

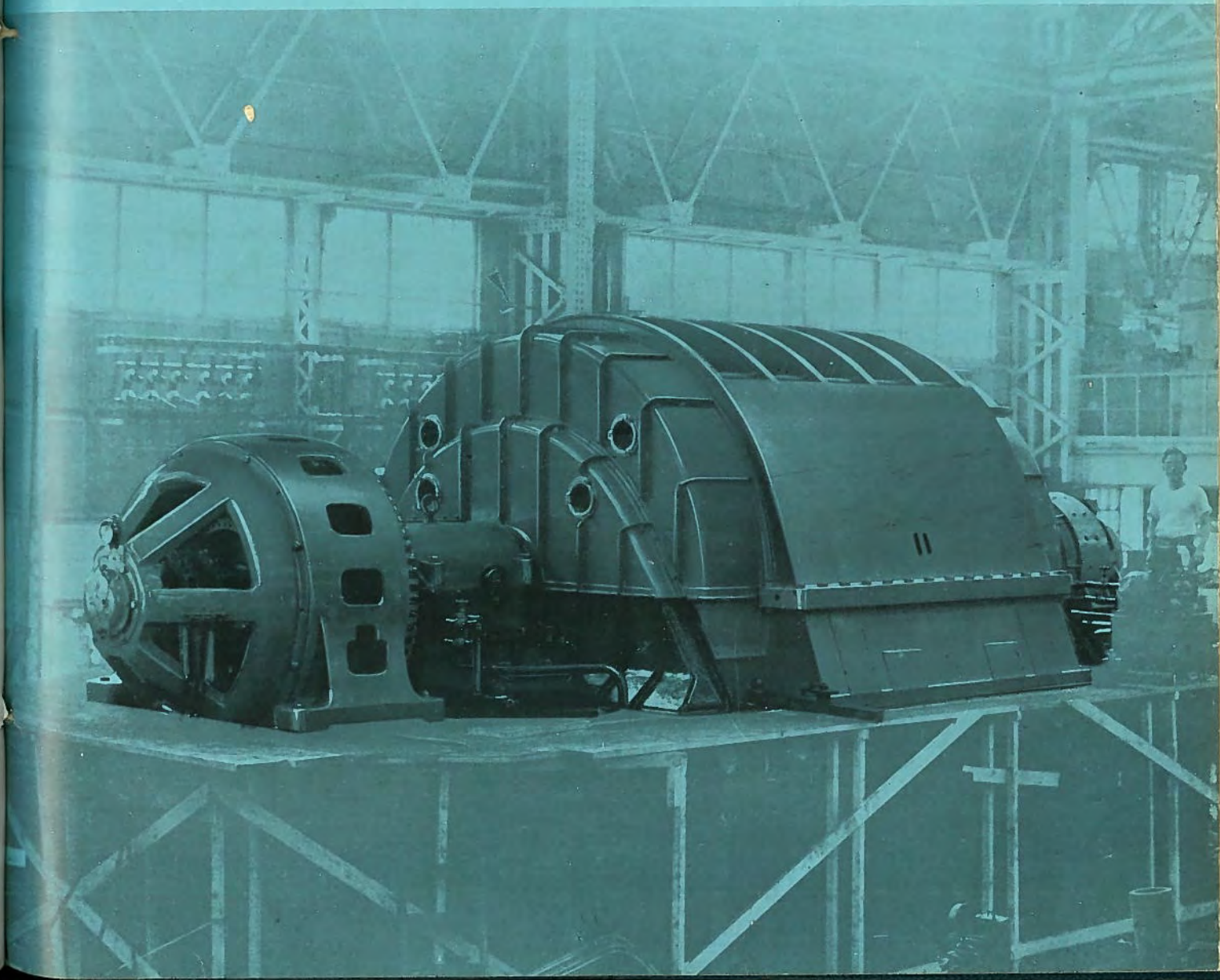
三菱電機

昭和十二年 第十三卷 第八號 八月

SC 型搬送式遠隔測定装置 131

イグナイトロンを應用した
電気抵抗溶接法 136

近く鐵道省武藏境變電所へ据付けらるべき 25,000kVA 同期調相機 2 台の内の 1 台を弊社神戸製作所に於て組立た所を示したものであります。同機の詳細に就ては近く本誌に發表する豫定であります。



三菱電機

第十三卷

昭和十二年八月

第八號

SC型 搬送式遠隔測定装置

研究課 林 千 博

廣範なる地域に分散した多数の發變電所を有する電力系統に於て、之等發變電所の刻々の電壓、電流、電力等を一つの中央制御所に於て統制する場合、之等の諸量をそのまま中央制御所に於て指示せしめる事は、系統の統制及び運用上極めて好都合であります。茲に述べる SC 型遠隔測定装置は搬送電流を用ひる衝流式のものであつて、傳送回路としては送電線及び地下ケーブルを使用し、同一傳送回路を用ひて多重通信或は搬送電話等の通信を行ふことが出来ます。

一般動作

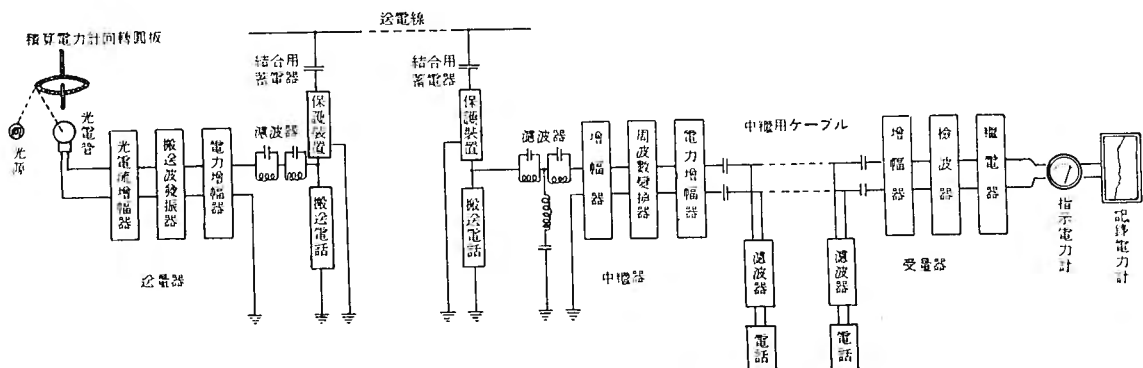
電力測定の場合についてその動作を説明しますと、第 1 圖に示す様に送量側に於ては積算電力計を使用して、其の回轉圓板の裏面に周縁に沿つて一定

の間隔毎に黒標を附し、光線から來る光線を此の圓板によつて反射せしめて光電管に投入せしめると、光線が圓板の黒標に當る場合と然らざる場合とによつて光電管に投入せられる光量は變化し、從て光電管を流れる電流も増減する事となり、此の變化を増幅して發振管を制御すれば、光線が回轉圓板の黒標に當る時と然らざる時とにより或は之を發振せしめ、又は停止せしめる様にすることが出来ます。從て發振管の出力回路の搬送電流は、積算電力計の回轉速度に比例した度數の間歇電流換言すれば測定すべき電力に比例した周波數の衝流より成ります。故に之を更に増幅した後、濾波器及び結合蓄電器を経て送電線に送出します。

中繼器は傳送回路が送電線から地下ケーブルに移る場合、此の搬送電流の

周波數を下げるためのものであつて、先づ送電線によつて傳送されて來た搬送周波數の衝流を結合蓄電器及び濾波器を経て受信し、中繼器の局部發振電流と組合せて、上記の送電線に於ける搬送周波數よりも低い周波數の唸りを發生せしめ、之を増幅した後、濾波器を経て中繼用ケーブルに送出します。即ち中繼器は一つの搬送周波數變換器であつて、地下ケーブルに最適な搬送周波數を得るためのものであります。

受量器は此の地下ケーブルによつて傳送されて來た搬送電流より成る衝流を増幅、檢波して繼電器の勵磁線輪に通じ衝流の周波數に應じて一定容量の蓄電器を充放電せしめ、此の充電或は放電電流の平均値を求めると、之は衝流周波數に比例しますから、送量側に於ける被測定電力にも比例する事とな



第 1 圖 SC 型遠隔測定装置動作原理説明圖

り、之によつて送量側の電力を知る事が出来るのであります。

一般に衝流式のものには構造が簡単であつて、傳送回路の影響を蒙る事が少く、又、計量の綜合が容易に行はれ得る特徴を有して居りますから比較的廣く使用されて居ります。然し從來の衝流式のものでは送量側に於て積算電力計の回轉軸に轉換器を取付け、之と刷子とによつて積算電力計の回轉速度に比例する周波数の衝流を生ぜしめるため、摩擦の増大によつて計器の誤差を大ならしめ、又刷子の接觸不良等のため屢々故障を惹起するのみならず、轉換器のセグメント数には限度があり、従つて衝流の周波数は最高拾數サイクルを超える事が出来ません。之がため應答度は悪く、實用上重大な缺陷を有するものであります。

然るに本装置は光電管の使用により此の缺點を除去したものであつて、計器の圓板を其儘用ひるため、計器の特性には何等の影響を及ぼす事がなく、應答度を高めることが出来ます。

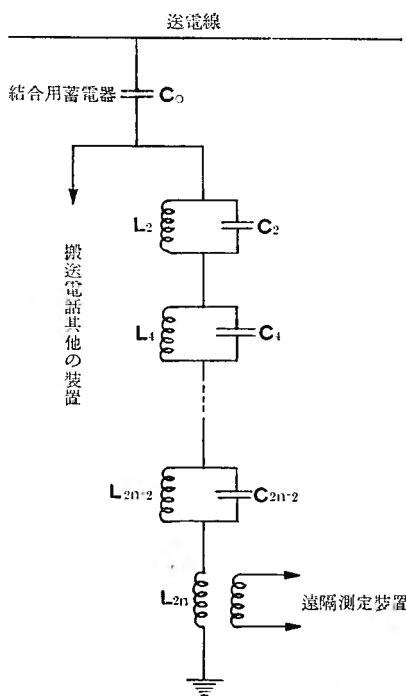
搬送式多重通信用結合回路

同一送電線を用ひて搬送電話、搬送式保護繼電器等の各種の周波数の搬送電流を傳達せしめる場合、其等相互間に何等妨害を與へず通信能率をあげる事が必要であります。

搬送電流の傳達回路としては1本の送電線を用ひ、大地を歸路とする大地歸路方式のものが一般に用ひられます。此の場合、送電線との結合用蓄電器を共用して多重通信を行ふためには、次の様な結合回路を用ひれば比較的簡単に能率をあげることが出来ます。

即ち送電線結合用蓄電器 C_0 と遠隔測定装置出力變壓器二次線輪 L_{2n} との

間に $n-1$ 個の並列反同調回路 ($L_2 C_2$) ($L_4 C_4$) $\cdots$ ($L_{2n-2} C_{2n-2}$) を挿入し、之等の反同調周波数を搬送電話及び其他の裝置の搬送周波数に選び、本回路全体としての同調周波数即ちそのリアクタンスが零となる周波数の内、適當なものを本遠隔測定裝置の使用周波数とすればよろしい。



第2圖 搬送式多重通信用結合回路

簡單のため搬送電話其他に到る分岐回路の影響を無視して結合蓄電器 C_0 から、上記の反同調回路を経て大地に到る間の周波数 ω に対するリアクタンス Z を求めると

$$Z = j\omega H \frac{(\omega^2 - \omega_1^2)(\omega^2 - \omega_3^2) \cdots (\omega^2 - \omega_{2n-1}^2)}{\omega^2(\omega^2 - \omega_2^2)(\omega^2 - \omega_4^2) \cdots (\omega^2 - \omega_{2n-2}^2)}$$

但し $H \geq 0$

$0 = \omega_0 < \omega_1 < \omega_2 < \cdots < \omega_{2n-2} < \omega_{2n-1} < \infty$ となり、各要素は

$$C_r = - \left(\frac{j\omega}{Z(\omega^2 - \omega_r^2)} \right) \omega = \omega_r$$

$$(r = 0, 2, \cdots, 2n-2)$$

$$L_r = \frac{1}{\omega_r^2 C_r}, L_{2n} = H$$

として求められます。

此のリアクタンス Z の値は

$$\omega = \omega_2, \omega_4, \omega_6, \cdots, \omega_{2n-2}$$

に於て無限大となり、搬送電話その他の裝置の搬送周波数を之等の内より選べば、之等の裝置は遠隔測定器に何等影響を及ぼさない事となります。

又リアクタンス Z の値は

$$\omega = \omega_1, \omega_3, \omega_5, \cdots, \omega_{2n-1}$$

に於て零となり、之等の周波数の内、送電線に於ける減衰の少いものを遠隔測定裝置に使用します。例へば複周波式搬送電話と本裝置とを併用する場合には2個の反同調回路 (L_2, C_2) (L_4, C_4) を用ひればよく、遠隔測定裝置に使用する搬送周波数は $\omega_1, \omega_3, \omega_5$ の内適當なものを選べばよろしい。

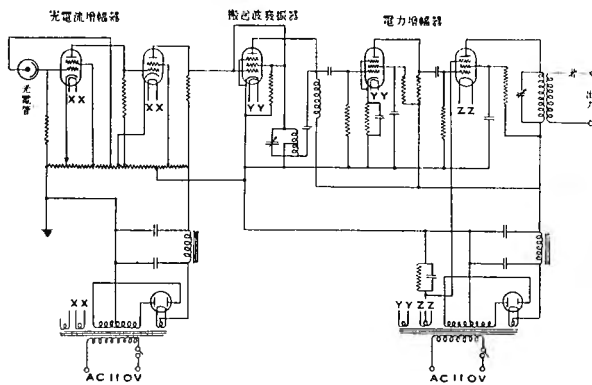
構造及動作

送量器

第3圖は送量器結線圖であつて、光電流增幅器、搬送波發振器及び電力増幅量より成立つて居ります。

光電流增幅器に於ては積算電力計の回轉板から反射せられて來た光束を光電管に受け、光束の變化を電氣的變化に變へ、之を遮蔽格子真空管 UY-36 によつて二段増幅を行つた後、此の電壓の變化を搬送波發振管 UY-39 の制御格子に與へます。

此の發振管 UY-39 は陽極及び遮蔽格子を用ひて Hartley Circuit を構成し、その制御格子の電位が或る一定値以上であれば發振しますが、それ以下に於ては發振を停止する様に接続されて居ります。従て光源からの光線が積算電力計回轉圓板の黒標に當る時は反射光線は減少し、光電管に投入せられる光束も減少する結果、發振管 UY-39 の制御格子は負の電位となり發振を停



第3圖 送量器結線圖

止します。又反対に光線が回轉圓板の黒標と次の黒標との間に投入せられる時には光電管に與へられる光束は増加し、發振管の制御格子は正の電位となり、發振回路はそのインダクタンスと容量によつて定まる一定の搬送周波數で發振するようになります。従て光源からの光線が積算電力計回轉圓板の黒標に當る度に發振管はその發振を停止し此の停止の度數、或は發振の度數は圓板の回轉速度即ち其の時の電力に比例する事となります。此の間歇的發振電流を5極真空管 UY-39 及び UY-510B で2段増幅した後、前記の結合回路を経て送電線に導きます。

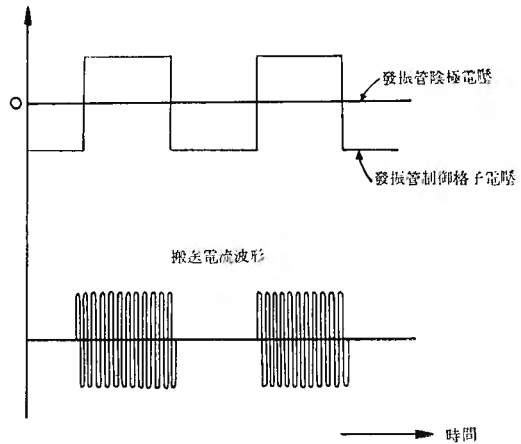
尙本装置に使用した搬送電流周波數は 77 キロサイクルであります。

第4圖は發振管制御格子電壓と搬送電流波形を示したものであります。

中繼器

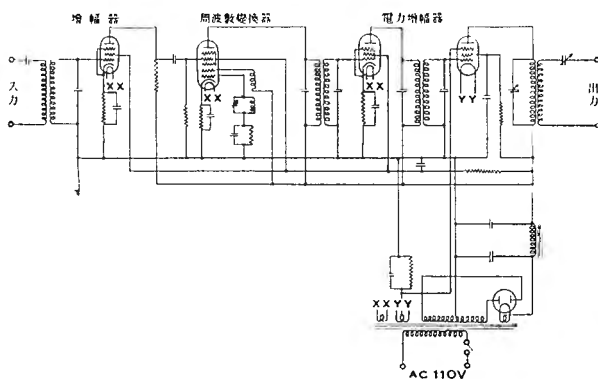
遠隔の發電所等から傳達されて來た前記の搬送電流を送電線受電端で受信し受量計を動作せしめる場合には中繼器を必要としません。然し一般に受量計設置箇所は電力會社、配給所等の如く送電線より相當離れて居る場合が多いのであります。此のため送電線に沿ふ適當な變電所から本社配給所に別に通信線を設置して連絡しなければなりません。此の場合も既設の電話線等を用ひて上記の搬送電流を傳達せしめると、新に連絡線を用ひる必要がなくて便利であります。

本装置は此の連絡線として電話用中

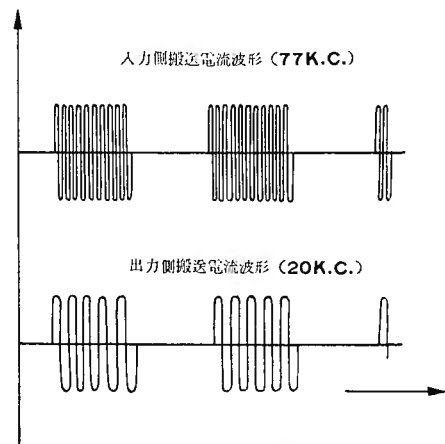


第4圖 發振管制御格子電壓と搬送電流波形

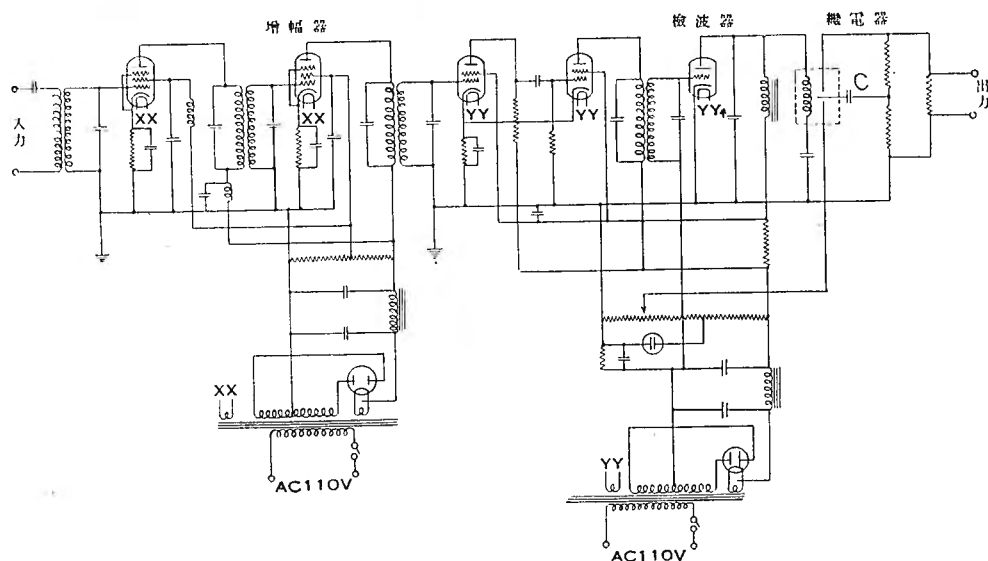
繼ケーブルを使用しました。但し此の場合の遠隔測定装置に用ひる搬送電流周波數は出來得る限り低い方が望ましいのであります。之は中繼ケーブル分布容量の影響のため送電線に用ひた 77 キロサイクルの様な高周波では、中繼ケーブル中の減衰が著しく増加するからであります。然し此の搬送周波數を低くとり過ぎると電話の音聲電流に妨害を及ぼすことになりますから、實際に使用した中繼ケーブルの搬送周波數は 20 キロサイクルとしました。之以下の周波數を用ひれば可聴周波となり、電話線に漏洩する恐れがあるからであつて、尙之等相互間の干渉を完全に除くため、電話線に直列に切斷周波數 3000 サイクルの低域通過濾波器



第5圖 中繼器結線圖



第6圖 中繼器入力及び出力回路に於ける搬送電流波形



第7圖 受量器結線圖

を挿入し、搬送電流が電話線へ漏洩する事を防いで居ります。(第1圖参照)

中継器は此の搬送電流の周波数を 77 キロサイクルから 20 キロサイクルに変換するためのものであつて、その結線圖は第5圖に示す通りであります。送電線から傳達されて來た搬送電流は送量器の場合と反對の順序に結合用蓄電器、保護装置及び濾波器を経て第5圖の入力側に加へられます。増幅器は1段の5極増幅管 UZ-57 より成り、その出力は周波数變換用真空管 Ut-2A7 に與へられます。Ut-2A7 はその第一グリッド及び第二グリッドを用ひて 97 キロサイクルの局部發振を生じ、之と前記 77 キロサイクルの到來電波との電子結合により兩周波数の差即ち 20 キロサイクルのビート周波数を發生するものであります。

此の 20 キロサイクルの搬送電流は更に5極真空管 UZ-57 及び UY-510 B によつて2段増幅され、出力變壓器及び結合用蓄電器を経て中継器入力及び出力回路に於ける搬送電流波形であります。

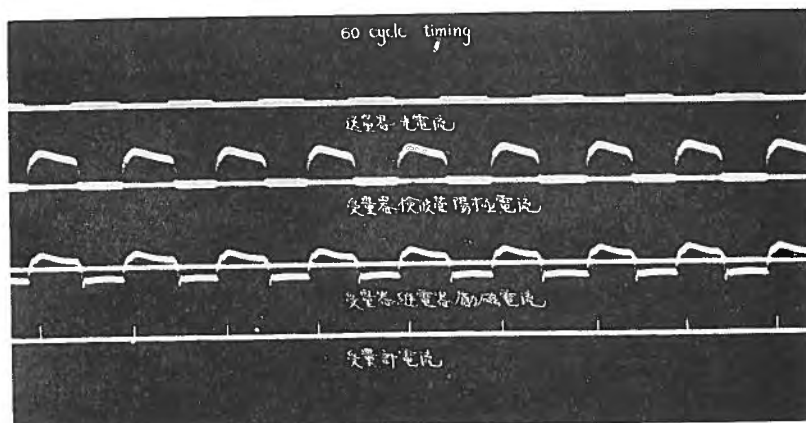
受量器

中継ケーブルによつて傳達されて來た 20 キロサイクルの搬送電流は受量器に受信されます。此の回路は第7圖の様に増幅器、檢波器及び繼電器より成り、その出力は受量計即ち指示電力計又は記録電力計に與へられます。

中継ケーブル中の減衰は相當大きいので、先づ之を5極真空管 UZ-57 によつて2段増幅した後、更に遮蔽格子4極真空管 UY-36 によつて2段増幅を行つたのであります。此の増幅された 20 キロサイクルの搬送電流より成る衝流を檢波管 UY-37 によつて整流して、此の衝流と同一周波数、換言す

れば送量器光電回路に於ける電流と同一周波数の電流を再生せしめ、之を繼電器勵磁線輪に通じると、この接點は此の電流の周波数に應じて開閉し、繼電器振動片に接續せられた蓄電器 C も之に従つて充放電を行ふ結果、出力回路に此の電流と同じ周波数の一定方向の電流を生じ、此の平均値を受量計で讀めば、上記の整流された電流の周波数に比例し、従つて送量器に於ける電力を示す事となります。第8圖は之等の電流の關係を示すオツシログラムであります。

尚、上記の衝流の周波数は送量器に於ける電力指示に比例して零から最高



第8圖 SC型遠隔測定裝置電流オツシログラム

40 サイクルに変化するものであつて
受量器は此の周波数を測定する一種の
周波計であります。

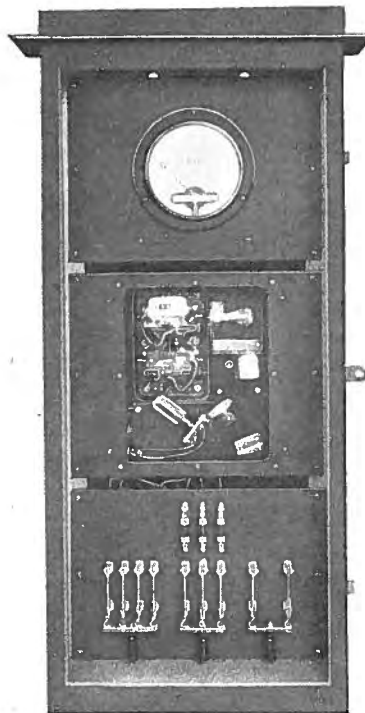
精 度

本装置は傳達せんとする電力に比例
した衝流数の間歇電流を搬送電流によ
つて傳送し、受信側に於ては此の衝流
数を測定して送信側の電力を知るもの
でありますから、此の衝流数が電力に
比例した一定關係を有するものであれ
ば、搬送電流の周波数或は傳送回路の
減衰特性が多少變化しても受量計には
何等の誤差を及ぼさない特徴がありま
す。

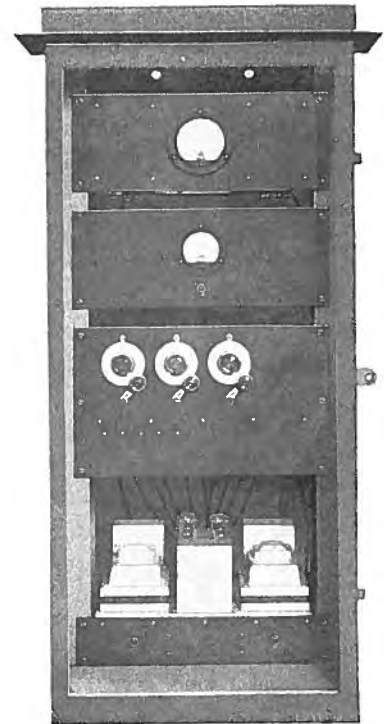
傳達せんとする電力に比例した衝流
数の間歇電流を得るには、送量器の項
で述べた様に、積算電力計の回轉圓板
を用ひ、之に黒標を附して光線を投入
し、その反射線の變化を利用して居ま
すから何等の機械的摩擦を及ぼす事が
なく、積算電力計の特性には全然影響
を及ぼしません。

唯、受量器に於ける制御電源電壓の
變化は、第7圖より明かな様に、繼電
器回路の蓄電器 C の充電々壓に影響を
及ぼし、從て受量計を流れる電流も變
化する事となります。之を防ぐため蓄
電器 C の充電回路に定電壓放電管 L を
挿入しました。此の放電管 L の極間電
壓は電源電壓が相當變化しても殆んど
一定に保たれ、蓄電器 C の充電々壓を
一定に保つもので、實驗の結果は電源
電壓が 10 % 變化した時、受量計指示
の變化は約 0.5 % であります。

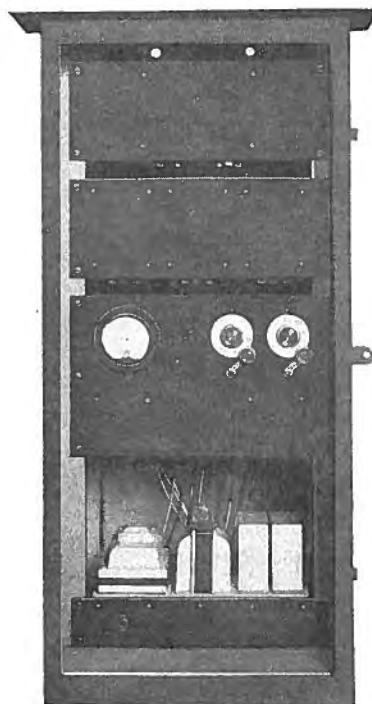
從て本装置の精度は主として送量器
積算電力計の誤差のみによつて定まり
此の電力計に誤差の少ないものを使用す
れば本装置の精度は非常に高いものと
なります。



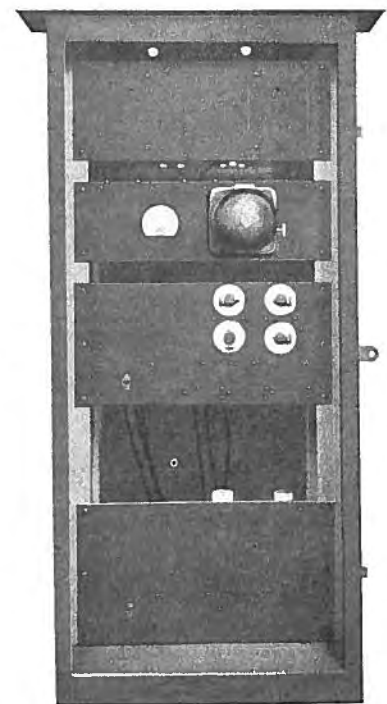
第 9 圖 送量器 (電力計及び
充電管部)



第 10 圖 送量器 (光電流増幅及び
搬送波發振増幅部)



第 11 圖 中 繼 器



第 12 圖 受 量 器



第13圖 受量用指示電力計

傳送回路

本装置は送量器、中継器間の傳達回路の搬送電流に對する減衰約 40 デシベル以下、中継器、受量器間の減衰約 80 デシベル以下の時満足に動作する様設計せられたものでありますが、送

量器、中継器間の傳達回路としては送電線を使用する結果、その減衰特性は本装置の動作に重大な影響を及ぼすのであります。

然るに送電線の搬送電流に對する減衰は極めて複雑な變化をなすものであつて、我國に於ける一般長距離送電線の様に互長二三百軒のものでは、搬送電流周波数を夫々の送電線に應じて適當に選べば、送電線中の減衰を約 40 デシベル以下にする事が可能であります。然し茲に注意すべきは、使用周波数と減衰との間には一定の簡単な關係がなく、個々の送電線の状態に應じて非常に不規則な變化をし、同一送電線

に於ても僅かな周波数の變化に對して減衰が殆んど無限大となる様な場合がありますので、その周波数特性を調査して後、使用周波数を決定すべきであります。

結 言

終りに臨み、本方式は最初逓信省電氣試験所に於て考案、試作され、實地試験の結果好成绩を擧げて居るものであつて、弊社が本装置を製作するに當試ては同試験所神保博士、伊藤努氏に種々御指導を賜りその負ふ所大であります。茲に厚く謝意を表する次第であります。

イグナイトロンを

應用した電氣抵抗熔接法

研 究 課 濱 田 時 夫

緒 言

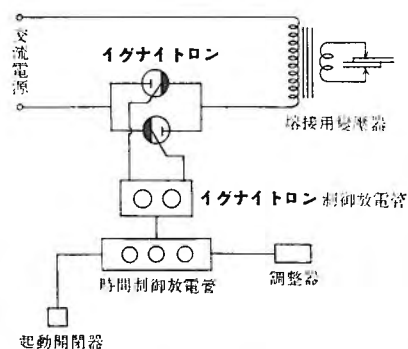
電氣抵抗熔接法と云ふのは二個の金屬片間の接觸抵抗を利用して其の部分に大電流を通じ、その時の抵抗損失を熱に變化せしめ、其の熱によつて二個の金屬を熔融せしめ之を熔接する方法を云ふのであります。而して金屬片の種類、厚さ等により、之に加へる壓力電流及び時間は各々異なるものであります。

熔接時間を長くする時は、接合部分の熱が其の部分以外の場所に迄廣く及んで、其の爲めに接合片の材質を變化せしめる欠點がありますから、熔接時

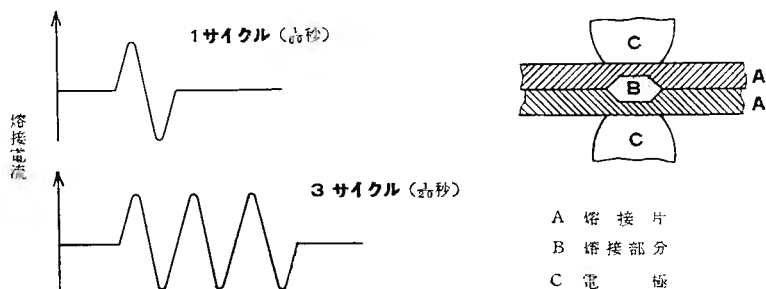
間は其の材質に必要なだけの短時間に制限して熱は接合部分以外に及ばぬ様にする事が最も必要であります。從來の電氣抵抗熔接法では電路の遮斷は電磁機構によつて行はれますから、熔接時間は或る限度以上には縮小出来ず、且つ又時間制御を任意に行ふことが出来ないので、不透過、眞鍮、アルミニウム、デュラルミンの様な金屬の熔接は行ひ難かつたのであります。

然るにイグナイトロンを應用した電氣抵抗熔接法では第1圖に示す様に熔接用變壓器の一次側にイグナイトロンを2個、互に逆方向に並列に接続して交流の正負兩波を各別に斷續せしめま

す。此の場合イグナイトロンは熔接用變壓器の一次電流を任意の時間だけ通過せしめる、早切り開閉器として動作するのであります。此のイグナイトロンを應用した電氣抵抗熔接法は下記の



第1圖 イグナイトロン熔接器用タイマー結線略圖



第2図 点熔接に於ける電流及び熔接部の状態

如き特徴を有して居ります。

特 徴

1. 熔接材料の物理的性質を著しく損せぬこと

熱の発生が接触部に於てのみ多量に且つ急激に行はれて瞬間的に熔接が行はれ、餘熱が附近に傳導せられて材質を害することがありません。故にデュラルミンの様な特定の熱処理を受けた材質を熔接するのに好適であります。又、不透鋼の様な特殊の元素を含有するものは之を遊離する事が少ないので材質の變化が少くて済みます。

2. 酸化作用が少いこと

表面に熱の来る事が少なく、短時間に熔接部分のみ高温となりますから、酸化することが少いのであります。

3. 熔接熱による變形が少いこと

之も前記同様、加熱時間が短いこと、熱の波及範囲が少いからであります。

上記の様な利點はありますが、短時間に電流を通じて、而も必要な熱量を生ぜしめるために、デュラルミン1耗乃至1.5耗の厚さの点熔接を行ふのに熔接用變壓器 150 kVA 以上を必要とし、縫合熔接の場合には更に大なる容量を必要とするのであります。

イグナイトロン

イグナイトロンは第4, 5, 6, 7圖に示す様な構造、外觀を有する一種の單極の水銀整流器であります。米國のスレピアン氏とルドウイツヒ氏によつて發明せられたもので、陽極はグラフアイト、陰極は水銀であります。普通の水銀整流器と異なる點は點弧極の代りにイグナイターと稱するシリコン・カーバイト又はボロン・カーバイトの様な負導電性材料を使用して居る點であつて、之を陰極水銀中に4乃至6耗浸入せしめて衝撃電流を約 10 A 通じます

と、イグナイターと水銀との接觸部分に於ける電壓傾度が高いため其處に火花を生じ、之が陰極點となつて陽極との間に電子流を生ずるのであります。

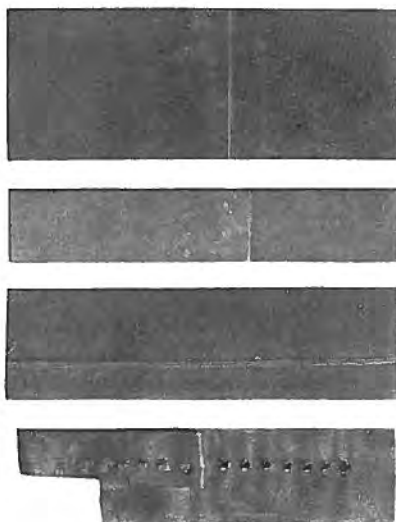
次に此のイグナイターと陰極との間に電壓を加へなければ、例へ陽極と陰極との間に電壓がかゝつて居ても電子流は生じないのであります。即ちイグナイトロンはサイラトロンと同一用途に用ひられるものであります。

尙、イグナイトロンは陰極が水銀によつて構成せられて居りますから、熔接に使用する場合の様な數サイクルの間大電流を通じる場合には、陽イオン流によつて、サイラトロンに於けるが如く陰極が衝撃を受ける事はありません。之がイグナイトロンが熔接に使用せられる主なる理由であります。

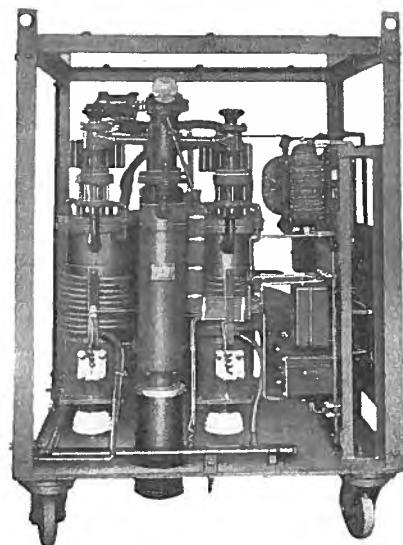
硝子イグナイトロン

第6圖に示す硝子イグナイトロンは下記の様にその瞬間電流容量は大であります。

連續使用容量 (自然冷却)	5 A
連續使用容量 (電扇冷却)	20 A
瞬間使用容量	1000 A



第3図 イグナイトロン熔接器によつて熔接された資材



第4図 イグナイトロン装置

又、真空度が低下して電弧電圧が高くなりますと、イグナイトロンの起動時間が遅れて来ますから、イグナイターに電流が長時間流れて、イグナイター或は之と直列に入れてある放電管を傷めることがありますから、長期の過負荷は之を避ける必要があります。

尚、イグナイトロンは第4圖に示す様な保護装置を備へて居ります。即ち水銀ポンプ及びイグナイトロンの冷却水が出なければ電熱器も入らず、且つ主回路も入らぬ様になつて居ります。又イグナイトロンの過負荷のために逆弧を起した場合、之を保護すると云ふよりも寧ろイグナイター又はタイマーの回路を保護するために過負荷繼電器と自動斷路器とを備へて居ります。又真空に関する自動装置は水銀整流器に於けると同一であつて、水銀ポンプはイグナイトロンを使用中は常に運轉し回轉真空ポンプは水銀ポンプの補助真空が約 5 m.m.Hg 以下になつた時にのみ作動する様になつて居ります。

電氣抵抗熔接用タイマー

タイマーとしては種々の結線方法がありますが、その目的とする所は次の通りであります。

1. 1 サイクルから十數サイクルまで任意の時間電流を通すこと、
2. 縫合熔接では任意の時間を経てから再び一定の時間電流を通すこと、
3. 交流電圧の任意の位相から電流を通すことが出来ること、

第8圖及び第9圖にその外觀並に結線圖を示すものはタイマーの一種であつて、之は點熔接及び縫合熔接兩用に使用せられるものであります。即ち開閉器 K の操作によつて熔接電流を任意

の時間通ぜしめるものであつて、此の電流は K を閉じた時間とは無關係に電源電圧の任意の位相から流れ始めることが出来る様になつて居ります。此の様にすると熔接電流の強弱を此の位相の遅速によつて調整することが出来ます。又零位相から熔接電流を通ぜしめると熔接變壓器に電流の突入するのを防ぐことが出来ます。

今第9圖に於て

T_1, T_2, T_3, T_{10}	格子制御熱陰極水銀蒸氣放電管
T_4, T_5, T_6	真空整流管
T_7, T_8	水銀蒸氣整流管
T_{11}, T_{12}	イグナイトロン

とすれば、先づ移相回路に就て考へて見ますと、之は TR_5 によつて附勢せられる一種のインパルス・ゼネレータであつて、その出力は TR_1 を經て放電管 T_1 の格子電極に加へられます。即ち C_5 は T_7 により交流電源の各サイクル毎に充電せられ、その半サイクルに續く反對極性の半サイクル中の或る一定の位相に於て、 T_8 の格子電圧が局限に達

する事によつて C_5 の電荷は T_8, TR_1 の一次捲線を経て瞬時的に放電せしめられます。之は TR_1 の二次側に急峻な電壓波を生じ之が T_1 の格子電極に加へられます。

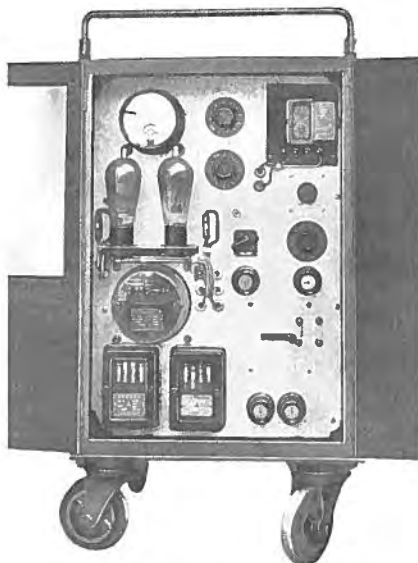
T_8 の放電を行ふ位相はその格子に加へられる直流電圧により、即ち I_1 の調整によつて行はれます。此の様にして交流電源電圧の各サイクル毎に、その一定位相で發生せしめられた衝撃電壓は T_1 に加へられます。(第10圖参照)

而して T_1 は起動用放電管であつて格子には TR_5, T_5 より成る負電圧が加へられ、陽極電壓は TR_2, T_4 から正電圧が加へられて居りますが、接觸子 I により陽極回路は常に開かれた状態にあります。今 K を閉じると I を閉じ、 I' を開きます。I が閉じられた後も、 T_1 は格子が負電圧でありますから放電するに到らず、移相回路によつて定められた一定位相に於て格子に衝撃正電圧が加へられて始めて放電します。即ち T_1 の放電開始は常に電流電壓と一定位相關係にあつて、K が閉じられた時間とは無關係であります。

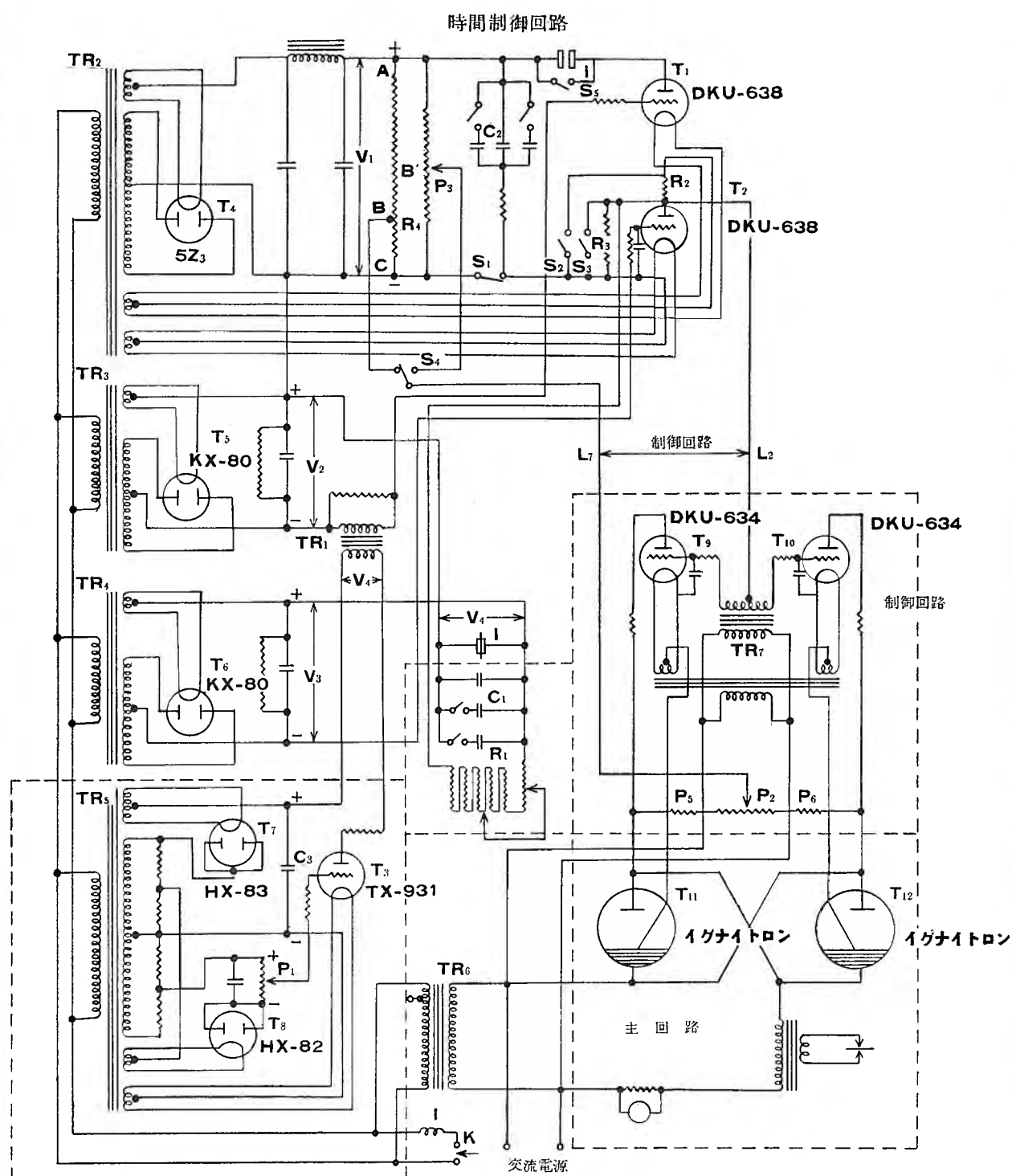
點熔接の場合

第9圖に於て開閉器 S_1 は閉、 S_2, S_3 は開、 S_4 は左側に投入されます。前記の様に T_1 が放電すれば R_5 の兩端には電壓降下を生じます。

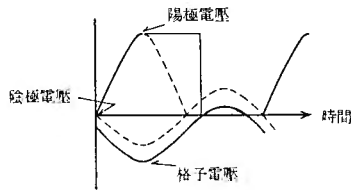
L_1, L_2 は T_1 の放電前には L_2 の電位は L_1 の電位より R_4 の一部分の BC の電壓降下だけ低く、此の負電壓は T_8, T_{10} の格子に加壓せられて之を不作動におきますが、 T_1 が放電すれば R_5 に生ずる電壓降下は之に打ち勝ち、 L_2 の電位を L_1 の電位以上に上昇せしめて T_8, T_{10} は放電する様になります。即ちイグナイトロンは電流を通じ熔接は開始せられます。之と同時に R_5 に生ず



第8圖 イグナイトロンタイマー



第 9 圖 熔接用イグナイトロソ・タイマー結線圖



第10圖 T_3 に加へられる電圧波形

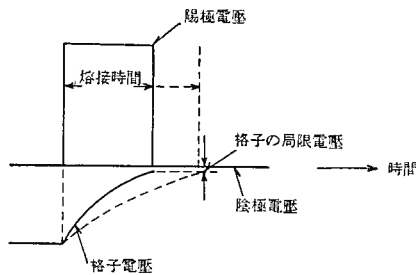
る電圧降下によつて C_1 は R_1 を経て充電せられます。而して此の際 C_1 には充電前に電荷の全く無い様に I' によつて短絡の状態に置かれてあります。

T_2 はその格子電圧を V_3 によつて押へられて居り、 T_1 が放電した直後にはまだ放電しませんが、 C_1 に加へられた V_4 は、 T_2 の格子電圧を上昇せしめて両電圧の和 ($-V_3 + V_4$) が或る一定値に達した時に T_2 は放電を開始します。それと同時に R_3 は短絡せられた事となり、 L_2 の電位は L_1 の電位より低い状態となり、 T_9, T_{10} は又放電を停止して始めの状態に戻り、イグナイトロンの電流を通ぜず熔接は中止せられます。

之を要するに T_1 の放電してから T_2 の放電する迄の時間、 T_9, T_{10} は放電し、従てイグナイトロン T_{11}, T_{12} はその時間だけ熔接用変圧器に電流を通じて熔接を行ふ事となります。此の熔接時間の長短は C_1, R_1 の調整によつて行はれることとなり、即ち C_1, R_1 の増加と共に熔接時間は長くなります (第11圖参照)

T_9, T_{10} の格子用変圧器 TR_7 は R_5, R_6 及び P_2 と共に T_9, T_{10} の格子及び陰極間に加はる交流電圧を消去するものであります。

P_2 はイグナイトロン T_{11}, T_{12} の特性の差により完全に交流を流し得ない時



第11圖 T_2 に加へられる電圧波形

に之を調整する爲めのものであつて、若し此の交流中に直流部分を含む場合即ち T_{11} 及び T_{12} を流れる電流が同一値でない場合には、一次回路に挿入せられた零位中央の直流電流計 A によつて検出せられます。

尙、 T_9, T_{10} はイグナイトロンのイグナイターに電流を通ずるために使用せられるものであつて、イグナイトロンが点火すれば T_9, T_{10} は自から放電を停止します。

縫合熔接の場合

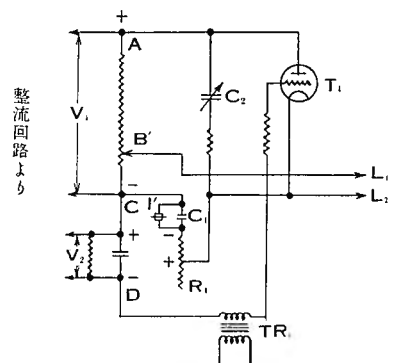
第9圖に於て開閉器 S_1 を開き、 S_2, S_3, S_4 を閉じ、 S_5 を右方に投入します。 K の作用は點熔接の場合と反對であつて、 K を開いた時に縫合熔接は行はれ之を閉じると停止されます。此の場合に T_2 は S_3 によつて短絡せられて全く無用となります。便宜のため第12圖で之を示すと、直流電圧 V_1 は R_1 を経て C_2 を充電します。その電流による R_1 中の電圧降下は T_1 の格子に加へられて T_1 は放電しませんが、充電が進行するに従てその電圧降下と V_2 なる一定の負電圧に打ち勝つて移相回路からの衝撃正電圧が T_1 の格子に加へられて C_2 の負荷は T_1 を経て放電せられます。その陰極電圧は陽極の電位と等しくなつて放電を終り、再び C_2 の充電は開始せられます T_1 の放電は瞬間的であつて、放電回路

のインピーダンスによるものであります。之は約 1000 マイクロ・秒以内を保つことが出来ます。此の様に放電を周期的に行つて L_2 の電圧を正又は負にして T_9, T_{10} を、従て T_{11}, T_{12} を同期的に放電せしめて縫合熔接を行ふのであります。

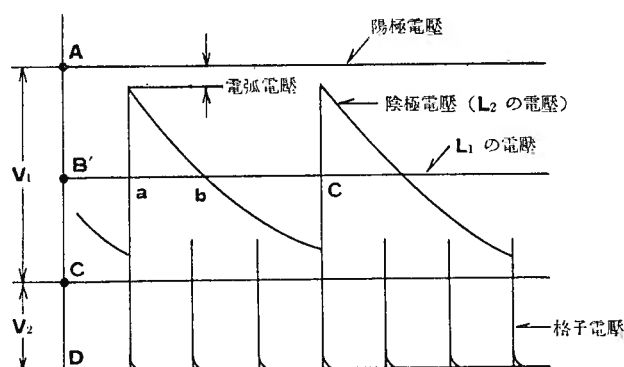
第13圖に於て整流回路の出力に於ける點 A, B', C, D の電位を圖に示す通りとしますと、 T_1 の陰極電圧は AC 間を鋸齒状に變化し、此の陰極電圧と P_2 の B' に於ける電位を L_1, L_2 に與へます ac は熔接周期 (圖では3サイクル) で此内 L_2 の電位が L_1 に對して或る一定電圧以上にあれば T_9, T_{10} は放電し、其他の部分に於ては放電しません。

C_2, R_1 はその何れを増加しても熔接周期は長くなります。而して熔接時間と休止時間との比は P_2 と B' の位置によります。即ち B' を C に近付けるに従つて熔接時間は増加するのであります。

次に K を閉じれば C' と並列に入つて居る I' は開き T_1 の放電後 C_1 は略 AC 間の電圧 V_1 によつて充電され、此の電圧は T_1 の格子に負電圧を與へて T_1 は放電せぬ事となり、縫合熔接は停止せられます。



第12圖 縫合熔接の場合の結線略圖

第13圖 T_1 に加へられる電圧波形

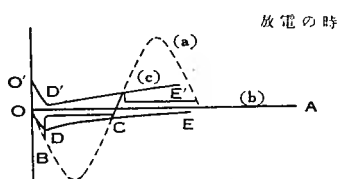
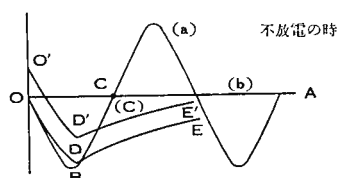
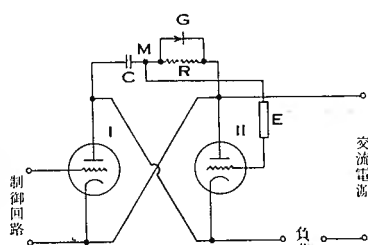
熔接電流の平衡

熔接作業を行ふに當つてイグナイトロンの通る電流 ($\frac{1}{2}$ サイクル) は必ず正負共に平衡せねばなりません。若し正負相等しくない時には直流部分が熔接用変壓器を流れる結果となり、熔接がうまく行はれないのみならず、一次線輪を焼損する危険があります。而して之は點熔接の時よりも縫合熔接の場合にその危険が多いのであります。

即ち第9圖の説明で明かな様に、點熔接の場合には R_1 , C_1 の調整により、又、縫合熔接の場合には R_1 , C_2 , P_3 の調整によつて熔接時間及び停止時間の調整を行つて居るのでありますが、後者の調整は狂ひ易い缺點があります。第14圖に示す結線では、放電管I (簡単な爲め、イグナイトロンの代りにグリッド・グロー・チューブで説明します) の格子電圧のみを制御する事によつて之と聯動的に放電管IIを操作せしめるものであつて、I が放電を行つた各半サイクルの間のみIIを放電せしめる装置であります。今Iの陽極電圧をOAなる直線で示します。Iがその格子電圧を充分低く保たれ放電しない時には、その陰極電圧は曲線OBCの様に變化します。此時Cは充電され之と

整流器G (矢の方向にのみ電流を流すものとする) との間の點Mの電位は曲線ODの様に變化します。此のCの電荷はRにより放電され、Mの電位はDEの様に變化します。従てIIの格子電圧は之とEなる一定電圧のバイアスとの和即ち $O'D'E'$ なる曲線に沿つて變化します。此の電圧をIIの局限格子電圧以下に保つ時はIIは放電をしません。

次にIが放電した時はその陽極と陰極間の電圧は曲線OBCの様に變化し、



第14圖 熔接電流の平衡を求むる結線

Cは殆んど充電されないで、IIの格子電圧は $O'D'E'$ の様に變化し、此の値はIIの局限格子電圧以上となり、IIは放電します。要するにIの放電した時のみ之に續く $\frac{1}{2}$ サイクルでIIが放電する装置であります。

熔接成績

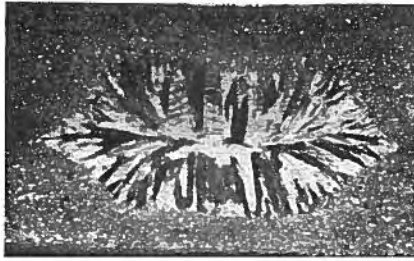
第15圖に示す様に熔接材料の表面に近い部分は熔融せずに、接解部分のみ熔融して居ります。或る一例では此の熔接後の抗張試験では下記の様な成績を示して居ります。

材 質	厚さ (mm)	熔接時間	抗張力 (母材に對し)
デュラルミン (SDR)	0.4	1サイクル	60~70%
デュラルミン (SDCR)	0.5	1サイクル	55~70%
デュラルミン	0.64	2サイクル	30~50%
眞 鍮	0.33	1サイクル	90%
アルミニウム	0.5	1サイクル	50~75%

之は 35 kVA の熔接機を使用したものであつて、試片の厚さの薄いもの程成績がよいのは、電流が充分に得られた爲であつて、厚いものに對しては變壓器のインピーダンスが大き過ぎて熔接するのに充分な電流が得られないためであります。又上記成績では熔接片へ加へられる壓力は測定してありませんから之が必ずしも最上の成績であるとは申せません。

0.5 mm 厚さのデュラルミン板に就て上記熔接装置で各サイクルに就ての熔接を行つた結果、6 サイクルで抗張力は最高を示したのでありますが、熔接が表面まで現はれて居りますから、必ずしも理想的と云ふことは出来ません。

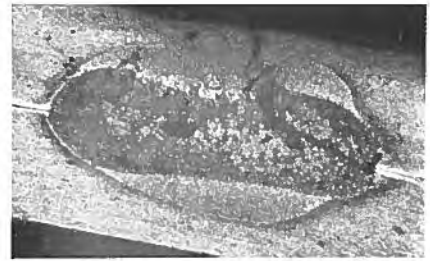
之を要するに、イグナイトロンを應用した電氣抵抗熔接器を使用して、最も成績のよい結果を得んとするには次



真 鍮 倍率 45



アルミニウム 倍率 45



デュラルミン 倍率 45

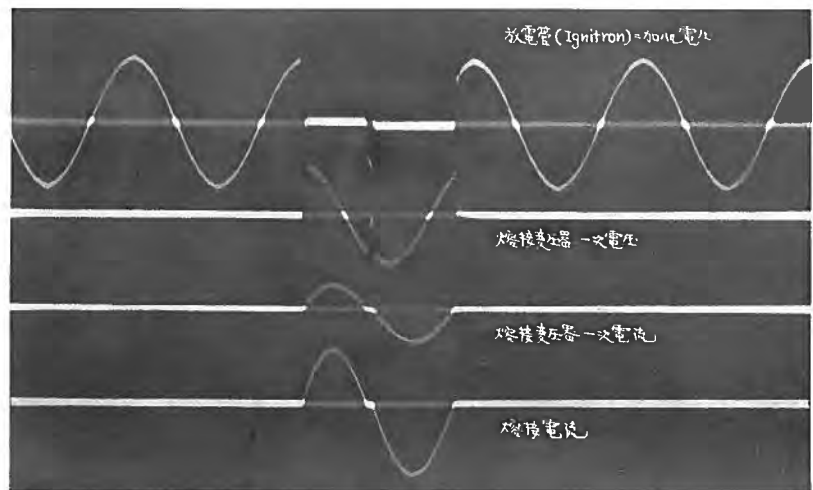
第 15 圖 熔接部に於ける切斷面の顯微鏡寫眞

の項目に就て適當な値を選ぶ可きであつて、一概に數値的には表示することが困難であります。

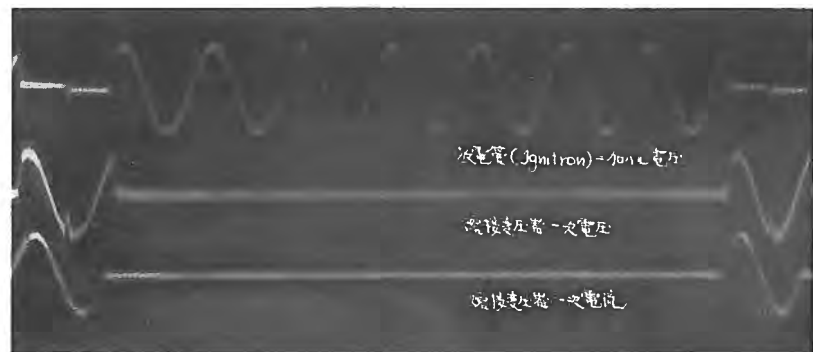
1. 材 質
2. 熔接用變壓器の容量
3. 供給電源の大きさ
4. 熔接電流の大きさ
5. 熔 接 時 間
6. 熔接片への加壓力

用 途

本器の用途としては變壓器冷却器、電氣冷蔵庫、電子管、飛行機の翼及び燃料タンク等の點又は縫合熔接であつて、殊に飛行機に應用すれば、その性能を改善するのみでなく、その工程は數分の一に短縮せられ、飛行機製作上一大革命をもたらすことと思はれます此の目的の下に目下東京帝大航空研究所、及び三菱重工業名古屋航空機製作所に於ては本装置を使用、研究中でありますから、研究の完成も近い將來と思はれます。



第 16 圖 點熔接の場合のオシログラフ



第 17 圖 縫合熔接の場合のオシログラフ

昭和十二年 八 月廿四日 印 刷
昭和十二年 八 月廿五日 内務省納本
昭和十二年 八 月廿七日 發 行

本誌	壹部ニ付	金貳拾錢
代價	郵 税	不 要

編輯兼
發行者
印刷者
印刷所
發行所

明石市太寺町三丁目三三四〇
鈴 木 貢 一
大阪市東區北久太郎町一丁目一六
久 保 專 治
大阪市東區北久太郎町一丁目一六
サ ン 製 版 印 刷 所
神戸市兵庫區和田崎町三丁目
三菱電機株式會社神戸製作所