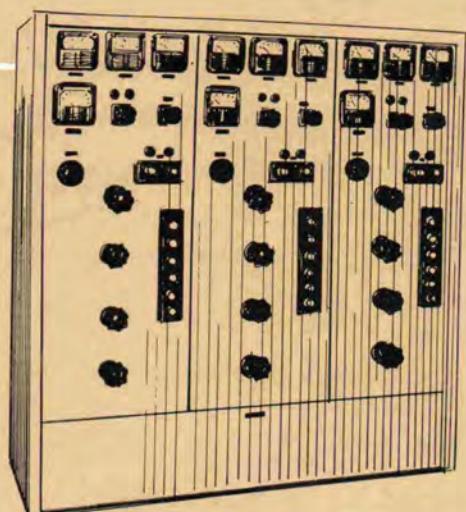
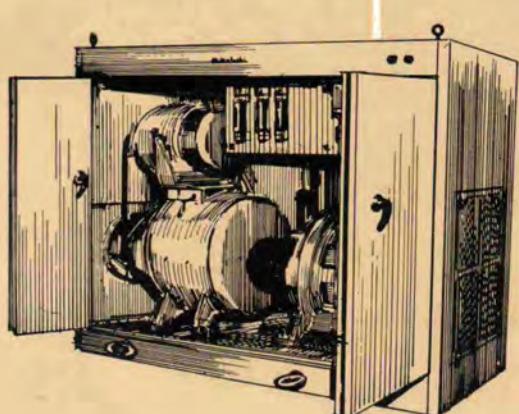
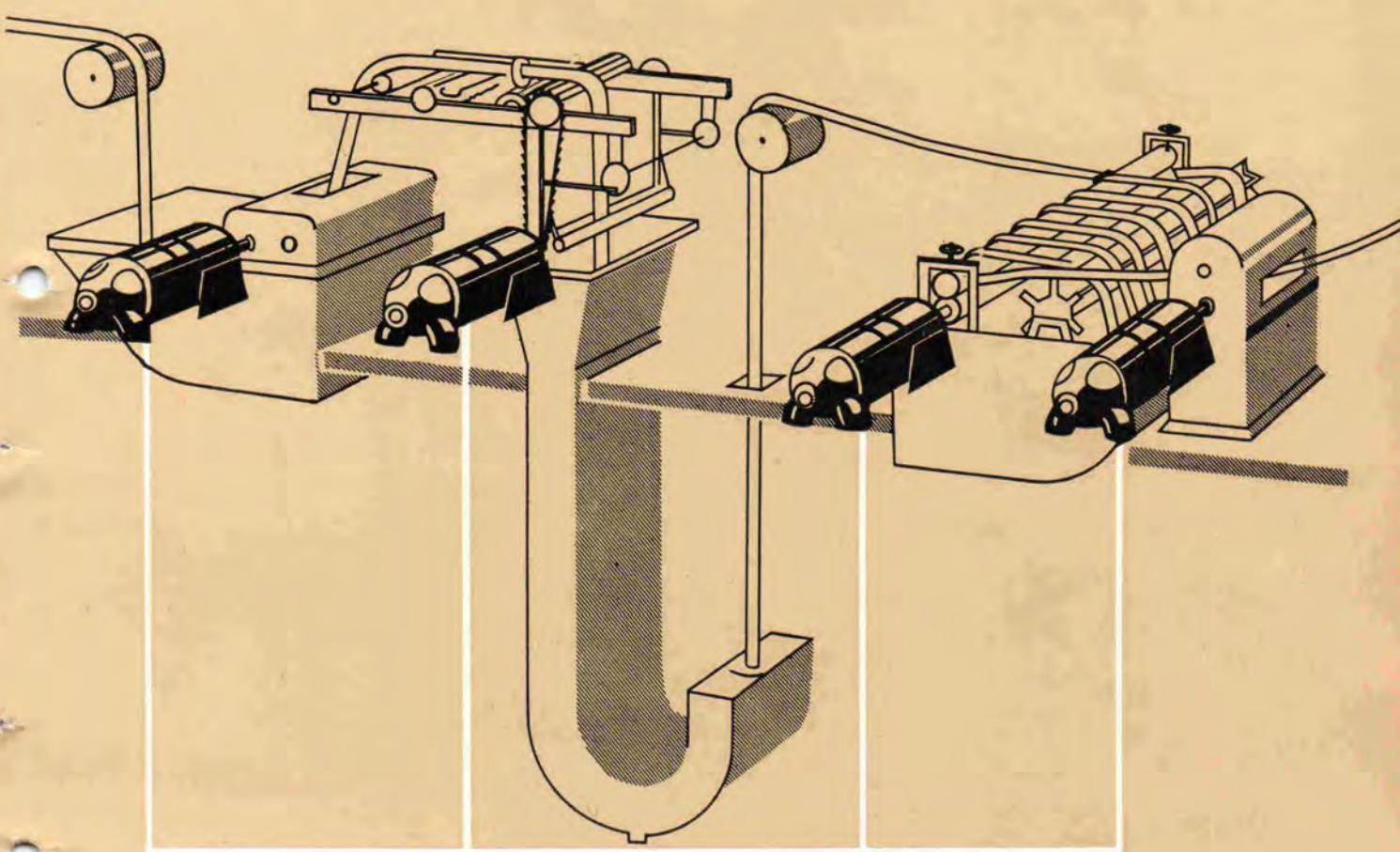


MITSUBISHI DENKI

# 三菱電機

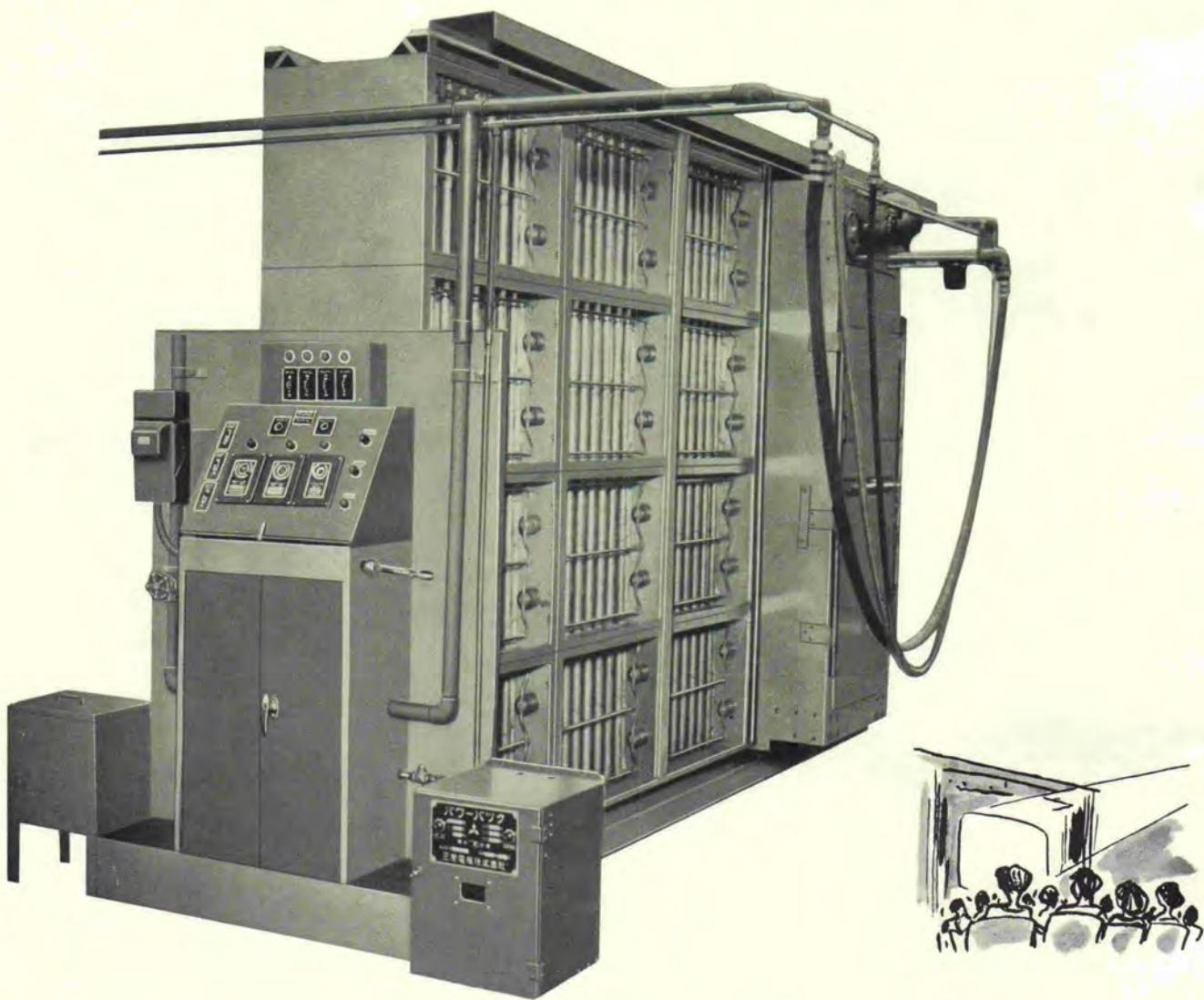


Vol. 28 1954

紡績・織物工場に多い纖維質の塵埃を除き、作業者に快適であるばかりでなく、製品の品質を向上し、汚染による廃品、不合格品を減少できる

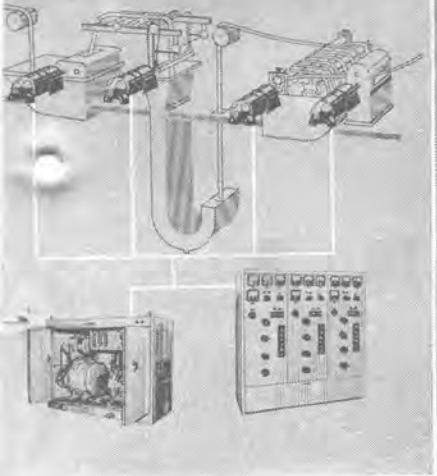
自動洗浄型  
電気式

# 三菱空気清淨装置



この装置は、卓越せる集塵効率を有する静電気的集塵作用と捕集塵埃の巧妙な処理方法とを組合せた空気清浄装置であり集塵部に吸着した塵埃の洗浄ならびに新しい粘着剤の吹付をすべて自動的に行う。しかして洗浄の際は本装置のその部分が一時休止するだけで残りの部分は引き続き集塵作用を行うことができ、集塵効率は定格風量のとき 0.1 ミクロン以上の塵埃に対して 90% であり、洗浄中でも 85% 以上の集塵効率を有する。なお電源は単相交流 50/60 c/s 200 V である。





MITSUBISHI DENKI

# 三菱電機

## 表紙説明

ロープ式連続漂白装置（通称 J-Box）運転要領

均一優秀な製品を高速度で多量生産するための近代製造工業の一般方式として、作業機械を工程順に継続的に配列して材料を長尺のままで加工する方式は最近紡績工業にも採用され織布の処理仕上工程などに盛んに使用されるようになった。

この電動運転には各区分機械に直流電動機を使用し、電動発電機を設けてワードレオナード制御によるセクションナルドライブが最も優れている、詳細は本文記事参照のこと。

昭和 29 年 第 28 卷 第 8 号

## 〔紡績特集〕

## 目 次

卷頭言	小野 寛…(2)
織維工業における最近の電気応用	宗村 平…(3)
紡績機用誘導電動機	緒方今朝雄…(7)
紡績機用管制器	篠崎 善助…(21)
紡績工業におけるワードレオナード運転方式	紙谷 鉄男…(31)
静止型水銀周波数変換装置	己斐健三郎…(36)
移動ファン	瀬原田三郎…(41)
空気自動埠	瀬原田三郎…(44)
織維工業における含水分率の測定と自動制御	馬場文夫… 大鳥羽幸太郎…(47)
アルミカヒータの織維工業への応用	鈴木 利…(54)
織維工場における螢光燈照明	市村 宗明…(58)
ノーヒューズ遮断器とその応用	鈴木 利…(69)
紡績工場用変電設備	吉田米太郎…(74)
製品紹介	
スフブラン用制御装置・ケーク精練機、乾燥機用自動制御装置	…(77)
最近登録された当社の特許および実用新案	…(78)

## 品質奉仕の三菱電機

三菱電機株式會社

本 社

東京都千代田区丸の内（東京ビル）  
(電) 和田倉(20) 代表 1631-2331  
研究 所 兵庫県尼ヶ崎市南清水  
神戸製作所 神戸市兵庫区和田崎町  
名古屋製作所 名古屋市東区矢田町  
伊丹製作所 兵庫県尼ヶ崎市南清水  
支那製作所 長崎市平戸小屋町  
無線機製作所 兵庫県尼ヶ崎市南清水  
大船工場 神奈川県鎌倉市大船  
世田谷工場 東京都世田谷区池尻町  
郡山工場 福島県郡山市宇摩橋町  
福山工場 福山市仲野上町  
姫路工場 兵庫県姫路市千代田町  
和歌山工場 和歌山市岡町  
中津川工場 岐阜県中津市駒場安森  
福岡工場 福岡市今宿青木  
静岡工場 静岡市小鹿 110  
札幌修理工場 札幌市北二条東 12  
大阪営業所 大阪市北区堂島北町 8番地 1  
(電) 福島(45) 5251-9  
名古屋営業所 名古屋市中区広小路通  
(電) 本局(23) 6231-5  
福岡営業所 福岡市天神町（三菱ビル）  
(電) 西(2) 5821-5825  
札幌営業所 札幌市大通リ西 3 の 5  
(電) (2) 7236-7237  
仙台事務所 仙台市東一丁目 63  
(電) 仙台 2573-8057  
富山事務所 富山市安住町 23 の 2  
(電) 富山 2692-5273  
広島事務所 広島市袋町 1 (明治生命ビル)  
(電) 広島中(2) 2211-3 2214  
高松出張所 高松市南糸屋町 34 の 3  
(電) 高松 3178-3250  
小倉出張所 小倉市博労町 63 (富士ビル)  
(電) 小倉 3614



## 卷頭言

常務取締役 小野 寛

衣食住は人間の生活に不可欠であると同時に、文化を希求する人間の本性は、つねに“より良いものを、より豊富に”と追及してやまない。

1770年ランカシャーの一工員ハーグリーブスによって発明されたジェニー機によって、手工業から機械工業に転換された紡績業は、やがて蒸気機関の発明を取り入れ、さらに電動力の利用となり、今日の目覚しい発達を遂げた。また電気工業は、他のあらゆる工業部門におけると同様、動力としてはもちろん、さらに近時計測ならびに自動化において著しい寄与を為しつつある。

安い労働力に頼って世界市場に君臨していたわが国の過去の紡績業は、戦争の結果一変した社会事情の下で、一時は再起不能に陥るのではないかと懸念されたが、経営者の叡智と勇氣、勤労者の良識と勤勉、両々相まって、着々と堅実なる復興を見、国民の衣生活は改善され、また外貨獲得の花形として活躍ることは敬服と感謝の念に堪えない。

さて、現在における繊維工業界の課題は、設

備の合理化によって、人件費の低減による生産コストの引下げと、品質の向上による質的競争に勝たんとする努力に傾注されている。

わが国において、進歩的な企業家によって行われた最近の工場設備のあるものは、品質においてもまた生産能率においても欧米一流業者に匹敵するに至っている。しかし、全般的に見れば、残念ながら未だ今後改善さるべき幾多の問題を有すると思う。

当社は電機製造者として、永年にわたり繊維工業用電機品の進歩改善に努力して参ったのであるが、さらに最近における諸外国の新傾向に対してもつねに調査研究を怠らず、たとえばレーンジドライブ連続漂白装置、自動制御の繊維工業への導入等、着々成果を収めつつある。ここに紡績特集号を刊行してその一端を紹介する次第である。

しこうして、繊維工業は高度の総合技術の精華であるに鑑み、われわれは繊維工業、機械工業等 各界関係者の示唆とご指導をお願いして、今後一層の研究努力を致し、もって斯界の進展に寄与したい。

# 織維工業における最近の電気応用

本社

宗村平\*

## The Latest Application of Electricity to Textile Industry

Taira MUNEMURA

Head Office

Mass production of excellent, uniform goods with high speed and reduction of costs in consequence is the aim modern manufacturing industries, every enterprize trying to walk along this course. In general high speed continuous working system is brought into operation to this end, for which automatic control and precision measurement are required, so is the case with textile industry. Various new electrical apparatus is now widely applied to this industry to cope with the development of the factory arrangement, brief explanation of the trend being given herein.

### 1. まえがき

紡績工業は、近代工業の中では最も長い歴史を有する工業であるにもかかわらず、電気応用に関してはおくれている感があった。まず照明用に電燈が用いられ、また動力用として水車や蒸気機関に代って、電動機が使用されたのが最初で、これは非常に古いことである。つぎには単独運転の利益が認められて、大部分の機械が変更された。しかし電動機としては、大部分カゴ形誘導電動機が使用され、機械の要求する特性は専ら機械的工夫に依存して最近になり、電気関係の技術者は惰眠を貪っていたかの感がある。このために紡績機械においては、機械的工夫は高度に進んでいるのであるが、一方また複雑過ぎて機構的にはすでに限界に近い感もある。最近に至り一般工業における要求と傾向は紡績工業にもおよび、均一優秀な製品を単位の設備・人員・時間当たり多量に生産するためには、設備の画期的な改変を必要とするようになり、これを解決するのに、電気的方法が利用されるようになった。かくして最近紡績工業にも、種々の新しい電気設備が使用されるに至った。本章においてはそのあらましを紹介したいと思う。なおこのなかで別章に題目を

掲げてあるものについては、詳細はそれをご覧願いたい。

### 2. 誘導電動機の応用

誘導電動機が紡績工業用の電動機として使用されている歴史はすでに永く、したがって最近になって急速な飛躍的進歩はないが、今日もなお電動力の大部分を占めている位置に変りはない。それで順序としてその最近の状況を一瞥してみよう。

#### ア. 電動機に関する最近の進歩

機械の単独運転が盛んになってから、使用電動機の大部分が小型カゴ形電動機で、僅かに特殊用途に対して巻線型電動機が使用されていることは従来同様である。長時間にわたり連続運転されるので、高能率を最重点としているが、この点に関しては紡績工業が 400 V または 500 V 級の電圧を使用していることは誠に賢明である。最近ポリビニールホルマール線あるいはこれに類する絶縁電線の使用によって、能率は 1~2% 向上している。また耐高温リニスの使用によって、絶縁物の寿命は著しく延びている。機械的構造部においては、特殊のグリースを使用した密封玉軸受は、電動機の寿命中グリース補給の必要ななしと称されている。保護型式は乾燥綿屑

のみ存在するところでは、綿屑が自由に内部を通過し、また掃除に便利な開放型が使用され、湿気をもった綿屑の存在するところでは、太目の保護金網張りを用い、冷却風速をとくに遅くする方法も用いられ、特殊の場合あるいは小容量の場合には全閉型も使用される。また酸、アルカリなどの存在する工場には、特殊の耐蝕電動機が使用されている。織機の如き特殊用途に対しては、その織機に最も適した特性の設計とし、フライホイールを付加することにより、消費電力の節減を計るなど工夫されている。ボット式精紡機の研究につれ、その単独運転電動機も製作されている。

#### イ. 制御装置に関する最近の進歩

大部分の電動機が小型の 400 V または 500 V のカゴ形電動機であるために、大部分は電磁直入起動器が使用される。保護装置としては、新型の熱動過負荷継電器や、ノーヒューズ遮断器の如きものが使用される。最近の新しい問題は、電動機のトルクを加減して、起動加速や制動停止をそれぞれの用途に適したようにすることである。糸切れや不良製品防止の上から、急激な起動加速を避けたい場合には、起動トルクの小さい電動機を使用するか、あるいは、また直列抵抗器を用いて緩起動を行うが、極めて特殊な場合は巻線型電動機を使用することもある。緩起動装置としては常に一定の緩起動だけで差支えない場合には、継電器を用いて直列抵抗を自動短絡するが、緩起動を制御の必要ある場合は、たとえばインチング時のみ直列抵抗が挿入されるとか、あるいは起動鍵を押した時間中は直列抵抗が挿入され、手を放せば直列抵抗が短絡されて急速に加速するような方法が使用されることもある。機械の逆転を急速に停止したい場合には制動が必要で、種々の方法があるが、最も簡単で確実安全な方法として、セレン整流器などを用いた直流励磁電気制動法が使用される。自動制御が使用されるにつれ複雑な制御装置も必要であるが、多くは標準品の組合せである。制御装置を 1 箇所に集めて、集合キャビネットに納めたコントロールセンタの採用も、今後増加の傾向にある。

### 3. 直流電動機の応用

近代製造工業の一般的傾向であるところの、高速度大量生産を目的とする連続作業方式は、紡績工業にも採用されるようになった。これは機械を工程順に従順的に配列して、材料を長尺のまま連続的に流して加工する方法である。このためには、各機械の速度を同時に、あるいはまた各箇所にも、速度加減のできる直流電動機によるセクショナルドライブが最適である。また糸あるいは布を巻取機で巻取る場合に、巻取張力を一定に保持するにも、直流電動機を用いて電動的に自動調整すれば簡単である。その他種々の自動制御にも、広範囲に細密な速度調整のできる直流電動機が最も適している。かくしていまや紡績工場にも、多数の直流電動機が使用されるよう

になった。

#### ア. 織布の加工仕上機 (Range Drive)

織布の加工仕上に必要な、毛焼・精練・漂白・洗浄・絞り・艶出し・糊付・乾燥・幅出し・染色・捺染、などの諸作業を連続的に行う設備として、次のようなものができる。

- (1) 連続毛焼処理機
- (2) 連続精練漂白機
- (3) 連続糊付乾燥機
- (4) 連続染色機
- (5) 連続捺染機

各区分機械は直流電動機で区分運転されるので、電動機の数は数台から十数台となり、電動発電機を設けて、レオナード制御によりすべての電動機は同時に速度制御され、また各電動機は、手動界磁調整器あるいはダンサーロール界磁調整器によって、手動操作あるいは自動的に速度調整が行われて、必要な正しい関係速度が保たれる。この方法によって、作業速度は毎分 400 m 近いものもある。

#### イ. 糊付機 (Slasher Drive)

前項の織布加工仕上機と同様に、数台の直流電動機を用いて、レオナード制御により区分運転されるものが多くなった。この場合には、巻取電動機に回転増幅機あるいは磁気増幅器などを用いて、巻取張力は電気的方法で自動的に一定に保持される。このような方法によって、作業速度は毎分 100 m 以上にも達するようになった。また水分計と組合せて、作業速度を調整し、製品の含水分率を一定にするような自動制御を行なっているものもある。

#### ウ. 整経機

巻取の際に巻取張力を一定に保持する必要のあることは、前項糊付機の場合と同様であるが、この場合には一般に電動機は 1 台だけで、容量も小さく、相互関係速度を調整する必要はないので、サイラトロンあるいはイグナイトロン管のような、簡便な整流器による直流電源を使用する場合が多い。

### 4. 電子工学応用

電子工学的応用も織維工業ではおくれていたのであるが、最近他の工業で経験済みのものが盛んに活用されるようになった。主なるものをあげると次のようなものである。

#### ア. 電子管継電器

織機・整経機・糊付機などで糸切れの場合や、精紡工程中の切断の場合などに、機械を自動停止させるのに用いられる。真空管あるいは光電管と放電管の組合せによって、操作電磁石を動作させるもので、従来の電磁継電器に比べ、低い電圧の電源を使用しても確実に動作するのが特長である。

## 1. 電子管自動速度調整器

人造糸などビスコースから纖維を製造する際には、纖維の太さを正確に不同少なくするために、その抽出ポンプ・送出リール・巻取機などの速度を正しく一定に保持することが必要である。最近のものでは、これらに小型同期電動機を用いて単独運転し、その電源用の可変周波数電動発電機に電子管式自動速度調整器を使用すれば、±0.1%の範囲に正確に保持できるといわれている。

## 2. 水分計

貯蔵材料や製品の含水分率をサンプルにより測定するものと、糸や布の糊付乾燥の際に使用して連続的に測定し、さらにその含水分率を一定にするための自動制御に使用するものがある。現在使用されているものは大別して、電気抵抗の測定によるものと、誘電率の測定によるものである。検出量を真空管や放電管により増幅して、計器または继電器を動作させるものである。

## 3. 糸簇別機

糸の太さを測定してその不同を判別するもので、空気マイクロメータの如きものを用いて太さを測定し、真空管の組合せにより増幅し、計器または記録計を動作させるなどその他各種のものがある。

## 4. メタルテクタ

綿などに混入したあるいは織布などに付着した金属を検出して、取除くために使用される。発信部と受信部とから成り、発信部に同じ強さで極性反対の2組のコイルがあり、金属片が存在すればその平衡が破れて、受信部の検出コイルに電流を発生するから、これを増幅してブランク管上に表わし、あるいは信号燈で表示するようになっている。

## 5. 静電空気清浄器

ゴットレル式清浄器はすでに古いものであるが、紡績工場などに使用するには適当でない。最近プレシピトロンの如く整流管による、13,000V位の電圧を用いた危険でも有害でもなく、0.1ミクロン程度の塵埃まで吸塵でき、効率90%程度のものがでて使用され、紡績工場の製品の向上、不良品の減少に役立っている。

## 6. 静電処理装置

纖維工業においては、その作業工程中に静電気が発生して、危険でもありまた作業の妨害となって困るので、これを除去するために、前項空気清浄装置用と同様原理のものが使用されている。また纖維材料に高圧静電気をかけることによって、強度を増加することも研究されている。

## 7. 電気バイル織

模造毛皮は紙または布に短纖維を糊で植付けたものであるが、これが製造にはコレベヤで長尺の紙または布を送りながら糊を塗布し、高圧交流の電場で短纖維の上を通過させると、纖維が糊面に垂直に衝突を繰返して接着し、次に乾燥工程を経て製品となる新しい高速度製造

法が考案された。

## 8. ラジオヒーター

真空管を用いた発信装置によって発生される5~15Mc程度の、高周波による誘電加熱法は、タイヤコードなどの燃止めや、レーヨンケーキなどの乾燥に使用されている。

## 9. 紫外線ランプ

可視光線はほとんど発せず、Uとして3,000~4,000Aの近紫外線を発生するもので、染色品・生糸・繊維など、紫外線により螢光を発する材料や製品の検査などに用いられる。

## 10. 細菌燈

材料や製品の貯蔵室などで適当に使用すればカビの発生を防ぐのに有効である。

## 11. 融光燈および水銀燈

工場照明用としては融光燈が一般的に使用されるようになり、無窓工場なども増加しつつある。また起重機などのある天井の高い工場には、水銀燈や融光水銀燈が使用されるようになった。

## 12. 水銀整流器

最近の水銀整流器は、一般工場用としてもや不安のないものとなったので、能率が高く価格も安いなどの点から、直流電源用として使用される場合が多くなった。とくに小容量直流電動機の電源用として、たとえばロートマートの如く、サイラトロンやイグナイトロン管と、変圧器とを小型キャビネットに納めて、交流電源と直流負荷に接続するだけで、据付取扱も簡単なものができる。ただし容量も相当大きくて、長時間低電圧運転を要するものや、電気制動を必要とする場合には充分検討を要する。一般用あるいはレーヨンボットモールの電源用周波数変換装置としての用途も、今後増加するであろう。これは回転機と比較して、一般用の場合の特長のほかに、酸などに対して耐食性の強いことも特長である。

## 5. 電熱および化学的応用

電熱は蒸気などに比べて、自動調節の容易なこと、小容量の場合ボイラなどの発生装置を必要とせず簡単なことなどが特長である。最近はアルミカヒーターの如き耐久力、耐食性の強いものもできてきた。従来は調節のためには、変圧器のタップ切換や、電流の接続によるものが多くなったが、最近は直流励磁リニアトルを使用することなどによって、調節が精密容易になった。

## ア. 気温および水温の調節

自動温度調整器と組合せて、室温や水槽の温度を調節することは一般に広く使用されているところである。

## イ. カレンダーロール

布用カレンダーロールの加热には、蒸気を使用しているものが多いが、前記のような電気加熱の利点から、最近電気加熱によるものも増加してきた。

#### ウ. ピニール繊維の熱処理

ピニール繊維を、その溶融点近くに加熱して緊張処理することは、品質改善上必要なことであるが、このために自動調整器付電熱装置が使用されている。

#### エ. 絹布精練

絹布の精練は、石鹼・珪酸ソーダなどの溶液内で攪拌作業を繰り返し、セリシンを除去するものであるが、従来の普通の方法によれば非常に長い時間を必要とした。最近はこの液に交流を通じて促進することによって、作業時間が著しく短縮され、浸透性などにおいては、普通の方法の場合よりも遥かに良い結果が得られる。

### 6. 清掃設備的応用

紡績工場における風綿その他の塵埃処理は非常に厄介な問題で、これまで放置されていた感があったが、最近紡績工場ではこの問題に非常に力を入れ、種々の新設備が開発された。

#### ア. 静電空気清浄装置

前記4のオ項参照のこと。

#### イ. ニューマフィール

最近の新式紡績工場は、大抵これを設備するようになったので、作業能率と製品の品質は著しく向上したといわれている。これは精紡機の各錘ロールの近くに、吸込管から小穴がのぞいており、糸切れの場合には、糸は直ちに吸込まれて、ロールに巻付くことがないので、その処置が極めて簡単である。このための電機品としては、吸引用ブロワを回す1HP程度の高速度電動機が必要である。

#### ウ. 移動ファン

精紡機の上を移動するファンによって、精紡機のロール付近を吹かして、風綿および塵埃を吹払い、精紡糸の均一性を得、また精紡機の清掃を助けることができる。新式の工場では、多くこれを設備する傾向にある。電機品としてはたとえば、両側斜方向と上方（移動用兼用）を吹かすファン3箇を有するもので、移動速度毎分25m位の場合、精紡機4枚から6枚毎に1組が設備される。

#### エ. 携帯ブロワおよび真空掃除器

精紡機および床面などの清掃用に、携帯ブロワ・真空掃除器、なども使用されている。

#### オ. 風綿電動機

精紡機に付着した風綿の除去は、従来は人が棒を持って巻取っていたが、最近は携帯用電動棒を用いるようになり、所要時間は5分の1程度に短縮されている。

### 7. 自動制御

均一な優秀製品を高速度で多量生産するために、近代の生産工業には、自動制御の使用が一般にますます盛んになりつつある。最近たとえばロートトロールの如き回転増幅機・磁気增幅器・電子管装置などができるために、自動制御の発達は著しく促進された。繊維工業において、電気的自動制御として使用されているものは次の如きものであろう。

#### ア. 機械の自動停止

前記4のア項参照のこと。

#### イ. 織機シャットルの自動交換

自動織機でシャットル本管の巻糸が無くなったら場合に、自動的に交換するのには、従来はもっぱら機械的方法が使用されたが、最近は、マイラーパにより検出し、電磁石によって操作する電気的方法が使用されつつある。

#### ウ. 水分計による自動制御

前記4のウ項参照のこと。

#### エ. 温度の自動制御

電熱による温度の自動制御については、5項において述べたが、蒸気を使用する場合にも、電磁弁あるいは電動弁を使用して蒸気の量を電気的に制御している。

#### オ. 潤滑の自動制御

潤滑の濃度を計測して自動制御する方法や、潤滑の量を自動制御する方法も、次第に採用されつつある。

#### カ. 卷取張力の自動制御

前記3のイおよびウ項参照のこと。

#### キ. 加工工程の自動制御

熱処理・染色などで、予定の処理を予定の時間に進めることが必要な場合には、自動制御器を用いれば、作業は簡単でしかも確実である。

#### ク. 自動扉

室内の空気調節を行っている工場の扉は、人あるいは運搬車などの通過に当たり、自動開閉をするのが好都合であるから、電気的に制御される空気扉、または電動扉を使用して自動的操作が行われる。

### 8. むすび

以上で繊維工業における最近の電気応用について概略を述べた。電気応用に関しては、他の工業に比べておくれている感があった繊維工業も、連続作業方式や自動制御の採用によって、その作業速度は2倍から3倍に増進した。また清掃的設備などによって、その品質も改善された。かくて近代製造工業の題目であるところの、均一な優秀製品を高速度で多量に生産する目標に進みつつあるが、これをもって満足すべきではなく関係技術者は一段と努力を要する。最後に関係諸会社から発表制限のご希望もあって、充分尽せなかつた点はご諒恕願いたい。

# 紡織機用誘導電動機

名古屋製作所

緒方今朝雄\*

## Induction Motor for Textile Machines

Kesao OGATA

Nagoya Works

It has been thirty years since our company started to build electrical apparatus for textile industry. In the meantime painstaking efforts have been made by us in the design of them to keep pace with the improvement and progress of textile machinery. In this article is given a brief explanation of representative cotton spinning processes and also of various induction motors built with due regards to the above processes, a standard and conventional dimensions of textile motors, special motors for Pneumafil, loom motors with flywheels and an example of power measurement in the progress of cotton spinning.

### I. まえがき

わが国における紡績工場は 1867 年鹿児島に島津公によって建設された鹿児島工場がもっとも整頓した最初のものであるといわれる。その後紡績工業の発達は実に目覚しく、とくに綿紡績関係ではあらゆる面において世界水準にまで達し、世界に雄飛していたが、不幸にして戦争の犠牲となって施設の大部を喪失し、技術もまた低下せざるを得なかつた。

戦後平和国家として再建しようとするわが国にとって、再び紡績工業のわが国産業にしめる役割は極めて大きいものがあり、一時荒廃した施設も大半は復旧し、さらに今後の復元が期待されている。また技術面においても改善進歩は実に著しいものがある。

紡績工場における運転方式は、集団運転から現在はほとんどすべてが専用電動機による単独運転になっている。諸機械の単独運転化は、さらに製品の品質向上、生産量の増加、と生産費低減のために、運転の合理化と安全性および動力消費の節減を計るために動力用電動機としてその設置場所、機械にふさわしい型式、特性のものの研究と製作が強く要望せられている。

当社はすでに 30 年に近く紡績機用電動機の製作に従事し、現在も紡績工場における作業機械の運転の能率化

と合理化のために不断の研究と改良に大きな努力を払っている。なお将来もこれらの問題については、紡績会社ならびに紡織機械製造会社の各位と連絡を密にし互に研究補足して、より能率的な理想的な境地を極めたいと念願するものである。以下本文において、紡織機用誘導電動機として要求せられる型式と特性、これらに適合する当社誘導電動機について述べ、諸賢のご批判を仰ぎたいと思う。

### 2. 紡織工程について

生糸や人絹のように長いせん維を集め 1 本に合わせて燃りをかけて糸を造ることを製糸といい、綿花や羊毛のように比較的短いせん維を大体並行に並べて燃り合わせて糸を造ることを紡績という。品物の良否は別として、長いせん維の特性が製造技術を簡単にしてくれるるので、製糸より紡績の方が技術的に難しいといわれる。

紡織工程についてはすでに多くの紹介がなされているので周知のことであると思うが、一応代表的な綿紡織の工程について簡単に述べる。

#### ア. 開綿、混綿工程

原綿は固く圧縮して梱包され、世界各地から輸送されてくるから、この綿のかたまりを打ったり叩いたりして柔かにほぐすとともに、重力や遠心力や風力などを利用



1 図 開綿、混綿、打綿機

Fig. 1. Hopper bale breaker, crighton opener and scutcher etc.

して、綿の中に含まれた綿花の種や茎や土砂などの不純物を取り除く操作をする。これが開綿工程である。またこの際品質、等級などの目的に応じて各種の原綿を混合する場合がある。これが混綿で、この場合には開綿と同時に行われる。

この工程で使用される主な機械には

- Hopper Bale Braker (ホッパ開き機)
- Hopper Opener (ホッパオーブナ)
- Porcupine Opener (クマノミオーブナ)
- Crighton Opener (クリートンオーブナ)
- Hopper Feeder (ホッパ給綿機)
- Lattice Feeder (ラティス給綿機)

がある。

これらの機械は、綿のかたまりを解きほぐして、各種の原綿を混合し、機内に遊離した塵芥を排風機によって外部に排出する。(1 図参照)

#### イ. 打綿工程

開綿によって一応柔かにほぐされ、不純物を取り除かれた綿のかたまりを、引続いて一層よく解きほぐし、不純物も充分に取り除いて、厚さにむらのないちょうど蒲団綿を長くつらねたような形のものにするのがこの工程の目的である。

この工程で使用される機械は

- Exhaust Opener (荒打機)
- Scutcher (仕上打機)

である。

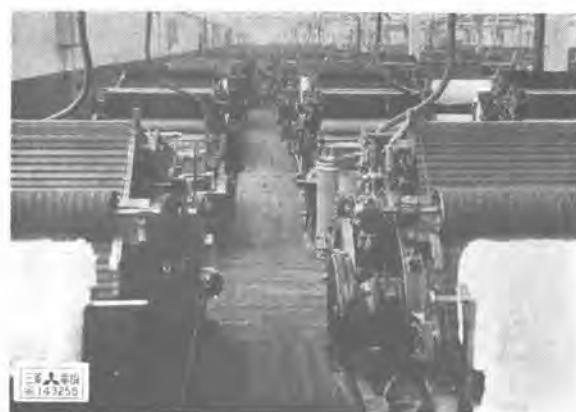
荒打機は綿せん維中の不純物やくずせん維を取り除いて、良質のせん維をローラの作用で長い蒲団綿状にし、ビータで打ちながら淨綿作用を行う。

仕上打機も大体同様の作業をするもので、荒打でできた蒲団綿を数枚合せてロールする。

前節で述べた開綿、混綿との打綿工程とは一貫した流れ作業となるように機械が配置される。(1 図参照)

#### ウ. 梳綿工程

打綿工程でできた蒲団綿を構成するせん維は、まだ全く無秩序に寄せ集められているにすぎないので、これを



2 図 梳 綿 機

Fig. 2. Carding engine.



3 図 練 篠 機

Fig. 3. Drawing frame.

1 本ずつ分離して同方向に並べ、いわゆるスライバにするのがこの工程である。

そのためには Carding Engine (梳綿機) によって多くの針を植えた二つの円とうの間に前の蒲団綿を通して、乱れた髪を櫛けずるようにして行われる。

なお高級糸質に対しては梳綿のつぎに

- Sliver Lap Machine
- Ribbon Lap Machine
- Comber

を使用して精梳綿が行われる。(2 図参照)

#### エ. 練篠工程

梳綿機あるいはコーマから出たスライバが太さに不同がなく、せん維も一様に並んでいれば、これを細く引伸して撚りをかけば糸になるのであるが、実際にはそのときのスライバは太さにも不同があり、せん維もまっすぐでなくちぢれている。それ故に数本のスライバを重ね合せて引伸して、太さを一様にするとともにせん維をまっすぐになるように引張る操作が行われる。これを練篠工程といい、使用される機械を Drawing (練篠機) という。(3 図参照)

#### オ. 粗紡工程

練篠工程から出たスライバを数本合せてさらに引伸し、より細くして軽い撚りをかけ、精紡工程に送るまで

の操作が粗紡工程である。これには

Slubbing Frame (始紡機)

Intermediate Frame (間紡機)

Roving Frame (練紡機)

などの機械が使用される。また始紡機と間紡機を1台に組合せて、高度の索伸を与えるものに Simplex Fly Frame がある。いずれも索伸ロールとフライヤとボビンを有し、引伸しと撚りかけとを行う。(4図 A および4図 B 参照)

#### カ. 精紡工程

粗紡工程から送られてきた糸に、さらに適当な索伸と



4図 A 始紡機  
Fig. 4 A. Slubbing frame.



4図 B 間紡機  
Fig. 4 B. Intermediate frame.



5図 リング精紡機  
Fig. 5. Ring spinning frame.

紡織機用誘導電動機・緒方

撚りをかけて所要の太さの糸に仕上げ、木管に巻取る紡績最後の工程である。

精紡機にはいろいろの種類があるが、綿紡績には Ring Spinning Frame (リング精紡機) がもっとも普通に使用される。1台の木管の数は普通400錘である。この錘数が紡績の設備容量を表示する単位として使用される。この他にボット精紡機があるが将来は別として現在はまだ一般に使用されるまでには至っていない。(5図参照)

#### キ. 仕上工程

精紡工程で所要の太さに仕上げられた糸はその目的に応じて、巻直したり、撚り合したりする。



6図 A 整経機  
Fig. 6 A. Warping machine.



6図 B 繕付機  
Fig. 6 B. Sizing machine.



6図 C 自動織機  
Fig. 6 C. Automatic power loom.

チーズに巻直す場合には

Quick Traverse Winder (巻糸機)  
にかけられる。

撚糸として使用する場合には

Quick Traverse Double Winder (合糸機)  
Ring Doubler (リング撚糸機)  
などの機械が使用される。

さらに糸束にするものは

Reeling Machine (カセ機)  
にかける。

#### ク. 織布工程

織布工程には大別して準備工程、製織工程、および仕上工程がある。(6図A, 6図B, 6図C 参照)

##### (1) 準備工程

準備工程とは紡績された各種の糸を織機にかけるための準備をする工程で、これにはつぎの機械を使用する。

Warping Machine (整経機)  
Sizing Machine (糊付機)

##### (2) 製織工程

以上の準備工程をへて製織工程になる。織機は Automatic Power Loom (自動織機) が多く用いられる。

##### (3) 仕上工程

仕上工程は織物の種類や質によって異なるが、縫織物では

Inspecting Table (検査台)  
Dryer (乾燥機)  
Folding Machine (折畠機)  
Stamping Machine (スタンピング)  
Baling Press (荷造機)

などが使用されるが、場合によつては

Calender (艶出機)  
Cloth Press (クロスプレス)

なども使用される。

以上に述べた各工程をとりまとめて、7図Aは紡績工程を、7図Bは製織工程を示したものである。

#### 3. 紡織機用誘導電動機について

紡績工業が戦前は申すにおよばず戦後においても我が国工業の大宗であることはいまさら喋々を要しないところであるが、そのここに至った目覚しい発達の経路には、品質の向上と原価採算の低廉を期するために、工場の整備と経営の合理化のために高能率の機械設備を採用し、それらの原動機としては高能率電動機を採用して、能率の増進を計るなど大きな努力がなされてきたのである。

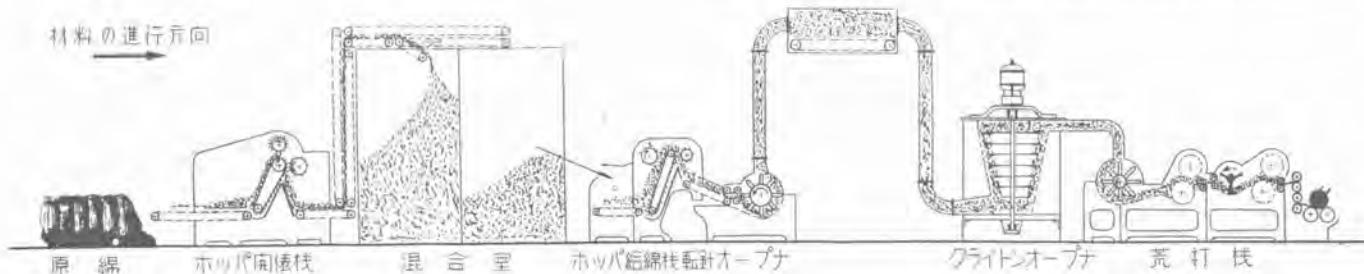


Fig. 7 A. Process and machinery in a cotton spinning mill.

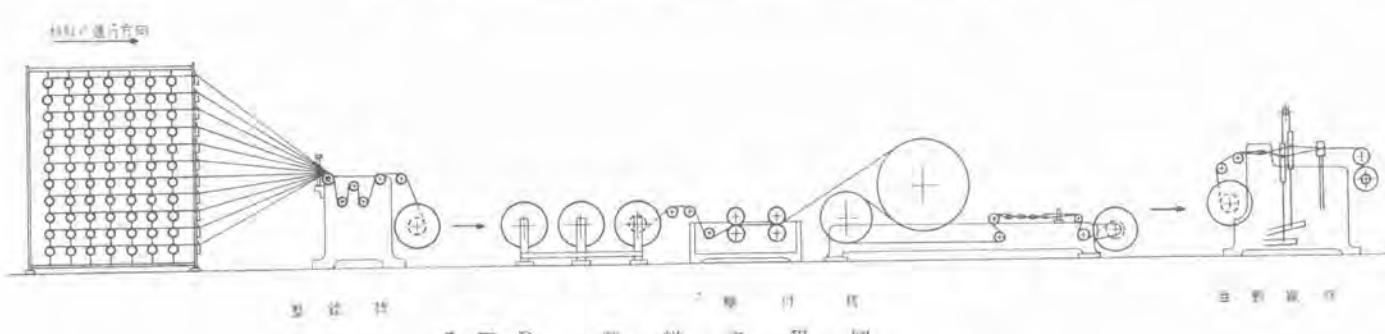


Fig. 7 B. Process and machinery in a cotton loom mill.

作業機械の運転方式が現在ではほとんどすべて集団運転から単独運転に切換えられていることも合理化の一つといえよう。単独運転が是か、集団運転が非かといふような問題は、もはや論議の時代ではない。

単独運転にはどんな電動機が使用されるか、それには設備場所と機械の特性に合致した型式、特性の電動機を使用することが大切である。以下このことについて述べてみたい。

紡績機用電動機全般としてとくに考慮しなければならない点は



などである。

#### ア. 機械的構造について

機械的構造についてとくに考慮すべき点について述べれば

##### (1) 防塵構造

紡織作業では各工程とも非常に綿ほこりが多いから、全閉型または全閉外扇型にして、綿屑が内部に侵入しないようにするか、あるいは開放型で通風窓を充分大きくとり、線輪端も布で包んだりして表面を滑らかに処理し、綿屑が内部に侵入しても容易に掃除できる構造にすることが必要である。

##### (2) 機械的強度

とくに問題になるのは直接起動のカード電動機である。大きな起動、加速トルクを必要とし、起動時間も約1分近くかかるので、軸および軸受はこの要求に充分耐え得るものでなければならない。最近ヤードライブでフリクションクラッチによる起動方式のものがあるが、これによれば機械的強度も直接起動式のもの程問題にならない。

##### (3) 外形寸法

電動機は床面上に取付けるもの、機械の一部、または上部に取付けるものなどあるが、工場の床面積を有効に利用する点から、または機械側の要求から電動機の外形寸法を制限されるものが多い。この要求を満足させるために設計上の苦心がある。

#### イ. 電気的特性について

電気的特性についてとくに考慮すべき点について述べると

##### (1) トルク特性

カードおよびルーム用電動機に対しては、前者では大きな慣性をもつシリンダの加速に、後者では速かな速度上昇のために、大きな起動、加速トルクが必要である。

練縫、粗紡、および精紡用電動機に対しては、起動時

に急激な速度上昇をさせると、スライバは甚だ弱いもので切断し易い。それ故電動機の起動トルクも適当に低く選定しなければならない。

##### (2) 効率

紡績工業における原価低減の大きな条件の一つは電力消費の合理化である。それ故に電力費の節減を計るために紡織機用電動機には高能率、高効率が要求される。なかでもカード、リング、およびルーム用電動機は使用台数も多く、したがって電力消費量も大きいのでとくに高能率が必要である。

##### (3) 温度上昇

温度上界はできるだけ低いことが望ましい。絶縁物の寿命と温度とは密接な関係があり、温度が低いことは絶縁物の寿命を長くし、ひいては電動機の寿命を長くする。今一つの理由は紡織作業では室温と湿度の調整が行われるので、電動機の温度が高いと放散する熱が大きくなつて室温の調整が困難になり、湿度とも関連して糸切れの原因となるからである。

##### (4) 耐湿性

精紡および織布工場、とくに織布工場では湿度が高い。また糊付工程ではかなりの湿気を発散するので、これらの工場で使用される電動機は防湿上の処理を充分施されねばならない。

紡織機用電動機について全般的に考慮しなければならない点は以上のとおりであるが、ほかに各機種についての問題点は多種多様である。以下各紡織機に用いられる電動機について簡単に述べてみたい。

##### a. 開綿、混綿および打綿機用電動機

この工程では綿ほこりが甚しいので防塵構造にしなければならない。普通全閉外扇型が使用される。運転中の負荷は一般に軽いが、綿のかたまりなどのため瞬間に過負荷になることがあるので、容量に若干余裕のある電動機が選ばれる。また起動および停動トルクは普通程度でよく、温度上昇の低い、高能率、高効率であることが必要である。したがって電動機はMK型全閉外扇型3~5HP 4極または6極が使用される。

1表 当社標準クリートンオーブナ用電動機一覧表

型式 MK型 全閉外扇型堅型

定速度 用棒番号

kW	極数	8	10	12
2		320-F3	330-F3	340-F3
3		320-F3	340-F3	460-F4
4		330-F3	450-F4	460-F4
5		450-F4	460-F4	560-F5
7.5		460-F4	560-F5	560-F5

二段速度用棒番号

kW	極数	6/8	8/10	10/12	12/14
2/1.5		340-F3	350-F3	460-F4	480-F4
3/2		350-F3	460-F4	460-F4	560-F5
4/3		460-F4	470-F4	560-F5	570-F5
5/4		460-F4	560-F5	560-F5	570-F5
7.5/6		560-F5	560-F5	570-F5	580-F5



8 図 クライトン  
オープナ用電動機

Fig. 8. Motor for  
Clifton opener.

クライトンオープナには堅型全閉外扇型が使用される。処理する石綿の種類によって主軸速度を変える必要があるので極数変換電動機も使用される。

当社標準クライトンオープナ用電動機の仕様を1表に、その外観を8図に示した。

#### b. 梳綿機用電動機

梳綿機用電動機として特性上とくに問題になるのは起動時の加速トルクである。すなわち綿紡績には普通フラットカードが使用されるが、これのシリンドラは直径50in、幅40inもあり、回転数は毎分170~180回転で、その慣性は非常に大きく、電動機軸1,000 rpmに換算したGD<sup>2</sup>は30 kg-m<sup>2</sup>程度で、平均加速トルク275%としても起動に40秒前後かかる。したがって大きな起動、加速トルクが要求されるわけである。しかも運転中の負荷は1HP程度である。

運転方式にはギヤー、チェーン、平ベルト、およびVベルト、ドライブなどがある。ギヤードライブはカードの主軸と電動機とが接近するためカード電動機の負荷側肘軸受はギヤーケースを取付けるようになっており、歯車は油槽中で運転するようになっている。電動機はカードのサイドフレーム上に取付けられるため電動機の外形寸法は極度に制限される。

チェーンまたは平ベルトドライブでは電動機をカードのテーカインの下に納め、床の上に取付けて電動機ブーリとカードのブーリと一段落して運転する。この場合の電動機はとくに幅の狭いものが要求される。

Vベルトドライブでは4極の電動機を用い、二段に速度を落す場合がある。伝導装置がカードシリンドラの内側に納まるように電動機はサイドフレームに取付け、さらに取付台に軸受と二段Vベルト車を設け、電動機の回転を一度にこのベルト車で約1/4に落し、さらにカードの軸に取付けたVベルト車により、カード軸の所要回転数として動力を伝達する。電動機は制限された場所に据付けられるので外形寸法は極度に制限を受ける。

以上各運転方式において使用される電動機は、ここでも綿ほこりがかなり甚しいので全閉型とし、容量はギヤー、チェーン、および平ベルトドライブの場合は1.5HP 6極が主で、Vベルトドライブでは1.5HP 4極である。いずれも高能率、平均加速トルク275~300%以上が要求される。外形寸法に制限を受けることは前にも述べたとおりである。

以上に述べたものはいずれも直接起動の場合であるが、他にフリクションクラッチ付ギヤードライブ方式がある。この方式によれば直接起動式の場合程大きな起動トルクを要せず、電動機に急激な負荷のかかるこをさけ、電動機容量も直接起動式では1.5HPが1HPで充分である。

#### c. 当社標準カード電動機

当社標準綿紡用カード電動機にはMC型とCE型の2種類がある。

MC型カード電動機は当社標準寸法によるもので、梳綿機の単独運転に適するように構造、特性、寸法が考慮されているからカードシリンドラに据付ける場合、あるいはテーカインの下部に据付ける場合でも梳綿機には不都合なく完全な運転を行うことができる。梳綿機の運転方法すなわちカード電動機の据付方法によって、電動機外枠の幅の極めて狭いもの、あるいはシリンドラ内に、またはテーカインの下に納まるよう電動機外枠の外径の小さい寸法のものなどがある。

CE型カード電動機は日本電機工業会制定JEM 1019の協約寸法によるものである。

なお将来はMC型はCE型に統合してCE型1本にまとめてゆく予定である。

以上いずれも電気的特性は日本工業規格JIS C 4206紡織用三相カゴ形誘導電動機に制定の規格値を充分上回るよう設計、製作されている。

ここに当社標準MC型、CE型カード電動機の特長を列記すれば

##### 1. 完全な防塵構造

全閉型で完全な防塵構造になっている。電動機の表面も肘軸受取付ねじなどを沈めて滑かにし、掃除に便利にしてある。

##### 2. 完全な軸箱

軸受は玉軸受を用い、軸箱の閉鎖を完全にしてあるので、油が洩れることなく、また綿ほこりが軸受内に侵入するこがない。

2表 当社標準CE型カード電動機一覧表

型式	容量	極数	枠番号	同期回転数 (毎分)	
				50c/s	60c/s
CE	1 HP	6	CE1516	1,000	1,200
	1.5 HP	6	CE1516	1,000	1,200
		4	CE1615	1,500	1,800
		6	CE1616	1,000	1,200
	1 kW		CE1913	750	900
			CE1915		



9 図 CE カード電動機

Fig. 9. type CE card motor.



10 図 ギヤードライブ用  
CE 型カード電動機

Fig. 10. Type CE card  
motor for gear drive.

### 3. 高能率

効率は規格値より高くとり、電力費の経済を計っている。

### 4. 高トルク

起動トルク、加速トルクなどトルク特性は充分高くて、大きなカードシリンドラの慣性に打ちかって円滑に起動するようになっている。

などが挙げられる。

つきに当社標準 CE 型カード電動機の一覧表を 2 表に示し、9, 10 図にその外観を示す。10 図はギヤードタイプのものである。

#### d. 練縫機用電動機

練縫工程もかなり綿ほこりが多いので、電動機は全閉型が用いられる。特性としては、スライバはまだ燃りもかかるおらず、甚だ弱いので、起動時に急激な速度上昇をさせると切れ易いから、起動トルクは余り大きくなないように設計される。また高能率、高効率とし、なお練縫機では負荷の変動がほとんどないからできるだけ負荷率のよくなるように電動機の容量をえらぶ。

当社標準型電動機としては ML 型全閉型 1HP 6 極があり、一般に使用される。

#### e. 粗紡機用電動機

この工程でもスライバはまだ充分な強さを持っているから、切断を防ぐために緩起動させる必要がある。従来の運転方式にはエリコン式運転法とギヤーまたは V ベルトによって直接起動する方法がある。エリコン式ではルーズブーリにより比較的ゆるやかな起動ができるが、ギヤーまたは V ベルトによる直接起動では起動時の衝撃のために糸が切れたり、太さの不均一を生じたりすること

がないように、電動機の起動トルクを適当に制限しなければならない。

緩起動をさせるためにもっとも簡単で調整容易な方式は Kussa 起動法である。この方式は三相カゴ形誘導電動機の固定子回路の 1 相に抵抗を挿入して起動し、運転中はこの抵抗を短絡するのであって、挿入抵抗値の調整によって起動トルクの調整ができる。この場合電動機の起動トルクも緩起動に必要な値におさえておく必要がある。

電動機の型式は全閉型または全閉外扇型が普通である。電動機容量はレールの上下運動によって数十リットルの負荷の変動があるが、全入力からみれば問題となるから負荷率が良好になるように選ぶ。

当社標準型電動機としては、MK 型全閉外扇型 3 HP 6 極が普通用いられる。

#### b. 精紡機用電動機

精紡工程は紡績工程最後の工程であって、精紡機の運転方法の適否は糸質の良否と全体の生産量にもっとも大きな影響を与える。したがってその能率的運転ということが常に問題となる。

リング精紡機はあまり急に起動すれば糸切れの原因となり、反対にあまり遅く起動すれば糸に瘤や節を生ずる。この問題解決のため従来種々の起動方式が用いられている。すなわち一般には、カゴ形誘導電動機では、エリコン式起動法、Kussa 起動法あるいは極数変換二速度のものなどがあり、その他では巻線型誘導電動機、三相交流整流子電動機を使用して速度調整をするものなどがある。いずれの方法も緩起動させて起動時に生ずる不具合を少くしようとするものである。

リング電動機の特性については、精紡工程で消費される動力費は全動力費の 40~50% にも達するので動力費の経済をはかるため、負荷率のよい、高能率、高効率とする必要がある。また起動トルクは起動方式との組合せを考慮して、もっとも適当な値を選定しなければならない。

電動機の型式は精紡室もそれ程ではないがやはり綿ほこりがあるのでその点考慮しなければならない。一般には掃除しやすいようにとくに通風窓を大きくした開放型、全閉外扇型、または閉鎖型などがある。

電動機容量は 10 HP 4 極が普通である。

#### g. 当社標準リング電動機

当社の標準リング電動機には、MK 型全閉外扇型、MK 型と RA 型開放型、および MS 型巻線型閉鎖風道換気型などがある。

MK 型と MS 型は当社標準寸法によるもので、RA 型は日本電機工業会制定 JEM-1019 の協約寸法によるものである。

11 図は MK 型全閉外扇型のものを示すもので、完全な防塵構造になっており、高能率、高効率に設計されているので温度上昇も低い。

12 図は RA 型開放型のものを示す。これは掃除がしやすいように通風窓ができるだけ大きくあけ、風受けも冷却ファン部分の点検や掃除をしやすいよう、通風効果を妨げない程度に内径を大きくし、また線輪端は布で包んで表面を滑かに処理して、溜った屑綿を容易に取除くことができるようにしてある。なお軸箱はカートリッジ型になっているから、電動機の組立、分解は容易で、分解の際にも玉軸受は軸箱内に保護されたまま軸上に残されていて、玉軸受に綿ほこりなど塵埃の付着する恐れがない。特性は高能率、高効率に設計されているから電力費は少くてすむ。

13 図は MS 型巻線型閉鎖風道換気型のものを示すもので、電動機は精紡機のバフェット内に納め、床下に設け



11 図 MK 型全閉外扇型 リング電動機  
Fig. 11. Type MK ring motor (fan cooled).



12 図 RA 型  
リング電動機  
Fig. 12. Type RA  
ring motor.



13 図 MS 型閉鎖風道換気型 リング電動機  
Fig. 13. Type MS ring motor (Enclosed ventilated).

られたダクトによって通風を行う。したがって電動機はバフェット内に納めるためにできるだけ軸方向の長さを短くしてある。巻線型誘導電動機はカゴ形誘導電動機に比し効率がやや劣り、構造も複雑となるが、抵抗法によって速度調整は広い範囲にできる。

以上当社標準リング電動機の特長を総合すれば

1. 繊ほこりの多い室内の使用に適した構造になっている。
2. 全閉外扇型と閉鎖風道換気型は完全な防塵構造になっており、開放型も点検、掃除に便利な構造となっている。
3. とくに RA 型では軸箱がカートリッジ型になっているから、電動機分解の際も綿ほこりなどが軸受に付着することがない。
4. 高能率、高効率に設計、製作されているから、温度上昇は低く、電力費もまた少くてすむ。
5. 起動トルクは、起動時に生ずるいろいろの不具合を少くするため、緩起動させるのに適するよう適当な値におさえている。

などが挙げられる。

3 表に RA 型リング電動機の一覧表を示す。

3 表 当社標準 RA 型リング電動機一覧表

型式	容量 kW	極数	機番号	同期回転数 (毎分)	
				50 c/s	60 c/s
RA	6	4	RA 1724	1,500	1,800
	7.5	4	RA 2024	1,500	1,800

#### h. 仕上工程用電動機

巻糸機に対しては機械の仕様がまちまちであるので一概にはいえないが、全閉外扇型の 2 HP が 2 台使用されているものが多い。負荷の変動は少く、大きな起動トルクの必要もないが容量についてなお検討の要があるようと思ふ。

合糸機に用うるものは、負荷の変動が少く、大きな起動トルクを必要としないから、普通仕様のものでよく全閉外扇型 2 HP 程度のものが使用される。

リング撚糸機には一般に高能率、高効率の全閉外扇型 10 HP 程度のものが使用される。

カセ機では負荷の変動が少く、かつ軽負荷であるから、一般には全閉外扇型 1/2 HP 程度のものが使用される。

#### i. 製縫準備工程用電動機

整経機は巻取り速度が非常に遅いので、一般にはギヤードモーターが使用される。起動時の衝撃が糸切れの原因となるので、必要以上に起動トルクを大きくしてはならない。電動機の容量は 1.5 HP 程度のものが使用される。

糊付機は巻取りが進むにしたがって負荷が増加するから、最大負荷になったところで電動機の容量を決定する

必要がある。また周囲はかなり湿気が発生するから電動機には充分防湿処理を施す必要がある。したがって電動機は全閉外扇型が用いられ、防湿処理が充分施される。電動機容量は 5 HP 程度のものが一般に使用される。

#### j. 織機用電動機

織機の負荷は一定の連続負荷ではなく、0.5 sec 以下の短時間で一周期として杼打ち、巻き打ちなどの運動をなし、激しく負荷が変動する。したがって電動機の容量は平均負荷は軽いにもかかわらず、大きな尖頭負荷がかかっても安全運転できる程度の余裕を持たねばならないから、その平均負荷に対してはるかに大きい容量のもの（ほぼ 200%）を選定しなければならない。

また織機は糸切れのために起動、停止をたびたび行う。起動してから最初の杼打ちを行なうまでに電動機は全速に達することが必要である。巻き打ちは規定のトルクで行われなくては織むらの原因となる。しかも起動時の織機の慣性と摩擦が非常に大きいから電動機は高い加速トルクが必要である。

織機の使用台数は一工場に数百台から千数百台にも達するので、電力消費量も大きいから極力高能率にすることが要求される。また負荷は変動負荷であるため、平均負荷は前にも述べたように比較的軽いので効率、力率は軽負荷においても高いことが望まれる。

温度上昇についても一工場内の設備台数が多いだけに室温調節を容易にするため極力低いことが必要である。

電動機の型式には床置型、シュウ動型、および懸垂型がある。床置型は固定型ともいわれ、普通の横置型の構造のもので、織機の台の上に乗る場合と床の上に置かれ

る場合とある。（14 図 a 参照）シュウ動型は織機の台の上に乗る型で、織機台のシュウ動レールに合うように電動機の取付足が加工してある。（14 図 b 参照）懸垂型は織機の台の上に置かれるものと床の上に置かれるものがあり、支え方にスプリングを使用するものと使用しないものがある。スプリングを使用するものは普通スプリング懸垂型といい、電動機主体は 1箇所で蝶番によってベースに支えられ、反対側はスプリングで受けて浮動状態におかれている。スプリングを使用すればその弾力により負荷の衝撃を緩和する作用をする。スプリングの取付け方にはベルトの張り方向により 45° 吊のもの、60° 吊のもの、堅吊のものなどがある。（14 図 c~f 参照）。

以上の型式はいずれも、織機室は湿度が高く、綿と糊のほこりが多いから全閉型で耐湿、防塵構造のものが使用される。

#### k. 当社標準ルーム電動機

当社のルーム電動機には ML 型と LE 型の 2 種類がある。

ML 型は当社標準寸法によるもので、型式には、床置型、シュウ動型、および懸垂型がある。

LE 型は日本電機工業会制定 JEM-1019 の協約寸法によるもので、型式は床置型とスプリングなし懸垂型の 2 種類であるが、当社ではご要求があればスプリング懸垂型も製作している。

いずれも織機の単独運転用として性能、形状をもっぱらその用途に適するよう工夫されたものである。

電気的特性は、とくにトルク特性は、ルーム電動機としては重要な要求であるからとくに注意を払っており、しかも起動電流を低減するとともに効率、力率も極力向上させ、規格値 JIS C 4206 を充分上回っている。

以上のうち ML 型は LE 型に統合して、将来は LE 型一本にまとめてゆく考えである。

4 表に当社標準 LE 型ルーム電動機の一覧表を示し、15 図に固定型、16 図に懸垂型、17 図にスプリング懸垂型の外観を示す。

つぎに当社標準ルーム電動機の特長を列記すれば

##### 1. 耐湿、防塵構造であること

織機室は、湿度が高く、綿や糊のほこりが多いので、防塵構造として全閉型を採用し、絶縁処理にはとくに留意し、耐湿絶縁処理が行われている。

##### 2. 加速トルクが大きい

いかなる位置でも急速に起動し、完全な杼打ちを行うために加速トルクは大きく設計され、しかも起動電流は低くおさえている。

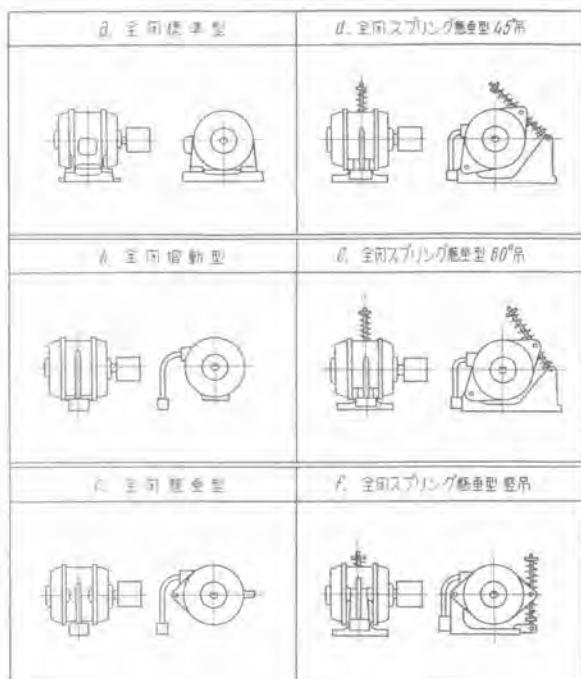
##### 3. 広範囲の負荷に対し高能率にしてある

織機の負荷は変動が甚しいので、広範囲の負荷に対して効率が良好になっている。

などが挙げられる。

##### 1. フライホイール付織機用電動機

織機の負荷は前にも述べたとおり激しい変動負荷が



14 図 織機用電動機の型式

Fig. 14. Type for textile machines.

4表 当社標準ルーム電動機一覧表

型式	容量 kW	極数	機番号	同期回転数 (毎分)	
				50c/s	60c/s
LE			LE 1516		
LES	0.4	6	LES 1516	1,000	1,200
LEP			LEP 1516		
LE			LE 1516		
LES	0.4	8	LES 1516	750	900
LEP			LEP 1516		
LE			LE 1516		
LES	0.5	6	LES 1516	1,000	1,200
LEP			LEP 1516		
LE			LE 1516		
LES	0.5	8	LES 1516	750	900
LEP			LEP 1516		
LE	0.75	6	LE 1616	1,000	1,200
LE	0.75	8	LE 1616	750	900

(注) LE 床置型  
 LES 懸垂型  
 LEP スプリング懸垂型

0.5秒という短時間の一周期として繰返される。そのためルーム電動機は平均負荷は軽いにもかかわらず過大の起動、停動回転力を要求される。ところが電動機にフライホイール効果を持たせると、尖頭負荷時に必要なトルクがフライホイールからも放出されるので、電動機にかかる過負荷はかなり緩和されることになる。またクラッチ付織機では電動機の起動は無負荷であるから、起動トルクは普通程度でよいが、クラッチを入れた直後にかかる負荷は非常に大きく、電動機速度はかなり低下するので、起動不能になることがある。このような場合のフライホイール効果は大きい。

直接起動の織機用電動機の電気的特性はとくに考慮しなければならない。加速トルクを300%以上というようなくことは、効率、力率の低下をきたす。つぎに変動負荷であるために平均負荷は比較的軽いので、効率および力率は軽負荷においても高いことが必要である。かかる場合にフライホイール付電動機を使用すれば特性もよくなる。

つぎに消費電力についてみれば、まず起動の際クラッチを入れた瞬間に必要なエネルギーは電動機のみでなく、フライホイールからも供給されるから、クラッチを入れた瞬間の過大な電動機入力、すなわち負荷電流はかなり制限されることになる。このことは起動時の電力損失ならびに温度上昇の点からみて有効なことである。また運転中織機の負荷のように変動負荷では、急に負荷が増加した場合には、電動機自身以外にフライホイールからも蓄積エネルギーが放出され、電動機の急激な入力増加と回転数の低下をある程度おさえることができる。その結果負荷電流は急激な増加をおさえられるから、平均電流と



15 図 LE型固定型  
ルーム電動機  
Fig. 15. Type LE  
loom motor.



16 図 LES型懸垂型  
ルーム電動機  
Fig. 16. Type LES  
suspension type loom  
motor.



17 図 LEP型スプリング  
懸垂型ルーム電動機  
Fig. 17. Type LEP  
spring suspension type  
motor with fly wheel.

して若干の減少になる。

負荷電流の平均値の減少は消費電力量の減少となる。以上織機に対するフライホイール効果を総合してみれば

1. 起動が極めて楽で、織機の取扱いにあまり熟練を要しない。
2. クラッチを入れた直後の瞬時入力が少くなり、電力消費、温度上昇の点で楽になる。
3. 運転中の電力消費量が10~15%節約になる。
4. 運転中の電流、回転数の変動は少くなる。
5. 瞬時過負荷に対して、全部を電動機が負担しなくてよいから、電動機に過大の起動、停動トルクを必要としなくなり、電動機に合理的な設計が可能となる。

などが挙げられる。

ここで最後に注意すべき点は、フライホイール付電動機は、クラッチ付織機に使用してのみ効果があるもので、直接起動の織機に対しては起動の都度フライホイールが大きな慣性となって作用するので逆効果となり、かえって有害であるということである。

この種フライホイール付電動機は現在までに毛、絹、人絹用の織機に使用されて、著しい効果を挙げている。

5 表は当社製フライホイール付電動機一覧表を示し、18 図と 19 図はその外観を示す。

### m. ニューマフィル用電動機

紡績用機械とくに精紡機には綿ほこりが大敵である。機械に付着したものは、機械を汚し、能率が下るとともに、粗糸に付着した綿ほこりは製品の均一性が得られず、品質を著しく低下させる。したがってこの綿ほこりが粗糸に付着しないように浮遊する綿ほこりを吸収するために用いられるのがニューマフィル装置である。

ニューマフィル用電動機とはこの装置に使用される電動機で、この装置はその構造上電動機を機械の箱体内に納めているので、電動機の設計は極力切詰められ小型化することに成功したものである。

現在当社で製作しているものは 6 表に示すとおりである。

20 図はこの電動機の外観を示す。

この電動機の特長を列記すれば

#### 1. ほこりの入らない全閉型

綿屑やほこりを吸込む装置内に装備されたため、型式は全閉型を採用してあるので、分解、掃除の必要はほとんどない。

5 表 当社標準フライホイール付電動機一覧表

型 式	容 量	極 数	枠番号	同 期 回 転 数	
				(每 分) 50 c/s	(每 分) 60 c/s
MKF O	1 HP	6	120	1,000	1,200
MLF O (懸垂型)	0.25 kW	6	95	1,000	1,200
MLF O (懸垂型)	0.25 kW	8	95	750	900
MLF O (懸垂型)	0.3 kW	8	95	750	900



18 図 MKF 型フライホイール付電動機

Fig. 18. Type MKF motor with fly wheel.



19 図 MLF 型懸垂型  
フライホイール付電動機

Fig. 19. Type MLF  
suspension type motor  
with fly wheel.

### 2. 热伝導率のよいアルミ铸物

外枠をアルミ铸物にして重量を軽くし、同時に熱の伝導、放散をよくしてある。

### 3. 放熱フィンの採用

外枠にはとくに放熱フィンを設けて、放熱面積を増し、温度上昇を極力低減している。

### 4. 分解、掃除にほとんど手数がかからない

全閉型を採用し、防塵構造になっているから、綿ほこりなどの侵入はまずなく、したがって分解、掃除は 3 年位に 1 回でよく、問題となる軸受潤滑剤にも耐熱、耐老化性グリースを用いているので、その補給、取替えも 3 年に 1 回程度でよいから、電動機保守上の手数が省ける。

### 5. 電力消費量が少い

この電動機は連続に運転されるので、電力消費量は極力少いことが望まれる。この電動機は高能率に設計されているのでその点充分満足ができる。

などが挙げられる。

### 4. 紡織機用電動機関係規格と協約寸法について

規格は製品の品質を保証するものであり、製品の種類を標準化するものである。すなわちこれによって製品の品質が一定水準に保たれ、寸法の標準化は各製造者の製品に互換性があって、需要家の受ける便益は極めて大きいことになる。

紡織機用電動機についても今次戦争前は一定の基準というものがなく、各社まちまちに製作されていたが戦後織機の輸出が盛んになってきたので、品質保証の意味からも規格統一の必要が感ぜられ、特性規格および寸法規格(協約寸法)がそれぞれ制定された。

6 表 当社標準ニューマフィル用電動機一覧表

型 式	容 量 HP	極 数	枠番号	同 期 回 転 数 (每 分)	
				50 c/s	60 c/s
MK TE	1/2	2	56	3,000	3,600
MK TE	1/2	2	60S	3,000	3,600
MK TE	3/4	2	56	3,000	3,600
MK TE	1	2	56	3,000	3,600
MK TE	1.2	2	56	3,000	3,600

20 図 MK・ニューマフ

イル用電動機

Fig. 20. Type MK  
motor for pneumatic



7 表 JIS C 4206 (1953) 紡織用三相カゴ形誘導電動機より 特性、裕度、および  
温度上昇に対する規格値を抜粋して下に示す。

ア. 特 性 特性は下表による。

ルーム電動機 H kW 表示

定格出力 kW	極数	同期回転数 (毎分)		全負荷特性			全負荷電流 $I$ (各相の 平均値) A	無負荷電流 $I_0$ (各相の 平均値) A	起動電流 $I_{st}$ (各相の 平均値) A	起動トルク $T_{st} \%$	起動トルクと 停動トルクとの 平均値 $T_a \%$
		50 c/s	60 c/s	スペリ $S \%$	効率 $\eta \%$	力率 $P_f \%$					
0.25	6	1,000	1,200	6.0	78	66	1.4	1.0	10.0	250 以上	300
	8	750	900	6.5	77	63	1.5	1.1	9.0	225 以上	275
0.4	6	1,000	1,200	5.5	80	69	2.1	1.4	14.3	250 以上	300
	8	750	900	6.0	79	66.5	2.2	1.6	13.0	225 以上	275
0.5	6	1,000	1,200	5.0	81	71	2.5	1.7	17.5	250 以上	300
	8	750	900	5.5	80	69	2.6	1.8	15.5	225 以上	275
0.75	6	1,000	1,200	4.5	83	73	3.6	2.3	25.0	250 以上	300
	8	750	900	5.0	82	71	3.8	2.5	23.0	225 以上	275

カーフ電動機 kW 表示

定格出力 kW	極数	同期回転数 (毎分)		全負荷特性			全負荷電流 $I$ (各相の 平均値) A	無負荷電流 $I_0$ (各相の 平均値) A	起動電流 $I_{st}$ (各相の 平均値) A	起動トルク $T_{st} \%$	起動トルクと 停動トルクとの 平均値 $T_a \%$
		50 c/s	60 c/s	スペリ $S \%$	効率 $\eta \%$	力率 $P_f \%$					
1	4	1,500	1,800	4.5	84	78	4.4	2.5	33	250 以上	300
	6	1,000	1,200	4.5	83	74	4.7	2.8	32	225 以上	275
	8	750	900	4.5	82	71	4.9	3.1	31	225 以上	275

リング電動機 kW 表示

定格出力 kW	極数	同期回転数 (毎分)		全負荷特性			全負荷電流 $I$ (各相の 平均値) A	無負荷電流 $I_0$ (各相の 平均値) A	起動電流 $I_{st}$ (各相の 平均値) A	起動トルク $T_{st} \%$	停動トルク $T_m \%$
		50 c/s	60 c/s	スペリ $S \%$	効率 $\eta \%$	力率 $P_f \%$					
6	4	1,500	1,800	4.5	88	84	23.4	9.8	152	100 以上	175 以上
	7.5	4	1,500	1,800	4.5	89	85	28.6	12.0	186	100 以上

イ. 裕 度

上表の効率、力率、無負荷電流、スペリ、起動電流および起動トルクと停動トルクとの平均値の裕度は下表による。

項目	裕 度		
	正	負	
効率 $\eta \%$	制限しない	1/10(100- $\eta$ ) %	実負荷法の場合には15/100(100- $\eta$ ) % ただし最小 0.7 %
力率 $P_f \%$	制限しない	1/6(100- $P_f$ ) %	ただし最小 2% 最大 7%
無負荷電流 $I_0$	3/10 $I_0$	制限しない	
スペリ $S \%$	1/5 $S \%$	制限しない	
起動電流 $I_{st}$	1/5 $I_{st}$	制限しない	
起動トルクと停動トルクとの平均値 $T_a \%$	制限しない	1/10 $T_a \%$	

ウ. 温 度 上 昇

温度上昇は下表の値以下でなければならない。

電動機の部分の 温度上昇 種別	固定子線 温度計法 °C	カゴ形線 抵抗法 °C	絶縁物に接近する鉄心その他の部分 °C		軸受(自冷式) 外部より測定するとき °C	
			H	L		
ルーム電動機	40	50	制限しない		40	35
	開放保護型	50	60	制限しない	50	40
	全閉型	55	65	制限しない	55	40
カーフ電動機	50	60	制限しない		50	40
リング電動機	40	55	制限しない		45	40
	全閉外扇型	50	60	制限しない	50	40

備考 1. ルーム電動機 H とは直接起動方式の電動機をいう。

2. ルーム電動機 L とは軸継手、摩擦継手、またはカミアイクラッチなどを使って起動させる無負荷起動方式の電動機をいう。

## ア. 特性の規格

この規格には現在国内向品に対して

JIS C 4206(1953) 紡織用三相カゴ形誘導電動機  
(旧 JES 輸出 38)

がある。その内容の抜萃を 7 表に示す。

輸出品に対して

JIS C 4208(1953) 輸出紡織用三相カゴ形誘導電動機

がある。

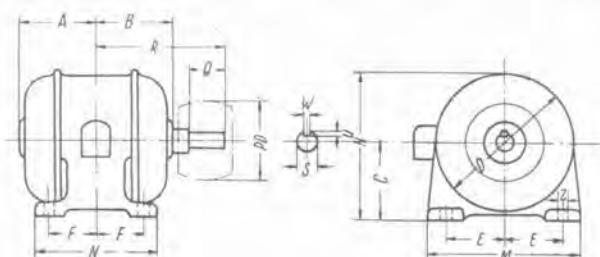
## イ. 寸法の規格

寸法の規格はいわゆる協約寸法とよばれるもので、現在

JEM 1019 紡織用三相カゴ形誘導電動機の寸法  
およびクライントンオープナ用誘導電動機のフランジ取付寸法

がある。

8 表 日本電機工業会標準 (輸出向紡織用三相カゴ形誘導電動機の寸法およびクライントンオープナ用誘導電動機のフランジ取付寸法、ルーム電動機、カード電動機およびリング電動機の寸法は 1 表による。)



8 表にルーム、カード、リング電動機の寸法を示す。

## 5. 編績工場における動力測定の結果による問題

編績工場における動力用電動機については、設置場所、機械の性能に適した型式、特性のものが研究、製作され、製品の品質向上、運転の安全性、能率の増進、電力消費の合理化を計ってきたが、当社がさきに施行した某社における動力測定の結果は、これらの点についてなお検討を要すべき問題を含んでいることを示している。

以下にそのときの結果の概略を述べて参考に供したいと思う。

### ア. 混打綿機

使用される電動機の容量は 1/2~5 HP で、機械は大阪機工株式会社製である。

測定結果は、いずれの機械に対しても負荷率は 50%

- 付記 1. この寸法は日本輸出規格 JES 輸出 38 紡織用カゴ型三相誘導電動機の各種電動機に適用する。  
2. この寸法は軸受の場合に適用する。  
3. S 寸法の公差は日本機械規格 0401 穴軸公差方式の二級基準軸 “ $h_2$ ” による。  
4. C 寸法の公差は  $\pm 0.5 \text{ mm}$  とする。  
5. 口出線はとくに指定のない限りベルト車からみて、電動機の左側に設ける。  
6. この表に使用している寸法記号は JEM 第 4 号ブリッケット型横軸回転電機寸法記号による。

用途	保護型式	定格出力 kW	極数	機番号	A *	B *	C *	D *	E	F	H *	M *	N *	R	取付軸				
															Z	S	Q	W	U
ルーム 全閉型	0.4	6	LE 1516	125	105	150	285	120	80	295	280	200	170	15	28	60	7	4	
		8	LE 1516	125	105	150	285	120	80	295	280	200	170	15	28	60	7	4	
		6	LE 1516	125	105	150	285	120	80	295	280	200	170	15	28	60	7	4	
		8	LE 1516	125	105	150	285	120	80	295	280	200	170	15	28	60	7	4	
	0.5	6	LE 1616	125	105	160	310	125	80	315	310	200	170	15	28	60	7	4	
		8	LE 1616	125	105	160	310	125	80	315	310	200	170	15	28	60	7	4	
		6	LE 1616	125	105	160	310	125	80	315	310	200	170	15	28	60	7	4	
		8	LE 1616	125	105	160	310	125	80	315	310	200	170	15	28	60	7	4	
カード 全閉型	1	4	CE 1615	95	95	160	310	125	75	315	310	190	190	15	28	90	7	4	
		6	CE 1616	105	105	160	310	125	80	315	310	200	200	15	28	90	7	4	
		CE 1913	90	90	190	360	150	65	370	360	175	185	15	28	90	7	4		
		8	CE 1915	100	100	190	360	150	75	370	360	195	195	15	28	90	7	4	
	3	6	CE 2024	210	210	200	380	160	120	390	400	300	310	18	42	90	12	4.5	
		8	CE 2024	210	210	200	380	160	120	390	400	300	310	18	42	90	12	4.5	
		6	RA 1724	200	200	170	340	140	120	340	340	290	300	15	35	90	10	4.5	
		4	RA 1724S	200	200	170	340	140	120	340	340	290	330	15	35	120	10	4.5	
リング 開放保 護型	7.5	4	RA 2024	220	220	200	380	160	120	390	400	300	320	18	42	90	12	4.5	
		RA 2024S	220	220	200	380	160	120	390	400	300	350	18	42	120	12	4.5		
		6	RF 2024	280	210	200	410	160	120	405	400	300	310	18	42	90	12	4.5	
		4	RF 2024S	280	210	200	410	160	120	405	400	300	340	18	42	120	12	4.5	
	6	4	FF 2032	320	250	200	410	160	160	405	400	360	350	18	42	90	12	4.5	
		4	FF 2032S	320	250	200	410	160	160	405	400	360	380	18	42	120	12	4.5	
		7.5	4	RF 2032	320	250	200	410	160	160	405	400	360	350	18	42	90	12	4.5
		4	RF 2032S	320	250	200	410	160	160	405	400	360	380	18	42	120	12	4.5	

以下であった。この工程では一時に綿のかたまりが送り込まれたときには、平均負荷より 30~40% の負荷増加となるが、これらを考慮してもなお余裕があり、今後電動機の容量を縮少して負荷率の向上を計るべきであるようと思われる。

#### イ. 梳綿機

測定したものは直接起動による歯車駆動式で、電動機は 1.5 HP 6 極のものと、クラッチ付歯車駆動式で電動機は 1 HP 6 極のもので、梳綿機は豊田工機株式会社製である。

起動状況についてみると、直接起動の場合には、起動時の突入電流が大きく、完全起動までに約 30 秒かかり、この場合には大なる加速トルクが必要である。これに対しクラッチ付の場合は、直接起動の場合程大きな起動トルクを要しない。クラッチを入れた直後の突入電流はさ程大きくなく、完全起動に約 60 秒かかっているが、摩擦接手を使用しているため、この滑りは電動機に急激な負荷のかかることを緩和してかえって好都合である。この場合電動機容量は 1 HP で充分であることがわかる。

なお直接起動の場合は電動機容量は従来の 1.5 HP 6 極で平均負荷率は 45~53% であるのに対し、クラッチ付の場合は 1 HP 6 極で平均負荷率 67~79% になる。

結局運転方式としてのクラッチ付は直接起動式にくらべ、電動機の容量を 1.5 HP から 1 HP に減じて負荷率も上くなり、起動状況は電動機に無理がない点などから考えて合理的なものと思う。

#### ウ. 練籠機

電動機容量は 1 HP、機械は豊和工業株式会社製である。

当社納入の電動機は問題の起動条件についても満足な状態を示し、また負荷率も 70~90% で容量の選定も適当であることを示していた。

#### エ. 始紡機

電動機容量は 3 HP、機械は豊和工業株式会社製である。

從来始紡機と間紡機は同一仕様の電動機を使用する場合が多いが、所要動力は始紡機は間紡機より少く、測定した例も負荷率は 45~50% で、始紡機は別に選定すべきであると思う。測定結果からみれば 2 HP で充分である。

#### オ. 間紡機

使用電動機は 3 HP、機械は豊和工業株式会社製である。

前節でも述べたとおり間紡機に使用される電動機は始紡機に使用されるものと同一仕様のものが多いが、この場合の負荷率は 70~75% になり 3 HP の容量で適当と思う。

#### カ. 精紡機

測定したものは、一つは巻線型誘導電動機 10 HP 4 極を用い、他の一つはカゴ形誘導電動機 10 HP 4 極を用いたもので、機械は豊和工業株式会社製のリング精紡機である。

巻線型は二次抵抗の調整によって速度調整を行い、カゴ形のものは Kussa 起動方式によって緩起動させるものである。

測定結果は極めて満足すべきもので、10 HP の容量で大にすぎることはないという結論を得た。

#### キ. 織機

電動機容量は 0.5 kW で、機械は遠州織機株式会社製である。

測定の結果平均負荷率は約 50% であることが明らかになったが、織機の負荷は前にも述べたとおり激しい変動負荷であって、定格負荷の 200% 以上の尖頭負荷に耐えねばならぬこと、起動時に極めて大きい加速トルクを要求されることなどから考えると現在の 0.5 kW の容量で適當であるといえる。

以上で紡績工場における動力測定の一例を示したが、各作業機械に対して幾馬力の電動機を使用すべきかというような問題は、その工場における製品の種類、原綿の品種、機械の種類などによって決めらるべき問題であって、一律に決めるべきことではない。しかし概括して紡織機用電動機は今までのものは余裕があり過ぎるといえると思う。今後さらにこの種の資料を多く集めて電動機の容量を再検討すべきであろう。

#### 6. むすび

以上で紡織作業における工程と各工程における作業機械に応じた電動機ならびに紡績工場における動力測定の結果からみた今後のあり方などについて概略を説明した。

紡織機械の運転方式が集団運転から単独運転に切換えられ、作業機械も幾多の改良が加えられてきた。その動力たる電動機もまたこれに応じて不断の改良がなされてきたが、なお問題のすべてが解決されているわけではない。

またさきに当社が行った動力測定の結果からみても、作業機械に対して電動機が適切に選定されているかなども電力合理化の問題もからんで検討の余地があると思われる。

要するに、電動機としては、どんな特性のものを選ぶか、容量は幾馬力にするかなどというような問題はその工場における製品の種類、原綿の品種、機械の種類またはその他の問題によって決めらるべき問題であって、各社必ずしも一様ではなく結局紡績会社、紡織機械製造者、電気機械製造者が緊密に協力して検討すべきであると思う。

当社も微力ながら紡織工業発展のため最適な電機品の製作に努力を続けて行きたいと思う。どうか今後とも関係各位のご指導、ご鞭撻を切に願う次第である。

# 紡績機械用管制器

名古屋製作所

篠崎善助\*

## Control Equipment for Spinning and Weaving Machinery

Zensuke SHINOZAKI

Nagoya Works

Group driving in the spinning and weaving mills is gradually dying out and single motor driving is coming to the front. Three phase squirrel cage induction motors are now used with cushion starters to guard against cutting yarn accidentally. Thus control equipment is drawing attention of factory operators and circuit breakers with a test jack, loom switches and a control center convenient to the centralized controlling are seriously considered.

### I. まえがき

紡績工場で用いられる電動機は、集団運転の行われた当時は電動機出力が大きいため巻線型の三相誘導電動機が多く用いられたが、工場の美化・能率の向上などから単独運転が採用されるようになって、付帯設備用を除く紡織用電動機はほとんど三相カゴ形電動機が用いられるようになった。糸の品質をよくするために粗紡、精紡工程ではまだ交流整流子電動機や巻線型の誘導電動機を用いているところもあるが、最近設備せらるる工場ではこの工程もカゴ形電動機を用い、エリコンデバイスさえも廃し電気的緩起動装置によって起動時の糸切れを防ぐ方法がとられている。

紡績工場用電動機は、梳紗機や織機用のように特に大きな起動トルクを必要とするものもあるが、大部分の電動機は標準設計のもので充分であり、その構造はとくに機械の一部として設計されるものを除いては、ほとんどが標準構造で、掃除の便利な開放型か、全閉型が用いられる。単独運転化によって小型の電動機が多く用いられるので効率の高いものが要求されるが、精紡機用電動機は工場全動力の約半分を占める関係からとくに効率のよい電動機が要求される。

カゴ形電動機は小規模の工場では電源の関係から減圧起動を必要とすることもあるが、大工場では全電圧起動が行われ、直入起動器が用いられる。管制器として一般工場と相違する点は大工場のほとんどが回路電圧として400Vまたは500Vを採用していることで汎用の管制器がそのまま適用できないことと、女子工員によって運転される事情から操作の安全がとくに留意されなければならない。本文では当社の紡績工場用管制器の全般について述べとくに適用上の要点を記した。

### II. 直入起動器

単独運転化された紡績工場では大部分が 10 H.P. 以下のカゴ形電動機で粗紡機精紡機用に緩起動装置を用いる以外は直入起動器が用いられる。直入起動器は操作方法によって手動操作と電磁操作とがあり、電磁操作は操作開閉器によって遠方操作ができる。手動操作の応用として織機用のレバーハンドルやシッパーロッドに連動して使用されることもある。ごく小馬力の電動機の起動器としてあまり起動の頻繁でない場合には箱入り刃形開閉器が用いられることがあるが、これは構造が簡単で、安価である。起動回数が多く、操作が苛酷であり、電動機の過負荷保護が必要なとき、遠方操作が望まれるときには電磁開閉器が用いられる。

#### 1. 手動直入起動器

手動操作直入起動器の最も一般的なものはナイフスイッチと筒形ヒューズとを組合せた金属箱開閉器で、本来の用途は分岐開閉器であるが小馬力の電動機の起動器としても用いられる(1 図)。ヒューズを電動機の過負荷保護に適するように選べば、電動機の起動電流で溶断するから、起動電流で切れない大きな定格のヒューズが取付けられるので電動機の過負荷保護はできず短絡保護のみとなる。この起動器を用いると遠方操作も低電圧保護もできないから多数の電動機を用いるところでは、停電後の電圧回復時に全部の電動機が同時に起動することになり、いろいろの不具合が起るので、停電時にはいちいち起動器を開閉しておく必要がある。

定格電圧 250V, 定格電流 200A までの金属箱開閉器

\* 技術部管制器課長



1 図 LK 型開閉器箱  
Fig. 1. Type LK enclosed switch.

は JIS 規格として近く制定公布されることになってい  
るが、ヒューズは爪付と筒形の両者が採用され、筒形ヒ  
ューズの規格は JIS-C-8313 によっている。

その他手動式起動器には LB 型開閉器、LD 型開閉器  
のようにドラム型のものがあるが定格電圧はいずれも  
250V と 600V との 2 種類がある。

## 2. 織機用スイッチ

わが国においても織機の単独運転がすでに 20 年以上  
の歴史を有するようになったが、織機用スイッチの最近  
の問題としては、インチング運転・各箇ヒューズの要否・  
端子の配置構造および接点の寿命等である。1 HP 以上  
を要する大型の毛織機ではクラッチ操作により起動、停  
止を行うものが多く、したがってそのスイッチは 1 日に  
数回の動作でそれも電動機のみを起動停止すれば足りる  
のであるから本文では一応、頻繁な場合 1 日に数百回か  
ら操作される綿自動織機用スイッチで主に分数馬力の電  
動機に用いるものを対象として記述する。

インチング運転は織機の織始めおよび途中の起動時  
にも織布の位置決めのため数回行われるものであり、機構  
的に見て軽快にインチング操作のできるものが望まれる。  
2 図は最近の織機用スイッチの一例を示す正面写真  
であり、その端子カバーおよびタンクを取り外してレバー  
側より見たのが 3 図である。図の場合には織機のレバー  
ハンドルを利用してレバーの僅かな動きで接点の開閉を  
行うようになっている。軽快な操作が可能であるために  
は運動機構連結部の摩擦の少い機構にすることが大切で  
あるが、同時に開閉能力の低下を来さないよう注意せね



2 図 LY-15C 型織機用  
開閉器  
Fig. 2. Type LY-15C  
switch for weaving  
machine.

3 図 LY-15C 型開閉器  
Fig. 3. Type LY-15C  
switch.

ばならない。

織機用電動機の 1 台ずつを保護するためそのスイッチ  
にそれぞれヒューズを付けることが考えられたが、織機  
のスイッチはとくに寸法的な制約を受けるため、往々裸  
のヒューズにエンバイヤチューブを被せたもの、または  
爪付ヒューズ等が用いられた。これらは数百台の織機が  
一場に集められるような場合には電源容量が相当大きくな  
り、したがって所要の遮断容量が大きく、回路電圧が  
500V で充分な遮断能力を要求される場合もあるので体  
裁だけのものでは、かえって短絡発生時に大きな事故を  
惹起する恐れもあるので寒心に堪えないものがあった。

それ故、ヒューズに必要な電流容量は数アンペア程度  
の僅かなものではあるが、従来のような小型のヒューズ  
を織機用スイッチの狭いスペースに納めることはむしろ  
避けるべきであり、代りに信頼できるヒューズまたは  
NF 型ノーヒューズ遮断器を別取付にして数台の織機を  
一括保護する方法を推奨したい。この方法では短絡遮断  
時には数台の織機を一斉に停止することは避けられない  
しヒューズは単相運転による過負荷等も生じやすい。NF  
型ノーヒューズ遮断器のごとく小型かつ遮断容量の大き  
い遮断器を数台の電動機群毎に取付けることが最も望ま  
しい。

織機用スイッチの取付は機械にオーバハンゲされる  
が、従来は電源用、電動機用を左右両側に分ける配置の  
ものが多かった。しかしながら実際の使用では大抵配線  
を片側に一括しており、そのため外部との配線の一部が  
スイッチ内を潜ることになり具合が悪かった。その難点  
を解決するために 3 図のスイッチでは端子 6 箇を片側に  
まとめてあり、さらに配線の際のスペースも従来に比べ  
非常に広くなっている。その上ソルダレスターミナルを  
使用しており配線のループを作らずに直角のまま接続  
できるので、配線の所要時間を飛躍的に短縮することができる。

前記のように織機用スイッチは頻繁なインチング操作  
を含めてかなりに苛酷な開閉能力を要求されるのである  
から、接点としては重厚な寿命の長いものが望ましい。  
また織機工場の綿塵に引火することを防ぐため油入にする  
型が多く行われてきたが近時織布工場の雰囲気も従来  
に比べ相当綺麗になったので気中型も採用されるようにな  
った。接点の寿命からももちろん油入でない方がよく、  
各工場の環境に応じて考慮すべき問題である。本文のもの  
は接点ケースに対する絶縁構造も考慮してあるので、  
気中式、油入式のいずれにも使用できるようになっている。

## 3. 電磁直入起動器

電磁石の動作によるカゴ形電動機の直入起動器で一般  
にマグネットスイッチと呼ばれ、押釦開閉器・压力開  
閉器のような操作開閉器によって操作される。当社では  
EC 型電磁開閉器・EF 型電磁開閉器、などの標準があ



4 図 EC-25B 型電磁直入起動器  
Fig. 4. Type EC-25B magnetic line starter.



5 図 EF-10 型電磁直入起動器  
Fig. 5. Type EF-10 magnetic line starter.

る。この起動器は電磁接触器と過電流繼電器とを組合せたもので電磁接触器が低電圧保護を兼ねる（圧力開閉器を用いたときは低電圧解放）。この起動器の保護構造は開放型・閉鎖型・防滴型・防塵型・油入型・屋外型などがあるが紡績工場用としては閉鎖型または防塵型が多く用いられる。EC 型は遠方操作式が標準で EF 型は押釦自藏型であるが遠方操作式にもできる。

#### ア 直入起動器の責務

直入起動器は電動機の運転中の電流で許された温度上昇以内であるばかりでなく、起動電流や停動電流を安全に閉路、遮断できなくてはならない。起動電流、停動電流は普通カゴ形電動機では全負荷電流の 6~8 倍程度であるが起動器では電動機全負荷電流の 10 倍の電流を安全に閉路遮断が必要である。また起動停止を頻繁に繰返すものでは、一定電流を連続通電する場合よりも苛酷となるがこの使い方でも充分長い期間異状なく使用できることが必要である。起動器は電動機電流の開閉を行うので接触子の消耗は避けられないから接触子の取り替えが容易でなければならないし、その寿命も開閉頻度によって左右されるが、かなり頻繁に開閉されるものでも機械部分の寿命は 10 年以上、接触子のような消耗部品の寿命は約 1 年以上と考えるのが妥当で、1 日数回の開閉程度なら接触子の寿命は半永久的と考えてもよい。当社 EF 型および EC-15B 型電磁開閉器の接触子は銅の台金に銀を貼ったもの、EC-25 型以上の電流定格の大きなものは硬引の銅を用いている。接触子の材質の選定はその接触方式と定格電流とによるもので EF 型、EC-15B 型電磁開閉器のように突き合せ接触を行いうもの

1 表 開閉頻繁度および寿命の号種別

開閉頻繁度による号別

開閉頻繁度の種類はつぎの回数を標準として号別で表わす。

号別	開閉頻繁度(回 <sup>(3)</sup> /毎時)	号別	開閉頻繁度(回 <sup>(3)</sup> /毎時)
1 号	1,200	4 号	120
2 号	600	5 号	30
3 号	300	6 号	規定せず

注 (3) 開閉動作を 1 回とする 3 回数で表わす。

寿命による種別

寿命による種別は 4~15 の試験で定まる回数によってつぎに示す 6 種類とする。

種別	機械的寿命	電気的寿命	種別	機械的寿命	電気的寿命
1 種	500 万回以上	50 万回以上	4 種	25 万回以上	5 万回以上
2 種	250 万回以上	25 万回以上	5 種	5 万回以上	1 万回以上
3 種	100 万回以上	10 万回以上	6 種	5,000 回以上	1,000 回以上

備考 ここにいう寿命とは開閉器の手入れを行わないで使用する限度をいい、開閉動作を 1 回とする回数で表わす。

紡績機械用管制器・篠崎

には銀接触子がよく、EC-25 型のように回り接触に軽い滑り接触の加わるものには硬銅接触子が好ましい。接触子の消耗を防ぐ方法としては積極的に電弧を消滅させるよう消弧装置を設けることが必要でとくに 600V 級の EC-25 B 型電磁開閉器にはデアイオン消弧装置を設けている。デアイオン消弧装置は交流電弧に対しとくに有効で発生した電弧をアーケーボックス内に閉じ込め電弧を引き伸すと共にデアイオングリッドと呼ぶ V 字溝のある消弧板で電弧を多くの分割電弧として消滅させる。1 表は JIS-C-8325 交流電磁開閉器規格による開閉頻繁度と寿命との種別である。

#### イ 操作線輪

電磁開閉器は電磁石によって操作される。この電磁石は成層鉄心と操作線輪とからなり、この線輪を励磁して可動接触子を保持する可動鉄心を吸引して接触を閉じる。

操作線輪に流れる突入電流は定常電流の 10 倍以上にもなり、その操作が非常に頻繁であれば突入電流のために線輪が過熱する。このような場合は直流電磁石を用いる方が有利である。操作線輪の温度上昇に影響するものは周波数・電圧・周囲温度（保護構造により器内の温度が相違する）などで電圧と周波数との関係は電圧が一定で周波数が定格周波数より下るか、定格周波数で電圧が上れば温度上昇は高くなる。JIS-C-8325 によれば、温度上昇試験後操作回路の電圧が 85~110%（ただし開閉頻繁度毎時 600 回を超えるものは定格電圧の 90~105%）、周波数が 95~105% の範囲内にいずれか一方が変化する場合にも開閉器は実用上支障なく動作することが必要である。

終戦後電力事情の悪化により回路電圧がはなはだしく低下したために操作電磁石の吸引力が不足して事故が頻発したが、回路電圧がその最小保証電圧にも達しない地域もあり、操作線輪の最小吸引電圧は相当余裕を見込んで設計されている。しかしあまり余裕をとると電磁石の落下電圧が低くなり、電磁石の残留磁気による落下不能などの事故が起りやすくなる。

#### ウ 過負荷保護装置

電動機には必ず保護装置を設けなければならない。電動機に過電流の流れる原因是、定格出力以上の重い負荷がかかり回転子が拘束されるか、軽い過負荷で相当長時間運転されるかで電動機巻線が過熱されて焼損に至る。これを未然に防ぐために過電流継電器が必要で、今日一般に用いられている誘導電動機用の過電流継電器は熱動型のものが多い。熱動型過電流継電器によって電動機を保護する場合、その継電器が適当であるかどうかは保護すべき電動機の特性を充分に知る必要があり、起動時の特性と運転時の特性が判れば継電器の動作特性が決定できる。

JIS-C-8325 電磁開閉器規格に規定している過電流保護装置の動作特性は、つぎのとおりである。

電動機起動用開閉器の熱動型または電磁型過電流継電

器は周囲温度 40°C においてつぎの動作特性を有するものでなければならぬ。

- 電動機の全負荷電流の 500% の電流を通じ、45 sec 以内に動作すること。
- 電動機の全負荷電流を通じて一定となった後、その電流値の 200% の電流を通じ 4 min 以内で動作すること。
- 電動機の全負荷電流の 110% の電流を通じても動作せず、温度一定となった後通電電流を漸増し全負荷電流の 125% 以下で動作すること。

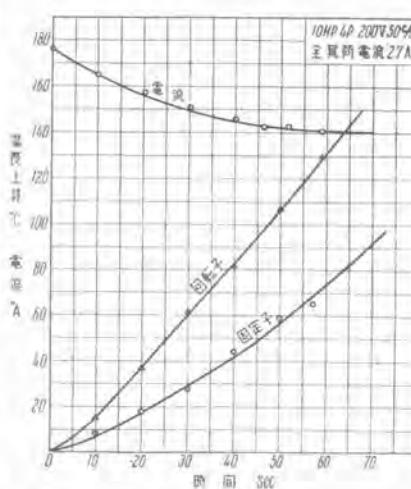
電動機の起動時にはごく短い時間起動電流が流れるがこの電流で継電器が

動作しては困る。また電動機の運転中軽い過負荷は時間が短ければ許さるべきもので、この過負荷で継電器が動作してはいけない。しかし電動機の巻線の焼損するような過負荷には焼損前に継電器が動作して電動機を止めなければならない。過電流継電器の動作特性は電動機の熱特性に接近した反限時特性が望ましく、この反限時特性を決定する条件として、起動時と運転時の両面から電動機の熱特性を検討してみよう。

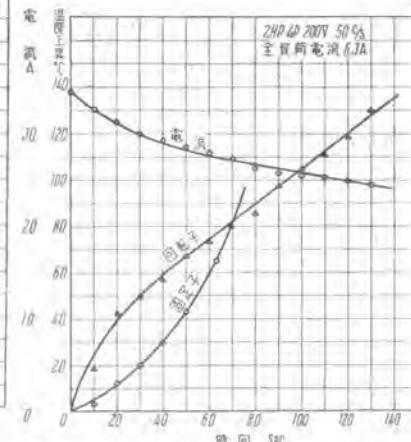
### (1) 起動時の特性

電動機はその起動条件によりすなわち全負荷起動であるか無負荷起動であるかによって、その起動時間は数秒から数十秒の間に変るが、遠心分離機や送風機のような慣性負荷を除けば最大 20 sec 位で起動するものと考えられるから、継電器は起動電流にたいして 20 sec 以内に動作しないことが必要である。一方負荷が極めて重く起動不能となって電動機の回転子が拘束された場合、電動機が危険温度に到達する時間はいわゆる許容拘束時間によって判定する。この許容拘束時間とはカゴ形電動機の回転子を拘束し、初温度 40°C のとき定格周波数、定格電圧を加えたとき温度上昇が回転子で 160°C、固定子で 95°C に達するまでの時間のいずれか短かい方をとるもので、この時間は電動機の出力・極数・保護構造によって変るが当社標準 MK 型 1~10 HP 4 P 電動機について測定した結果は 6,7 図および 2 表に示した。

試験方法はサーモカップルを固定子は溝絶縁物の内側で巻線と接触せしめ、固定子はエンドリングのところで測定した。2 表より明かなように危険温度に達する時間は 60 sec から 210 sec にもわたり、例外はあるが概して回転子の 160°C に達する時間の方が固定子巻線の 95°C に達する時間よりも長くなっている。実測値からサーモカップルの挿入場所と方法とによってかなりの相違が認められる上に、巻線自体の温度と測温箇所の絶縁物表面の温度との差、いい換えれば温度上昇の遅れでこれは無



6 図 カゴ形電動機の回転子拘束時温度上昇曲線



7 図 カゴ形電動機の回転子拘束時温度上昇曲線

Fig. 6. Temperature rise curves of locked rotor motor.

Fig. 7. Temperature rise curves of locked rotor motor.

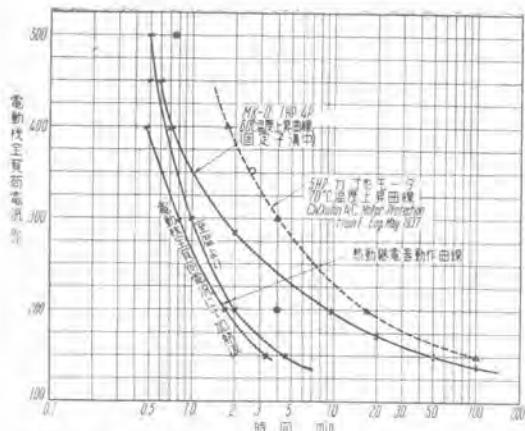
2 表 許容拘束時間  
(温度上昇が回転子 160°C、固定子 95°C に達する時間)

電動機出力	1HP	2HP	3HP	5HP	7½HP	10HP
時間 固定子 (sec)	100	75	81	62	65	73
時間 回転子 (sec)	140	210	116	53	55	83
断電後の最高温度に達する時間	26° で 16° で 24° で 29° で 52° で 55° で	4°C	8°	10°	29°	21°
と温度	15° で 20° で 11° で 19° で 11° で 18° で	7°	9°	12°	32°	6°

視できない。断電後の温度変化を見ると固定子では断電後 20~30 sec も温度が上昇して最高に達し、回転子でも 10~20 sec 後に最高に達する。それで安全をとって 2 表の値から固定子で 25 sec、回転子で 15 sec を差引いた時間を実際の許容時間とした。JIS-C-8325 の過負荷継電器動作特性の第 1 項は一般的のカゴ形電動機の拘束電流値が全負荷電流の 500% とし起動不能による回転子拘束時の保護を対照として規定されたもので、この規定が満足できれば起動電流に対してももちろん充分である。

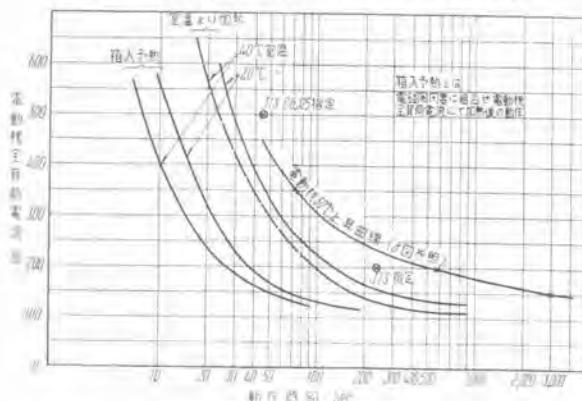
### (2) 運転時の保護

電動機の出力は絶縁物の許容温度によって制限され、電動機の運転中ならびに運転停止後において達せられる最高温度との差をもって表わされる温度上昇値をもって制限される。電動機の許容温度上昇は周囲温度 40°C において固定子巻線にて温度計法で 50°C (全閉型では 55°C) である。実際には効率・力率などの他の特性によつても支配されるので定格出力にて運転中の電動機の温度上昇は一般には許容温度上昇よりもかなり低いものであるが、一応規定温度上昇と見なして、電動機の過負荷耐量としては電源電圧の変動を考慮して 10% の電圧降下時にも定格出力を出すための全負荷電流の 110% に耐えるものとし、125% の電流では継電器が動作することが必要である。当社の開放型標準電動機で固定子巻線の温度上昇が 60°C に達するまでの時間を求めた一例は 8 図に示し、またこの電動機を保護する当社の熱動型継電器の動作特性は 9 図に示した。電動機負荷電流が全負荷電



8 図 热動過電流繼電器による電動機保護

Fig. 8. Protection by thermal overload relay.



9 図 热動繼電器動作特性曲線

Fig. 9. Operation characteristic curves by thermal overload relay.

流の125%となった場合、熱放散条件が同一とすると電動機の温度上昇は定格負荷の場合の156%となる訳で50°C上昇の電動機はこの状態で連続運転すれば78°Cの温度上昇となる。したがってこのままでは電動機の寿命を短くするので、適当な時間で運転を止めが必要で当社の繼電器では定格電流で加熱後125%の電流では15~20 minで繼電器が動作するよう繼電器の加熱子を選定する。

### (3) 周囲温度の影響

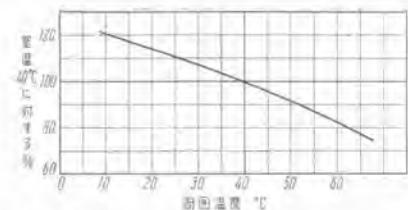
過電流繼電器は電動機と同様に周囲温度の基準を40°Cとしており電動機と繼電器との周囲温度が同じように変化するならつねに正しい保護ができる。過電流繼電器を電磁接触器に組合せて電磁開閉器として使用するときは他の熱発生源のために容器内の温度は器外の温度よりも高くなる。この実際の周囲温度の上昇を補正するためには適当な系数を掛けて加熱子定格を選ぶ必要がある。

熱動繼電器の動作温度を電動機の最高許容温度近く(たとえば105°C)にとるならば動作電流は周囲温度の1°Cの変化に対し大体3/4%位変化する。すなわち周囲温度の変化を $\Delta\theta$ とすると動作電流の%は次式による。

$$\begin{aligned} \text{動作電流 \%} &= \sqrt{1 + \frac{40 - (40 + \Delta\theta)}{105 - 40}} = \sqrt{1 - \frac{\Delta\theta}{65}} \\ &\approx 1 - \frac{1}{130} \Delta\theta \approx 1 - \frac{3}{400} \Delta\theta \end{aligned}$$

実際の繼電器について実測した結果は10図に示すと

紡績機械用管制器・藤崎



10 図 周囲温度により動作電流の変化

Fig. 10. Changes of minimum tripping current with the change of ambient temperatures.

おりで上式によって求めた値と大体一致している。この補正系数を用いると電動機と起動器の設置場所が異ったために起る周囲温度の相違についても適當な加熱子の選定ができる。周囲温度の変化により動作特性の変化は温度補正系数を電流に乘じて曲線全体を移動すればよい。

### (4) 過電流繼電器の動作目盛

わが国には過電流繼電器の加熱子定格のきめ方についての規格がないため、各製造者はおののおの都合のよい方法をとっており、はなはだ雑然としていて記銘電流値が何を示しているかが判然としない。しかし現在製作されている過電流繼電器の動作は前述の規準によって電動機全負荷電流をもとにして適否の判定はできる。繼電器の加熱子記銘電流に対しての動作はつきの二通りに分けられその一つは目盛(記銘)電流値で動作するものと、他の一つは目盛電流値が回路の許容負荷電流値を表わすものである。日本電機工業会制御装置専門委員会で過電流繼電器の動作目盛の標準化を進めているが、この動作目盛についてつきのような案がある。

#### a. 引外電流目盛

目盛電流値で繼電器は動作し、目盛電流値の90%の電流値では動作しない。

#### b. 定格電流目盛

目盛電流値の1.1倍で動作せず、温度一定となつた後目盛電流値の1.25倍に上昇して動作する。

当社標準の熱動型過電流繼電器は11図に示すもので引外電流目盛を採用している。動作特性は作動レバーの調整によって規準目盛を100%とし上下20%の調整が可能で、調整レバーを100%においてたとき、加熱子定格電流の100%電流で周囲温度40°Cにおいて10 min以内で動作する。この繼電器を電動機と組合せるには電動機全負荷電流にたいし3表に示す加熱子を使用する。なお起動時間がとくに長い場合、起動電流がとくに大きな電動機には一段上の加熱子を組合せるが、それでも起動時に繼電器の動作する梳綿機や脱水機のような用途には、つぎに述べる可飽和リアクタを加熱子と並列に接続し、



11 図 TR-32型熱動過電流繼電器

Fig. 11. Type TR-32 thermal overload relay.

3表 热動継電器加熱子選定表

(EC-15, 25型 電磁開閉器用)

電全負荷(A)	機流	加熱子定格電流(A)	電動機(3相) 適合馬力(大約) 200V, 50/60c/s
0.30	0.38	0.5	
0.39	0.54	0.7	
0.55	0.68	0.9	
0.69	0.85	1.1	
0.86	1.05	1.4	
1.06	1.20	1.6	1/4 HP
1.21	1.35	1.8	
1.36	1.55	2.0	1/4 kW
1.56	1.80	2.4	
1.81	2.00	2.7	1/2 HP
2.01	2.30	3.0	
2.31	2.80	3.6	1/2 kW
2.81	3.25	4.2	
3.26	3.60	4.7	1 HP
3.61	4.20	5.5	
4.30	5.10	6.6	1.5 HP
5.20	5.80	7.6	
5.90	6.60	8.6	2 HP
6.70	7.70	9.4	
7.80	8.40	11.0	
8.50	10.00	13.0	3 HP
10.1	11.5	15.0	
11.6	14.0	18.0	3 kW
14.1	16.0	21.0	5 HP
16.1	19.0	25.0	
19.1	23.0	30.0	7.5 HP
23.1	28.0	36.0	
28.1	33.0	43.0	10 HP
33.1	37.0	48.0	
37.1	44.0	57.0	
44.1	52.0	68.0	
52.1	62.0	81.0	

TR-42 (EC-75型 電磁開閉器用)

30.1	32.0	41.0	
32.1	37.0	48.0	
37.1	45.0	58.0	
45.1	52.0	68.0	
52.1	55.0	71.0	
55.1	62.0	81.0	
62.1	75.0	95.0	

TR-32型 変流器付 (変流比1/10) (EC-125, 205, 305型 電磁開閉器用)

7.0	8.5	11.0	25 kW
8.6	10.0	13.0	30 kW
10.1	11.5	15.0	45 HP
11.6	13.0	17.0	40 kW
13.1	15.5	20.0	50 kW
16.6	17.5	23.0	75 HP
17.6	20.0	26.0	
20.1	22.0	29.0	75 kW
22.1	25.0	32.0	
25.1	28.0	36.0	
28.1	30.0	40.0	

起動時の不必要的作動を防ぐと共に運転時の負荷保護を行なうことができる。

### (5) 可飽和リアクタの使用

梳綿機のように慣性の大きな負荷を運転する電動機の直入起動器では、継電器の加熱子選定を3表の標準によれば負荷が正常運転に入る前に継電器が動作してしまう。起動時のみ継電器の動作時間を長くするには継電器のバイメタルの質量を増せばよいが、標準構造そのままで行なう方法としては可飽和リアクタで加熱子を分路するか(実用新案 286942)可飽和変圧器を用いればよい。可飽和リアクタは加熱子に並列に接続される小さな鉄心のリアクタで、加熱子の定格電流付近では加熱子間の電圧はリアクタの飽和電圧よりも遙かに低い故、リアクタに分路する電流は極めて小さい。しかし大きな過電流の流れる場合はリアクタは飽和し電流の大部分が分流され、したがって継電器の動作時間が分流の割合に応じて延長される。可飽和リアクタの選定基準は外箱に納められた場

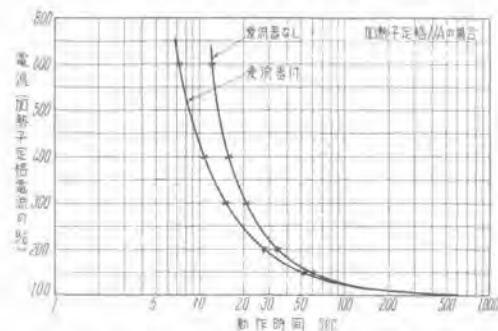
合600%の過電流で加熱子電流が大体350~475%になるように選ぶ。

加熱子の定格電流の大きなものは断面積が大きくなるので変流器を用いて二次側に加熱子を入れる。当社の標準は30HP以上の電磁開閉器には変流器付の熱動継電器を用いるが、その変流比は1/10である。変流器付になると大電流では変流器が飽和するので可飽和リアクタを使用したと同様な効果が得られ、起動電流による動作が標準動作時間よりも遅れる。12図は変流器付の場合と変流器なしの場合の動作特性の相違を示し、13図は変流器付の場合の一次電流と二次電流との関係を示した。

### (6) 短絡保護

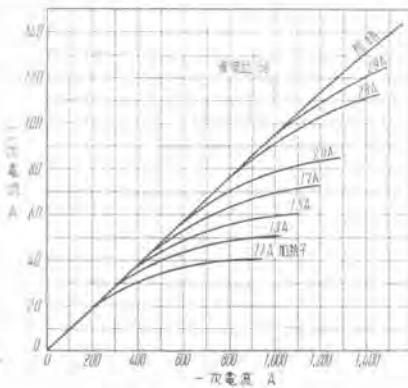
直入起動器の遮断容量は電動機に起る過電流を遮断しなければ充分で、回路の事故、電動機巻線等の短絡によって起る過大電流にたいしては短絡保護装置によって保護せらるべきである。電磁接触器の閉路遮断容量は最大適用負荷の全負荷電流の10倍であるがこれに組合さる熱動継電器の加熱子はこの電流により溶断することなくこの電流範囲では満足に動作する必要がある。

短絡保護には通常遮断器やヒューズが用いられるが、回路の断路装置がある方が好ましく、ナイフスイッチとヒューズとを組合せたLK型箱開閉器とか、NF型ノーヒューズ遮断器が用いられる。大工場の電圧は400Vか500Vが用いられ電源設備も大きいので短絡電流値が250Vの回路に比べはなはだしく大きい。したがって遮



12図 TR-32型熱動継電器動作特性

Fig. 12. Characteristic curves for tripping current VS. operating time of type TR-32 thermal overload relay.



13図 変流器飽和度曲線

Fig. 13. Current transformer saturation curves.

断容量の大きな遮断器やヒューズが必要であり、遮断時間が長くなると電磁直入起動器を破壊することになる。苛酷な短絡事故はしばしば起るものではないので、とかく短絡保護装置が専用にされるが一旦事故が起ると可燃性の繊維を取扱う紡績工場では二次的災害が極めて大きいから注意しなければならない。ヒューズもしくは遮断器は電動機分岐回路毎に設け、その容量は電動機の起動電流の大小によって決定されるべきものであるが NF 型ノーヒューズ遮断器の場合は電動機全負荷電流の 200 ~ 250%，ヒューズの場合は 250 ~ 300% に選ぶのが適当である。

#### (7) テストジャック付断路器 (LZ-71, 72 型)

紡績工場では電力使用の合理化に電動機の定期的点検測定が行われ、つねに効率より運転が期されているが、最近の傾向では工場設備単位が大きくなって数万錠から十万錠にもおよぶ工場が作られており、使用電動機の台数も 1,000 台を越えるようになってきたので、測定試験を簡単な装置で短時間に行なうことが要望されるようになった。したがって大工場では競って 14 図のようなテストジャック付断路器を使用するようになっている。

図の上部が 3 相のテストジャックとなる栓受部分で、挿入用 3 相プラグを用いて予めプラグの端子に電流計・電圧計・電力計等を接続しておき、機械の運転中でも單にプラグを挿入するだけで計器の接続ができ測定が容易にできる構造となっている。したがって多くの機械をいちいち停止して計器を接続しなおす手数に比べれば労力と時間の節約は著しいものがある。また工場保守の折に臨時に電燈・ドリル・ファン等の 100 V 電源が必要であれば、小型の変圧器をプラグに接続したもの用意しておけば、広い工場内の随處に分岐回路を作ることができる。

プラグの端子に何も接続せずにそのまま挿入すれば簡単に断路することができる。またプラグ端子内のみで 2 相を入れ替える接続をしておけば逆転切替用として使用することができカード用等にははなはだ便利である。ただしジャック接点には開閉能力がないから、断路プラグ、逆転プラグの挿入は必ず電動機を停止してから操作することが必要である。とくに誤って逆転プラグを運転中に挿入すると機械を破損する恐れもあるから取扱いには充



14 図 LZ-71 型断路器  
Fig. 14. Type LZ-71 fuse breaker.

紡績機械用管制器・篠崎

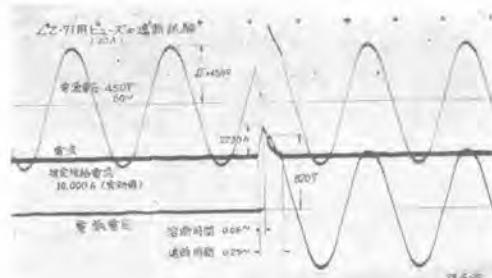
分注意すべきである。なお前記の測定用プラグ、分岐用プラグは運転中にも挿入するものであるから、ジャック自体の相間および対地間の絶縁は十二分に余裕のある構造とせねばならない。

14 図のものはテストジャックの下方がヒューズ付きの断路器になっているからヒューズ側を電源に接続することができ、分岐回路に対しても短絡保護がなされる。また完全に断路することができるから、機械修理の場合などに利用すれば好都合であり、ヒューズの取替えも安全かつ確実に行なうことができる。

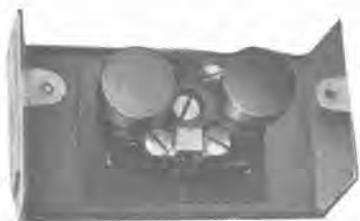
紡績用スイッチに全般的に要求されることであるが、外形寸法の小さくコンパクトなることの必要性は断路器においても同様であり、ヒューズ付き断路器の場合は、通常の筒形構造のヒューズの方がプラグヒューズよりも断路機構との組合せが容易でありスペースをコンパクトにできる。ただ紡績工場のごとき 600V 階級で大容量電源の場合にはヒューズに要求される遮断容量が極めて大きくなりその上從来使われた筒形 600V ヒューズは寸法的にプラグヒューズよりも相当に大きいために、そのまま断路器に使用するわけには行かない。したがって從来よりも小さい寸法のヒューズでしかも遮断能力の大きいものが望ましいのであるが、この断路器には遮断容量 600V 10,000A の小型筒形ヒューズを用いている。15 図はこのヒューズの遮断試験のオシログラムである。

#### (8) 押釦開閉器

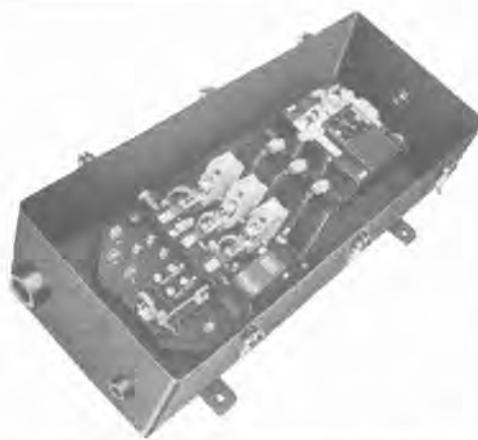
電磁直入起動器の大部分は押釦開閉器によって操作される。從来当社の押釦開閉器は PB-120-4 型であったが、紡機の枠に取り付けた場合押釦が外箱よりも外部にとび出していたため通路の狭いところでは釦が体にふれ電動機が不時起動、不時停止するという批判を受けたので暫定型として押釦をカラーで被ったものを製作したが、今回新たに PN-120 型押釦開閉器を開発し型式承認も許可された。(電-6-745) 16 図はこの押釦開閉器で押釦は從来よりも大きくし押し易いものとしたほか、押釦のカラーにより不時停止の起らないようにし、配線も非常に容易な構造であり、取付寸法は從来の PB-120-4 型と同一寸法であるから互換性の点で心配がない。接点には銀を用い頻繁操作にも充分耐える。定格は 600V 5A である。



15 図 LZ-71 用ヒューズの遮断試験オシロ  
Fig. 15. Oscillogram of breaking test of fuse  
breaker for LZ-71.



16 図 PN-120 型  
押釦開閉器  
Fig. 16. Type PN-120 pushbutton switch.



17 図 ED-13 型組合せ電磁直入起動器  
Fig. 17. Type ED-13 combination magnetic line starter.

#### 4. 組合せ直入起動器（コンビネーションラインスタータ）

電磁直入起動器と短絡保護装置とは別箇の容器に入れて用いられてきたが、取付面積の節減、配線の簡易、保守の容易などから両者を同一容器に納めたものが多く用いられるようになった。当社の組合せ直入起動器は短絡保護装置に NF 型ノーヒューズ遮断器を用いた ED-11～14 型と、ナイフスイッチとヒューズを用いた ED-1～4 型の二通りがある。17 図は ED-13 型直入起動器を示した。この起動器は扉と遮断器との間に機械連動子を設け、回路が開かなければ扉が開かないようになっている。

#### III. 緩起動装置（クッションスタータ）

紡績製品の質向上するためには、糸切れの少いこと、糸の太さその他の性質が巻始めより巻終りまで一様であることがとくに要求される。電動機が一定速度で回転している場合でも機械的条件その他により糸質の不同を生ずる可能性が多少あるが、起動時においては動力伝達系統が総合された過渡現象となる。しかるにそれらのものは全速度に達してからの運転特性を重視せらるる関係上、起動特性としては種々の制約を受けるために、糸の品質に不均一を生ずるファクタが少くないと考えられる。たとえばカゴ形電動機の起動トルク、最大トルク等の特性は能率、功率を高くする場合では紡績機械の起動に対し必要以上に大き過ぎるようであり、また適当な速度トルク特性を有するとはいえない。とくに粗紡工程以降では、スライバ状の紡織維に撓りを与えるながらドラフトするた

めに急激な起動は禁物で、電動機のトルクを落して緩起動するのが望ましい。

#### 1. 粗紡機用緩起動装置

粗紡機は練縫機より送られたスライバを数本合せて引伸し、これを細くして、さらにつぎの工程での作業中の糸の切断を防止するために、少しく撓りをかける機械で、スライバに加わる張力がつねに一定になるように、ボビンに巻かれた糸の直径に応じて巻取速度を変えなければならない。この目的で円錐ブーリーを用いベルト運転される。このような構造でも起動に際してはゆっくりとかつ円滑に全速度に達するようにしなければならない。もし急激に起動すれば、ボビンを運転する円錐ブーリーのベルトが滑り巻取部分の加速が遅れ引伸しローラからの糸の巻取ができず糸が切断するかもつれを生ずることになる。従来粗紡機の運転にはエリコン装置を用いルーズブーリーによって緩かな起動や可動停止ができるようになっていたが、これは機械的な方法による緩起動装置で、機械の原動部に余分な空間を必要とし機械的に複雑となることが避けられない。ベルトを用いる結果として満足な起動、運転を保証するためには相当の機械的経験が必要である。Vベルトまたはギヤーによる直接起動方式では機械結合部分の効率は高くなるが、直入起動の電動機では起動時の加速トルクが大きいためそのままでは糸切れの原因になる。起動の場合にインチング運転を繰返して間歇的に電動機トルクを落して起動する方法もあるが、この方法では円滑な起動が困難でやはり熟練が必要で馴れない場合は糸切れの生ずる恐れがあり、電気的には頻繁にスイッチの開閉が行われ起動器の寿命に極めて悪い影響を及ぼす。

連続的に電動機のトルクを落す方法としては電動機の一次側または二次側に起動抵抗を挿入する方法で、とくに二次抵抗の場合には起動電流が少くなり、また特性上有程度の速度制御が可能となるためはなはだ好都合である。そのために精紡機、撓糸機に用いられた例もあるが、電動機が巻線型となり、二次抵抗器、制御器等も必要であるため価格が高くなりまた保守もめんどうとなる不利がある。

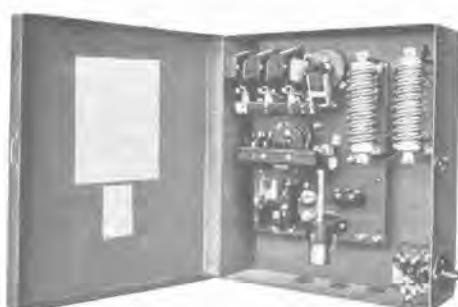
カゴ形電動機を一次抵抗により起動する方法は比較的簡単で、とくに抵抗を 1 相のみ挿入する起動方法はタザ起動として古くから知られており、3 相不平衡より生ずる逆相トルクを利用して割合に少い抵抗でトルクを大きく落すことができて有利である。また抵抗を 2 相に入れる場合でも不平衡により逆相トルクが発生し同様な効果を得ることができる。どちらの場合でも、トルクの低下する割合に起動電流は減少せずかつ 3 相とも不平衡になって起動時の発生熱量も不均一になるため、局部的に温度上昇をすることになるが、紡績用電動機は大部分小容量のものでまた起動時間もさして長くなく（10 sec 以下）上昇温度に余裕を持っているため電動機としては

差支えがない、その上電磁開閉器によるクザ起動をすれば押釦の操作のみで緩起動ができるから従来のエリコン装置式、あるいはインチング方式に比べて操作が非常に簡単になるためいわゆるクッションスタータとして近年大いに用いられるようになった。18図はその一例を示す。

起動後自動的に起動抵抗を短絡する方法としては限時繼電器を用いる方法または起動時の電圧電流の変化を利用する方法とある。後者の場合には電圧繼電器、あるいは電流繼電器の使用によるため機械的摩擦部分がないから摩耗による特性の変化が少いが、速度上昇の途中で抵抗短絡の必要がありまた電源電圧、周波数の変動あるいは相手機械の状況変化等で相対的に加速トルクが少くなると、速度が上昇しないため所定の値まで電圧または電流が変化せず抵抗を短絡できないおそれもある。したがって抵抗またはリアクトル等起動インピーダンスが過熱焼損することになる。それを防ぐためにインピーダンスの温度に応じて電動機を停止する方式も考えられているが、電動機が過熱しているのではないから、むしろインピーダンス過熱の際に短絡して保護する方法にするべきである。

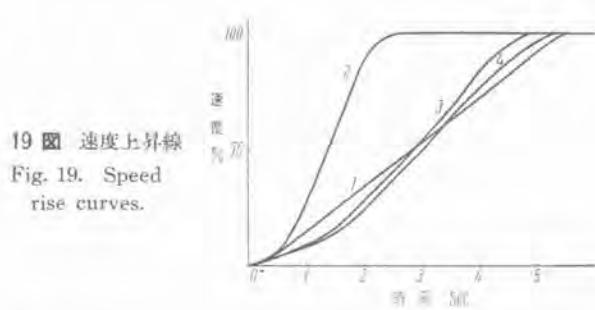
限時繼電器式のものではタイミング機構が複雑になり勝ちであるが、電気的機械的条件が多少変動しても確実に起動インピーダンスを短絡することができ、また時限を適当に選定すれば、速度が完全に上昇してから全電圧に切替えて運転することができる。起動インピーダンスの短絡時には瞬間に電動機回転力が飛躍するから糸切れに対しては不具合であり、なるべくその影響を少くすることが望ましい。そのためにはできるだけ速度が上昇し、電動機の電流が減少してクザ運転のトルクをなるべく全電圧運転のトルクに近付けてからインピーダンスを短絡するのが有利である。

粗紡機起動時の糸切れ防止に対して望ましい加速特性は、全速度になるまでの時間を相当に長くするとともに、いわゆる直線加速すなわち速度上昇曲線ができるだけ直線に近いものであるとされている。すなわち19図の1のごときものであるがカゴ形電動機で直入起動する場合には2に示す曲線となる。クッションスタータを用いる場合には3のようになり起動時間では希望の値にするこ



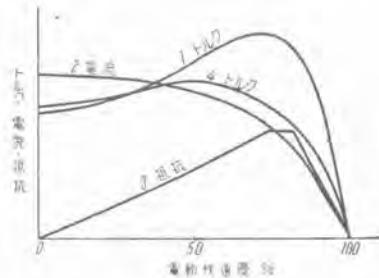
18図 クッションスタータ  
Fig. 18. Cushion starter.

紡績機械用管制器・篠崎



19図 速度上昇線  
Fig. 19. Speed rise curves.

20図 電動機および起動機抵抗の特性  
Fig. 20. Characteristic curves of motor and starting resistance.



とができるが曲線の形状としては不充分であって、その彎曲部分が往々にして糸切れの原因になると見られている。

それ故2の曲線を1に近付けるため速度上昇につれて加速トルクを減少することが望ましいが普通カゴ形電動機の速度一トルク特性は20図の1のごとく一般にトルクの最大値が起動トルクに比べて相当に大きくなるから、巻線型電動機の二次抵抗起動のごとき特性にすることは困難である。

クッションスタータの起動インピーダンスとして、リアクトルを用いる場合、リアクトルに飽和特性があるのですると、起動時の大電流で飽和してリアクタンスが小になり速度上昇後電流が減少すればインピーダンスが増すため特性的に幾分19図の1に近付け得ると考えられる。しかしながらカゴ形電動機の速度一電流の特性は、20図の2に示すように相当最終速度に近付くまで電流の減少は僅かであり、したがって飽和リアクトル起動の特性は19図3の程度で余り多くを期待することはできない。

また理想的飽和特性のリアクトルが得られても、電動機が加速して電流が減少するにつれ、リアクトルによって生ずる電圧降下もやはり少くなる傾向しか取れないから、たとえば単巻変圧器起動による減圧起動以上に有効なる特性を得ることはできない。なお緩起動のトルクを調節するためには抵抗またはリアクトルの値を調節可能にせねばならないが、つねに飽和リアクトル特性を持たせつつ調節できるようにすると構造が複雑化する恐れがある。故に起動インピーダンスを時間的に可変として電動機速度上昇に応じて20図3のように変化させることができれば、良好な特性が得られると考えられるが装置がさらに複雑になる。

よって起動インピーダンスは一定として、その代りに電動機の速度一トルク特性を変更し、起動トルクを大に

最大トルクを小とする方法によっても同様の効果が期待され、たとえば回転子抵抗の変更により 20 図 4 のような特性にすれば、1 に比較すると相当に有効なクッションスタータが可能である。

実際に新設の紡機に組合わせて使用する際はその他に据付当初、機械の動力伝達機構の重い時期が暫くあり、さらにその後機械負荷の変更、電源電圧と周波数の季節的変化を見込むとクッションスタータの調節範囲は相当広く取るべきである。そのために起動インピーダンスの値を大きくすればインピーダンスの寸法も大きくなり起動時の発熱も多くなる故スタータの箱を広くしなければならず、これは紡機の取付上からも望ましくない。それ故にたとえば特性の良好な減圧起動とクザ起動を組合わせるような方式が好都合と考えられる。

粗紡機の起動方式については、以上のごとく理想的な直線加速を実現するために、紡績機械本体の特性の研究その他調査研究すべき問題が今後に残されている。

#### IV. コントロール・センタ

電動機の起動器は紡機の近くにおき、作業者が機械の様子を見ながら運転することが都合よいのであるが、工場の事情によっては制御器具を一箇所にまとめて、特定の人が操作する方が安全で都合のよいことがある。とくに人絹工場のように腐食性のガスのあるところでは電動機のみ機械室に設け、制御器具は別室とする方が標準型の制御器具を用いることができ、設備費が低減されることになる。制御器具を一箇所にまとめるにしてもできるだけ互換性をもたせ配置上のスペースを節減するためにはコントロールセンタとすることが望ましい。コントロールセンタは電動機の起動装置と回路の保護装置とを前述の組合せ直入起動器にして、それを一つのユニットとして必要箇数をキャビネットに集合した制御盤で、共通母線や分岐母線を備え、各ユニットはこれらの母線に挿込端子で着脱自在に取り付けられ、ユニットの容量間に互換性をもたせると共にユニットの着脱は機械運動子によって断路後でなければできない構造としたもので、体裁、操作上からも極めて好しまいものである。容量は 600V, 600A まで主母線には給電線遮断器として NF 型ノーヒューズ遮断器の 600 A 定格のものを使用する。21 図はコントロールセンタの外観を示す。

#### V. 電機品の保守

紡績工場では 1 万錘当たり 140~150 台の電動機が使用されているが、機械によって起動回数や負荷状態が相違する。電動機はほとんど直入起動であるが、起動回数は 1 日数回程度のものから、1 時間数百回のもの、頻繁にインチングを行うものなどあり、直入起動器の適用には箇々の条件を検討する必要がある。

手動式の直入起動器は小馬力で 1 日数回程度の操作には使えるが、遠方操作や頻繁操作には電磁式直入起動が



21 図 コントロールセンタ  
Fig. 21. Control Center.

よく、熱動過電流遮断器と相まって電動機の能率的な使用が可能である。

どんな優れた電機品でも保守が不充分であれば最良の運転は期待できない。定期的保守点検によってつねに最良の状態を維持することが望ましい。とくに開閉器類は電気の開閉による接触部の消耗は絶対に避けられない。接触部の消耗は接触圧力を低下し、加熱、消耗を加速度的に早めることになる、保守部品は間に合せのものでなくつねに正規の部品を準備されることが必要である。

#### VI. む す び

本文では綿糸紡績における単独運転用電動機の起動器について述べたが、制御装置として混打綿工程における連動運転・精紡機の順序起動・織布工場の糊付機の自動制御等数々の重要な課題がある。戦前 1,400 万錘の偉容を誇ったわが国紡績界も、打つぐ企業整備、さらに敗戦をむかえ、戦災をまぬかれた 270 万錘が幾多の困難を克服して今日 800 万錘にまで回復した。戦後の設備は戦前の習慣を打破できず、僅かに風綿処理に改善が見られる以外は戦前の技術水準のまま壊却せられたものが多いようである。最近国際市場の不況により、製品の向上、運転の合理化が急速に行われ既設工場の検討が行われているようである。紡機の所要馬力の決定に動力測定が行われ最適電動機や制御装置の選定に留意されているが、聞くところによると米国では粗紡機には機械的または電気的の緩起動装置はほとんど使用していない由である。長纖維の優良原綿を使用し得ることによるものと思われるが、わが国の事情は紡機の相違によるものであるのかも知れないが、紡機そのものの動力伝達方式についての研究たとえばコーンブーリの滑り防止およびギヤー伝達方式の研究等直接起動装置の性能に影響する問題も電気機器側だけで解決することは困難で、電気、機械の総合した研究によって最良の運転方式を決定しなければならない。使用者と製造者とが一体になって研究改善に努力するならば必ずや輝かしい成果が得らるることを確信して拙稿を終る。

# 紡績工業におけるワードレオナード運転方式

神戸製作所

紙 谷 鉄 男\*

## Ward-Leonard System in Spinning Industries

Tetsuo KAMIYA

Kobe Works

In spinning industries, as well as other enterprises, there has been a trend of changing the system to that of high speed operation from the viewpoint of cost reduction and quality improvement. Old driving method being not satisfactory to meet the requirements, the sectional drive system set to work and operated with the Ward-Leonard system is the most up-to-date practice. Their advantages and features are accounted for in this report.

### 1. まえがき

紡績工業では従来機械的進歩は高度に達しており、かえってそのために電気機械のこの方面への進出が遅れていた。その後電気機械の利用が考慮されたが、ただその一次動力源として使用されるに過ぎなかった。しかし最近他の産業界と同様に労働賃金の昂騰競争の激化のため原価低減の必要を生じるために機械の運転速度を高め良質の製品を増産する傾向となってきた。また市場の要求も急変するためにその要求に即応するような流動性のある機械装置が必要となっている。従来のようなベルト、コーンプーリ等による一軸運転方式では速度の上昇微細な速度調整・張力調整・広範囲な速度範囲高能率な運転は不可能であり、1図に示すように各セクションに単独に電動機を取付けたセクショナルドライブ方式が採用されている。ことに連続仕上機においてこの傾向が顕著で、直流電動機を使用しそれらをワードレオナード方式で運転を行っている。

### 2. 連続仕上機のワードレオナード運転方式

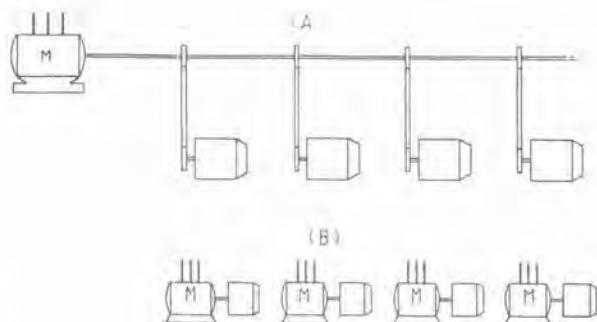
分割運転方式から連続運転方式への転換は、すべての工業の最近の傾向である。その理由としては、(1) 製品はすべて同じ処理を受け不均一性が除かれる、(2) 生産が向上される、(3) 分割運転でのつぎの工程に移る間の時間、運搬設備が省かれる、(4) 作業管理が簡単となる。

等が挙げられる。

紡績工業においてここにこの連続運転方式の最適なものはその仕上作業面で、連続漂白機・高速糊付機・シルケット機・染色機・連続水洗機等はすでにこの方式で行われるようになった。

すでに述べたように、この種機械の駆動方式は従来の一軸運転方式からセクショナルドライブ方式に転換されている。その利点としてつぎの理由が挙げられる。

- (1) 各セクションの駆動馬力の選定に自在性があり、所要馬力に適応した馬力の選定ができるため、全体的に能率向上が得られる。
- (2) 速度を増すことができる。



1図 (a) 一軸運転方式 (b) セクショナルドライブ方式

Fig. 1. (a) Common shaft drive system.  
(b) Sectional drive system.

(3) 各セクションの速度の微細な調整が簡単に行われ、良質の製品が増産される。

(4) ベルト操作がないため運転は容易であり運転者には安全である。

(5) 補修が簡単で、しかも床面積が少くなる。

各セクションは直流電動機で駆動され、それを可変電圧発電機にて供電する。すなわちワードレオナード方式で運転されるが、この方式がこの種機械に適応する理由として、下記の事項が考えられる。

(1) 広範囲の速度範囲が容易に得られる。したがって同一機にて製造される品種が多くなる。

(2) 加速減速が円滑に行われ、その期間中の不良品・糸切れ等の故障が除かれる。

(3) この種機械はほとんど定トルク駆動のものであり、したがって定トルク方式である本方式は最適である。

(4) 自動速度制御が容易に行われる。これは各セクションに直流電動機を使用したことにも共通な大きな特長である。

以下実際の機械について、当社が製作納入してすでに運転を行っているもの、また目下製作中のものの二三について簡単に説明を行う。

### 3. 連続漂白装置

機械ならびに電機品の概略を2図に示している。この機械は別名J-Boxと称されている。三つのセクションに分かれ、2回漂白装置を通って布が漂白される。

運転順序は棒状に絞った布は、第1リッシャーを通り水洗され、リールを通ってサチュレータに入る。この部分はつぎのJボックスでの漂白化学作用のために、過酸化物あるいは苛性ソーダで処理する所である。つぎにJボックスで漂白されるが、サチュレータ・Jボックスでは、かなりの時間を要するので、布はその中に積重ねられる。つぎに第2セクションに入り同じ工程を経て第3セクションに入る。第3セクションで最後の水洗が行われ、バイラ電動機によって振られてバイラボックスに積

重ねられ全工程は終了する。三つのセクションに分けられているのは、漂白部分で時間が掛るために最初布を通して場合、まず第1セクションだけ運転していればよいわけで、他のセクションは運転する必要がない。また連続運転中でも漂白の関係で、任意に一つのセクションだけ止めることもあるのでこのような方式にしている。各セクションには、それぞれ発電機を取り付け、その電圧によりその部分の速度を整定している。また各部分はその電動機の界磁調整から、布の速度は広範囲に変えなければならぬ。電圧調整はすべて押鉤で自動的に行われ、また運転中あるセクションのみ一時的に速度を変えても、押鉤操作で自動的に元の同期速度に回復するようにされている。またリッシャーおよびコンベーンセートゲートにはダンサーロールなる布の張力により上下に可動するロールがあり、その運動により機械的に連結された界磁調整器が動き、後の電動機の速度を変えて自動的に速度調整を行っている。一連の連続運転であるためもし速度が変れば、漂白時間に変化が生じ一様の製品とならない。

この種機械の電機品は、当社としてはすでに市新晒工業に納め、現在良好なる運転を続けている。また現在製作中のものでは、これと同型のものを日清紡績および鐘淵紡績にそれぞれ1セット、型式の異なったもので鐘淵紡績向けのもの2セットがある。速度は大体最高250yd毎分のものである。

### 4. シルケット機

(別名マーセライジングレンジ)

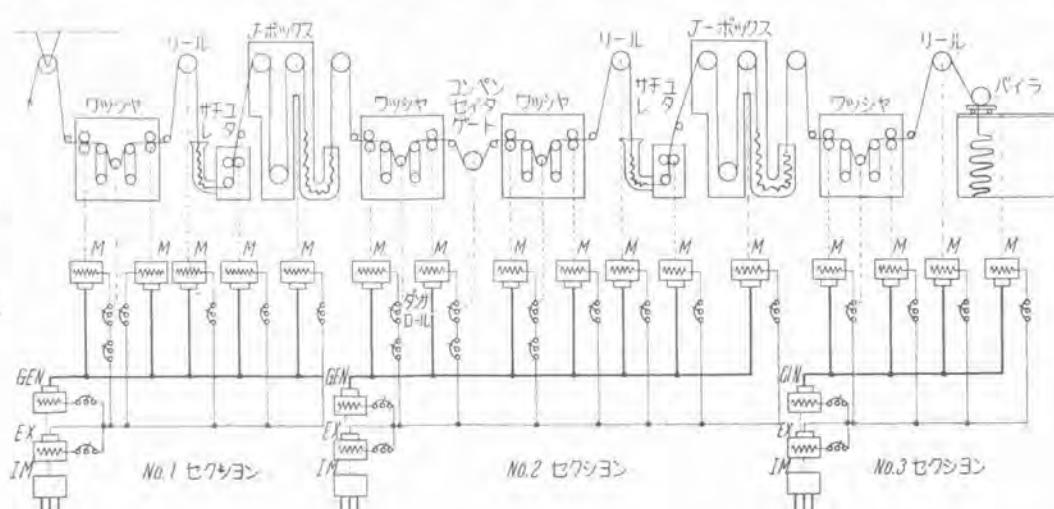
この機械ならびに電機品の概略を3図に示している。この機械は綿布に綿のようなツヤを出すものである。原理は、綿布をアルカリ溶液の中に浸せば縮むが、これを適当に張力を加えて伸せばツヤが出ることを応用し、連続にこの作業を行わせるものである。布は第1苛性ソーダ溶液槽に入り、テンションシリンダを通って第2苛性ソーダ溶液槽に入り第2マングルで引張られる。さらに布はテンタに達するが、これは布が幅の方向に縮むのを伸ばすものである。これまでの部分がこの機械で一番重

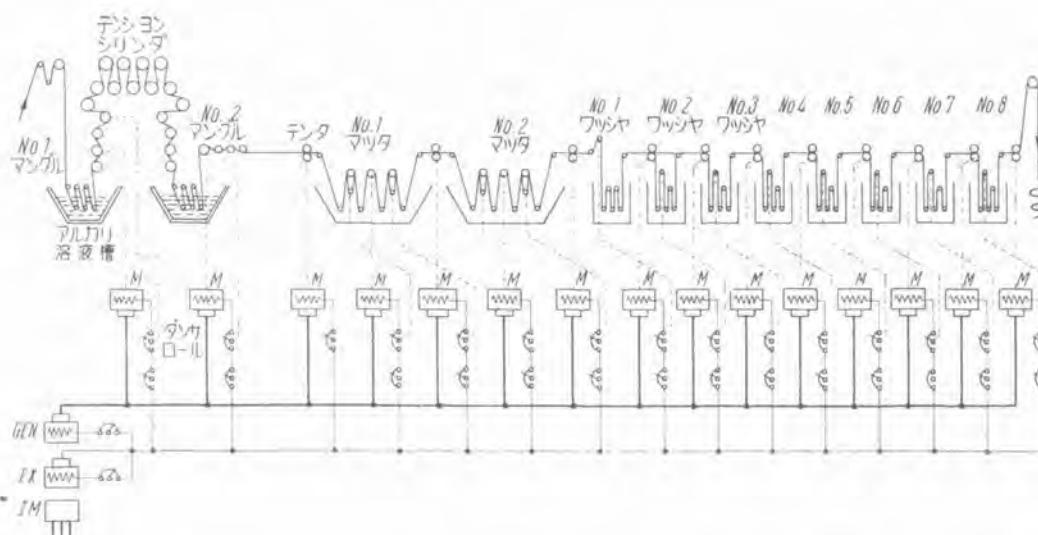
2図 連続漂白

装置

Fig. 2.

Bleaching range.





3 図 連続シルケット装置  
Fig. 3. Mercerizing range.

要な所で、ことに第1マングルと第2マングル間の張力は、製品の良不良に非常に影響するものであり、したがってその関係速度は微細に調整することが必要で、また同一関係速度で運転することが均一な製品を生産する上に重要な要素となる。従来は整流子電動機により一軸運動をしていて、テンタを出た布は第1マッタ、第2マッタに入るが、この部分は布のアルカリ性を中和し、同時に布を棒状に絞る作用をする。第1から第8までの水洗機で水洗され製品となる。

各電動機は1箇の発電機から供電され、その電圧により全速度が整定される。このセクションドライブ方式により、ダンサーロールに取付けた界磁調整器の作用と相まって、布の関係速度は正確に保持される。従来の一軸運動方式では、30~45yd 毎分の速度がその最高であったが、今回の倉敷紡績に設備されるものは 70yd 每分のもので、その電機品は当社に発注され目下製作中である。

## 5. 高速糊付機（スラッシャ）

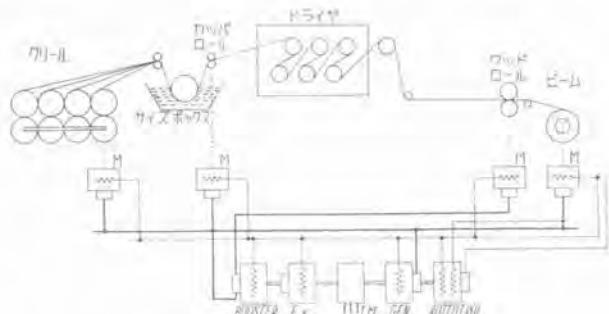
この機械ならびに電機品の概略が 4 図に示してある。図のものは糸類に糊付するもので、衣に糊付するものは少分これと構造が異なっている。以下の説明は綿糸、合成糸、毛糸類に糊付するものについて行うが、またこの種のものが電気的にも興味ある問題を含んでいる。クリールに巻かれた何千本かの糸が送られ、サイズボックス（糊付槽）で糊付されカッパーロールで送り出され、乾燥機で熱風あるいは蒸気で乾燥され、ウッドロールで引張られ最後にビームで一定の伸びを与えられて巻取られる。このビームに巻取られた糸は織機で布にされるわけである。クリールからウッドロールまでの操作では、糸の弾性を消失しないように糊付乾燥を行うことが大切で、過度の張力過度の乾燥は避けなければならぬ。ビームに巻取られるときは、糸の長さを多くするためにかなりの張力を掛けられる。

この糸によって布が織られるから、この糸の良不良は

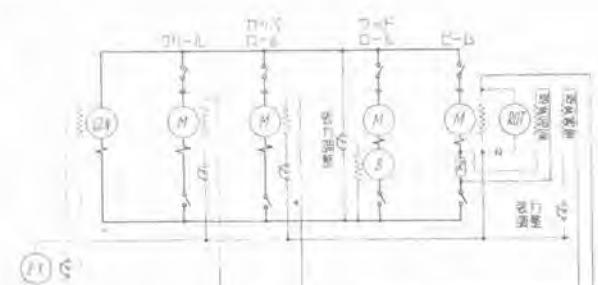
紡績工業におけるワードレオナード運転方式・紙谷

以後の製品に影響し、ことに伸び縮みしない布を製作するときにはこの作業は重要な要素となる。したがってこの制御に対し、ワードレオナードによるセクショナルドライブ方式は当然考えられることであり、その制御方式を 5 図に示している。

すでに述べたとおり、糸は一定の張力により一様な伸びを受けて巻取られなければならない。糸が巻取られるにつれてその糸の巻取直径は大きくなるので、その電動機の回転数は、その円周速度が同一であるように減じなければ、張力は巻取期間中一定となることはできない。そ



4 図 高速糊付装置（糸の場合）  
Fig. 4. Slasher.



5 図 糊付機制御簡略図  
Fig. 5. Schematic control diagram of slasher.

のためにロートトロールを使用し、ビーム電動機の界磁をその出力により制御し、巻取期間中その電動機の逆起電圧が一定になるようにし、たえず電動機の入力電流を一定に保持するように動作させることにより、自動的に速度を減ずるように制御を行わせている。従来この種制御には、フリクションクラッチを使用して行われていたが、精度の高いロートトロールを使用することにより、さらに微細にその張力が一定に保持される。

ビームに巻取られる糸の張力を大きくした場合、その張力は全スラッシャの摩擦抵抗よりも大きくなる場合がある。のためにウッドロール以前の糸に余分の張力が掛らぬようになることが必要である。のためにウッドロール電動機に直列に昇圧機を接続し、電動機が低速運転の場合にも、制御発電機となるようにしている。その張力は界磁調整器により容易に調整される。

すでに述べたとおり糸が過度に乾燥することは避けなければならない。したがって糸の湿度によって自動的に運転速度を変えて乾燥度を一様にする必要がある。そのためには水分計により湿度を測定し、それを利用して電気的力と電動操作の発電機界磁調整器を動作させ制御を行うのである。

またこの機械で注意すべき点は、糸が切れた場合 2yd 程度まで速度を下げその繋ぎ作業を行うためにこのような低速でも、正規運転と同様の張力状態を保つことが必要で、発電機は低電圧を安定に発生することが必要である。

つぎに加速減速期間中の乾燥度調整の問題がある。乾燥度は当然この期間中は高くなるので、これをなんらかの自動制御で防止しなければならぬのであるが、これはただ電気的に解決することは困難で、将来機械側との協力により解決されるものと考えている。

この種機械の電機品を当社は東洋紡績株式会社より発注を受け目下製作中であるが、その速度は 70 yd 毎分である。

6 図のものは布の高速糊付機の大要を示している。その他コンバートメントワッシャ（連続水洗機）もワードレオナード方式で運転され、当社は東洋レーヨン株式会社より発注を受けすでに運転されている。

## 6. 紡績用電機品

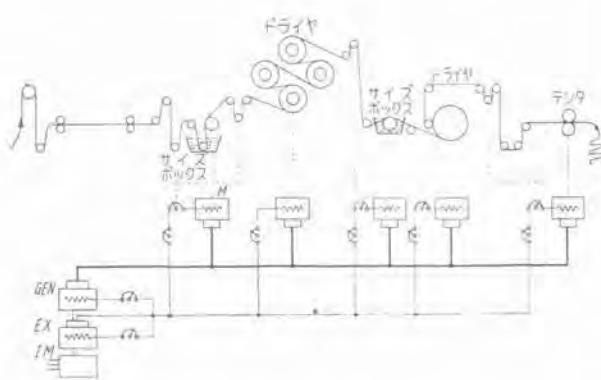
一般に紡績用機械の動力は他の工業の機械に比較すれば、小容量のものであり特別に発電機室を設備せず、人員の関係からも機械室に据付け運転者が簡単に監視運転できるのが一般的の傾向である。その要求に合致するよう電機品の構造を考慮している。発電機セットは 7 図のようなパッケージドタイプの構造をしている。この構造の特長は (1) 床面積が少くてすむ (2) 起動装置も含まれているので据付配線が簡単である (3) 完全な防滴型である (4) 通風冷却は小型でしかも大きな風量を取り入れるようにし、またその取入口には防塵装置を施し、しかもその取外し取付けは容易である (5) 外観が美しい (6) 人間に対する危険性がない等である。各種のものを製作し現在 1 表の標準設計ができている。

また各制御盤も機械の傍に据付けられるので、8 図のようにパッケージドタイプとし防塵防滴型とし、また器具計器すべて一体とし、小型にして据付配線を簡単になるようにし、また監視点検の便利なような構造としている。紡績用電気品としてこの種の型を標準として供給している。

## 7. む す び

以上述べたようにセクショナルドライブ方式に切換え、それをワードレオナード方式で運転するのが一般的な傾向となっている。

当社だけでも、すでに運転中のもの製作中のものを含めて、連続漂白装置 5 セット、高速糊付機 2 セット、シルケット機 1 セット、連続水洗機 1 セットで、これによっても最近の日本の紡績工業がその制御において新方式



6 図 高速糊付装置（布の場合）

Fig. 6. Slasher.



7 図 パッケージドタイプ発電機セット

Fig. 7. Packaged type M-G set.

1表 パッケージドタイプ発電機セット標準寸法表

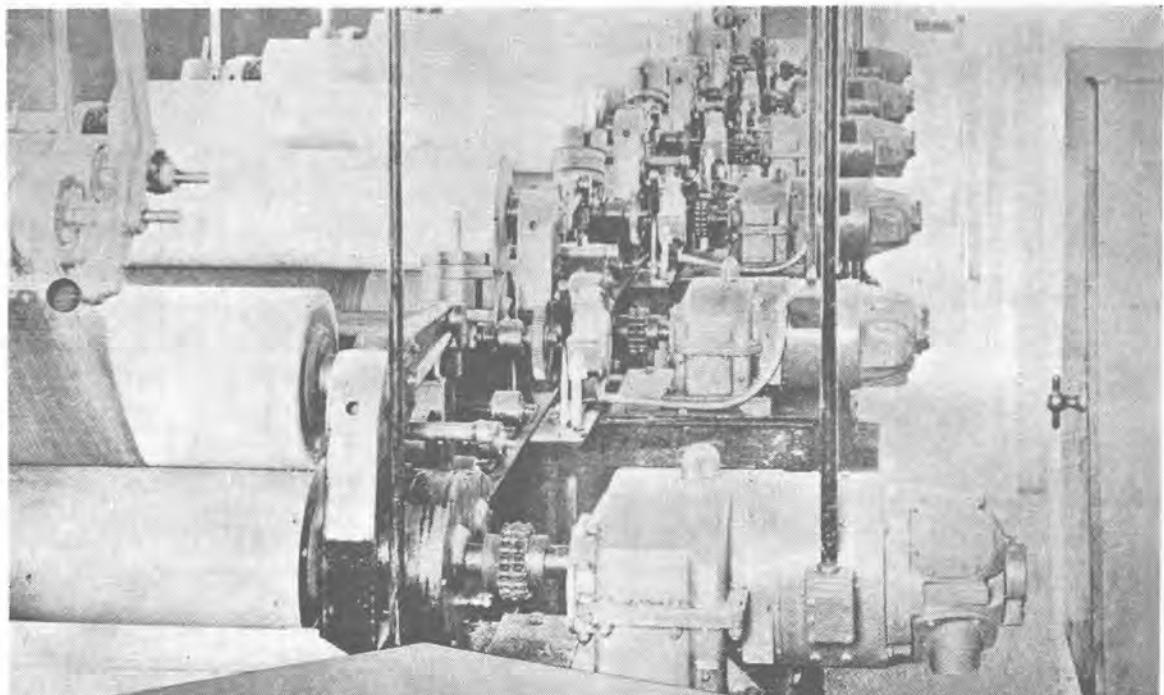
パッケージドタイプ発電機セット			外 形 尺 法		
誘導電動機	発 電 機	励磁機	幅	高さ	奥行
30 HP	17.5 kW	2 kW	1,850	1,500	900
45 HP	25 kW	2.5 kW	1,850	1,500	900
50 HP	30 kW	2 kW	1,850	1,500	900
50 HP	7 kW+13.5 kW	5 kW	2,700	2,000	900
70 HP	20 kW+13.5 kW	5 kW	2,700	2,000	900
75 HP	40 kW	5 kW	1,950	1,800	1,000
100 HP	60 kW	5 kW	1,950	1,800	1,000



8図 パッケージドタイプ制御盤  
Fig. 8. Packaged type control panel.

に転換せんとしている趨勢が窺われると思う。速度の上昇は当然自動制御の問題を伴い、外国文献を見れば電子管調整器あるいは磁気増幅器等を使用している。実際に

適した調整器はいろいろの条件により選択されねばならぬが、日本の紡績工業が電気制御の対象となったのは最近のことであり、将来の研究によりこの種の自動制御は一層進んで行くものと思われる。



直流レオナード方式によるレンジドライブ  
Range drive by D-C leonard system.

# 靜止型水銀周波數交換裝置

伊丹製作所

己斐健三郎\*

## Static Mercury Frequency Changer

Kenzaburo KOI

Itami Works

Static frequency changers require static condensers of a considerable capacity at their output side, but their high efficiency and flexibility outweigh the drawback. They can be operated in parallel with any rotating machines. Free from vibration and noise, light weight, easy installation and almost the same dependability with rotating machines are distinctive features of this static apparatus. Now that an application to pot motors as their power sources has proven to be successful, descriptions on apparatus in general and of ignitron are considered to be worthy of introduction.

## 1. まえがき

水銀整流器を使用した静止型周波数変換装置については古くより研究が行われ、わが国においても数年前より電力用の 1,000 kW~10,000 kW の大容量のものが運転に入っており優れた成績を示している。なお最近はこれを応用した高圧直流送電が活潑に研究されるにいたっている。

一方これらの実績によって近時紡績界においても 150 c/s あるいは 300 c/s 程度のボットモータ電源としてこの種の変換装置が着目せられ、また実際に使用される向も多くなつた。

本装置の特性、機構についてはすでにしばしばのべられてゐるが今後ますます使用せられると考えられるので、特集号の一隅を借り回転機型との相異点を解説しつゝケナイトロン型周波数変換装置を紹介する次第である。

## 2. 動作特性

静止型周波数変換装置は水銀整流器を利用し交流を直流に変換する順変換装置（整流器装置）と、直流を交流に変換する逆変換装置（インバータ装置）とを組合せたものである。これは大別して他励式と自励式に分けられる。前者は出力側交流系に回転機があり逆変換装置の変圧器はこれにより励磁せられるもので、後者は回転機の全然ないものである。両者の特性はほぼ同一であるが他励式は安定度、能率および力率の点で優れかつ制御が容易であるため、普通既設回転機がある場合は他励式が採用される。

以下主として他励式についてのべる。

#### 3. 雷压雷流外部特性

本装置は1図に示すとくそれぞれの交流系統につながる2組の水銀アーケ変換装置が交叉接続になっているものである。

これらの順逆両変換装置はいずれも陽極より陰極へと一方向にのみ電流を流すが両者の差異はその陽極の点弧位相が異っていることである。すなわち順変換装置では変圧器より加えられる陽極電圧が正半波の位相で点弧するが、逆変換装置では負半波において点弧する。

これは直流側より加えられる正電圧によって変圧器の逆方向電圧を打消し強制的に通流せしめることで、これによって直流電力は変圧器を介して交流側に伝達される。

順変換装置の直流出力電圧  $E_a$  および逆変換装置の直流逆起電力  $E'_a$  はそれぞれ次式で示される。

$$E_n = k_1 E_s \cos \alpha - k_2 X I_n - R I_n - e_n \quad \dots \quad (1)$$

$$E'_d = k_1 E'_s \cos \gamma + k_2 X' I_d + R' I_d + e_d \quad \dots \dots \quad (2)$$

55/5

$I_3$  直流电流

$k_1, k_2$ : 各変換装置の結線方式で定まる常数

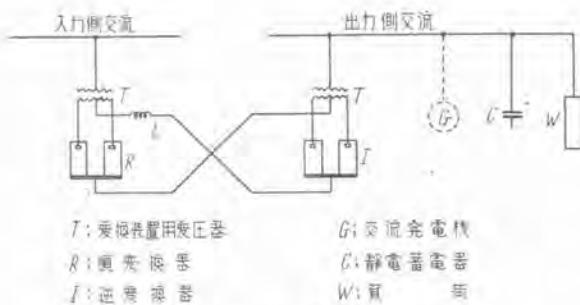
$E_s$ ,  $E'_s$ ; 順, 逆変換装置変圧器の直流側巻線の  
相電圧

$X, X'$ ; 順, 逆変換装置の転流リアクタンス  
(後述)

$R, R'$ ; 順, 逆變換裝置回路。

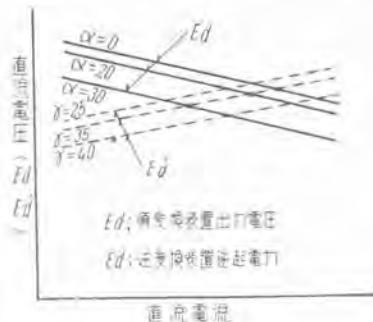
寧仙抵抗

$e_a$ : 変換装置の電弧電圧降下



1 図 静止型周波数変換装置概略回路図

Fig. 1. Schematic diagram of a static frequency changer.



2 図 変換装置の電圧電流特性

Fig. 2. Voltage current characteristics of frequency changer.

抵抗降下および電弧電圧降下を無視すると(1), (2)式より

$$I_a = k_1 (E_s \cos \alpha - E_s' \cos \gamma) / k_2 (X + X') \quad \dots \dots (3)$$

となる。

交流電圧を一定として  $\alpha$  角および  $\gamma$  角を変化した場合の両変換装置の電圧電流特性は 2 図の実線および点線に示すようになり両曲線の交点が周波数変換装置の動作点を示すことになる。図により明らかのようにこの動作点は両変換器の位相制御角  $\alpha$  あるいは  $\gamma$  によって容易に変化でき、交換電力  $E_d \times I_d$  を調整することが可能である。一方(1), (2)式より  $E_d$ ,  $E_d'$  は交流電圧  $E_s$ ,  $E_s'$  によって変化し、位相制御を行わない場合は入力側交流電圧が増大するかあるいは出力側交流電圧が減少すれば直流電流は増加し交換電力も増大する。電圧変化が逆の場合は交換電力は減少する。

#### イ. 周波数特性

順逆両変換装置間には直流段階があるため入力側と出力側の交流周波数間に相互関係はなく完全な非同期型である。変換出力の周波数は出力側交流系の回転機によって定まる周波数そのものである。したがって脱調、乱調などの問題ではなく、起動は遮断器の開閉のみでよく同期合せなどを必要としない。

また入力側交流の周波数の変動によって変換出力が変化することはない。

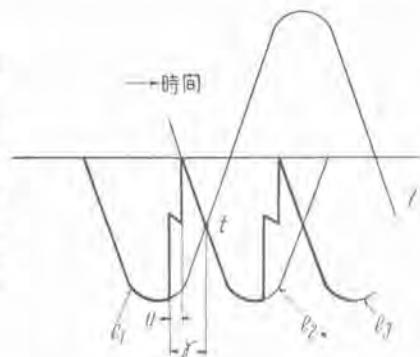
#### ウ. 能率

本装置の能率は順逆両変換装置の両変換器自体の損失、変換器用変圧器損失および直流リアクトルの損失によ

って定まる。

変換器の損失は主として電弧電圧降下によるもので 20~30 V である。その他点励弧用制御電力および真空ポンプ用電力等であるが、これは数 kW にすぎない。電弧電圧による損失は変換器直流電圧を 2,000 ないし 3,000 V に選ぶと約 1% となり極めて僅かである。またこの損失は変換電流に比例する故変換器の能率は軽負荷において回転機のように能率が低下しない特長がある。

変換器用変圧器の損失は一般電力用変圧器に比して含まれる高調波のため若干大となる。普通この損失は約



3 図 逆変換装置の電流回路図

$e_1$ : 陽極 1 の電圧

$e_2$ : 陽極 2 の電圧

Fig. 3. Current conversion diagram of inverted frequency changer.

1.5% である。直流リアクトルの損失の大部分は銅損で非常に小さい。

以上の損失により決まる総合能率は普通 94~95% 程度である。

#### エ. 力率および無効電力

この装置の力率は陽極電流の通流位相すなわち位相制御角および回路のリアクタンスによって次式のようになる。

順変換装置の力率:

$$\cos \varphi = \cos(\alpha + u/2) = \cos \alpha - e_u/2 \quad \dots \dots (4)$$

逆変換装置の力率:

$$\begin{aligned} \cos \varphi' &= \cos(\gamma - u'/2) = \cos(\gamma - u') - e'_u/2 \\ &= \cos \gamma + e'_u/2 \end{aligned} \quad \dots \dots (5)$$

ここに

$u$ ,  $u'$ ; 順, 逆変換装置の重り角 (陽極転流時に陽極が同時に通流する期間)

$e_u$ ,  $e'_u$ ; 順, 逆変換装置変圧器 (交流電源回路を含む) の短絡電圧 (%)

順変換装置の力率は  $\alpha$  角が零の場合最高となるが普通順変換装置側で交換電力の調整、あるいは交流電圧変動の補償を行うため  $\alpha$  角は 20°~30° となり力率は 80% ないし 90% 程度となる。力率を良好とするためには変換装置用変圧器にタップを設け電圧変動をこれである程度補償する。変圧器に負荷時タップ切替装置あるいは誘導電圧調整器をつけることは理想的であるが高価となる。

逆変換装置の場合は  $\gamma$  角にある限界がありその値以

下とすることは後述の転流失敗を生じる。3図に示すように陽極1より2に転流する場合二陽極が同時に通流する重り期間  $\mu$  があり、この重り角は転流リアクタンス（陽極側よりみた電源回路も含む変圧器の相あたりのリアクタンス）および陽極電流と共に増大し、転流電圧（転流時の二陽極間の電圧）が減少すれば増大する。また一般に陽極電流の消滅直後の陽極では残留イオンの存在のため格子の制御能が失われており、一定の消イオン時間  $\tau$  を経過せねば陽極電圧が正となると再点弧する。したがって3図の  $t$  点以後は  $e_1 > e_2$  となるため、この点より前で転流を完了せねばならない。すなわち  $\gamma - u + \tau$  でなければならない。消イオン時間  $\tau$  はイグナイトロン型のものでは約  $10^{-4}$  秒で極めて小であるが  $\gamma - u$  は普通  $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$  としている。これは交流電圧の急変による  $\mu$  の増大を考慮しているためである。電圧変動が大なる場合は  $\gamma$  角を大きくせねばならず、力率は低下し非常に大なる無効電力を必要とすることになるが、かかる場合応動速度の早い自動的位相制御を行い電流の過増を防止して力率を向上することができる。

かように逆変換装置の制御角  $\gamma$  には最小限界があり一定値以上の無効電力を必要とすることは本装置の一つの欠点でこれを極力少くするために種々の考慮が払われている。普通この無効電力は変換出力の 50~70% である。逆変換装置側交流系にはこの無効電力と負荷の必要とする無効電力の供給源が必要で回転機の他に一般に静電蓄電器が使用される。

#### オ. 並列運転

本装置は他励式の場合同期発電機あるいは誘導周波数変換器等と並列運転を行う。前述のような外部特性のため本装置は位相制御による変換電力の自動制御を行っている。したがってこの自動制御によって並列運転の負荷分担を任意かつ容易に行うことができる。一般に変動する負荷の内の一定負荷を静止型に分担せしめる方式と、逆に一定負荷を回転機に分担せしめ変化分を静止型が負担する方式がある。後者は回転機にとって好ましいが無

効電力の大半を静電蓄電器に依存している場合などは静止型の出力変動に伴う無効電力の調整が前者に比して困難に行われず、とくに回転機の容量が小なる場合は安定度が悪くなる嫌がある。

ここで問題としている場合は負荷はボットモータのみに限定されている故、もっとも利用度の高い経済的な運転制御を決定することは容易である。ただしこれは回転機の特性、容量および負荷、電圧の変動状況を検討考慮して定められるべきである。

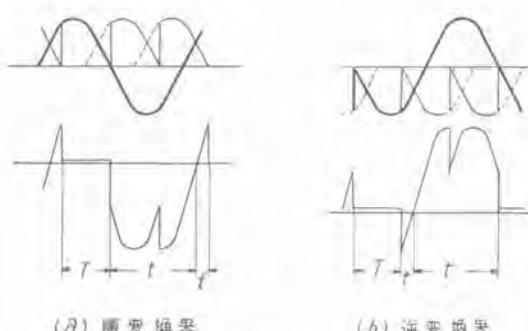
#### カ. 異常現象

水銀アーチ変換装置の陽極は 1c/s 中の一定期間通流し相回転順序に正しくつぎの陽極に転流していくなければならない。普通使用される二重星型結線では通流期間は  $120^{\circ}$  で 1c/s 中の陽極陰極間電圧は 4 図のように変化する。4 図の (a), (b) はそれぞれ順、逆変換装置の場合を示すもので、通流期間は電弧電圧に下り、非通流期間は逆電圧および順電圧がかかる。この逆電圧あるいは順電圧によって非通流期に陽極陰極間に電流が流れる現象がいわゆる逆弧および通弧である。その他の異常現象として失弧があるがこれは陽極が点弧すべき位相で点弧しない現象である。これらの現象はいずれも理論的研究の進歩と設計構造の改善によってほとんど克服されており、かつ極めて稀に発生するものに対しても後述のような優れた対策が採られ現在では解決された問題と考えてよいであろう。

本装置において逆弧が順変換器に生じた場合は入力側交流に対して二相または三相短絡となり大電流が流れが消弧遮断（格子あるいは点弧子によって未点弧陽極の点弧を抑止し、通流中の陽極は電圧の反転した位相で自然消滅せしめる）によって 1c/s 以内に遮断される。この間逆変換装置側よりの電力逆流は行われない。ただ変換出力の停止となる。消弧遮断後は 0.5~1 sec 以内に自動的に再閉路が行われる。したがって特別な永続性の逆弧でない限り瞬間的な出力停止となるにすぎずボットモータ負荷の場合問題とならない。

逆変換装置においては大なる電圧変動によって前述の  $\gamma - u > \tau$  の条件がくずれると、たとえば前3図において陽極1が再点弧し陽極2への転流が失敗する。陽極1は通流をつけその相電圧が正半波の域に達すると逆変換装置としての逆起電力が失われたことになり、順変換装置より大電流が流れ、失弧、通弧も同一の現象となる。逆弧もこの場合は転流失敗に移行する。また出力側交流電圧の喪失も逆起電力の喪失となり直流側短絡となる。しかしこれらの故障電流は直流回路に挿入されている直流リアクトルによって低値に抑えられ、かつ前述と同様に順変換装置側の消弧遮断、自動再閉路によって処理することができる。

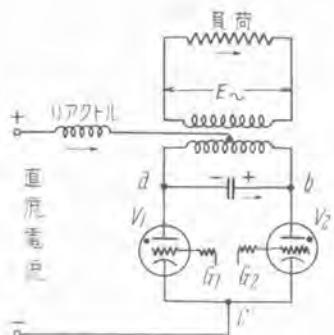
なお陰極輝点の消滅その他による電弧の急激な断絶によって異常電圧を発生することがあるが、これは変換器の構造が適切であれば過冷運転等を行わない限ります發



4 図 変換装置の陽極陰極間電圧

$T$ : 点弧期間,  $t$ : 逆電圧期間,  $t'$ : 順電圧期間

Fig. 4. Voltage between positive and negative terminals of frequency changer.



5 図 単相自励式逆変換装置

Fig. 5. Single phase self exciting inverted frequency changer.

生しないし、また保護用の放電器が付してある。

#### キ. 誘導障害

周波数変換装置において誘導障害が問題となる場合は主として入力側交流の電圧電流に含まれる高調波によるものである。しかしレボットモータ電源としての容量は1,000~2,000 kW程度である故、通信線の布設状況が余程悪くない限り障害は生じないと考えてよい。ただ直流電圧が高く位相制御率も比較的大であるため転流時に高周波振動を生じやすく、これによる障害が考えられるがこの振動は抵抗と蓄電器の直列回路によって抑えることができる。

### 3. 自励式周波数変換装置

逆変換装置用変圧器を励磁すべき回転機のない場合は自励式となる。この場合の転流は静電蓄電器の充放電によって行われる。

蓄電器の転流作用を5図によって簡単に説明すると、まず放電管V<sub>1</sub>が点弧している場合蓄電器Cは図に示すように充電される。したがってつぎに放電管V<sub>2</sub>の格子G<sub>2</sub>に正電位が加えられるとV<sub>2</sub>が点弧し蓄電器の放電電流はV<sub>2</sub>, V<sub>1</sub>を通りbcaと流れる。この電流によってV<sub>1</sub>を流れる直流電流は打消されV<sub>1</sub>は消弧し、蓄電器は前と逆の電圧に充電されV<sub>1</sub>を再び点弧させた場合V<sub>2</sub>を消弧する。変圧器巻線には格子G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>に加えられる周波数に相当する交番電流が流れ交流電力が負荷に伝達される。

多相の周波数変換装置としての結線は他励式の場合全く同一であるが、点弧位相の制御電源に独立した高周波電源を必要とする。また静電蓄電器を逆変換装置変圧器の交流側巻線に挿入する以外に一部を直流側巻線に接続することがある。

この特性は他励式と近似しているが異なる点は、負荷により出力交流電圧が変化することと負荷によって逆変換器の点弧位相が変化することである。よって負荷が変動すると $\nu - u > \tau$ の条件が崩れて転流失敗を生じるが、これは負荷に応じて蓄電器の容量を変化するか順変換器の直流出力を変化せしめることによって防止できる、また蓄電器を各負荷群と並列に接続しておき負荷の開閉と

同時に所要の蓄電器を開閉することも考えられる。

### 4. イグナイトロン周波数変換装置

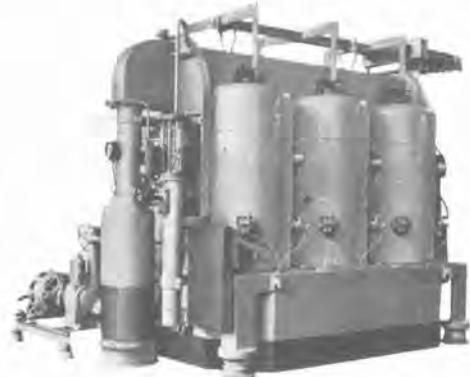
当社では昭和26年に三菱鉱業に3,000 kWのものを始めて納入しイグナイトロン周波数変換装置の優秀な運動特性を立証した。ボットモータ電源としては容量単位は1,000 kWないし2,000 kW程度で、かつ炭鉱負荷に比して負荷変動も少く製作は容易となる。商用周波数に比して周波数の高いことはこの種のものにはほとんど影響がなくただ消イオン時間の関係で僅かに効率が低下するのみである。

まず変換器としてはもっぱらイグナイトロン型のものを製作使用している。これは單陽極型で他の水銀アーチ変換器と異った独特的な点弧機構を有している。すなわち他種のものは励弧極によって常時陰極輝点を保持しているに対し、本器は浸漬式点弧子（イグナイタ）によって毎サイクル陽極の点弧直前に陰極輝点を生成しその陽極の通流が終れば陰極輝点は消滅する。したがって陽極の点弧位相の制御はイグナイタおよび格子によって確実におこなうことができる。いかえれば格子制御のみに依存している場合に比して電弧電圧降下を増大することなく極めて確実な位相制御を行うことができる。このために他のものより高い能率を得ることができる。反面毎サイクルの陰極輝点の生成は失弧の確率を増大することが懸念されるが、これに対してはイグナイタを2本とし特殊の結線により確実な点弧を行う方式が採用されている。また陽極の非通流期間に陰極輝点がなく不要なイオンを発生しないことは、小型筐体のもので逆弧通弧に強い特性を付与することができる。

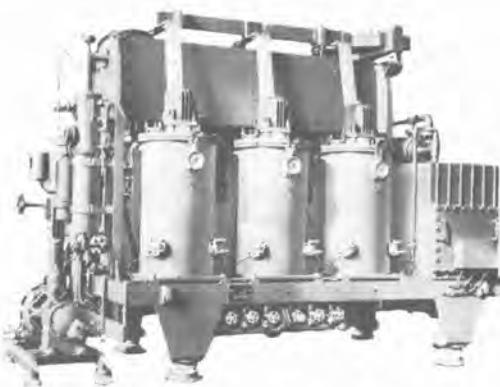
冷却方式としては風冷式および水冷式がある。風冷式のものは保守に便利であるが電弧電圧が大となり能率が僅か低くなる嫌がある。水冷式の欠点は冷却水による電蝕であるが、最近のものは全通水部に銅または黄銅管を使用してこの問題を解決するとともに、写真に示すように循環水ポンプその他の冷却装置一式を小型に纏めてイグナイトロンの枠台上に装置し極めて据付に便利な構造となっている。6図および7図はそれぞれ1,500 kW用の風冷式および水冷式イグナイトロンの外観を示している。また8図はこれ等を使用した1,500 kWの周波数変換装置の総合能率を、直流電圧3,000 Vおよび2,000 Vの場合について示している。

なお最近排気ポンプを有しない密封式イグナイトロンも製作されつつあり、本器は綿密な使用材料の吟味、工作過程における厳密な試験および高度の特殊排気処理によって始めて生産せられるものでその優位性が期待されている。

変換器用変圧器としては一般電力用と大差ないが機械的に非常に強い構造となっており、結線方式は一次三角二次は相間リアクトル付の二重星型結線が採用されている。

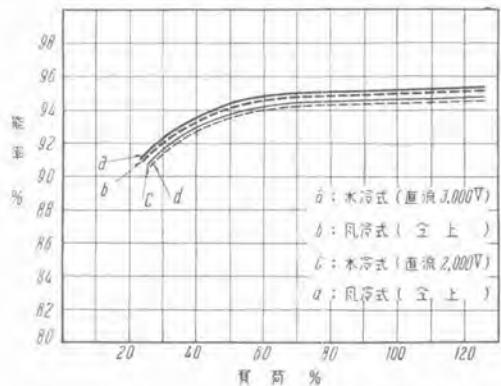


6 図 1,500 kW 風冷式イグナイトロン  
Fig. 6. 1,500 kW air cooled ignitron.



7 図 1,500 kW 水冷式イグナイトロン  
Fig. 7. 1,500 kW water cooled ignitron.

イグナイトロン変換器の制御装置としては他種のものに比しイグナイタ回路が加えられているが一方励弧電力を必要としない。イグナイタ回路は蓄電器の充電電荷をサイラトロンによって放電せしめ急峻な尖頭電流をイグナイタに流すものである。このイグナイタの点弧位相はサイラトロンの格子制御によって制御することができ制御電力は極めて僅かである。移相装置は手動の誘導型移相機のほかに自動制御用として直流励磁巻線を有する移相リアクトルを使用している。自動制御は被制御要素たとえば変換電力一定の制御を行う場合は直流変換電流の変化分を調整発電機（ロートトロール）または磁気增幅器によって行う、なおこのリアクトルに補助巻線を付しこれによって正常時の自動制御と別箇に、変換電流が一定限界を超えた場合それを抑え急速な限流制御を行うこともできる。その他変換器自体に対しては温度継電器により保守上もっとも重要な冷却温度を最適値に保つ自動温度制御も行われる。



8 図 イグナイトロン周波数変換装置の総合能率  
Fig. 8. Combined efficiency of ignitron frequency changer.

保護装置としては電子管を利用し転流失敗、逆弧時にほとんど時間遅れなく故障電流を遮断する独特の急速消弧装置が付してある。これは転流失敗時の逆電圧の喪失あるいは逆弧時の直流電圧の喪失を検出利用するものである。普通に使用されている電流変化を検出するものは限流用の直流リアクトルによって時間遅れが生ずるが電圧変化によれば故障発生と同時に検出遮断することができ故障電流を極めて低い値に抑えることができる。したがって変換器に与える影響も少く、自動再閉路までの時間が短縮できる。その他一般用変換器と同様真空度、および温度等の異常に對してそれぞれ保護運動が施されており、運転員の誤操作を防止する起動停止連動も完備されている。

## 5. むすび

以上要するに静止型周波数変換装置は出力側に相当量の静電蓄電器を必要とするが極めて高能率で可撓性が大であり、いかなる回転機とも並列運転を行うことができる。かつ振動、騒音を伴わない軽量な静止器であり据付取扱いが容易であり信頼度も回転機と同程度と考えてよい。

また経済性については一概に断じられないが据付費、運転費等を総合すれば大容量器に対しては有利となるであろう。

したがって今後この方面の進出が大いに予期せられる所であるがなお一層需要者側のご期待に沿いたく使用者各位のご指導を乞う次第である。

# 移動ファン

名古屋製作所

瀬原田三郎\*

## Movable Fans

Saburo SEHARADA

Nagoya Works

Movable fans are devices installed on top of the spinning machine and serve not only to blow off flue which may accumulate in the minute gaps of the apparatus and ensure the uniformity of the quality of yarn, but also save labor and the time of suspending the machine for cleaning. In the latest foreign practice various movable fans are used and playing a role of rationalizing the management of factories. In this article is introduced the construction and performances of Mitsubishi movable fans, and also explained how to determine the specification of fans relative to varied spinning machines.

### 1. まえがき

紡績機械には綿埃は非常に有害である。綿塵が糸に付くとその部分は糸が太くなり、太さの均一性を損ねる結果となる。また機械細部に綿塵がからみ付くと潤滑油を吸い取ると共に機械を汚す。現今までは人手によって機械や天井を掃除してきたのであるが、この人件費も相当多額にのぼり、さらに掃除のために運転を停めなければならない機種もある。これらの弊害を除くために從来いろいろ考案されてきたが、結局は機械に綿塵を積らせないことが肝要である。移動ファンはファンを3箇または4箇を備えた本体が紡機の上に据付けたレール上を、つねに強風を送りながら走行して綿塵を吹き落す装置である。

これまで精紡機用、整経機用が主であったが、最近はダブル、ワインダ等にそれぞれの条件に合う構造にして移動ファンの利用範囲を拡げている。

結局、使用する紡績機械と、工場の建築構造に適合した移動ファンを使用しなければならない。



1 図 移動ファン本体

Fig. 1. Moving fan.

2 図 移動ファン本体  
の内部Fig. 2. Interior view  
of moving fan.

### 2. 本体 (1図および2図参照)

#### ア. 走行部分

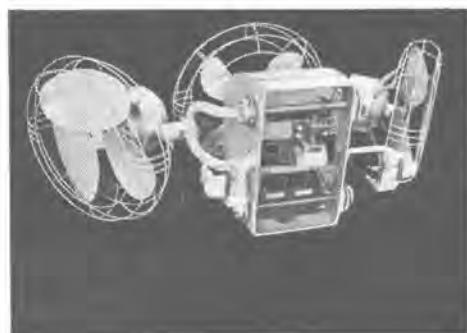
車体はアルミニウム鋳物で構成し、焼入した4箇の車輪は半径 750 mm のカーブを回転するに充分なテーパーを有するコーン型としてあるので、カーブ部分でも極めて軽快に走行する。

走行モータは車台の中央に縦に置き、上軸には上向きファンを取り付け、下軸にはねじ歯車を取り付けて減速して、つぎに傘歯車を介して車軸を回転せしめる。ねじ歯車部分は油槽中に回転する構造で、注油管はビニール製としてオイルゲージを兼ねている。

走行速度は紡機の機種によって違い 18~27 m/min にとる。精紡機、整経機では 18 m/min、ダブル、ワインダでは 22 m/min 程度が適当である。走行速度を変えるにはねじ歯車を交換する。本体の総重量は約 30 kg である。

#### イ. バンタグラフ

車台の両側からバンタグラフ支持腕を出し、トヨリ線



を外側から抱えるようにして電源を得る構造になっているから本体の安定度を増している。紡績工場ではとくにスパークは危険なので片側 2 箇のローラ刷子を使用してスパークの出ない安全な構造にしてある。電源は 100 V 単相で電流は合計約 3.5 A である。

ウ・ファン

上向ファンは 12 in 4 枚羽根を使用し、モータはコンデンサモータで、100 V, 60 c/s において 345 r p m とくに風速を増してあるので鋸歯形工場の天井まで充分風を送ることができ、染や螢光燈の上部には全然綿埃が積らない、風速は 3 図に示す。工場によって天井がフラットな板張りで綿埃が積る心配がない時は、羽根の振りの反対なファンを使用して下向とすることもできる。

下向ファンの風速は、走行速度とも関連するがその決定は非常に難しく、強過ぎると糸切れを起し弱いと清掃効果が減少する。風速は使用する紡機によって違い、精紡機、整経機には比較的弱くし、ダブラ、ワインダ等には強い風速とする。4図に精紡機、整経機用ファンの風速を示す。

これらの風速は当社が種々実験の結果求めた最適の値

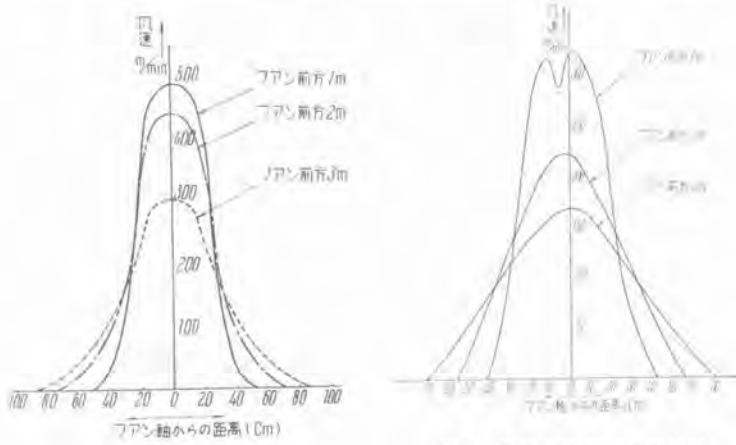


Fig. 3. Distribution curve of air velocity (upward fan at 60 c/s)

で約 2 m の距離で使用する。下向ファンは 12 in 3 枚羽根を使用し、風速を変えるには羽根の角度およびモータ出力を変える。紡機の一番重要な部分に風が当るよう に、ファンの向きは変えられる構造にしてある。

### 3. $k = \pi$

レールは山形鋼  $40 \times 40 \times 5\text{ mm}$  の一边を機械仕上げしたもので、2本使用し、その間隔は  $220\text{ mm}$  である。最小回転半径は中心線上で  $750\text{ mm}$  で、機械の中心線とレール中心線とを一致させて取付ける。(5図、6図参照)

トロリ線は帯銅(2×13 mm)を使用しレールの外側に支持金具で取付ける。

ヒールを機械に取付けるには3図に示すように紡機の

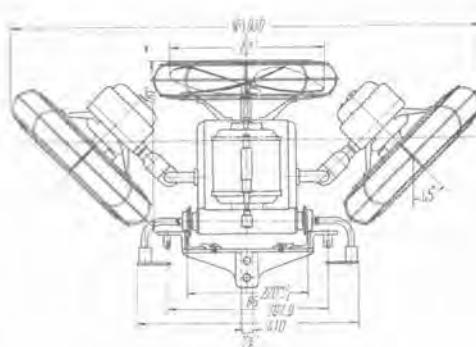
各クリルピラを延長して、その上にレール締付金具を共用したレールスタンドを構める。嵌合の直径は7/8 inである。クリルピラの延長長さは機種や配列間隔によって決るが、4図に示すように精紡機では間隔が約1.6 mの場合、棚上約600 mm 延長すればファンから機械まで約2 mとなつて最適である。レールの重量は1 mにつき約8 kgである。

当社の下向ファンは隣の紡機を斜横上から吹く構造であるが、直上から吹く方法よりもこの方が清掃効果があることが認められる。

#### 4. 各種紡績機械との関係

## ア、精紡機

精紡機用としては、風が強過ぎると糸のバルーンング (Ballooning) を崩し、糸切れを起すので風速は約 200 m/min 位が適当である。レールの配置は 7 図に示すように精紡機 4~6 台を 1 組とする。4 台 1 組でも (a) と (b) の 2 通りあるが、(a) の方法は (b) の方法に比べてレールが短くて製作費が安く、清掃効果も上るが通路の頭上が重苦しくなる欠点がある。



5 図 移動ファン本体外形寸法図  
Fig. 5. Dimensions of movable fan

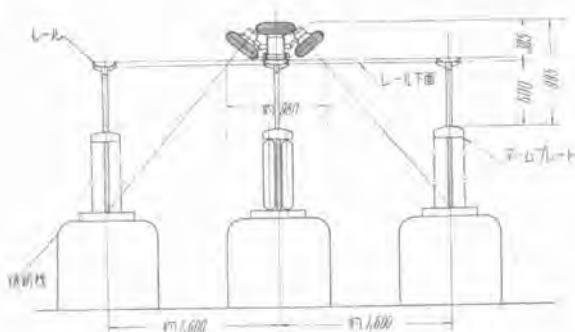


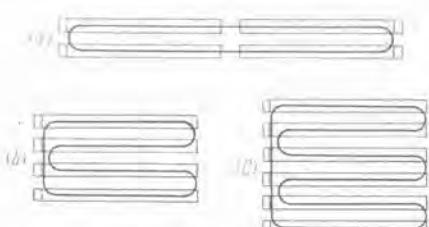
Fig. 6. Movable fan attached to a ring spinning machine.

ファン本体の走行速度は 18 m/min が適当で、精紡機 4 台 1 組の場合レール全長が約 60 m となるから約 3.5 min に 1 回吹くことになる。

#### イ. 整経機

整経機の場合は糸の抗張力が弱いので風が強過ぎると糸切れを起す。したがって風速は精紡機と同一か多少弱める。レールの取付方法は 8 図に示すようにフレームより外径 7/8 in のパイプを約 250 mm 立て、その上にレールスタンドを嵌める。レールの配置は 9 図に示すように整経機 4 台 1 組が適当であり、この場合レール全長が約 45 m、走行速度 18 m/min であるから約 2.5 min に 1 回吹くことになる。

整経機の場合は下向ファンの向きを下げて、クリル部分に充分風が当るようにする。移動ファンを整経機に使用すると、掃除のための運転停止時間を完全に省略できるので非常に効果的である。



7 図 レール配置図 (精紡機)

Fig. 7. Layout of rails (Ring spinning machine)

#### ウ. ダブラー、ワインダ

この工程では糸の抗張力が強いので風が強過ぎるための糸切れの心配がない。したがって風速は強い方が効果的で、強力型のファンを使用して風速を約 250 m/min にし、真下向ファンをもう 1 箇追加する。(10 図参照)

ワインダではチーズ上面に積る綿埃はなかなか取れないので風を送る回数を多くする必要があり、走行速度 22 m/min としてワインダ 4 台を 1 組にする。

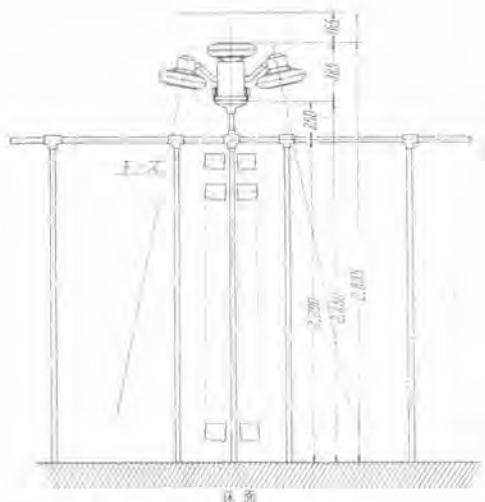
ダブルも大体ワインダと同じ仕様で良い。

### 5. 特長

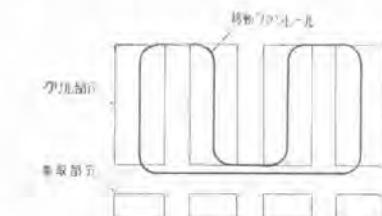
ア. この移動ファンは上向ファンを備えているので天井掃除をも省くことができる。

イ. 下向ファンは斜横から吹くために清掃効果が大きい。

ウ. レールを天井から吊る型と違って、レールは安定性があり天井が重苦しくないので工場の美観を損ねない。またクリルビラを延長するだけでレールが取付るので、据付工事が簡単である。

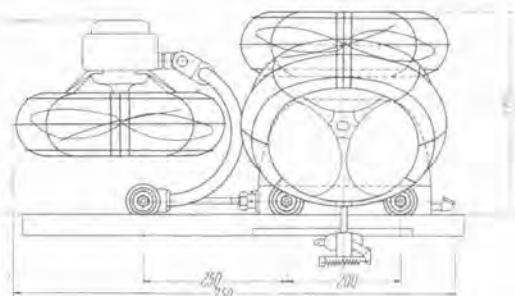


8 図 整経機に取付けた移動ファン  
Fig. 8. Movable fan attached to a warping machine.



9 図 レール配置図 (整経機)

Fig. 9. Layout of rails (Warping machine)



10 図 ワインダ、ダブル用移動ファン  
Fig. 10. Movable fan for a winder and daubler.

#### 6. むすび

移動ファンの使用によって綿埃掃除の人件費は、機種によって違うが 75~95 % 減少している。その他、糸の均一性とか工場の美観のほかに工場内の湿気を一様に分布せしめる効果をもつ。

以上移動ファンを紹介したが、今後コストの引下げ、品質向上の線に沿ってわが国においてもますます使用される趨勢にある。今後他の機種にも適合した移動ファンを開発してゆきたい意向である。

# 空 気 自 動 扉

名古屋製作所

瀬原田三郎\*

## Pneumatically Operated Automatic Doors

Saburo SEHARADA

Nagoya Works

In ordinary factories and warehouses, not to speak of the factory related textile industries, where air conditioning is set to work doors to the adjacent chambers are required to be closed and opened as quickly as possible.

At door-ways through which trainways or trucks pass, frequent closing and opening the doors by hand are very inefficient and automatic operation is highly desirable. Mitsubishi is now in a position to furnish with pneumatically operated automatic doors for practical use in answer to the demand.

### 1. まえがき

温湿度調整を行う工場の扉は、簡単なものでは傾斜レールを使用する方法とか、中心開きでばね式にする方法、あるいは重錘式等で開放を防いでいる。これらは開閉が厄介な上に、車の通過には非常に不便である。

これまで、自動扉装置としていろいろ考案されてきた。たとえば駆動装置に交流または直流モータを使用し、検出部分に光電管を使用するもの等あるが、これらは非常に高価で実用的でない。実際問題として、紡績工場で多数の扉を自動化する場合、圧縮空気式の方が、経費も少く、保守も容易である。当社では現在までに、この空気式自動扉を繊維関係の 25 工場に、合計数百組を納入して好評を得ている。

### 2. 動作大要

戸閉機械は大体電車用に使用されるものと同様である。扉の両側に踏板を設置し、人または車がこの上に乗ると、踏板の下に設置したスイッチの回路が閉じ、電磁弁を働かせ空気通路を開くので扉は開き始める。扉は 4 秒から 8 秒の間に全開の位置に達し、直ちに閉る運動に移るが、もし踏板を踏み続けるときは開いたままで停止する。

扉を開放の位置に保つ場合は、壁の両側に設置した押釦のいずれかを押せば良い。開放の扉を閉める時も、両側いずれの釦でも閉めることができる。

非常の場合、すなわち停電や空気回路電気回路の故障のときは、壁の中に据付けた三方コックを開ければ、扉は自由に手で開閉することができる。

トロッコレールまたはトラムウェイが通過する扉の場合には、レールにスイッチを設け、運搬車の通過に際して扉の開閉を自動的に行うことができる。

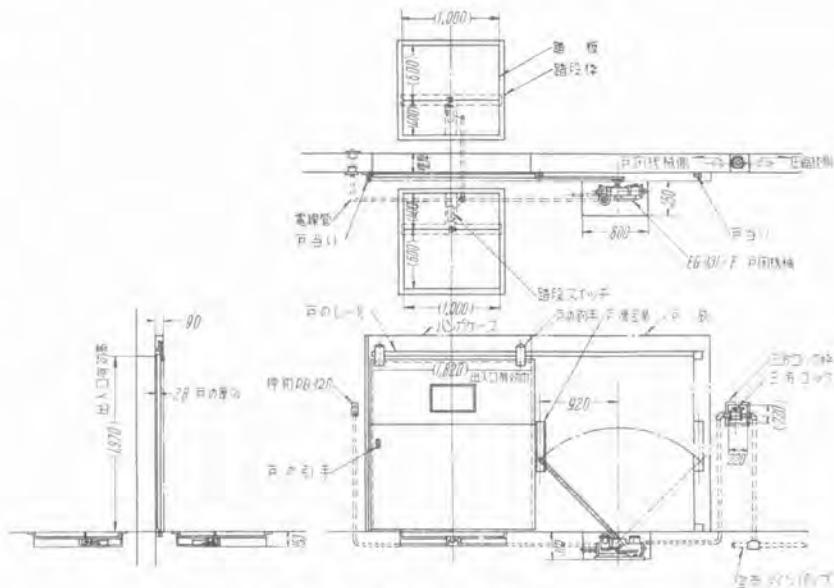
### 3. 扉部分

有効出入口の大きさは、標準として高さ 2,120 mm (7 尺)、幅 1,820 mm (6 尺)、および高さ 1,970 mm (6.5 尺)、幅 1,820 mm (6 尺) の二通りであるが多少の変更は差支えない。2 図では後者右勝手の外形寸法を示す。この場合、戸閉機械のある側から見て右に開く型を右勝手、左に開く型を左勝手としている。

扉の厚みは 28 mm で、その構造は鉄板をコの字形に曲げたものを骨とし、表面は 1.6 mm 仕上鋼板張りとし



1 図 自動扉外観図  
Fig. 1 Appearance of automatic door.



## 2図 自動扉外形寸法図

Fig. 2 Dimensions of an automatic door.

ている。横と扉の重なりは 75 mm あり、扉には 500 mm × 300 mm の網入ガラス窓を付け見通しを良くしてある（この構造であると火災保険規約で乙種防火扉に認定される）。さらに扉の内部にロックウールを入れ、窓を付けない型は、甲種防火扉に認定されるがこれも製作している。

温度差の大きい部屋間に使用する扉には、コルク板を入れて熱絶縁を良くする。

三方枠はカモイ、シキイ、柱、ハンガーケースよりなり。それぞれを据付現場で組立てる方式になっている。

戸袋は山形鋼で枠組みをなし、外側に 1 mm 鋼板を張り、カモイとレールの間に固定する。戸滑金具部分の点検のために、2箇所の鉄板を取り外せる構造である。

壁が厚い場合には三方枠全部を壁の中に埋込み、戸袋ハシガケースの外面が壁面と一致する構造の埋込型とすれば一層工場の美観を引立てる。

有効出入口幅がとくに広い場合、あるいはとくに迅速な開閉を要求される場合には、左右に各1台の戸閉機械を使用して両開きとする。

#### 4. 踏板

踏板の大きさは 1 m 角が標準であるがいろいろな要求から多少の変更はできる。奥行 1 m のうち手前から 400 mm で踏板を二分し、その合せ目が 10 mm 押し下げられると踏板スイッチが入る。踏板の表面は綿鋼板張りが標準であるが、フローリング張りの型も製作している。綿鋼板張りの場合、約 10 kg の荷重で踏板スイッチが入る。

## 5. 戸閉機械

戸閉機械は EG-131-E 型を使用する。3 図に据付けた状況を示す。この機械の所要空気量は 1 往復につき約 17 l である。電車に使用する場合と自動扉に使用する場合の主な相違点を挙げると、

#### ア. 開閉を逆に使うこと

電車の場合は開く時に遅く、閉る時に早くなっているが、工場では開く時に早く閉る時に遅いのが合理的なので反対に使用する。すなわち大シリンダ側に空気が入る時が開で、それを逃すときが閉である。

#### イ. 空気圧を高くとつてある こと

工場用扉は電車の扉に比べて重いので、圧縮空気の圧力は最高  $7 \text{ kg/cm}^2$ 、最低  $5 \text{ kg/cm}^2$  で使用する。扉の重量としては  $120 \text{ kg}$  が限度である。

## 6. 空氣壓縮機

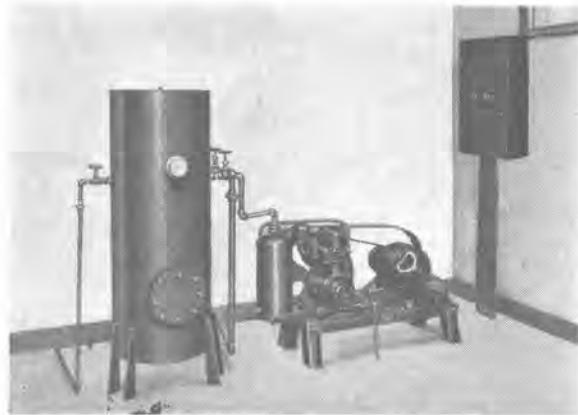
圧縮機は R 型空気圧縮機を使用する。原動室に据付けた状況を 4 図に示す、仕様はつぎのとおり、

型名	R 型空気圧縮機、空冷式
気筒	直径 58 mm × 衡程 85 mm, 2 気筒
回転数	490 r p m (2 HP, 4 P モータ付, 4 扉 まで) 690 r p m (3 HP, 4 P モータ付, 5 扉 以上 8 扉まで)
毎分吐出量	0.143 m <sup>3</sup> /min (490 r p m のとき) 0.205 " (690 r p m のとき)



### 3 図 戸 開 機 械

Fig. 3 Door engine.

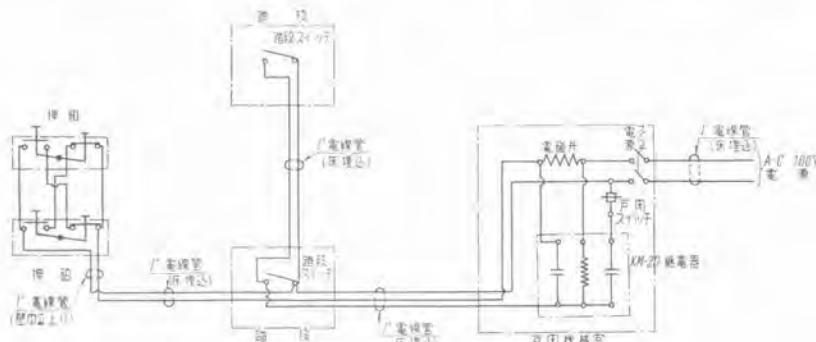


4 図 圧縮機およびタンク  
Fig. 4 Compressor and air reservoir.

圧力開閉器、直入起動器付で自動運転をなし、 $7 \text{ kg/cm}^2$  で停止し、 $5 \text{ kg/cm}^2$  で始動する。吸気側にはストレーナを、吐出側には油分離器を具備する。

## 7. 空気溜め

大体 4 扉までは  $180 \text{ l}$  タンクを使用し、5 扉以上 8 扉までは  $260 \text{ l}$  タンクを使用する。タンクは堅型円筒形で、安全弁、ドレン抜き、点検窓を備え安全衛生規則によって試験を受けた確実なものを使用する。(4 図参照)



5 図 自動扉装置結線図

Fig. 5 Connection diagram for an automatic door.

## 8. 電気配線 (5 図参照)

電磁弁回路は交流  $100 \text{ V}$  電源を使用する。電磁弁電流および継電器電流は共に  $0.23 \text{ A}$  である。最低作動電圧は約  $70 \text{ V}$  である。

回路を説明すると、踏板スイッチが入れば電磁弁に電流が流れて扉を開く。それと同時に KM-20 継電器が入って自己保持するので踏板スイッチが開いても電磁弁電流は開かず扉は開き続ける。扉が全開すると戸閉機械に付いている戸閉スイッチが自己保持回路を開くので電磁弁は消磁され扉は閉じる。もちろん踏板を踏み続ければ開いたままで停止する。

押釦は PB-120-6 型天秤式で踏板スイッチとは無関係に扉を開閉できる。

電源室より現場までの配管は、 $3/8\sim3/4 \text{ in}$  電線管を使用し、床下埋込とする。

## 9. 空気配管

動力室のタンクから各扉までの配管は、一般に相当長く  $200 \text{ m}$  に達することもある。管の太さは扉数と配管長さによって違うが、 $1/2\sim1 \text{ in}$  亜鉛メッキガス管を使用する。各扉への分岐管は  $3/8 \text{ in}$  で、塵コシ、三方コックを通って戸閉機械に連結する。途中の空気洩れに関しては極めて慎重でないと圧力降下が甚しく、圧縮機は過負荷となる。

圧縮空気は冷却するに従って水分を析出するので空気溜や配管途中にドレン抜きを備える。

## 10. むすび

自動扉の設置によって、温湿度調整の効果があがるばかりでなく、近代化された働き良い工場となって生産能率も上るであろう。織維関係の工場ばかりでなく、一般工場、倉庫、病院など今後利用範囲は拡がるものと期待される。

# 織維工業における含水分率の測定と自動制御

無線機製作所

馬場文夫\* 大鳥羽幸太郎\*\*

## Measurement and Automatic Control of Moisture Content in Textile Industry

Fumio BABA • Kōtarō ŌTOBA

Electronics works

In measuring moisture content of textile goods, there are cases where the measurement is made piece by piece on the produces at an inspection room and continuous measurement is carried out in the progress of work simultaneously with automatic control of drying apparatus. A moisture content meter or a drimeter is accounted for herein this connection, our Type SB-II meters being reported of its experimental results and several foreign makes being introduced together with it.

### 1. まえがき

最近各種の製造工場において品質管理、計測運転の問題が取り上げられてきた。本稿においては乾燥工程、特に紡績工場における含水分率の自動制御用として開発したSB-II型水分計について詳細報告すると同時に外国文献も二三紹介して参考に供する。

### 2. 測定法の種類

#### ア. 触覚

紡績、製紙工場などにおいて、乾燥機を出た製品を、熟練者が手先でふれることにより、乾燥度の適否を判定する方法で、精度は比較的高いが、人により、周囲状況により絶対値が異なることがある。

#### イ. 絶対乾燥測定

被測定物の若干量を取り、そのときの重量 $g_1$ を測り、これを電気乾燥炉中で絶対乾燥せしめ絶対乾燥重量 $g_0$ を知り、 $(g_1 - g_0/g_0) \times 100\%$ よりその物質の含水分率を知る方法で、値は正確であるが、面倒で時間がかかる。

#### ウ. 電気測定

被測定物の含水分率の変化による電気常数の変動を測定する方法で、間接測定であるためあらかじめ被測定物

の含水分率対電気常数の関係を測定しておく必要があるが、一度較正できればメータ指示などで直続できるから簡単で、測定が迅速である。問題になる電気常数としては次のものがある。

- |          |                        |
|----------|------------------------|
| (1) 電気抵抗 | Electric resistance    |
| (2) 誘電率  | Dielectric constant    |
| (3) 誘電体率 | Dielectric loss factor |

### 3. 電気常数と含水分率との関係

#### ア. 電気抵抗と含水分率

被測定物の電気抵抗としては容積絶縁抵抗と表面漏洩抵抗とがあるが、測定する場合は両者の合成である。含水分率との関係は指数函数であり、低含水分では数百MΩ cm の高抵抗である。絶縁抵抗によぼす影響としてつぎの項目が考えられる。

#### (1) 温度

一般に温度上昇と共に減少し吸湿性に富むもの程温度の影響は甚だしい。

#### (2) 濡度

湿度の影響は温度の影響よりも数倍大であり、測定に際しては湿度を一定に保持することがこの測定方法で重要な問題である。

### (3) 加圧電圧

一般に加圧電圧が高い程小さい値を示し、また電圧が余り高過ぎると被測定物の組成を破壊するおそれがあるので注意が必要である。

### (4) 電解質

被測定物に残留する電解質の濃度は抵抗値に重大な影響をおよぼす。

#### イ. 誘電率と含水分率

蓄電器の二つの導体間を誘電体で絶縁した場合と、空気をもって絶縁した場合との容量を誘電率といい、ついで 1 より大である。含水率との関係は問題になる範囲においては一次函数に近い値を示しているが吸湿量が増すと急激にふえる。

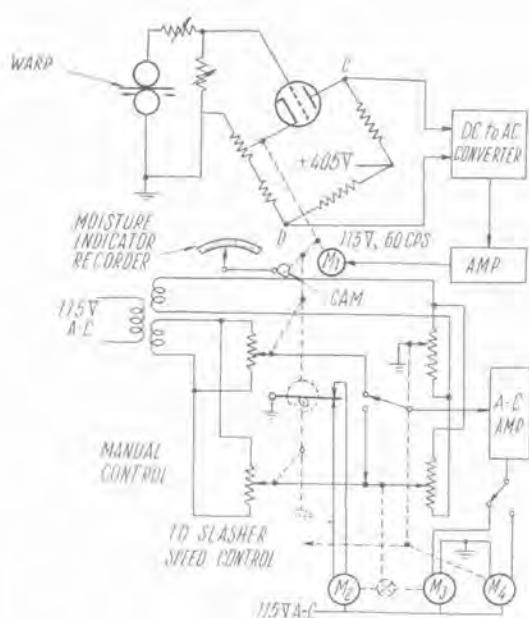
#### ウ. 誘電体力率と含水分率

絶縁物被測定物に実効値  $E$  なる交流電圧を印加し、実効値  $I$  なる電流が流れた場合  $E \cdot I \cos \phi$  を誘電体損失と呼び  $\phi$  の余角  $\delta$  を損失角といい、 $\tan \delta$  なる誘電体力率と含水率との関係は簡単には表わせない。

## 4. 外国製連続測定用水分計について

抵抗式および容量式の代表例を紹介すると Barber-Colman 会社製の MCC 装置 (Moisture Content Control) は前者であり、Fielden 社の Drimeter は後者である。カタログによればサイジング溶液の均一性、貯蔵温度の維持、適当な粘性の維持、シリンドラ温度制御等の付属設備をすこしめでおり、すなわち水分計での測定に際してはできるだけ影響する函数を少くして運転を行っている。

#### ア. Barber-Colman 会社の Automatic Moisture Content Control について



1 図 Barber-Colman 社の MCC 装置

Fig. 1. Schematic of moisture content control unit of Barber-Colman Co.

主にスラッシャ (Slasher) における木綿・羊毛・ビスコース織維・アセテート織維などのたて糸の糊付乾燥度の測定に用いられており、記録用紙としては 5~11% 用および 8~14% のものを備えている。制御範囲は  $\pm 1/4\%$  以内、測定範囲は木綿で 4~12%，収容箱の寸法は 68 in  $\times$  27 in  $\times$  16 3/4 in、電極ローラの寸法は 6 in 幅の不銹鋼である。

#### (1) 検出部

ローラ電極間に布を走らせ、布の含水分変化に応じて変る抵抗変化を検出し、これによりブリッジ回路の真空管のバイアス電圧を変化させて 1 図における CD 間に直流電位差を生ぜしめる。ローラ間の抵抗は数千  $M\Omega$  を示す場合がたびたびあり、最大電流 20  $\mu A$  である。

#### (2) 変換部

CD 間の直流電位差および極性にしたがって交流出力電圧および位相を変化させ、增幅した出力を限取誘導電動機の限取線輪に加え、電源に直接繋がった界磁線輪との位相差により正逆に回転させて指示計を振らせる、同時に自動制御回路を制御している。

#### イ. Fielden 社の Drimeter

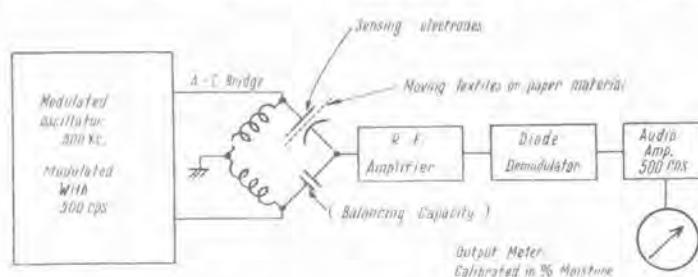
容量式で精度は含水分率  $\pm 1\%$  以内であり電極間に表われる容量変化 0.001  $\mu\text{pf}$  以下を検知でき、また電極間に生ずる電圧は 0.1 V 以下である。測定範囲は木綿で 0~20%，羊毛で 0~40%，黄麻で 0~20% である。回路構成は 2 図に示すように交流ブリッジに 500 c/s で変調した 500 kc を加え、基準値より変化した被測定物の含水分率の変動により生じた交流不平衡電圧を取り出して指示計を動かしている。

## 5. 三菱製 SB-II 型自動制御用水分計

#### ア. 概説

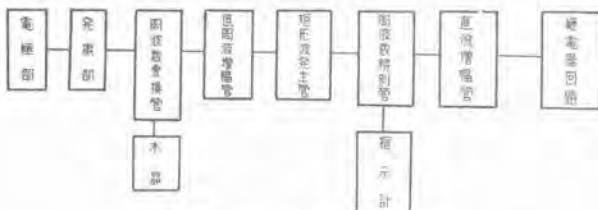
当社製は被測定物の不純物（とくに電界質）および表面の状況の変化を避けるため、検出部として容量式を採用した。測定器の性質上長時間にわたる安定性が問題になり検出部・回路部・電源部に温度補償その他の特別の考慮を払っている。構成図を 3 図に示す。

いま静電容量を形成する一对の電極を考えると、相対する電極の面積を  $S$ 、電極間の距離を  $d$  とし、この電極間に誘電率  $\epsilon$  なる被測定物を挿入すると、その静電



2 図 Fielden 社の Drimeter 回路構成

Fig. 2. Schematic drimeter diagram of Fielden Co.



3 図 SB-II 型水分計構成図

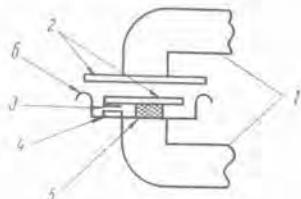
Fig. 3. Schematic diagram of SB-II type



4 図 電極部

Fig. 4. Electrode.

1. アーム
2. 電極
3. バイメタル
4. アース板
5. 絶縁物
6. ガードリング



5 図 電極断面図

Fig. 5. Construction of electrode unit.

容量  $C$  は次式で与えられる。

$$C = k \frac{S, \varepsilon}{d} \quad (k: \text{比例常数}) \quad (1)$$

上記で与えられる静電容量  $C$  と一定のインダクタンス  $L$  とで同調する発振器を構成するとその発振周波数  $F$  は次式となる。

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (2)$$

いま  $L$  を一定とすると発振周波数  $F$  は静電容量  $C$  の函数であり、 $C$  は(1)式の如く含水分率に比例する誘電率  $\varepsilon$  の函数であるから(2)式は(3)式に書き換えられる。

$$F = K\varepsilon^{-\frac{1}{2}} \quad (K: \text{比例常数}) \quad (3)$$

すなわち含水分率に比例して発振周波数が変化し、本装置はこの発振周波数変化を電流変化に変えて指示計を振らせ、繼電器を動作せしめて自動制御を行うものである。

#### イ. 検出部

##### (1) 電極構造について

4 図および5図に示されるようなアームに保持された測定電極であり、布の縫目を通過しやすくするために最大 5 mm の間隙が設けてあって、これは被測定物の厚みに応じてかえられる。

##### (2) 電極部の温度補償について

電極部を通過する被測定物の温度変化、および摩擦熱による電極温度の変化により電極支持絶縁物の温度変化が生じて測定電極自体の容量定数が変り、測定値に誤差を生ずる。よって本装置では5図に示す如きバイメタルにより温度補償を行っている。

温度が  $T_1$  から  $T_2$  に変化したときのバイメタルの曲げ量  $D$  は次式で与えられる。

$$D = \frac{K_{DS}(T_2 - T_1)L^2}{t} \quad (4)$$

$K_{DS}$ : バイメタルの材料により定まる (mm)

常数 =  $139 \times 10^{-7}$

$L$ : 長さ (mm)

$t$ : 厚み (mm)

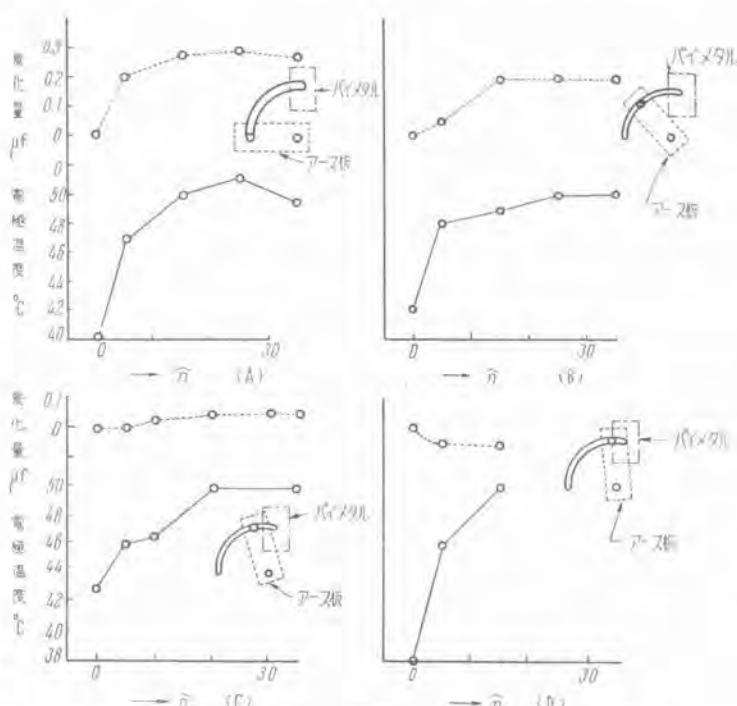
またバイメタル、アース極間の対向面積を  $S$  とし、この間隔が  $d_1$  から  $d_2$  に変化したときの容量変化  $C$  が補償容量に等しくなければならない。

$$\text{すなわち } C = k \times S \times \left( \frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) \quad (5)$$

であり、実際のバイメタルは一端保持で曲るため実効間隙変化は(4)式で得られるものより少く、浮遊容量の問題もあるので  $\alpha D = d_1 - d_2 (\alpha < 1)$  である。6図は電極部のバイメタルとアース板の対抗面積を変化させた温度補償の実測例を示している。すなわち6図において(A) (B) (C) につれて電極温変化による容量増加量は減少し、(D)においては補償し過ぎの傾向を示している。

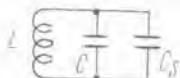
##### (3) 被測定物の $\tan \delta$ の影響

被測定物の含水分率が変ると、前述の如く誘電率と

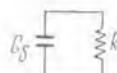


6 図 電極部の温度補償実験例

Fig. 6. Compensation data of electrodes.

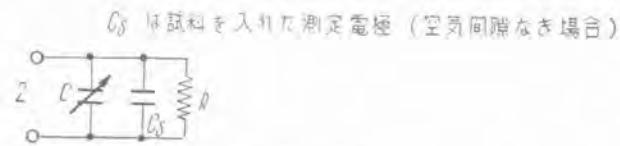


試料の等価回路



$$G_1 = \frac{\sigma_1 A}{\alpha_1}, \quad \tan \delta_1 = \frac{G_1}{\omega C_1}$$

A: 電極面積



7 図 電極部等価回路

Fig. 7. Equivalent circuit of electrode unit.

同時に  $\tan \delta$  も変化する。この被測定物を電極に入れて構成した発振回路では  $\tan \delta$  の影響は発振強度の変化として表われるが、空気隙のある電極を用いることにより、またスーパーテロダイン式を利用することにより実用上ほとんど無視できることを確認した。

a. 測定回路の  $Q$  について

6 図において

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{R} - j\omega(C + C_S)} = \frac{R(1 + j\omega RC_T)}{1 + \omega^2 R^2 C_T^2}$$

ただし  $C_T = C + C_S$ 

タンク回路に対する増加直列抵抗分は  $\omega^2 R^2 C_T^2 \gg 1$  として

$$R' = \frac{R}{1 + \omega^2 R^2 C_T^2} = \frac{1}{\omega^2 R C_T^2} \quad \dots \dots \dots (6)$$

線輪の  $Q_1 = \frac{\omega L}{r}$  に  $R'$  なる損失をもつ  $C$  を並列に組んだときの合成の  $Q_2$  は直列抵抗増加分は (6) 式より  $\frac{1}{\omega^2 C^2 R}$  であるから

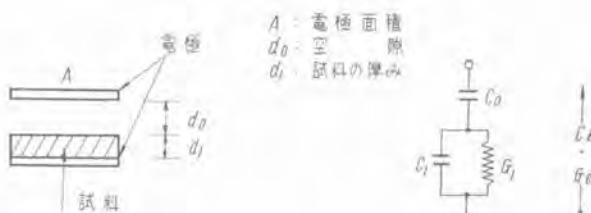
$$\frac{\omega L}{Q_2 = \gamma + \frac{1}{\omega^2 C^2 R'}} = \frac{Q_1}{1 + \tan \delta \cdot Q_1} \quad \dots \dots \dots (7)$$

$L(Q_1 = \frac{\omega L}{\gamma})$  なる線輪と無損失可変蓄電器  $C$  とよりなるタンク回路に  $R$  なる損失を有する試料  $C_S$  が入った時のタンク回路の  $Q_2$  は (7) 式より

$$Q_2 = \frac{Q_1}{1 + \frac{1}{\omega(C + C_S)} \cdot Q_1} = \frac{Q_1}{1 + \frac{C_S}{C_S + C} \tan \delta \cdot Q_1} \quad \dots \dots \dots (8)$$

b. 測定電極と被測定物の間に空隙のある場合、被測定物の  $\tan \delta$  がタンク回路に及ぼす影響について

$$C_0 = \frac{A}{4\pi d_0}, \quad C_1 = \frac{\epsilon_1 A}{4\pi d_1}$$



8 図 空隙のある電極部

Fig. 8. Electrodes unit air gap.

空隙に対する試料の力率低下について一般に力率  $p, f$  は次式で表わされる。

$$p, f = \frac{G_1}{\omega C_1} = \frac{\frac{4\pi \delta_1}{\omega \epsilon_1}}{1 + \epsilon_1 \left( 1 + \left( \frac{4\pi \sigma_1}{\omega \epsilon_1} \right)^2 \right) p}$$

$$\text{ただし } p = \frac{d_0}{d_1}$$

$$\frac{4\pi \sigma_1}{\omega \epsilon_1} = \frac{4\pi d_1}{A \epsilon_1} \times \frac{1}{\omega} \times \frac{\sigma_1 A}{d_1} = \frac{1}{\omega C_1 R_1} = \tan \delta_1$$

したがって

$$p, f = \frac{\tan \delta_1}{1 + \epsilon_1 (1 + \tan^2 \delta) p} = \frac{\tan \delta}{1 + \epsilon_1 \frac{d_0}{d_1}} = \frac{\tan \delta_1}{1 + y} \quad \dots \dots \dots (9)$$

$$\text{ただし } y = \epsilon_1 \frac{d_0}{d_1}$$

c. 実際数値に対する検討

1 表の測定例についての(9)式の計算値を 2 表に示す。いま測定電極寸法を 100 mm  $\phi$  とすると  $A = 78.5 \text{ cm}^2$  布地の厚さを 0.15 mm とすると 8 図における

$$C_1 = 0.0885 \times \frac{\epsilon_1 \times 78.5}{0.015} = 464 \cdot \epsilon_1 \mu\mu\text{fd}$$

$$C_2 = C_1 \frac{1}{1+y}$$

となり計算例を 3 表に示す。

測定タンク回路における同調容量を  $C + C_S = 200$ 

1 表 レーションに対する測定例

含水率	$\epsilon_1$	$\tan \delta_1 \%$
20 %	3.2	0.1
10 %	2.4	0.05

2 表 式(9)の計算例

$p = \frac{d_0}{d_1}$	$\epsilon_1$	$y$	$\frac{1}{1+y}$	$\tan \delta_1 \%$	(9) 式の p, f	
					$\tan \delta_1 \%$	$p, f$
A	5	3.2	16	0.0589	0.1	0.00589
	5	2.4	12	0.077	0.05	0.00385
B	10	3.2	32	0.0303	0.1	0.00303
	10	2.4	24	0.04	0.05	0.002
C	15	3.2	48	0.0204	0.1	0.00204
	15	2.4	36	0.0270	0.05	0.00135

3 表 8 図の  $C_0$  の計算値

$p = \frac{d_0}{d_1}$	$\epsilon_1$	$C_1 \mu\mu\text{fd}$	$C_0 \mu\mu\text{fd}$
B	10	3.2	1484.8
	10	2.3	1113.6
		差 371.2	0.445

4 表 (8) 式の計算値

	$\rho = \frac{d_0}{d_s}$	p. f. $\eta_0$	$C_g \mu\text{fd}$ ( $C_g$ )	$C + C_g \mu\text{fd}$	$Q_1$	$Q_3$
B	10	0.00303	44.989	200	100	99.9318
	10	0.002	44.544	200	100	99.9554

$\mu\text{fd}$ ,  $Q_1=100$  ( $Q_1$  は無損失可変蓄電器が並列に入った時も同じ値である) とすると (8) 式の計算は 4 表の如くなる。

すなわちレーヨンの含水率 2.0% から 10% の間ににおいて厚み 0.15 mm, 測定電極寸法 100 mm  $\phi$ , 測定電極間隙 1.65 mm すなわち  $\frac{d_0}{d} = 10$  の場合測定タンク回路の  $Q$  の低下割合は 0.0254% 程度で問題にならない。

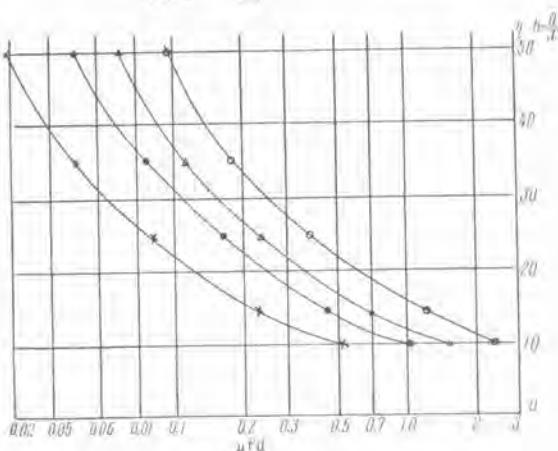
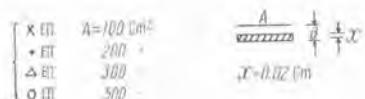
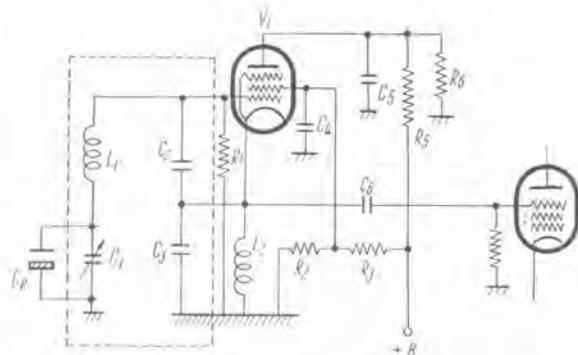
d. 電極寸法, 電極間隙の異なる場合に生ずる被測定物の一定誘電率差と容量差との関係

電極寸法は被測定物および現場の状況により異り, 電極間隙は被測定物の織目等の厚み変化により衝撃を当えないように充分広くする必要がある。

一方測定器として含水率変化に応じた容量変化の値としてたとえば  $0.05 \mu\text{fd}/\%$  以上が必要であり, 被測定物の含水分率対誘電率特性を実験的に確めてから 9 図の如き曲線により必要電極寸法が定められる。

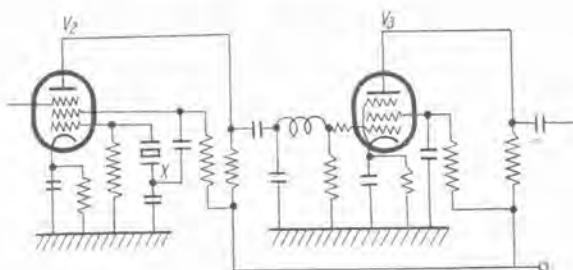
#### ウ. 発振回路

発振回路自体の周波数変動は測定値の誤差となるので発振タンク回路は恒温槽中に密閉し, また真空管の使用中および差換による電気常数の変化とくに入力容量  $C_{in}$  の影響を避ける為にクラップス回路(Clapp's Circuit)を採用した。すなわち発振周波数は 10 図の  $L_1$ ,  $C_1$  でほとんどまり,  $C_2$ ,  $C_3$  のリアクタンスは  $100 \Omega$  程度としているので真空管  $V_1$  の入力リアクタンスの変動

9 図 被測定物の誘電率が 3.2 より 2.4 になったときには生ずる容量差 ( $\mu\text{fd}$ )Fig. 9. Relation  $n = \frac{a}{x}$  and capacity difference when  $\epsilon$  changes 3.2 to 2.4

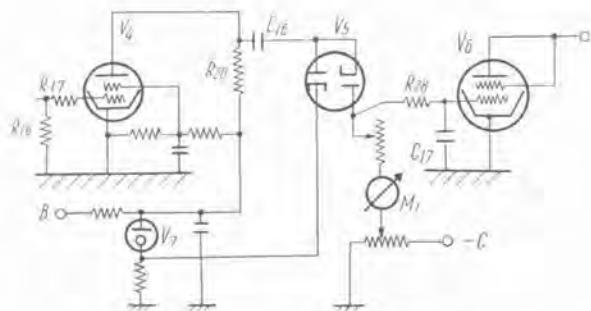
10 図 SB-II 型水分計発信回路

Fig. 10. Oscillation circuit.



11 図 周波数変換および低周波增幅回路

Fig. 11. Frequency converter and low frequency.



12 図 矩形波発生、周波数弁別回路

Fig. 12. Rectangular and frequency detector circuit.

は無視できる。また  $V_1$  としては  $g_m$  の高い真空管を選ぶ必要があり本装置では, 6AK5 を採用してある。

#### エ. 周波数変換、低周波增幅回路

被測定物の含水分率が変化した為に生じた発振回路の周波数変化を, 11 図の  $V_2$  の水晶発振により低周波に変換, 濾波器を通じて後低周波増幅を行う。

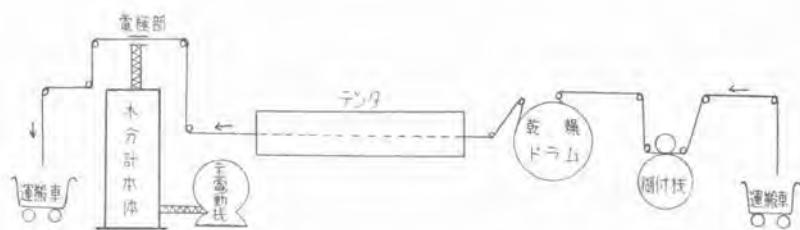
#### オ. 矩形波発生、周波数弁別および直流増幅回路

12 図  $V_4$  の陽極電圧を下げて格子への直列抵抗の作用と共に正弦波を矩形波に変えている。

$V_5$  は電子周波計回路を構成しており, 指示計  $M_1$  に周波数変化すなわち含水分率を指示させている。直流増幅管  $V_3$  のグリッドにはバイヤス電圧を与える, 指示回路を流れる電流変化が  $V_4$  のバイヤス電圧を減少せしめ,  $V_4$  の陽極電流を制御している。また  $R_{2s}$ ,  $C_{in}$  により充分な時定数をとらせ被測定物の部分的急変に対して一々応動しないようにしている。



13 図 水分指示計  
Fig. 13. Moisture indicator.



14 図 SB-II 型据付図  
Fig. 14. SB-II Setting diagram.

### カ. 自動制御回路

乾燥機を通過する製品の速度を制御して乾燥度を規定値にするため、主電動機の回転数を変えている。すなわち 13 図の如く規定含水率  $S$  を中心としてある含水率の幅、たとえば 2 % と定め WET の方向に指示して上限を越すと主電動機の回転数を減少さす方向に DRY の方向に指示して下限を越すと逆に回転数を増す方向に継電器を動作せしめ、主電動機が直流電動機の場合はその界磁抵抗を変化させ、整流子電動機の場合はその刷子の位置を変える操作電動機を正逆に回転せしめて、主電動機の回転数を変えている。

しかしながらある回転数になった時の乾燥状態の布が電極部を通過するのは、14 図においてもわかる如く 1~2 分の遅れがあるから、この点を考慮して、回転スイッチ部を併用している。

### キ. 電源部

電源入力に対しては自動電圧調整器、真空管陽極電圧およびナイヤス電圧用には、電子管制御定電圧回路を採用している。その特性は 15 図に示す如く電源電圧の変動および直流負荷の変動に対して極めて安定している。

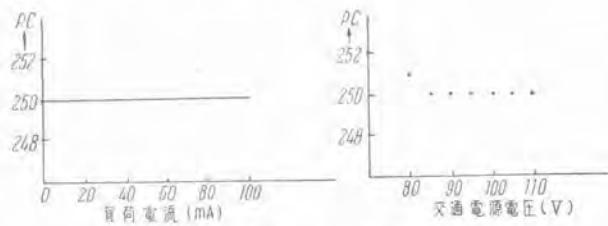
### ク. SB-II 型水分計仕様

- (1) 電源： 単相、50 c/s または 60 c/s 100V
- (2) 所要電力： 交流 100 V 400 VA 以下
- (3) 使用真空管

測定部	6AK5	1
	6SK7GT	1
	6SJ7GT	1
	6H6GT	1
	6V6GT	2
	VRA 135/50	1
電源部	KX80	1
	5U4G	1
	6SJ7	2
	6AS7	1
	2A3	1
	VRA 65/80	4
自動制御部	5Z3	1
	3G15	2

### (4) 性能

自動制御範囲... 規定水分率 ±1 % 以内



15 図 電源部特性  
Fig. 15. Characteristic of D-C power supply.

### 電源電圧の変

動に対し ... 100V±10% に対し含水分率の変動 0.05 % 以下  
電源サイクルの変動に対し ... ±2.5 % に対し含水分率の変動 0.2 % 以下

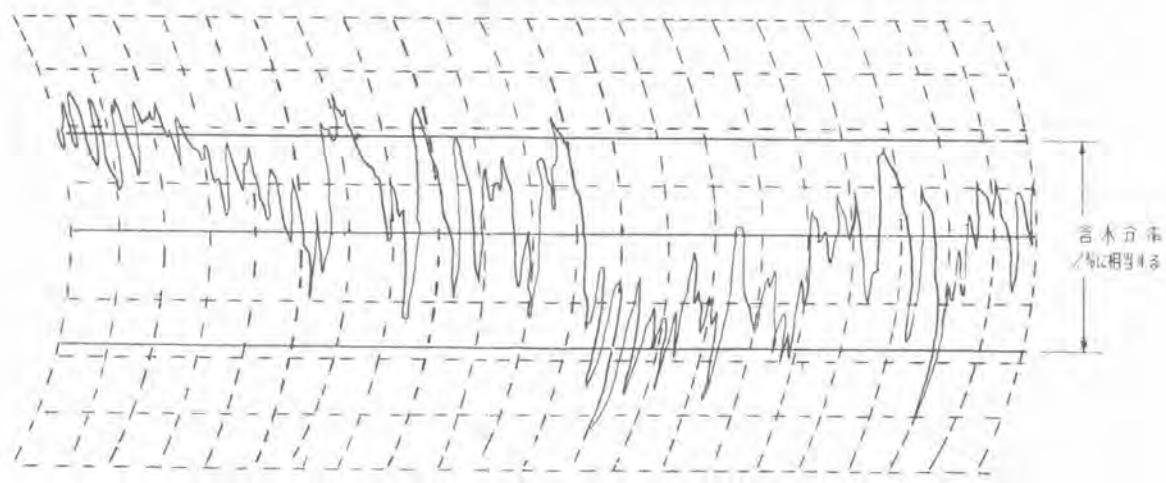
### (5) 本体

寸法 600 (幅) × 300 (奥行) × 1500 (高) mm  
重量 140 kg  
据付式



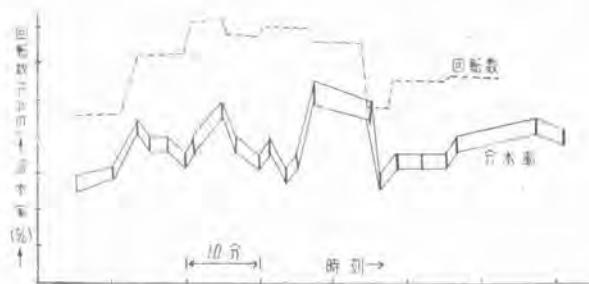
16 図 SB-II 型水分計外観  
Fig. 16. SB-II Type automatic moisture content control.

17 図 SB-II 型水分計内部  
Fig. 17. SB-II Type automatic moisture content control.



18 図 SB-II 型の出力測定値（電極部に布を通しているとき）

Fig. 18. Data of SB-II type drimeter output.



19 図 主電動機回転数と含水率との関係

Fig. 19. Relation between main motor rpm and moisture content.

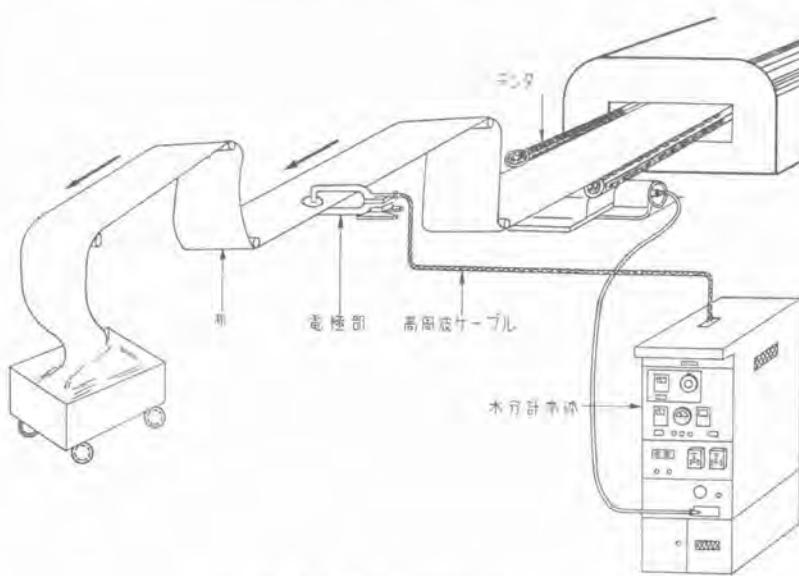
19 図は、主電動機回転数を変えた時に含水分率が変る様子を示している。

測定電極、本体の総合配置図を 20 図に示している。

## 7. むすび

さて誘電率は水分のみでなく布自体、糊、レジン等の函数であり、外国では他の条件をできるだけ一定にして、最後は含水分率のみの函数であるように工程管理を行って後、自動制御を行っていることを知る時、いわゆる自動制御の総合精度を上げるには、幾多研究課題があり今後の進展にまたねばならない。

なお本機の開発研究の一部は文部省総合試験研究費により東大含湿量測定委員会委員諸氏のご助言を得た。また基礎データをとるため東洋紡績本社電気課の関係各位ならびに当社加藤・小林両技師の援助を得た。あわせて感謝の意を表する。



20 図 水分計総合配置図

Fig. 20. SB-JT Type operation diagram.

## 6. 現場実験結果

18 図は SB-II 型電極部に布を通過せしめて測定値を自記録計により画かした約 10 分間の記録である。変動は大体含水分率 2 % の範囲である。

## 文 献

- (1) "Brown" Instrumentation Data Sheet No. 8.1-4a
- (2) "Automatic Moisture Content Control" Electronics, Jan. 1950 p. 138
- (3) "Measuring Moisture" Electronics, April. 1949 p. 126
- (4) "An Inductance-Capacitance Oscillator of Unusually Frequency Stability" I.R.E. March, 1948 p. 356
- (5) "高周波加熱" コロナ社

# アルミカヒータの織維工業への応用

名古屋製作所

鈴木 利\*

## Application to Almicaheater to Textile Industries

Kiyoshi SUZUKI

Nagoya Works

"Almicaheater" is our trade name given to immersion type heating units generally called tube heaters or sheath wires, having many notable features. They are now enjoying popularity in various circles and are particularly welcomed by textile industries. This article gives a brief explanation of "Almicaheater" and the method to determine the capacity when used to liquid heating, together with a suggestion of a few new application to this particular industry.

### I. まえがき

各種の気体、液体あるいは固体を加熱する問題はほとんどすべての工業において出合う問題であって、織維工業においても、その工程中あるいは付属設備として種々の目的に熱源が必要とされるが、熱源として電気を利用することはつぎのように多くの長所がある。

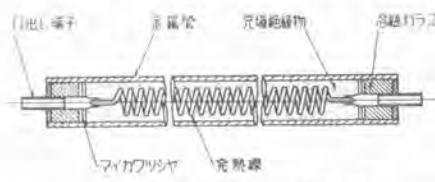
- (1) 生産品質が良く、生産能率の大なること。
  - (2) 有害ガスまたは粉塵を発生せず、衛生的であること。
  - (3) 温度調節が正確かつ容易にして、熱の無駄が少いこと。
  - (4) 操作が簡単で労力を節約できること。
  - (5) 工場面積を節約し、投資額を減少できること。
  - (6) 火災等の危険を少くし、維持費を節約できること。
- これらの長所は熱源を決定するに当り、重大な要素となるべきものであって、電熱器は今や家庭用より職業用、さらに進んで大工業用にまで普及発達し、織維工業においても、乾燥用・熱処理用・艶出し用等に応用せられて、その特長を發揮している。

電熱器の生命は、その発熱体にあるのであるが、ニクロム線を碍子で支持し、これに電流を通した、いわゆる露出型発熱体では、局部的に過熱したり、外部からの損傷や酸化の害のため、比較的寿命が短く、また液体中に埋没して加熱することが困難であるため、加熱能率が低下するなど種々の欠点が避けられない。

アルミカヒータは露出型発熱体の上記欠点を除去するため、今より約20年前、三菱研究所野口博士（現名古屋大学教授）により発明され、これを当社が受け継いだもので、当時は絶縁材料としてアルミ粉末と生石灰粉末を使用していたため、絶縁材料の名に因んでアルミカヒータ（"Almica-heater"）と命名され、以来当社の商品名となっているのであるが、一般には金属管発熱またはシーズ線とも呼ばれている。

この金属管発熱体は米国においても、古くから製作せられ、Westinghouse電機会社では "Corox"、G.E.社では "Calrod" という商品名で販売されている。また高温絶縁物の種類や製造法については種々の特許があり、各社独自の方法が採用されているが、当社では長年の経験と関係者の絶えざる研究改良の結果、その性能も著しく向上し、高温用アルミカヒータについても外国品に比しほとんど遜色なく、その用途も広範囲に拡大され、需要も漸次増加しつつある。

以下アルミカヒータの概要を説明するとともに、織維工業への応用例につき紹介する。



1 図 アルミカヒータ断面図

Fig. 1. Cross sectional view of "Almicaheater".

## 2. アルミカヒータの案内

### ア. 構造

アルミカヒータの構造は1図に示すように、コイル状の発熱線を金属管の中心に保ち、空隙に耐熱性の絶縁粉末を充填し、しかる後金属管を引伸して絶縁物を緻密に固めたもので、両端の口出し部分には特殊組成のガラスを溶融密封し、湿気による絶縁の低下および発熱線の酸化を防止している。

アルミカヒータの製造において最も重要な点は、絶縁層の熱伝導率を良くして絶縁層ならびに発熱線の温度をできるだけ低く保つことと、高温においても絶縁抵抗の大なる絶縁物を選択することであって、絶縁物の材料および工作方法の相違によって、性能上著しい差を生ずる結果となる。

### イ. 型式

アルミカヒータは2図に示すように、端子部分の構造によりつぎの3種に分類される。

- 1型 口出しの鉄線をそのまま出している。フランジに螺付けした上、別に端子を設けて接続する場合に適する。
- 2型 口出しにねじを使用したもので、そのまま電線に接続できる。各種のフランジに螺付して使用するのに便利である。
- 3型 2型に簡単なフランジを螺付したもので、そのままタンク等に取付けて使用できる。

### ウ. 表面負荷率

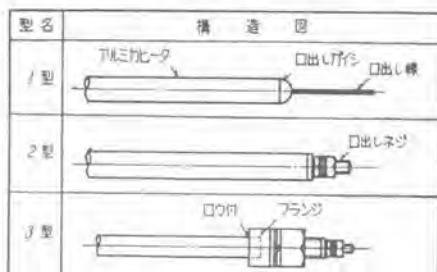
アルミカヒータの容量に対する寸法の関係は被加熱物がヒーターから奪ってゆく熱の割合によって加減される。大まかではあるが標準品としてつぎの3種に分類される。

#### (1) 一般温水加熱用

水はその熱伝達率が大きいので、ヒーターの表面積に対するワット数は通常約  $5 \text{ W/cm}^2$  にとっているが、短時間加熱の場合は  $10 \text{ W/cm}^2$  にもきつくとがある。

#### (2) 油加熱用

一般に表面負荷率を約  $3 \text{ W/cm}^2$  にとっているが、たとえば同じ油でも粘度の小さいものや循環しているものは、一般温水加熱用とほとんど同等



2図 端子部分構造図  
Fig. 2. Construction of terminals.

に考えて差支えない。

### (3) 空気加熱用

最も熱伝達率が小さく、表面負荷率は約  $1 \text{ W/cm}^2$  にとっているが、表面を赤熱させて使用する場合には、 $3 \text{ W/cm}^2$  位にとることもあり、用途および使用状況により幾分相違する。

### エ. 金属管

アルミカヒータに用いる金属管の材質は、使用時の管表面温度および加熱される液体等の腐食性を考慮して選定せねばならない。

標準としては継目無鋼管、継目有鋼管を使用しているが、使用状況によってはステンレス管を使用することもある。すなわちアルミカヒータの管表面温度は最高  $600 \sim 700^\circ\text{C}$  まで製作可能であるが、このような場合には钢管表面にカラライジング処理を施すか、ステンレス管を使用することが必要である。また腐食性の強い酸溶液などの加熱には钢管表面を鉛で被覆するかステンレス管を使用せねばならない。

### オ. 形状

アルミカヒータの形状は自由に曲げ得ることが特長であるが、曲げ半径の標準は1表のように定めている。標準形状としては2表のような形状が挙げられるが、これらのうち U型が最も多く用いられる。

## 3. 液体加熱用アルミカヒータの容量決定法

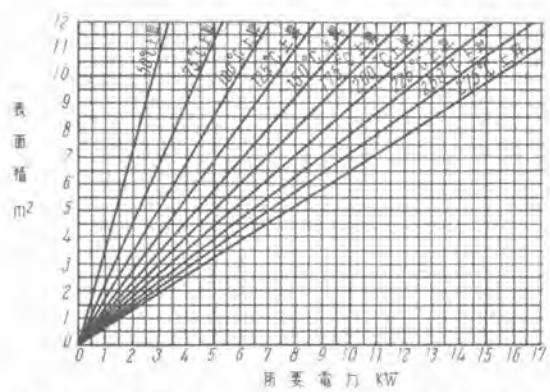
アルミカヒータを液体加熱に使用する場合、タンクを適当な熱絶縁材料で保温するのが普通であるが、この絶縁層の厚みは操作温度  $50^\circ\text{C}$  につき少くとも  $2.5 \text{ cm}$  なければならない。また蓋のないタンクからの熱損失は主として液面から生ずるものであるから、操作条件が許す

1表 標準曲げ半径

種類	継目無鋼管			
	管径	13 mm	15 mm	11 mm
	9 mm			12.5
				15
曲げ半径 (中心径) mm			20	20
	25	25	25	
	30	30	30	
	40	40		

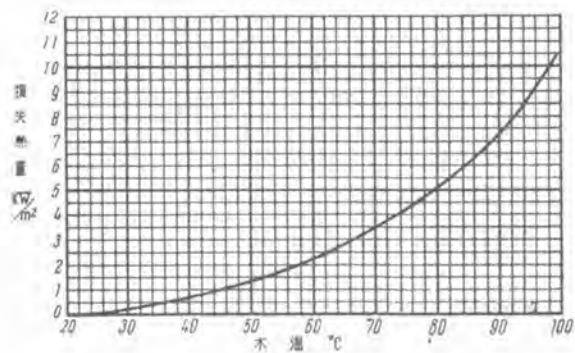
2表 アルミカヒータ形状の標準

型名	略図	型名	略図	型名	略図
U型	U	UU型	M	U型	Q
W型	W	WW型	L	W型	P
N型	N	NJ型	H	N型	S



3 図 2.5 cm 厚みの岩綿で保溫された周壁よりの熱損失曲線（もし保溫材の厚みが 5cm ならば所要電力を 2 倍割ればよい）

Fig. 3. Heat losses curves of wall insulated with rockwool of 1 inch thick.



4 図 露出水面からの熱損失

Fig. 4. Heat losses from exposed water surfaces.

ならば蓋にも熱絶縁するのが望ましい。

液体加熱に対し要求されるアルミカヒータの全定格容量は、3 図から得られるタンク周壁よりの熱損失、4 図に示される液体表面からの熱損失および次式で算出される液中に入れる材料の加熱に必要な熱量を電気単位 (kW) に換算したものの合計によって求められる。

$$kW = \frac{1 \text{ 時間に加熱される材料の重量(kg)} \times \text{材料の比熱} \times \text{温度上昇(}^{\circ}\text{C)}}{860}$$

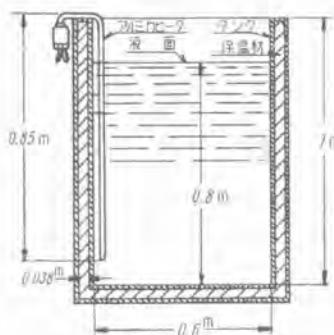
しかしながらこの方法によって得られた全定格容量は操作条件の不同を考慮して 15% 増しておかねばならない。

なおある場合には要求される発熱体の全定格容量を決めるにあたってさらにもう一つの要素を考慮せねばならない。すなわちこれは冷い状態のタンクおよび液体を加熱するに要する時間である。

もちろん許し得る時間が短ければ短い程、必要な定格容量は大きくなる。いいかえればタンク内の温度を操作温度まで短時間に上げる計画に合致させるためには、操作期間中に必要とする電力より大きな電力を必要とする。

アルミカヒータを液体加熱に応用する場合における加熱電力の代表的な計算例として、5 図のごとき幅 0.6m、長さ 1.2m、深さ 1m の内側寸法をもち、液の深さ 0.8

5 図 アルカリ洗浄槽  
Fig. 5. Alkaline cleaning bath.



mにして、側面および底面は厚さ 3.8cm の熱絶縁層で保溫されたアルカリ洗浄槽を仮定する。ただしこの液は 65°C で操作され、この槽で 1 時間に処理される鋼製部品の全重量は 450 kg とする。また槽は蓋なしで使用されるものとする。上記仮定によれば、タンク内の温度上昇 45°C (室温を 20°C とす)、側面および底面の有効放熱面積は 3.6m<sup>2</sup> となる。したがって 3 図の曲線より、タンク周壁よりの熱損失は絶縁層の厚さが 2.5 cm ならば 0.9kW となるが、ここでは 3.8cm と仮定したから 0.6 kW (0.9 ÷ 1.5) となる。つぎに露出した液面の面積は 0.72 m<sup>2</sup> にして、液面からの熱損失は 4 図より 2 kW (2.8 × 0.72) となる。それ故に全損失熱量は 2.6 kW (0.6 + 2) となる。また 1 時間に 450kg の鋼製部品によって奪われる熱の電気換算量は前式によってつぎのように決められる。

$$kW = \frac{1 \text{ 時間当りの重量} \times \text{比熱} \times \text{温度上昇}}{860}$$

$$= \frac{450 \times 0.12 \times 45}{860} = 2.8$$

このようにして全電力の概算は一応 2.6 + 2.8 = 5.4 kW となるが操作条件の不同を考慮して 15% の余裕をとると約 6.2 kW となる。

タンク内の液体の容積は 0.58 m<sup>3</sup> すなわち約 580 kg であるから液体の比熱を水の比熱と同一と仮定すれば、液温を 20°C より 65°C まで上昇させるのに (580 × 1 × 45) ÷ 860 = 30 kWh 必要である。アルカリ液槽の温度を上げるにはこの 30 kWh のほかに、タンクにより吸収される熱量と加熱期間中における損失を加えたものを供給せねばならない。それ故 6 kW のアルミカヒータを取り付ければ加熱時間は多分 6~7 時間となるであろう。もしこの加熱時間が許されるならばタンクには 2 kW アルミカヒータを 3 筒備えればよい。またもし半分の加熱時間が希望されるならば 6 × 2 = 12 kW の定格容量が要求される。ただしこの場合は時間が経過すれば、液温が所要温度より高くなるからスイッチを用いて容量を切替えるか、自動温度調節器によって温度を調節せねばならない。

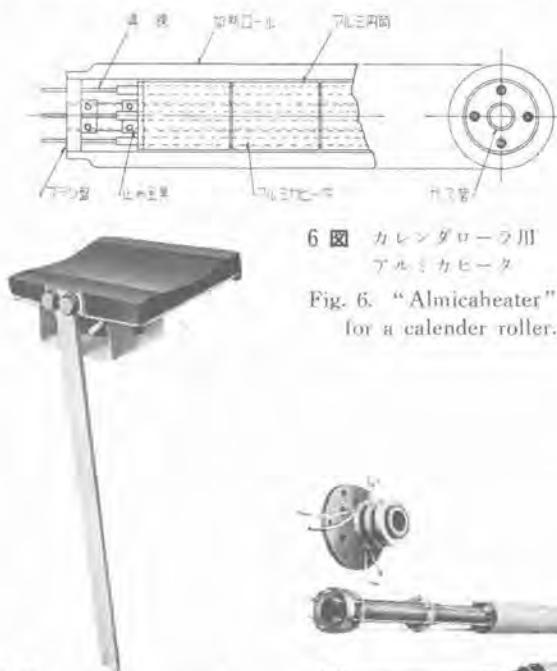
#### 4. アルミカヒータの繊維工業への応用

##### ア. カレンダロール用アルミカヒータ (実用新案出願中)

織物の仕上工程中必要な圧搾艶出しにカレンダロールを用いることは衆知のことである。カレンダロールは加熱せる鋼鉄製ロールの間に圧力を加えて、この間に織物をロールの回転により通過せしめて艶をつけるのである。

この鋼鉄製ロールの加熱には従来蒸気やガスを用いるか、雲母板や石綿板を巻きつけて裸のニクロム線を絶縁したものが多く、いずれも一長一短があったが、当社ではアルミカヒータを使用したものを鐘淵紡績株式会社へ納入し好結果を得た。

すなわち6図に示すように、中空ロールの内部に僅かな間隙をもった数箇のアルミ円筒をほとんど密接させて装置し、このアルミ円筒に適當数の穴を等間隔にあけてアルミカヒータを貫通するようにしたもので、ロールは外部から駆動され回転し、ヒータはスリップリングより電気を供給するようになっている。またアルミ円筒はガス管、止め金具およびフランジによって加熱ロールに固定されている。本器は単巻変圧器を経て電力の供給を受



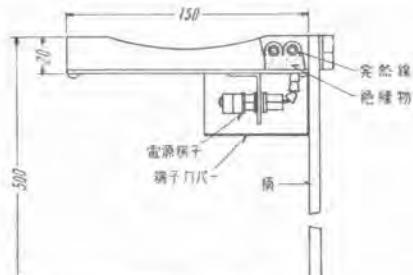
6図 カレンダロール用  
アルミカヒータ  
Fig. 6. "Alminaheater"  
for a calender roller.

7図 カレンダローラ用  
ヒーター

Fig. 7. Heater for a  
calender roller.



8図 ブラッシュローラ用ヒーター  
Fig. 8. Heater for a brush roller.



9図 ブラッシュローラ用ヒーター  
Fig. 9. Heater for a brush roller.

3表 カレンダローラ用ヒーターの仕様

	100 in カレンダローラ	50 in カレンダローラ
全長	3,950 mm	2,570 mm
発熱部の長さ	2,520 mm	1,580 mm
外径	90 mm	90 mm
ヒーターの容量	7,500 W	5,000 W
結線	三相星形	三相星形
電圧	220 V	220 V
重量	約 51 kg	約 33 kg
付属品	単巻変圧器 7.5 kVA 220 V/140-160-180 -200-220 V	単巻変圧器 7.5 kVA 220 V/140-160-180 -200-220 V

けるようになっているので、変圧器のタップを切替えることによって簡単に温度調節ができる。

7図は本器の外観を示すもので、その特長を挙げるとつぎのようである。

- (1) 発熱体はアルミカヒータを使用しているから回転や振動に耐え断線等の故障がない。
- (2) 热はアルミカヒータから急速にアルミ円筒に伝導し、さらにロールに伝わるため、ロール表面の温度分布が均一になりかつ熱効率が良い。
- (3) アルミ円筒は適当な長さに分割してあるので、製作が容易で取替などが簡単にできる。また熱膨脹による支障がない。

本器の大略の仕様を3表に示す。

#### イ. ブラッシュローラ用ヒーター

紡績工程の一つに梳綿機を使用する梳綿工程がある。この梳綿機に貼りつけられた針はブラッシュローラで清掃されるが、ブラッシュローラは使用中、毛の先端が丸味を生じ、清掃に不適当となるので、ときどき毛の先端を切り揃えるかあるいは焼き揃える必要がある。ブラッシュローラ用ヒーターはブラッシュローラの毛の先端を焼き揃えるために用いられるヒーターで、8図は東洋紡績株式会社の注文により製作したブラッシュローラ用ヒーターの外観を示す。また9図は本器の構造図で、これは発熱線を熱板に直接埋込んで製作されているが、アルミカヒータを熱板に鋳込む方法で製作することもできる。

#### 5. むすび

以上アルミカヒータの概要および織維工業への応用例

の二三について述べたが、アルミカヒータはその構造上、気体中、液体中のいずれにも使用できるとともに、金属内に鋳込んで使用することもできるので、万能発熱体として各方面に応用せられ好評を博している。このようにアルミカヒータはその数多い利点のために今後ますます発展するものと思われるが、ことに熱効率が優れていること、ニクロム線が金属外管により保護されていること、表面過度を低く抑え得ること等の特長を有するため、織維工業における源熱としても、一部の例外を除き最適であるといい得る。すなわちアルミカヒータは織維工業における品質の向上、コストの低減および安全性の増大に貢献できると信ずる。

# 織維工場における螢光燈照明

本社

市村宗明<sup>\*</sup>

## Fluorescent Lighting For Textile Mills

Muneaki ICHIMURA

Head Office

It is a marked development in the textile industry that fluorescent lighting is extensively applied. From the viewpoint of economy, however, it will be sometime before this lighting is regarded free from blemish. This paper deals with the present status of the practical application and go into the details of ideal factory lighting by citing the idea of "Delos" advocated by Moon and Spencer and the Calculation of economical illumination, concluding that higher degree of factory lighting than the present state pays after all.

### 1. まえがき

近來各工場において生産合理化の一端として照明改善が取り上げられており、とくに織維工業においては戦時の転換や戦災によって減少した設備の復旧や増設が相ついで行われ、しかもこれら新設工場の照明はもちろん螢光燈で計画せられ、既設の工場も順次螢光燈照明に変更されたので、各種産業中もっとも螢光燈の普及した部門となってきた。

これは織維関係の好況によったことはもちろんであるが、世界的競争に鍛えられてきた紡績業界の積極性と合理化に徹底したその考え方によるところが大きい。そしてこれら工場における螢光燈照明の方式もほとんど決まったかの感もあるが、いまこれら設備の現状について述べ将来の在り方について考えて見たい。

### 2. 照明の在り方

照明の目的はもちろん物を見え易くすることである

が、そのためには充分な光の量と適当な光の質が必要であり、さらにその環境も見え方に大いに影響するから充分検討が必要である。

#### ア. 光の量

光の量すなわち明るさは作業の精粗によって、その必要な量が異なる。1表は米国における織維工業での推奨照度を示し、2表はわが国における螢光燈照明の実施例から筆者がその照度を集録したものであるが、両者間には相当の距りのあることが判る。一体適当な明るさというものには限度はなく、視野内が一様であるかぎり明るければ明るい程物は見え易いことが判っており、明るさを制限するものはただ経済であるとされている。したがって光源の効率が良くなり、燈具や電力費が低廉になるにつれて安価に明るさが得られるようになるからいわゆる適当な照度も次第に高くなって行くことは当然であろう。Moon, Spencer 両氏は多くの人の行った視力と光束発散度との関係の実験値を整理してつぎのような実験式を作り、これより相対的な見え方を表わす方法として

1表 米国織工場における推奨照度

<u>綿 紡</u>	
開綿, 混綿, 打綿	150
梳綿, 繊篩	250
始紡, 精紡, 管巻	200
整経, 糊付け	
原反	200
仕上反	500
検査	
原反(手送り)	500
仕上反(早送り)	1,000*
自動経緯機	1,000
経通し(手動)	1,000*
織機	500
<u>紡, 入紡紡</u>	
下漬け, 仮染め, 調整, 撫止め	100
卷取, 撫糸, 卷換え, コーン巻, 緯管巻, 糊付け	
明色物	300
暗色物	700
整経(紡または紡方式)	
クルール上, 走端上, 枠上, ピーム上	500
経通し	
綾枠上, 簾上	1,000
織機	
綾枠上, 簾上	100
織機台後	200
織前	300
<u>紡毛, 梳毛</u>	
開毛, 混毛, ピッキング	150
擗別	1,000*
カーシング, コーミング, 再コーミング, ギル	350
前紡(白)	250
前紡(色物)	500
精紡(フレーム)(白)	250
"(白)"(色物)	500
精紡(ミュール)(白)	200
"(白)"(色物)	400
撫糸(白)	250
織返(白)	200
"(色物)"	400
整経機(白)	200
"(白)"(色物)	750*
"(色物)"	400
"(色物)"(色物)	750*
織機(白)	400
"(色物)"	800
生地室	
筒取り	1,000*
補修	2,000*
折疊み	400
混式仕上	
縮絨, 洗絨, 煮絨, 乾燥	250
反染め	1,000*
乾式仕上	
起毛, 蒸絨, ブレス, 折疊み	400
剪毛	1,000*
検査(検反台)	3,000

2表 わが国織工場における螢光燈照明の例

## その1 綿またはスフ紡

項目	場所名	混打綿	梳綿	練篩	始紡	精紡	巻糸	織機	合糸
工場	面積(m <sup>2</sup> )	970		3,650		3080	590	5600	
	燈数(本)	140		525		558	106	1050	
	m <sup>2</sup> /本	6.8		7.0		5.5	5.6	5.4	
	照度(lx)	130		125		160	155	160	
工場	面積(m <sup>2</sup> )	810	1710	420	1040	2500	2190		
	燈数(本)	66	144	46	138	398	270		
	m <sup>2</sup> /本	12.4	12.0	9.2	7.5	6.3	8.1		
	照度(lx)	70	73	95	110	140	100		
工場	面積(m <sup>2</sup> )	1100	1920		1920		3900	2300	
	燈数(本)	106	184		186		562	320	
	m <sup>2</sup> /本	10.4	10.4		10.3		7.4	7.2	
	照度(lx)	80	80		80		115	120	
工場	面積(m <sup>2</sup> )	1130		3,850		3080	1240		1850
	燈数(本)	90		278		400	136		176
	m <sup>2</sup> /本	12.5		13.9		7.7	9.1		10.5
	照度(lx)	70		65(30~150)		110	95		85

## その2 紡毛または梳毛工場

項目	場所名	梳綿	トッピング	前紡	合糸	撫糸	巻糸	精紡(ミュール)
工場	面積(m <sup>2</sup> )	1000	1800	1600		3,060		
	燈数(本)	126	238	230		438		
	m <sup>2</sup> /本	7.9	7.5	7.0		7.0		
	照度(lx)	100	115	125		125		
工場	面積(m <sup>2</sup> )	—	—	4000	3,100	—	1320	3,000
	燈数(本)	—	—	388	352	—	238	312
	m <sup>2</sup> /本	—	—	10.4	8.8	—	5.6	9.6
	照度(lx)	—	—	110	115	—	180	100

注: 1. 照度は作業面での平均水平照度を示す。

2. FL-40 1 本の受持つ面積(m<sup>2</sup>/本)の値と照度は取付高さや余裕面積の大小などの関係があって必ずしも比例しない。

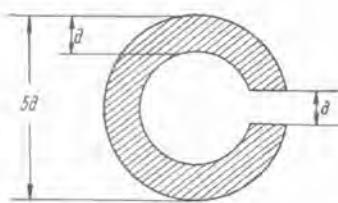
3. 旧規格ランプ(全光束1,440lm)で発表されている資料は新規格ランプ(全光束2,160lm)に換算して用いた。

"デロス" (Delos) という単位を導入している。

$$\alpha = \frac{118.3 \times 10^{-6}}{H} (0.412 + H^3)^3$$

ただし  $\alpha$ : ランドルト環の切れ目が眼になす視角(単位ラジアン)H: 視標周囲ならびに視野内の光束発散度(1m/m<sup>2</sup>)とし、かつ視標は背景に対し100%の対比を有するものとする。この  $\alpha$  の逆数は視力を表わすと考えられるから、いま

1 図 ランドルト環  
Fig. 1. Landolt's ring.



角の単位に分を用いて書きなおすと視力  $V$  は

$$V = \frac{H}{0.407(0.412+H^2)^3}$$

となり、光束発散度  $H$  が大きくなる程  $V$  は大きくなり、 $H$  無限大のとき 2.5 になる。このことは照明の方法が理想的な限り明るければ明るい程物はよく見え、最高視力の平均値が 2.5 であることを示している。

いまこれを  $V_{(\infty)}$  で表わし視力の変化のみについて考えると

$$Y_u = \frac{V}{V_{(\infty)}} = \frac{H}{(0.412+H^2)^3}$$

となり、この  $Y_u$  は照明方法が理想的な場合視力が光束発散度に対してどのように変るかを示すもので、いわば相対的な見え方を示している。Moon, Spencer 両氏はこれを“デロス”と名づけた。そして作業に必要な明るさを単に平均照度のみで表わすことは不適当でこの相対的な見え方を示す量“デロス”で規定することを提唱し、長時間継続して行う困難な視作業では 0.9 以上、他の一般作業でも 0.8~0.9 とすべきであると述べている。

一方光束発散度は照度と反射率との積であるから反射率が決まれば照度とデロスとの関係も計算できるわけであるとこの一例を示す。

さらに両氏は工場における生産高がデロスに比例することを多くの人々の実験結果から見出し、この仮定のもとに経済的な照度を計算している。

3 表 デロスと光束発散度 および 照度 (ルクス) の  
関係(視野内は一様に明るいものとし対象物の  
反射率 0.65 の場合)

デロス $Y_u$	光束発散度 (lm/m <sup>2</sup> )	照度 (lx)	デロス $Y_u$	光束発散度 (lm/m <sup>2</sup> )	照度 (lx)
0.97	65,830	101,000	0.84	326.4	502
0.96	27,160	41,800	0.83	265.8	410
0.95	13,650	21,000	0.82	218.6	336
0.94	7,736	11,900	0.81	181.5	280
0.93	4,765	7,340	0.80	151.9	234
0.92	3,124	4,800	0.75	68.62	106
0.91	2,146	3,320	0.70	34.74	53.4
0.90	1,531	2,360	0.65	18.99	29.2
0.89	1,126	1,730	0.60	10.93	16.9
0.89	842.5	1,300	0.55	6.519	10.0
0.87	651.9	1,000	0.50	3.982	6.13
0.86	510.3	785	0.45	2.466	3.79
0.85	405.4	624	0.40	1.533	2.36

ある工場である期間中(たとえば 1 日とか 1 期間)の生産高を  $N$  とすると、これに要した費用  $C$  は次式で表わされる。

$$C = a + mN + l$$

$a$ : 照明関係を除いたこの期間当たりの固定費(家賃・償却・保守費・賃金を含む)

$m$ : 製品単位当たりの材料費

$l$ : この期間当たりの照明費(電力料・照明施設の償却・保守費などを含む)

初めの仮定から

$$N = kY_u$$

さらに照明費  $l$  は照明器具や光源の種類がきまればその全光束  $F$  に比例するから

$$l = l_0 F$$

$I_0$  はルーメン当たりの照明費を表わすことになる。また

$$F = \frac{EA}{U}, \quad E = \frac{H}{\rho}$$

ただし、 $A$ : 床面積 (m<sup>2</sup>)  $E$ : 照度 (ルクス)

$U$ : 照明率  $\rho$ : 反射率

の関係があるからこれを代入して

$$l = \frac{l_0 E \cdot A}{U} = \frac{l_0 H \cdot A}{U \cdot \rho}$$

したがって 1 箇当たりの生産費  $x$  は

$$x = \frac{C}{N} = m + \frac{a + \frac{l_0 A}{U \cdot \rho} \cdot H}{k Y_u}$$

$Y_u$  は前述のとおり光束発散度  $H$  の函数であるから

$$\frac{\partial x}{\partial H} = 0$$

を計算し、 $x$  を最小にする光束発散度  $H$  の値を求める

$$H = \left( \frac{0.412 a \cdot U \cdot \rho}{l_0 A} \right)^{\frac{1}{3}}$$

となる。したがってこのときの照度  $E$  は

$$E = \frac{1}{\rho} \left( \frac{0.412 a \cdot U \cdot \rho}{l_0 \cdot A} \right)^{\frac{1}{3}}$$

上式がもっとも経済的な照度を表わすこととなり、工場の性格によってもっとも経済的な照度も異なるべきことを示している。Moon, Spencer 両氏はこのような方法により実例について経済的照度を計算しているが、予想以上に高い照度となっている。

以上は米国とわが国との国情の相違もあってそのままでは適用できない面も多少あるかも知れないが、大体の傾向は同じでわが国でも恐らく現状に数倍する明るさが経済的に引合うものと考えられる。

#### イ. 光の質

##### (1) まぶしさのないこと

まぶしさは見え方を妨げ、眼の疲労を起すから極力避けなければならない。光源のまぶしさの限度については Ward Harrison 氏がまぶしさ係数という判定法を提唱している。

4表 Harrison 氏のまぶしさ係数

100	30	10	3
甚だ不快	やや不快	ほとんど快適	快適

いま輝き  $B$  ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、面積  $A$  ( $\text{cm}^2$ ) の光源が眼から距離  $D$  (m) 離れて光束発散度  $H$  ( $\text{l}/\text{m}^2$ ) の背景のところに水平面上  $\alpha$  (度) の方向にある場合視線を水平として、まぶしさ係数はつきのようになる。

$$G = \frac{AB^2}{D^2\alpha H^{1.6}} \times 10^4$$

$G$  の大きさによって4表からその限度が判定される。

このことからも作業者の眼に入る光源のまぶしさを少くするには輝き  $B$  の低い光源、たとえば蛍光燈の良いことはもちろんで距離  $D$  を大きくとったり、遮光角を大きくとることすなわち  $\alpha$  を大きくすることが効果的なことが判る。

全般照明の場合器具の取付高さがあまり低くすぎていけない。通常 40 W 蛍光燈の場合床に 2.5 m 以上に取付けるのが良い。遮光角も器具効率を余り多く犠牲にしない範囲でできるだけ大きい方が良い。遮光角を大きくすると器具の配光が狭くなるから照度のむらをなくするために器具間隔を小さくする必要がある。

初期の工場照明用蛍光燈器具にはこの遮光の点があまり考慮されていないものがあったが、最近計画されている工場ではこの点も充分考慮されていて大きな進歩である。

このほか反射によるまぶしさを少くするために拡散性光源の蛍光燈がもっとも適しており、さらに作業対象物の背景となる機械その他の各部はもちろんつやのない仕上とするよう考慮しなければならない。

#### ウ. むらのない明るさ

作業の行われる範囲では照度はできるだけ一様なのが望ましい。作業の行われない室の隅の部分まで含めて完全に一様にすることはほとんど不可能であるから室の隅における最低照度は平均照度の  $1/3$  まではやむを得ないとされている。

視野内の光束発散度が一様な理想的な場合の見え方は前述の“デロス”で表わされるが、実際にはこれが一様でないためさらに見え方が悪くなる。

Holladay 氏は実験から見ようとする物の周囲背景の光束発散度が  $H_B$  の時、視野内に  $H_A$  という光束発散度があると ( $H_A \geq H_B$  とする) 眼はこの  $H_A$  に調応して視野内が一様に  $H_A$  である場合と視覚に関する最小値は等しいということを見出した。すなわち見ようとするものの近傍より明るい物が視野内の他の部分にあると眼はこれに調応して、見ようとするものがこれより暗いために見え方が悪くなる。いま視野内が一様に  $H_A$  の光束発散度の時の最小視角を  $\alpha_u$ 、視野の中心付近だけが  $H_B$  (ただし  $H_A > H_B$ ) となっている時の視角を  $\alpha$  と

織維工場における蛍光燈照明・市村

5表 光束発散度の対比の推奨範囲

場 所	工 場	事務所、学 校
作業対象物とその周辺部分との間で	5:1	3:1
作業対象物とそれより離れた周囲との間で	20:1	10:1
燈器や窓とその周辺部との間で	40:1	20:1
作業者の周囲で最も対比の大きい面と面の間で	80:1	40:1

すると、これらの比

$$Y_s = \frac{\alpha_u}{\alpha}$$

は明らかに 1 より小さくなる。

すなわち  $Y_s$  は環境が一様でないために見え方が悪くなる程度を表わす量で、これを“環境デロス”と名づける。最小視角の関係式に上式を入れて、近似値をとると

$$Y_s \leq \frac{H_B}{H_A} \quad (H_A \geq H_B)$$

もし  $H_A \leq H_B$  なら

$$Y_s \leq \frac{H_A}{H_B}$$

結局視野内が一様でない場合の見え方は

$$Y = Y_s \cdot Y_w$$

となり、この  $Y$  を全デロスといい、照明の量および質が不充分なために見え方の悪くなる割合を表わす。以上の点からデロスの低下をある程度内にとどめるため光束発散度すなわち物の明るさの差は5表のごとき範囲内にあることが望ましいとされている。

作業箇所での照度にはもちろんむらがない方がよく、一般の作業では  $30 \times 40 \text{ cm}$  の作業面内でのむらが 10% 以下であることが必要とされている。織維工業のように同一の作業者が広い範囲にわたって監視している場合にはその範囲内全部にわたり照度のむらがあってはならない。現状の蛍光燈照明の実施例を見ると作業面における最高照度と最低照度との割合は大体 2:1 または 3:1 程度の場合が多いが、これはぜひ改善されるべき問題である。

均一な照度を得るためにには照明器具の取付間隔  $S$  と作業面上光源の高さ  $H$  との割合は大体つきのようになる。

$$S \leq (1.0 \sim 1.3) H$$

この係数は器具の配光によって決まる値で、工場照明用の反射がさ付器具では 1.3、また埋込ルーバー器具の上うに配光の狭い器具では 1.0 をとるとよい。

つきにある点における水平面照度と鉛直面照度は必ずしも等しくないが、これもその割合が 1:3 または 3:1 の範囲内にあることが望ましい。

#### エ. 柔かいかけ

作業者の手や頭や身体のために作業面にかけが出ないように器具の配光と位置に注意しなければならない。全

般照明の場合螢光燈のような寸法の大きい光源はこの点甚だ都合がよい。また天井・壁・床などの反射率をよくすることは照明を効果的にするし、かけも柔かくなつてよい。柔かいかけは物の立体感や奥行を見分けるに都合が良い。

#### オ. 光源の色がよく熱の少いこと

照度が同一の場合光源の色の質的相違は物を見わける速さや正確さには影響しないが、厳密に色の見分けを必要とする場合には、自然光にもっとも近いスペクトル分布をもった光源一たとえばデラックス型の昼光色や冷白色螢光ランプを選ぶ必要がある。光源に伴う熱の少いことも心理的生理的に作業能率に大きく影響する。

### 3. 環境の影響

気持のよい色彩が施された環境はその中に働く作業者を快活にする。このことはとくに婦人従業員の多い織維工業では影響が大きい。正しく用いられた色彩は視作業に大きな助けとなり、疲労の少い快適な作業環境を作る。

色彩の利用にはつきの諸点に注意するとよい。

(1) 採用する色彩は明るく反射率の高いしかも気持のよい色でなければならない。淡い灰色がかった緑とか青が適しており、強い色彩の明るい赤や黄または鮮かな緑などはよくない。

(2) 天井は反射率の良い白色が適するが、壁は白色でない方が良い。なぜならば作業対象物との対比があまり強くなりすぎて不愉快になる。壁の色としては反射率で50~60%程度の淡い色を選ぶといい。

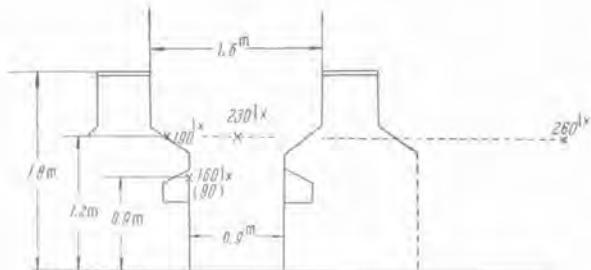
(3) 機械類の色も従来のように黒一色でない方がよい。光の反射をよくし、作業対象物との光束発散度の対比を少なくし、視作業を楽にするためにはかなり明るい色が推奨される。一体物はその物と背景との光束発散度の対比が大きい程見分け易いが、明るさのみによる対比よりも同じ程度の明るさをもった色相の相違による色対比で見分ける方が遥かに効率的で疲労も少いから明るさの対比を減少し、色対比を利用することが近代色彩学の教えるところである。

(4) 照明器具の色彩もその上面は天井と同色に仕上げ天井との対比を少くし、器具ができるだけ目立たせないのがよい。また同様の意味から天井面も照して明るくすることが一層快適な雰囲気を作り出すので望ましい。

(5) 床面もできるだけ反射率の高い色に仕上げることが望ましい。光の効率的利用ができるし、拡散光が多くなってかけも柔くなる。反射率としては25~35%程度が推奨される。

### 4. 照明設計

全般照明の照度計算には通常いわゆる平均光束法が用いられ、所要ランプ数Nは次式で計算される。



2 図 大の高い機械の中間における照度分布(実測値)  
Fig. 2. Distribution of illumination between large machines.

$$N = \frac{D \cdot E \cdot A}{U \cdot F}$$

ただし  $A$ =室の面積 ( $m^2$ )

$E$ =所要平均水平照度 (lx)

$D$ =減光補償率 1.4~2.0

$U$ =照明率  $F$ =使用ランプの全光束 (lm)

照明率  $U$  は器具の種類によってあらかじめ計算され製造者より発表されているからこれを用いる。

燈数が決定すればできるだけ照度にむらを生じないように、また作業面にかけなど生ずることのないよう、また作業面にもっとも有効に光が到達するよう光源の配置を決定するわけであるが、この場合計算より出される平均照度とは床面の反射率を14%とし、室内に機械類も何もない場合の作業面あるいは床面の照度を示すものであるから、室内に置かれる機械や品物の反射率あるいは大きさによって作業面の照度が相当変ってくる点に注意しなければならない。

たとえば設備機械が精紡機や合糸機などのように丈が高く、しかもその間隔が狭い場合には機械自身が一部の光源をさえぎることになって作業面に計算された照度を出し得ない場合があるからとくに注意を要する。

2 図はその実例であるが、機械のない場合、照度が260 lx あった箇所が機械を置くとその中間床上1.2 m の高さで230 lx、さらに実際の作業面では160 lxと低下している。またこの例の場合作業面での鉛直面照度は90 lxであった。このように機械の丈が高く、作業面より出ている場合には所要照度の決定に際し、以上のこととを充分考慮しておく必要がある。

### 5. 照明の実際

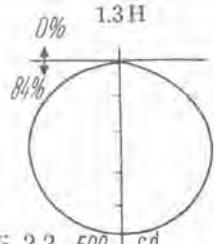
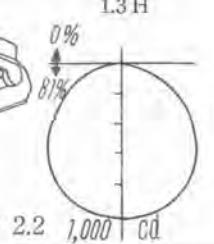
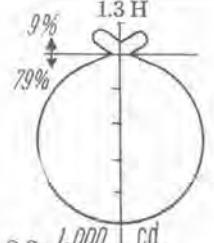
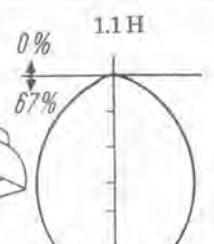
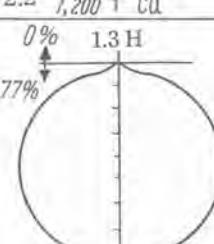
つぎに織維工業における主な作業について照明の実際的方法について考えてみる。

#### ア. 選別

原毛または原綿は工場に到着すると開俵され、選別されるが、この選別作業には変化の多い外光を避けた方がよい。米国では照明として昼光色螢光ランプによる全般照明と選別台上に取付けた高照度の局部照明がよいといわれている。わが国では米国のように高照度にはできかねるが、幸い演色性の良いデラックス型の昼光色あるいは

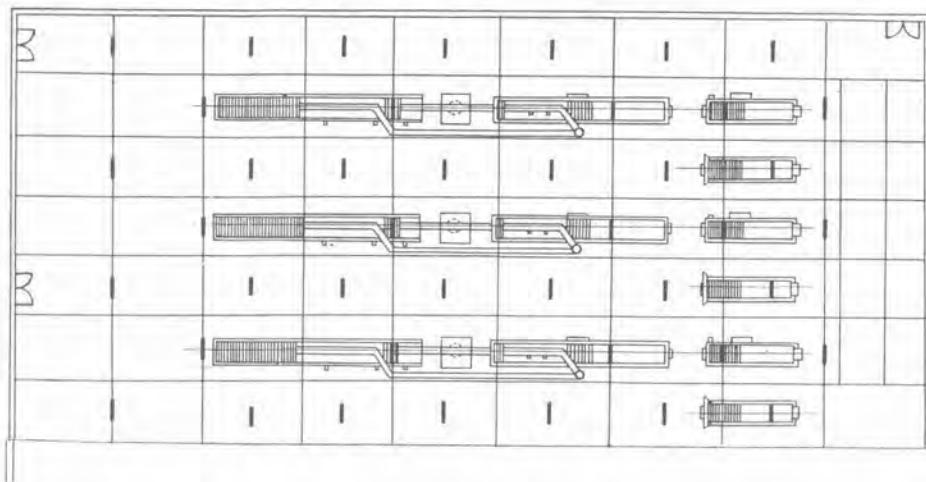
6表 三菱螢光燈器具の照明率

(工場照明用)

照 明 器 具	最大器具間隔	天井	75%			50%			30%		
		壁	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%	
減光補償率	平均配光	室指數	照 明 率								
FH-41型 (直接) 40W 1燈 工場照明用	0% 1.3H  良 1.5 中 1.8 否 2.2 500 Cd	J I H G F E D C B A	0.40 0.49 0.54 0.58 0.61 0.66 0.71 0.73 0.76 0.78	0.34 0.44 0.49 0.54 0.57 0.63 0.67 0.70 0.73 0.75	0.29 0.40 0.46 0.50 0.53 0.59 0.64 0.67 0.71 0.73	0.39 0.48 0.52 0.56 0.59 0.65 0.69 0.71 0.74 0.76	0.34 0.43 0.49 0.53 0.56 0.61 0.67 0.68 0.72 0.73	0.29 0.40 0.46 0.51 0.55 0.61 0.66 0.67 0.71 0.71	0.33 0.43 0.48 0.51 0.55 0.61 0.66 0.67 0.71 0.71	0.29 0.40 0.45 0.50 0.53 0.59 0.64 0.66 0.69 0.71	
FH-412型 (直接) 40W 2燈 工場照明用	0% 1.3H  良 1.5 中 1.8 否 2.2 1,000 Cd	J I H G F E D C B A	0.39 0.47 0.52 0.56 0.59 0.64 0.68 0.70 0.73 0.75	0.32 0.42 0.48 0.52 0.55 0.61 0.65 0.68 0.71 0.72	0.28 0.39 0.44 0.48 0.52 0.57 0.62 0.64 0.68 0.70	0.37 0.46 0.50 0.54 0.57 0.63 0.67 0.68 0.72 0.73	0.32 0.42 0.47 0.51 0.54 0.59 0.64 0.66 0.69 0.71	0.28 0.38 0.44 0.49 0.53 0.58 0.63 0.65 0.68 0.70	0.32 0.41 0.46 0.49 0.53 0.58 0.63 0.65 0.68 0.70	0.28 0.36 0.44 0.48 0.51 0.57 0.62 0.63 0.67 0.68	
FH-412H型 (半直接) 40W 2燈 反射笠採光穴付 工場照明用	9% 1.3H  良 1.5 中 1.8 否 2.2 1,000 Cd	J I H G F E D C B A	0.36 0.44 0.48 0.52 0.55 0.59 0.63 0.66 0.68 0.70	0.31 0.39 0.44 0.48 0.51 0.56 0.60 0.62 0.65 0.67	0.28 0.42 0.46 0.50 0.52 0.53 0.57 0.61 0.65 0.67	0.35 0.42 0.46 0.50 0.52 0.57 0.61 0.64 0.68 0.70	0.30 0.38 0.43 0.47 0.50 0.54 0.58 0.60 0.64 0.67	0.27 0.36 0.41 0.45 0.49 0.53 0.56 0.58 0.61 0.62	0.29 0.38 0.44 0.48 0.53 0.58 0.63 0.65 0.68 0.70	0.27 0.36 0.40 0.44 0.48 0.51 0.55 0.56 0.58 0.61	
FH-422 (直接) 40W 2燈 下面ルーバー	0% 1.1H  良 1.5 中 1.8 否 2.2 1,200 Cd	J I H G F E D C B A	0.36 0.43 0.47 0.50 0.53 0.56 0.59 0.61 0.62 0.64	0.32 0.40 0.45 0.48 0.51 0.54 0.57 0.59 0.60 0.61	0.30 0.42 0.46 0.49 0.51 0.52 0.58 0.59 0.60 0.62	0.35 0.42 0.46 0.49 0.51 0.53 0.57 0.59 0.61 0.64	0.32 0.38 0.42 0.46 0.49 0.51 0.55 0.57 0.61 0.64	0.30 0.38 0.44 0.47 0.49 0.51 0.55 0.57 0.61 0.64	0.32 0.40 0.44 0.47 0.49 	0.30 0.38 0.42 0.46 0.48 0.51 0.55 0.57 0.61 0.64	
FH-413型 (直接) 40W 3燈 工場照明用	0% 1.3H  良 1.5 中 1.8 否 2.2 1,600 Cd	J I H G F E D C B A	0.38 0.47 0.51 0.55 0.58 0.62 0.66 0.68 0.70 0.72	0.34 0.43 0.48 0.52 0.55 0.60 0.63 0.66 0.68 0.69	0.31 0.41 0.46 0.50 0.52 0.56 0.61 0.65 0.68 0.67	0.38 0.46 0.50 0.54 0.56 0.61 0.65 0.68 0.70 0.70	0.34 0.42 0.48 0.52 0.54 0.58 0.62 0.65 0.68 0.68	0.31 0.40 0.45 0.49 0.52 0.56 0.61 0.64 0.67 0.66	0.33 0.42 0.47 0.50 0.53 0.58 0.61 0.64 0.67 0.65	0.31 0.40 0.45 0.49 0.52 0.56 0.61 0.63 0.66 0.65	

3 図 混打綿照明の配置例  
(一印は 40W 2 灯器具を示す)

Fig. 3. Example of  
lighting for scutchers.



4 図 混打綿室の照明  
Fig. 4. Illumination for scutchers.

は冷白色螢光ランプがあるから、これを使用すれば一層良い結果が期待できよう。昼光色螢光ランプと白熱電球の併用も行われているが、この場合には充分うまく混光する必要がある。

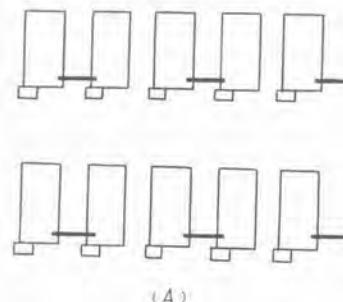
#### イ. 混打綿

従来この工程は粗な作業として照度も低かったが、最近では原綿の配合という大切な作業であるとの認識から相当照度も高く取られるようになってきた。

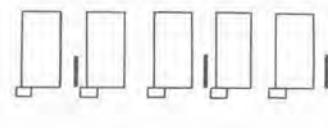
機械の運転状況の監視や調整に便利なように機械側面の鉛直面照度も充分あるよう考慮しなければならない。普通 40W 螢光ランプによる全般照明が行われ、照度は現状 70 ないし 100lx 程度である。3 図 4 図はその一例を示す。

#### ウ. カード

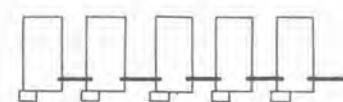
この工程には 70 ないし 100lx 程度の局部的全般照明が実施されているところが多い。品質を左右する大切な工程であるので米国では綿紡で 250lx、紡毛では 350



(A)

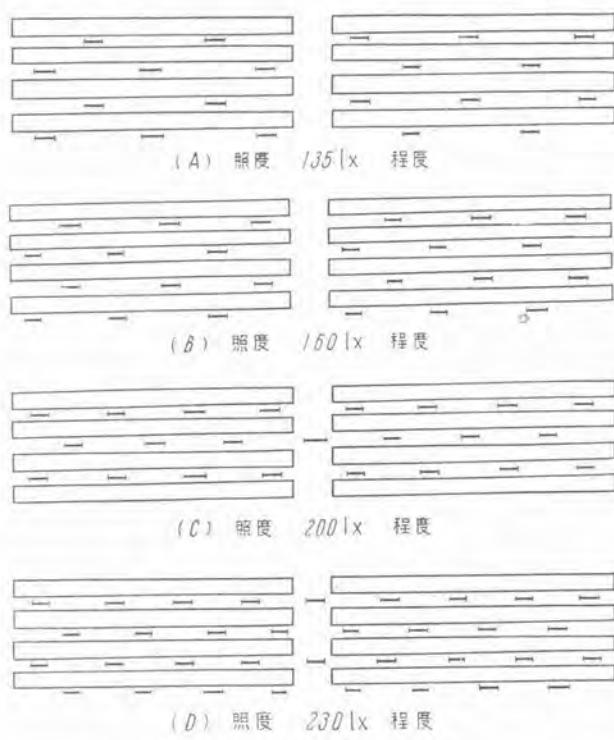


(B)



(C)

5 図 カードの照明器具配置例  
Fig. 5. Typical layout of  
lighting fixtures for carding  
machines.



6 図 精紡機照明の器具配置例  
(40 W 2燈用反射かき付器具使用)

Fig. 6. Typical layout of lighting fixtures for ring spinners.



7 図 米国におけるリング精紡機照明の例

Fig. 7. Example of lighting for ring spinners in America.

lx という高照度の全般照明が推奨されている。わが国でも作業面で 150 lx 程度にはすべきではなかろうか。この工程においても機械の手入、調整などを考慮して側面の鉛直面照度は忽せにできない。

5 図に燈具配置例を示す。

## エ. 精紡

精紡機の照明には機械の列間に 40 W 融光燈 2 灯用反射かき付器具が 3 箇または 4 箇の割合で千鳥に配置された例が多い。ときには 1 列おきに 5 箇の割合の例もある。照明器具の方向は機械の軸方向に平行な方が作業者



8 図 精紡機照明（天井が高いので均齊度はよい）  
Fig. 8. Lighting for spinning machines.



9 図 リング精紡機照明  
Fig. 9. Lighting for ring spinners.

の視線と直角となってよいが、のこぎり屋根や機械の据付方向によって異り、わが国の例ではむしろ直角方向の方が多いようである。

照度も平均 140 ないし 160 lx 程度に設計されたものが多いが、一方天井梁の高さが温湿度調節の関係から相当低く、燈具の位置も低いため照度のむらが多い。現状の如く燈具の取付高さが 11 尺ないし 12 尺程度では照度を 200 lx 以上とするか、1 灯用器具を多く用いる方が均齊度も良くなつて遙かに能率もよくなるであろう。とくに色物を扱う場合には反射率が低くて見えにくいからさらにも高い照度を必要とする。6 図に精紡機照明の配置例を示す。7 図は米国における紡毛リング精紡機の照明例で、この設備では 85 W 3,500°K の白色螢光ラン



10 図 ミュール精紡機  
Fig. 10. Mule spinners.



11 図 リング精紡機（紡毛）  
光源が低すぎるためややムラが多い明るい部分に目  
は調応するから暗い部分がとくに見えにくくなる。  
Fig. 11. Ring spinners.



12 図 (a) 米国における織機工場の照明  
Fig. 12. (a) Illumination for weaving mills in America.



12 図 (b) 米国における織機工場の照明  
Fig. 12. (b) Illumination for weaving mills in America.

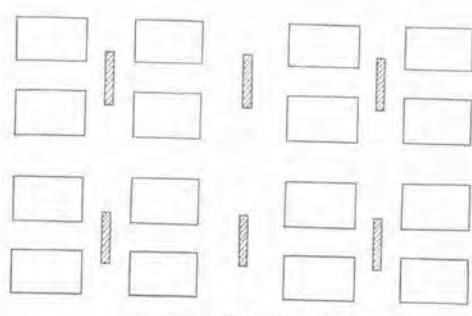
ブの 2 燈用反射がさ付器具が精紡機の軸方向と平行に高さ 11 ft 9 in, 燈間隔 9 ft, 列間隔 8 ft で取付けられ作業面照度 500 lx を得ている。このように米国では色温度 3,500°K の白色螢光ランプの効率がよいので工場や事務所の照明に多く用いられているが、わが国では人の顔色が余り良く見えないので嫌われた例がある。ミュール精紡機ではボビンキャリヤがフレームから一番離れた時糸切れを監視して動いている作業者に全部の糸が見えなければならないから 200 lx 程度の全般照明がもっとも適している。燈具の方向はミュールのフレームと直角でも平行でも大差はない。8, 9, 10 図は精紡機の照明例である。

#### オ. 織 機

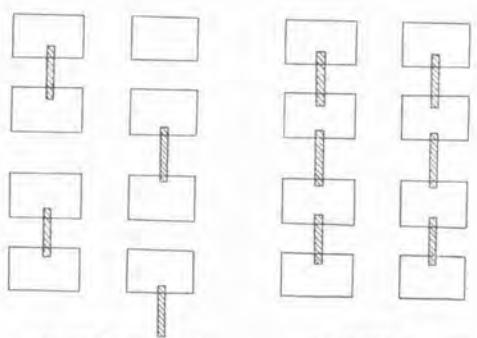
織布作業は繊維工業の中でももっとも精密な作業の一つであり、しかも基礎的生産部門であるから良い照明がもっとも有効に作用する部門である。作業の性質上とくにかけの少いよう光源の配置をきめなければならない。

このためには螢光燈の連続列を織機の通路に直角に通すのがもっとも良い。12 図はこの方法によった米国の一例である。わが国では自動織機 2 台毎に 40 W 融光燈の 2 燈用反射がさ付器具が 1 台の割合で用いるのが普通で平均照度 160 lx 程度である。13 図に二三の配置例を示す。

織機では戻の挿入や掃除あるいは保守が容易なようにまた糸切の発見や織上りの良否判定が容易にできること



(A) 平均照度 160 lx 程度



(B) 平均照度 160 lx 程度 (C) 平均照度 220 lx 程度

13 図 織機の照明器具配置例  
(40 W 2 燈用反射がさ付器具使用)

Fig. 13. Typical layout of lighting fixtures for looms.



14 図 検反台の照明の例 (米国)

Fig. 14. Example of lighting for inspection perch board in America.

が必要で、照度は 250 ないし 300 lx と充分高く、照度分布もよくすることが大切である。

また製品の色によって反射率が異なるので必要照度は大きく左右される。後述 8 表の例に見るようにせめて 300 lx 程度の照度が欲しいものである。とくに現状より 5 % 程度の生産能率の上昇が期待できるにおいておやである。

#### カ. 檢 反

この作業は製品の最終検査工程であるのでとくに充分な照度と適当なスペクトル分布の光源を必要とする。検反台は普通約 10 度ないし 30 度程度検査員の方に傾いており、布が板を越えて引張られ下に畳まれる間に検査員はあらゆる種類の欠点を見付ける必要がある。

たとえば糸の色違ひ・しみ・毛羽・節・よりなどであるが、これは相当困難な視作業で蛍光燈による全般照明のほか各台に 40 W 1 燈または 2 燈用の反射がさ付器具による補助照明が併用される。

14 図に見る例では 400 lx の全般照明と 3,000 ないし 4,000 lx の補助照明が併用されている。補助照明には昼光色蛍光ランプ 10 灯がフレームに組んで用いられている。白地の場合には昼光色蛍光燈による高照度の照明が適しており、色物の場合にはやはりデラックス型の冷白色または昼光色がよい。燈具の取付角度は検反台の傾きに合わせとよい。

#### キ. 総検査

人絹・毛糸などの総検査も大体前項の検反と同様であるが、工場によっては全般照明のみによっている処と、全般照明に 20 W 1 灯または 10 W 2 灯の反射がさ付

7 表 紡毛作業

項目	時 期	照明改善前	照明改善後
		白熱燈	螢光燈
光 源			
照 度 (lx)	120	450	
生 産 能 率 (%)	100	109.6	
不 良 率 (%)	100	88.5	
デロス値 ( $\rho=0.65$ )	0.758	0.832	
デロス値の比	100	109.6	

8 表 織布作業

項目	時 期	照明改 善前	照明改 善後	照明改 善後	照明改 善後
		1	2	3	4
光 源 の 種 類	白熱燈	螢光燈	螢光燈	螢光燈	螢光燈
照 度 (lx)	150~180	340	560	750	
織布能率 (%)	100	104.6	108.7	110.5	
補 修 費 (%)	100	76.5	66.4	60.4	
デロス値 ( $\rho=0.65$ )	0.776	0.82	0.845	0.858	
デロス値の比	100	105.6	108.9	110.5	

器具による前上方からの補助照明を併用している処がある。照度は大体 300 ないし 400 lx 程度が現状である。

光源には青味の多い昼光色蛍光ランプがしみや毛羽などの発見が容易となるので採用されている。要は作業対象物からの正反射光が眼に入らないよう、すなわち対象物が光らないよう光源の位置を考慮しながら照度を上げることが大切で作業の性質上デロス値で 0.9 は必要である。毛糸などでは色物が多いからデラックス冷白色ランプの使用がよい。また毛糸検査の場合真赤な色を連続検査していると目が痛くなることがあるがこれは赤の色の刺戟値が高いため適当に検査対象の色を変えて行うよう工夫すれば予防できて能率も上がるであろう。

#### 6. 繊維工場での照明改善の利益

繊維工場での照明改善の利益を作業上の具体的な数値で表わそうとする試みは種々な条件に制約されて、大層困難な問題であって、まだわが国では資料の発表がほとんどないが、米国において 1941 年より 1949 年の間に繊維工業照明委員会の指導の下に種々の実験が行われ、その結果が発表されているので参考までに掲げておく。

実験は照明以外の条件—作業・機械・材料・工程—を全然同一として置き、照明の量と質のみを変えて行われたものである。

紡毛作業での照明改善前後の能率の変化が 7 表に示され、また毛織作業で白熱燈より蛍光燈に、さらに螢光燈による照度を変えての実験結果を 8 表に纏めて示した。この場合の作業能率の改善がデロスに比例するか否か興味が持たれたので検討のため、視野内が一様に明るく作業対象物の反射率を 0.65 と仮定してデロス値を計算し、表の下部に併記してみた。大体デロス値に正しく比例し

ていることが判る。

以上は外国の例であつてわが国にそのまま当てはまるとは限らないが、照明が生産能率にいかに大きく影響するかその一端を伺い知ることができる。

## 7. 配線上の問題

工場照明においては視野内に回転体が多く、また作業対象物も動いている場合が多いから蛍光燈のチラツキを防止する必要がある。このためには電源の相をかえて防止するか、コンデンサを用いて進み電流を利用するいわゆるフリッカレス回路を採用するのが普通である。その他配線上の問題について考えてみよう。

(1) 200 V 電源の場合(工場照明の場合大抵そうである)には3相3線またはV結線による2相3線式が採用され、できるだけ作業面のチラツキを少くするよう各ランプ毎に相を変えて結線される。

(2) 100 V 電源の場合には器具中に昇圧用オートトランスを装置するので進相・遅相のランプを組み合せたいわゆるフリッカレス回路とするのが普通である。これは力率改善が同時に実現されるし、昇圧用変圧器の製作上からも有利となるからである。

(3) 力率改善の実施方法には器具毎にコンデンサを取り付けて改善する方法と全体について変電所で纏めて改善する方法とがあり、その得失については種々意見があつて、きまつた方式はない。

すなわち前者では配線費が少くてすむがコンデンサの価格が増し、保守に手数がかかる。後者では配線および電源トランスの容量が大きくなる欠点がある。

筆者は湿度の高い繊維工場の作業場にはコンデンサを持込みぬ方が無難ではないかと考える。

(4) 配線の太さは電圧変動の影響を多く受ける蛍光燈では忽せにできない問題である。

通常パネルまでのフィーダ中の電圧降下を1%, パネルより負荷中心までの電圧降下を2%に取るのがよい。全体で3%と抑えればこの振合は多少変えても差支えない。

(5) 200 V 配線で片線接地をする場合にはとくにつきの点に注意する必要がある。一つはスイッチである。

この場合蛍光燈用のスイッチは両切とするのがよい。片切スイッチの場合にはスイッチを切った後にもランプは器具との分布容量を通して微光放電を続け、ランプに悪影響を及ぼすことがある。とくに220 V 回路で起り易い。

いま一つは点燈中のランプを器具から取外す場合である。この場合には必ずスイッチを切ってから取外す必要がある。

点燈中のランプは内部がイオン化して導電性を持っているので、取外しの際にはランプピンの一方がソケットに入ったまま他方から外すのでピンが器具の金属部分に触れると200 V を接地した状態となり、電圧がランプの両端にかかる結果定格値以上の大きい電流が流れ从而使を断線させることがあり注意を要する。

(6) 蛍光ランプの使用電圧は定格値の±6%の範囲が寿命の点から望ましい。したがって200 V と220 V では当然仕様の異った安定器を用いる必要がある。またとくに高温の箇所で使用する場合もこの点を考慮した安定器を使用する。

## 8. むすび

以上繊維工場における蛍光燈照明の現状と照明の在り方について述べたが、結局作業場内の光束発散度の対比を5表の範囲内になるようにし、現状多く認められる照度のムラを少くするよう工夫するならば明るさも今一步増加する結果にもなって、デロス値が少くとも Moon, Spencer両氏の推奨する0.8程度となるから、生産能率の向上、不良率の減少、さらには間接的利益である安全も確保されることとなり経済的にも充分引合うことが期待せられるので関係各位のご検討をお願いして筆を擱く。

### 文 献

1. Moon and Spencer: Lighting Design.
2. I. E. S.: Lighting hand book.
3. Ill. Eng: 1949, No. 6.
4. C. Zwikker: Fluorescent lighting.
5. 黒沢: 色彩調節工学講座 No. 3. (日本科技連).
6. 三菱電機: 「近代照明と色」臨時増刊, Vol. 28, 1954.

# ノーヒューズ遮断器とその応用

名古屋製作所

鈴木 洋\*

## No-fuse Circuit Breakers and Their Application

Kiyoshi SUZUKI

Nagoya Works

No-fuse circuit breakers are an answer to the problem of eliminating various defects from the combination of knife switches and fuse cutouts. They are widely applied as a protective device to circuits blow 600 volts in Japan, but it looks they are not yet popular in the textile industry. Distinctive features of the apparatus are believed to be appealing to the engineers in that live on closer acquaintance, which is the aim of this paper to deal with the subject.

### I. まえがき

電力を供給する 600V 以下の電気回路の保護装置としては、従来ほとんどナイフスイッチとヒューズの組合せが用いられてきたが、ヒューズは切れた場合に取換える手間を要するため保守が厄介であり、また溶断特性のバラツキが大きく、かつ電動機の起動電流のような一時的過電流により溶断する恐れがあるため、保護の目的を無視して大きなヒューズエレメントが使用され勝ちで充分な配線保護が期待できない。また遮断能力の不足により災害を生ずる危険がある等種々の欠点が避けられない。

ノーヒューズ遮断器はヒューズのこれらの欠点を根本的に解決したもので、わが国でも最近ようやくその真価が認められ、駆留軍関係のほか、工場、ビルディング、発変電所、船舶等各方面に広く用いられ好評を得ているが、紡織関係においては、その普及がいささか遅れているようだ。

わが国の紡織工業は終戦後、その工程や機械に新しい技術が次々ととり入れられた結果、質、量ともに目覚ましい発展を遂げるに至った。しかるに近代技術の粋を集めた紡績工業において、保安上の重大な任務を有する配線の保護装置のみ、ひとり旧態依然たるナイフスイッチとヒューズの組合せが多く用いられているのは多少奇異の感を否めない。これは配線器具が生産に直結しない二次の存在であるため比較的等閑視され勝ちなこと、配線の保護装置としてもっとも理想的であるノーヒューズ遮断器について関係者の認識が不充分であることに起因するのではないかと考えられる。

以下主として紡織工業を対象とし、ノーヒューズ遮断器の概要を紹介するとともにその応用について説明し関係者のご参考に供したいと思う。

### 2. ノーヒューズ遮断器の概要

ノーヒューズ遮断器とは当社の商品名であって一般には配線用遮断器、埋込遮断器等と呼ばれているもので、定格 600V 以下の電路の保護に用いる定格 600A 以下の気中遮断器である。この遮断器は動作機構および引外装置を耐熱性フェノール樹脂成型物の容器内に納め、常規状態における電路を手動で開閉することができ、かつ過負荷や短絡などの際自動的に電路を遮断する器具である。つぎにノーヒューズ遮断器の概要について説明する。

#### ア. 特長

(1) 過負荷に対しては熱動引外装置により反限特性をもって動作する。したがって一時的な過電流で不需要にトリップ（自動開路）することなく、持続する有害な過電流によってのみトリップする。

(2) 短絡時等の大電流に対しては電磁引外装置によって瞬時に動作し、かつ遮断容量が大であるから電源が大きい場合でも安心して使用できる。

(3) 多極の場合は、いずれの極に過電流あるいは短絡電流が流れても全極同時にトリップする共通引外型であるから、三相電動機の単相運転を防止できる。

(4) 開閉は手動、自動いずれも早入、早切で、しかも接点は焼結銀合金を使用しているので、デアイオン消弧効果と相まって接点の耐久力が大である。

(5) ハンドルの位置により、入、切およびトリップが表示されるので使用上便利である。

(6) 充電部分は露出していないので感電の心配がなく、また引外機構は調整後封印されるので使用中動作特性を勝手に変更される恐れがない。

(7) いわゆる引外自由型で、ハンドルを閉路の位置に拘束していても、規定の過電流または短絡電流により

\* 技術部管制器副課長

動作する

(8) 動作機構および引外装置は重力の影響を受けないでいかなる方向にも自由に取付けることができる。

(9) 遮断器が動作した場合、事故の原因を除き、単にハンドルを切の方向へ倒せばリセットされ、簡単に再閉路できる。

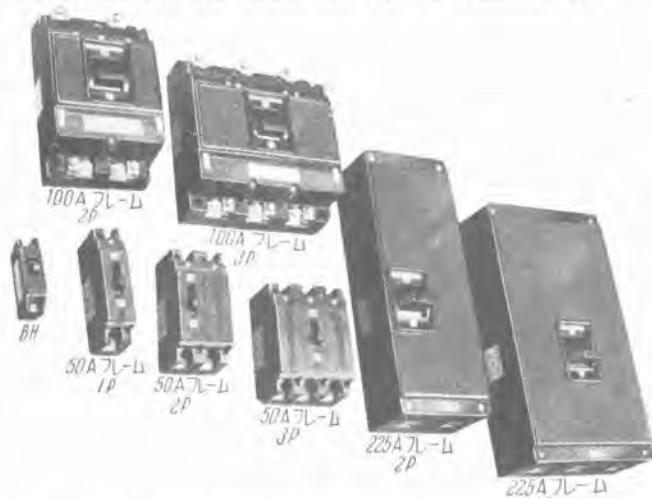
(10) 小型につくられているので、取付面積が著しく節約できる。

#### イ. 種類

ノーヒューズ遮断器には NF 型遮断器と BH 型遮断器の 2 型式があり、いずれも熱-電磁引外装置をもった気中遮断器でこれらの外観を 1 図に示す。

NF 型遮断器は分電盤用、配電盤用遮断器のほかに、箱入遮断器、コンビネーション、ラインスター等として広範囲に使用されるもので、現在 50A フレーム、100A フレーム、225A フレームの 3 種類を生産しているが、近く 600A フレームも生産に移ることになっている。

BH 型遮断器は NF 型遮断器にくらべ、構造簡単、小



1 図 BH 型および NF 型ノーヒューズ遮断器

Fig. 1. Type BH and type NF no-fuse circuit breakers.

1 表 ノーヒューズ遮断器定格一覧表

型名	フレーム	定格電圧		極数	電流定格(A) (周囲温度 25°C)	遮断容量	
		A-C	D-C			A-C 125V	A-C 250V
BH	50A	125V	125V	1	10, 15, 20, 25, 30, 40, 50	5,000A	2,500A
		250V		*2			
	50A	125V		1			
		250V		2	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40,		
		250V	125/250V	3	50		
	100A	125V		2			
		250V	125/250V	3	15, 20, 30, 35, 50, 60,		
		600V	250V	2	70, 80, 90, 100		
		600V	250V	3			
		250V	125V	2			
NF	225A	250V	125/250V	3	50, 70, 90, 100, 125, 150,		
		600V	250V	2	175, 200, 225		
		600V	250V	3			
		250V	125V	2	50, 70, 90, 100, 125,		
	600A	250V	125/250V	3	150, 175, 200, 225,		
		600V	250V	2	250, 300, 350, 400,		
		600V	250V	3	450, 500, 550, 600		
						A-C 25,000A	
						D-C 20,000A	

注 1. \*印 2 極遮断器は同一定格の単極遮断器 2 極と延長ハンドル 2 極を用いた単独引出し式  
2. •印 特殊品

型軽量で安価であるとともに、屋内配線の保護はもちろん短絡時における屋内コードの発煙、溶断保護もできる便利な遮断器で、引込口遮断器、ロードセンタおよび分電盤用遮断器として用いられる。

BH 型および NF 型遮断器の定格を 1 表に示す。

#### ウ. 構造

ノーヒューズ遮断器の構造は大体つきの 4 部分に分けられる。

##### (1) モールド部分

モールド部分はベース、カバーおよびハンドル等で、いずれもフェノール樹脂成型物を用いているが、熱動引外装置部分のように温度の比較的高くなる部分は耐熱成型物を用い、ハンドル等のように機械的強度が主として要求される部分には抗折力の大なる成型物を用いる等、用途によりモールドの成分を変えている。

##### (2) 開閉機構

開閉機構はフレームの大きさにより多少相違するが原理は同じで、いずれも肘金機構を用いて早入、早切を行う。

接点はいずれも難燃性の焼結合金を用い、かつ大容量のものは主接触子のほかに電弧接触子を設け、接触子の損傷を防いでいる。また可動導体には超可撓性の銅撓線を用いているので耐久度が大で、定格電流 100A 以下は 10,000 回以上の開閉能力がある。

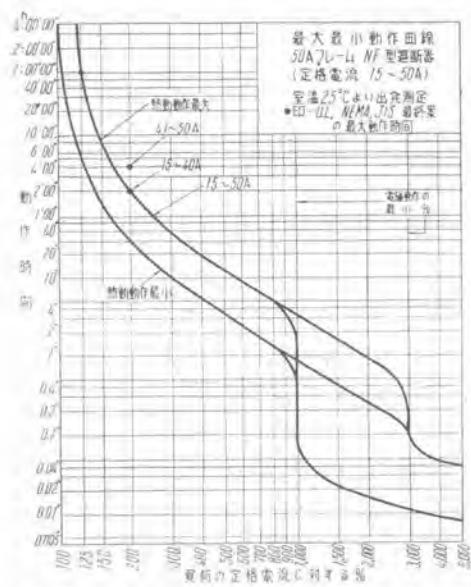
##### (3) “デアイオン” 消弧装置

“デアイオン” 消弧装置の基本的構造は V 字型の切欠をもった 4~12 枚の角型磁性板を木床状の適当な隙をもたせて絶縁物の支持枠に積重ねたものである。

その消弧機構は可動接触子が開く際、接触子は磁性板の切欠の中央を通るようになっており、電流の遮断により発生した電弧は、電弧電流と各磁性板に生ずる磁束により磁性板の内方に吸引され、分割引伸ばされるとともに磁性板により冷却、消イオンされ消滅する。

##### (4) 引外装置

引外装置はいずれも熱-電磁型で、持続する小過電流が流れると、バイメタルは自身の抵抗あるいは加熱子により加熱され徐々に彎曲し、開閉機構に係合せるクラドルを掛金から外し開路する。また短絡により大過電流



2 図 50A フレーム NF 型遮断器動作特性曲線

Fig. 2. Performance band curves of Type NF  
50 A fram breakers.

が流れると、可動マグネットが固定マグネットに吸引されることにより、熱動引外の場合と同様にクラドルが掛金から外れて瞬時に開路する。

## エ. 動作特性

ノーヒューズ遮断器は過負荷や短絡事故から電線を保護するのが主目的で、その動作特性はつきの諸項を考慮して決定される。

- (1) 定格電流を連続通電し得ること。
- (2) 50A フレーム以下はタンクステン電球等の点燈時における越流により動作しないこと。
- (3) その定格電流に相当する電線を過負荷から保護し得ること。
- (4) 短絡、地絡に対し電線および接続された機器を保護し得ること。

各種規格には定格電流の 125 % および 200 % の 2 点における最大動作時間のみが規定されているが、これらを参考とし、さらに上記の点を考慮して決められた当社 50A フレーム NF 型遮断器の動作特性を 2 図に示す。

## 3. ノーヒューズ遮断器の適用

### ア. ノーヒューズ箱入遮断器

ノーヒューズ箱入遮断器は 1 箇の NF 型遮断器をその用途により適当な鉄箱に入れたもので、NF-I 型、NF-N 型、NF-W 型の 3 型式があり、引込口遮断器、電動機回路用遮断器、幹線用遮断器などに用いられる。

NF-I 型箱入遮断器は工場やビルディング等の用途としてもっとも一般的な型式で、遮断器は閉鎖型の箱の中に納められ、箱の外部には操作ハンドルが設けられている。また操作ハンドルの位置は遮断器の入、切、あるいは引外状態を表示し、かつインターロック機構により遮断器の閉路状態においてはカバーを開くことが阻止さ

れ、またカバーを開いた状態では閉路が阻止される構造である。

NF-N 型箱入遮断器は一般に引込口用として用いられるもので、遮断器は閉鎖型の箱の中に納められ、箱は NF-I 型のような操作ハンドルやインターロック機構をもたず、カバー中央に別に設けられたハンドルカバーを開いて操作せられる。このハンドルカバーは錠止めまたは封印ができる。またハンドルカバーを開けば遮断器ハンドルの位置により、入、切または引外状態を判別することができる。

NF-W 型箱入遮断器は NF-I 型を防水構造とし、屋外用として作られたものである。

なお上記 3 型式のほかに特殊型として電流計、電圧計、積算電力計、表示燈などを付属したものもある。

NF-I 型箱入遮断器の外観を 3 図に示す。



3 図 NF-I 型ノーヒューズ箱入遮断器

Fig. 3. Type NF-I no-fuse circuit breaker.

2 表 ノーヒューズ分電盤の種類

ノーヒューズ分電盤の型名	分岐回路遮断器		主なる用途
	種類	配置	
BH 型	BH 型遮断器のみを用いたもの	縦 2 列配置	電燈、電熱および電動器具回路用
BH-X 型	同 上	縦 1 列配置	同 上
NF 型	NF 型遮断器の 50A フレームのみを用いたもの	縦 2 列配置	電燈、電熱、電動器具および小動力回路用
BH-NF 型	BH 型遮断器と NF 型遮断器 50A フレームのみを用いたもの	縦 2 列配置	同 上
NF-C 型	NF 型遮断器 100A フレーム以上を含むもの	NF 型遮断器 50A、100A フレームは縦 2 列配置で 225 A フレーム以上は縦 1 列配置	動力回路用および区電用

### イ. ノーヒューズ分電盤

ノーヒューズ分電盤はノーヒューズ遮断器を使用した分電盤で、電燈、電熱および動力回路用として、交流 600V、直流 250V 以下のいかなる配線方式の回路にも使用できる。分電盤には主回路遮断器付と主回路端子付があり、主回路遮断器付は分電盤で電源を切ることが

望ましいときに用いられる。

キャビネットは使用場所により保護型式を異にし閉鎖型のほかに防滴型あるいは防水型とすることもできる。

ノーヒューズ分電盤の型式は分岐回路遮断器の種類および配置によって異り、2表に示すように分けられる。

4図は日清紡績株式会社へ納入したNF型分電盤の外観写真である。

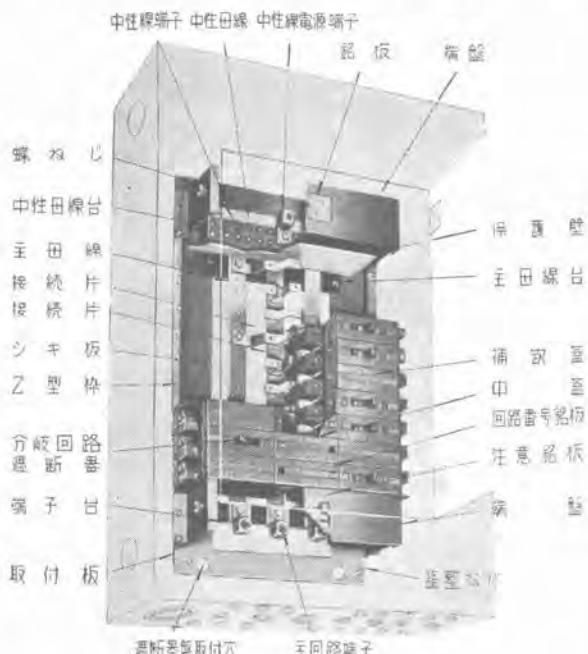
#### (1) 構造

ノーヒューズ分電盤は箱、前板および扉より成るキャビネット内に遮断器盤を納めたもので、遮断器の操作はキャビネットの扉を開いて行う。



4図 NF型ノーヒューズ分電盤

Fig. 4. Type NF no-fuse distribution panelboard.



5図 NF型分電盤の遮断器盤

Fig. 5. Construction of type NF panelboard.

#### a. 遮断器盤 (5図参照)

遮断器盤とは分岐回路遮断器や主回路遮断器または主回路端子等を、両側にZ型枠を設けた1枚の鋼板製取付板に取付けたもので、必要に応じ中性線端子盤が設けられ、充電部分は中蓋と端盤によっておおわれデットフロント構造となっている。

遮断器盤は取付板の四隅の穴を箱の遮断器取付孔に挿込み調整ねじで位置を調整後固定される。

#### b. 箱

箱は2.3mm厚さの鋼板製で外縁のまわりにツバを設け箱を補強するとともに前板を取付けるときのクランバのかかりとしている。

箱の大きさは分電盤の型式、遮断器の種類、分岐回路数等により異なるが、箱に遮断器盤を納めたとき、周間に最小100mm幅の配線樋をもっている。

#### c. 前板と扉

前板および扉は3.2mm厚さの磨鋼板製で、前板はクランバによって簡単に箱へ取付けられるとともに箱取付の不整を調整できる。

扉は右開きを標準とするが分電盤が横取付の場合は観音開き式とすることもできる。

#### (2) 特長

a. 前述のノーヒューズ遮断器の優れた特長をそのまま発揮できる。

b. 同一容量のナイフスイッチとヒューズの組合せを使用した分電盤より取付面積を節約できる。

c. 充電部分が全然露出せず、操作が安全であるとともに配線の点検が容易である。

d. 遮断器の幅寸法は倍数的な関係があり、遮断器の種類を簡単に変更できる。

e. 遮断器盤、前板いずれも箱取付の不整を大幅に調整できる取付構造である。

f. 将来分岐回路の増設が見込まれる場合は、補欠蓋を使用し、体裁のよい分電盤に組立てられる。

#### ウ. クイックラグ ロードセンタ

クイックラグ ロードセンタはBH型遮断器を使用した体裁のよい簡易分電盤で負荷の中央付近に設置し使用されるものである。その構造は6図に示すように、遮断器取付板の取外しが簡単にできるので配線および点検が容易であるとともに、負荷の変更による遮断器の取換えも簡単である。また将来の回路増設を見込んで、遮断器の代りに体裁のよい盲蓋を設けることもできる。

標準型式は単極のBH型遮断器に換算して2, 4, 8回路で、配線方式、負荷の種類および将来の増設見込により単極、2極および盲蓋の多くの組合せができる。

#### 4. ノーヒューズ遮断器の選定方法

適当な保護特性をもつようにノーヒューズ遮断器を選定するには主としてつきの要素を考慮すればよい。

## ア. 回路電圧

供給電圧は遮断器の定格電圧を越えてはならない。

## イ. 回路の負荷電流

遮断器の電流定格は回路の負荷電流以上でなければならない。ただしこの場合つぎに述べる外箱の影響を考慮する必要がある。

ノーヒューズ遮断器の電流定格は外箱なしの状態で $25^{\circ}\text{C}$  の周囲温度で校正され試験されるが、これを箱入遮断器または分電盤用遮断器として使用する場合は、遮断器自身および配線より発生する熱により周囲温度が増加するので、熱動型遮断器では当然定格を下げて使用せねばならない。すなわち箱入遮断器および分電盤用遮断器においては、それぞれ回路の負荷電流の 125% 以上および 140% 以上の電流定格をもった遮断器を選定することが推奨される。



6 図 クイックラグロードセント内部構造

Fig. 6. Interior of quicklay loadcenter

## ウ. 負荷の種類

ノーヒューズ遮断器の電流定格の選定法は負荷の種類により多少趣を異なる。すなわち負荷が電燈、電熱器等の場合はその使用電線の許容電流に相当する値の電流定格をもった遮断器を選定すればよいが、負荷が電動機の場合はその起動電流で遮断器が動作しないように電流定格を選定すべきである。したがって電動機の種類や起

動条件等により相違するが、一般に電動機の全負荷電流の 1.5~2.5 倍の範囲内で選定している。ただしこの選定は負荷の電動機が 1 台の場合で、数台の電動機を負荷として接続する場合はこれらの電動機の最大全負荷電流の 1.5~2.5 倍に普通の使用状態で同時に使用することのある他の電動機の全負荷電流の和を加えて、遮断器の電流定格を選定する方法が推奨される。

## エ. 周囲温度

ノーヒューズ遮断器は加熱によって生ずるバイメタルの鉄を利用しているため、周囲温度の影響を受ける。すなわち基準周囲温度  $25^{\circ}\text{C}$  より上下するとともに電流定格は変化し、この変化の割合は温度補正曲線により表われされる。また一方電線の許容電流も周囲温度により影響を受けるが、遮断器の電流定格低減率はその遮断器で保護される電線の許容電流低減率と相似の特性をもっている。したがってノーヒューズ遮断器は電線を有効かつ確実に保護できる結果となり、理想的な保護装置といい得る。

## オ. 最大短絡電流

ノーヒューズ遮断器は電源端子に流れる最大短絡電流が遮断器の公称遮断容量よりも大きい場所に用いてはならない。

## 5. むすび

以上ノーヒューズ遮断器の概要とその応用について述べたが、一般に紡織工業においては精紡機用および撚糸機用として 440V 級あるいは 550V 級の電動機が使用され電源容量が比較的大であるため、短絡の際ヒューズとナイフスイッチの組合せでは遮断能力不足による災害を生ずる恐れがある。

また紡織工業においては作業の性質上、女子従業員が大多数を占めるため操作が簡単かつ安全であることと、取扱われる原料、製品いずれも可燃性であるため火災予防に万全を期することが強く要望される。

これらの要望に応ずるにはヒューズとナイフスイッチの組合せでは不充分で、ノーヒューズ遮断器の使用をよくに推奨する次第である。

# 紡績工場用変電設備

大阪営業所

吉田米太郎

## Substations for Spinning Mills

Yonetaro YOSHIDA

Osaka District Sales Office

Substations for spinning mills make no exception to the latest trend of electric power development and are required to change the equipment to extra high voltage with the increase of power consumption, which further leads to the building of outdoor equipment in the factory yard. Hence, unit substations are regarded to suit best for the purpose because of many distinctive features possessed by them.

### 1. まえがき

戦後、紡機の増設に伴い消費電力の増大、系統の停電事故による、作業上の支障防止と電力合理化により高圧受電より、特高受電への施設変更を生じ、工場構内に特高屋外変電所が施設されるようになった。紡績工場の変電所といつても一般工場の自家用変電所と比較して、その設備機器あるいは施設上あまり異なるところはない。

### 2. 受電方法

受電方法の種類には需要者側の設計による受電設備の状況により、種々の方法があるが、現在行われている方式は一系統のみより供給を受けている自家用変電所としてはもっとも簡単な方法である。受電電圧も地方により相違するが、20kV、30kV、あるいは60kV、70kVである。

### 3. 変電所の容量

変電所の容量は同じ紡績工場でも、その規模の大小、設備の近代化により相違するが、概略2,000kVA～5,000kVA程度である。負荷電力も、紡機および織機用として全使用電力の約85%，照明および電熱約7%，その他防火設備工作、ポンプ、炊事などの工場付帯設備として約8%を占めている。電燈も最近では螢光燈照明に変わったため従来の消費電力の約1/3に減じている。紡機、織機用電動機の最大負荷は定格容量の約75～80%程度である。力率も総合で約95%まで改善されている。

某工場設備(1,2図)の一例を示すと下記のとおりである。

a. 工場敷地約60,000坪

・建坪（社宅、寄宿その他福利厚生施設を含む）  
約22,000坪

### b. 生産設備

紡機、精紡機にて、93,600錐、燃糸機7,200錐、織機960台

### c. 受電設備

受電電圧 33,000V

受電電力（契約電力）當時 3,000kW

受電用変圧器

1φ 750kVA—3台△結線 3,300V / 3,300V  
1φ 750kVA—2台V結線

### d. 発電設備（自家用予備電源）

500kW ジーゼル発電機1基

### e. 配電方式と配電電圧

動力用 三相三線式 3,300V, 440V, 220V

電燈、電熱 三相三線および単相二線式 200V, 100V

### f. 設備電動機

紡績用 4529.5HP, 織機用 1281.5HP, 防火設備、工作、井戸ポンプ、炊事その他の工場付帯設備用 529.5HP

### g. 照明および電熱設備

工場照明 紡績工場 40W 融光燈 2,506燈

織機工場 " 1,040 "

紡績および織機工場付属室 290 "

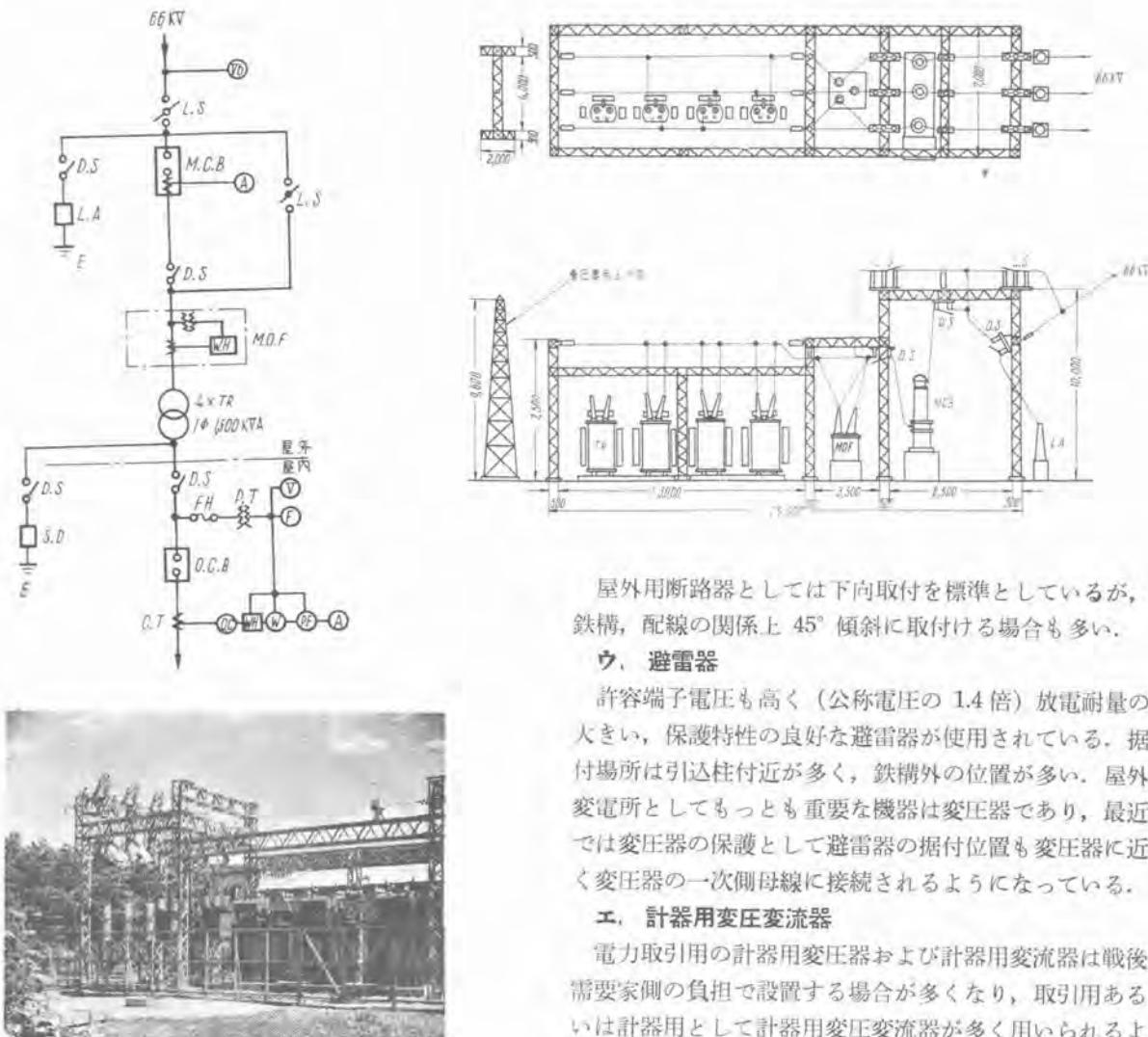
寄宿舎、社宅、事務所、炊事その他、福利厚生施設電燈 1,560燈

電熱 工場試験室、医局その他 92箇 60kW

### h. 総合力率 95%以上

### 4. 屋外鉄構

普通亜鉛鍍を施した山形鋼を使用し、主としてボルト締めをもって構成する鉄構の変圧器設置場所の近くに変圧器吊上げ塔を設ける場合もある。鉄構の梁および柱の構成材は 60kV, 70kV 級では主材に山形鋼 L-65×65



1 図

×6 を、補助材には L-50×50×4, 20kV, 30kV 級では主材に L-50×50×6, 補助材に L-40×40×3 を使用するのが一般的である。使用鋼材量も 20kV, 30kV 級で約 8,000kg, 60kV, 70kV 級で約 12,000kg 程度である。建柱にはアンカ式と埋込式とがあるが、アンカ式の方が作業が簡単であるため、アンカ式が多く用いられている。

## 5. 変電所設置機器

変電所機器の選定および配置計画に当り考慮すべき点は変電所事故の発生を少くし、保守上便にして、しかも経済的な設備場所を有することである。

### ア. 屋外用遠方操作断路器

引込箇所の断路器には招弧角を有する、遠方操作式を採用し、鉄構、引留柱の頂上に設置する。これは絶縁物区分開閉器としてあるいは遮断器故障時の側路開閉用に用い、地上より容易に開閉操作を行い得る。ブレードも垂直に投入開路するものと水平に投入、開路するものとがある。垂直式の方が断路器間隔を狭くし得る。

### イ. 屋外用断路器

紡績工場用変電設備・吉田

屋外用断路器としては下向取付を標準としているが、鉄構、配線の関係上 45° 傾斜に取付ける場合も多い。

### ウ. 避雷器

許容端子電圧も高く（公称電圧の 1.4 倍）放電耐量の大きい、保護特性の良好な避雷器が使用されている。据付場所は引込柱付近が多く、鉄構外の位置が多い。屋外変電所としてもっとも重要な機器は変圧器であり、最近では変圧器の保護として避雷器の据付位置も変圧器に近く変圧器の一次側母線に接続されるようになっている。

### エ. 計器用変圧変流器

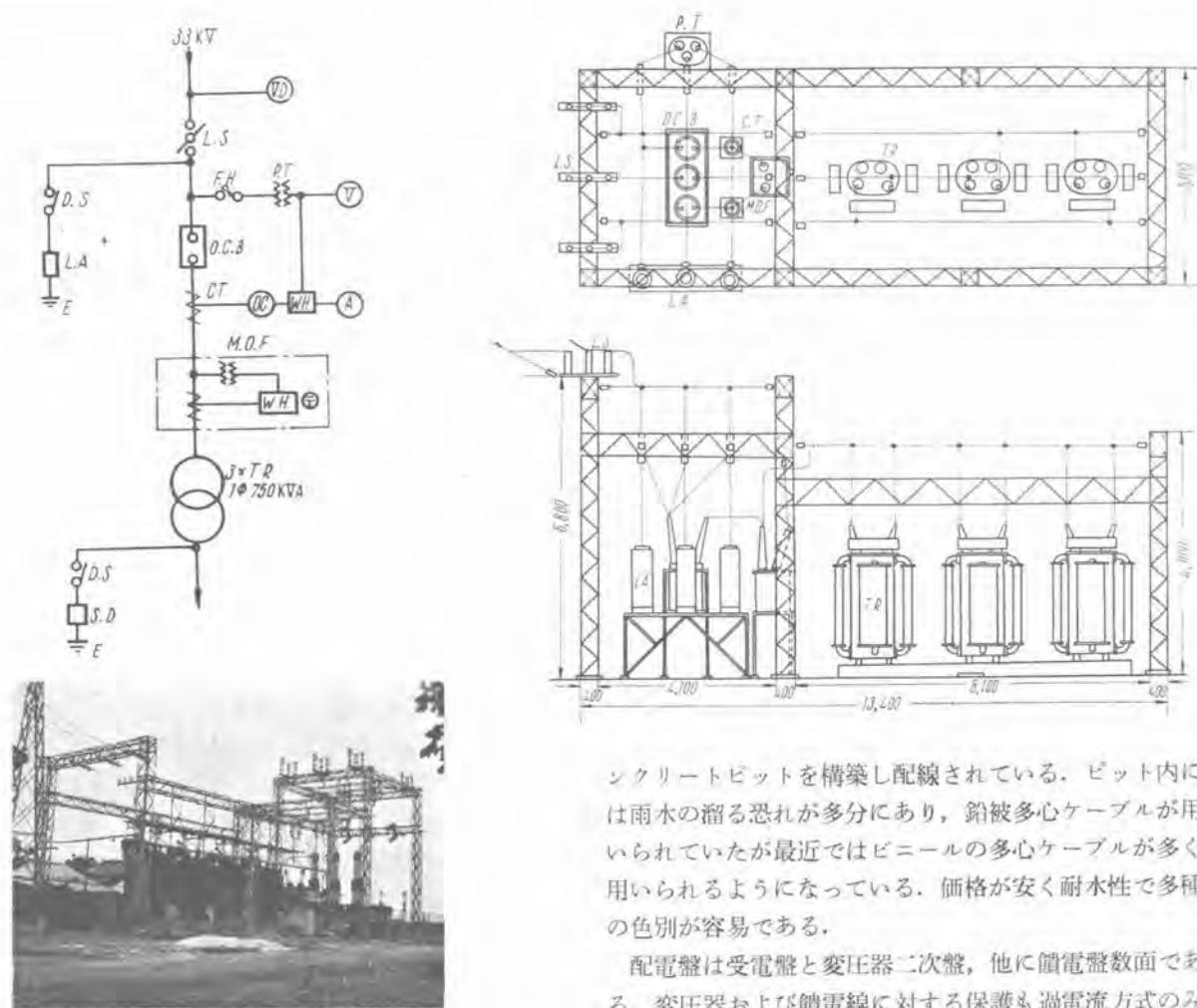
電力取引用の計器用変圧器および計器用変流器は戦後需要家側の負担で設置する場合が多くなり、取引用あるいは計器用として計器用変圧変流器が多く用いられるようになった。三相計器用変圧器 1 台と計器用変流器 2 台とを一つのタンク内に納めたものであり、積算電力計付のものもあって、据付面積も小さく価格も低廉であり、経済的である。

### オ. 計器用変圧器と計器用変流器

所内計器用として必要欠くことのできないものである。計器用変圧器は油入タンク型の単相式と三相式とがあり、一般には三相式が多く用いられている。計器用変圧器も避雷器と同じく、鉄構の節約上、鉄構外の位置に据付られる場合が多い。計器用変流器は従来油入タンク型が使用されていたが、現在では碍子型計器用変流器が多く用いられている。容積が小さく、現場据付も簡単で、碍子は中身を入れるタンクであって、ブッシングの役目を兼ね、絶縁が完全で機械的にも強い。

### カ. 遮断器

20kV, 30kV 級では油入遮断器を、60kV, 70kV 級では碍子型遮断器が用いられている。碍子型遮断器は油入遮断器に比較して僅か高価になるが、遮断容量、絶縁耐力共に大きく、非常に信頼度が高い。計器用変流器を内蔵しているので碍子型計器用変流器 2 台分は省略できる。碍子型遮断器ではコンクリート基礎を地上約 1.5 m の高さに構築しなければならない。碍子型遮断器の前方



2 図

約 2m の場所は中身吊上げ装置の搬出入に必要である。遮断器の投入は油入遮断器ではソレノイド線輪を用いるが、碍子型遮断器では圧縮空気を使用する。圧縮空気は圧縮機により自動的に氣蓄器に込められる。圧縮機用電動機は 1/2 HP の直流、交流の両方式があるが、直流 100V が、もっとも多く使用されている。

#### キ. 変圧器

変圧器は中容量の内鉄型単相変圧器が主である。単相変圧器 3 台を當時△結線として使用し、内 1 台故障の場合は V 結線に接続替えし使用する方式が一般的である。変圧器の容量を全 kVA/2×0.78 とすれば 1 台故障の場合、V 結線にしても全負荷運転が可能である。工場によつては、将来の増設を考慮して 3 台設置し、當時 2 台を V 結線とし、工場増設までを 1 台予備としている。最近変圧器の絶縁強度も高く、機械的にも非常に頑丈になっているので、三相変圧器を使用すれば、kVA 当りの価格が低廉であり、鉄構費ならびに基礎費が節約され、接続も簡単である。

変圧器の搬出入にはトラバーサが使用されている。

### 6. 配電盤室

屋外変電所と配電盤室間の低圧線、操作線の配線はコ

ンクリートピットを構築し配線されている。ピット内には雨水の溜る恐れが多分にあり、鉛被多心ケーブルが用いられていたが最近ではビニールの多心ケーブルが多く用いられるようになっている。価格が安く耐水性で多種の色別が容易である。

配電盤は受電盤と変圧器二次盤、他に饋電盤数面である。変圧器および饋電線に対する保護も過電流方式のみであり、変圧器の内部故障に対する保護は省略している。過熱保護に対しては温度指示器による警報を用いている。遮断器の投入、引外しには、信頼度の高い直流電源を使用し、据置用の蓄電池を設置している。小容量低電圧の変電所で遮断器の投入を手動操作により、引外しのみ直流電源を使用している工場もある。この場合の蓄電池の容量は最低 24V, 36AH 程度である。碍子型遮断器および電磁操作による遮断器では直流 100V が普通で容量も 100AH 程度である。

蓄電池容量は大体遮断器の最大閉路電流値をそのまま 10 時間率で取り、容量 AH が決められている。蓄電池の容量は普通 10 時間で現される。蓄電池は上記遮断器用の外に表示燈および停電時重要な箇所の照明用電源として用いられている。

### 7. むすび

以上最近の紡績工場用変電所の代表的のものについて簡単に述べたが、紡績工場の変電所は中容量に属する簡単な変電所であるから最近発達しつつある簡易変電所（ユニットサブステーション、「三菱電機」昭和 28 年第 6 号参照）を採用すれば、配電室の建家が不要となり、屋外変電所の面積も非常に小さくなりしたがって工事も簡単で建設費も著しく節約できるので今後はこの採用も期待される。

## 製品紹介

### スフプラント用制御装置



スフプラント用主制御盤

ハルブを裁断熟成して、スフ用原液を製造する工程には種々の困難があったが、先に新三菱重工名古屋製作所では、米国ミルンレーコン社から最新自動制御方式を導入し、プラント装置一切を製作している。その電機品は当社が製作し、防塵、防湿の密閉構造化学的耐久力をもった各機器を納入した。

#### 電動機一覧表

台数	馬力	極数	用途
1	1	6	バルブフィーダ
1	1	6	フィーダロール
1	40	4	アジテータ
1	5	4	スラリポンフ
1	5	4	スラリフレス
1	2	4	フレスアシテータ
3	10	2	シュレッダ
1	2	4	コンデシサ

#### 主なる制御装置

- 1—主制御盤(枠組立、床置壁支持型)
- 取付品 10—コンビネーション
- ラインスターおよび押釦
- 1—選択開閉器
- 1—繼電器箱
- 2—端子箱(主回路用および制御回路用)
- 1—接触器箱
- 1—タイマ

#### 1式—バルブフィーダ用制御装置

操作開閉器、信号燈、押釦、繼電器箱、ベル、マイクロスイッチ

#### 2—警報盤(バルブフィーダ用、サージタシク用)

#### 1—操作盤(7—水防型押釦付)

その他—抵抗器、ベル、押釦、マイクロスイッチ、信号燈、繼電器箱等

### ケーク精練機、乾燥機用自動制御装置

スフ、人糸など化学繊維の精練は従来はボットに巻取ったケークをふたたびかせに巻き直してからおこなっていたが、最近はケークのまま精練するようになってきた。本器はケークのままで精練車に取付け、その後は送りと各精練の工程が全自動的におこなわれ、精練の終った車が最初の位置にもどって停止するのを一周期として連続的運転ができる。

精練の終ったケークは、乾燥車に移されて乾燥炉の中に送られるが巨大な乾燥炉内を移動する乾燥車の運転に正確を期して入口、出口にそれぞれ操作盤と信号盤が使用されている。

#### 主要機器

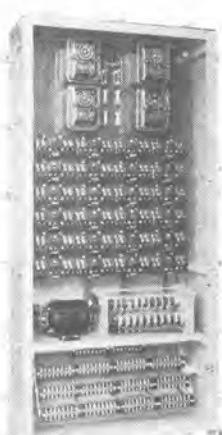
- 1—制御箱(床置自立型水防構造)
  - 取付品 1式—ナイフスイッチおよびヒューズ
  - 30—リレー用電磁接触器
  - 4—限時繼電器
  - 1組—電動機式カム型開閉器
- 1—操作盤(ボスト型自立水防構造)
  - 6—信号燈
  - 1—ブザー
  - 1—ベル
  - 3—押釦
  - 3—切換開閉器



ケーク精練機用操作盤



ケーク精練機用制御箱外観と内部



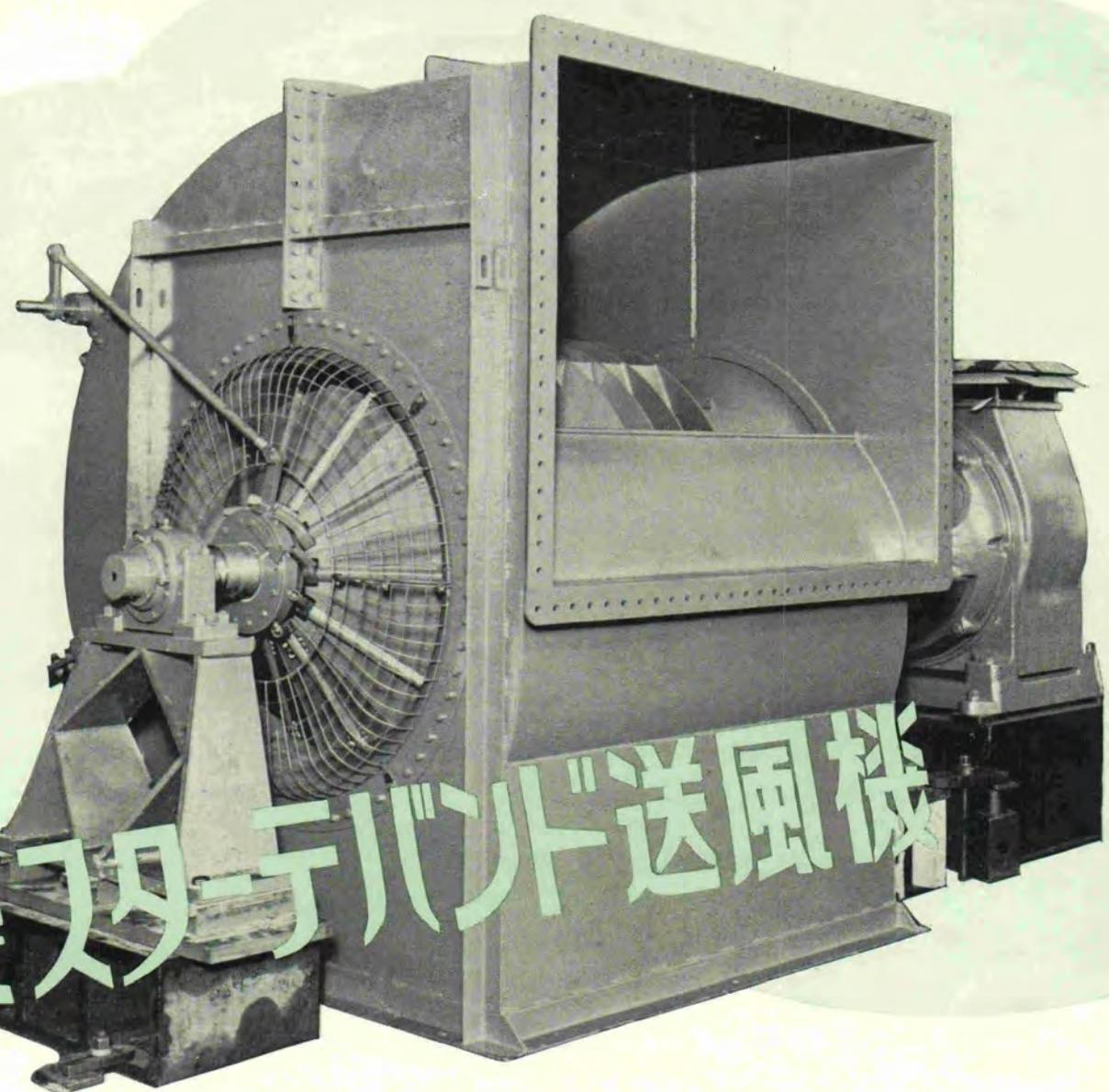
## 特許紹介

最近登録された当社の特許および実用新案

区別	名 称	特許または登録日	特許または登録番号	発明、考案者	所 属
特 許	炭素質高低抗体の製造法	29- 6-14	206185	佐藤五郎	研 究 所
〃	絶縁套管の製造法	29- 6-14	206186	花好精三	伊 丹
〃	起動用電動機を有する同期調相機の電圧位相調整装置	29- 6-14	206163	尾畠喜行	神 戸
〃	電気弁電力変換回路の制御装置	29- 6-14	206164	加藤又彦	伊 丹
〃	誘導電圧調整器の並列運転保護装置	29- 6-14	206165	門 順 雄	神 戸
新 案	遠隔同期検定装置	29- 6- 3	413952	尾畠喜行	〃
〃	自動加工機部品供給装置	22- 6- 3	413953	加藤義明	福 山
〃	螢光放電燈用電極	29- 6- 3	413954	野口元吉郎 山崎文尚	大 船
〃	傘形発電機	29- 6- 3	413956	三浦 宏	神 戸



# 三菱入テバンド送風機



1. 優秀なペーンコントロール装置により風量制御が迅速有効にできる。
2. 効率が高く軽負荷の場合に動力の節約が大である。
3. 扇車には特殊鋼板を使用し、耐蝕性・耐摩耗性が大である。
4. 構造、取扱いが簡単で故障がない。

昭和 29 年 8 月 28 日 印刷 昭和 29 年 8 月 31 日 発行  
「禁無断転載」 定価 1 部金 60 円 (送料別)

## 「三菱電機」編集委員会

委員長 岸本久雄  
委員 浅井徳次郎 荒井潔 石橋英樹 石黒克己  
市吉惟浩 伊東祐義 市村宗明 大久保夙郎  
岡屋精二 金内幸三郎 川田勝利 小林治一郎  
進藤貞和 渋谷進一 田宮利彦 松田新市  
毎熊秀雄 前田幸夫 松尾米太郎 松岡治  
宗村平森範 馬場文夫  
監事 吾郷侃二 成富公一  
(以上 50 音順)

編集兼発行人 東京都千代田区丸の内 2 丁目 3 番地 吾郷侃二  
印刷所 東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 大日本印刷株式会社  
印刷者 東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 長久保慶一  
発行所 三菱電機株式会社内 「三菱電機」編集部  
電話 和田倉 (20) 1631  
日本出版協会会員番号 213013

発売元 東京都千代田区神田錦町 3 の 1 株式会社 オーム書店  
(29) 0915・0916 振替東京 20018