



三菱電機

第 17 卷 昭和 16 年 9 月 第 9 號

内 容 目 次

安治川隧道の車輛用 エレベータ に就て 223

電刷子の熱膨脹に就て 236

三菱電機株式會社

三菱電機

第十七卷

昭和十六年九月

第九號

安治川隧道の車輛用 エレベータ に就て

名古屋製作所 向井 徳 樹

緒 言

エレベータは建築設備の一部門として食料品、料理等を各階に運搬する小型の給仕エレベータより事務所、ホテル、百貨店に設備される大小種々の貨物用、乗用のエレベータが有つて建築物内の交通の重要な役割をなして居る。而してエレベータの利用は之等建築物内の設備たるに留まらず、廣く交通運輸の機關に於ける昇降装置として、一般にエレベータの便益が認められて來た。艦船用のエレベータ。隧道に於ける堅坑工事用エレベータ。車輛運搬用のエレベータ。鐵道運輸貨物のエレベータ等は、その主なるものであり、此の種のエレベータは一般の建築設備としてのエレベータに比し容量並に乗カゴの大きさに於て數倍或は數拾倍の大型のものがある。本年當社が大阪市へ納入せる車輛用エレベータは容量9噸、乗カゴの内容積114立方メートルの大型のものであつて大きさに於て世界にも類例のないものであらう。

大阪市は淀川の大阪灣に注ぐ大デルタの上に發達した都會であり、大小の河川が四通八達して舟楫の便が備つて居るのであるが、同時にこれが爲陸上交通の便は甚だしく阻害されて居る。就中安治川は非常に水運の便を與へてゐるが、陸上交通に於ては、大阪驛より市の西を廻る西成線、市の東を廻る城東線、臨海線は安治川により中斷せられ、高速度循環運輸を阻害して居り、又一方安治川を挟む流域は新船津橋より川口迄が橋無し地帯であつて、只この間人力渡し舟により對岸との交通をなして居る。この渡し舟は人又は自轉車に限られるが利用する人数は日々夥しいものであり、一切の貨物は新船津橋を廻つて對岸へ送り届けられてゐる。

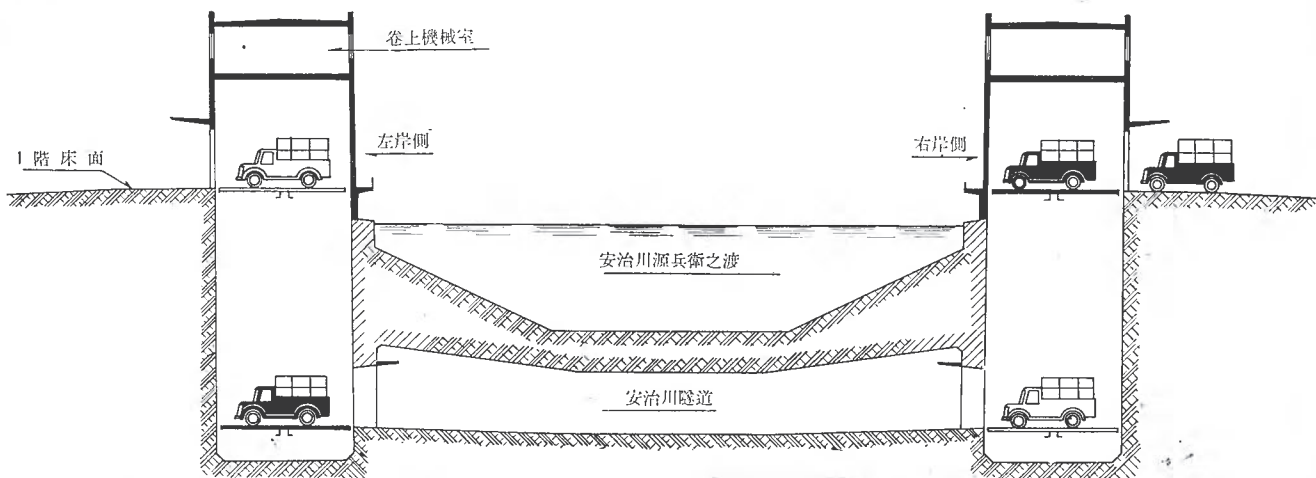
斯の如き事情に於かれた市當局は新船津橋の下流源兵衛の渡しに河底トンネルを通じ、西岸の堅坑にエレベータを設備して歩行者及び車輛を運輸せしめて繁忙なる陸上交通の一幹線となすべく計畫せられ、而して之が工事は戦時下物資の不足の折からも着々進められ、完成も目睫に迫つて居る。

エレベータは片岸に歩行者用2台並列、車輛用2台並列とし、同じく對岸に同數のエレベータを設置して居り、片岸に設置される車輛用2台の内1台は對岸より隧道を通つて來たる車輛用とし他の1台は對岸へ向ふ車輛用としたもので、即ち「往き」「來」の車輛に對して左側通行として使用するのである。(第1圖參照)

繁忙なる大都市交通に對し上記計畫を以て充分なりとするものではないが、此の計畫完成により工場地域の運輸を始めとして大阪市循環運輸に一大劃期を將來せしむる事は出來得ることであらう。此處に上記役目を勤むる車輛用エレベータに就きその概要を記する。

エレベータの仕様要項

1. 容量。貨物自動車1台、若くは乗用自動車2台を昇降せしむるを標準とする。之を内務省道路構造令第二等橋に準じ容量9000噸とし、最大試験荷重10,000噸とする。
2. 速度。エレベータの昇降速度は全昇降時間を32秒として、之を算出し毎分40米の速度とする。
3. 昇降距離。約17米
4. 停止箇所。地階一階の2箇所とし出入口は各反對となす。之は即ち乗り入れた自動車は上階或は下階へ至り其儘乗り出ることが出來得る。



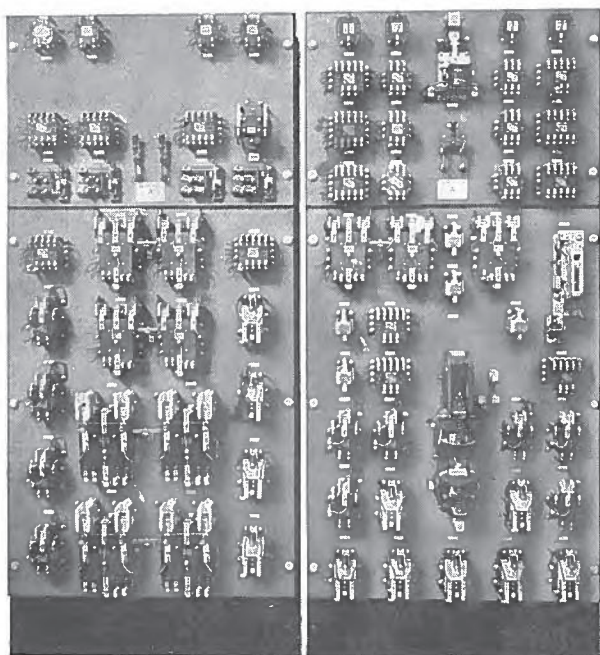
第 1 圖 安治川隧道車輛用エレベータ

5. 制御方式。運轉手付押釦制御とする。即ちエレベータは乗カゴ内の運轉手の押釦操作により自動精着床なす。
6. 操作方式。運轉手は車輛内への積み込みが済んで戸閉の釦を押せばエレベータは地階から一階へ或は一階から地階へ其の方向の行程を始むる。而してエレベータが一階或は地階へ近附きたる時は、着床繼電器により自動的に減速停止して、乗カゴ並に乗場の扉を自動的に開くものとする。

卷上装置

エレベータの乗カゴを昇降運轉せしむる最も重要な装置である。これは巻上電動機、電磁制動機、齒車減速装置の三部分よりなり、之等は同一ベツト上に組立てられ、此の他に電動發電機が有る。

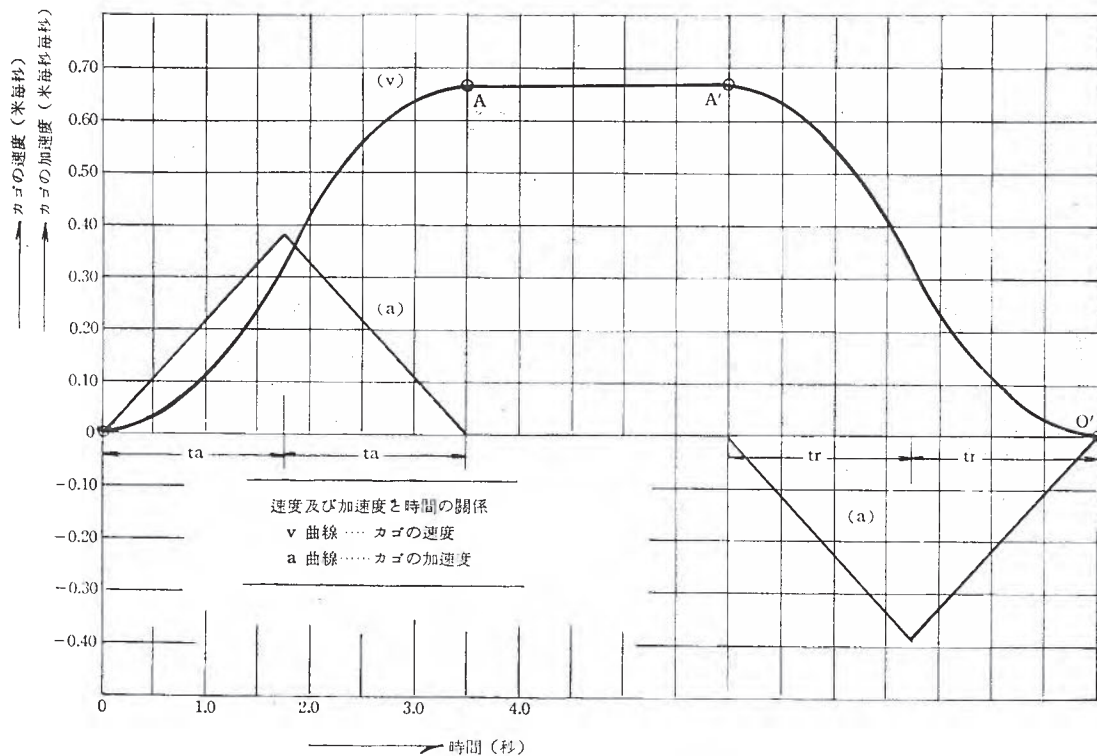
第2圖に示す制御装置は此の發電機の發生する直流の電壓を制御して巻上電動機の回轉速度、カゴの扉及び乗場の扉装置を制御する。電動發電機並に巻上電動機の容量は第1表に示して居る。



第 2 圖 車輛用エレベータの制御盤

第 1 表 回轉機の容量

型 式	巻 上 電 動 機	電 動 發 電 機		勵 磁 機
		誘導電動機	直流發電機	
型 式	HH 開 放 型	MK 開放型	H 開放型	H 開放型
出 力 又ハ容量	100 馬力	115 馬 力	75 キロワット	10 キロワット
定 格	1/2 時 間	1 時 間	1 時 間	連 續
電 圧 ボ ル ト	220	220 60 $\sim$	220	230
電 流 ア ム ペ ア	377	277	341	43.5
回 轉 數 R.P.M	800	1150	1150	1150
界 磁	他勵分巻	籠 型	他勵複巻	複 巻
極 數	4	6	4	4



第 3 図 エレベータの速度及加速度と時間の関係

上記制御装置により巻上電動機は適当な速度で運転して減速装置のウーム及びウーム歯車を回轉し、このウーム歯車はV型溝を有するツナ車のボスと「リマボルト」締めとなし、一體となして有るからこのツナ車溝に嵌つて乗カゴと鈎合オモリを鈎る8本の鋼索は乗カゴを牽引するものである。而してこの巻上電動機が運転を停止する時、或は停止して居る間は電磁制動機により乗カゴの運動を制止せしむる。エレベータの静肅なる運転、圓滑なる起動並に停止は一にこの巻上機の性能に有る。

速度特性

エレベータの速度は起動より停止の間に平常第3圖に示す如く三つの階段を通るもので、即ち圖の速度曲線に於てOAは加速部分、AA'は定速部分、A'O'は減速部分である。これ等三部分の内AA'の定速部分は巻上電動機及びウーム歯車装置により定まる規定速度であつて問題はないのであるが、OAとA'O'の加速、減速部分はエレベータの運転に極めて重要な部分であり、特にA'O'は乗心地と同時に着床に關係を持つので此の種エレベータには最も重要な部分である。又OAは圓滑なる起動並に乗心地に關係を持つものである。エレベータは最高速度(規定速度)にて走る時間AA'を成るべく長くするこ

とが一定距離の昇降に對して運転時間を短縮するに有効である。然しこれは乗心地、起動トルク、着床の精度が關係を持ち、加速、減速の時間を一定以上切詰める譯に行かない。乗心地の第一條件、これは加速度或は減速度の變化率を一定にすることである。

即ち

$$\frac{da}{dt} = K \dots\dots\dots (1)$$

a = 加速度或は減速度 K = 常數 t = 時間

加速時の $2t_a$ 時間中 t_a 迄は第3圖の加速度曲線に示す如く直線的に加速度を増して行き、次の t_a では直線的に加速度を減じて行き、エレベータを規定速度となすのが理想的である。今第1式を書き換へれば

$$\frac{d^2v}{dt^2} = K \dots\dots\dots (1')$$

v = 瞬間の速度

之を積分して v を求むれば次式(2)、(3)を得る。

$t=0$ より $t=t_a$ 迄は

$$v = \frac{K}{2} t^2 \dots\dots\dots (2)$$

$t=t_a$ より $t=2t_a$ 迄は

$$v = V - \frac{K}{2} (2t_a - t)^2 \dots\dots\dots (3)$$

式中 V は規定速度

(2) と (3) は拋物線の式であり、第 3 圖の速度曲線となる。即ち加速或は減速の時間を最小限に行はしめ、而も乗心地よき速度の曲線である。次に (2) と (3) 式より t_a 時に於ける速度等しと置けば (4) 式を得る。

$$\frac{1}{8} K t_a^2 = V - \frac{1}{8} K t_a^2$$

$$K = 4 \frac{V}{t_a^2} \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式にて明かなる如く加速、減速の時間は適當なる K の値に依り決定せられるのである。このエレベータにては大型且つ大容量のものであるから、起動トルクを充分に持たしめる爲、 K の値は低く選定して居る。(第 2 表及び第 3 表を参照) 巻上電動機がエレベータを加速或は減速せしむるに於て、之に要する回轉力は加速度、減速度に比例するものであるから、回轉力と時間との關係曲線は加速度或は減速度と時間との關係曲線(第 3 圖)と同形となる。即ちエレベータの種類及び用途により常數 K の値を決定せば、加速回轉力と時間の曲線は決定せられるから、巻上電動機はその様に制御せばよく、上記の目的を充分満足せしむる爲可變電壓式制御を用ひて居る。

可變電壓式制御

この制御は一種の速度變換裝置であり、其の速度の變り方には段階がないから、上記の加速或は減速曲線に完く添ふことが容易である。今可變電壓式制御の一般式を求めて見る。

E = 電動機の端子電壓

E_0 = 電動機の刷子電壓降下

i = 電動機の電動子回路の電流

n = 電動機の回轉數

R = 電動機の電動子回路の全抵抗

ϕ = 電動機の界磁束

T = 電動機の回轉力

T_0 = 負荷回轉力(電動機軸に於て)

即ち

$$i = \frac{E - E_0}{R} - \frac{a_1 \phi n}{R} \dots\dots\dots (5)$$

一方

$$i = \frac{T}{a_2 \phi} = C \frac{dn}{dt} + \frac{T_0}{a_2 \phi} \dots\dots\dots (5')$$

(5) と (5') 式より (6) 式を得る。

但し a_1, a, C は常數

$$\frac{dn}{dt} + \frac{a_1 \phi}{CR} n = \frac{E}{CR} - \frac{E_0}{CR} - \frac{T_0}{Ca_2 \phi} \dots\dots\dots (6)$$

(6) 式にて ϕ, E_0, T_0 を一定と假定して式を簡單になし。

(6') 式を得る。

$$\frac{dn}{dt} + \frac{k}{CR} n = \frac{E}{CR} - K \dots\dots\dots (6')$$

$$\text{但し } k = a_1 \phi, K = \frac{E_0}{CR} + \frac{T_0}{Ca_2 \phi}$$

(6') 式の $\frac{K}{CR}$ と $\frac{E}{CR} - K$ とは t のみの函數である。

猶電動機の端子電壓 E は t の函數であり、第 3 圖に示す如く拋物曲線的に變化せしむるものとする。即ち拋物曲線の一般式

$$E = lt^2 + mt + p \text{ とする。}$$

(6') 式を解けば (7) 式を得る。

$$n = \frac{l}{K} t^2 + \left(\frac{m}{k} - \frac{2CRl}{k^2} \right) t + \frac{p}{k} + \frac{CR}{k} \left(\frac{2CRl}{k^2} - \frac{m}{k} - K \right) + \frac{1}{CR} \left(C_1 l + C_2 m + C_3 p - C_4 CRK \right) e^{-\frac{K}{CR} t} \dots\dots\dots (7)$$

(7) 式に於て $t=0$ なる時 $n=0$ なる條件より

$$\frac{p}{k} + \frac{CR}{k} \left(\frac{2CRl}{k^2} - \frac{m}{k} - K \right) = - \frac{1}{CR} \left(C_1 l + C_2 m + C_3 p - C_4 CRK \right)$$

即ち (7) 式は

$$n = At^2 + Bt + D - D e^{-\frac{K}{CR} t} \dots\dots\dots (7')$$

(7') 式は電動機の変電壓制御一般式である。この各項を吟味すると未項 $D e^{-\frac{K}{CR} t}$ に於て $\frac{K}{CR}$ の値は一般に大であり、此の項による n の影響は極く少ないのである。

即ち (7') 式は

$$n = At^2 + Bt + D$$

拋物線の一般式となり。巻上電動機の端子電壓を時間的に拋物曲線 ($E = lt^2 + mt + p$) に添つて變化せしむれば軸回轉速度は同じく拋物曲線 ($n = At^2 + Bt + D$) となり前述の速度變換の目的を達し得る。

減速停止

車輛エレベータに有つて特に要求せられるのは乗カゴの床と階床との停止誤差である。之に就き少しく述べればエレベータの速度の式(2)に對し減速時の速度式は(2')式となる。

$$v = \frac{K}{2}(t-t_r)^2 \dots\dots\dots(2')$$

(2')式を積分して減速距離 S を求むる。

$$\int v dt = \frac{K}{2} \int (t-t_r)^2 dt$$

$$S = \frac{K}{2} \left[\frac{t^3}{3} - t_r t^2 - t_r^2 t \right]_{t_r}^{t_0} \dots\dots\dots(8)$$

$t=t_0$ なるとき $v=v_0$ とせば

$$v_0 = \frac{K}{2}(t_0-t_r)^2 \dots\dots\dots(9)$$

$$S = \frac{K}{2} \cdot \frac{1}{3}(t_r-t_0)(t_0-t_r)^2 \dots\dots\dots(10)$$

又(10)式は

$$S = \frac{1}{3}(t_r-t_0)v_0 \dots\dots\dots(10')$$

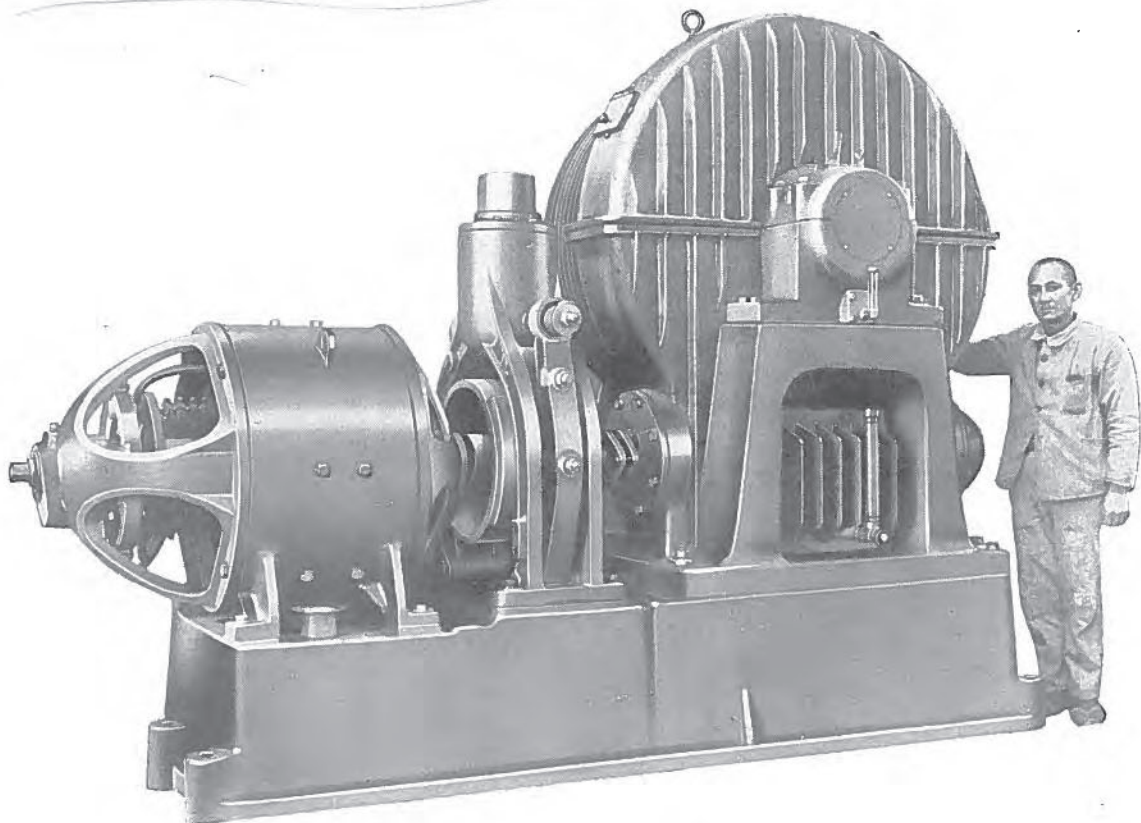
(10')式にて (t_r-t_0) は減速時間を表はし、 v_0 は減速始

めの速度を表はす。即ち、運行距離の誤差は減速停止の速度が低い程且つ停止時間の短い程少ない。此の點可變電壓式制御は電壓の變化により任意に速度を調整なし得て停止速度を低めると同時に、減速停止時の減速率を乗心地に影響のなき程度に切詰め減速時間を短縮なし得、從つて着床誤差の少ない優秀な精度を發揮せしめ得たのである。

減速装置

電動機の高速回転に對し、ツナ車軸の回転を 1:40 の速比を得るに於て、ウォームギヤ減速装置を用ひた。之を正齒車の二段或は三段となして減速せしむるはスペース、回転体の重量。靜穩なる可逆運轉を得るに於て、又經濟的にもウォームギヤ装置に及ばぬものである。此處に正確なる齒の切削は困難とされ且つ次に述ぶる如く種々なる危念な考慮を要する點を多々有するウォームギヤ装置をあえて使用せる意義も有る。ウォーム軸は巻上電動機の軸と接手により直結し、この接手は電磁制動機のドラムとなつて居り、ウォーム軸及びウォーム齒車は鑄鐵製の齒箱内に組立ち、油槽中にて回転し、動力を傳達する

一タで
に對
裁等
11



第4圖 EM-900型巻上機

ウォームギヤ装置は純然たる滑動接觸により動力を傳達するので、振動は少なく、かつ静肅なる運轉を永續する。然し此處に設計並に工作上特に考慮せねばならぬ數件が生ずる。即ち齒の摩擦速度、溫度上昇運轉時間、材料、摺合せ、潤滑等が主なものである。運轉時間に就ては緒言にて述べたる使用目的より觀て明白なる如く、早朝より夜遅く迄頻繁に運轉せられるものであるから、普通一般に百貨店用の乗用エレベータが一番頻繁に使用されると考へられるのであるが之をはるかに凌駕するものである從つて起動、停止の回数も多く、之等に於けるウォーム齒の不完全なる油膜は摩擦を増大して傳導能率を減少せしめ、これは摩擦熱となり、潤滑油の溫度を高め、齒を磨損せしむる。齒の滑り速度（摩擦速度）は齒面の油膜を保つに適當なる速度を取る事が必要であり、滑りによつて生ずる摩擦熱や磨滅はウォームギヤ装置の第一に考慮せねばならぬものである。

この巻上機に於ては毎分7米の滑り速度が適用せられるのであるが相當高速であるから、上述のことは勿論材質、摺合せ、潤滑等は充分考慮せられねばならぬ。ウォーム齒車はウォーム軸の材質第二種ニッケルクロム鋼に最も良く適合した特殊配合の磷青銅であり、摩擦係數及び磨耗の少ない材質の組合せである。

次に齒切りであるが、これはウォームホブとウォーム齒輪とを正確に取付け精密に仕上げねばならぬことは勿論であるが、此の機械齒切りのみにて充分なる一對のウォームギヤを得ることは困難である。即ちこれのみにて充分なる齒の當りを得ることは現在不可能であり、之には兩者組立て後の齒の當り合せを行ふ必要が有る。例へば精密にホブ切りされたウォームとウォーム齒車も中心距離より開いて組立てられるとウォームの外側のスレッド・アングル の緩い所は、齒車の齒のスレッド・アングル の急な所と噛み合ひ、齒の當りは齒の端に片寄る。又中心距離より狭く組立てられた場合或はホブ切りの時の中心とウォーム軸の中心が左右に振れた場合に於ても、齒の當りは非常に違つて来る。即ち中心距離の0.1%の開きは齒の當りの面積を70%或は以下にも減ぜしむるのである。

潤滑

前述の如くにして充分な齒當りを得たウォームギヤも齒面に及ぼす高い壓力と高速の滑り速度とは油膜を破壊して高温となし、油の粘性を益々低下せしめるものであ

るから、上記の條件に對し充分なる粘性とオイネスとを持つ油の選定が必要である。

第4圖に示す如く滑油は箱内に多量保有せしめ、箱内には塵埃其他の異物が入らぬ様密閉型として居り、一方箱内に發生せる熱は速かに放散せしむる爲箱の表面には面積の廣いラヂエーターを付して居る。

一般に油は溫度の上昇につれて粘度は低下して重荷重に對し滑油力を減じ、同時に噪音を發生せしむるものである。然し高速のウォームギヤとしては比較的粘度の低いものが反つてウォーム及びウォーム齒車の回轉による油の流動の摩擦抵抗を少なくして、發熱を減じ、高能率を得るものであるから、各條件を吟味して充分満足する範圍に於て溫度上昇による粘度の變化の少ない油を選定して居る。

負荷回轉力

減速装置の受持つ加速回轉力、負荷回轉力を第2表、第3表に表示し、又加速時の所要馬力を第5圖に示した

無負荷回轉力

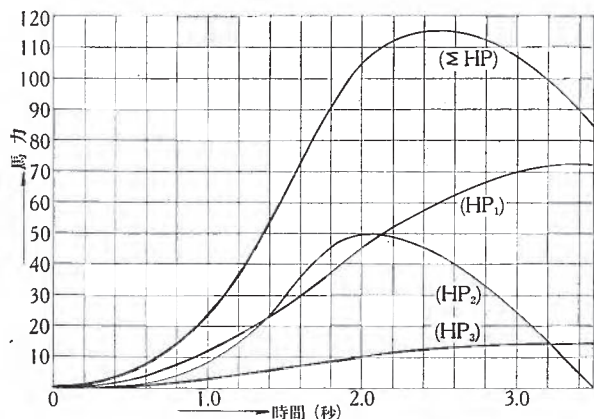
第6圖は無負荷回轉試験によるデータである。齒箱内の油の流動抵抗及び各軸受の溫度上昇により箱の溫度は上昇して居るが溫度上昇につれて油の流動抵抗軸受

第2表 所要加速回轉力（電動機軸ニ於ケル）

運動部分の名稱	運動部分の慣性モーメント m ² kg	電動機軸に引き直しの慣性モーメント m ² kg	加速回轉力 kgm	
			K = 0.22	K = 1
電動機の電動子	0.88	0.88	83	178
ブレーキ車	0.526	0.526		
ウォーム軸	0.024	0.024		
ウォーム齒車 ツナ車及ピ軸	40.17	0.029		
全負荷乗カゴ 釣合オモリ及ツナ カゴツリ車及ピ オモリツリ車	372.5	0.266		
	35.16	0.025		

第3表 所要負荷回轉力（電動機軸ニ於ケル）

負荷及ピ摩擦部分の名稱	負荷及ピ摩擦回轉力 kgm
全負荷乗カゴ・釣合オモリ及ピ ツナの運動及摩擦抵抗	66.0
電動機軸及ピウォーム軸の 摩擦抵抗	5.3
ツナ車軸の摩擦抵抗	9.7



第 5 圖 起動馬力と時間の関係

Σ HP 所要馬力
 HP₁ 不平衡荷重の馬力
 HP₂ 加速の馬力
 HP₃ 摩擦の馬力

部の抵抗は減じて、電動機の端子電流は減じて来る。

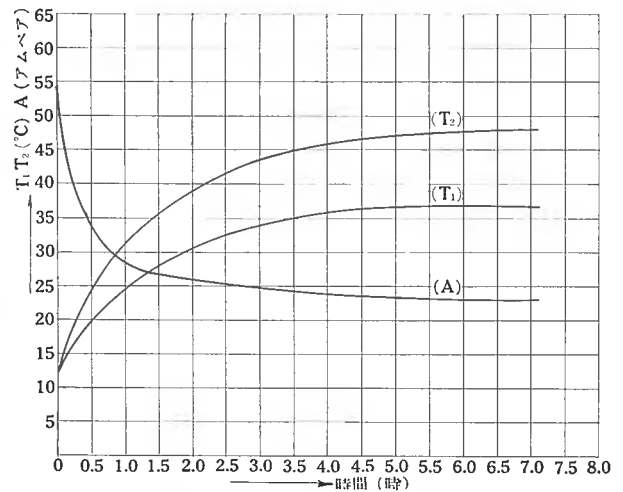
鋼索の傳動

ツナ車は釣合 オモリ 及び乗 カゴ、負荷容量を懸垂して居り、兩者の不平衡に對してツナ車とツナとは滑ることなきは勿論、迅速なる起動時に於ても滑ることなく 200～300 馬力の動力をも充分傳達し得る構造である。即ちツナ車の溝はツナの性質形狀並に速度により最も適合した V 型溝として精密に仕上げ、ツナ車の材質には當社が多年實際研究した特殊高級鑄鐵を使用した。

鋼索はエレベータ用として特に靱性及び柔軟性を持つた高級鋼線を撚り合せたもので、撚り合せは一般の乗用エレベータと同様 ラングレー を採用して居るから素線の彎曲の度は少なく、又ツナ車の溝及び案内車の溝に於ける鋼索の接觸面積が廣い爲頻繁なる運轉にも充分傳動力を保持して永く使用なし得るものである。鋼索の安全値は溝への嵌り込み、且つ圓周方向への曲げ モーメント 及び起動、停止時の回轉力にも充分安全とする爲懸垂荷重の拾數倍となして居る。

電 磁 制 動

前述の如くエレベータは停止の階に近附く時電動子の電壓を減じて次第に減速し、停止の一步手前迄來れば限時的に電磁コイルの電路を開き、これ迄電磁力にて保持して居つたスプリング 壓は制動シューをドラムに作用して巻上電動機軸の回轉を的確に停止せしむる。この制動力は 200% 負荷による不平衡の狀態に於ても充分保持し得るものである。猶可變電壓式に於ては減速制動は電氣的制

第 6 圖 運轉時間と温度上昇との關係
運轉時間と電動子電流

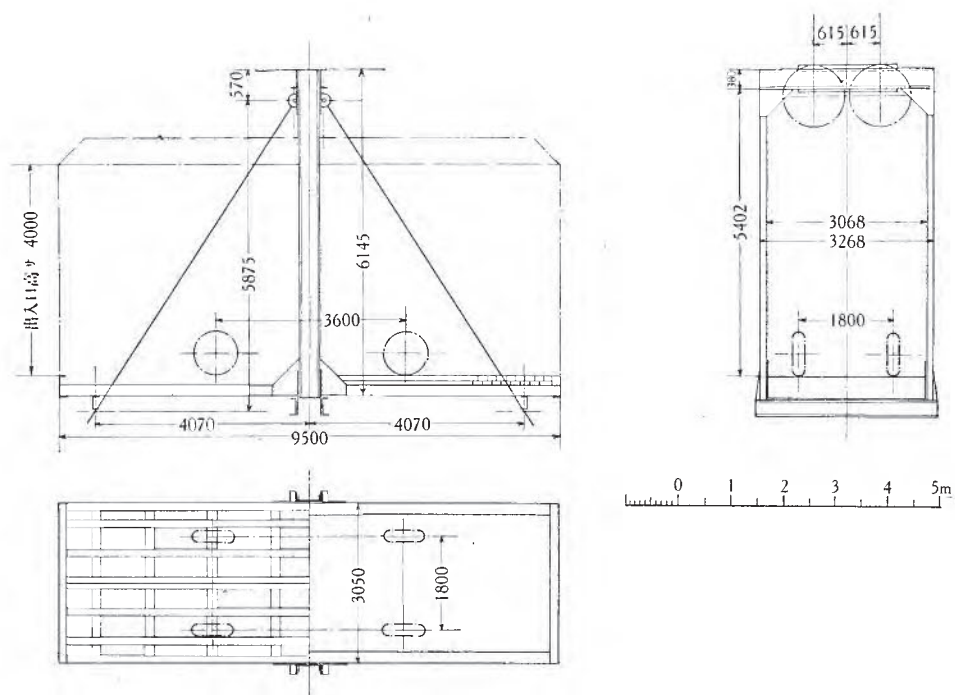
試験負荷 無 負 荷
 T₁ °C ウォーム 齒車部の温度
 T₂ °C ウォーム 軸推力軸受部の温度
 A アムペア 巻上電動機電動子電流

動であるから、この電磁制動は減速には殆ど影響はない

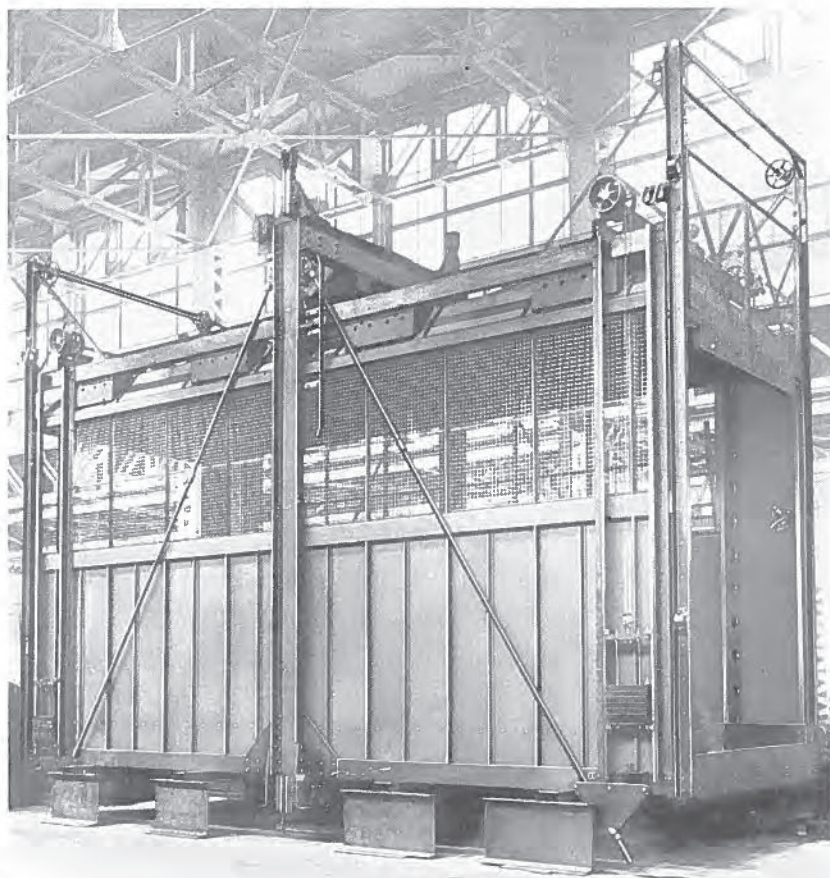
乗 カ ゴ

車輛用エレベータと稱するが、大容量の貨物エレベータであるから、乗カゴの構造は堅牢にして苛酷な取扱いに對しても充分耐へ得ることを第一義とし、乗カゴの体裁等を第二とせる點は一般百貨店、事務所等に於ける乗用エレベータの乗カゴと最も相違する處である。

次にこの乗カゴの構造、荷重、その應力及び之に附隨する諸機器に就いて其の概略を述べることにする。第 7 圖、第 8 圖に示す如くこのエレベータはこれまで製作せられて居るエレベータの數倍或は數拾倍も大型であることを特異とするもので、乗カゴは左右 2 本のレールに案内せられて昇降するものであるから、之が枠組も短形枠を主体として之に床枠を取付け、カゴ室は床枠上に支持せしめたものである。短形枠の上部横梁には 2 個の案内車を取付け、ツナ の速度と乗カゴの速度は 2:1 となし、この 2 個の案内車の軸は乗カゴのフック 軸となり、全荷重を受持つて居るカゴ床は溝形鋼及び山形鋼とより枠及び床体を構成せしめて居り、カゴ床の奥行は 9.5 米の長いものでありますから床の四隅の近くにて短形枠の頂部より「ナメ 控へ」を結び短形枠とカゴ床とは重荷重に對し充分堅牢に取付けられて居る。



第 7 圖 車輛用 エレベータ の乗 カゴ 寸法圖



第 8 圖 車輛用 エレベータ の乗 カゴ

乗カゴの負荷とその應力

カゴ室はカゴ枠の自重と共にカゴ床上に等分布荷重として作用し、車輛の荷重は車輪壓として床上の4點に作用する。車輛の積載貨物の重量と車輛の自重とによる4輪の壓力は前輪後輪に於て差異が有るが、一般計算には作用點は矩形枠の兩側に對稱にして平均の車輪壓を各輪に與へて差支へない。然しこの計算のみにて済しておく場合には計算の不備を補ふ爲荷重に對し幾分かの割増しを與へて安全度を確認しておく。即ち試験荷重 10 吨に對し各論一様に 3 吨の車輪壓を與へることにし計 12 吨の積載荷重を假定し、第 9 圖は荷重を線圖にて表はした

對稱荷重に於ける床枠の應力

第 9 圖に示す如く

$$R + 2T \cos \theta = 2(P + pL) \dots (11)$$

$$\delta_p + \delta_P - \delta_T = \delta_D - \delta_B \dots (12)$$

(11) と (12) 式とより

$$T = \frac{E(\delta_P + \delta_p) + 2h(P + pL)/F_1}{(b/F_2 \cos \theta) + (2h \cos \theta / F_1) + (L_1^3 \cos \theta / 3I)} \dots (13)$$

$$R = 2(P + pL - T \cos \theta) \dots (14)$$

$$M_B = Pa + \frac{1}{2}pL^2 - TL_1 \cos \theta \dots (15)$$

δ_P は荷重 P による B 點に對する C 點の下り

δ_p は等分布荷重 p による B 點に對する C 點の下り

δ_T は張力 T による B 點に對する C 點の上り

第 9 圖の下圖は荷重による應力の分布圖である。

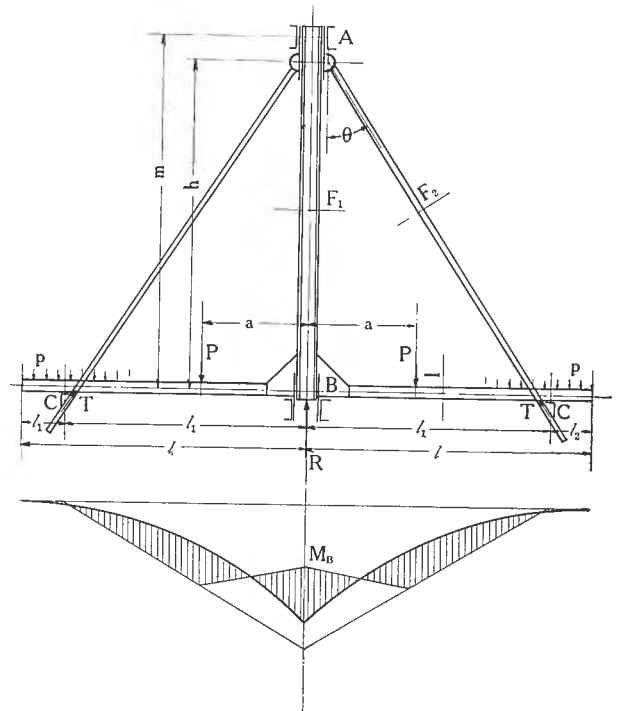
矩形枠の應力

第 10 圖は矩形枠に及ぼす荷重、その應力並に矩形枠の變形を圖示して居る。(11) 式に示す如くカゴ室、カゴ枠、自動車、並に貨物の目方が床面にかゝり、矩形枠の底梁 B-B には $2R$ が働く、之は B-B 上に等分布荷重として働くものと見做して大した誤りはない。次に O_1 にはたらく未知の水平方向の力を X 、曲げモーメントを M_{O1} とする。今曲げのエネルギーを U として M_{O1} , X , M_A , M_B , M_0 を求める。

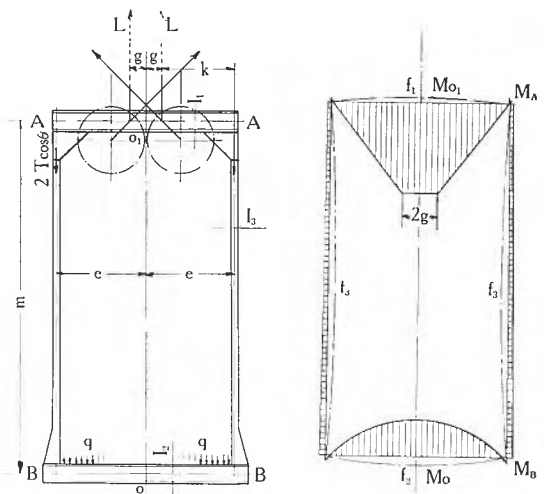
$$U = \int \frac{M^2}{2EI} dx \dots (16)$$

$$\frac{\partial U}{\partial M_{O1}} = 0 \quad \frac{\partial U}{\partial X} = 0 \dots (17)$$

(16) と (17) 式とより



第 9 圖 カゴ床の對稱荷重と其の應力線圖



第 10 圖 矩形枠の荷重と其の應力線圖

$$M_{O1} = \frac{Lk \left(\frac{km}{6I_1 I_2} + \frac{ke}{2I_1 I_2} + \frac{m^2}{12I_2^2} + \frac{me}{3I_2 I_3} \right) + \frac{qe^2 m}{18I_2 I_3}}{\left(\frac{me}{3I_1 I_2} + \frac{m^2}{12I_2^2} + \frac{me}{3I_2 I_3} + \frac{e^2}{I_1 I_2} \right)} \dots (18)$$

$$X = \frac{Lk \left(\frac{k-2e}{2} \right) \left(\frac{m}{2I_2} + \frac{e}{I_2} \right) + \frac{qe^3}{3I_2} \left(\frac{m}{2I_2} + \frac{e}{I_1} \right)}{m \left(\frac{me}{3I_1 I_2} + \frac{m^2}{12I_2^2} + \frac{me}{3I_2 I_3} + \frac{e^2}{I_1 I_2} \right)} \dots (19)$$

$$M_A = M_0 - Lk \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$M_{B'} = M_A - Xn \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$M_0 = M_{B'} + \frac{1}{2} qe^2 \quad \dots\dots\dots (22)$$

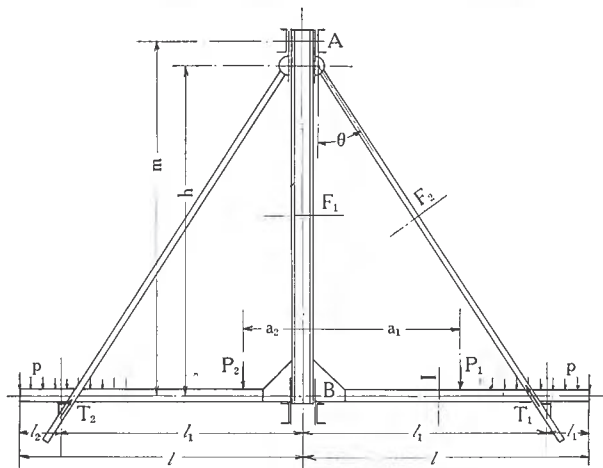
これよりこれ等曲げモーメントの爲め矩形枠に起る變形を求める。

$$f_1 = \frac{1}{EI_1} \left[M_0 \left\{ \frac{1}{2} g(2k+g) + \frac{1}{3} k^2 \right\} + \frac{1}{6} M_A k^2 \right] \quad \dots\dots\dots (23)$$

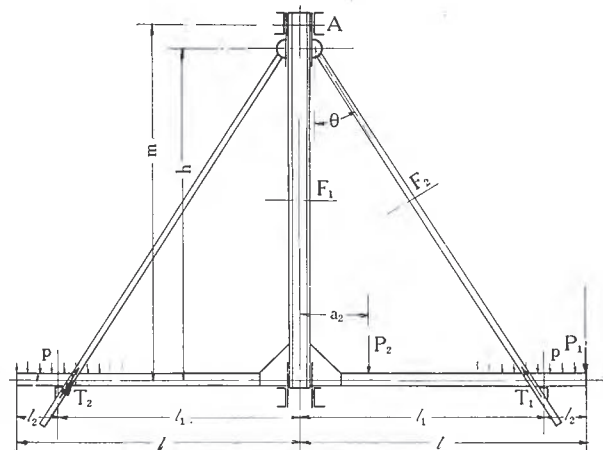
$$f_2 = \frac{1}{EI_2} \left(\frac{1}{2} M_{B'} e^2 + \frac{5}{24} qe^4 \right) \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$f_3 = \frac{n^2}{EI_3} \left(\frac{1}{3} M_n + \frac{1}{6} M_A \right) \quad \dots\dots\dots (25)$$

一: n は最大撓みの起る點よりA點迄の長さ。



第 11 圖 カゴ床の非對稱荷重 (其の一)



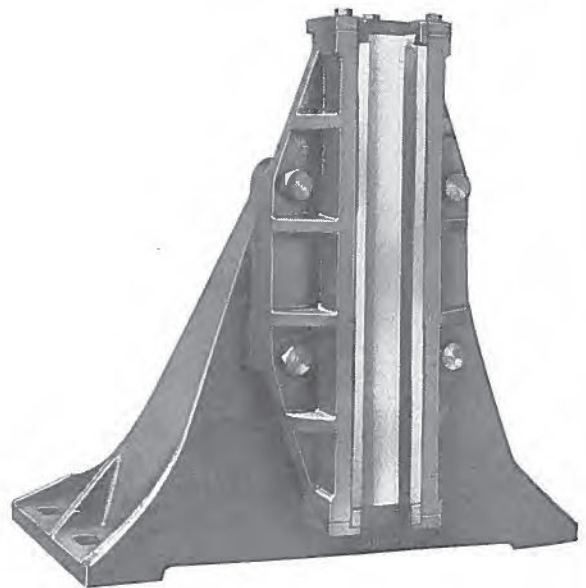
第 12 圖 カゴ床の非對稱荷重 (其の二)

上式の各項を吟味するに $X, M_A, M_{B'}$ は他の力或はモーメントに比し普通非常に小さいものである。(第 10 圖左参照)。これは普通の構造に於て I_3 が I_1 や I_2 に比し非常に小さい爲であり、これ等を零と見做しても大差はないが、然し A-B の撓み f_3 を見出すには之等を求める必要が有る。

非對稱荷重に於ける各部、上述の對稱荷重により各部の計算をなせば足るのであるが「ナメ 控へ」の計算には第 11 圖、第 12 圖に示す如く非對稱荷重に對して計算をなす必要が有る。この時の前輪及び後輪の車輪壓は内務省道路構造令に基づき前輪は各 1 吨、後輪は各 3 吨と見て居る。

乗カゴの附屬器具

滑り子 乗カゴの親柱たる矩形枠は四隅に取付けた滑り子(第 13 圖)により左右二本のレールに支持せられる。この滑り子は前述のカゴ床上の非對稱荷重の状態にて乗カゴと共に昇降するものとして、堅牢なるものとなして居る。圖に示す如くレールに嵌り込んで摺動する燐青銅のウラ金を持つ滑り金と之を支へるブラケットとが組合せてあり、これはブラケットを矩形枠の中心線に合せて堅固に取付けて後レール面と滑り金の嵌り込みの當りを見て滑り金のみ調整にて、容易に精度の高き据付けをなし得る構造である。この 4 個の滑り子の取付けはレールの据付けと相待つてエレベータの運轉に最も大切なことである。



第 13 圖 LU-900 型滑り子

滑り子の上部には第 15 図に見られる自動注油器を取付け摺動面に適量の滑油を供給して乗カゴの円滑なる運轉と共に動力消費、磨耗の減少を計つて居る。

着床繼電器 乗カゴの減速、停止を行はしむる爲乗カゴの頂部に 4 個の着床、繼電器を設置する。(第 14 圖) この繼電器は昇降路側に取付けた誘導板により全く電氣的に作動せしめた。

終點スイッチ 兩端階には着床繼電器の補助として昇降路側に取付けたカムにより作動する終點スイッチを乗カゴの頂部に設置する。(第 15 圖) これは乗カゴの運行により直接スイッチを作動せしめて確實に乗カゴを減速停止せしめるのである。

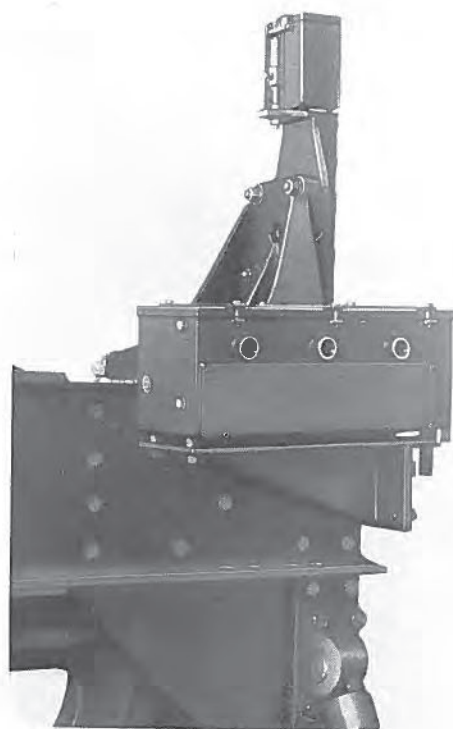
制限スイッチカム 乗カゴが前述の着床繼電器・終點スイッチと共に作動不完の時を豫想し、乗カゴが階床より一定距離以上過行程なしたる場合はこの矩形枠に取付けたカムにより、昇降路側に設置したスイッチの接點を開き乗カゴを制動停止せしむるのである。

出入口の扉

乗カゴの前側及び後側の出入口には一枚の上下に開閉する扉を設けてあり、この扉は各に巻上電動機を持つて單獨に扉を開閉なし得る電動扉開閉装置付である。

第 16 圖はこの巻上電動機と其の高速回轉を減速して扉を適當なる速度にて昇降なさしむる減速装置である。この扉開閉装置は乗カゴの頂部に取付けられ、この扉の上部の二點を鋼索にて釣り、扉を昇降せしめ、扉の左右には二本レールが有つてこの扉を案内して居る。

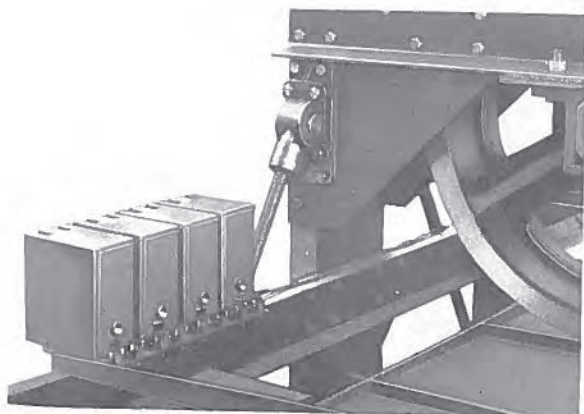
第 17 圖は扉を釣つた一方端と扉の減速、停止を行ふ



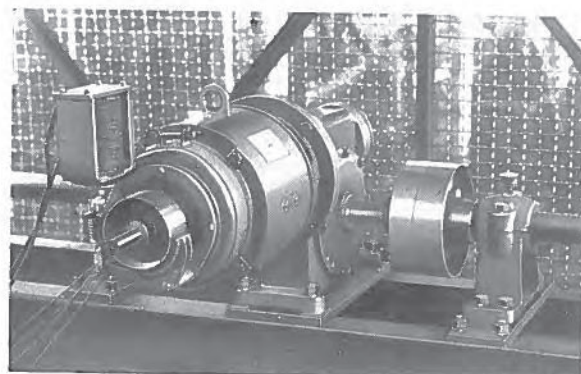
第 15 圖 カゴ 枠頂部の終點スイッチ

位置スイッチを示して居る。又昇降路の乗場の出入口には二枚の上下に開閉する扉を設けて有り、この扉は昇降路直上の機械室に装置せられた扉開閉装置(第 18 圖)により開閉せられる即ち扉開閉の直流電動機の高速回轉はウームギヤ装置により減速せられ、これよりローラチェーン傳動にて右及び左側のツナ車を回轉する。

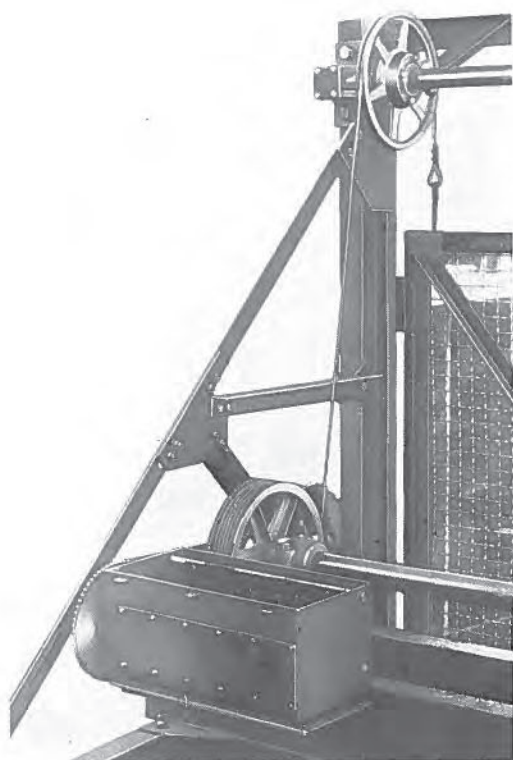
扉は各左右の兩端を鋼索にて釣られ、これが各ツナ車を経て釣合オモリへ至り結ばれて居る。二枚の扉の内一枚はツリ車にて釣られ、他の一枚とは 1:2 の速度にて開閉せられる。エレベータが何れかの乗場に居て停止して居



第 14 圖 カゴ 室頂部の着床繼電器



第 16 圖 カゴの扉の巻上減速装置



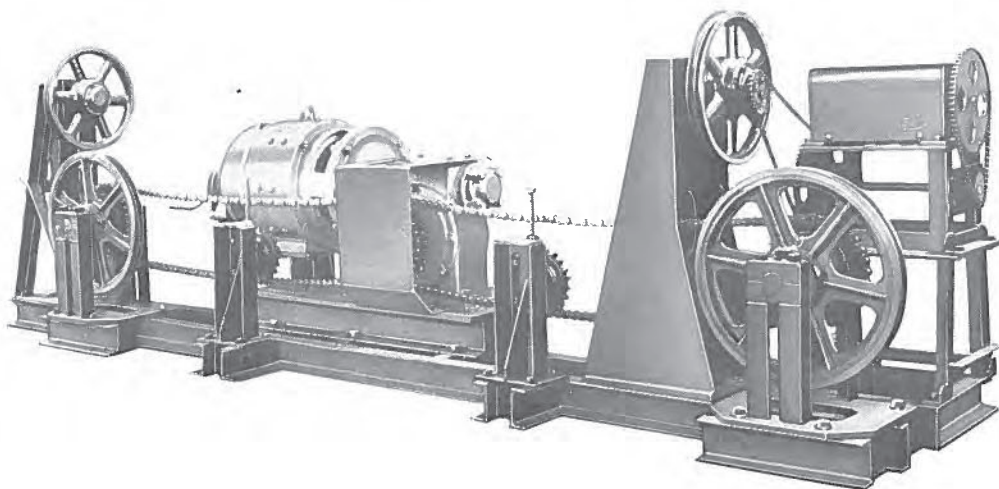
第 17 図 カゴの扉の位置スイッチ

る場合には、カゴの扉は其の階の乗場の扉と共に開いて居り、運転手が乗カゴを運転せんとして運転用の押鈕を押せば制御盤上の繼電器及電磁接觸器が作動してカゴの扉及び乗場の扉は同時に閉ぢる。カゴの扉及び乗場の扉が完全に閉ぢれば制御盤上の器具は作動してエレベータを運転せしめる。次にエレベータが停止階に近附けば乗カゴは前述の如く自動的に減速、停止をなすのであるが、乗カゴの停止直前に於て繼電器及び電磁接觸器を作動せしめ

て、扉開閉用の巻上電動機を前とは逆方向に運転せしめ、扉を開き始める。カゴの扉及び乗場の扉の運転停止は位置スイッチにより、靜肅確實に減速停止せしめて居る。

過速度防止と安全裝置

このエレベータの調速機は一般のエレベータと同様昇降路頂部の機械室に設置されて居る。調速のツナは調速機のツナ車及び昇降路底部に有る張り車を通つて乗カゴに結ばれる。乗カゴの昇降により調速機のツナは驅動せられこのツナは同用ツナ車を回轉せしめ、又このツナは乗カゴの枠に取付けて有る「掛け外し式ツカミ」を通して非常止め用ツナに結び付けてある。即ち乗カゴが規定速度の130%の過速度となると第一電氣接點が切れて發電機の電壓を低下し、巻上電動機の回轉速度を迅速に低下したまゝ目的階に到達する。若し事故により乗カゴは減速せず猶過速度を繼續して規定速度の140%の過速に達すれば第二電氣接點が切れて電力を遮斷し、巻上電動機の回轉を停止せしめ、同時に乗カゴの矩形枠の底枠内に納めてあるGS型非常止め(第19圖)を作動せしむるのである。即ち調速機は同用ツナを把握して「掛け外し式ツカミ」を外し、非常止めのツナを引きたぐるから非常止めの巻胴に巻かれてあるツナは捲き戻されて、クワイ金はレール面に喰ひ付き大した衝動なく、乗カゴを安全に停止せしめる。此の非常止めのために非常停止の衝動は出來得る限り少なく又レールの損傷も少なく而も確實に停止をなし得る。爲にクワイ金はレールに喰ひ付きながらも0.5~1.0米は滑り動くのである。若し乗カゴが



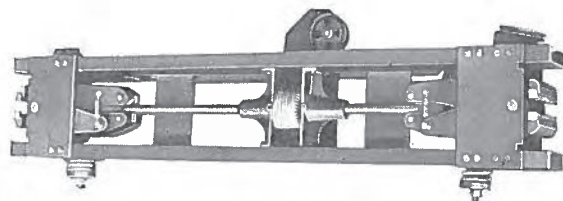
第 18 図 乗場扉開閉裝置

下階停止の位置の近くにて過速せる場合を考へれば昇降路底部と乗カゴとの緩衝器を必要とするのであるが、第20圖に示す衝突受は上述の目的に對して昇降路の底部に設置されて居る。

乗カゴが各制御器具の故障により衝突受の頂部に突れば衝突受のピストンはシリンダー中に押下げられ、同時にシリンダー内の油は油流出孔を通つてピストン圓筒内に流入する。シリンダー内のプランジャーは勾配の心棒となつてゐて、ピストンが押下げられるにつれてピストンへの油流入孔を狭める。斯して過速降下して來た乗カゴは油式緩衝により減速停止せられる。この油の流入孔の狭めの程度は乗カゴの減速度に影響するのであるが、減速度の最大は重力の加速度の2倍以下として居る。

結 言

以上大阪市役所へ納入の大阪市安治川源兵衛渡しに設置せられる車輛用エレベータに就きその概要を述べたのであるが、今後エレベータは種々なる重量物の昇降装置として多方面に之が利用範圍は擴まり、特に大容量のエレベータ



第 19 圖 GS-700 型次第 1 号 非常止め

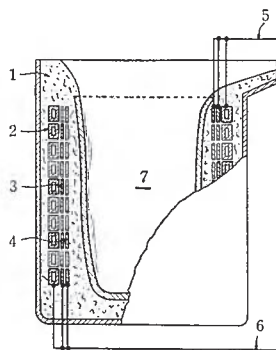


第 20 圖 OB-700 型 油式衝突受

タが次々と新設計畫せられる事と信するものである。其の際本稿が多少の参考ともなれば幸とする所である。

誘導式電氣爐

誘導式電氣爐の一次捲線は、通水式中空導体を使用し電流容量大なるものには、中空導体の幅を増大する必要がある。従て高周波電流に對しては、徒らに、渦流損失を大ならしめ、電流分布は、極表面に密集するから、導体は不經濟となる。且又爐壁に龜裂を生じ、導体に及べば、熔融金屬が、導体に接觸して之を破り又は惡性瓦斯の浸入により、化學的に侵さるゝ缺點がある。本發明は斯る缺點を除く爲に中空導体として、磁路と直角なる方向の厚みを可及的薄くしたるものを用ひ、熔融室に對する該導体の内側に一枚又は夫以上の銅帶を並置して電源に對し並列に接続したる事を特徴とするものである。



器に於て(1)は耐火爐壁、(2)は通水式中空導体(3)(4)は該中空導体の内側に並置された薄銅帶にして上記導体と銅帶とは群をなして爐壁内に埋設され一次捲線を構成してをる。而して其の捲始めと、捲終りとは、電源導線(5)(6)間に並列に接続されてゐる。(7)は熔融室を示す。茲に中空導体(2)は磁路と直角方向の幅を比較的小ならしめたるを以て渦流損失は減退するも、有效斷面積は小となり、電流容量は減るが、並置した薄銅帶で補償される。又銅帶(3)(4)は熔融室側に並置せしむる爲、爐壁の龜裂により熔融物が流れ出して直接中空導体(2)に及ぶ事が無く、又惡性瓦斯も觸るゝ虞れが無い。(特許第144001號)(中野)

電 刷 子 の 熱 膨 脹 に 就 て

神 戸 製 作 所 長 野 彰
森 田 義 男

緒 言

一般に、回轉機に使用されて居る刷子は、運轉時には温度が 100°C 以下になつて居るのが普通であるが、特殊な用途のものでは、 100°C 以上となることがある。

此の様な場合、刷子が金屬黒鉛質のものであると、時には、不安定な熱膨脹を起し、刷子函と固着して、思はぬ事故を起す恐れがある。

筆者等は、たまたま、此の経験に遭遇したので、金屬黒鉛刷子の一種に就き、簡単な實驗を行つて見た。

實驗は單に熱膨脹の見地より、努めて實用狀態に即して行つたもので従つて、實驗結果も其の範圍を出てない

試料及測定方法

試料は金屬黒鉛刷子の一種で銅含有量 50%、粒狀銅粉及び鱗片狀黒鉛が用ひられ、固有抵抗は 800 乃至 1600 $\mu\Omega\text{-cm}$ 、寸法は $7 \times 19 \times 22$ 耗のものである。

温度は、刷子表面に銅—コンスタンタン の熱電對を取付けて測定し、寸法は、刷子の厚さ 4 ケ所、幅 2 ケ所に就き、マイクロメーター で測定した。此の場合、刷子温度 180 乃至 200°C 時に於ける マイクロメーター の熱膨脹に依る測定誤差は $\frac{1}{100}$ 耗以内にあつた。

膨 脹 の 過 程

第 1 圖は、4 ケの刷子に就き、温度を上げてから 10 分後に測定した値の平均を示すもので、夫々刷子に依り不同があり、嚴密には勿論當て嵌らない。

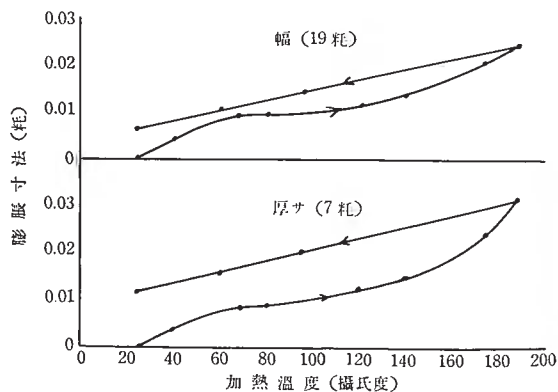
圖より分る様に、常溫より 60°C 迄は急速に膨脹し、 60°C から 120°C の間では緩慢で、夫れより再び徐々に膨脹の傾向を示し、 170°C 附近からは更に急激に其の度合を増して居る。幅方向では明瞭に認められなかつたが厚さの方向では此の傾向が明らかに認められる。

温度を低下した場合、膨脹した刷子の寸法は直線的に下つて居るが、之は、金屬黒鉛刷子の特徴として上向きの履歴曲線を辿ると云ふことを示したに過ぎない。何故ならば、或る與へられた刷子の膨脹は、温度と時間の函數であつて、後で分つたことであるが、加熱時間が以外に大きな影響を與へてゐる。例へば、温度を 190°C に下げ、10 分後に寸法を測定したとしても、其の 10 分の間には 180°C に於ける膨脹を更に續けて居ることになり、従つて、 190°C の場合よりも反つて膨脹が大きくなつたと云ふ不合理な結果を生ずることが有り得るからである

第 1 圖の温度を降下した場合の寸法は、途中何等時間の餘裕を置かずに、温度を下げた直後の値を測定したものである。同様に、温度を上げていつた場合の曲線も、定性的な傾向を示したに過ぎない。

運轉時に於ける刷子熱膨脹の 等價試驗

次に、上記實驗に使用した刷子 4 ケの中、2 ケは發電機に取付けて、負荷電流 25A 流し、温度約 130°C に保つて 23 時間運轉した。又、他の 2 ケは、第 2 圖の如く、銅板を通じて直列につなぎ、刷子 リード より 25A の



第 1 圖

電流を流し、周囲温度を 60°C 乃至 80°C に保った儘 32 時間続行した。此の場合、刷子の温度は 180°C 乃至 200°C であった。

此の實驗の結果では、發電機に取付たものは厚さ 3/100 耗乃至 5.5/100 耗、幅 2.5/100 耗乃至 3.5/100 耗の膨脹を示し、後者の方法で行つたものは、厚さ 20/100 耗乃至 25/100 耗、幅 10/100 耗乃至 15/100 耗の膨脹を示して居つて、其の間には格段の差異が認められる。勿論、兩者の間には、温度及加熱時間に於て、相當な相異があつたのであるが、夫れにしても、膨脹の程度に甚しい懸隔があることになる。

其處で、後者の方法で行つた實驗が果して等價的な價値を有するものか、又、實驗中何等かの過失があつたのではないかと云ふ點に就て、確かめる必要を生じた。

第 3 圖は、更に、第 2 圖の方法に依り、等價試驗として行つた實驗結果で、 130°C の場合 23 時間目に於ける膨脹及び 200°C の場合 32 時間目に於ける膨脹共に前回の値と合致して居る。

之に依り、此の方法が運轉時の刷子の等價試驗として價値を有するものであり、 200°C に於ける異常膨脹の數値が誤りでなくて、金屬黒鉛刷子としての特異性に依るものであることも確かめられた。

膨脹と加熱時間との關係

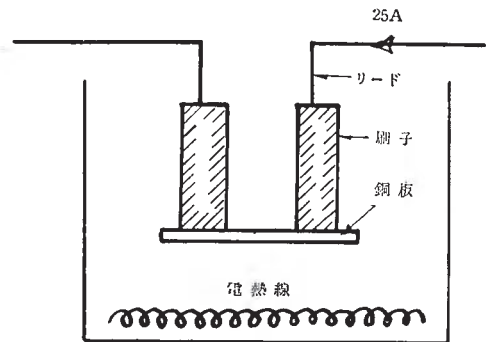
刷子 4 ケを直列につないで、25A の電流を流し、圖圍温度を調節することに依り、夫々 $100, 130, 170, 200^{\circ}\text{C}$ の温度に保つた。

膨脹の時間的な變化は、第 4 圖のようになる。即ち 100°C の場合は 2.5/100 耗程度の膨脹で、長時間繼續するも殆んど變化はない。

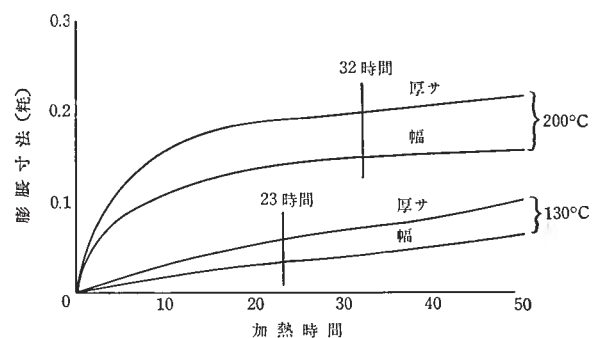
130°C 及び 170°C の場合は、大体直線的に上昇する様であるが、 170°C の場合には、一見變つた現象が起つて居る。

夫れは第 4 圖の厚さの膨脹曲線より分様に、刷子の一方側 A の部分が他方の側 B の部分に比べて格段の度合を示して居ることで、之は刷子内を通過する電流の流線が一方に廻り、局部的な過熱を生じた爲めかとも考へられるが、兎も角 170°C 附近では熱的に不安定な状態にあることが分る。

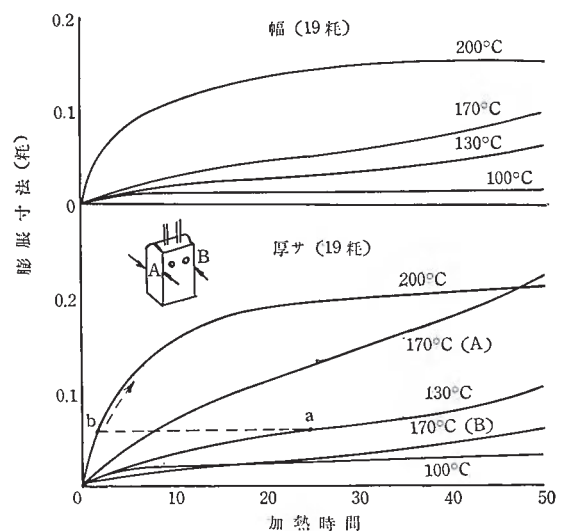
第 5 圖は、一定時間後の膨脹を各温度に就き描いたも



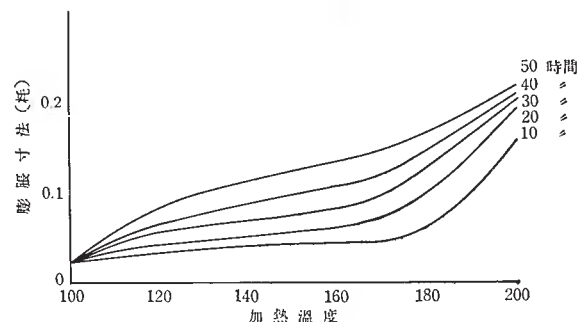
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

ので、加熱時間が短い場合は大して問題はないが、時間が長くなると、温度が 130°C 乃至 140°C 程度のものであつても度外視することは出来ない。殊に、 170°C 以上では、短時間運転の場合でも重要な問題となることが分る。

之は又、第1圖の曲線に示された傾向に、誤りのないことを立證するもので、之に依つて見ても刷子の膨脹には時間が重要な因子となつて居ることが分る。

高温の状態より常温に低下した場合の膨脹の復歸

實驗に依れば、 100°C 乃至 200°C の状態にあつた刷子が、常温に低下しても、高温時より $1/100$ 耗 $\sim 3/100$ 耗程度縮少するのみで、高温時と餘り變らない。然も 100°C 乃至 200°C の間では経過時間、温度の如何に關せず、常に其の膨脹寸法より $2/100$ 耗程度縮少する丈けである。

又、一度常温に復歸した刷子を、再び加熱した場合、刷子は、其時の加熱温度及び過去の経歴に依り適宜な膨脹の経路を辿る丈けで、何等従前と變つたことはない。例へば、 130°C で膨脹を續けて居た刷子は、25 時間目には厚さが約 $6/100$ 耗膨脹するが、此の時、冷却して常

温に復歸すれば $2/100$ 耗縮少して $4/100$ 耗の永久膨脹が残つてゐる。之を再加熱する場合、再び 130°C の温度で行へば、刷子の膨脹は $4/100$ 耗から直ちに $6/100$ 耗となり、以後は時間の経過と共に以前と同様の経過を續ける丈である。又、 $4/100$ 耗の永久膨脹をしてゐる刷子を、今度は 200°C で再加熱してやると、第4圖の點線で示してある様に、 130°C の曲線の a 點が 200°C の曲線の b 點に相當することになり、以後時間の経過と共に此の経路を辿つて行く。

結 言

一般に、刷子と刷子函とが固着する等と云ふ事故は餘り聞かないことで、稀に起つたとしても、其の原因は、總て、工作上の不注意、粗雑に依るものとして取扱はれ易い。然し、以上の實驗に依り分る様に、刷子が高温の状態で運転を續ける場合には、重要な問題となる譯で、若し、刷子と刷子函との間隔が 0.1 耗にとつてあつた場合、刷子が 130°C の状態で 50 時間運転すれば 0.11 耗の膨脹をして、刷子函と固着し、整流は極度に悪化して發電機等の場合には發電不能となることが想像される。此の點、刷子製造家は、充分注意の必要があると思はれる。

熔 接 装 置

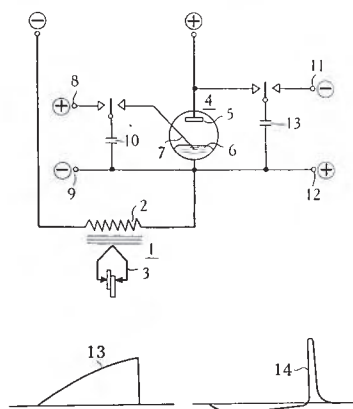
特殊金屬特に輕金屬等の「パーカッション、ウエルディング」は、短時間操作を必要とする爲近時熔接電流の制御に放電管を使用する傾向あり。本案は叙上の熔接操作に於て、放電管の制御を純電氣的になすことにより、調整を精密に行ひ得る如くなせるものである。

圖面に於て熔接變壓器 (1) の一次側 (2) に直列に接續せらるゝ放電管 (4) の起動は、直流電源 (8) (9) より充電せらるゝ蓄電器 (10) を點弧電極 (7) 陰極 (6) 間に接續放電せしめ、陰極點を生ぜしめて放電管を起動す

る。而して放電管の放電を停止せしむる場合は、直流電源 (11) (12) より充電せらるゝ蓄電器 (13)

を陽極 (5) 陰極 (6) 間に接續放電せしむれば、陽極は陰極に對し瞬時的に負電位となり、此の時點弧電極の回路に電流なきため放電管の放電は急止する。従つて變壓器の鐵心に蓄積せられたる電磁勢力は、二次側 (3) に放出せられ、被熔接物は短時間に大電流により熔接せらる。(13) (14) は此の際に於ける一次電流及二次電流を示すものである。

(登録實用新案第 302788 號) (菅野)



三菱電機株式會社

本店
 東京市麴町區丸ノ内二丁目四
 神戶製作所
 神戶市兵庫區和田崎町三丁目
 名古屋製作所
 名古屋市東區矢田町
 長崎製作所
 長崎市平戸小屋町
 大阪工場
 兵庫縣川邊郡立花村塚口
 大船工場
 神奈川縣鎌倉郡大船町
 直方出張所
 直方市大字下新入
 札幌出張所
 札幌市北二條東一二丁目九八
 奉天駐在員
 奉天大和區浪速通二八
 新京駐在員
 新京大同大街(康德會館內)
 京城駐在員
 京城府黃金町一丁目一八〇

編輯兼發行者

三菱電機株式會社 神戶製作所內

中 台 一 男
 印刷者

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

久 保 專 治
 印刷所

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

サ ン 製 版 印 刷 所
 發行所

神戶市兵庫區和田崎町三丁目

三菱電機株式會社 神戶製作所
 配給元

東京市神田區淡路町二丁目九

日本出版配給株式會社
 昭和16年9月25日 印刷
 昭和16年9月28日 發行

【本誌代價】(停) 壹部二付 金貳拾錢
 (郵稅不要)

三菱商事株式會社

機 械 部
 橫濱支店
 青森出張員
 仙臺出張員
 小樽支店
 函館出張所
 橫須賀出張所
 名古屋支店
 四日市出張員
 機械部大阪支部
 舞鶴駐在員
 神戶駐在員
 姫路駐在員
 吳支店
 光出張員
 門司支店
 佐世保出張所
 長崎出張所
 八幡出張所
 臺北支店
 高雄支店
 京城支店
 釜山出張所
 清津出張所
 群山出張員
 平壤出張所
 大連支店
 奉天支店
 安東出張員
 營口出張員
 新京支店
 哈爾賓支店
 天津支店
 張家口出張所
 大同出張員
 北京支店
 青島支店
 濟南支店
 上海支店
 南京出張所
 漢口支店
 廣東出張所
 香港支店
 東京市麴町區丸ノ内二丁目十番地
 橫濱市中區本町四丁目四三番地
 青森市大字古川町一七番地
 仙臺市國分町二番地
 小樽市色内町八丁目三番地
 函館市東濱町六番地
 橫須賀市元町四番地
 名古屋市中區廣小路通二丁目
 四日市市鹽濱町一六七八飯野海運產業株式會社內
 大阪府北區梅田(阪神ビル三階)
 京都府東舞鶴大字森小路大西一二〇七
 神戶市神戶區海岸通八番(神戶支店內)
 姫路市堅町二五番地
 吳市堺川通一丁目八番地
 山口縣光町島田市三〇八九〜二
 門司市東湊町二番地
 佐世保市元町四三番地
 長崎市小曾根町二一番地
 八幡市枝光白川町一丁目
 臺北市表町二丁目九番
 高雄市堀江町三丁目三二番地
 京城府黃金町一丁目一八〇番地
 釜山府大倉町四丁目二二番地
 所清津府港町四番地
 群山府本町一丁目四〇番地
 平壤府黃金町三番地(東拓ビル內)
 大連市山縣通一六五番地
 奉天大和區富土町
 安東大和區市場通五丁目
 營口市大和區南本街一〇
 新京特別市大同大街(康德會館內)
 哈爾賓埠頭區水道街二九番地
 天津日本租界須磨街一六ノ一番地
 蒙疆張家口中央大街
 大同市正殷街一三(蒙疆雲母股份會社內)
 北京東單牌樓大街三四五號
 青島館陶路三號
 濟南商埠經三路四六八號
 上海九江路三六號
 南京城內中山北路鼓樓車站
 漢口江漢路一五號
 廣東省廣州市大平南路六二號
 Holland House, No. 9,
 Queen's Road Central, Hongkong.