

ミル用直流機の整流調整

—刷子電圧降下による方法—

Adjustment of Commutation for Mill Motor

—by Brush-drop Measurement—

木村 博* 吉良 貞 省*

Hiroshi Kimura

Sadami Kira

内 容 梗 概

負荷が急変するミル用直流機においては、その刷子位置の決定および補極の調整の点で従来行われてきた定常状態での調整のみでは不十分であって、負荷変動時の過渡状態でも良好な整流をうることが望まれるようになった。その一手段として刷子電圧降下の測定により整流調整を行うことができることは広く知られているが、ここに測定用特殊刷子を使用して測定することにより、簡単かつ信頼性の高い測定を行い得たので実用結果とあわせて紹介する。

1. 緒 言

ミル用直流機（特に分塊ミルなど）のように電流、電圧、回転数、回転方向などが急変するものについては、その全範囲で良好な整流をうるように刷子位置、補極強さも決定することが必要である。このため補極に並列にダイバータリアクトルをいれたり、鉄心を積層としたりして各種の方策が取られているが、かくしてでき上がった製品について、十分その目的を達しているかどうかを明らかにし、また調整を行うためには、変動負荷の各瞬時にける整流状況を知る必要がある。

上記の目的に対し刷子電圧降下を測定して、各瞬時の整流が過補償であるか、不足補償であるかを知ることができることは文献⁽¹⁾により広く知られている。ここに特殊刷子の使用により、刷子電圧降下の測定が簡単に行われ、これを実際運転中のミルモータに応用して良好な結果が得られたのでその結果を述べるとともに、過渡整流補償用のダイバータリアクトルの適正値を決定することができるのでその方法をあわせて述べる。

2. 整流調整の諸方法

直流機の良好な整流をうるためには刷子位置の調整や、補極空隙調整、ダイバータ調整、刷子品質の選定など多くの内的な要素のほか、良好なる酸化皮膜の形成、振動の除去、異常な温度湿度有害ガスの除去などの外的要素についても十分留意する必要がある。

その中で補極の強さを決定することは最も基礎的、かつ重要なことであり、従来各種の方法がとられてきた。

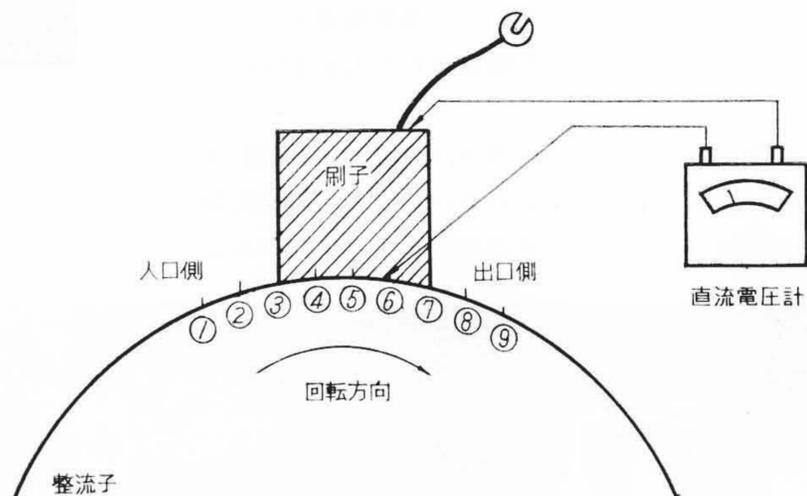
最も一般的に使われているものは補極を別電源より加励磁または減励磁して人為的にその強さを加減し、加減量と火花視測との結果からいわゆる無火花整流帯曲線を描くものである⁽²⁾。

この方法は補極強弱を定量的にはあくすることができ、非常に有効であるが、ミルモータの現地運転の状況のように負荷が急激に変動する場合には使えず、安定した一定負荷のもとでなければ測定を行えない。また、かくして定常状態のみで補極の強弱を決定したのでは過渡状態で火花が増加することが間々あり、過渡状態での整流状況を測定する必要性がでてきたので次に述べる刷子電圧降下を測定してこの結果から補極調整が行われてきた。

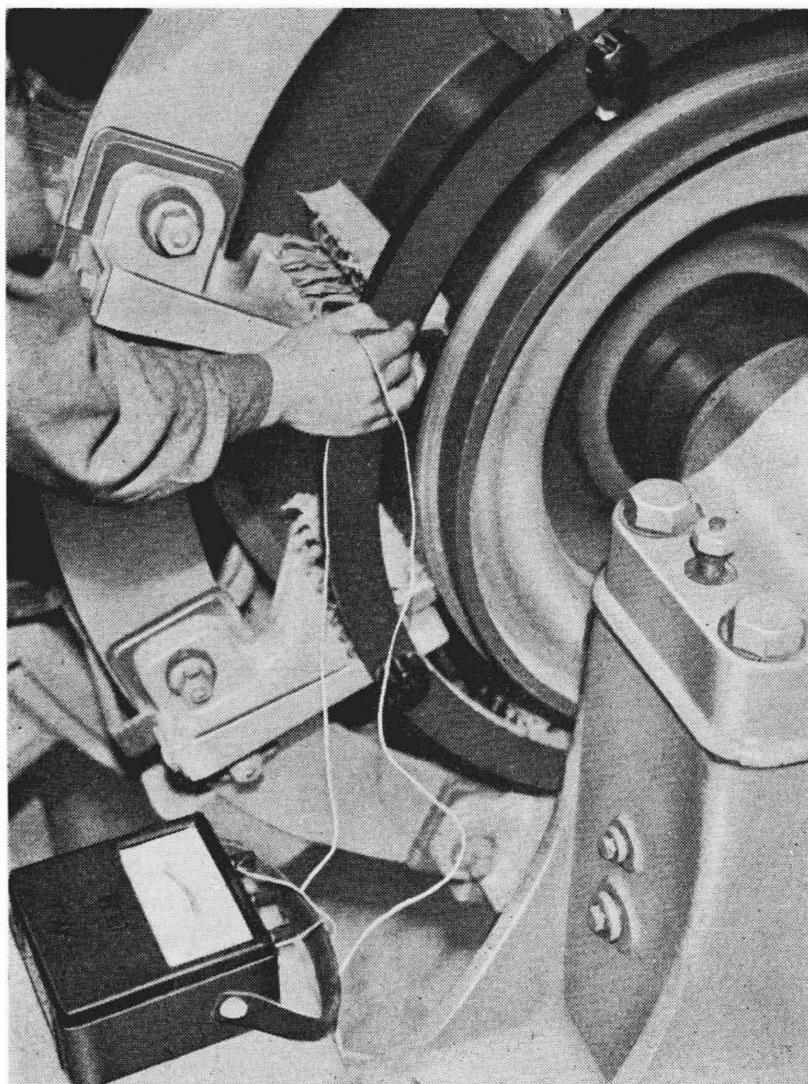
3. 刷子電圧降下法（負荷が変動しない場合）

補極の強弱、中性点の調整に対し刷子電圧降下を測定して行う方

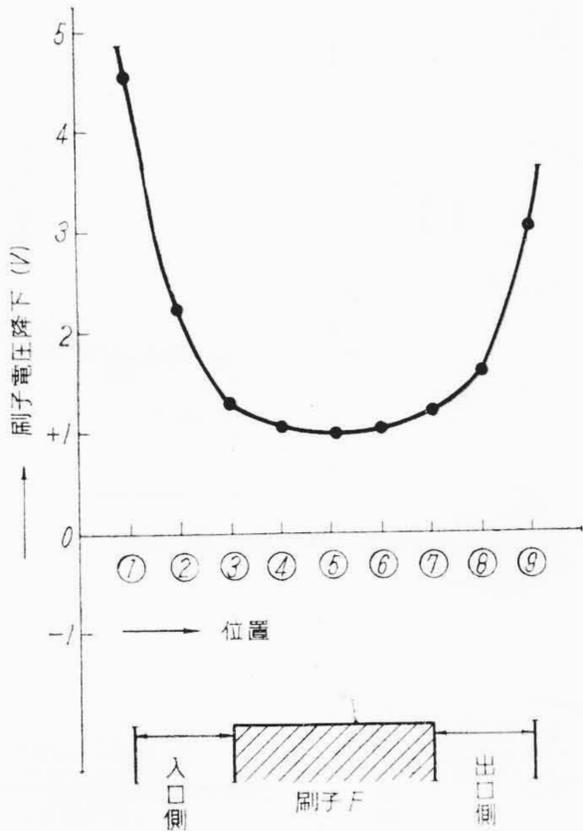
* 日立製作所日立工場



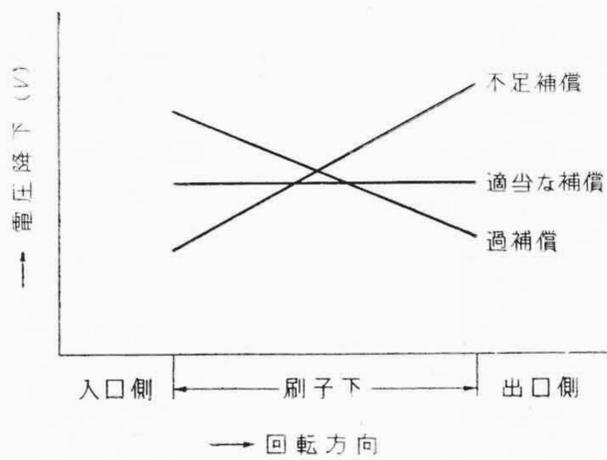
第1図 刷子電圧降下法



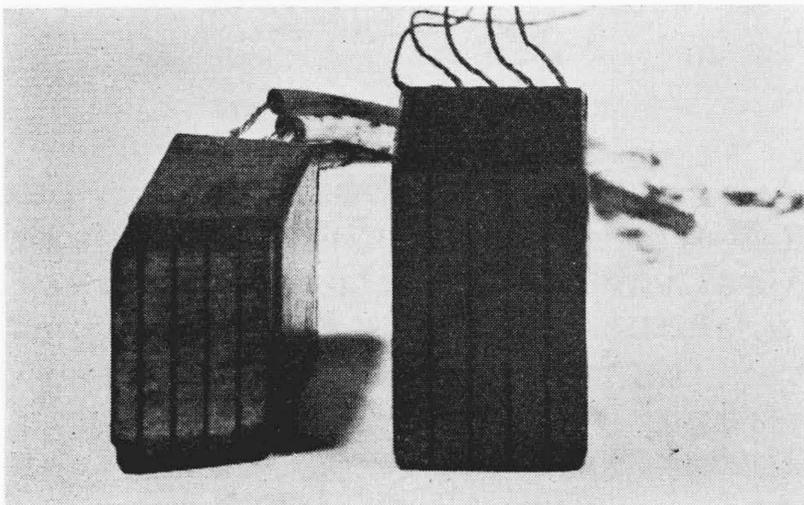
第2図 直流電圧計を使用して刷子電圧降下の測定



第3図 刷子電圧降下曲線



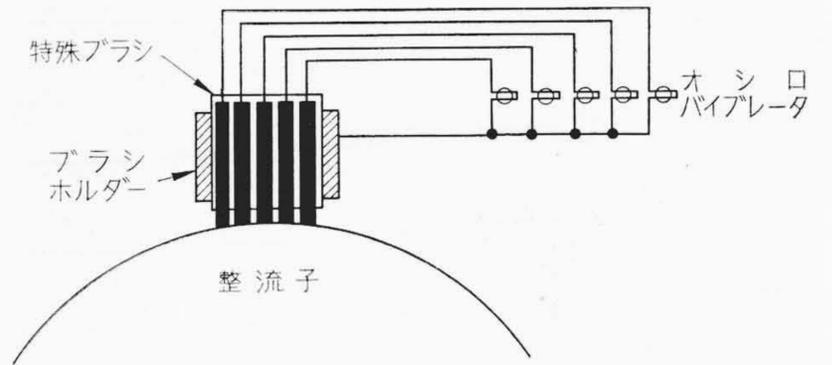
第4図 刷子電圧降下曲線の判定



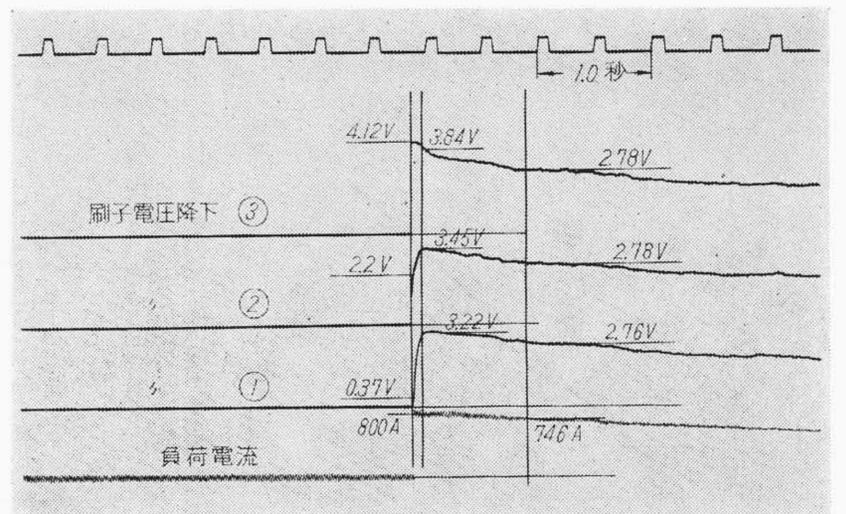
第5図 刷子電圧降下測定用特殊刷子

法は古くから使われてきた。この方法は整流中の刷子の電圧降下を第1図および第2図のように刷子入口側より出口側に向けて整流子面上で数点測定する。これをカーブに描くことにより、刷子位置の良否、補極の強弱、整流帯の幅、補極磁束の形、およびその機械を電動機とした場合と発電機とした場合の差異などを知ることができる。第3図にこのようにして得られた曲線の一例を示す。

この曲線の中刷子のもとに当る③~⑦の点について考え、その電圧が入口、出口とも等しい場合は補極の強さが適切であり、入口側が高ければ過補償、出口側が高ければ不足補償である。すなわち第



第6図 特殊刷子による負荷変化時の刷子電圧降下測定法



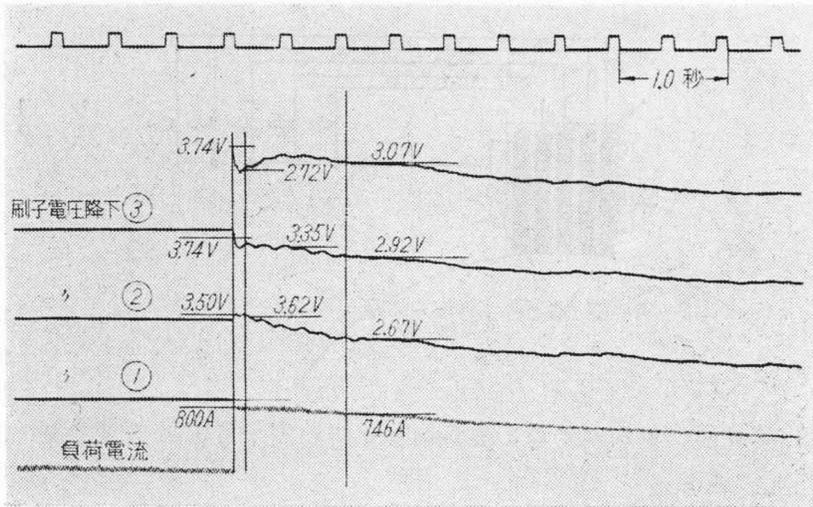
第7図 ダイバータリアクトルを入れない場合の負荷急変時刷子電圧降下

4図のとおりである。

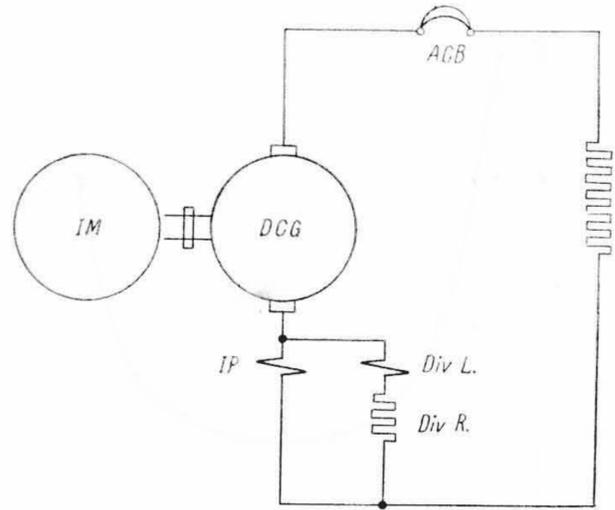
不足補償または過補償の場合には補極の強さをダイバータまたはギャップを調整して調整することができるが、これは刷子位置を移動して行うこともできる。多くのミルモータのように可逆回転の電動機はこの両回転方向に対して曲線をとることが必要であり、Motoring, Generating の両者に対する差異も考えて調整を行わねばならない。以上が刷子電圧降下による整流調整法の概要である。

4. 刷子電圧降下法 (負荷が変動する用途に使われる場合)

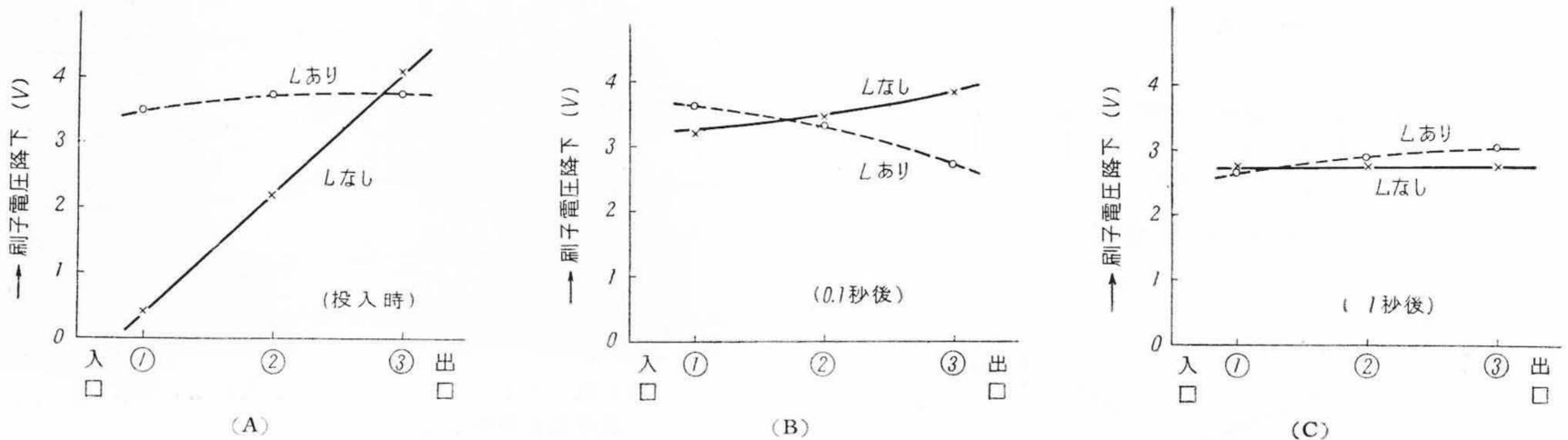
ミル用直流機のように負荷が急変するものに対しては前述のように一定電流についての調整のみでは十分でない。すなわち、電流が急増する場合には補極磁束の遅れのため過渡的に不足整流となり、逆に急減する場合には過整流となり火花を発生することが多い。ミル用直流機はこのように変動する電流に対しても良好な整流をうるように調整されるのが望ましいが、この場合に前述のとおり電圧計を使用して指示を読むことは指針が振れて不正確であるので第5図のように特殊な測定用刷子を用いてオシログラフで測定するのが良い。この場合電流の変化率が比較的遅ければペンオシログラフを使うと簡単である。測定用の特殊刷子の構造は第5図のとおりであり、分割されたカーボン各片の間および刷子保持器に触れるそれぞれの側面および頭部はマイカをもって絶縁されており、また保持器内では一般の刷子と同様自由に上下できて、刷子下部が整流子表面と良好な接触を保ちうる。普通は各サイズの特種刷子を用意しておいて、被調整機の刷子と同じ大きさのものを使い、被測定機より刷子を1個抜いてこれと入れ換えれば簡単に行うことができる。特殊刷子を使用してオシログラフを撮影する場合の回路を第6図に示す。このようにして被調整機の負荷を急変すると、第7、8図のように主回路電流と刷子電圧降下とのオシログラムが得られる。



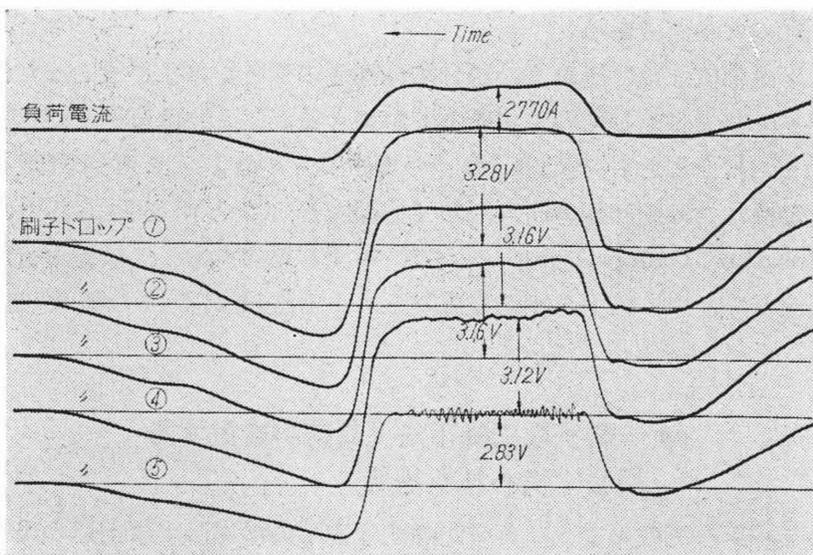
第8図 ダイバリアクトルを入れた場合の
負荷急変時刷子電圧降下



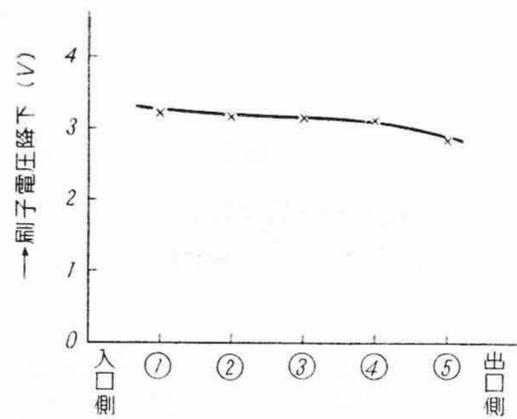
第9図 試験回路



第10図 ダイバリアクトルの調整



第11図 分塊ミル用刷子ドロップオシログラム
の一例 (鋼塊圧延時)



第12図 補極強弱の制定曲線

5. 測定結果の検討と整流調整

第7図および第8図のオシログラムは直流発電機補極にダイバリアクタ抵抗器とリアクトルを有するものに対し負荷を投入して急変させた場合である(第9図の回路)。これに使用した特殊刷子の分割数は3個であるが、これは多いほうが曲線がはっきりする。また特殊な場合は2分割のこともあるがこの際は刷子片間隔をできるだけ広げて出入口の両端近くを測定する。

オシログラムの結果より負荷投入瞬時の電流変化の大きい時、投入後0.1秒後の電流変化が小さくなった時および1秒後のほぼ定常状態に達した時のそれぞれにつき刷子電圧降下の曲線を求めると第10図のようになりこれから補極の強弱が判定できる。

すなわち

(イ) 投入直後はリアクトルが無いとIP磁束のおくれのため、はなはだしい不足整流となるが、リアクトルがあれば電流変化の大

きいときはIP電流が増して適正な整流状態とすることがわかる。
(ロ) 0.1秒後の状況では電流変化が小さくなり、Lが無いものはいささか不足整流であるが、逆にLあるものは過整流となっている。これはLの大きさが若干大き過ぎることを示す。
(ハ) 1秒後はLのないものは適正な整流を、Lのあるほうは若干不足整流である。

以上の結果から本例の場合にはLの大きさを第8図のオシロ条件より少なくして定常状態の分流電流を第7図のオシロ程度にするようLおよびRの調整を行えば良いことがわかる。この結果は火花を目で見ても良く合い、この調整方法が正しいことが立証された。

かくして電流急変時の整流調整を行うことができると同時に現地に実際稼働中の機械のように負荷が一定でないものの整流調整を行うこともできる。

第11図は分塊圧延機主電動機の整流状況を第5図の刷子で測定したオシログラムである。なお本調整を行うに当たっては次の注意が必要である。

- (イ) 測定用特殊刷子と整流子との接触が良好となるようにすり合わせを十分行うこと。
- (ロ) オシログラフは負荷の変化に十分応動する種類のものを

使うこと。

(ハ) 結果の判定は正逆方向の回転、負荷の急増時と急減時、MotoringとGeneratoring、回転数の高低、などの刷子電圧降下曲線を比較して総合的に判断しなければならない。

第11図の結果を曲線に描き検討した一例を第12図に示す。

この結果、本分塊用電動機補極の調整は適正であることがわかる。

6. 整流に関係する条件

以上で主として直流機補極調整の方法を述べたが、整流の良否を決定するものは単に補極の強弱のみでなく、多くのほかの要素がある。前述のような方法で各種の負荷条件で良好な整流をうるよう調整された機械が、現地で実際使用に当って整流不良となるような場合は補極強弱以外の諸要素によるものが多い。したがってこのような場合に整流不良となった時には単に補極調整を考えることなく、むしろそのほかのいかなる条件によってこのようになったかをみきわめて対策を立てることが必要である。整流に関係する条件のうち代表的なものをあげると

- (イ) 刷子ピッチ、ポールピッチの不同、刷子配列の出入り、刷子位置の工場試験との相異、などの組立上の問題
- (ロ) 振動、整流子偏心または凹凸、刷子チャタリング
- (ハ) 刷子品質の不適
- (ニ) 高温、高湿度、有害ガスの存在、および過大な酸化皮膜の形成
- (ホ) 過酷な負荷条件、特に過負荷遮断器のひん繁な動作による整流子面上の荒れまたは安定した酸化皮膜形成の障害
- (ヘ) 補極分流回路抵抗器の接続部接触不良

など多くの要素がある。特に指定過負荷容量をこえた圧延スケジュールの下で使用され、遮断器が動作してトリップすることをしばしば行う場合には、このため整流子が荒れたり、安定した酸化皮膜の形成を防げられ、これがために火花が発生し、また整流子面を荒らすという悪循環を繰り返して、整流は単期間の中に悪化する。かような場合にはその根源となる圧延スケジュール自体を再検討して遮断器トリップの原因を排除し、同時に整流子面を再手入してから徐々に負荷するなどの方策を取らねばならない。単に整流子の手入のみという皮相的な手段のみで根源となる原因を排除しないと、ふたたびある期間後にはもとの状況にもどって整流が悪化することとなる。

7. 結 言

ミル用直流機のように負荷変動がはなはだしく、過酷な条件のもとで使用される直流機において良好な整流を保つことはむずかしいが、本論文においてはその一手段として電流変化時の補強調整方法を特殊測定刷子を使用して行えば簡単に行うことを述べた。

またこれを工場試験および現地運転中におけるミルモータに適用した結果、ダイバータを最適の状況に調整しうることとなり、負荷変化時の過渡的な整流状況を著しく改良できるようになった。

参 考 文 献

- (1) G. H. Gunnoe and R. M. Dunaiski: How to Adjust Commutation Accurately from Brush-potential Measurements, Power Magazine, (May 1954)
- (2) 木村: 直流発電機回転増幅機および磁率増幅器試験法 OHM (昭31-9)



新 案 の 紹 介



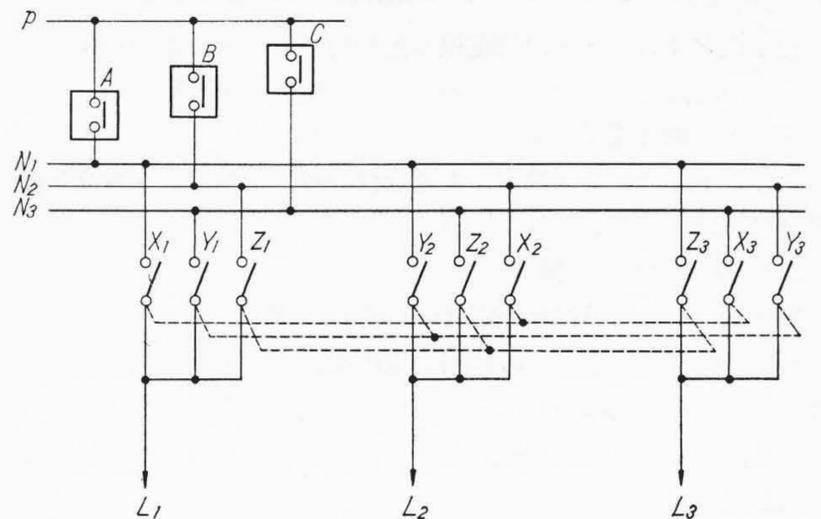
実用新案 第 504115 号

森 井 進・大 音 透

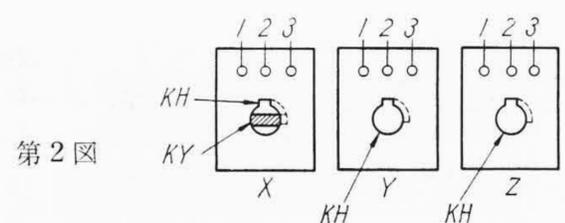
複 数 機 器 の 偏 個 運 転 を 防 止 す る 切 替 開 閉 装 置

たとえばポンプが数台取り付けられてそれがフロートの位置に応じて1号機運転に続いて2号機追加運転し、さらに3号機がそれに追加されるというぐあいに多数機が常に一定の順序で順次運転される場合には水位が長期最高位または中間位にあるとすれば1号機または1号および2号機のみ使用され、2号または3号機が休止のままに長期おかれるという事態が生じいわゆるポンプが偏個運転になるという欠点を生ずる。この考案はその欠点を防止するものである。

まず配電盤に同じ形の鍵孔 KH をもつ開閉器 X, Y, Z を設け、鍵 KY 1 個を共通とし、この鍵を第2図Xにおいて示すように回すと1, 2, 3の接触が同時に閉じ、それは第1図における X₁, X₂, X₃ が同時に連動して閉じたことに相当する。したがってこの状態では最高水位でフロート接点Aが閉じていると X₁ を介して1号機 L₁ が運転し、次に中間水位に下ってB接点が閉合すると X₂ を経て2号機 L₂ を運転し、また最低水位でCが閉合すると X₃ を経て3号機 L₃ を運転する順序となる。ところがKYをXから抜いてYのKH孔に入れて回すときはYの1, 2, 3すなわち Y₁, Y₂, Y₃ が同時に閉合し今後は最高水位のときは Y₂ を経て2号機 L₂ がまず運転し、中間水位に下ってB接点が閉合すると Y₃ を経て3号機が追加運転され、続いて1号機が運転するように順序が変わる。KYをYから抜いてZのKH孔に入れて右回すときは3号機、1号機、2号機の順に変わることは容易に考えられることである。このようにして偏個運転は容易に防止しうるのであるが、鍵操作であるところから取り扱いが安全確実であるということもいえるわけである。もちろんこの考案はポンプ以外の種々の複数機械の運転にも同じようにして適用できる。(宮崎)



第1図



第2図