

に cut out relay の動作電圧 6.3V~6.8V, Voltage regulator の動作電圧 7.5~7.8V, current regulator の動作電流 35~40A の定格を有する電圧電流調整器を用いての実験結果に基づいてその特性を簡単に報告する。

尚実験回路は第7図に示す如くであり、 $B_1B_2B_3$  は大々 cut out relay, current regulator, Voltage regulator の接点を表わす。Voltage regulator が動作している時は  $B_3$  は閉じてをり、従つて  $R_1$  はこの際は短絡されていて、 $R_2$  のみが  $B_2$  にて on off されることになる。(第8図参照) 又 current regulator が働く時は  $B_3$  は閉じて居り、従つてこの時は第14図の如く  $R_1$  と  $R_2$  の合成抵抗 (=15.5Ω) が on-off されることになる。第8図は界磁可変抵抗  $R_{th}$  を変へた場合、無負荷時に於ける速度-電流特性を示すものであり、端子電圧  $E_1$  は凡そ一定に抑えられ、界磁電流  $i_f$  は速度  $n$  に大抵逆比例して減少している事を知る。

$R_{th}$  を入れると曲線の立上りは遅くなるが 5Ω 程度では control の方には余り影響は認められない。第10図は  $n = 1400 \text{ r.p.m}$  に於ける第8図の装置にて撮つた oscillogram であり、端子電圧  $E_1$  波形には整流不完全より来る脈流が重畳している。この写真に於ては  $\Delta E_1 = 10.5\%$ 、平均周期  $T = 0.05 \text{ sec}$ , on の時間  $t_o$  と off の時間  $t_o'$  との比  $T_o/T_o' = 3.3$  である。oscillograph で観測していると判る事であるが、発電機速度を上げるに従つて界磁回路に抵抗の入っていない時間が短くなり、それに反して抵抗の入っている時間が長くなる。即ち  $T_o/T_o'$  の値が次第に減少する。つまり  $T_o/T_o'$  の値を適当に変へ

る事に依り、平均界磁電流  $i_f$  を変へ電圧を control するのである。第9図は  $R_2$  を 26Ω の固定抵抗でなしに可変抵抗に変へた場合の  $n-E_1$  特性であつて  $R_2$  を 10Ω 迄減少すると control は非常に悪くなり  $n = 1500 \text{ r.p.m}$  を越える辺りより制御能力は失われる。この間の事を微分曲線より見れば第11図の如くなる。因より判る如く regulator が無いとして、on 及び off の時に到達するであろう電圧  $E_1, E_2$  は動作電圧  $E_s$  より可成り離れている事が望ましい。然るに  $R_2$  を余り小さい値にとると  $n$  の界磁抵抗線が  $M$  の位置に来て、 $E_2$  は  $E_2'$  に変り  $E_s$  を越え制御機能が失われる。第12, 13図は大々第8, 9図に対応した負荷時の特性曲線であり、 $R_2 = 10\Omega$  につた時は矢張り特性は著しく悪くなつて居る。第14図は current regulator の特性を示すものである。この型は定電圧充電を行つて居るので、第三刷子発電機の場合の如く過充電の恐れもなく、電池の充電が進むにつれて次第に充電電流が減少して充電完了すれば零となる。つまり常に電池より消費しただけの電力を補ふ事になり、賞用される理由もここにある。

然し欠点は矢張り振動接点を使用している点にあり、尚今後の研究、改良に俟つ所が大である。

#### 【参考文献】

- (1) 谷合清一 “電圧調整器” P.20~P. 45, 昭 24, 修教社
- (2) Kloeffer, Kerchner, Breneman, "Direct current machinery," P. 268~P. 275, Macmillan, 1950.

## (III) カーボンパイル発電機に就て

日立製作所 杉 浦 慎 三

(山口教授紹介)

### 1. 緒 言

自動車用カーボンパイル発電機は自動中に装備される蓄電池の充電と点灯を行うもので、発電機とカーボンパイル電圧調整器とを組合はせたものである。カーボンパイル電圧調整器の起源は古く、従来は列卓点灯などに使用されて来たが、保守が容易で且つ耐久性に富み、信頼度が高い等の利点を取り上げられ、航空機用発電機等に広く使用されるやうになつた。従来自動車用発電機にはチリル式電圧調整器付発電機及び第三刷子発電機が主に使用されて来たが、カーボンパイル発電機が使用されて

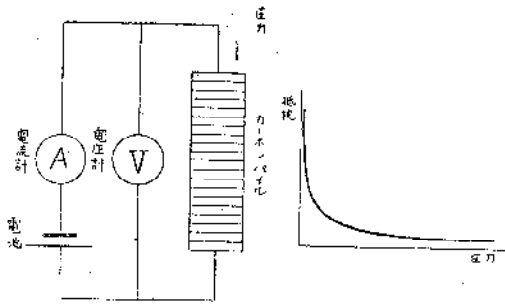
数年を経過し、良好な実績を得て居る。本文に於てはこれの原理構造等に就て概説する。

### 2. 自動車用発電機の諸方式

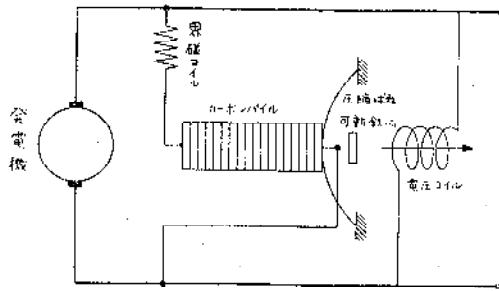
自動車用発電機は、次の諸条件を満足する必要がある。

- (A) 広範囲の車速の変化にかゝらず常に一定電圧であること。
- (B) 充電特性の良好なこと。即ち、充電の初期には大電流を発生し、充電が進むと共に電流が減少し、蓄電池が過充電又は過放電しない事。

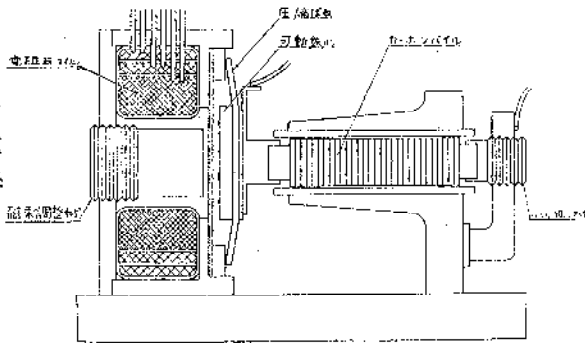
第1図  
カーボン  
パイルの  
特性



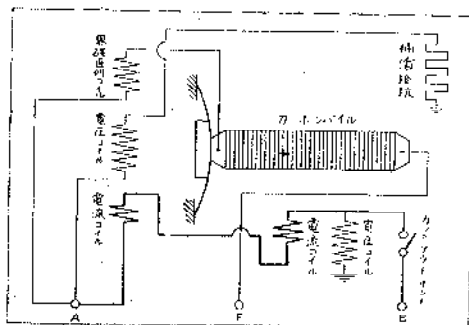
第2図  
カーボン  
パイル発  
電機の原  
理



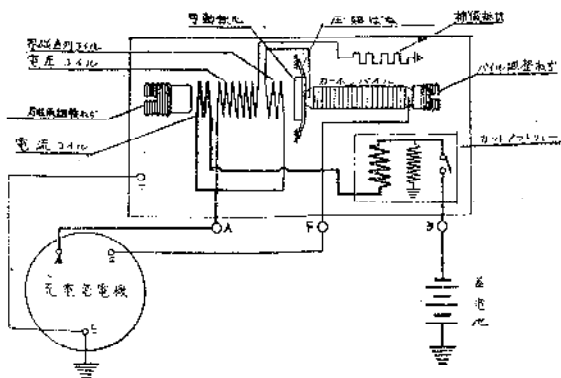
第5図  
カーボン  
パイル電  
圧調整器  
の構造



第6図  
カーボン  
パイル電  
圧調整器  
の結線図



第7図  
カーボン  
パイル発  
電機の接  
続図



- (C) 保守及び取扱が簡便であること。
- (D) 故障がなく信頼度の高いこと。
- (E) 小型、軽量であること。

これ等の諸条件を満足することは、自動車航空機その他に比して速度の変化が甚しいこと、昼夜に於ける発電機の負荷の変化が大きいこと、及びはげしい震動をうけること等から考えて容易ではない。自動車用発電機は従来より研究、改良を重ねて来たが、現在使用されて居る方式は次の数種類である。

(A) 第三刷子発電機

主として小容量のものに古くから広く使用されて来た。この方式は、構造が簡単で取扱も便利で故障も少ないが、充電特性が良好でない。即ち充電が進行するにつれて充電電流が増し、蓄電池の特性に適合しない。唯、負荷が一定の場合にはこの弊害が少ないが一般に負荷が大きく変化するので現在では小容量のものに限られて居る。前この種のもので第三刷子と分巻式を組合せたものがあり、負荷に応じて出力を変化させるものがあるが、充電特性は同様である。

(B) チリル式電圧調整器付発電機

この方式は電気的特性がよく、車の要求に適合するものである。但し電圧調整器の取扱が困難で且つ接点を有するため、保守には尚問題が残されて居る。

(C) HC発電機

HC発電機は電気的特性が良好で且つ保守、取扱、及び信頼度の点に於ても優れて居るが、大型で高価である為製作されて居らず、従来製作されたものが尚一部に於て使用されて居る。

(D) カーボンパイル発電機

カーボンパイル電圧調整器を使用するもので電気的特性は良好である。又取扱が便利であり、接点を持たないために、耐久性、信頼度の点に於ても優れて居り自動車によく適合している。

3. カーボンパイル発電機の原理

カーボンパイル電圧調整器の主要部分はカーボンパイルであるが、これは古くから可変抵抗器として多くの用途に使用されて来た。カーボンパイルは炭素板を多数積層したもので、これに加える圧力によつて抵抗が変化する。第1図に圧力による抵抗の変化を图示したものであるが、抵抗と圧力の関係を実験式で示すと次の様に表わされる。

$$r^m = C \dots \dots (1)$$

- ここに  $r$  = 抵抗
- $p$  = 圧力
- $m, C$  = カーボンパイルの材質形状枚数等によつて定まる常数

(1) 式に於ける  $m.C$  は材質、製作方法等により変り又電圧調整器の特性を左右する重要な常数である。

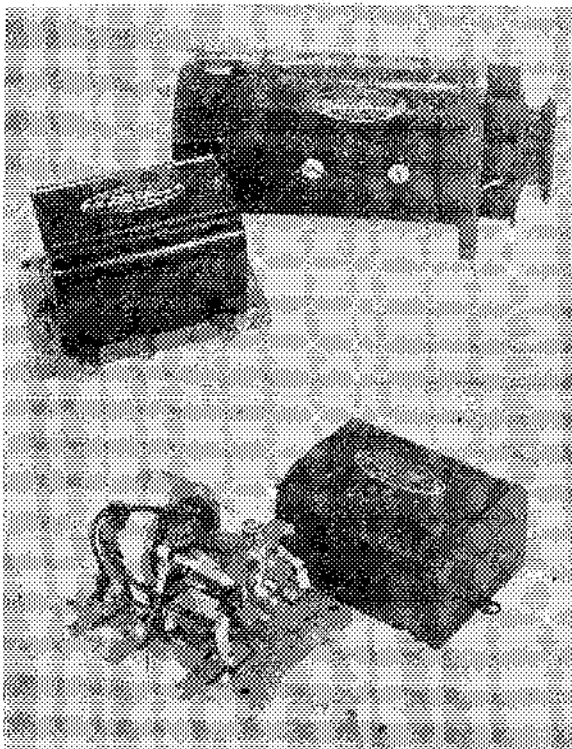
次にカーボンパイル発電機の原理図を第2図に示す。即ち、分巻発電の界磁コイルに直列にカーボンパイルを接続し、発電機端子電圧により附勢される電圧コイルの吸引力によりカーボンパイルの加圧力を変化させ自動的に発電機電圧を調整するものである。

たとえば、発電機電圧が上昇した場合には電圧コイルを流れる電流が増加し、吸引力が増大するカーボンパイルは可動鉄心に固定されて居る圧縮ばねによつて圧縮されて居るが、電圧コイルの吸引力が増加すると、パイルの圧力は減少し、抵抗が増加する結果となり発電機電圧は調整値に復原する。逆に電圧が低下した場合にはカーボンパイルは圧縮されて電圧は上昇し常に一定値に保たれる。

#### 4. カーボンパイル発電機の構造及び機能

カーボンパイル発電機は発電機とカーボンパイル電圧調整器とから成り、発電機はエンジンに取付けられ、Vベルトで駆動され、電圧調整器はダッシュボードに取付けられる。先づ、発電機は普通に分巻発電機であるから省略し、電圧調整器の構造に就て説明する。第3図はカーボンパイル発電機の外観であり、第4図は電圧調整器の外観である。又内部構造は第5図の断面図によりその

第3図 カーボンパイル発電機の外観



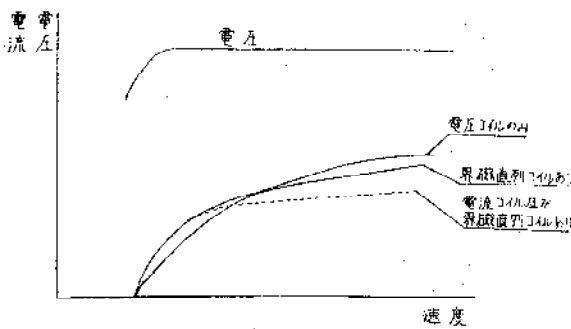
第4図 カーボンパイル電圧調整器の外観

概略を知ることが出来る。カーボンパイルは棒子の円筒内に数枚積み重ねられ、一端はパイル加圧ねぢにより抑えられ、他端は可動鉄心と一体になった、圧縮ばねにより支えられる。又可動鉄心を中心としカーボンパイルと反対側には、カーボンパイルの加圧力を制御するための電磁石があり、コイルは3種類から成つて居る。即ち、発電機の端子電圧により動作する電圧コイルと、界磁電流により附勢され電圧コイルと逆の極性を持つ界磁直列コイルと、負荷電流により働き電圧コイルと同じ極性を持つ電流コイルである。電磁石の磁路の一部は磁束調整ねぢとなり、これにより吸引力を調整し、パイル加圧ねぢはパイルを圧縮する力を調整出来る構造である。又自動車用発電機は蓄電池に至る回路に、逆流を防止する為のカットアウトリレーを使用するが、カーボンパイル電圧調整器は小型のもの以外は、カットアウトリレーを内蔵して居る。カーボンパイルは特殊なカーボン板で発電機に適合する特性を持たせ、圧縮ばねは板ばねを数枚組合はせたものでカーボンパイル及び電磁石と組合はせた場合良好に動作する様にばね特性が選択されて居る。

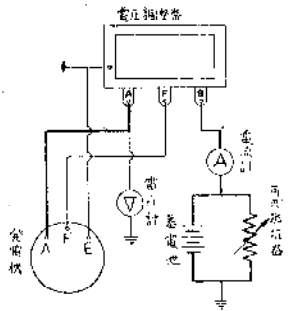
カーボンパイル電圧調整器の結線図を第6図に示し、使用する場合の配線を第7図に示す。カーボンパイル電圧調整器は第2図に示したとおり、電圧コイルのみで電圧調整をなし得るが、自動車用充電装置として必要な特性を持たす為界磁直列コイル及び電流コイルを使用して居る。次にこれ等の機能を略述する。

カーボンパイル電圧調整器は挿入抵抗の変化が連続的で最初から若干の抵抗が挿入されて居るが、チリル式は接点で短絡されているから或電圧に達してはじめて抵抗が挿入される。従つて両者を比較すると低速時にはカーボンパイル式の方が若干電圧が低い傾向にある。しかし一般に低速に於ける充電量の増加が要望されるので、界磁直列コイルを用いて低速時の充電特性を改善した。即ち低速に於ては界磁電流が多く高速では少い特性を応用して、低速に於ては電圧コイルを抑制させて電圧を増加させる方法をとつた。高速に於ては界磁電流が非常に小さいのでその影響は殆んど無視し得る。又電流コイルは負荷の増加と共に電圧を適当に降下させて蓄電池の充電量を適当に保ち、又過負荷時には電圧を急激に低下させ、過電流を抑制するから限流リレーを用ひずに安定に動作することが出来る。第8図に界磁直列コイル及び電流コイルを使用した場合の特性の変化を示す。即ち両者を電圧コイルに重畳せしめることにより、殆んど満足すべき特性とする事が出来る。尚電圧コイルに直列に挿入される補償抵抗は、温度の変化による電圧コイルの吸引力の変化を少くするための温度補償抵抗である。使用する場

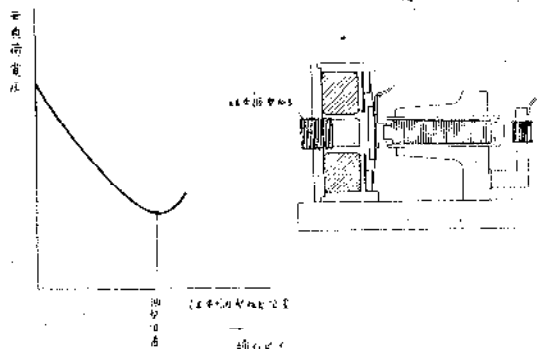
第8図 界磁直列コイル及び電流コイルを用いた場合の特性の変化



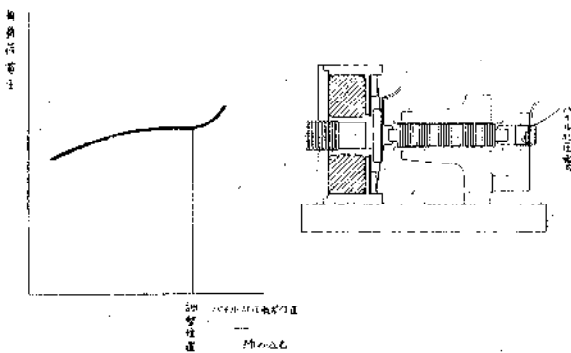
第9図 カarbonパイル電圧調整器を調整する場合の配線



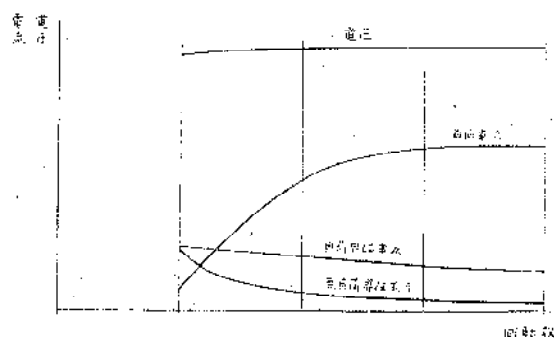
第10図 磁束調整ねちと電圧の関係



第11図 パイル加圧ねちと電圧の関係



第12図 カarbonパイル発電機の特 性



合の接続は第7図の様に A、F の各端子を発電機の電機子端子、界磁コイル端子へ接続し B 端子を負荷へ接続する。又 E 端子は接地する。

### 5. カarbonパイル電圧調整器の調整法

カarbonパイル電圧調整器の調整部分は、パイル加圧ねちと磁束調整ねちとである。調整を行うにあつて第9図の如く配線する。先づ発電機を定格回転数で運転し、電圧調整器の磁束調整ねちを動かして電圧を測定する。

第10図にこれを示す。即ち、磁束調整ねちを締め込むと、電磁石の吸引力は増加し電圧が降下する。更に締めると、磁束調整ねちは可動鉄心を押し電圧は逆に上昇し電圧の変化はV型の曲線をえがく。このV型曲線の最の最低電圧の値は各種の電圧調整器に夫々適当な値があるのでその値に調整する事が必要である。今パイル加圧ねちが締過ぎの場合は、このV型曲線の最低電圧は調整値より高く、締め足りぬ場合は、逆に低い値を示す。故に磁束調整ねちを動かすことにより、パイル加圧ねちが適当な位置にあるか否かが判定出来るのでその様にパイル加圧ねちを調整する。パイル加圧ねちの位置が定まったら、磁束調整ねちをゆるめて無負荷電圧を規定値にあはせる。即ちこれで調整は完了したのである。

調整が完了したら双方の調整ねちを固定する。以上述べたのは組立時の調整法であつて完全に調整されたものを相当長時間使用した場合等に電圧の変化が起つたときは、パイル加圧ねちのみで調整を行へばよい。第11図の様にパイル加圧ねちを動かすと電圧が変化するからこのねちの位置によつて規定電圧に調整する事が出来る。以上述べた様にカarbonパイル電圧調整器は調整が簡単で一度良好に調整したものは、殆んど調整の必要がない。即ち接点等の消耗部分がないので保守が容易である。

### 6. 特 性

上述の如く調整された、カarbonパイル電圧調整器を使用すると、その特性は第12図の様になる。端子電圧は使用回転数の全域にわたつて、殆んど一定でその変動は極めて少い。又負荷電流は前述の如く各種のコイルの組合はせにより、低速に於ては、充電量が多く、且つ高速に於ては自ら出力は略一定値に抑制される。又カarbonパイル式は接点を持たぬために界磁電流を或値(約 1.5A)に制限する必要がないので界磁電流を大きく取り得る利点がある。

尚カーボンパイル電圧調整器の各素子及びこれを組合せた場合の理論的考察は興味深いものがあるが、本文に於ては都合により割愛する。

### 7. カーボンパイル発電機の現状

以上カーボンパイル発電機に就て略述したが、現在量産されて居るものには 6 V 方式では、175W、250W、24 V 方式では 350W の容量のものが主体である、その他

に特殊車輛用の 12V 方式も製作されて居り、大型バスの大容量のものもある。又最近では自動三輪車の電気装置が大容量化されて来たので、充電特性を改善するため、6 V 方式で 110W のものが製作されて居り、使用範囲は拡大される傾向にある。又、カーボンパイル電圧調整器は自動制御装置の安定度の問題に就て研究が行われ、製品の質的向上が行われて居るのも最近の新しい傾向である。

## 始 動 電 動 機

三菱電機株式会社 松 原 英 二

(山口教授紹介)

始動電動機 (starter, starting motor, 或は cranking motor) は 1911 年電動機を始動電動機として cadillac に採用したのが最初である。その後種々研究改良され、switch 一つで engine を起動させることが出来る様になり、自動車普及に大きな役割を果たして来たことは周知の如くである。又 kick start に比し、操作容易は言うまでもなく、安全、能率的しかも大きな torque が得られるので、最近では自動三輪車界にも益々始動電動機を採用する傾向になつて来たことは至極当然の成行きである。以下現在使用されている始動電動機の概略について述べたいと思う。

### 始動電動機の種類

engine 回転部との関連を常時断つておき、その動作時に於てのみ結合させて engine を始動させるためには、普通始動電動機側の pinion を軸方向に移動させて、engine の flywheel 外側にある ring gear との噛み合ひを入れ外しするが、その方法によつて始動電動機を分類

することが出来る。

#### a ベンディックス型 (Bendix type)

電機子軸に緩かなねぢが切られており、これに pinion が嵌つている。この機構によつて、電機子の急な加速により pinion は飛び出し、engine は起動し、pinion が電機子より高速になれば、自動的に後退する方法である。この方式は比較的構造が簡単なため、主として小型のものに広く採用されている。

#### b ピンオン押込型 (overrunning clutch type)

pinion は電機子軸と spline 結合となつており、外部からの機械的操作によつて、pinion のみを軸方向に移動させる方法であり、pinion の噛み合ひと同時に始動電動機回路は閉ち回転する様になつている。この方法は engine 起動後自動的に噛み合ひを外すことの出来ない欠点はあるが、overrunning clutch と言つて、engine 起動後 pinion が逆転する場合、滑る様な保護装置が取り付けられている。構造が簡単なため、安価に製作され、一般自動車として最も普通に使用されている。外部からの機械的操作の方法に足踏式と電磁式があるが、後者は略前者に電磁装置を附加しているにすぎず、主として乗用車に用いられている。

#### Overrunning clutch

pinion 押込型では engine が起動し、逆駆動されるのを防ぐため、overrunning clutch と言つて一方のみ力を伝える clutch を使用することは

