

三菱電機

昭和 15 年 8 月

第 16 卷

第 8 號



8

直流機の整流作用と磁極間隙	219
衝撃電圧による油中コロナ及び 油中絶縁物の破壊その他について ...	224
参宮急行新車の電車器具	236
工業品規格統一調査會近況	241

三菱電機

第十六卷

昭和十五年八月

第八號

直流機の整流作用と磁極間隙

神戸製作所 蠣田惣一

1. 直流機の存在理由

直流機は整流子を持つ事の特質とするものであるが、此特質がややともすると其弱點となり、一般的には交流機萬能の如き印象を與へ勝である。而し仔細に考へてみると直流機と交流機とは各別個の特長を有し従つて確然とした存在理由を保持してゐる事が判る。直流機は其構造上からみると整流子を持つた交流機である。交直電機の性能の差は單に整流子の有無丈に懸つてゐる。

交流機に於ては其電壓値従つて電流値は正負兩値を連續的に變化する波狀を呈してゐるが、直流機に於ては其整流子により電壓電流の方向を一定不變ならしめてゐる此整流子による本質的の相違が電動機の例で言へば交流機に於ては單位時間中の波狀數に應じた定回轉性のものを生じ、直流機に於ては波狀數に全く無關係な可變回轉性のものを生じた理由となるのであるが、此各の特質が現在の世情に於て交流機は普遍性を帶び所謂大衆向となり直流機は特殊性を帶び幾分特權階級的取扱をうける事になつたのである。

然し直流電動機に於て其回轉數が簡單確實に廣範圍に亘り精密に而かも能率よく調整出来る特性は使用者として比類なき有難さであるであらうと同時に、其電壓・電流・回轉數等の特殊な性能が勵磁の巧な組合せにより簡単に得られる事は製造技術者としても興味津々たるものがある。文化は伸展して止む所がない。此交直兩種の電機は時代に應じ其繁榮には多少の消長があらう共兩者の特長が確然としてゐる限り、各確固たる存在理由を有してゐる事人間に男女あるが如しとも謂ふべきか。兩種電機を巧に使ひこなす事こそ文化の原動力をあづかる吾々技術者の任務と云ふも過言ではあるまい。

2. 整流問題

此の如く直流機が明かな存在理由を有する限り整流問題はなくなる。而して整流問題は其に關與する因子が餘りに多いために問題が少しこじれて來ると忽ち悲鳴をあげて「これだから直流機は嫌だ、矢張り交流機が簡單で取扱が便利だ」と云ふ事になり勝である。一應尤もな様であるが之は餘りに易行道に過ぎるの感がある。吾々製造技術者側からみると「之だから興味がつきない。交流機の如く一度特性不良となれば根本的な變更が要求される事なく、局部的な調整を順次に行ふ事により所要特性を捻出す事が出来る。即ち調節に對し相當高度の弾力性を有してゐる」と言へるのである。扱て整流問題は所謂古典理論として刷子下に於ける電機子線輪内の必要なる電流變化と、其線輪自身の電氣的慣性に因る電流變化の遅れを基礎的對象として出發したものから始り、次で其理論から誘導された強制整流法として整流磁極を具備せしめる事が提唱實施されて以來、直流機は劃期的大進歩を遂げた。最近に到つては刷子自体の物理的化學的研究は勿論刷子と整流子との接觸並に電流流過の諸問題は種々の角度から觀察せられ又接觸面其物の研究も現代のあらゆる高級理論を武器として押し進められてゐる誠に花々しい限りである。Sience Abstract を少しめくれば五十種や百種の整流に關する文献は立所に得られる事程左様に多種多様な研究が行はれつゝある。恐らく是等多數の局部的研究が集まれば、將來更に第二第三次の進歩が見られる事と期待してゐるが、現在の所是等各種の文献も或物は實際に餘りに遠い假定に立脚せる爲又或物は餘りにアカデミックである爲直ちに實用化し難いものが多い。實用的なものは寧ろ理論の簡單明瞭なものに

多い。例へば

(ア) 特殊な電機子巻線方式を用ひるもの

重ね巻線に波巻線を兼用させたもの又は兩種の巻線を同時に具備せるもの等にて好成績の實驗例が挙げられてゐる。是等は主として其爲電機子巻線内の電流が極力平衡する事を狙つたものと見られる。

(イ) 電機子溝内に銅片を挿入するもの

約二十年前 Claudius Shenfer 氏によつて發表された (A.I.E.E. Nov. 1921) ものに溝内に銅片を入れ其渦流作用により“リアクタンス電壓”を低減したものがあつた。數年前 (E.T.Z 1936 年五月二十一日號) 其考を更に進めて溝中の電線の上下を包む短絡銅帶により効果を挙げた例が發表されてゐる。是等は巻線の“インダクタンス”を低下するのに相當有力な方法と見られるが小型機には經濟的に如何かと思ふ。大型機には利用の可能性が有り相に見える。

以上の如く簡単な見方のものに實用價值のあるものが比較的多い事は、機械の製作には必ず經濟と云ふ問題が附隨する爲であつて、餘りに高遠な理論は理論其物は立派であつても其時代の經濟狀況に適せぬ時は採用を見合される事が多いものである。斯様な考へ方から靜かに直流機を思ひ浮べ乍ら卑近な整流問題を考へて見ると思ひ當るもの無きにしも非ずで、例へば

(カ) 直流機に於て結果から見ると整流よきものは必ず整流子銅片が美しい帶紫暗褐色をしてゐる。

此色彩を追究するのも面白くはないか。場合によるとかなり“アカデミック”な研究を要する事になるかも知れぬが程によると簡単な藥品の補給位で不良なものが良化出来るかも知れない。

(キ) 切詰めて計畫せられた直流電動機に於て往々其回轉特性が負荷の増加と共に増加する不安定状態を生じた時、主磁極片の端を適宜切取る事によつて安定になるのは如何なる理由によるか。又電機子直徑を著しく小さく撰定した場合刷子位置に對し整流作用が著しく敏感になるのは如何なる理由によるか。よく經驗する事であるが看過され勝の様に思ふ。今回は此内整流作用の敏感性につき考へて見度いと思ふ。

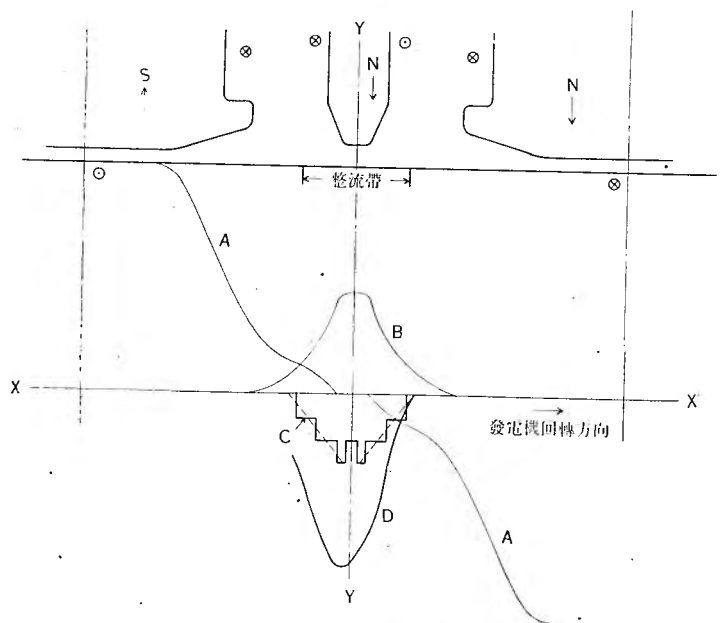
3. 電機子周面に於ける磁束の分布

前記(キ)に於て發電機の場合其整流に關する定數例へば“リアクタンス電壓”乃至“アンパター”の比による安定係數等の値が普通の値と何等變りが無いのに不拘、其整流作用が刷子の位置に對し非常に敏感で試験係員をして調節に苦勞を重ねさす場合「之は小型輕量を主眼とし直徑を特に小さくしたが故に斯様である」と云ふ説明で一通りは結末がつくかの様であるが、其具體的理由が何處にあるかと云ふ點では結末がつかぬ場合がある。何故に直徑を特に小さくした場合斯くなるかと云ふ事は面白い問題と思ふ。之に對する考へ方は色々あると思ふが筆者は是を主極と補極との間隙に關聯さす事が自然的であると感じてゐる。

一般に整流作用は總て所謂整流帶内で行はれる事は公知の通りで之には疑問はあり得ない。然し其整流帶の實狀が理論的な状態にあるか否かと云ふ點では以下述べる如く多分に疑問が有り得る。

整流帶内の整流磁束分布が理論上要求される分布状態である限り、主極と補極との相互位置は整流作用に無關係と云ひ得るが、實際問題としては此理想的状態は仲々あり得ない。

今電機子周面に於ける主極、補極並に電機子等による磁束分布を考へてみると大要第1圖の如くである。圖中



第 1 圖

(サ) AA' なる曲線は主極の磁束分布にて (説明の便宜上負荷による変化なき場合とした)

(シ) B は補極下に於ける電機子反作用を示す

(ス) C は“リアクタンス 電圧”に打勝つ爲に要求される整流帯の理想的磁束分布を示す

今完全なる整流を行ふ爲 B を打消し同時に C なる磁束を補極から供給する場合、補極下の合成磁束分布は D の如きものになる。但し $D=A+B+C$ 即ち D は A, B 及 C の代数和である。D は圖で明な如く Y-Y' に對し左右非對稱である。

整流作用の難易を論ずるに當つては此第 1 圖に見られる如く、補極下の磁束分布は補極鐵心の中心線 Y-Y' に關し左右非對稱的である事實を承知すると共に、此磁束分布は電機子の回轉に伴ひ“one slot pitch”一スロットピッチ 毎に一回の割で變化して居る事を念頭に置かねばならぬ。

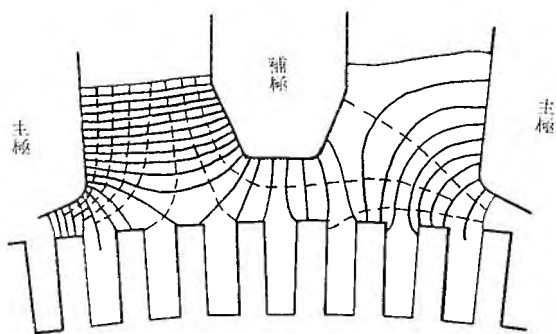
更に補極附近の負荷状態に於ける磁束分布圖の一例を示すと第 2 圖の如くである。(El. journal. August 1928 参照)

第 2 圖より見れば主極と補極間の磁束分布は兩極の極性により左右著しい相違を示し、補極下整流帯内の磁束分布も亦是等兩極の極性なり配置なりに無關係であり得ない事が判然とするであろう。

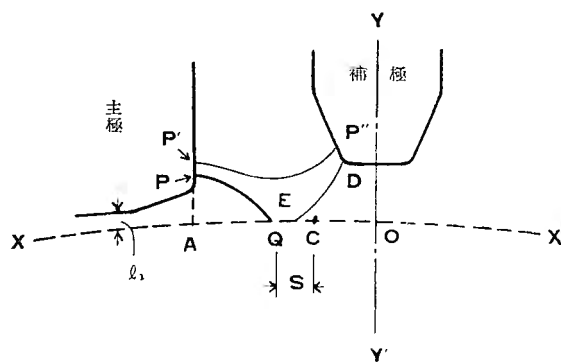
斯様な事實を前にして筆者には主極と補極との間隙には整流安定に必要な最小限度が自らあり相に考へられてならぬ。依て此點を吟味して見る事にしたい。

4. 整流磁束分布の確保に就て

第 3 圖は第 2 圖中専ら整流帯に直接關係ある磁束を抜萃したものである。圖に於て



第 2 圖



第 3 圖

Y-Y' は補極鐵心の中心線

OC は整流帯の左半分

A 點は主極片の端から電機子面に下した垂線の足

PQ は主極から電機子齒に到る最後の磁束路

(曲路の全長 l_2 耗)

P'P'' 主極と補極との最初の漏洩磁束路

DE は C 附近の補極から來た最終磁束路

S は點 Q と點 C との距離 (耗)

l_1 は主極空隙寸法 (耗)

但し鐵部の導磁率は無限大とす、即ち P と P' 及び D と P'' とは同磁位であるとする。圖に於て注意すべきは

(ア) C は整流帯の一端であるが此部では“リアクタンス電圧”に打勝つ爲に或値の磁束が要求されてゐる。

(チ) Q は主極からの最後の磁束の到達點であるが、磁束は零に近いものでなく此點の磁束密度 B_q は大體主極からの距離の逆比とみて

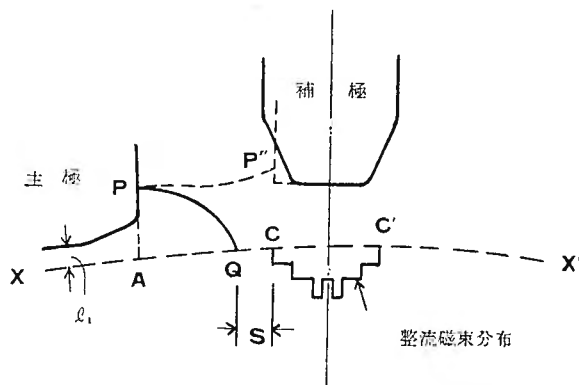
$$B_q \approx B_g \times \frac{l_1}{l_2} \quad (\text{但し } B_g \text{ は主極空隙の磁束密度})$$

の値を有してゐる事である。

故に C 點の磁束密度 B_c は Q 點の磁束密度 B_q に無關係であり得ない、而して B_c と B_q との相互影響度合は圖中“S”なる寸法が小さければ小さい程大きいであろう事も自明の理である。

又與へられた主極數に於て電機子直徑を小さくすればする程“S”なる距離は小さくなり、計畫に依つては實質的に Q が C に一致するか、場合によると C の右側に迄侵入する事があり得る。

而して“S”を大きくする事は電機子直徑を大きくする事を意味し小型輕量と云ふ本來の目的に反する事になる。



第4圖

即ち B_q の値、“S”なる距離、並に B_c の値等に関しては相互の間に自ら適當なる限度があり相に考へられる。

以上の見方から第3圖を一層普遍化する爲に第4圖を作つて見た。圖に於て各符號の意味は、第3圖と同様であるが、唯次の様な假定をおいた。

假定 1.

PQ は $P'P''$ なる最初の漏洩磁束と同一長さのものとする

而して $P'P''$ なる漏洩磁束路は補極片の平均巾（圖中點線で示す）を想定し主極から此平均巾の點線に到る最初の漏洩路であるとする。即ち

曲線路 PQ = 曲線路 $P'P''$ = l_2 耗とする。

假定 2.

曲線 PQ は A 點を中心とする圓弧で表はしたものとし P 點は主極片上の一、Q 點は溝なき電機子周面の一、とする。

此假定より求められた第4圖の諸點は相當實際のものと離れてはゐるが、大略的な磁束分布を示すものと見てよいと考へる。斯様な第4圖を検討してみると

- (ア) 理想的整流磁束分布によれば C 點に於ける整流磁束密度 B_c は最小値である。
- (イ) 従つて Q 點の磁束密度 B_q の爲に最も大なる割合で影響されるものは C 點である。
- (ウ) 又 B_c に対する B_q の影響は Q と C との距離 “S” に直接左右せられる等が考へられる。

然し B_c なる値は専ら整流條件により決定される數値であり又 B_q は直流機の用途の上から要求される特性から必然的に定まる數値であるから、兩者の間には本質的には關係なく、事實設計に際しても B_c は B_g 乃至 B_q

に何等の考慮なく決定されるのが普通である。

唯結果として B_c が B_q の如き値と相互關聯を持ち得る事が判明した以上將來は設計の當初に於て相當の考慮を拂つて然るべきではないかと思ふ。

即ち本質的には意味少なき數値である此 “S” と云ふ寸法に今一役與へてみる事にする、其れは B_q をして B_c の値に對し有害な影響をせぬ程度に QC 兩者間に或距離を保たしめると云ふ位な意味である。第4圖より

$$B_q = B_g \times \frac{l_1}{l_2}$$

今此 l_1/l_2 なる値を “S” で除したとして

$$\delta = l_1/l_2 \div S$$

なる値を考へてみる

此 δ の理論的意味は如何と云ふに曰く無意味に近い、 B_q を “ δ ” で除するとして $S=0$ の場合は $\delta=\infty$ となり全く無意味で問題にならぬ。然し筆者は本問題の性質上

$S>$ 或値

が當然要求されるものとして假に此 “ δ ” を採用してみた。筆者は $S=0$ か乃至 S が零に近い場合に整流作用が刷子の位置に對し非常に敏感である實例を見たが故に、此 “ δ ” なる値は其數値と比例的に善惡を決定する因子でなく、専ら敏感度乃至調整困難度を暗示する因子とみれば多少の意味を生じて來るものと考へる。

此 “ δ ” の値を過去の製品に就て検討してみると面白いデータが得られた。勿論申す迄もなく整流作用に影響する因子は非常に多い故此 δ 丈で整流の困難度合を分類する事は、其こそ甚だ困難である計りでなく “ δ ” の理論的意味が不明瞭な此際特に之で比較する事は如何かとも思はれるが、大體次の様な傾向が認められた様に思ふ。

- (ア) 電機子巻線内の電流が最良の平衡度を有するが如く考案された巻線を施したものでは $\delta=0.06$ 以上でも整流は頗る安定なものが多い。
- (イ) 波巻巻線のものでは $\delta=0.03$ 以下なら整流安定のものが多い。
- (ウ) 補償巻線付で普通程度の均壓線輪を附した重ね巻の場合は $\delta=0.015$ 以下位が望ましい様だ。
- (エ) 普通の重ね巻線で普通程度の均壓線輪を附した電機子巻線の場合は $\delta=0.010$ 以下が無難な様だ。

以上述べた所は理論の根據は甚だ薄弱であるが實際上主極と補極の間隙の内、整流帶の外側に於て或程度の間

隙が必要である事は認めてよいと思ふ。

小型輕量を望む場合普通とらるゝ手段は先づ電機子直徑を縮小する事で次で極數を増加する事であるが、此場合前記“ δ ”の如き因子を考慮せずして計畫する時は刷子の位置に敏感な整流をする云はゞ神經過敏で實用上取扱に常に苦勞をせねばならぬものを得勝である事は注意の要ありと思ふ。

次に前記“ δ ”による整流の難易の區別に於て“ δ ”の大なるもの換言すれば主極補極兩者の間隙が比較的小さくてもよいものは専ら電機子巻線内の電流が平衡してゐる様に工夫せられた電機子である事は興味ある問題で、特殊巻線又はインポリュート・ライザ使用のものは此部類に屬

する。

補償巻線は高電壓、乃至廣範圍の特性變化のものには必要な事勿論であるが、之あるが故に均壓線輪は少くてよいと云ふ事にはならぬ事前記の數値で判斷が出来る。

又此の“ δ ”が採用されるとすれば主極空隙も大なれば大なる程よいとは限らぬ、所要特性と關聯して自ら或限度内に納まるべき事を示してゐる様である。

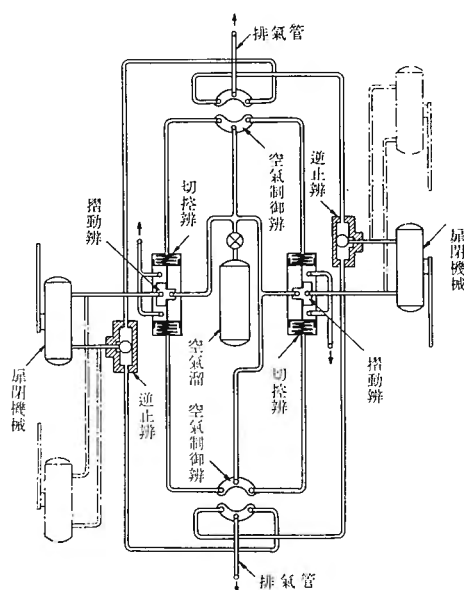
筆者は前記“ δ ”なる數値を固執するものではないが主極と補極との間隙が整流帶の磁束の安定度、即ち整流の安定度に影響する有力因子の一つである事を述べ從來殆んど顧られなかつた此點に大方の關心を求めんとするものである。

車輛扉空氣制御裝置

車輛前後の兩運轉台に設けた空氣制御弁と、左右兩側の扉閉機械との間に、切換弁と逆止弁とを設けて、之等の各機器を環狀に空氣的接續とし、一制御弁によつて、左右兩側の扉群を各別に開閉操作が出来る様にした車輛扉空氣制御裝置で、從來の斯種制御裝置に於ける如く、左側全扉を一齊に開閉させる左側専用の空氣制御弁と、右側全扉を一齊に開閉させる右側専用の空氣制御弁とを設くるか、又は前方所屬の左右兩側扉を開閉すべき前方専用の空氣制御弁と、後方所屬の左右兩側扉を開閉すべき後方専用の空氣制御弁とを設けたものでは、所要側の扉開閉に當つて、常に所屬の空氣制御弁を、一々注意して選擇しなければならず、又長時間閉扉状態を保持する場合は、空氣洩れによつて、手動でも開扉される様な虞れがあるが、本裝置では所望側扉の制御に選擇を誤る心配がなく、閉扉中は、扉閉機械の排氣側が、常に摺動弁によつて、空氣溜に連通せられ、給氣の状態にあるから、閉扉状態が如何に長時間に

亘つても、空氣洩れによる、空氣壓の減退を起す事がない。従つて閉扉状態は確實に保持出来る。

(特許第137771號)(中野)



衝撃電圧による油中 コロナ 及び 油中絶縁物の破壊、その他について

神戸製作所 木 村 久 男

1. 緒 言

従来変圧器の衝撃電圧試験に際して、その故障を検出することが困難であつたが、此のことに關し、筆者は音響的に之を解決することが出来た。(1)(2)(3)

その後もその目的に完全に適ふかどうかと云ふことについて実験を續けて居るのであるが、該 コロナ 検出装置の鋭敏さによつて、種々の新しい現象を発見すると共に衝撃電圧試験に於ける、内部故障の検出の可能性はその確實性を認められて來た様である。

本報告に於いては、昨年7月本誌に記述したもの以後に發表した斷片的記述と、その後の之に類する實驗結果をまとめて、述べやうと思ふ。

2. 油中 コロナ 音の遅れ

先に發表した衝撃電圧による コロナ 検出装置についてその後、コロナの検出能（即ちコロナか破壊かの區別）に關する一つの重要な現象が発見せられたので、それについて説明しやう。

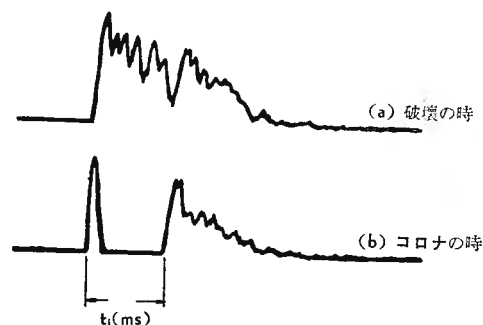
多數の實驗を整理した結果、衝撃電圧によつて、油中にコロナが発生する爲には、時間の遅れがあるらしく、平均0.0053秒と云ふ數字が得られた。この數字は油中の多重コロナ⁽²⁾の二つの音の間隔や、多重雷のときの間隔⁽⁴⁾と同程度のものであつて、先に發表した多數のオシログラムにも、此の時間の遅れは明瞭にあらはれて居る

さて、このコロナ音の遅れ現象は、内部が破壊したのか、コロナだけが出たのかを區別する爲に、非常に都合のよい手がかりであつて、前に説明した音の大きさによる區別の外にもう一つ現象を區別し得る要素が増加したことになり、この装置のコロナ検出能が倍加したと云へると思はれる。

このコロナ音の遅れ現象について、やゝ詳細に實驗結果を次に御報告する。

機器の定格電圧20~200 kV（從つて印加した衝撃電圧の波高値で云へば、100 kV~1,500 kV）の諸種の實驗状態に於ける數百回の記録の中、⊕ コロナ 60回、⊖ コロナ 14回のコロナ音が記録せられた。之は衝撃電圧試験の際の電圧の極性が正と定められて居る關係で、⊕の試験回数が多かつた爲である。

先に述べた多重コロナは⊕のみに現はれ、60回中、8回現はれて居る。全体の13%に相當して居る。



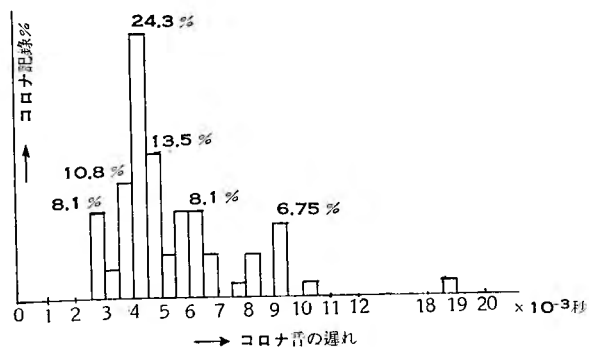
第1圖 コロナ音の遅れ

第1圖で(a)は破壊のとき(b)はコロナの時の記録であるが、(b)のコロナ音発生までの時間 t_1 を遅れ時間と云ふことにする。

⊕コロナと⊖コロナとでは、その遅れ時間の平均値が異なり、⊕の場合が大きい値に出た。第1表にそれを示す。

第1表

	t_1	t_1 (最長)	t_1 (最短)
⊕ コロナ	5.56×10^{-3} 秒 (記録60回)	18.5×10^{-3}	2.7×10^{-3}
⊖ コロナ	4.03×10^{-3} 秒 (記録14回)	6.9×10^{-3}	2.75×10^{-3}
平 均	5.31×10^{-3} 秒 (記録74回)	18.5×10^{-3}	2.7×10^{-3}



第2図 コロナ遅れ時間記録図

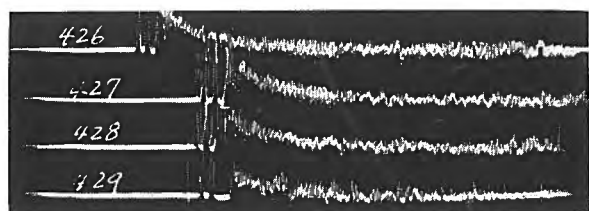
全記録数を100%とす。

多量コロナの場合は最初のコロナ音発生までの時間とす。

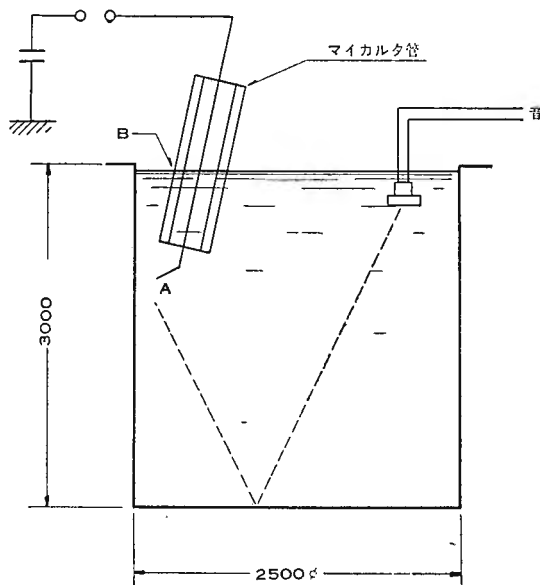
遅れ時間 t_d の記録統計表は第2図に之を示す。

尙、遅れ時間測定に關して、注意せねばならないのは油中に於ける音の速度である。音の油中速度は、約1,520米/秒又は0.000658秒/米である。小さい函では之は殆んど問題にならない値であるが、函が大きくなると、之が關係して来る。

直径2,500耗、高さ3,000耗位の實驗用としては、極大のタンクに於いて、破壊及コロナを大体同じ位置で生ぜしめ、之を聴くマイクホンの位置を一定にして置いて、夫々の音を記録したのが第3圖である。#426乃至#428は破壊であり、#429はコロナ音である。この實驗の配置は第4圖の如くであるが、始めA點に發生する油中破壊音を記録するつもりで、電壓を印加したのであるが、數回の記録の後、マイカルタ管を檢査した時に、B點に油面に接して約15耗徑の丸い孔があて居たのである。電壓を印加して居る間は何時マイカルタに孔があいたかわからないのであるが、電磁オシログラムを後からしらべて見ると、#428と#429の間に音の遅れに大差あることがわかり、尙#426~428と#429~435は夫々全然同様の波形が記録せられて居たのである。結果から判斷すれば#429に於いてマイカルタ管に孔があいた



第3図 破壊音(#428)とコロナ音(#429)



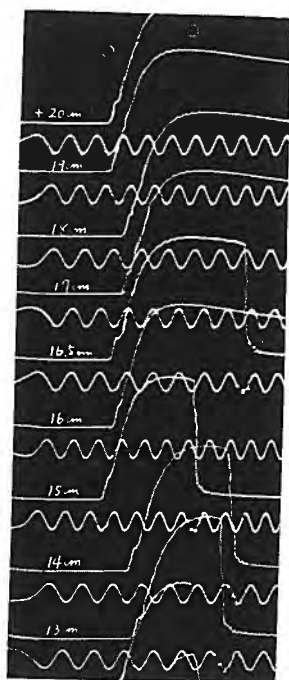
第4図

のであつて、それ以後は、すべて、截斷波のコロナ音がA點に發生し、之が記録せられたわけである。B點よりの油面の沿面放電による音は次節で述べる様に、マイクホンには入つて來ないわけである。外部からは激しい破壊音のみしか聞えない場合でも、油中コロナと油中破壊は十分明確に區別して、記録せられて居たことで、この裝置に對する信頼度は確認されるであらうと信ずる。

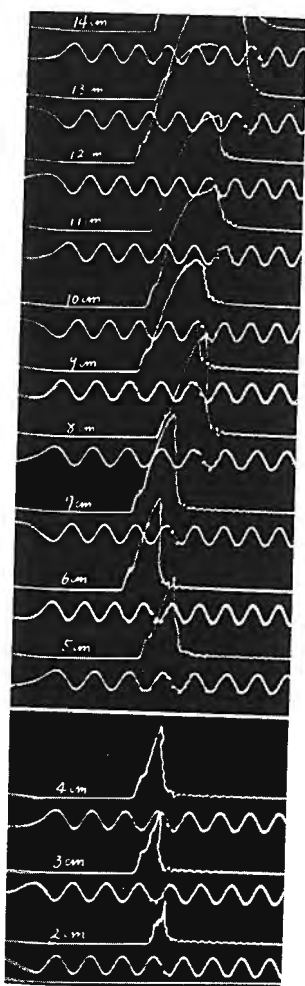
尙、この場合、破壊記録も音の遅れが記録せられて居る即ち、破壊音の遅れが、 4.06×10^{-3} 秒、コロナの遅れが 7.5×10^{-3} 秒であつた。破壊の時は音の遅れがないとすると、距離の爲に時間の遅れがあつたと見られるのであるから、音の速度の方から距離は約6.2米と云ふことになる。之を後から考へて見れば、マイクホンの指向性の爲、タンクの底からの反射波を感じて居ることが考へられる。それでコロナの遅れは $(7.5 - 4.06 = 3.44) \times 10^{-3}$ 秒と云ふことになる。第2圖の記録はすべて、此の様な補正を施して居る。

3. 截斷波による油中コロナ音

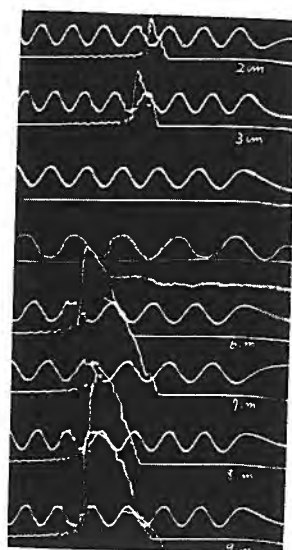
油中間隙に截斷波を印加しやうとすると、空氣中の棒間隙等で截斷して、それを油中間隙に與へることになる。この場合音響が氣中棒間隙に於いて極めて激しく發生するので、前に述べた様に⁽²⁾ 濾波器により外部の音は全然消去して記録出来ることがわかつて居ても、一應實驗



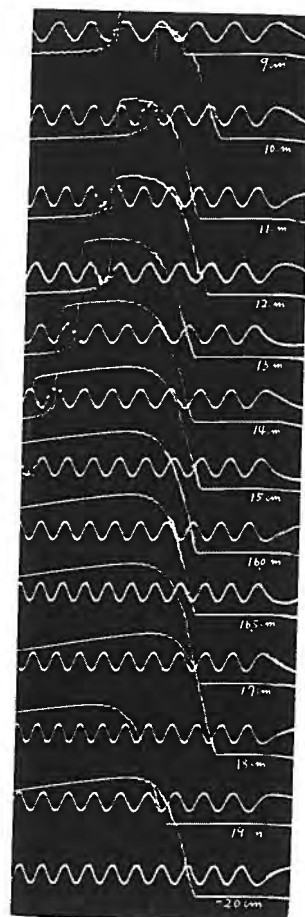
第 5 圖
印加電壓波形
正波—(1)



第 6 圖
印加電壓波形
正波—(2)



第 7 圖
印加電壓波形
負波—(1)



第 8 圖
印加電壓波形
負波—(2)

的に確かめなければならないわけである。この場合に於いても、コナ音は確實に破壊音と區別出來ると共に、更に、棒間隙に印加エネルギー（即ち截斷する時間の遅速）によつて、前節で述べたコナ音の遅れが異なることもわかつた。之等について實驗結果を報告しようと思ふ。

3. 1. 印加した截斷波

印加した截斷波は實驗の便宜の爲に、波高値を一定にして、棒間隙の長さを順次變へてその截斷點を自由に制御した。その波高値は約 129 kV で、20 kV 回路用の棒間隙 16.5 ㎝が 50% 放電率に近い様に合せ、波形は大體標準波形に近い $2 \times 40 \mu\text{Sec}$ のものである。

始め氣中棒間隙を 200 ㎝とし、それを約 10 ㎝づゝ短くして、同じ電壓を與へてゆくと、大體 170~160 ㎝のところでは截斷が始まる。即ち始め二、三回は全波が油中棒間隙に與へられるわけである。150 ㎝以下に間隙を短くしてゆくと、截斷時間がだんだん短くなつて、20 ㎝にすれば波頭部分で閃絡して居る。その測定結果は第 5

圖・第 6 圖・第 7 圖及び第 8 圖に示す。その截斷點と氣中棒間隙距離の關係をまとめたものが、第 9 圖と第 10 圖に示される。

3. 2. 油中棒間隙に發するコナ音

油中間隙は約 50 ㎝、線端を針金とし、接地側を小球として、極性効果を明瞭ならしめた。印加電壓波形と同時に、この間隙より發する音を記録した。實驗裝置の配置は第 11 圖に示す様なものである。

音の記録は第 12 圖が正波の場合、第 13 圖が負波の場合である。

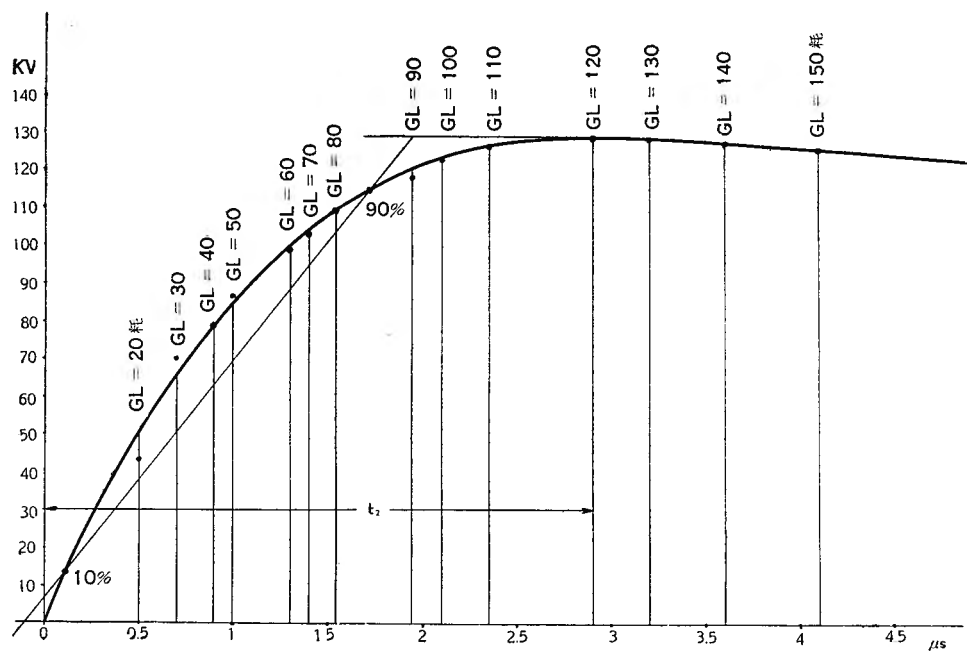
正波の時は第 12 圖を見ればわかる様に、間隙距離が長いときは棒間隙を 190 ㎝にしたとき、即ち、# 482 以外はすべて油が破壊して居る。全波が油中棒間隙に印加せられたのは # 482 だけであつて、このときは僅かのコナ音が記録せられた。

油中の破壊が第 5 圖乃至第 8 圖の陰極線オシログラムに見えないのは遅れが 20 μS 程度もあつた爲、斯の様な

第 2 表

棒間隙長	正 波		⊕ コ ロ ナ 音		負 波		⊖ コ ロ ナ 音		棒間隙長
	波 高 値	截断時間 t_2	遅れ時間 t_1	オ シ ロ 振 耗	波 高 値	截断時間 t_2	遅れ時間 t_1	オ シ ロ 振 耗	
耗	kV	μs	ms	耗	kV	μs	ms	耗	
200	129	—	(B.D)	5.02	126	—	2.81	4.55	200
190	129.5	—	4.02	2.11	126	—	2.81	4.64	190
180	129.5	—	(B.D)	7.28	128	—	2.92	4.84	180
170	129	—	(B.D)	6.04	127	—	(B.D)	6.01	170
165	129	5.2	4.87	0.48	127	—	3.05	4.92	165
160	129	—	(B.D)	5.05	128	—	2.57	4.54	160
150	129	4.1	6.42	0.1 以下	129.5	6.1	4.66	1.48	150
140	129.5	3.6	7.18	—	128	4.45	5.50	0.63	140
130	129	3.2	7.54	—	125	3.7	6.50	0.13	130
120	127	2.9	—	—	125.5	3.0	8.43	0.1 以下	120
110	127	2.35	—	—	126	2.9	8.30	—	110
100	122.5	2.1	—	—	117.5	2.1	—	—	100
90	118.5	1.95	—	—	113	1.65	—	—	90
80	110.5	1.55	—	—	108	1.4	—	—	80
70	103	1.4	—	—	101	1.35	—	—	70
60	98.5	1.3	—	—	93.5	1.1	—	—	60
50	86.5	1.0	—	—	—	—	—	—	50
40	79	0.9	—	—	—	—	—	—	40
30	60	0.7	—	—	57.5	0.57	—	—	30
20	43	0.51	—	—	41.	0.42	—	—	20

〔註〕 (B.D) は油中の破壊を示し、 t_2 の数字なくして、 t_1 の数字のみある場合は、全波電圧による コロ ナ なることを示して居る。

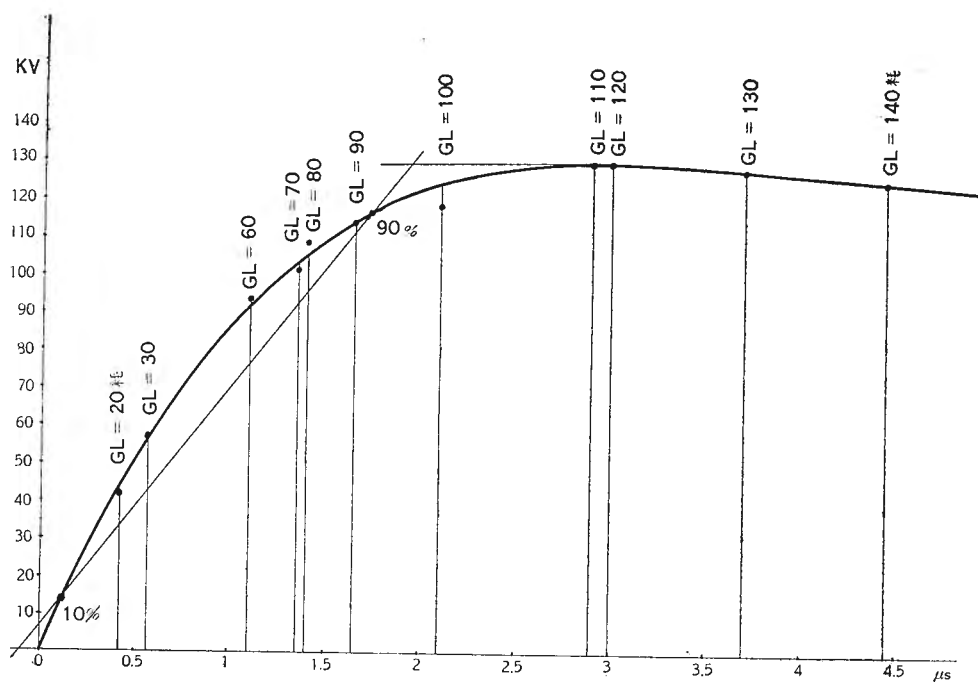


第 9 圖

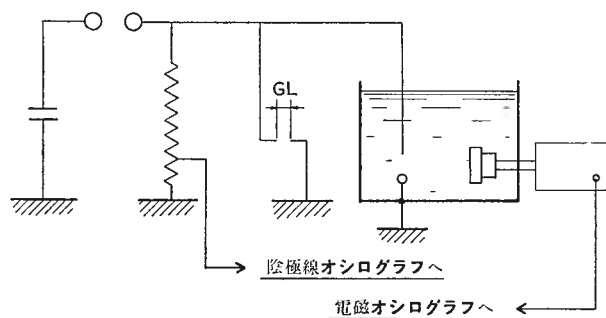
印加せる截断波形 (正波 $2.04 \times 40 \mu s$)

t_2 を以て截断時間を表す。

● 印は測定點を示す。

第 10 圖 印加せる截断波形 (負波 $2.04 \times 40 \mu s$)

● 印は測定點を示す

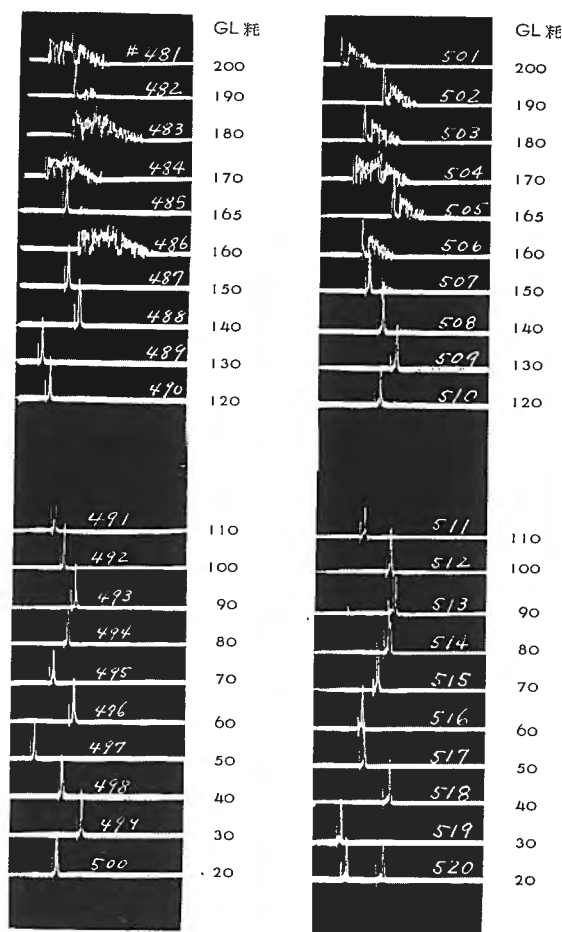


第 11 圖

早い Sweep では記録出来なかつたのである。之が #485 及び #487 以下になると、截断波が油中間隙に與へられるわけであるが、この時は コロナ の記録は極めて小さくなる。

之等の記録は、得られた オシログラム を Microscope-Micrometer によつて、その振幅及び コロナ 音の遅れを測定した。その結果を第 2 表に示す。

さて、同じ値の電圧に衝撃電圧發生器を充電して、極性を負にして、コロナ音を記録したのが第 13 圖である。第 13 圖 #504、即ち、氣中間隙 170 耗のときに油が破壊して居るが、その他の 160~200 耗のときは、全波コロナが相當に大きい音を記録して居る。#507、即ち 150 耗の間隙距離以下にしたときはすべて截断波になつ



第 12 圖 正 波

第 13 圖 負 波

て居る。波高値より相當に遅れて截斷して居るのが第 7 圖でわかるが、コロナ音は比較にならぬ程小さくなつて居る。

即ち、此の範圍では $\oplus$ でも $\ominus$ でも截斷波によるコロナは極めて少くなることがわかつたのである。

3. 3. 截斷時間とコロナ音の遅れの関係

前節に記した如く コロナ音の遅れは種々の條件で異なるわけであるが、同じ條件下で、截斷時間 (t_c μ S) が變化した場合に記録せられ遅れ、時間は第 2 表に於いて示されて居るが、之を注意すると面白い結果になつて居る。

截斷波による コロナ音は極めて小さくなるのであるが 129 kV 程度のものについて考へても皆無ではない。更に高い電壓に對しても勿論此の関係はあるものと考へられるが、20 kV の回路電壓に相當する電壓についても、截斷時間 (t_c) と、遅れ時間 (t_d) は一定の規律を持つて居ることがわかる様である。第 14 圖はその間の模様を示して居る。

之は印加した電壓によつて、油の分子が勵起されるわけであるが、その與へるエネルギーによつて音が發生するに至るまでの時間に相違あることを示して居るわけ

ある。

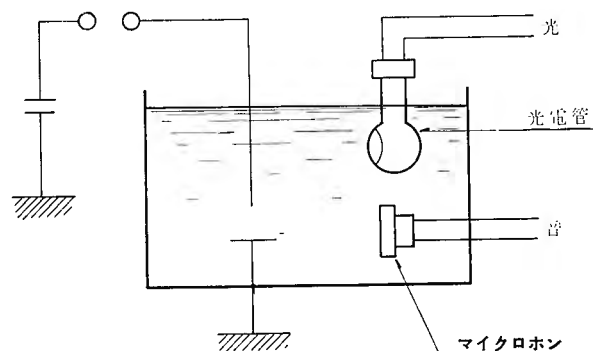
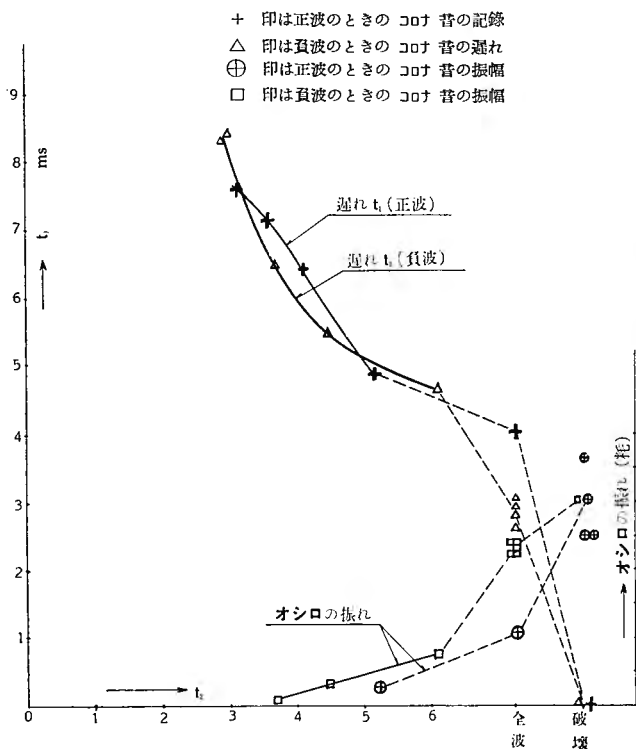
尚、第 14 圖には、記録された コロナ音の振幅も記してあるが、常に破壊の時の音が大きくなつて居ることがわかる。

4. 衝擊電壓による油中コロナの發生する光と音

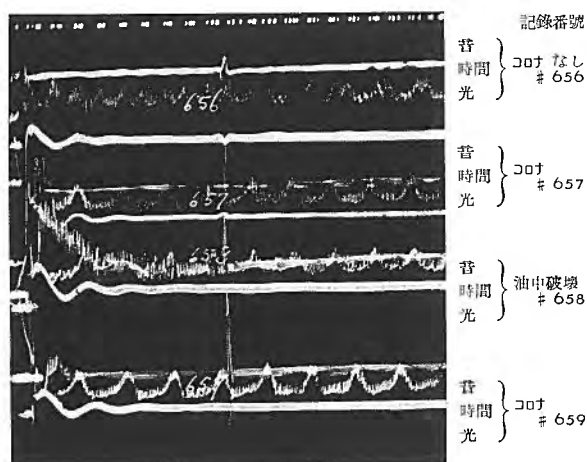
衝擊電壓による油中コロナは、同じ電壓ならば、 $\ominus$ の方が音が大きく、又遅れの時間が少いことは、前節に於いて説明した如くである。從來のクライドノグラフ等の結果から見ると、 $\oplus$ の方が所謂 Streamer がよく延び、明るい像が得られて居るのであつて、この二つの結果は、概念的に相反する様に思はれる。

そこで、第 15 圖の様に光電管とマイクロホンとを並べて同時にコロナの音と光を記録した。之が第 16 圖 #657 及び #659 である。

第 14 圖 截斷波による コロナ音の記録



第 15 圖



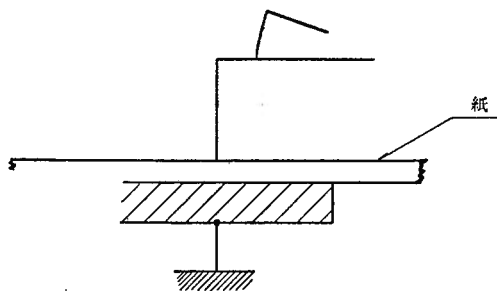
第 16 圖

即ち音が出て居る同じ瞬間に光の Random な変化は起つて居ない。音の出るのは電圧が印加され、光としてのエネルギーを放出した後、数ミリ秒後に音が出るわけであらうと解せられる。衝撃電圧による油中コロナの發する音と光とは、同時に起るのではないのである。

それで従來の音及び光の現象から考へて、⊖ のコロナは音のエネルギーが大きく、光としてのエネルギーは少く、⊕ のコロナは光としてのエネルギーが大きく、音としてのエネルギーが少い事が想像される。之は 60 サイクルの油中コロナの場合にも同様の推論が得られることから考へても(5)、この推測は確からしいと思つて居る。

5. 油浸紙の衝撃破壊音

5.1 油中の紙を、衝撃電圧で破壊した場合の音を記録したところ、興味あることが示されたので御報告する。



第 17 圖

第 17 圖の様な電極構造の場合に紙の表面に沿ふて破壊し、紙にみゝずばれを生ずる様な破壊の場合と、紙に直角に、針孔をあける場合があるわけであるが、之等の場合について簡単に述べよう。

5.2 みゝずばれを生じた場合

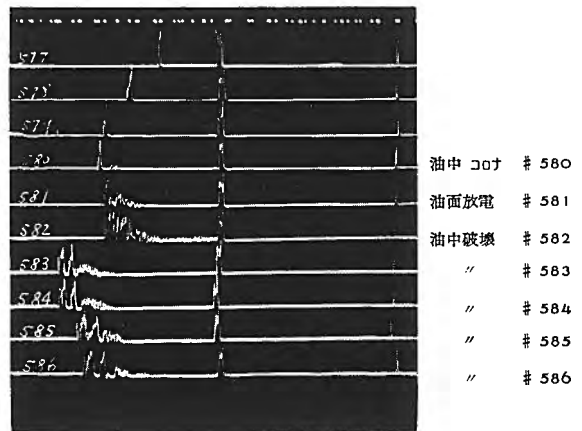
第 18 圖に於いては # 580 は油中コロナ、# 581 のときは、絶縁のバリアーが油面で孔があいて、截斷波によるコロナ音の外にバリアーの音が雑音として混入して居る。# 582 は破壊の場合である。

第 19 圖 # 602 は油中コロナ、# 604, 606 は破壊音を示して居る。

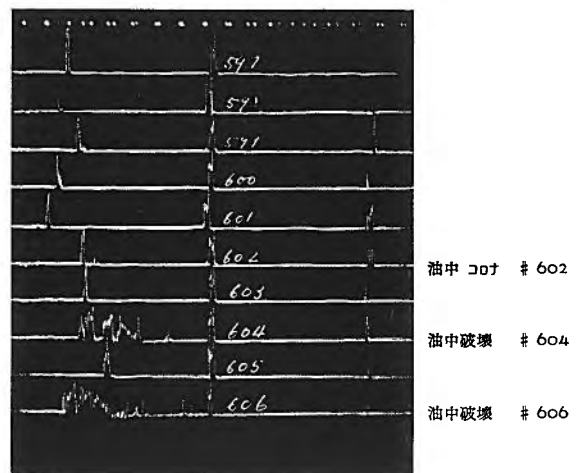
5.3 針孔をあけた場合

第 18 圖 # 583, 584, 585 及び 586 がその例であるが、音の波形に所々段がつき、やゝ不規則な音である。

5.4 結果に対する批判



第 18 圖



第 19 圖

油浸紙の油中に於ける破壊をしらべると、そのコロナの音は、油中棒間隙の場合と同様であるが、その破壊の場合の音は破壊後に不規則な音の變化を示す場合がある破壊音が油中棒間隙と同様の波形を示すときもある。

不規則な段を作る場合の説明としては二つの見方があると思ふ。一つは油浸紙がこの音の出なくなる位置で、一應絶縁耐力が回復する爲に、音が一應中絶すると考へられるのと、他の一つはこの音の止まる頃に油が分解して、一部分瓦斯となり、その爲に音のエネルギーが泡に吸収され、マイクロホンに來なくなると云ふ見方である。然し兎に角、この様に油浸紙の破壊音が不規則な波形を示すことは興味ある事實であつて、絶縁回復の問題に一つの参考資料を與へて居ると思はれる。

又この結果は、油中棒間隙の場合のみならず、油中の油浸紙の場合でも、コロナか破壊かの區別は可能であると云ふ結果を、明示して居るのであつて、衝撃試験の場合、充分故障検出が出来る確信が得られたわけである。

6. 油中の衝撃 コナ 及び絶縁

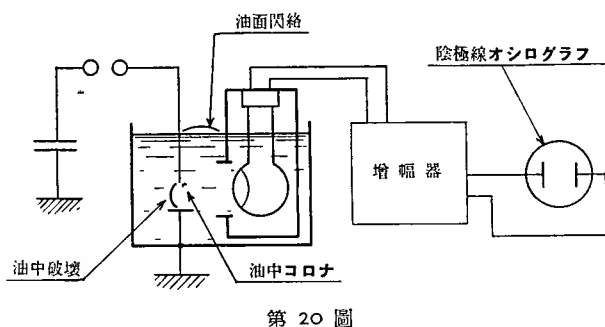
回復時に於ける残光

6.1 測定しようとした動機

衝撃電圧による油中 コナ 音は電圧が印加してから、数 ミリ 秒遅れて発生することがわかった。然らば、コナの發する光はどの位遅れるものか、知りたいと思つたので、この測定を試みようとしたのである。光の發生は電磁 オシログラフ では記録出来なかつたから、數 μs 乃至數百 μs の程度であらうことは想像に難くないことである

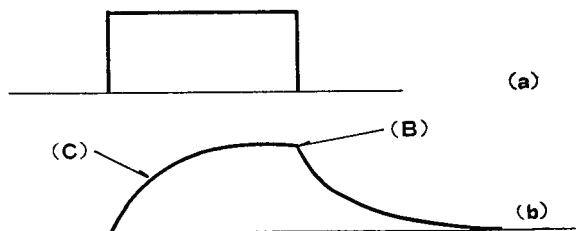
6.2 測定装置

光とおぼしき現象を、陰極線 オシログラフ で説明することを計畫した。第 20 圖の様な配置である。



この回路の増幅器は、別の目的に組立てたものを流用した爲、この目的の爲には特性が悪く、高い周波数のものは出力がなかつたが、それでも現象の漠然とした様子は把握出来た。

斯の様に高周波部分の特性の悪い増幅器に第 21 圖 (a) の様な現象を入れたと、出て来る波形は (b) の様になつてしまふことは明らかである。それで逆に (b) の曲線の B 点、C 点から、大體 (a) の形を想像出来るわけである。記録せられた形はすべて第 21 圖 (b) の様なも

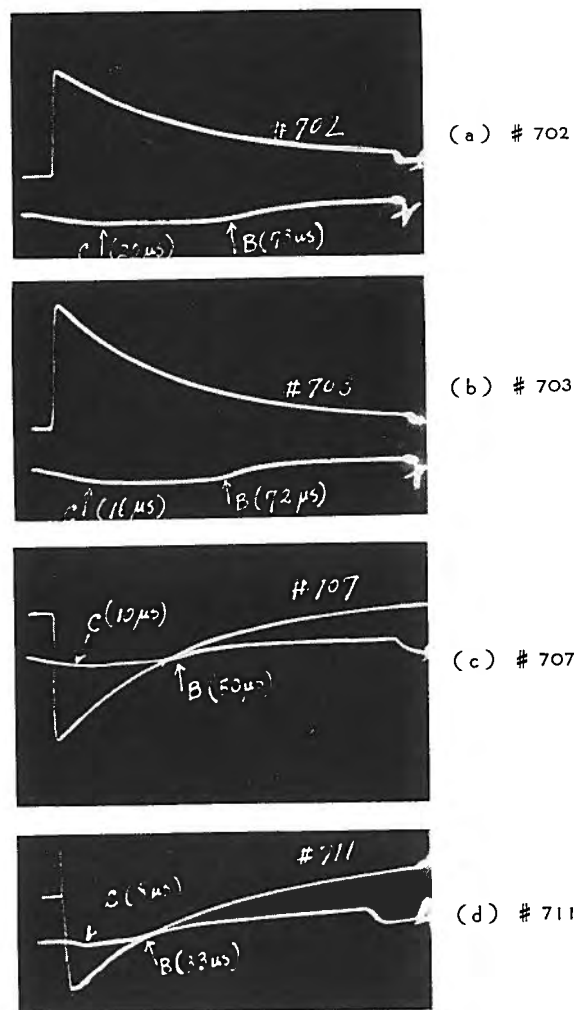


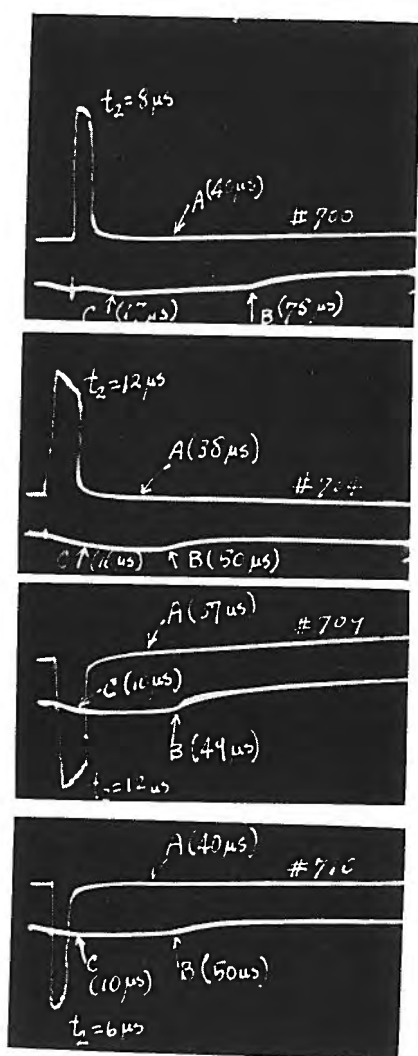
のであつたわけであるが、その結果をまとめて述べると次の様になる。

(イ) 衝撃電圧が油中棒間隙に印加せられた爲に油中に光を發生する迄の遅れは、音の場合に比し、極めて短かく、 $1 \mu sec$ 以下程度らしく、上述の装置を用ひてはその正確な値は測定出来ないが、實用上は、電圧印加と殆んど同時と云ふ程度で差仕へないと思はれる。

(ロ) 然し、光が消滅する迄の時間は測定することが出来た。破壊の場合には、棒間隙に弧光が切れてしまつても、尙、光電管に感ずる様な現象が残る場合も認められた。

(ハ) コナから出たと思はれる時には、數十 μsec の點に於いて、急に光電管の電流が減少する點が見られるこのあたりまで光が出て居たと想像して差支へないと思はれる。





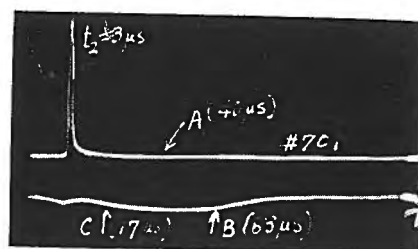
第 23 圖 油中棒間隙が破壊した場合

(a) # 700

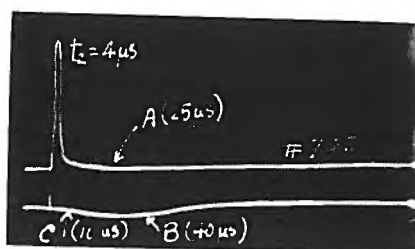
(b) # 704

(c) # 707

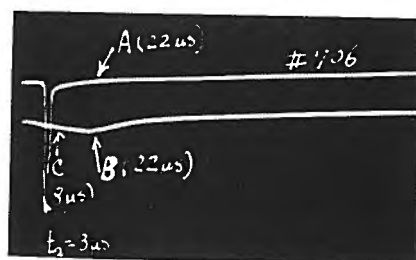
(d) # 710



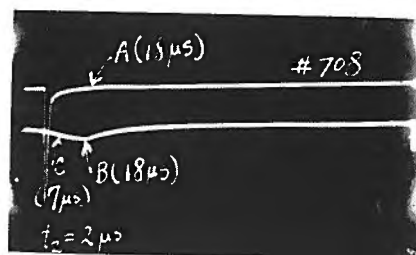
(a) # 701



(b) # 705



(c) # 706



(d) # 708

第 24 圖 油面で閃絡が起つた場合

6.3 測定結果

測定は、油中棒間隙への印加せる衝撃電圧と、光電管及び増幅器の出力を同時に陰極線オシログラフで測定した従来の経験から、この約 50 耗間隔の棒間隙に 50% 閃絡電圧程度の電圧を印加すると、その遅れは約 10 μsec であることが知られて居る。然るに、得られたオシログラフの中に 3 μsec 程度で閃絡を起して居る記録がある。之は油の表面に沿ふて、光電管の外函へ閃絡したと思はれる状態で、結局、得られた記録は三つに分類されると思はれる。

(イ) コナのとき。(第 22 圖)

(ロ) 油中棒間隙が閃絡したとき。(第 23 圖)

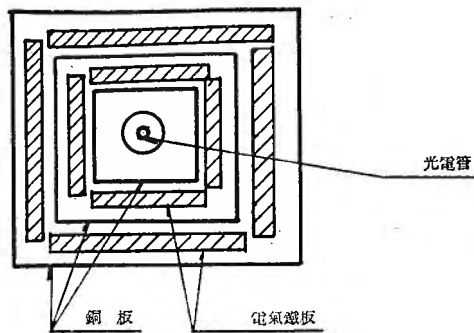
(ハ) 油面で閃絡が起つたとき。(第 24 圖)

結果をまとめて示せば、第 3 表の如くなる。

第 3 表

	オシロ番号	残光時間
コナの時 ⊕	# 702, 703	73, 72 μs
	711, 707	33, 50
油中破壊 ⊕	704, 700	75, 50
	710, 709	49, 50
油面閃絡 ⊕	701, 705	63, 40
	706, 708	22, 18

707, 701, 708 はコナから来る光を 1 耗厚の鉄板で遮つた場合であるが、光が光電管に直射する様に正面させた場合と、大體測定結果は同様であつた。之は光電管への電磁誘導が、光よりも格段に大きい爲と想像される。増幅器は遮蔽が充分で、誘導障害は極めて少い。即ち、光電管を第 25 圖に示す様な遮蔽函に入れると、電



第 25 図

磁誘導は全然なくなることからも考へられることである

従つて、上述の電磁誘導は、油中棒間隙の附近のコロナが破壊によつて、光電管に誘起された電磁波のエネルギーと断ずることが出来やう。この光電管に感じたものは光のみでなく、むしろ電磁波が大部分であらうと思はれるが、この場合、光を発生せしめるには、原子を電氣的に強烈に勵發せねばならないから、光のエネルギーより電磁波のエネルギーの方が格段に大きいことは想像出来るのであつて、光のみではないが、光と光に似たエネルギー（電磁波を指す）が放出されて居る時間を、残光と云ふ言葉で表現して居るわけである。

6.4 実験結果に対する物理的説明

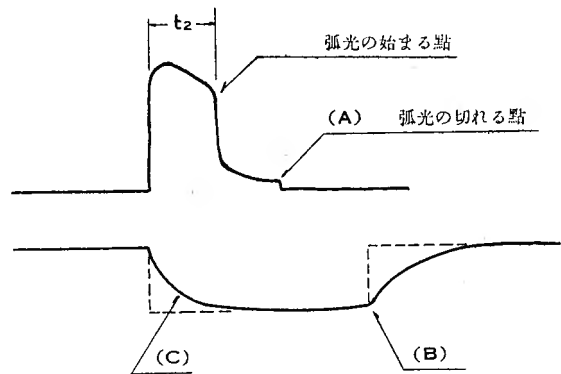
(イ) コロナの場合には⊕コロナの残光時間が⊖コロナに比し長い様である。夫々約 70 μsec 、と約 40 μsec になつて居る。之は⊕の Streamer が延び易い爲、その消滅もイオンの消滅であつて、⊖コロナの場合の如く電子の消滅ではない爲、時間が長くかゝると考へれば、説明はつくと思はれる。

⊖コロナを形成する電子は原子又は分子に吸収され易いらしく（之は、數ミリ秒後に音として現はれるが）従つて残光時間も短いと思はれる。

前にも経験した如く、光のエネルギーは⊕コロナの方が⊖コロナに比して、大きいわけである。

(ロ) 油中棒間隙が破壊した時は、残光時間は⊕のときも⊖のときも大體同じである。破壊した後は、條件が同様になり、⊕による破壊も、⊖による破壊も、全く同じ様なイオンの分布になるらしいことで容易に説明出来ると思はれる。

(ハ) 油面に沿ふて閃絡が起つた時には、⊖による



第 26 図

場合に、非常に早く光が消えて居る。⊕のときは約 50 μsec 、⊖のときは約 20 μsec である。

之は絶縁耐力回復の考へ方からゆくと、非常に面白い結果であつて、⊖による沿面破壊は、電子が主役であるから、之が途中の原子、分子に吸収されてしまつて、極めて迅速に光が消えることになるわけであらう。

之に對し、⊕による沿面破壊は、⊕イオンが主役であると思はれるから、コロナや、油中棒間隙の破壊の時と同じ位の残光時間があると解釋することが出来やう。

(二) 油中棒間隙に弧光が残つて居る時間は、この時の衝撃電壓發生器の條件では、約 40 μsec で切れて居るのがわかる。第 26 圖はその説明圖である。

之に對し、⊖の油面放電の時のみは、20 μsec 程度で消弧されて居る。それが残光時間と全く一致して居て、弧光が切れたと同時に光も消えて居る。⊖の沿面放電の時には、特に油の消弧力が強いと云ふことが明らかに示されたと云ふことは、極めて興味ある結果と云へやう。

⊕の沿面放電の時でも、早く弧光が切れて居る場合が # 705 (25 μsec) に見える。之も沿面放電の際は、消弧作用が比較的強いことから説明出来ると思はれる。然し此の場合でも、残光は相當長時間 (40 μsec) 残つて居ることは、物理的に云つても肯定し得る現象である。

7. 衝撃電壓によるコロナに関する二三の事項について

7.1 油中に於ける衝撃電壓によるコロナは、60 サイクル電壓に於ける一次コロナか、二次コロナか。

衝撃電圧の油中 コナ は、商用電源電圧による場合の如く、一次 コナ、二次 コナの意味はない。即ち、回路条件による負性抵抗の平衡から由來する發振性と非發振性の考へ方は、衝撃性の唯一度、然も極めて短時間に起る現象には考へることが困難な事であるからである。然し、強いて區別又は類似を求めるとすれば、衝撃電圧を加へたときに發生する音及び電波は衝撃的であつて、従つて、二次 コナ に近いものと云ふことが出來やう。

7.2 Boy's Camera その他について

雷放電を研究する場合によく、Boy's Camera が利用せられるが、此の時、電撃の光つて居る時間の長い方から放電は開始すると云ふ様に簡単に解釋せられて來た。然し、之は光らぬ Streamer (即ち陰極から飛出す電子流で必ずしも發光せぬもの) があることがわかつて居る以上、この考へ方は疑問となる。電子の流れは、絶縁物を構成する原子を發光状態まで勵發することなく、兩電極間を橋渡しすることが豫想され得るのである。

又、「陽極附近で光り始めるから、破壊は陽極から出發すると云ふ考へ方」⁽⁶⁾ にも疑問が生ずるわけであつて光らぬ陰極から電子が飛出して、既に橋渡しして居て、その跡を通つて Θ イオンが流れるときに、そのイオンの跡が光るとも考へられ得るわけである。

従つて、結局「光」のみによつて絶縁破壊の本質を把握しようとするのは、根本的にその基礎に困難な理由が伏在して居る様である。

7.3 熱的破壊説と電氣的破壊説なる區別に對する疑問

熱的破壊説によれば、或場合には、絶縁破壊の問題が極めて容易に説明することが出來たが、衝撃電圧による破壊の研究、特にその測定技術の飛躍と同時に、熱的破壊説のみでは、絶縁破壊現象は説明出來なくなり、電氣的に破壊は起るものと云ふ電氣的破壊説が或場合には現象の説明に便利であつた。そして時には熱電氣的破壊説と云ふものも飛出した。

然るに、今、筆者の考へて居る、音と云ふものは、之は斷熱現象であつて、破壊によつて音が出ると云ふことは、必ずその局部に熱的現象を伴はなければならない。従つて、之までの實驗結果から考へて、破壊を熱的及び電氣的と云ふ風に分類すること、引いては、破壊と云ふことの認識について、もう一度考へ直さなければならな

い様になつた。此のことは、前に⁽²⁾ 絶縁の回復の概念を述べたとき、簡単に觸れておいたが、その補足的説明を此處で加へたいと思ふ。

破壊 (Breakdown, Durchschlag) は我々人間の認識の對稱であつて、認識の手段によつて概念が異つて來ることは云ふまでもないのである。

前にものべた如く、絶縁物の破壊とは、電荷が多量に通過し始めることではない。宇宙線なる電荷は絶えず、電氣機器の絶縁を通過して居る。絶縁物の形の變化でもなく、絶縁物が變質して導体となることでもない。

結局に於いて、從來の我々の認識が充分正確なものではなかつたのである。

60 サイクル 電圧で試験するとき、絶縁物の漏洩損及び誘導体損でそれ自身の温度が上ることは、熱的破壊の説明理由であるが、實驗的には温度が上る爲に絶縁耐力が上昇する場合すら認められて居る。

瞬間的電氣的破壊と目されて居る衝撃電圧によつても、その破壊のみならず、コナの時ですら、相當長時間 (電圧印加時間に比し) にわたつて、發音して居る。つまり、熱現象を必ず伴つて居るのである。そこで筆者の提案したいことは、熱的破壊説も電氣的破壊説も、共に抹殺して、單に電荷の移動に關する、破壊の唯一の考へ方である。

「絶縁破壊とは、絶縁物が實用上絶縁能力を失ひ、電極間を電荷が自由に導体と同じ程度に通過して居る状態を云ふ。」その破壊の直接の原因は、電位差であるが、その遠因としては、電圧を印加したことによる温度上昇も考へられるが、それは、温度、氣壓の變化と同じく、二次的影響と考へるべきことである。そして、破壊が起つて居る間は、必ず熱を發生し、音を發して居て、電圧を印加したまゝでその發音が止めば、絶縁耐力は完全に回復したと解釋されると思ふ。破壊なる概念は、それが發生の瞬間を意味するものでなく、或經續せる時間を考へるべきことであつて、従つて、破壊現象は、その終りも亦存在するのである。即ち實用上絶縁破壊が起れば、一般には電位差を印加することを中止するが、その中止の時が破壊現象の終りと見るべきものである。

電氣的破壊説がとなへられたのは、破壊の瞬間のみ、その發生のみを重視し過ぎた爲、破壊現象の經續について無視した爲に、陥つた誤謬であらうと思はれる。

8. 結 言

本報告は前に発表した「油中 コロナ の検出装置」⁽²⁾に
續く、衝撃電圧による油中 コロナ に關する實驗報告であ
る。要點をまとめると次の如くなると思ふ。

8.1 油中 コロナ 音の遅れ時間について説明した。

8.2 截斷波は全波に比し、油中 コロナ 音が少いこと
がわかつた。

8.3 油中 コロナ 音と光は全然別な瞬間に發生するこ
とがわかつた。

8.4 油浸紙の破壊音には明かに絶縁回復現象が起つ
て居ることを示して居る。コロナ の時はコロナ 音の遅れも
あるから、破壊との區別は充分ついた。

8.5 衝撃電圧による油中 コロナ の残光時間を測定し
た。コロナ な及び破壊現象に對する（漠然とはして居る

が）時間的概念が得られたと思つて居る。

8.6 破壊現象は光のみではわからないこと、破壊と
云ふものの概念に對し、時間のデメンションを加へねばな
らないことを説いて居る。

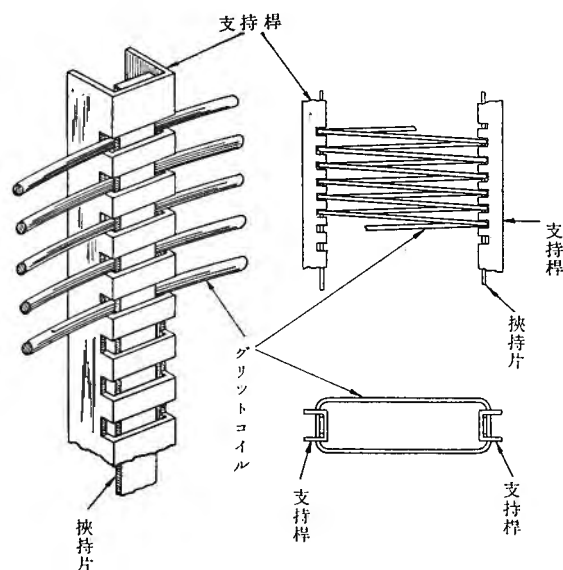
尙、終りに臨み、終始御後援を賜つた堀研究部長並び
に小野設計課長及び、實驗に協力せられた研究部、津村
横須賀兩技師に深甚なる謝意を表したいと思ふ。

文 献

- (1) 木村、津村、小川：第 14 回聯合大會豫稿
No. 98 (和14-4)
- (2) 木村、三菱、(昭14-7月)
- (3) 特許、136596 號
- (4) McEachron: EE. 57. T-510 (1938)
- (5) 近く電氣學會雜誌に發表する豫定である。
- (6) 電論文、I No. 2, p. 67. (昭15. 2月)

放電装置用グリッド電極支持装置

電氣良導性金屬板で出來た、斷面コ字形のグリ
ッド支持桿を、背合はせに對立させ、各支持桿の
背面から、兩側面に及ぶ如く切取つた側面コ字形
の切込みに、グリッドコイルを各巻毎に嵌込み、支持
桿の背面とコイルとの間に挾持片を挿入して、グリ
ッドコイルを支持桿に支持させた構造で、コイルと支
持桿との間には、多少の融通性があるから、溫度
の影響を受けても伸縮が出來、甚だしい變形を起
さず、放電装置の特性均一なる製品を得ることが
出来る。（登録實用新案第 286930 號）（中野）





参宮急行新車の電車器具

神戸製作所 龜井 昊

緒言

近來は輸送力の強化と云ふ事も必要缺くべからざる状態に在るため、其の一部門である電氣鐵道にあつても、増車計畫が各所に於いて着々進められ、又續々として具体化されて居る現状である。

其の顯著なる一例として、宇治山田大阪間を以てその主要線路としてゐた参宮急行電鐵を挙げ得るのであつて、最近同社は又頗る營業線を増加して遂に商都大阪を中京名古屋へと結んだ事に依り、近來の所謂高速輸送機關としての面目を益々發揮するに至り、且つは又伊勢の大廟及び橿原神宮への参拜客に對しても充分の備へを設ける必要に迫られ、今回新たに電動車 37 輛、制御車 10 輛合計 47 輛と云ふ大量増車が斷行され、昨年末より順次實際運轉に移されつつある。

此の新製の車輛は既設のものに準じ、電動車空車重量 50 吨、制御車のそれは 33 吨、最高速度 120 杆毎時、最大連結連數 6 輛 (MTTMTM) であつて、各電動車に備

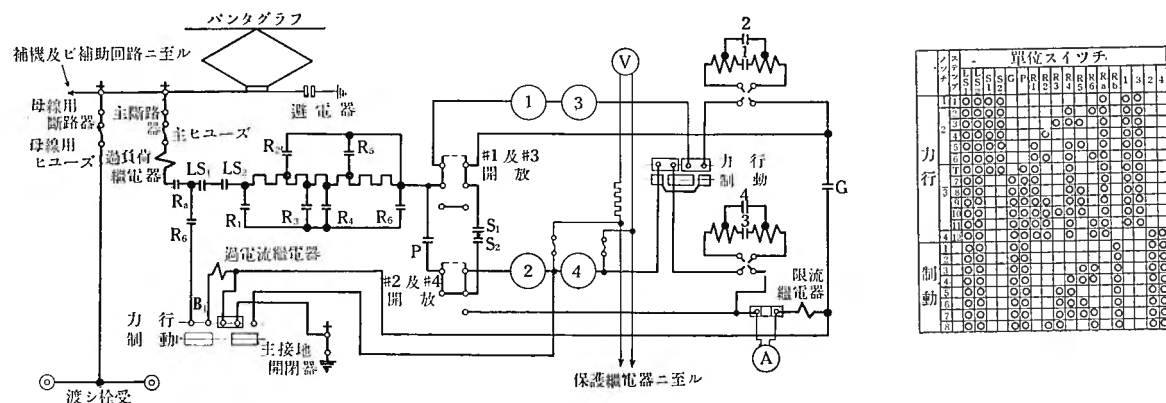
装せる 4 個の主電動機は 1,500 V 用 150 kw であるが、今回は諸種の事情を考慮して軌間 1,067 耗即ち狭軌用として使用し得る如く新たに設計されたものであり、空氣制動裝置としては電動車及び制御車に對し夫々 AMU 型及び ATU 型とし、灯回路、制御回路其他の低壓補助回路用電源として、發電機出力 3.5 kw と云ふ相當大容量の定電壓電動發電機を用ひてあるが、本機は HH 型と稱し並列運轉に適する分巻式のものである。

猶今回の新車に使用されてゐる制御裝置及び戸閉裝置の概略は以下に記する通りである。

I 制御裝置概要

第 1 圖に示すのが主回路の接續圖であつて、ABF 型と稱する電車の標準制御方式の一種であるが、其の概要を列記すれば次の如きである。

1. 力行は自動加速式であるが、特殊の限流繼電器等を使用して起動を充分圓滑ならしめてある。
2. 制動に際しては空氣制動裝置の外に、確實にして



第 1 圖 主回路接続図及び単位 スイッチ 動作順序

簡單なる發電制動方式をも並用してあるが、此の發電制動を並用する主目的は長距離の下り勾配に於ける平衡速度を得るにあるため、これを手動操作としてある。

3. 力行時の保護装置は普通一般に行はれてゐる通りであるが、塞流線輪は除外した。

4. 發電制動時の保護装置として、過電壓、過電流、低電壓の各繼電器を設けて操作の正確と安全とを期してゐる。

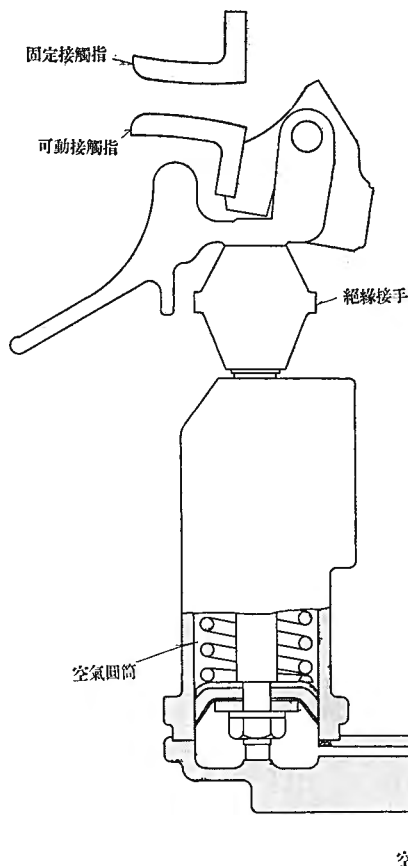
5. 斷流器は他の単位 スイッチ に比し遮斷能力を大としてあるが、特に“早切り”を行ひ得る装置を備へしめ、力行、發電制動の双方の場合に於いて主回路の異状に際し、直ちに動作し以つて主回路の各機器を保護する事としてある。

6. 力行と發電制動との間の主回路切換へに當り、主回路切換 スイッチ の外に同じく切換へを目的とする単位 スイッチ をも用ひて、切換へを一層有効確實としてある。

7. 聯動繼電器と保安繼電器とを以つて制御回路と戸閉回路とを充分聯繼せしめ、運轉の容易且つ安全を期して居る。

での容量増加傾向の大なる現状にあつては、車輛自体としての遮斷能力強化の見地からしても、斷流器の強化と云ふ事は愈々必要である。

然し乍ら斷流器は車輛に取付けられるものであるため、保守點檢の便を重視して先づ堅牢なるを旨とし、構造の複雑化を排すべきである。此等の點を考慮して然も前記目的を達すべく、電空式単位 スイッチ を以つてする斷流器の電磁弁に、特殊工夫を施した第 2 圖の要領のものを使用したのである。



第 2 圖
“早切り”式単位 スイッチ
説 明 圖

Ⅱ 制御器具の一二に就いて

1. 斷 流 器

力行、發電制動のいずれの場合にあつても、主回路又は制御回路に異状状態發生の際、直ちに主回路を開く事を以て其の主要目的とする斷流器は、各種保護繼電器の動作に應じて速かに働く事は勿論望む所である。又一方變電所の容量増加、或ひは變電所の並列運轉等に依る架線

圖に依つて明かなる通り、電磁弁が勵磁される事に依つて斷流器の閉ぢる時の動作は普通一般の電空式單位スイッチと何等異なる處は無いのであるが、その開く場合には單位スイッチ圓筒内の壓縮空氣をして、電磁弁の特に大なる排氣孔より電磁弁の補助室へ急速に排出せしめるのである。一方此の補助室には小さな排氣孔を設けてあるため、補助室に排氣を充満せしめてより後の動作は普通の單位スイッチと同様である。即ち早切り式の斷流器と成り、猶且つ動作は圓滑であつて、單位スイッチの各部に悪影響を及ぼす如き衝撃の絶無である事は、第3圖に見られる通りである。

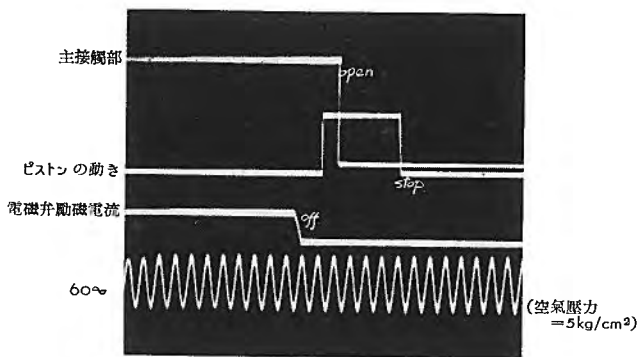
圖は任意の單位スイッチに特殊工夫の電磁弁及び普通型の電磁弁を取付けた場合の單なる比較であるが、早切り式の優れた點は容易に見られる所である。

猶この早切り式電磁弁の部分品及び取付孔寸法等を出來る限り普通型電磁弁のそれに合せ、以つて實際使用の場合の簡便を期して居る。

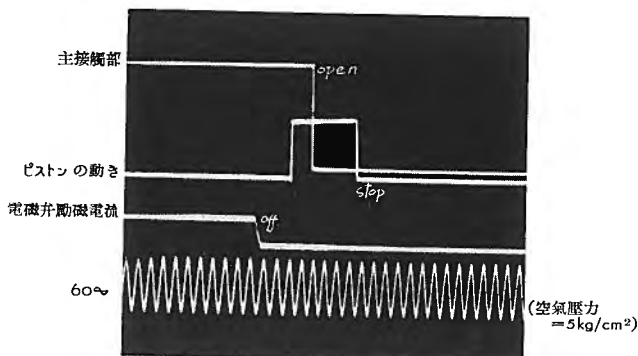
2. ノッチ 進め繼電器

自動加速式制御方式にあつてはノッチ 進め繼電器は甚だ重要な繼電器であるため、此種繼電器に對し種々の巧妙なる構造のものが用ひられて居る。

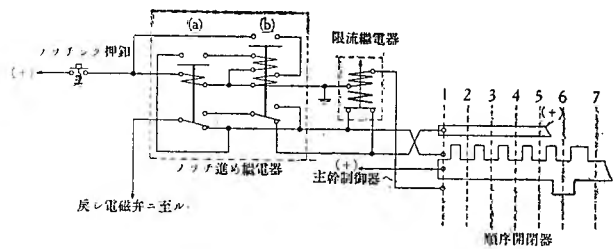
然しこの繼電器本來の目的は、限流繼電器の動作に應



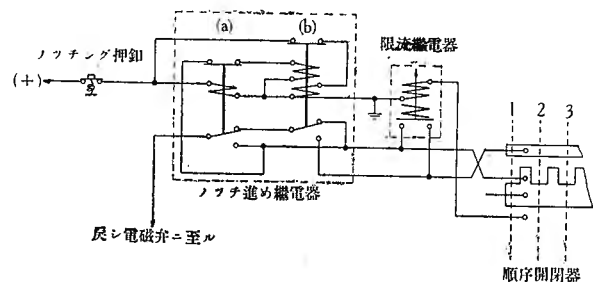
第3圖 A “早切り”式單位スイッチの動作



第3圖 B 一般型單位スイッチの動作



第4圖 ノッチ 進め装置説明圖



第5圖 ノッチング押鈕を用ひてのノッチ 進め

じて正しくノッチを1つ宛進める事と、限流繼電器に關係なくノッチング押鈕のみに依り手動式にノッチを1つ宛進め得ると云ふ、二種の動作を正確に行ひ得るのみにて良く、これ丈の動作を行なはしめるには複雑なる構造とする迄も無いと考へられるのである。

參宮急行の新車に對しては、このノッチ 進め繼電器として平凡なる一般標準の電磁接觸器を2個並べて取付け、此等を適當に接續した迄である。

第4圖中の(a), (b)2個の接觸器はノッチ 進め繼電器と稱すべきもので、正規のノッチ 進めに際し、順序開閉器及び限流繼電器と協同してノッチを進める事は圖示の通りであつて、限流繼電器を除外してノッチング押鈕に依るノッチ 進めは第5圖がこれを説明してゐる。即ちこの場合ノッチング押鈕を押し續けてゐる間は、(b)接觸器は自己の保持線輪を以つてその可動部分を引上状態に保つため、ノッチは1つ以上に進み得ないのである。

3. 限流繼電器

力行時の自動加速に當り、主電動機電流に應動する限流繼電器の動作電流値如何に依つて加速度が定められるのであるが、益々高加速度を望まれて居る近況にあつては、出來得る限り簡單なる器具を以つて圓滑なる高加速度を期するため、限流繼電器そのものの構造にも亦工夫を要する次第である。

茲に記する限流繼電器はこの目的に沿ふて一歩進めた

と言へる構造であつて、主回路電流を通ずる主コイルの外に分巻コイルを備へて、100Vの低圧電源から適宜にこの分巻コイルを勵磁するのであつて、其他實際使用中に狂ひの生じ易きパネは一切使用して居らない。

大体限流繼電器に分巻コイルを備へしめる事は、下記の如く種々の効用のあるものである。

- i. 繼電器としての動作を一層確實にする。
- ii. 或る定められたるノッチに於いてのみ繼電器の動作點を變更せしめる事が出来る。
- iii. ノッチの進むに従ひ繼電器の動作點を漸次變更せしめ得る。

繼電器の分巻コイルに直列抵抗を備へしめ、第1ノッチより或る適當なるノッチに至る迄順次この直列抵抗を自動的に加減する事とすれば、繼電器としての動作電流値も自然自動的に高め得る事となる。即ち第1ノッチに際しては比較的low加速度となして車輛としての起動時に於ける衝撃を除き、ノッチの進むに連れて漸次高加速度となし得て、圓滑なる高加速度が得られ易い。

- iv 數種類の加速度が得られる。

分巻コイルに直列抵抗を備へしめる事は(iii)と全様であるが、主幹制御器を以つて手動的に此の抵抗を適宜に加減する事としても、繼電器の動作點を變更し得る。従つて此の方法に依る時は運轉手をして適當なる加速度を容易に撰擇せしめ得るのであつて、乗客の閑繁に應じて常に合理的な運轉をなし得る事となる。

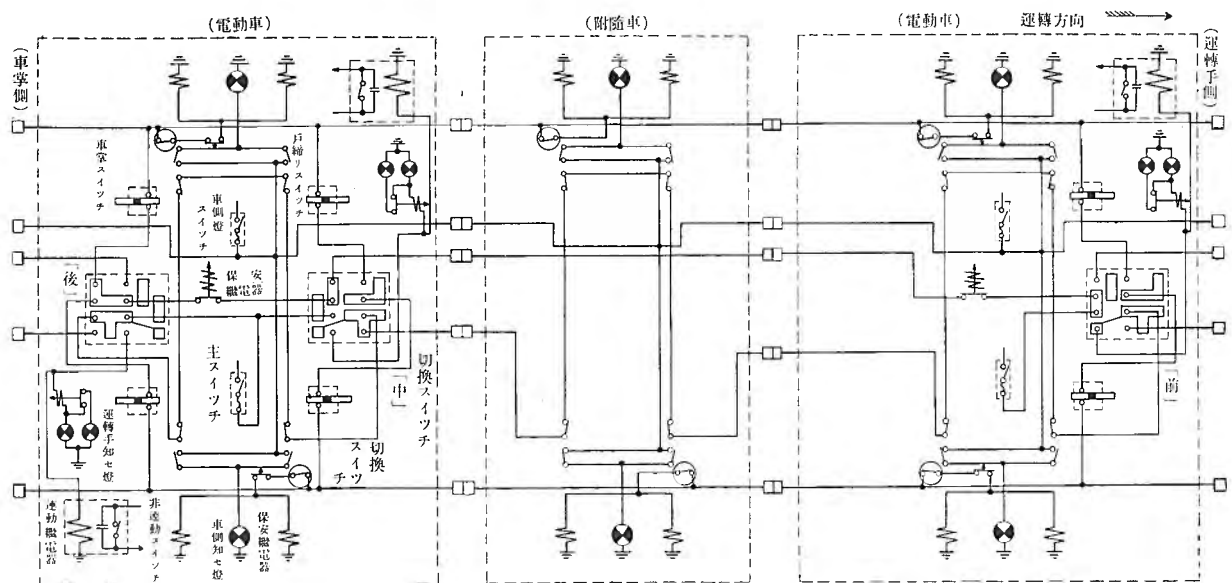
參宮急行の場合は(ii)に該當する方法を實施したのであつて、直列最終ノッチより並列ツナギへの渡りの時と並列最終ノッチより界磁弱めノッチの移行に際し、自動的に限流繼電器の分巻コイルを勵かしめてその動作點を變じ、以つて圓滑なる起動加速を期したもので、第4圖にその要領が見られる。

Ⅲ 戸閉装置

乗客の増加に依る發車時隔及び停車時間の縮少、或ひは列車單位の増大するに従ひ、戸閉装置は益々その機能を發揮するのであつて、近來は單車たると連結列車たるとを問はず大に普及されて來つたが、連結輛數の多い參宮急行に於ても勿論以前よりこれを採用して居られた然し其後の研究及び經驗よりして今回の増車に當り、新たに次の如き改良が加へられたのである。

Ⅰ 戸閉装置接續圖

一般に戸閉装置用として三位置に切換へ得る切換へスイッチを車の兩端に設け、その車輛の一端が列車の先頭となるか最後端となるか、又は此等以外の位置となるかに従つて此の切換スイッチを適宜に操作し、以つて戸閉回路を正規接續とするのが普通廣く行なはれて居る方法である。然し乗客の閑繁に應ずるための列車連結作業の激増、及び終點に於ける停車時間の短縮等の爲め、この切換スイッチの操作は誠に敏速を要するのであつて、このためにその操作に誤りの絶無を期し難い場合もあらう



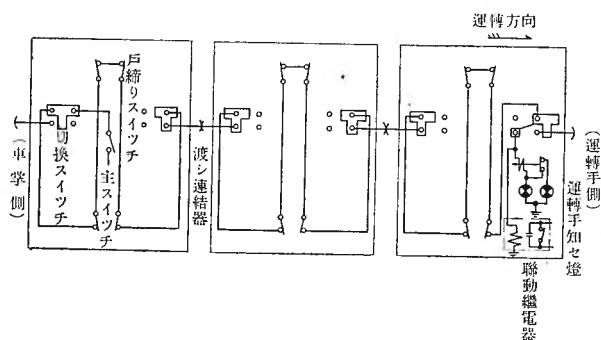
第6圖 戸閉装置接續圖 (MTMの場合)

と思はれるのである。一方現在多く用ひられて居る切換スイッチを以つてしては、操作の誤りが實際運轉に不都合を及ぼす事迄も考へられる故、今回の新車用としては此等の點を充分に考慮して第6圖の接續をした次第である

猶この第6圖に示す方式の戸閉装置は今回の新車のみに限らず、從來使用中の車輛へ新たに戸閉装置を設置された場合にも採用されてゐるため、參宮急行のみに於いても、本方式の戸閉装置は近く100輛を突破する状態にあるが、本方式の特長としては次の如きである。

i 運轉手知らせ灯回路

第6圖にて明らかなる様に、列車先頭に在る運轉手は運轉手知らせ灯の點滅と制御回路への聯動繼電器とを以つて列車を運轉するのであるから、切換スイッチに誤操作のあつた場合、運轉手知らせ灯を點ぜしめず、又聯動繼電器をして動作せしめざる接續とする事が乗務員に依る誤操作確認の簡便なる方法であつて、此の部分の回路の要領を示したのが第7圖Aである。



第7圖A 運轉手知らせ灯回路接續圖

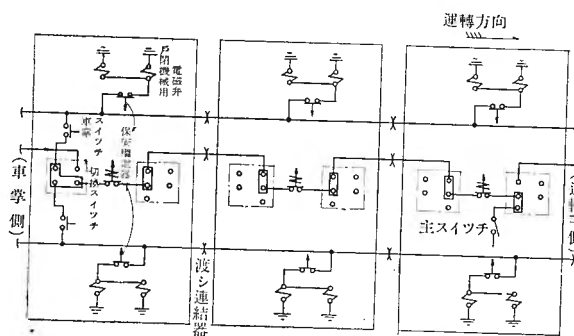
ii 保安繼電器及びその回路

車の走行中に扉の開放される事を防止するため、一般に車掌スイッチ等に種々の工夫を施してあるが、この開放防止を確保せんために保安繼電器を用ひ、車が走行中である限りは、よしんば車掌スイッチを“扉開”に操作するとも扉を開放せしめない方法を探つてある。

此の保安繼電器そのものに就いては、既に昭和十一年七月號の本誌上に記した通りであるが、列車中の各電動車に設けてある此の繼電器を全部直列に接續してその機能を十分に發揮せしめる事とし、猶又扉の開閉を司る列車後端の車掌スイッチへの電源は、先頭車輛より切換スイッチと渡し連結器とを通してゐる。

従つて保安繼電器の動作を充分とした以外に、もしも切換スイッチに誤操作のあつた時には、乗務員が扉の開閉を行ひ得ない方式となつてゐるのである。

外に戸閉機械用電磁弁の(+)側端子附近にもこの保安繼電器の接觸を設け、繼電器をして更に有効に働かしめたのであるが、此等の點は第7圖Bに示す通りである



第7圖B 保安繼電器回路接續圖

工業品規格統一調査會近況

五月中開催された委員會名並に議題

- | | |
|---|--|
| 1 第1部第1委員會第2小委員會(2回2日)
自動旋削用棒鋼、DS 鋼、クロム 鋼、
クロムモリブデン 鋼 | 足 場 釘 |
| 2 第1部第2委員會第1小委員會(1回2日)
マグネシウム 地金分析方法、アルミニウム 地金分析
方法、マンガシ 青銅分析方法 | 9 第3部第11委員會
船舶用B型一號無線電信裝置
船舶用補助裝置用一號無線電信送信裝置 |
| 3 第2部第5委員會
珪酸質混合 セメント、軟練 モルタル に依る セメント
試験方法 | 10 電氣用 フェノールレジン に關する打合會 |
| 4 第2部第18委員會
防水布試験方法 | 11 第4部第1委員會第3小委員會
ネジゲージ |
| 5 第2部臨時第2委員會
燐 酸 鹽 皮 膜 | 12 第4部第4委員會第2小委員會
フ ラ イ ス |
| 6 牛革に關する打合會(2回2日) | 13 第4部第13委員會(2回2日)
電弧熔接工資格檢定規定 |
| 7 第3部第8委員會(2回2日)
饋電線用碍子 | 14 第4部第16委員會
工作機械精度檢定(横又は萬能 フライス 盤) |
| 8 第3部第10委員會 | 15 自轉車に關する打合會(2回2日) |
| | 16 整理第2委員會
小型内燃機關試驗規格 |

決 定 臨 時 日 本 標 準 規 格

- | | |
|-----------------|--|
| 第1號 高 速 度 鋼 | 第12號 電 球 用 鋼 製 口 金 |
| 第2號 特 殊 工 具 鋼 | 第13號 電球用鋼製口金の亜鉛及亜鉛 カドミウムメッキ
並に同試験方法 |
| 第3號 工 具 用 炭 素 鋼 | 第14號 カーバイト |
| 第4號 ニッケル 鋼 | 第15號 シルジシ 青銅鑄物 |
| 第5號 ニッケル クローム 鋼 | 第16號 航空機用棒鋼、鋼片及鍛鋼品 |
| 第6號 肌 焼 鋼 | 第17號 " 鋼板 |
| 第7號 パネ 鋼 | 第18號 " 鋼管 |
| 第8號 不 銹 鋼 | 第19號 " 銅及其の合金 |
| 第9號 鑿岩機用 タガネ 鋼 | 第20號 " アルミニウム 及其の合金 |
| 第10號 アルミニウム 地金 | 第21號 開放型三相誘導電動機 |
| 第11號 水道用高級鑄鐵薄手管 | |

- | | | | |
|--------|---------------------|--------|---------------------|
| 第 22 號 | 中型高壓單相油入變壓器 | 第 61 號 | 化粧素地質衛生陶器 |
| 第 23 號 | 水道用機目無鋼管用異形管 | 第 62 號 | 堅練 チタン 亜鉛白 |
| 第 24 號 | ステーブル ファイバ 織物及 メリヤス | 第 63 號 | 堅練 五割 亜鉛華 |
| 第 25 號 | 燐 青 銅 板 | 第 64 號 | 堅練 リトボン |
| 第 26 號 | " 棒 | 第 65 號 | 堅練 リトボン 亜鉛華 |
| 第 27 號 | グリース 及同試験方法 | 第 66 號 | 塗料用黄色有機顔料 |
| 第 28 號 | 漆液 及同試験方法 | 第 67 號 | 塗料用青色有機顔料 |
| 第 29 號 | 鐵 釘 (船 用) | 第 68 號 | 自動三輪車及二輪車用蓄電池 |
| 第 30 號 | 印 刷 用 紙 O1 | 第 69 號 | 堅練 亜鉛華 |
| 第 31 號 | " O2 | 第 70 號 | 堅練 黑 |
| 第 32 號 | " O3 | 第 71 號 | 堅練 赤 |
| 第 33 號 | " O4 | 第 72 號 | 堅練 ベンガラ |
| 第 34 號 | " O5 | 第 73 號 | 堅練 酸化鐵粉 |
| 第 35 號 | " O6 | 第 74 號 | 堅練 鳶色 |
| 第 36 號 | " O7 | 第 75 號 | 堅練 黃鉛 |
| 第 37 號 | 自動車用蓄電池 | 第 76 號 | 堅練 黃 |
| 第 38 號 | 電球用 S10 口金及受金 | 第 77 號 | 堅練 綠 |
| 第 39 號 | 配電盤用小型指示電氣計器 | 第 78 號 | 堅練 紺青 |
| 第 40 號 | 被覆熔接棒心線 | 第 79 號 | 堅練 群青 |
| 第 41 號 | 水ホース金物 (船用) | 第 80 號 | 堅練 松煙 |
| 第 42 號 | 機械構造用炭素鋼 | 第 81 號 | 堅練 黑鉛 |
| 第 43 號 | マグネシウム 地金 | 第 82 號 | サビ止酸化鐵 ペイント 及同試験方法 |
| 第 44 號 | 塗料用 松煙 | 第 83 號 | 石棉 スレート |
| 第 45 號 | " 黑鉛 | 第 84 號 | ブラックテープ |
| 第 46 號 | " チタン 白 | 第 85 號 | 工作機械精度検査 (通則) |
| 第 47 號 | 堅練 二割 チタン 白 | 第 86 號 | 旋盤精度検査 |
| 第 48 號 | 堅練 ペイント 試験方法 | 第 87 號 | 塗料用 鉛丹 |
| 第 49 號 | 小型單相油入變壓器 | 第 88 號 | 塗料用 ミネラルスピリット |
| 第 50 號 | 壓縮ガス 及液化ガス 容器 | 第 89 號 | 電球用 ネジ 形口金及受金 |
| 第 51 號 | 航空機用 マグネシウム 合金 | 第 90 號 | 黃銅素地 ニッケルメッキ 試験方法 |
| 第 52 號 | 苧 麻 帆 布 | 第 91 號 | 鐵鋼防銹用磷酸鹽皮膜 |
| 第 53 號 | 小形真空管の型名 | 第 92 號 | 珪酸質混合 セメント |
| 第 54 號 | 鯨 革 | 第 93 號 | 自動旋削鋼 |
| 第 55 號 | 底革用 鯨革 | 第 94 號 | デューロル 鋼 |
| 第 56 號 | タンニン 鞣豚革 | 第 95 號 | クロム 鋼 (近く決定見込) |
| 第 57 號 | クロム 鞣豚革 | 第 96 號 | クロムトリブデン 鋼 (近く決定見込) |
| 第 58 號 | ホワイトメタル | 第 97 號 | エナメル 銅線 |
| 第 59 號 | 石油 製品 | 第 98 號 | 足 場 釘 |
| 第 60 號 | 熔化質衛生陶器 | | |



編輯兼發行者

三菱電機株式會社 神戶製作所內

稻垣健三

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

昭和15年8月25日 印刷
昭和15年8月27日 內務省納本
昭和15年8月31日 發行

〔本誌代價〕 ㊦ 壹部=付 金貳拾錢
(郵稅不要)

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	名古屋市中區東區矢田町
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

三菱商事株式會社

機械部	東京市麴町區丸ノ内二丁目十番地
橫濱駐在員	橫濱市中區本町四丁目四三番地(橫濱支店內)
青森出張員	青森市大字古川町一七番地
仙臺出張員	仙臺市國分町二番地
小樽支店	小樽市色内町八丁目三番地
函館出張所	函館市東濱町六番地
名古屋支店	名古屋市中區廣小路通二丁目
機械部大阪支部	大阪府南區安堂寺橋通三丁目
神戶駐在員	神戶市神戶區海岸通八番(神戶支店內)
姫路駐在員	姫路市堅町二五番地
吳支店	吳市堺川通一丁目八番地
門司支店	門司市東湊町二番地
佐世保出張所	佐世保市元町四三番地
長崎出張所	長崎市小會根町二一番地
八幡出張員	八幡市枝光白川町一丁目
臺北支店	臺北市表町二丁目九番地
基隆出張員	基隆市日新町二丁目六番地
高雄支店	高雄市堀江町三丁目三二番地
京城支店	京城府黃金町一丁目一八〇番地
釜山出張所	釜山府大倉町四丁目二二番地
清津出張所	清津府港町四番地
群山出張員	群山府本町一丁目四〇番地
平壤出張員	平壤府黃金町三番地(東拓ビル內)
大連支店	大連市山縣通一六五番地
奉天支店	奉天大和區浪速通二八番地
安東出張員	安東大和區市場通五丁目
新京支店	新京特別市大同大街(康德會館內)
哈爾濱支店	哈爾濱市埠頭區水道街二九番地
牡丹江出張員	牡丹江市大平路一五番地
天津支店	天津日本租界須磨街一六ノ一番地
北京出張所	北京東單牌樓大街三四五號
青島支店	青島館陶路三號
濟南出張所	濟南商埠經三路四六八號
上海支店	上海九江路三六號
漢口支店	漢口江漢路一五號
香港支店	Holland House, No. 9, Queen's Road Central, Hongkong.