

シンプレックス・モーター

Simplex Motor

技術部回轉機課 清水 照久

I. 緒 言

同期電動機は其の起動回轉力が誘導電動機の場合に比して小さく、且つ起動操作も多少厄介である。然し一度同期速度に達すると其の励磁を調整する事に依って、任意の力率で働かせ得る事、空隙が大きい爲、運轉操作が容易である事、効率が良好である事等の特長がある爲、運轉特性は同期電動機の方が望ましい。

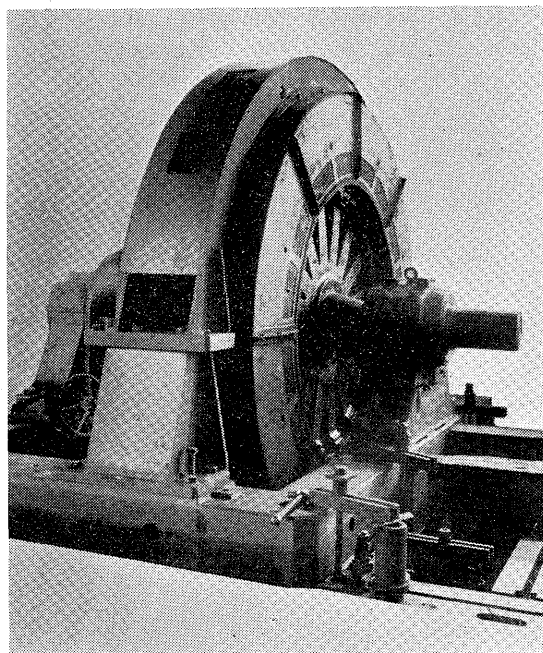
故に起動に際しては誘導電動機の特性を有し、平常の負荷運轉の場合は同期電動機の特長を有する様な電動機が出来れば非常に便利であって、此の目的で考案されたのが所謂シンプレックス・モーターである。

従来は全負荷起動のセメントミル等の運轉には誘導電動機、超同期電動機が使用されて來たが、最近之に代って、同期電動機の磁極頭に巻線型起動巻線を設けたシンプレックス・モーターが採用される傾向にあるので、此処に簡単な説明を加え、各方面の御参考に供する次第である。

II. 構 造

シンプレックス・モーターの外観は一般の同期電動機と大差なく、第1図(a)は戦後本邦に於て最初に製作された1000 HP シンプレックス・モーターの外観であり、第1図(b)は外形図である。第2図は回轉子の外観であるが、これ等からも判る様に、シンプレックス・モーターとしての特長は主として回轉子にあるのであって、起動回轉力を大きく、起動電流を少くする即ち起動効率を良くする爲には、固定子巻線に対して誘導的になる短絡二次回路を形成する様な回轉子の構造は出来るだけ避けなければならないのであって、回轉子の構造が一般の同期電動機と異なる所以は此処にある。以下簡単に構造上の主なる特長を列挙、説明する。

(1) 磁極頭に單層式の絶縁せる頑丈な銅棒の2相起動巻線を設け3個の滑動環に接続する。此の起動巻線は起動時は滑動環を通して外部に起動抵抗を接続し、起動特性の改善を計り且つ運轉中は短絡して低抵抗制動巻線として制動作用を兼備せしめるのである。起動巻線の接



第1図(a) シンプレックス・モーターの外観
1000 HP, 2000 V, 130 R.P.M., 90% 進力率
Fig. 1 (a) Outer view of simplex motor

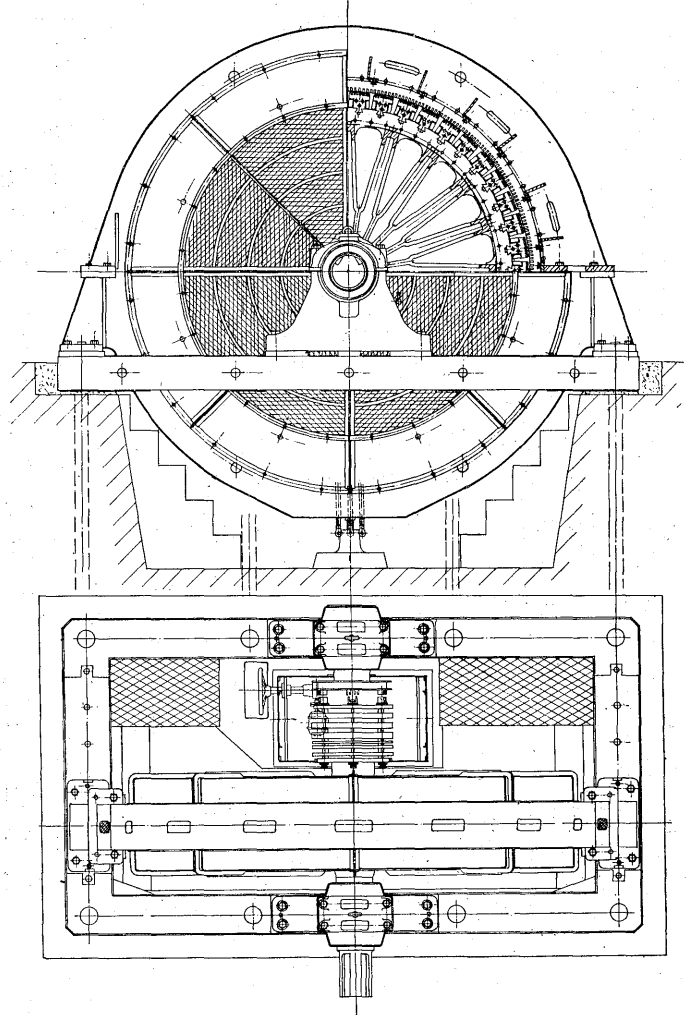
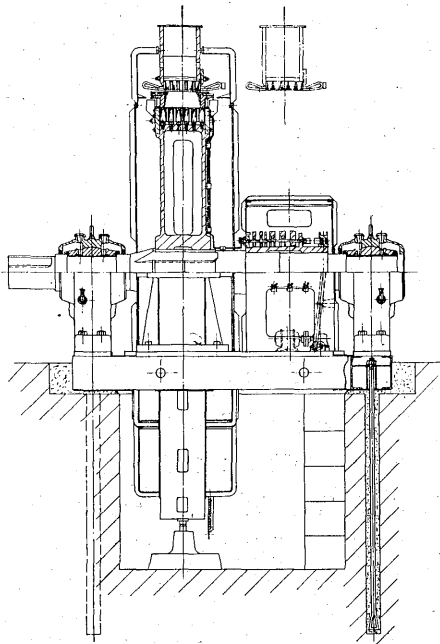
続の一例を示すと第3図の如くであって、A相とB相コイルは電氣的に90度の位相差を有し、各々のコイルのインピーダンス、誘起電圧、起磁力基本波等は略々等しくなる様に配列してある。此の様に2相巻線にすると平衡した巻線が得られ、又コイルエンドを磁極頭部に確実に固定して籠型制動巻線と同様の強度を持たす事が出来る。此の起動巻線はクリップで接続し、界磁線輪の故障時には此のクリップを外す事に依って起動巻線を無理に変形する事なく、簡単に取り換える事が可能であって、同期電動機の突極性を失わぬ様に製作出来る事も当社のシンプレックス・モーターの一つの特長である。

(2) 磁極の巾は出来るだけ大きく取り、巻線型誘導電動機に類似せしめてある。

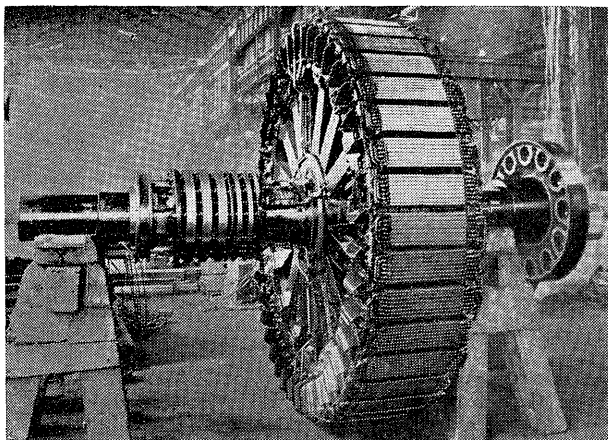
(3) 渦電流に依る起動電流の増加を抑制する爲に、磁極は勿論、回轉子鉄をも成層型にしてある。

(4) 界磁巻線用棒も、特殊の方法に依って、渦電流に依る短絡二次回路の形成を防いである。

(5) 滑動環は起動巻線用3個、界磁巻線用2個を具



第 1 図 (b) シンプレックス・モーター外形圖
Fig. 1. (b) Outline of simplex motor.



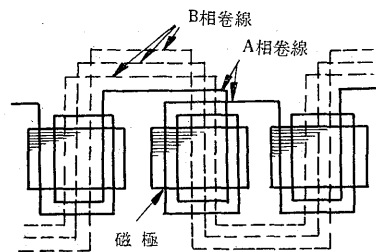
第 2 図 シンプレックス・モーター回轉子
Fig. 2. Rotor of simplex motor.

え，前者は同期牽入後電動機操作に依って短絡し，刷子を引揚げける構造にし，之等全機構を完全密閉の防塵型箱の中に納め，塵埃を完全に防ぎ得る構造とした。

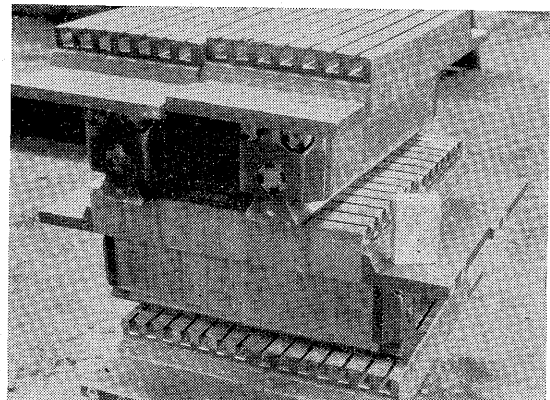
(6) 空隙は一樣空隙とし起動電流を減少せしめる様にした。

(7) 軸受は，滑動環と同様完全防塵型にしてある。

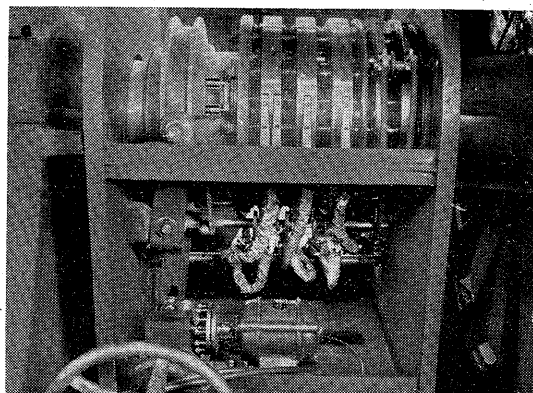
(25)



第 3 図 起動巻線配置圖
Fig. 3. Location of starting winding.



第 4 図 シンプレックス・モーター界磁極
Fig. 4. Field pole shoe of simplex motor.

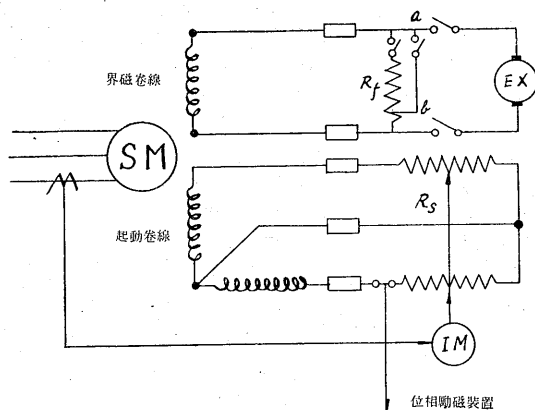


第 5 図 刷子引揚装置
Fig. 5. Brush lifting device.

シンプレックス・モーターの特長は大体以上に列挙した如くであって、他は凡て普通の同期電動機と同様であるから、同期電動機としての諸特性は少しも失われていないのである。

III. 起 動 操 作

シンプレックス・モーターの起動は巻線型誘導電動機と同一の方法によって行われる。即ち第 6 図に示す如き結線にて、起動巻線には起動抵抗 R_s を結び、 R_s は適当な回轉力を出すべき位置にあり、励磁回路は開路せられ、界磁巻線は高抵抗 R_f を以て閉路し界磁巻線に誘



第 6 図 結 線 図
Fig. 6. Connection diagram.

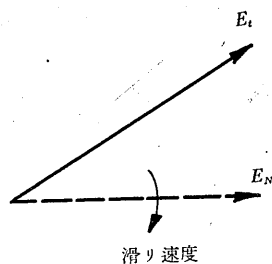
起される電圧を一定値に制限して、絶縁の安全を期してある。固定子に全電圧を加えると起動時の電流が突入し電動機は起動する。起動電流がある程度減少して来ると此の起動電流によって働く継電器に依り、I.M. なる起動抵抗器運轉用誘導電動機は起動して R_s はノッチを進め抵抗は減少する。以下誘導電動機と同一に回轉力、起動時電流は一定の範囲を往復して電動機は加速される。

一方起動時間に対して調整された時限付不足電流継電器があり、起動抵抗が零になってから、起動電流が或る

値まで低下して来ると、一定時間後に継電器は動作して、界磁巻線回路の短絡高抵抗 R_f は a, b 間が短絡せられ低抵抗に切替えられる。然る時は界磁巻線に依る誘導回轉力に依って回轉子は更に加速せられ、滑りは同期率入に充分な程度に迄小くなる。起動巻線に流れる滑り周波数の電流を利用して所謂位相勵磁を行い、円滑、敏速に同期率入を行うのである。かくして此のシンプレックス・モーターは起動回轉力 150~190%, 起動電流 230%~280%, 同期率入回轉力 100%~120% 程度の特性が得られるのである。同期率入後電動機操作に依って、滑動環を短絡し、刷子を引揚げる。之等の全動作はスイッチ一つで種々の機器の助けに依り全く自動的に行われるものであって、起動操作はスイッチ一つを入れる事のみで足りる。又、之等の動作は手動でも行える構造にしてある。

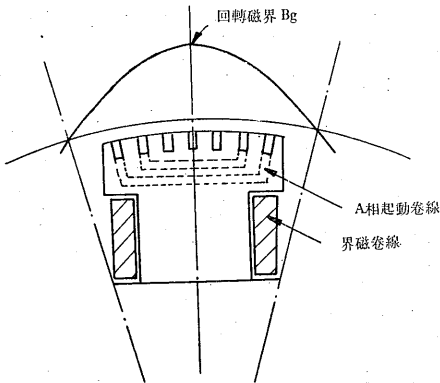
IV. 位 相 勵 磁 方 式

同期直前回轉子が誘導電動機として全速で回轉して居る時、回轉子の固定子回轉磁界に対する相対的位置は、時々刻々滑り速度で変化して行く。第 7 図に於て E_t を端子電圧、 E_N を界磁を励磁して生ずべき内部電圧とすれば、 E_N は E_t に対して滑り速度で回轉する。今同期励磁した瞬間、 E_N, E_t が 180 度の位相角を持ったと

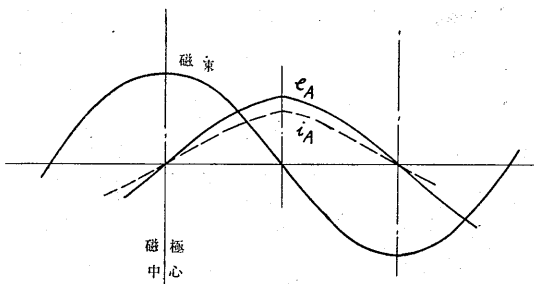


第 7 図 ベクトル図
Fig. 7. Vector diagram.

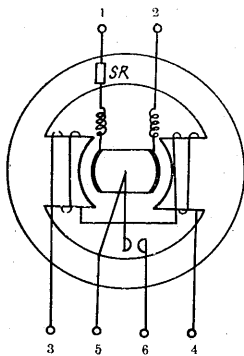
すれば、 E_N, E_t の差は最大となり、此の大なる電圧に應じた大きい突入電流が流れる。同期励磁の際の突入電流を最少にする爲には E_N, E_t を同相にする事が理想的である。今起動巻線 A 相に交鎖する磁束を考えると、第 8 図の位置で最大であり、之より暫時前では交鎖磁束数は少く最大の位置を通過して暫時後には再び減少する。此の交鎖磁束に依る誘起電圧は磁束より 90 度位相が遅れ、誘起電圧に依って流れる電流 i_A は同期速度附近では抵抗によって制限されると考えられるから、誘起電圧と略々同位相に流れる。故に第 8 図に回轉子が位置した時電流 i_A は負方向から正方向に変化するので、起動巻線 A 相の電流を捕えて同期励磁すれば率入は円滑、敏速に行われるのである。



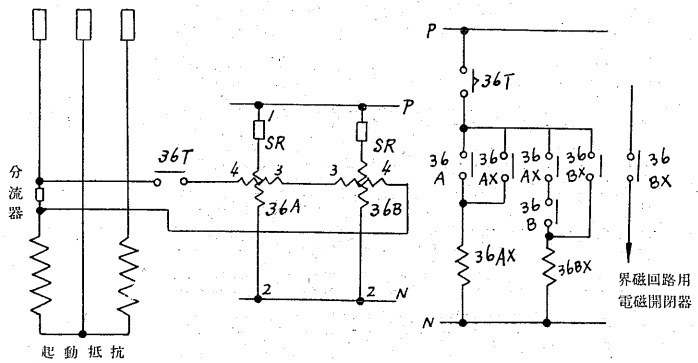
第 8 図 磁極と磁束
Fig. 8. Pole and flux.



第 9 図 磁束、電圧、電流の関係
Fig. 9. Relative position of flux, voltage and current.



第 10 図 電力方向継電器
Fig. 10. Power directional relay.

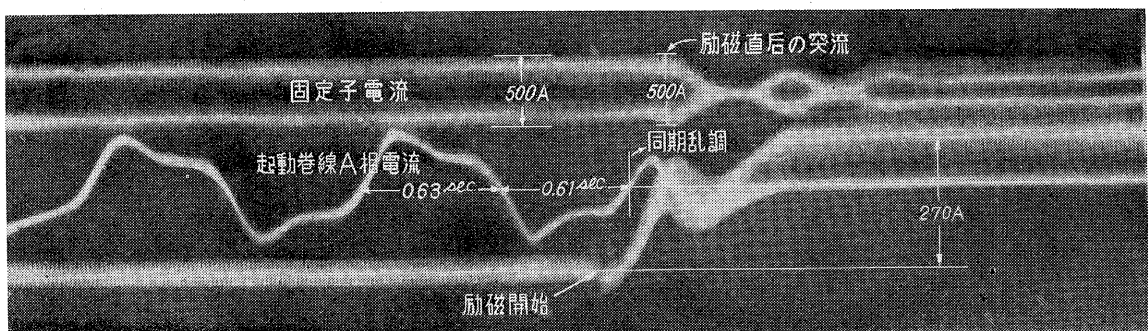


第 11 図 位相励磁装置結線図
Fig. 11. Connection diagram of phase excitation apparatus.

此の点を捕える継電方式として 2 個の電力方向継電器と、2 個の補助継電器を使用する。電力方向継電器は第 10 図の様な可動線輪型継電器で、回轉子コイルに直流を流して置くと、電流線輪に流れる電流の方向によって接点は閉成又は開放される。シンプレックス・モーターが起動して起動抵抗が零になり、界磁巻線抵抗も低抵抗に切替えられると限時継電器、36T が始動して一定時間後位相励磁検出回路を生かす。36A, 36B は方向性継電器で、何れも電流線輪には A 相の起動巻線に入れた分流器から A 相電流が流される。36A は A 相電流が負方向の時接点を閉じ、36B は正方向の時接点を閉じる。36A が働く時補助継電器、36AX が動作し、動作後自己保持する。

次に 36B が動作すると前と同様に、36BX が働き自己保持する。36BX が働く事に依り界磁回路用開閉器が閉路せられ、シンプレックス・モーターは同期励磁され、充分正確に所望点を捕え円滑に同期率入が出来るのである。

第 12 図のオシログラムは此の模様を示すものであり、僅かな同期乱調の後同期率入されている。



第 12 図 位相励磁を示すオシログラム
Fig. 12. Oscillogram showing phase excitation.

V. シンプレックス・モーターの特長

高起動回轉力同期電動機として、他の此の種の電動機より優れた点を列挙すると次の如くである。

- (1) 同一起動回轉力に対して起動 kVA が小さい。
即ち低速度シンプレックス・モーターに於て、起動回轉力 150%~190%，起動電流 230%~280% 程度である。
- (2) 位相励磁方式を採用して同期牽入時の突入電流を無くし、円滑、敏速に同期速度に達せしめる事が出来る。
- (3) 起動回轉力は、使用する負荷の要求に依って、起動抵抗を調節することに依り、全く簡単に変更する事が可能である。
- (4) 固定子移動装置を備えしめ、固定子を簡単に移動する事に依り機械の凡ての点の修理、点検、清掃を簡単に行う事が出来る。之は塵埃の多い製粉工場等で使用される場合には不可欠の条件である。
- (5) 起動に際し超同期電動機の如く固定子を回轉せしめる必要が無いから、機械的に弱点となる固定子制動装置は不要であり、起動は全く電氣的に行われ、機械的に損耗する虞が無い。
- (6) 同上の理由に依り、高圧滑動環はシンプレック

ス・モーターには不要である。

(7) 滑動環、軸受等完全防塵型構造である。

以上要するに、從來重負荷起動用同期電動機として使用されて來た超同期電動機に対し、運轉に対し信頼度高く、取扱いが簡単で、便利である。近來此のシンプレックス・モーターが超同期電動機に代って使用されるのも以上の様な数々の利点を有するからである。

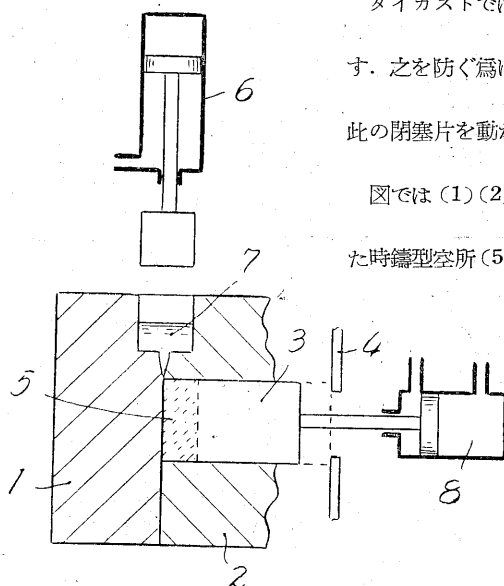
VI. 結 言

以上述べた事に依って分る様に同期電動機としての長所を生かし、起動特性の改善を計ったものが、此のシンプレックス・モーターであり、近時低速度誘導電動機の力率の改善が重大視されている時、重負荷運轉用同期電動機としてシンプレックス・モーターの進出は実に目覚ましいものがある。

先般小野田セメント株式会社小野田工場にボールミル運轉用として 1000IP の此の種の電動機を製作納入したが、好成績に運轉している。其の後 1000 IP, 800 IP 等各種製作中である。

以上で富士シンプレックス・モーターの概略を説明したが各方面の御参考にでもなれば幸甚である。(以上)

ダイカスト鑄造装置 (特許第 182639 号)



ダイカストでは型空所内の空氣が鑄物中に卷込まれて巣を造り又は肌を荒くします。之を防ぐ爲には注湯に応じて型空所が作られる様にすれば良いのですが湯圧で此の閉塞片を動かす様にすると湯圧が下って思わしくありません。

図では (1) (2) 鑄型は閉塞片であり此の閉塞片 (3) がストップ (4) の位置迄退いた時鑄型空所 (5) が完成する様移動自在に作られます。従て今ポンプ (6) で湯 (7)

を圧入すると同時に同じくポンプ (8) で閉塞片 (3) を引抜く様にします。此の時兩ポンプの速度を適當に整定して置くと鑄型空所を作ると同時に湯が注入され空氣も入らず湯の圧力も下げず良好なダイカストが行えます。

(技術部 池上 晃)



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。