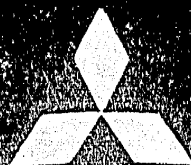


三菱電機



三菱電弧溶接機に就て	164-167
誘導電動機の特性に就て	168-171
クライドグラフ (衝撃電壓記録器)	172-175

第七卷 第十二號

昭和六年十二月

三菱電機

第七卷

昭和六年十二月

第十二號

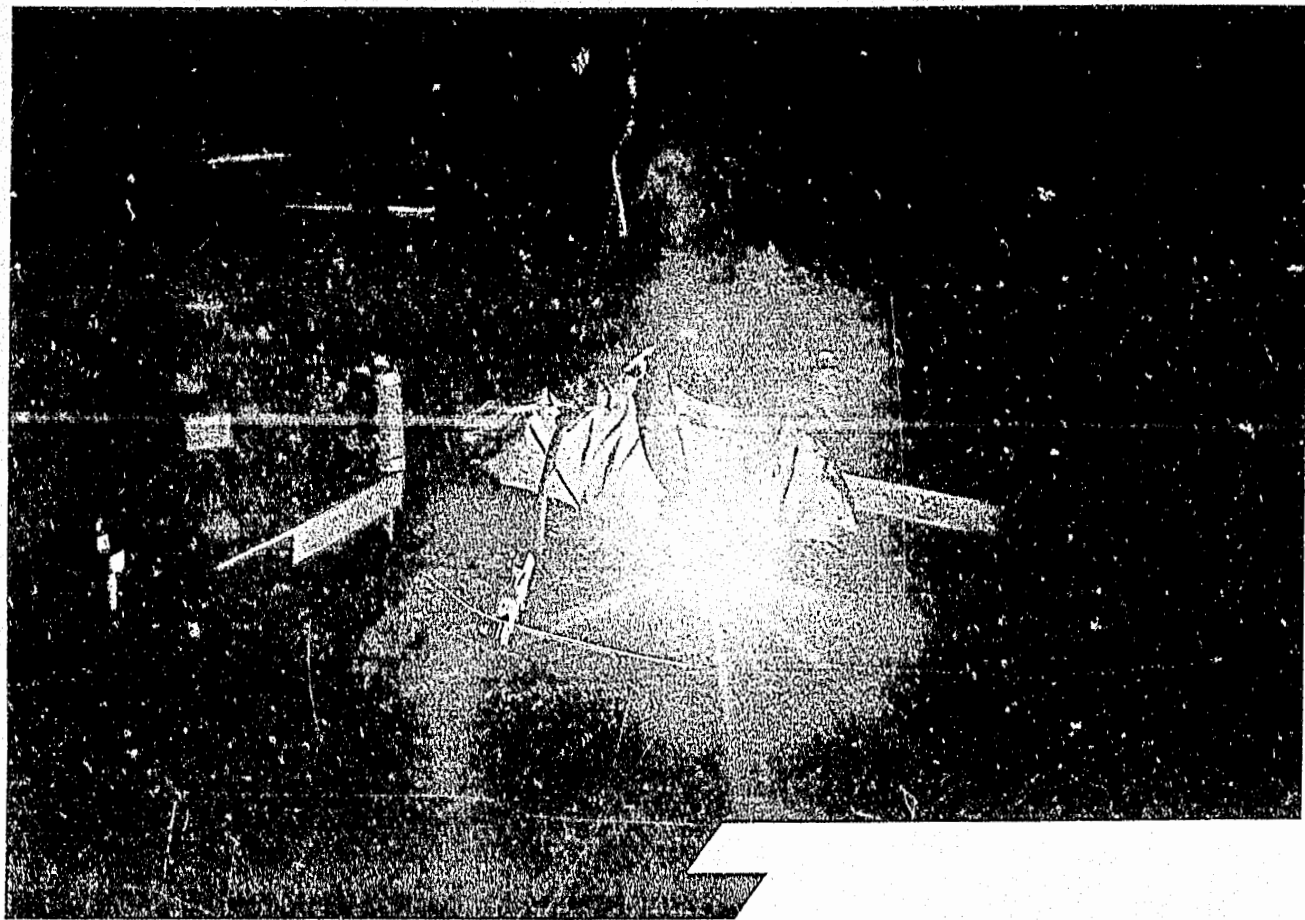
獨乙が見事完成して列國海軍當局者を氣味悪がらしめたボケット戦闘艦建造の成功は一に電弧銲接の應用に由るものであることは既に御承知の通りであります。最近に於ける電弧銲接の發展、銲接技術の向上、更に銲接機の改良進歩には實に目覺しいものがあります。本號には弊社最近の設計になる三菱電弧銲接機に就て詳細述べて居りますから同記事によつて最も要望されつゝある銲接機は如何なる構造、如何なる特性を有して居るものであるかを御承知願ひ度いミ存じます。



標準速度並に標準定格の誘導電動機の特性に就ては日本電氣工業委員會、電氣協會、鐵道省、各電力會社其他に於てほぼ同様の値を以て制定されて居りますが、低速度電動機並に短時間定格、其他の特殊型電動機の特性に就ては從來や、等閑に附せられて居る嫌がある様に思はれます。之等特殊電動機に就てその特性上の特異點を本號に述べるこゝに、致しました。



鐵道省から 4 極ロール・フィルム式 可變速度型クライドノグラフ及び 22,000 V 用靜電分壓器一組の御注文を頂き立會試験にも合格し無事納入するこゝが出来ましたのを機とし、三菱クライドノグラフの大様に就て説明を試みて居りますから御關係先の御清讀を特に御願申上げます。



三菱電弧銲接機に就て

直流機設計係

有 泉 圭 藏

單式可搬銲接機

最近に於ける電弧銲接の發展には誠に目覺しいものがあるが、銲接技術も亦之がため急速に進歩し、更に銲接機に關しても從來使用されたものよりも機械的及電氣的に一層優秀な特性を有するものを要求する様になつて來た。即ち完全に所要の目的を達するためには高度の移動性や電弧の可撓性が極めて必要である。之と同時に亂暴な取扱ひに耐え、運轉が容易確實であり、又運轉及維持費の少いものでなければならぬ。

特 徴

單式可搬銲接機は上記の諸條件を總て具備する様設計せられたものであつて、200 A、300 A、400 A の三種類があり、何れも交流運轉である。各部は全部一纏めにして一体ミなし、一見其の構造の簡單、緻密、頑丈なことを知るこゝが出来ぬ。上部及側面の圍は泥土や落下物に對して機械を保護する様になつて居るから大型且つ高價な蓋をしなくとも作業に支障を來す様なことは無い。又軸承はエンドスラストに對しても充分耐える様に設計してあるから、傾斜面に置いて使用しても故障を起す様なことは無い。尙機械の通風

に對しても特別の注意が拂はれ、如何なる状態に於ても規定以上に温度の上昇しない様設計されて居る。本機は幅が狭く、ホールド・ベースが短いから狭い通路や急な曲り角も容易に移動せしめるこゝが出来ぬ。

制 御

本機の制御は甚だ簡單で、押釦を押せば直入起動器の接觸が閉ぢて直ちに電動機を起動する。銲接電流を制御する抵抗器には度盛りのある盤があり、簡単に且つ正確に全範圍に亘つて電流を調整出来るから抵抗器ハンドルの廻轉は直ちに銲接電流を決定する。

構 造

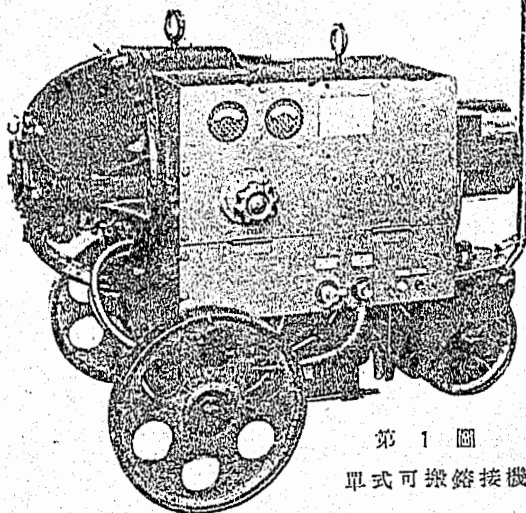
フレームミ軸ミは發電機及電動機に共通であつて、發電機側は球入軸承、電動機側はローラー軸承を使用して居る。別に勵磁機を電動機側の共通軸上に取付けて居る。制御裝置は總てフレ

ーム側面に設けられた筐内に取付け、鉄板によつて外部からの障害に對し保護されて居る。電弧安定用リアクトルはフレームの下部に取付けてある。

直流發電機——發電機の定格は端電壓 25V、各規定銲接電流で 1 時間連続運轉の場合温度上昇攝氏 50 度である差働複捲線輪を備へ、特殊の他勵磁式で、別に勵磁機を電動機の端に取付け之によつて勵磁する。銲接範囲は規定電流の 25% から 125% 迄容易に調整出来る様になつて居る。發電機の界磁抵抗器電流計及電壓計は電動機、起動器と共に銲接機の側面に設けられた筐内に納めてある。

電動機——電動機は特に直入起動用として設計せられた籠型廻轉子を有する誘導電動機であつて、3 相、220 V、(200 V) 50 及 60 何れのサイクルでも御要求によつて製作することが出来る。

リアクター——特殊の構造を有する電弧安定用リアクターであつて、機の下端に取付けられて居る。弊社獨得の考案によるもので、弧光を始發する際の電壓回復に要する時間の短い、電流のサーズが無いのが其の特色である。之が爲め不熟練工が作業しても



第 1 圖
單式可搬銲接機

電極が固着する様なことがなく、又サーズが無いため弧光爆發を防ぎ、短絡の際弧光を通じて流れる瞬間電流の最大値を制限することが出来る。此の特性は電流の低い場合も大電流の場合と同様可撓性の弧光を作る。

勵磁機——電動機端に取付けられ軸承を持つて居らない。勵磁機を使用するのは電壓の回復を速かにするためであつて、電弧銲接の場合の様に急速にして瞬間的の電壓の回復を要する所には他勵磁式が有利である。又他勵磁は制御を簡単にし、調整範囲を大きくして動作を一層有效ならしめる。

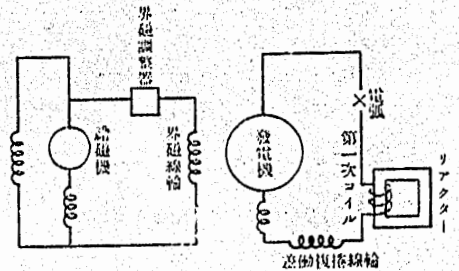
特 性

次に三菱單式可搬電弧銲接機の特性に就て簡単に述べるこゝとする。

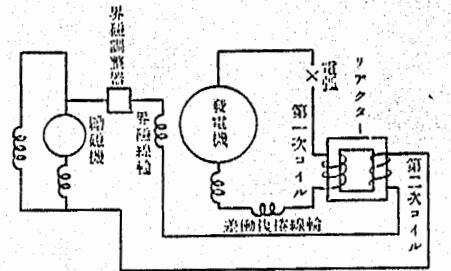
1. 電弧を安定にし、電流のサーズを無くするため特殊の設計が行はれて居る。

第 2 圖は普通の銲接機の接続を示し、第 3 圖は弊社製電弧銲接機の接続を示したものであるが、第 3 圖の

接続に於てはリアクターに第二次コイルがあつて、之が主發電機主界磁線輪と直列に接続されて居る。主發電機は第 4 圖の様な特性を有して居るが、電路に自己誘導があるため、無負荷電壓（約 60 V）から電弧電壓（約 20 V）になるのに

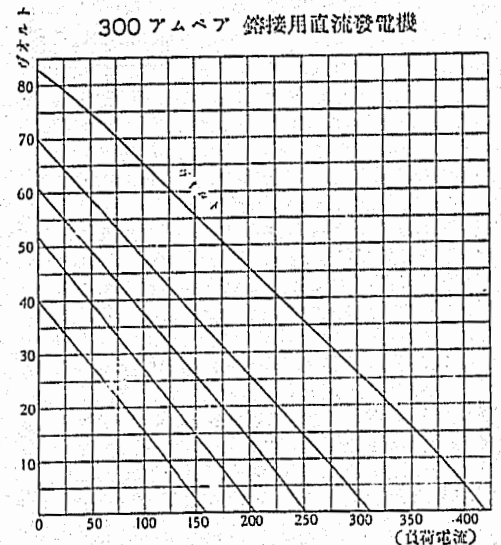


第 2 圖 普通の銲接機接続圖



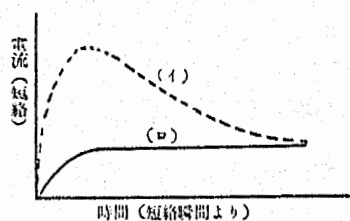
第 3 圖 三菱單式可搬銲接機接続圖

時間がかかる。從て電流のサーズを生ずるのであるが、之が原因は主發電機の差働複捲コイルの電流が變化するに界磁線輪内に自己誘導のために電壓を誘起し、發電機電壓の急激な變化を妨げるからである。此の場合の電流の變化は第 5 圖 (イ) の様になる。即ち電弧を起發する瞬間に大なる電流が流れる。之を除くためには界磁線輪内に誘起される起電力を打消すことが必要であつて、第 3 圖の様にリアクターに第二次コイルを挿入して、此の第二



第 4 圖
負荷特性曲線

次コイル内に誘起される起電力を以て發電機界磁線輪内に誘起される起電力を打消す様にすれば所要の目的を達するこゝが出来ることが明かであつて、其の結果は豫期した様に電流は第5圖(ロ)のようになる。即ち此の場合には電



第5圖

流のサージは無くなることになる。電流のサージが無くなれば溶接が容易になることは説明するまでもない。

2. 溶接電流の範囲が広い

此のコムバウンド・リアクターの第二の利點は電流の少ない場合にも安定した電弧が得られることである。即ち小なる電流の場合も溶接がやり易いこゝで、之は弊社製リアクターが直接主發電機の電圧の變化を促進する働きをするため溶接電流の範囲が従來のものに比して著しく廣くなつたためであつて實驗の結果も之を證明して居る。

3. 溶接電流の調整が容易である

弊社製單式可搬溶接機の調整ハンドルは1個であるから、實際作業の場合如何なる不熟練のものでも容易に調整が出来る。

4. 他勵磁式である

本機には別に勵磁機を据付けて居るが之は多年の研究の結果によるものである。即ち溶接の場合は電極が負極、被溶接体が正極であることは極めて重要なことで反對の場合には満足な溶接を得ることは困難である。處が自勵磁式の場合には發電機の極性が屢々變り

殊に2臺並列に使用する場合には各機の電壓變化が完全に一致しなければ一臺は極性が反對になり、溶接作業者は其の都度接線を變更しなければならぬ。之は到底その煩に堪えざる可く從て作業が遅れ、良品の溶接が得られない結果となる。

複式作業型溶接機

複式作業型溶接機は金屬溶接、炭素切斷及び溶接、自働溶接等に對する集團作業者に電流を供給するものである。標準として500A、750A、1,000A、1,500Aの容量のものが製作せられて居る。500Aのものは可搬式或は固定式何れにも製作するが他のものは總て固定式である。

電動發電機

發電機は平複捲型で、電壓は60Vである。之は作業者相互間の妨害を防ぐためである。原動機としては誘導電動機、直流電動機或は同期電動機の何れにでも御註文によつて製作する。

制御装置

溶接機の電流は發電機盤及び作業盤によつて制御せられ溶接回路に供給される。

發電機盤——發電機界磁調整器、炭素遮斷器、電流計、電壓計及び二極刀形開閉器より成り、之等は總て鐵製組枠に支持せられて居る大理石盤上に取付けられて居る。電流容量によつて下記4種類に分れて居る。

GC-500型 發電機盤 500A用

GC-750型 " 750A用

GC-1,000型 " 1,000A用

GC-1,500型 " 1,500A用

作業盤——作業盤は發電機盤から溶接作業手に電流を供給すると同時に之を調整するために使用されるもので、

溶接電流は一系列の刀形開閉器によつてステップに調整せられる様になつて居る。之等の作業盤は凡ゆる種類の金屬電極溶接、炭素電極溶接及び切斷の要求に適合する種々の型式や容量のものを製作して居るが、其の種類、用途及び容量は下記の通りである。

1. OP-375-2型作業盤 之は重金屬電極溶接或は輕炭素切斷用として適當して居る。電流容量は溶接用25-375A、炭素遮斷用150-350Aである。
2. OP-550-1型作業盤 之は炭素溶接又は切斷用であつて、電流容量は150-550Aである。
3. OP-650-2型作業盤 之は重金屬溶接及び切斷用であつて、電流の範囲は金屬溶接用25-375A、切斷用150-650Aである。
4. OP-150、OP-250、OP-300、OP-387、OP-487型作業盤 之等は種々の電流容量を有するもので、總て金屬電極溶接、特に自働用に適する様設計製作せられたものである。之等の盤の抵抗器は非常に溫度係数の低い多數の線捲抵抗器から出來て居るから溫度に係らず常に定發熱を保證する。盤は非常に軽く且つ密に出來て居り調整用開閉器は取扱ひに便利な様配置されて居る。電流容量としては5-150、10-250、10-300、12-387、12-487Aの5種類のものがある。

リアクター

溶接回路の特性を良くするためには各作業回路にリアクターを使用しなければならない。リアクターを使用すると最初の電流の突入を阻止し、弧光の安定度を増加するのに有効である。下

記の3種類がある。

WR-200型リアクター 200 A

WR-300型リアクター 300 A

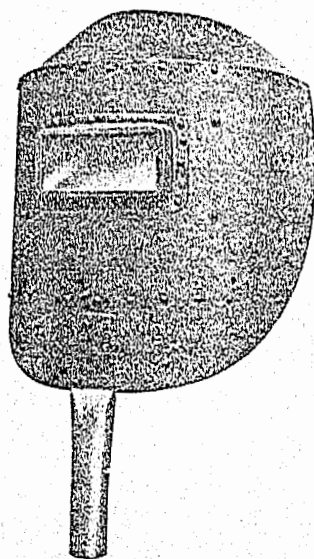
WR-400型リアクター 400 A

銲接用工具

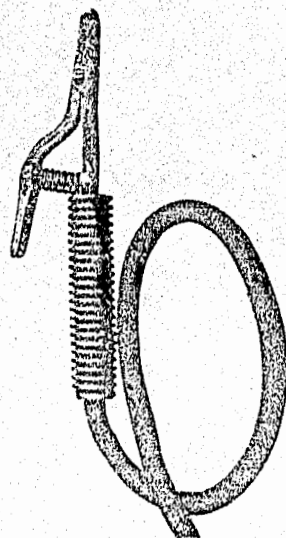
銲接作業者によつて爲される仕事の量や質は或る程度まで其の工具の選定如何に依るものであるから、之等の工具は非常に重要なものである。弊社の弧光銲接用工具は銲接作業者の要求に適合する様充分注意を拂ひ製作せられて居る。

ヘルメットとハンド・シールド

ヘルメットは丈夫な耐久性の黒色ファイバーで作られ非常に軽い。之がため作業者は仕事をするのに樂であり、而も充分保護を興える。頂部は開いて居るから空氣が自由に流通する。蝶番接續が設けてあつて使用しない時にはヘルメットは頭から外さないで邪魔にならぬ様上にはね上げて置くことが出来る様になつて居る。之は両手を使用する必要のある場合には非常に便利で



第6圖 ハンドシールド



第7圖 電極保持器

あつて、銲接能率にも相當効果を興へるものである。

ハンド・シールドには銲接レンズと蓋硝子が取付けてある。蓋硝子は銲接金属の破片が主レンズに附着するのを防ぎ、且つ容易に取換へることが出来る様になつて居る。

電極保持器

電極保持器は軽く、直径5耗迄の電極に適合する様設計せられて居る。ケーブル無しの重量は約 0.7 珎である。

デヨウは電極の如何なる位置、又は角度にも掴み得る様に出来て居る。輕炭素電極銲接又は切断に對しては金属電極保持器に使用する $\frac{3}{8}$ 吋 $\frac{1}{2}$ 吋炭素棒用アダプターを供給することが出来る大きな仕事に對しては直径 $\frac{1}{2}$ 吋乃至1吋棒用の大型炭素電極保持器がある。

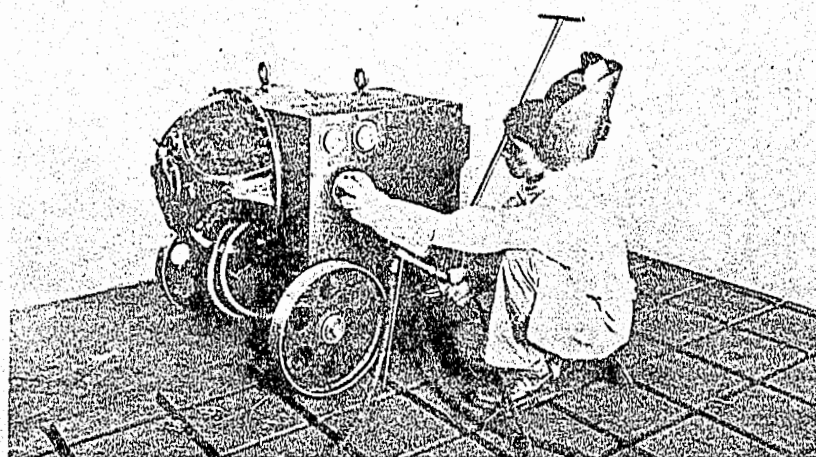
銲接ケーブル

電極保持器には約2 米の非常に柔軟なケーブル導線を取付ける必要がある。之は作業者に電極保持器の取扱ひを容易ならしめるためであつて、床面用ケーブルより數倍柔軟でなければならぬ。床面用ケーブルは餘り柔軟でなくともよいが亂暴な取扱ひを受けるため絶縁の良好なものでなければならぬ。

發電機から電極保持器までの回路の最大電壓降下は5 V を超えないのがよい。

針金刷毛

鋼製針金刷毛は銲接面の垢及酸化物を掃除するために使用するものである。尚之以外に鎚、手袋、エプロン、皮製袖等も必要である。



誘導電動機の特性に就て

長崎製作所

山口 良 哉

標準速度並に標準定格の誘導電動機は一般工業の動力として必要不可欠な程度に普及して居る。其の特性に就ても日本電気工業委員会、電気協会、鐵道省、各電力会社其他に於てほぼ同様の値を以て制定する處があり、一般需要家の間にも充分知悉されて居る現狀である。然るに低速度電動機並に短時間定格其他の特殊型電動機に就ては從來や、等閑に附せられて居る嫌があり、偶々特性に就ての規定が設けられて居ても、其の數値がまちまちであつて據る可き標準が定つて居ない。其の爲め往々にして是等特殊電動機に對して標準電動機の特性を要求せらるゝ向もあるのであるが、元來是等特殊電動機はその固有の性質として、又はその運轉する負荷に適應する必要の爲めに、自ら標準電動機とは其趣を異にする別個の特性を有す可きものである。

こゝには是等特殊電動機中特に低速度電動機及びクレーン用短時間定格電動機に就てその特性上の特異點を述べ

て見る事とした。

低速度電動機

標準速度と低速度との區分は數字的に判然と斷定する事は困難である。こゝには電動機容量に對して最も適當した廻轉數、換言すれば最も需要の多い或範圍の廻轉數を以て其の容量に對する標準速度とし、それ以上を高速度、それ以下を低速度と呼ぶ事とし度い。

交流機に於て、周波數、極數、廻轉數の關係は第一表に示す如きものであるが、日本標準規格小型三相誘導電動機（JES 第 65 號類別 C 5 頁 2-3）に規定する標準速度と低速度との範圍は第 2 表の如きものである。以上の如く容量によつて其の範圍は種々異なるけれども一般に低速度と稱せらるゝ電動機に在つては共通した特性上の傾向を有して居る。即ち標準電動機に比し、

- a) 力率の低下
 - b) 能率の低下
 - d) 最大廻轉力の減少
- を免れ難いものである。

a) 力率の問題

極數 周波數	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
60	3600	1800	1200	900	720	600	514	450	400	360
50	3000	1500	1000	750	600	500	420	375	334	300

第 1 表 各周波數及極數に對する電動機廻轉數（同期速度）

極數 周波數	5	7.5	10	15	20	25	30	40
4								
6	低							
8				速				
10							速	

第 2 表 JES 第 65 號による低速度電動機

一般に誘導電動機の力率は勵磁電流と、抵抗無きものと考へた場合の理想的短絡電流との比によつて定まるものである。即ち

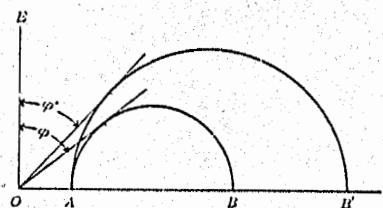
$$\frac{\text{一相の勵磁電流の値}}{\text{一相の理想的短絡電流の値}} = \sigma$$

とすれば σ の値の小なる程力率の良好なる事は第 1 圖の理想的圓線圖を見れば自ら明瞭である。

次に σ の値に對する力率の變化を見る爲めに、最大出力を規定出力の 2 倍となる様に設計した場合に、短絡力率に對する少許の假定を用ひて、種々の σ の値に對する各負荷の力率を計算して其の結果を圖示するに第 2 圖の如くなる。本圖の曲線は短絡時の力率を、大容量の電動機に對し 25 % と取り、小容量の電動機に對し 50 % と取つて計算した値であつて、大容量の電動機に對しては上段の横線の讀みをその儘使用すればよく、小容量の電動機に對しては下段の横線の讀みを使用すると同時に 10 % 丈大きな σ の値を使用すればかなりの正確さを有するものである。

本圖の曲線によつて明に知る事が出来る様に、

1. σ の値が小なる程力率は良好である。
2. σ の値が小なれば規定出力以下に於て最高力率の點があり、 σ の値が大なれば最高力率は最大出力の附近に於て起る。
3. σ の値が小なれば全負荷、 $\frac{3}{4}$ 負荷、 $\frac{1}{2}$ 負荷に於て力率の變化が少い。
4. σ の値が大きければ全負荷、 $\frac{3}{4}$ 負荷、 $\frac{1}{2}$ 負荷に於て力率減少の程度が激しく殆ど直線的に減少する電動機寸法の決め方——電動機の寸



OA: 勵磁電流
 OB: 理想的短絡電流
 $\cos \varphi$: OA, OBの場合の最高力率
 $\cos \varphi'$: OA, OB'の場合の最高力率
 $\cos \varphi' > \cos \varphi$ if $OB' > OB$

第 1 圖 理想的圓線圖

法は周知の様に

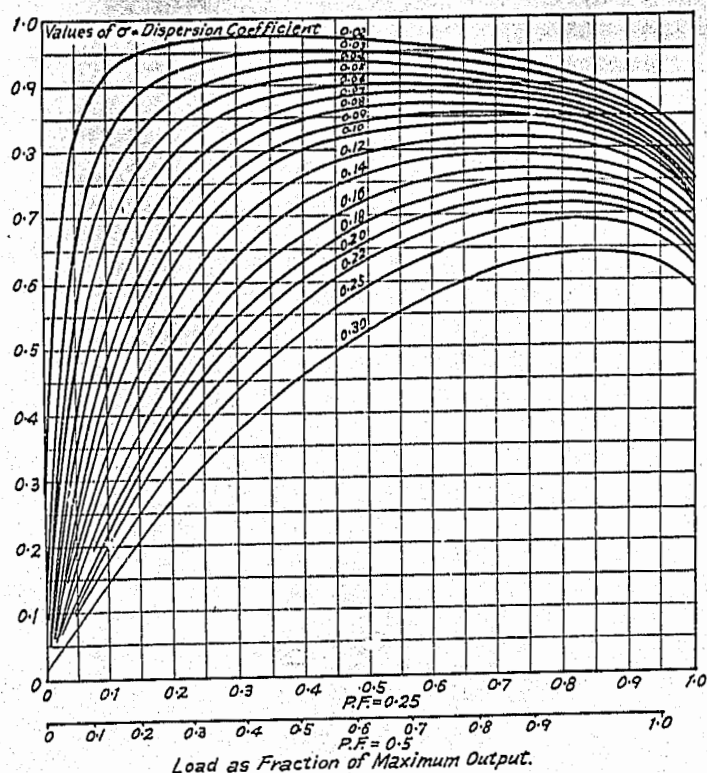
$$D^2 L = K \cdot \frac{\text{H.P.}}{\text{r.p.m.}} \cdot \frac{I}{B \times q} \cdot \frac{I}{\cos \varphi \times \eta}$$

なる式で決定されるものであつて、一定の H.P. r.p.m. 即ち一定の廻轉力に對してはほぼ一定に見做さるゝものであるが、D/Lの値を如何に定めるか云ふ事は極數（廻轉數）に關連して考慮せらる可き問題であつて、一度 D/Lの値が定まれば、それに対する σ の値は自然に定つて来るものである。

今 σ を最小ならしめる様、換言すれ

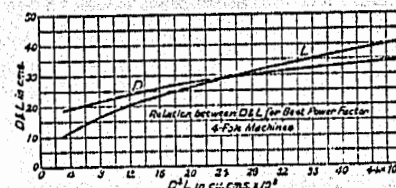
ば力率を最高ならしめる様に選んだ D/L の値は、4 極乃至 12 極に對し、第 3 圖乃至第 7 圖に示した様な曲線を以て表し得る。これらは力率のみの點から考へた理想的の D/L 値であつて、此の定め方を以てすれば低速度電動機に雖も 90 % 内外の力率を得る事は困難でない。

然し乍ら實際問題としては D/L の値を此の様に理想的に定める事は困難である。極數の異なるに應じて一々鐵心の直徑を變更する事は、多額の費用と時間とを要し、工業動力として納期價格の點で、又各部分品の補給の點で到底成立し得ない事柄である。故に製作會社としては或直徑の系統につき各々數種の長さのフレームを定めて以上の多種多様の電動機を包含し、各部につき充分立派な道具を作り所謂多量生産によつて機械的に優秀な、價格の低廉な納期の迅速な、補用品の交換性を有

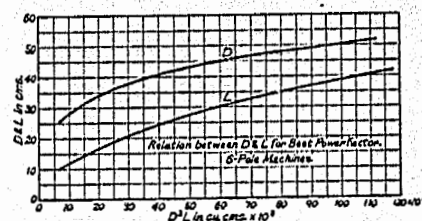


第 2 圖

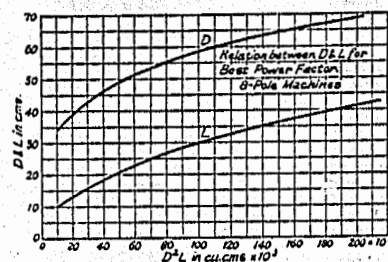
する電動機を作らんとするのである。電氣的には同一フレームに入る鐵心の内徑を數種に標準化して優秀な特性を



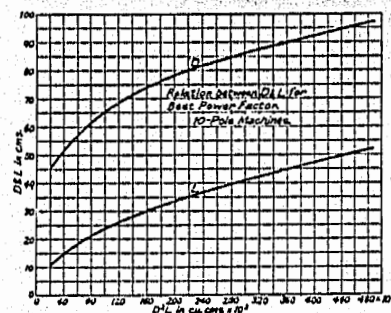
第 3 圖



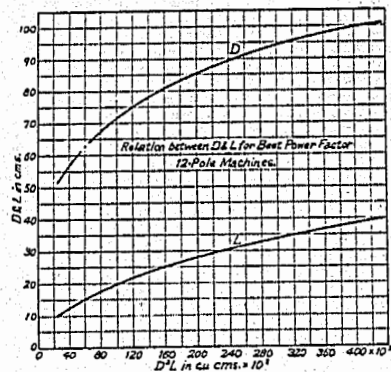
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖

有する様に設計されるのであるが、或フレームには2極乃至16極の如き多数の極数を包含せしめる爲めに、 D/L の比を前述の様な理想的の値に定める事の不可能な事は實に止むを得ない事であつて極数によつて D/L の値が多少適當でないものが出来て来る譯である。標準型のフレームを定めるに當つては最も多く需要される種類の容量極数に對して最も良好な特性を與へる様な寸法を選ぶ可き事は當然な事である標準速度は前述の様に容量によつて種々異なるけれども、製作所の標準フレームの系統は、此の標準速度に對して良好な特性を與へる様に一般に決定せられるものであるから、標準速度以外のもの、即ち高速度及低速度のものに在つては、それらに對して特に設計される場合に比して幾分劣る結果を來すのが普通である。そしてその事が又一方から云へばこれら特殊速度の電動機を安價迅速に供給し、部分品の互換性を有する優秀品として製作し得る所以でもある。

低速度電動機に於て力率の減少する理由は以上の様に適當な D/L を得る事の困難な事情によるのであつて、與へられた D/L に於ては極数が多い程無負荷電流が増加して力率が低下する譯である。即ち σ の値が増加するのに依る譯であるが、此の場合の力率低下の傾向は第2圖によつて述べた處により察知する事が出来る。

力率低下を防ぐ方法——進相機或は類似の補助機械を使用する事なくして力率の低下を防ぐ爲めに取り得る方法としては

1. 空隙の長さを小さくする事
2. 半閉溝を用ひる事
3. 磁性楔を使ふ事

4. 最大出力を犠牲にして無負荷電流を減ずる事

等が考へられる。今これ等の方法に就て考察して見るに、

1. 空隙の長さを小さくする事は無負荷電流を減少し力率を上げるに甚だ有効な方法であるが、他方小なる空隙は機械的安全を期し難い結果となるので、出来るだけ大にする必要がある。事實、誘導電動機は空隙が小さ過ぎるさいふ一事のみで他種廻轉電機に對し使用上相當の不便を感じられて居る程であるからこれを幾分でも小さくする事は避けねばならぬ。

2. 半閉溝を用ふる事 半閉溝は等價空隙長を小さくする結果となり、力率を良好ならしめる。低壓電動機に在つては線輪の絶縁も比較的簡單であるし層間短絡、接地等の故障も比較的少く又主として小さい丸銅線を使用する爲め、換裝修理等が容易であるから半閉溝を使用しても敢て差支ない譯である。然し高壓電動機に在つては型捲線輪を使用し完全に絶縁されたものを溝の内に納める事が種々絶縁上の故障の機會を少くし、又萬一故障の場合の換裝修理を容易ならしめる上から云つて必要な事である。此事は開口溝を使用する事を意味するものであるが、その爲め力率を少しく改善する事が出来なくても、使用上から云へば遙に優秀な電動機と稱する事が出来る。

3. 磁性楔を用ふる事 磁性楔は開口溝に於て磁性を有する特殊の楔を使用するものであつて、開口溝の利點を少しも失ふ事なく、半閉溝と同様の力率改善の効果を挙げ得るものである。弊社は磁性楔に對する特許第 67760 號を所有して居て實地に利用して効果を舉げて居る。

4. 最大出力を犠牲にして無負荷電流を少なくする事 捲線数を増せば無負荷電流を減じて或程度迄力率を上げる事が出来る。然し其結果は同時に最大出力を減少する事となるので餘り多くを期待する事は出来ない。

b) 能率の問題

同一容量で極数が増す程能率は低下する。然し其の程度は力率に於けるが如く甚だしくはない。能率のみの點から云ふと同じ D/L について出来るだけ D/L の値を小にして風損を減少せしめるがよい。鐵損と風損、摩擦損を加へた所謂不變損失と、銅損から成る所謂可變損失との割合は、前者が少くなる程低負荷に於る能率の低下が少い理であるが、低速度電動機で力率を良好ならしめる様な D/L の定め方では可變損失の割合を大きくする結果を來すので、低負荷に於ける能率の低下は標準型に比して甚だ大きい。

c) 最大出力

最大出力は規定出力の2倍位になる様に設計するのが普通であるが、低速度電動機では力率の低下を幾分でも防がうとする結果、標準速度のものに比し最大出力をやゝ小さく設計する傾向がある。然し乍ら最大出力を1½倍以下とする事は運轉上支障を來す事があるので自ら限度がある譯である。

以上低速度電動機に就ての特性の一般的傾向を述べて見たが、然らば低速度電動機の標準特性値として如何なる數値が適當であるかさいふ事は、各製作所に於ても、そのフレームの選び方によつて異つて来るし、又各電燈電力會社や需要家との間の關係もあるので一概に決定する事は困難であるが、標準電動機に比し上述の様な傾向のある事は充分承知して置く必要がある。

最近電氣協會に於ては電氣材料規格統一委員會に於て低速度電動機の特性能値に關する協議を進めて居られるので標準特性能値の決定されるのも近い事ではあるまい。こゝには第3表第4表にて獨國DINの標準特性能値を擧げて參考とした。

短時間定格誘導電動機

クレーン用或は類似用途に使用する短時間定格電動機は、その負荷の性質上次の2條件を必要とする。

1. 最大廻轉力の大なる事
2. 慣性モーメントの小なる事

短時間ではあるが大きな廻轉力を要するのが普通であるから、標準として2½倍の最大廻轉力を有する様に設計する必要がある。又起動停止を屢々繰返すので慣性モーメントの小さい程負荷に適應した電動機と稱する事が出来る。

これらの諸條件を満足させる爲めには直徑の比較的小さくて磁束密度の大きな設計となる譯であつて、その特性も標準電動機の特性能値と大いに其の趣を異にする事となる。即ち能率力率に於て前項に述べた低速度電動機の特性能値と類似の傾向を有し、尙それよりも少い數値を持つ事となる。一例として鐵道省で制定せられて居る此種の電動機の特性能値を第5表に擧げて參考とした。

出力 KW	電 圧					電 流					速度 rpm	効率 %	力率 %
	3000	1500	1000	750	600	3000	1500	1000	750	600			
12.5	17	64.5	64.5	64.5		18	70	66					
2	21	70	72.5	64.5		20	73	69	60				
3	45	73.5	74.5	72.5	64.5	22	76	71	64				
5	7	76	76.5	73	72.5	24	79	73	67				
8	11	78.5	79.5	77.5	75	26	80	75	70				
11	15	80	81.5	79.5	77	27	82	77	72				
15	2	81.5	82.5	81	78.5	28	83	78	74				
22	3	83	83.5	82.5	80.5	29	85	80	76				
3	4	84.5	85.5	83.5	81.5	29	86	81	78				
4	5	85	85.5	84.5	82.5	29	87	82	80				
55	7.5	85.5	86.5	85.5	83.5	29	87	84	82				
7.5	10	86	87	86	84	29	87	85	83	21			
11	15	86.5	87.5	86.5	84.5	29	87	85	84	22	79		
15	20	86.5	87.5	86.5	84.5	29	87	85	84	22	79		
22	30	87.5	88	87.5	85	30	88	86	85	24	79		
30	40	88.5	89	88.5	87	30	89	87	86	24	79		
40	55	89	89.5	89	88	30	90	88	87	24	79		
50	68	89.5	90	89.5	88.5	30	90	88	87	24	79		
64	87	90	90.5	90	89.5	30	90	88	87	24	79		
80	110	90	90.5	90.5	90	30	90	88	87	24	79		
100	136	90.5	91	91	90.5	30	90	88	87	24	79		

第3表
DIN 開放籠型誘導電動機
50サイクル

出力 KW	電 圧					電 流					速度 rpm	効率 %	力率 %
	3000	1500	1000	750	600	3000	1500	1000	750	600			
1.1	15			75.5	73.5				71	66			
1.5	2			79.5	77.5				80	74	69		
2.2	3	80.5	80.5	79.5	77.5				84	82	76	72	
3	4	81.5	82	81	79				86	83	78	75	
4	5.5	82	83.5	82	80				86	84	80	77	
5.5	7.5	82	84.5	83	81				87	84	82	79	
7.5	10	83	85	84	83.5	83.5			87	85	83	81	79
11	15	84	85.5	86	84.5	84.5	83.5		88	86	84	82	80
15	20	85	87.5	86.5	86	85.5	85	84.5	89	87	85	84	81
22	30	87.5	88	87.5	87	86.5	86	85	90	88	86	85	82
30	40	88.5	89	88.5	88	87.5	87	86	90	89	87	86	83
40	55	89	89.5	89	89	88.5	88	87	90	90	88	87	84
50	68	89.5	90	90	89.5	89	88.5	88	91	90	88	87	85
64	87	90	90.5	90	89.5	89	89	88	91	90	89	88	86
80	110	90	90.5	90.5	90	90	90	89	91	90	89	88	86
100	136	90.5	91	91	90.5	90.5	90	89	91	90	89	88	86
125	170	91	91.5	91.5	91	91	91	90	92	91	90	89	87
160	217	91.5	92	92	91.5	91.5	91.5	91.5	92	91	90	89	87
200	271	92	92.5	92.5	92	92	92	92	92	91	90	89	88
250	339	92.5	93	93	92.5	92.5	92.5	92.5	92	91	90	89	88

第4表
開放捲線型誘導電動機
50サイクル

出力 馬力	極 數	全負荷に 於ける 電 流 %	全負荷に 於ける 電 流 %	全負荷に 於ける 電 流 %	無 負 荷 電 流 %	起 動 電 流 %	起 動 電 流 %	停 動 電 流 %	起 動 装 置
※ 5	6	75	73.5	9.5	58	150	125	225	制 御 器
"	8	75.5	70	"	61	"	"	210	"
"	10	75	67	"	65	"	"	"	"
※ 7.5	6	78	76	9	56	"	"	225	"
"	8	77.5	73	"	58	"	"	210	"
"	10	77	70	"	62	"	"	"	"
※ 10	6	79.5	77	8.7	54	"	"	225	"
"	8	79	74.5	"	56	"	"	210	"
"	10	78	72	"	60	"	"	"	"
※ 15	6	81	79	8	52	"	"	250	"
"	8	80.5	77	"	54	"	"	225	"
"	10	79	74	"	58	"	"	"	"
※ 20	6	81.5	80	7.5	51	"	"	250	"
"	8	81	78	"	53	"	"	225	"
"	10	79.5	76	"	56	"	"	"	"
※ 25	6	82.5	80.5	7	50	"	"	250	"
"	8	81.5	78.5	"	52	"	"	225	"
"	10	80	77	"	54	"	"	"	"
※ 30	6	83	81	6.8	49	"	"	250	"
"	8	82	79.5	"	51	"	"	225	"
"	10	80.5	78	"	53	"	"	"	"
※ 35	6	83.5	81.5	6.5	48	"	"	250	"
"	8	82.5	80	"	50	"	"	225	"
"	10	81	79	"	52	"	"	"	"
※ 40	6	84	82	6.2	47	"	"	250	"
"	8	83	81	"	49	"	"	225	"
"	10	81.5	80	"	51	"	"	"	"
※ 50	6	84.2	83	6	46	"	"	250	"
"	8	83	82	"	48	"	"	225	"
"	10	82	81	"	50	"	"	"	"

※ 印を附したるものは普通標準とし、其の他のものは特に必要なる場合に限り之を使用する
第5表 鐵道省規格(規格電力第11號)クレーンモートル
低壓 50及60サイクル 捲線型短軸子

クライドノグラフ

(衝撃電圧記録器)

配電盤設計係

更 田 健 彦

送電系統に於ては空中電氣の放電又は線路の開閉に依つて過度的異常電圧を誘起し、之れが爲め屢々重大な故障を惹起するこゝがある。而して之等の異常電圧は極めて短時間持続する衝撃電圧であるから、之れを測定するには特種の陰極線オツシログラフに依らねばならない。然し陰極線オツシログラフは取扱に相當熟練を要し、従て實地に於て日常使用するには甚だ不適當である。之れに對してクライドノグラフは頗る簡単な装置で、而も衝撃電圧の波頂極性波頭の急峻度及び其の進行方向等を容易に自動的に記録し得るものである。

弊社は今春鐵道省より4極ロール・フィルム式可變速度型クライドノグラフ及び22,000 V用靜電分壓器一組の御注文を受け爾來鋭意製作中の處、此程監督官の立會試験にも合格し、無事納入する事が出来たので、茲に廣く御紹介申上げる次第である。

原 理

クライドノグラフは所謂リヒテンベルヒ像として知られた現象を其の原理として居る。主要部分は第1圖に示す如く、絶縁物に寫眞の感光板を乗せ之れを電極間に挟んだものより成つて



第1圖

クライドノグラフ 主要部分

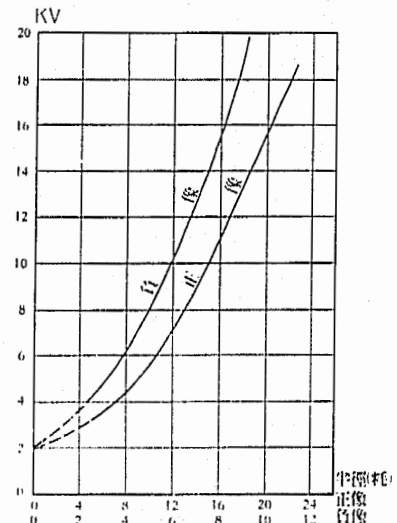
る。而して電極として上部には棒状のものを下部には平板を使用するのが普通である。

斯くの如き装置に於て、電極間に衝撃電圧を加へ、然る後感光板を取り出して現像するに、上部電極の位置を中心として圓形に擴つた映像が見られる之れに類似した現象は夙にリヒテンベルヒ氏に依つて發見せられ、リヒテンベルヒ像と稱せられて居たが、此の映像が加へられる衝撃電圧の波頂、波頭の急峻度、極性等と一定の関係があることを事實から、之れを衝撃電圧の測定器に利用したのはウエスチングハウス電機會社顧問技師ピーターズ氏の創案である。

特 性

第3圖より第11圖まではリヒテンベルヒ像を示すものであるが、之れを仔細に觀察すれば判明する通り、加へられた衝撃電圧の極性、波頭急峻度、波頂率に依つて其の映像を著しく異にしてゐる。即ち第3圖、第4圖、第5圖は負性の衝撃電圧の場合であり、第6圖、第7圖、第8圖は正性の衝撃電圧の場合であるが、正像は負像に比較して頗る威勢よく伸びてゐるのに反し、負像はその伸びが少く極めて柔和な感じを與へる。

波頭の急峻度の影響は圓形に生ずる放射狀の線の數に現はれてゐる。即ち第3圖、第6圖は極めて急峻な波頭を有する衝撃電圧を加へた場合である



第2圖 更正曲線

が、第4圖、第7圖及び第5圖、第8圖は夫々百萬分の五秒及び百萬分の二百秒の波頭を有する衝撃電圧を加へた場合の映像を示してゐる。

但し茲に波頭が百萬分の五秒及び百萬分の二百秒と稱するのは衝撃電圧が零より最大値即ち波頂に達するまでに夫々百萬分の五秒及び百萬分の二百秒を要する事を意味してゐる。而して之れは波頭の長さが夫々1.5μs及び60μsなる進行波に相當するものである。

衝撃電圧の波頂は其の映像の直径と一定の関係を有するもので第2圖は其の關係を示してゐる。此の圖で判る通り、負像は正像に比較して同一の電圧に對しても其の大きさが一般に小さい衝撃電圧の波頂が2,000 V以下では大氣中に於ては映像が充分現はれない又18,000 V以上に於ては第3圖乃至第8圖のものと異り映像が亂れて放射線より分歧を生じ、従つて之れを以つて波頂を測定する事は困難になる。斯くの如く本器自身の測定可能範圍は先づ2,200 Vより18,000 Vであるが尙回路電圧18,000 V以上の線路に接続するには適當な靜電分壓器を使用する必要がある。

第2圖の更正曲線に依つて測定した結果は大體 $\pm 15\%$ 位の精度を持つてゐるが實用的な衝撃電壓記録器としては此の程度で充分である云はねばならない。

第11圖は交流電壓を加へた時の映像で、正像と負像が重疊されてゐる。

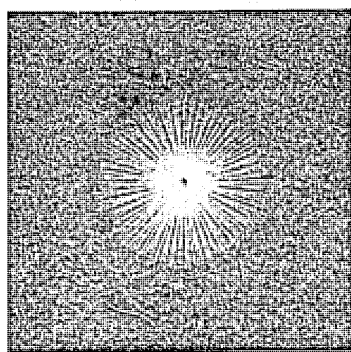
構 造

第12圖は四極ロール・フィルム式

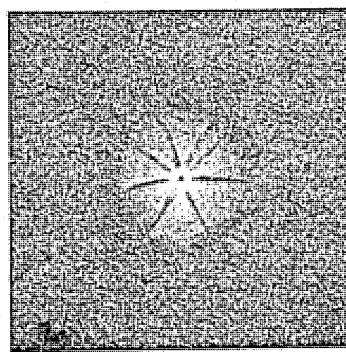
可變速度型クライドノグラフの外観を示すものである。箱は美麗に仕上げたエポナイト製であつて、其の被蓋上には4個の外套管が並んでゐる。此の外套管が高壓側電極となり、内3個は三相送電線に接続し、他の1個は後に述べる様な種々の目的に使用することが出来る。第13圖は内部の構造を示すもので中央に見える大なる圓筒が主圓

筒で、其の左右に2個の中圓筒及び小圓筒がある。主圓筒はマイカルタ製で内面には錫箔が裏張されて居り、此の錫箔が接地側電極となりて箱の側面にあるターミナル・ポストを通じて接地し得る様に成つて居る。

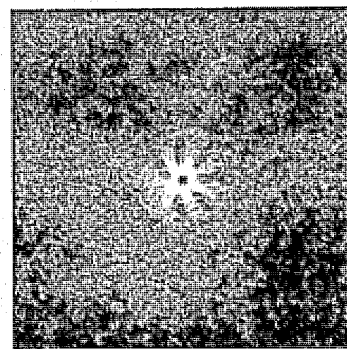
フィルムの巻軸は此の主圓筒及び中圓筒の間に挟まり、右側が巻き取り、左側が巻き送りの役目をなしてゐる。



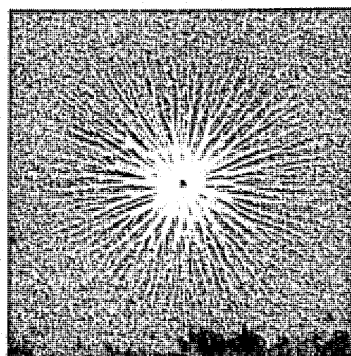
第3圖
負像 急峻波頭



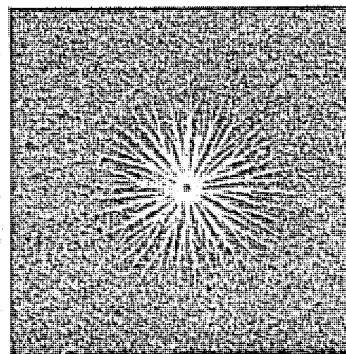
第4圖
負像 波頭百萬分の五秒



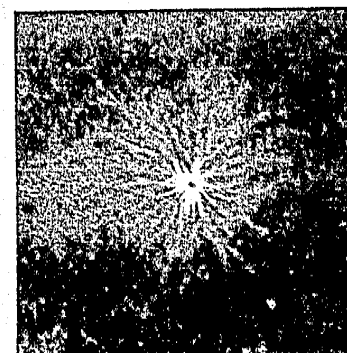
第5圖
負像 波頭百萬分の二百秒



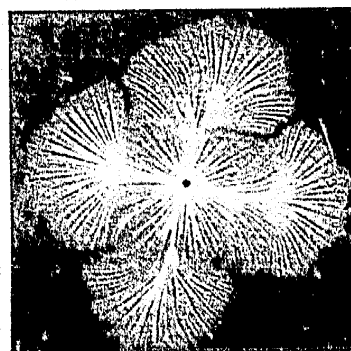
第6圖
正像 急峻波頭



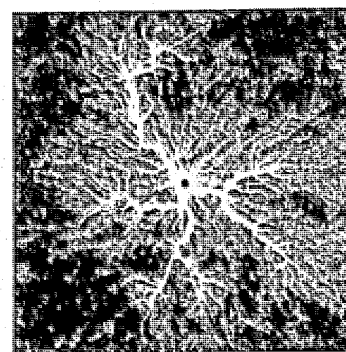
第7圖
正像 波頭百萬分の五秒



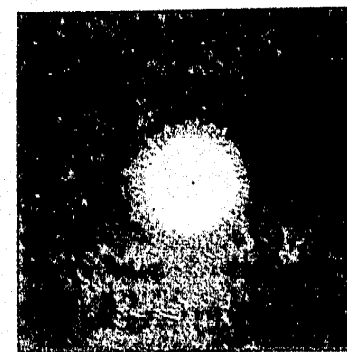
第8圖
正像 波頭百萬分の二百秒



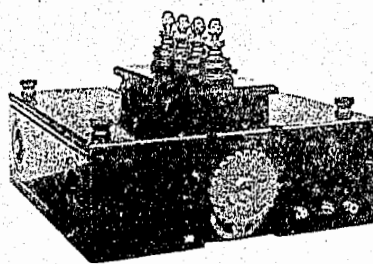
第9圖
負像 更正範圍を越えたるとき



第10圖
正像 更正範圍を越えたるとき



第11圖
振動電壓波による映像



第12圖
ロール・フィルム式
クライドノグラフの外観

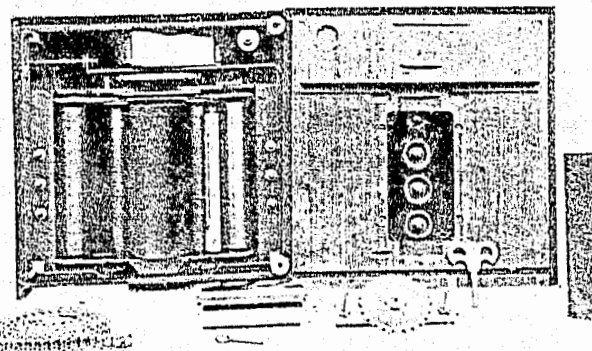
即ちフィルムは先づ左側の巻軸から主圓筒、高壓側電極及び他の小圓筒との間を通り右側の巻軸に渡つて巻き取られて行く。尙此の2個の小圓筒はスプリングで互に引張り合ひ、フィルムが主圓筒上を迂らぬ様に又フィルムに弛みを生ぜぬ様に押付けて居る。

左右の中圓筒にも其の兩端にある滑車に沿ふて2個の發條調帯が巻き着けてあるから、互に引張り合つて左右の巻軸を押着けて居る。之れは主圓筒の廻轉運動をフィルムの巻軸に傳へるためである。

フィルムの送りは主圓筒の一端に取付けた齒車と嚙合つてゐる時計仕掛けに依つて與へられ、其の常規速度に於ては主圓筒が一日一廻轉する様に成つてゐる。而して主圓筒の外周は1呎であるから、之は丁度毎時フィルムの送りが2分の1吋である事に相當する。尙夏季、冬季に依り、雷の回数を異にするから、其の都度フィルムの送り速度を変更する必要があるが、其の際は箱の右側にある把手を引く事に依り、常規速度の六倍又は半分の速度に変化せしめる事が出来る。フィルムの送り速度を早めた時には、時計に對する負荷は相當増加するから、勢ひフィルム

の送りに誤差を免れない。斯る時の補力装置として主圓筒の他端にあるスプロケット・ホキールに鎖調帯を懸け、之れに錘を着け、其の力を以つて時計の廻轉力を補はしめる事も出来る。

主圓筒の縁端には其の周りに沿ふて等分に24個の小孔があり其の内6個置きは孔は稍長目に成つてゐる。尙主圓筒の内側には螢光性物質を塗つた小片があり、小孔が此の上を通過する時に光が小孔から投げフィルム上に小斑像を映するから、之れを以つて示時装置とす事が出来る。而して常規速度の送りに於ては此の小斑點間が1時間



第13圖
四極ロール・フィルム式
可變速度型クライドノグラフの内部

に相當し、長目斑點間が6時間に相當する事となる。

外部への表時装置としては補力装置用のスプロケット・ホキール及び主軸と嚙合つたダイヤルを使用してゐる。即ちスプロケット・ホキールは其の齒数が24あるから、フィルムの常規速度に於ては一ビッチが1時間に相當する事となり、又主軸と嚙合つたダイヤルは8日に一廻轉する様に成つてゐる。

蓋被の一個所にも小孔があり、外部よりの光線は此の小孔を経て、主圓筒の示時斑點と反對側の縁端に入射し、フィルム上に線を畫く様に成つてゐる

之れは外部の光線の強弱を表示させるための晝光指示線であつて、之れに依つて、晝夜間の差別並びに雷と最も關係の深い晴雨の天候状態を知る事が出来る。

フィルムは晝光の下で容易に装填並びに取外し得る様に成つて居り、其の標準寸法は長さ2450耗、巾165耗であるから、送りの常規速度に於ては8晝夜間連續使用する事が出来る。

時計仕掛けも一度の手巻きで8日間以上連續運轉せしめる事が出来る。又圓筒は使用中必要に應じて外部から時計装置より切離し、圓筒及びフィルムを

共に任意に廻轉移動せしめ得る構造になつてゐる。

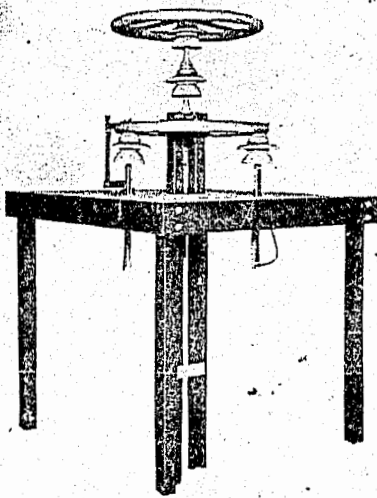
内部は長時間に亘り點檢し難いから機構は總て堅牢にして且つ完全な動作をする様、又適當な防錆方法を講じてゐる。尙又濕氣が箱中に侵入すると、フィルムの裏面に凝結して感光度を劣化せしめる虞れがあるから、箱中には電熱器を具へ

之れを防いでゐる。

靜電分壓器

クライドノグラフ自身の可測範圍は先づ2,200 V から18,000 V までであるが、之れより高い衝擊電壓を測定するにはクライドノグラフに適當な電圧が加はる様に靜電分壓器を使用せねばならない。之れに使用する分壓器としては固定圓環型、懸吊圓環型、水平圓管型、平板型、蓄電器型の5種が設計されてゐる。之等は各々其の特徴があり使用電壓、使用場所に依り適當に撰定せねばならない。

大體に於て線路電圧が11,000 V までは屋内用には蓄電器型が適當であり

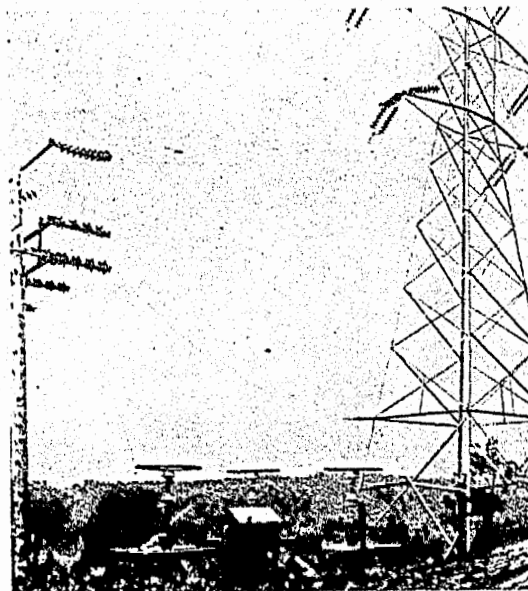


第14圖
22,000 V 用 靜電分壓器

屋外用としては蓄電器型又は圓環型が適當である。線路電壓が11,000 V 以上であれば屋内、屋外を問はず圓環型又は圓管型を使用せねばならない。

第14圖は固定圓環型を示すものである。之れは徑約50 耗の鐵管を環狀に曲けたものを2個支持碍子で絶縁したもので、上部の環を線路に接続して置けば線路に或る電壓が來た際、下部の環には上下の環間及び下部の環と大地間の靜電容量の比に依つて定められた電壓が誘起するから此の比を適當に撰んでクライドノグラフに導けばよい

此の變壓比を適當に變へるために下部の環は多少上下に移動出来る様に成つてゐる。又大地の高さを一定に保つために支持棒の上面には鐵板を張り、之れを接地してゐる。尙碍子に電流の漏洩があるさ、變壓比に誤差を生ずる虞れがあるから、碍子には特に沿面距離の長いものを撰び、且つ常に塵埃の附着せぬ様に注意せねばならない。



第15圖 66 KV クライドノグラフ据付狀況

昭和六年十二月十五日印 刷
昭和六年十二月十七日内務省納本
昭和六年十二月二十日發 行

本誌	定部=付金貳拾錢
代價	郵 稅 不 要

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

神戸市須磨區天神町五丁目廿九番地

鈴木 貢 一

大阪市東區内久寶寺町三丁目

長 谷 川 泰 三

大阪市東區内久寶寺町三丁目

株式會社 工 文 社

神戸市和田崎町三丁目三菱電機株式會社

神 戸 製 作 所