卡住；否則，在工作時電刷與整流子就會接觸不良，而在它們間產生火花，以致造成輸電量降低和整流子燒蝕。

檢查電刷導線和接頭有無脫落或損壞，必要時加以裝緊或更換。

3) 檢查電刷彈簧壓力：電刷彈簧應有一定的壓力，以保持電刷能貼緊在整流子上。但壓力不可過大，過大則電刷會很快的磨蝕；也不可過小，過小則降低輸電量。

檢查彈簧壓力的方法是用彈簧秤的秤鈎鉤住電刷彈簧臂，沿着垂直電刷方向，拉起彈簧秤。在彈簧臂開始被拉動離開電刷時，彈簧秤的示數就表示彈簧的壓力。對於磨損較少的電刷，一般應在 1.2~1.5 公斤之間；對於磨損較多的電刷，不得低於 0.8 公斤。

電刷彈簧壓力不合，可彎曲彈簧臂來校正，如彈簧彈性減弱，就要更換彈簧。

在以上各項工作完畢後，把發電機罩帶裝回原來位置，並調整風扇皮帶的鬆緊度。

2. 潤滑發電機軸承：在發電機每一注油孔中，加進 5~6 滴清潔機油。

3. 檢查發電機和調節器的工作情況：發電機、調節器和蓄電池以及彼此間的連接導線共同組成汽車的充電電路，它們的工作情況互相影響的。所以檢查發電機和調節器的工作情況，須在檢查蓄電池的工作情況後進行。蓄電池應沒有故障並充電充足。同時還須先

行按照例行保養檢查發電機和調節器的裝置情況以及導線和接頭的情況，使它們都處在完好狀態。

檢查發電機和調節器的工作情況方法如下：

起動發動機，輕踏加速踏板，使發動機曲軸在中等轉速旋轉。開亮前燈，觀察電流錶指示的充電情況，再按不同情況作下列檢查：

1) 如電流錶指針指出充電電流很低（或停在 0 點），這種情況是正常的。因蓄電池接近充足時，調節器便將充電電流減低。

為了證明這點，可以不關（隔斷）點火開關，用始動機帶動發電機曲軸旋轉數秒鐘，使蓄電池稍許放電。然後再起動發動機，用中等轉速運轉，這時充電電流應較未放電前為高。這就說明充電電流降低是由於蓄電池充電充足的原因。

2) 電流錶指針指出充電率很高，這種情況是不正常的，說明發電機或調節器有故障。將調節器接線柱 *III* 上的線頭拆下來，使發電機勵磁線路斷路。如這時電流仍不下降，則表示發電機有故障；如電流立即降低到零，則表示調節器有故障。

3) 電流錶指針指向放電是不正常的，應再作下列檢查。

使發動機曲軸在中等轉速旋轉，用導線將調節器接線柱 *B* 和 *A* 短路數秒鐘。如果電流錶指針指出充電，則截流器有故障（在這樣檢查時，如果發電機打頓，應立即將接線柱間的短路導線拆去），截流器這種故障原因，最可能是觸點燒毀。如電流錶指針仍不指向充電，則再檢查節壓器和節流器。

當發動機中速運轉時，將調節器接線柱 *III* 上的線頭拆下來，並與接線柱 *A* 相接，如電流錶指針指向充電，這就表示節壓器或節流器有故障。

在檢查發電機和調節器的工作情況時，如電流錶指針始終不動則可能是電流錶有故障或導線有斷路。

在發動機停止工作時，開亮前燈。如電流錶指針不指出放電，就表示電流錶有故障。如電流錶沒有故障，再檢查導線有無短路。在發動機停止工作時將調節器接線柱 *A* 和 *B* 短路，電流錶應指出放電。否則就表示電流錶至發電機的導線有斷路。

檢查發電機和調節器工作情況時，所檢查出來的外部導線斷路，調節器觸點接觸面燒毀等，可以修整。其餘發電機和調節器的內部故障，應經技術員允許才可以拆下來，送往電工間進行詳細地檢查。

二 級 保 養

在進行二級保養時，將發電機和調節器自汽車上卸下來（調節器根據需要）分別檢查和試驗。在發電機方面是加以拆散，檢查和修配其主要零件，裝合後進行試驗；在調節器方面是預先加以檢查，然後進行試驗和調整。現將其主要作業分述於後。

1. 檢查發電機的主要零件

發電機經拆散並進行零件的清潔和清洗後，做下列檢查：

1. 檢查整流子：整流子工作日久，表面就會失圓或呈現斑痕和溝紋。另外，整流子雲母片常較銅片質硬，所以銅片表面磨損較雲母片為快，以致雲母片開始突出（見圖 6 甲）。這些都會使電刷與整流子接觸不良，而在工作中發生強烈火花。



圖 6 檢查整流子雲母片與銅片的情況

甲-整流子銅片和雲母片的磨損情況 乙-不正確的割低雲母片

丙-正確的割低雲母片

整流子表面失圓不超過 0.05 公厘，可以用砂紙打光。如失圓