

三菱電機

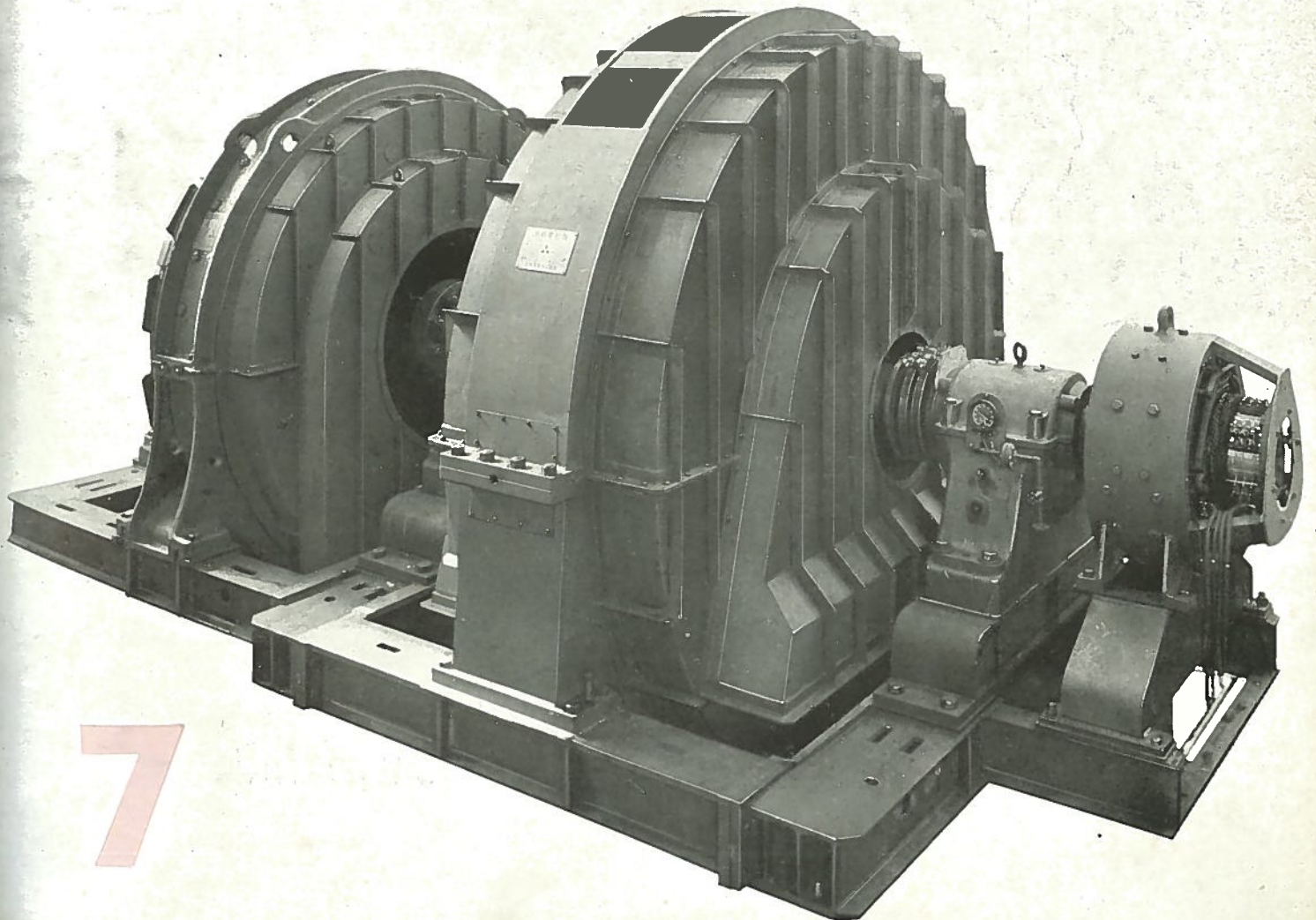


昭和十四年 第十五卷 第七號 七月

油中に於けるコロナの検出装置 135

新型自動再閉路繼電器 147

3,500 kW 同期電動發電機
(日本製鐵株式會社戶畑軋力板工場納)



三菱電機

第十五卷

昭和十四年七月

第七號

油中に於けるコロナの検出装置

衝撃電圧試験の際の故障発見方法について

神戸製作所 木村久男

内 容 梗 概

衝撃電圧による油中のコロナ及び破壊の検出方法がなかつた爲に、衝撃電圧試験が非常に困難であつたことを説明し、次に筆者の考案したコロナ検出装置によつて、比較的容易に目的を達し得たことを述べて居ります。之の一部は第 14 回聯合大會で發表したことでありますが、(1)その装置についてもやゝ詳細に説明致して居ります。そして最後に、從來の衝撃電圧による破壊と云ふものはどんな意味を持つて居るものであつたかを、再検討して居ります。

第 1 章 緒 言

變壓器、油入遮斷器等の油を用いた電氣機器は、送配電線の兩端の、常に電撃の襲來を受けるところに位置して居ります爲に、之等機器の内部絶縁耐力を検する意味での衝撃電圧試験の必要性は相當に古くから叫ばれて居りました。そしてそれに關する多くの實驗とその報告が集積せられて居りますが、最後に最も重要な故障又は破壊の検出方法に就いて疑問が残され、變壓器が衝撃電圧試験の結果、破壊せられたのか否か、不明瞭なまま放置されて居る様な状態であります。即ち之については、英國に於いては、T.E.Allibone 氏等は可聴周波のマイクロホンを用ひて検出出来ると稱し、米國では商用周波数の電圧を衝撃電圧に重疊して、その續流によつて検出して居ります。之に對して獨逸では之等の方法では共に面白くないとして、検出方法を一つも推奨して居ないのであります。即ち、適當な検出方法がないことを理由として、獨逸では商用衝撃電圧試験を行はないと云ふことであります。(2)~(5)

此の様に、衝撃電圧試験の際の故障の発見は相當に困難視されたものでありますが、本文に於いて述べるのは超音波部分の感度のよいマイクロホンを用ひて、之と濾波器を併用した回路によつて、衝撃電圧試験の際の機器内部の破壊の検出をしようとするものでありまして、大体に於いて目的とする點まで到達することが出来たことを述べやうと思ひます。

第 2 章 油中破壊及びコロナ検出についての從來の考へ方

2・1 破壊の検出

故障の発見又は破壊の検出と云ふことに對しては、衝撃電圧試験に關する討議會記事に、その必要性の重要さが次の様に強調されて居ります。(3)

西氏：(6) 衝撃電圧試験の爲に傷んで、その傷んだところが発見されず、その儘及第して行くことは、使用者にとつて、非常に不安に感ずるところでありませう。

石川氏：(7) 所で最も問題となるのは、故障の発見の方法であります。

(a) 商用周波電圧を重疊する方法、衝撃波で捲回短絡が起つた場合、或は絶縁が破れたときに、電流が續流してその故障の存在をはつきり示すかどうか疑問だと思ひます。

(b) 外國等の報告によつても、必ずしも、波形の亂れのみでは、故障はわからないとされて居ます。

(c) 若し試験中蓋をあけて見ることが出来るならば、中で放電が起つた場合に泡が出るとか、煙が出るとか、或は音が出ることによつて知ることが出来るかも知れません。英國の T.E.Allibone 氏の立案して居る方法で、

聴音器を使つて、内部の音を聞くと云ふことが、故障発見の一つの方法に挙げられていますが、之とても、同時に外でも音がするので、はつきり判るかどうか疑問だと思はれます。

(d) 分解してしらべても、50 サイクルの時と異なり衝撃波であつた場合には、故障箇所が発見し難く、非常にひどい場合ならば、判るでせうが、捲回間に絶縁の孔があいた程度では仲々探し難いわけであります。結局、此の故障発見の方法については、何か良い方法が案出されなければ、どうしても都合が悪いと思ひます。

小野：(7) 衝撃電圧試験の時破壊したかどうかわからず後で、120 サイクルの過電圧誘導試験をしたとき、故障がわかつたと云ふ例もあります。

尚、石川、宮本、三好三氏の發表にかゝる論文⁽⁸⁾にも此のことに關して、次の様に述べて居られます。

「衝撃電圧試験に於ける故障発見の手段は未だ 100 % に確實とは云ひ得ない。オツシログラムで判断するとしても如何なる故障の場合にどんな形に、之がオツシログラムに現はれるかを組織的に研究する必要がある。常規勵磁を重疊して、衝撃電圧を加へる試験は、實行上に相當の難點があるが、不可能でない。之を行ふ必要があるか否か、前記破壊検出の問題と關聯して再検討を要する。」

2・2 衝撃電圧によるコロナの發生

此の様に、破壊の発見も不完全な状態にありながら、技術的困難は、絶縁のコロナによる劣化と云ふ様な問題により更に増大して居ります。即ち、衝撃電圧により、破壊に至らないでも、コロナが出て、半分破壊の状態となり之が再三の衝撃電圧により、遂に破壊されるに至る様な場合が多いのであります。之については宮本茂業氏の流暢な御説明を拜借したいと思ひます。⁽⁹⁾

「衝撃電圧を加へられた固体絶縁物は或る電圧値以上になると、たとへ絶縁破壊に到らない迄も空中又は油中にコロナが電極附近に生じ、その爲に絶縁が傷められると云ふ現象が起る。時間が短く、熱の發生を伴はないから商用周波數で絶縁が破れた場合の様に黒く焦げたり炭化することはないが、表面が機械的に掻きむしられた様な痕跡を残すので、損傷されたことがわかる。

「斯様な損傷を起す様な電圧を繰返して、數百回も加へれば、絶縁耐力は次第に低下し、遂に只一回の印加では

絶縁破壊に到らなかつた様な、低い電圧に於いて、破壊する様になる。

「實際の變壓器は只一回の衝撃をうけるのではなく、長い間に何遍も衝撃電圧を加へられるし、又多重雷撃を受ける場合等極めて短時間に繰返し衝撃を蒙るのであるから、衝撃電圧試験の只 5 回の電圧印加に耐へられるからとて、其の後同大の電圧が繰返して加へられたならば、或は劣化の危険がないわけではない。商用周波耐壓試験でもさうであるが、特に衝撃電圧試験は、試験施行の爲に、變壓器を傷める危険があり、之が各國共、その採用を躊躇して居る一因である。

「そこで各國共、繰返し印加する衝撃に對し、絶対に劣化を起さぬ、限界電圧値の探求に異常な努力を拂ふこととなつたのは當然である。然し極めて困難にして複雑な問題故、簡単に結論が出るとは考へられない。

「米國 GE 社に於て現在 (昭 13. 8 月)迄にわかつたことは⁽¹⁰⁾

(1) 繰返し加へる衝撃の間に時間を置いても、置かなくとも、絶縁耐力に差はない。

(2) 繰返し印加によつて絶縁が低下するのは、甚だ急であつて、最初の數回で急に低下してしまふ。即ち一回の印加による破壊電圧を 100、數百回繰返し印加による破壊を假に 80 % とすれば、初めの數回の印加で破壊電圧は 90 % に下り (全体の低下の 50 %)、それに續く 25 乃至 50 回の印加で 80 % になるのである。

(3) 然しながら、印加回数と破壊電圧の關係は未だ明らかでない。特に電極が裸で、絶縁物に包まれて居ないときは、一回の印加破壊電圧の 60 % 位でコロナが生じ絶縁物を損傷することもある。此の場合でも、繰返し印加により、絶縁が破壊するのは 90 % 程度の電圧値である。

(4) 電極を絶縁紙で包めば、コロナ發生電圧は高まる一例によれば、一回印加破壊の 76 % でコロナが發生し、繰返し印加により 88 % で絶縁破壊が起つたと云ふ。

「Westinghouse 社に於ても、同様の結果を示し、単一の衝撃で破れるのを 100 とすれば 10 ~ 50 回が 83 % 600 回位が 75 % となつて居る。

「油中に含む空氣の量が多いと、コロナが低い電圧で發生することが、實驗的に示されて居るが、之は重要なことであらう。」

又、此の事に關しては笠井氏によつても、次の如く述べられて居ります。

笠井氏：⁽⁷⁾落雷後直ぐ一方の變壓器は焼けたけれど、それから數時間たつて、異常現象が何も起らないのに、もう一台の變壓器が獨りで、層間がやられた例がある。之など後者の破壊が完全でなく、數時間不完全なまゝ保つた例とも云へる。」

2・3 外國に於ける諸例

外國の文献を探してみると、米國及び英國のものが僅かに、此の衝擊電壓試験に於ける故障檢出に關して記述せられて居りますが、獨逸の文献には殆んど見當りませぬ。AEG の Dr. Biermann⁽⁶⁾ と Siemens の Dr. Elsner⁽¹¹⁾ 兩氏が、適當な檢出方法がない爲に、商用衝擊電壓試験をしないと云つて居られるところから見ても、よい方法は未だないものと思はれます。

米國に於きましては、F. J. Vogel 氏⁽¹²⁾ は衝擊コローナは絶縁物を取出して見て、コローナの跡が見られるか否かによつてその有無を識別して居ります。

V. M. Montsinger 氏⁽¹³⁾ は初期コローナは眞暗な部屋の中で光が出るか否かにより知る方法を説明して居ります。コローナの跡についても、絶縁物を油から出して見れば、わかるわけであるが、跡がついては、もうその電壓は、破壊する能力のある電壓だから面白くないとも述べて居ります。

英國に於いては T. E. Allibone 氏等⁽⁵⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾ は木製のマイクロホンを用ひて、油中から出る泡、光を共に見ながら、聽音器を耳にして、油中の破壊音を聞分けられると稱して居りますが、此の方法は檢出に熟練を要すると共に、衝擊電壓によるコローナの檢出には感度が不足であり、截斷波のコローナは檢出不能であらうことが明かにわかります。⁽¹⁶⁾

米國⁽¹⁷⁾ 及び英國の一部⁽¹⁸⁾ に主張される商用周波電壓を重ねる方法は、故障個所が續流で擴大する爲、位置は發見し易いのであります。然し、捲回間の衝擊電壓は大きいが商用周波電壓は小さい爲、續流が流れない様な場合も起り得るのでありまして、檢出方法としては全く完全なものとは云ひ得ない様であります。

2・4 種々の檢出方法の比較

油中の衝擊電壓によるコローナの發生を檢出する方法として、次の三つの方法があると思ひます。

(イ) 圖形 (Lichtenberg Figure) 及び痕跡を見る方法。例へば、Vogel,⁽¹²⁾ Montsinger 等

(ロ) 暗室にて光の發生するのを見る方法。例へば、Montsinger⁽¹³⁾

(ハ) 超音波マイクロホンと濾波器を用ふる記録装置による方法。⁽¹⁾ (筆者の提唱せる方法)

それから、衝擊電壓試験の際に内部の故障を檢出する方法としては、次の六つのものが挙げられると思ひます

(A) 破損の跡、(但し針の穴の様な破壊孔を探すことは困難の至りでありませう。)

(B) 光の發生を見るもの。例へば Allibone,⁽³⁾

(C) 泡、煙等の發生を見るもの。例へば Allibone,⁽⁵⁾ Bellaschi⁽¹⁹⁾ 等。

(D) 音波の發生を聽音器にて聽くもの。例、Allibone⁽⁵⁾⁽²⁰⁾ (但し、此の方法はタンクの側板の共鳴による不正確さがあり、聽分けに熟練を要します。)

(E) 商用周波電壓を重ねる方法。⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾

(F) 超音波マイクロホンと濾波器を用ふる記録装置による方法。⁽¹⁾ (筆者の提唱せる方法)

(ハ) と (F) は同一装置でありますが、夫々の目的の爲に用ふる場合に、他の方法より、その正確さ及び感度に於いて勝れて居ると思はれます。之によれば、他の方法では不可能である様な條件下に於いても檢出することが可能である様であります。例へば套管を閃絡した截斷波による内部の破壊及びコローナの檢出と云ふ様なことも出来るのでありまして、絶縁協調の問題を研究するに際しては、なくてはならぬ有力なる武器の一つとなるべきことが信ぜられて居ります。次章に於いてやゝ詳細にその装置について述べやうと思ひます。

第 3 章 超音波を利用した コローナ檢出装置

3・1 音の性質

音と云ふものは、私共普通に耳なれたものであります。之が液体又は固体の中ではどうなるか、と云ふことは比較的常識と離れた事柄でありますから、一應此處で説明したいと思ひます。

液体、固体の中では、氣體に比し吸収は非常に少いのであります。例へば油中の音の吸収は空中の約 $\frac{1}{1000}$ であります。従つて非常に微弱な音でも減衰なく遠方まで

傳はることが出来るのであります。

液体、固体から気体に對する音の反射は殆ど完全に全反射する程度で、その逆も亦同様であります。例へば油から空氣への反射は 99.9 %、油から鐵への反射は 85 %、鐵から空氣への反射は 99.9 %であつて、この逆も亦同じ數字であります。従つてマイクロホンに油中に沈めてしまふと、空中からの雑音に邪魔されることなく、油中の微弱な音も容易に検出出来るわけであります。此處に函の内と外と云ふ言葉が使はれましたが、形狀の如何に拘はらず、液体又はそれと同等以上の音の傳播及び反射の性質を有する部分が音響的に接續して居れば、それは函内を意味するわけであります。

油中に於ける他の物質を音波が透過する能力については、變壓器の構造の内部で破壊が起つたときの検出能に大きい影響を有するものであります、それについて述べれば、次の様なことになります。

超音波の周波数によつて、その性質も異なりますが、普通筆者が實驗に用ひた 20,000 サイクル 位では、油中で 10 耗のベークライト、エポナイト等はその 94 % 位の音のエネルギーは通過し、フラーボードの様な紙の浸油したものは殆んど 98 % 迄通過します。粉を固めたコルクは油に入れた直後は、殆んど全反射しますが、一日も油に入れて放置しますと、浸み込んだ油の爲に 94 % 位の音は通過し得る様になります。

音の傳播及び捕捉の爲のエネルギーの問題であります、普通の装置で 1 watt のエネルギーによつて 3 km の通信が出来ると云はれるわけありますから、變壓器タンク内での音の傳播については、殆んど、その減衰について、考慮を拂ふ必要はない位であります。傳播する際に於ける油中の音の減衰率は架空電線に於ける音聲電流の減衰率と同じ程度であることを見ても、後述するコロナ検出装置による正確度と感度は充分なことが想像されるわけあります。

3・2 コロナ放電の發音性

コロナ、即ち分子のイオン化する現象を考へますと、分子が安定なる状態にあるに反しイオンは不安定な状態でありますから、コロナは定常的に起るものではなく誘電体とイオンとの境界は非常に不安定な變動をなして居

るものと考へられます。此の變動は直接複雑な波形の音源となります。

コロナの音の強さは弱いのでありますが、變壓器タンク内の破壊音は爆發的であつて、恐らくは、その局部に於いては 1 氣壓以上の壓力の音が存在して居るらしいことは、容易に豫想出来るのであります。

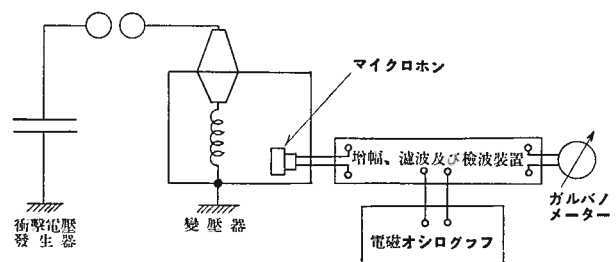
尙、高電壓に依つて生ずるコロナ及び破壊の際の音には、多量の超音波部分の連續的周波数分布が認められたので、適當な周波数の超音波を選んで、増幅出来る様な装置が容易に設計することが出来るわけあります。

3・3 結晶マイクロホンを用いた コロナ検出装置

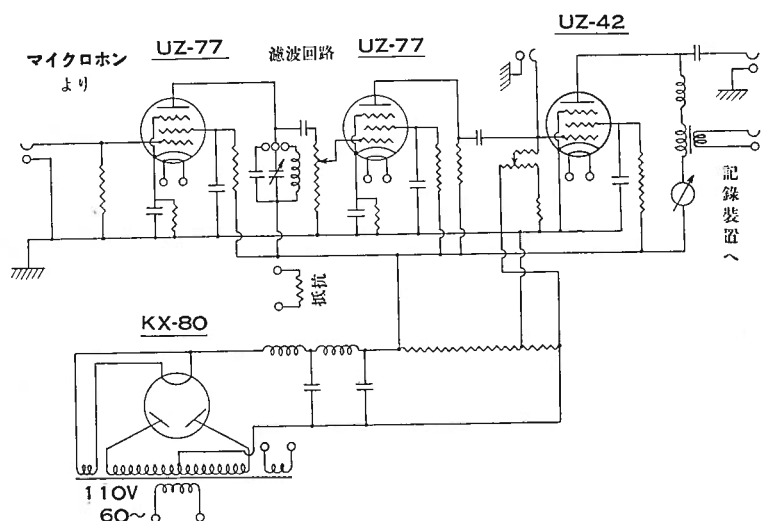
上記した様なコロナ及び音波の性質を利用して、鋭敏なコロナ検出装置を組立てることが出来ました。

第 1 圖は衝擊電壓試験の際のコロナ検出装置の配置を示して居ります。

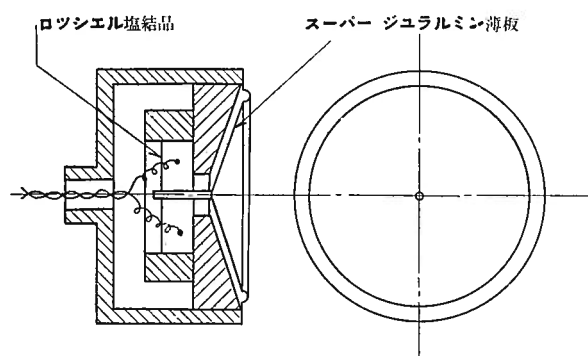
第 2 圖は濾波器、増幅器及び検波器の結線圖でありまして、マイクロホンからの入力を適當に増大して、電磁



第 1 圖 衝擊電壓試験の際のコロナ検出装置配置圖



第 2 圖 超音波分析装置結線圖

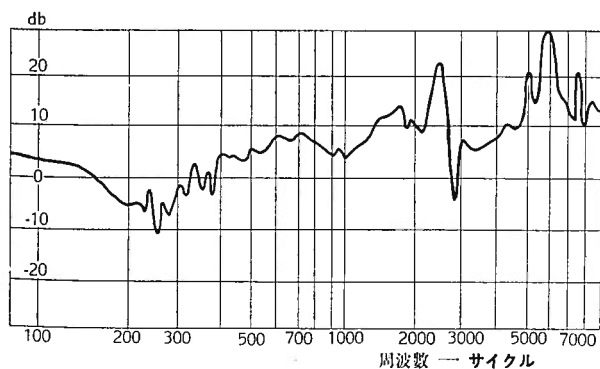


第3図 結晶マイクロホン

オシログラムで記録出来る様に致します。

第3図はロツシエル鹽を用いた結晶マイクロホンの構造を示して居ります。壓電氣型マイクロホンは最近急速な發展を遂げて實用化されたものでありまして、⁽²¹⁾ ピエゾ物質として最も壓電係数の高いロツシエル鹽、(Potassium Sodium-Tartrate $\text{NaK C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) を用ひて居りまして、結晶は Rhombic System で Bispheoidal Class に屬して居ります。動的の使用状態では温度によつてはあまり影響されず、 -40 から $+60^\circ\text{C}$ 迄は充分使用出来るのであります。缺點として $+65^\circ\text{C}$ 以上では結晶水を失つて分解し、使用不能となること、機械的に弱い事、吸濕性であることなどでありますが、實用に際しては、種々の考案がなされて居ります。

製作せられた結晶マイクロホンの周波数特性は第4圖に示されてありますが、之は MH カーボンマイクロホンに對する比較になつて居ります。この結晶マイクロホンは 20,000 及び 36,000 サイクルで使用しても 5,000 サイクル程度のときと殆んど感度は變りません。従つて 50,000 サイクル位迄は十分に實用的の感度を持つて居る

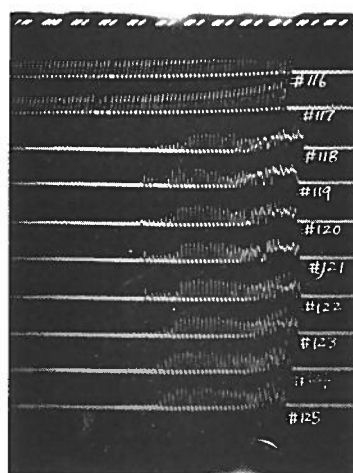


第4図 結晶マイクロホン感度特性
(MHカーボン・マイクロホンに對する相對感度)

ものと考へて差支へない様であります。

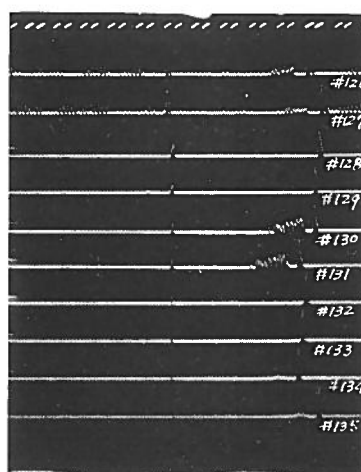
再び第2圖の説明に戻りますが、濾波器のインダクタンスを抵抗と置換することによつて、簡単に全周波数の増幅も出来る様になつて居ります。

濾波器のない場合、即ち可聴周波数から、マイクロホンが感じ得る最高周波まで増幅して記録しますと、油中の破壊音と空中の破壊音の區別が困難になります。第5圖の #116 と #117 を第7圖の #137 と比較することによつて、明らかに認められることであります。之は外部の音の中、外函に共鳴する様な周波数のものが、油中に侵入する爲と思はれます。之が濾波器を挿入すると云ふことが、此の研究を完成に導いた、最も大きな要素の一つと見られるのであります。英國の Allibone 氏の方法は、此の濾波器のない場合に相當するわけで、同氏の所論に對する、明確なる否定的結果を此處に見ることが出



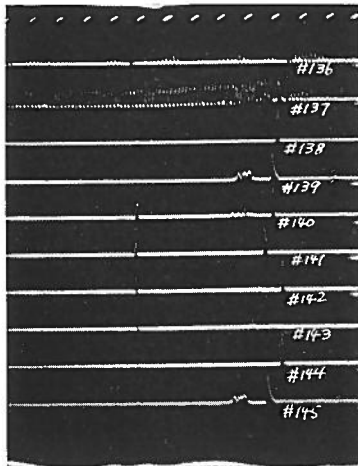
第5圖 油中に於ける衝撃破壊音

番 號	増幅周波数 KC
#116	全
#117	全
#118	14.5
#119	14.5
#120	20
#121	20
#122	30
#123	30
#124	50
#125	50



第6圖 油中に於ける衝撃コロナ音

番 號	増幅周波数 KC
#126	全
#127	全
#128	14.5
#129	14.5
#130	20
#131	20
#132	30
#133	30
#134	50
#135	50



第 7 圖 油中で聞いた空中の衝撃破壊音

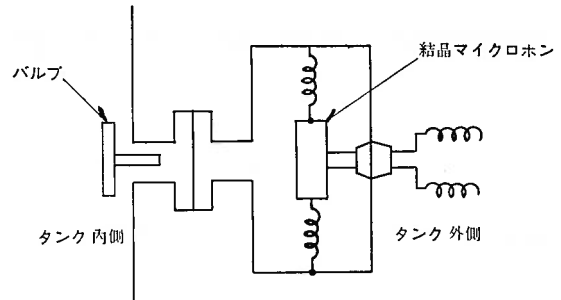
来る様であります。

そこで衝撃電圧試験の際には、先づ空中の放電を聞いて、外函の共鳴する周波数を避ける様に濾波器を調整して置きます。即ち第 7 圖に見られる例では 14.5 KC の時が最も共鳴周波数に近いわけで、従つて濾波器を 30 ~ 50 KC に合せておけば、外部の音による影響は無くなるわけであります。

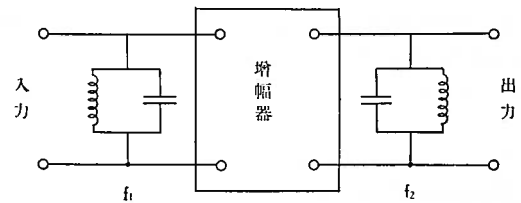
さて、外部からの音の影響を除去出来る様な状態にして置けば、次は内部の音を見分ければよいのであります。第 5 圖は衝撃電圧による油の中の破壊音であり、第 6 圖は油の中で何も破壊が起らなかった時の音の記録であります。後者の場合に音が記録されるならば、それは衝撃電圧によるコロナの発生と見られ得るわけであります。コロナの発生による音のエネルギーは破壊の場合に比し格段の差があると思ふのが妥當であります。然らば、残響の長い、強烈な音が発生した時が破壊であり、残響の短い、弱い音が出た時がコロナが生じたと見られるわけであります。

3・4 タンクに取付型とせるもの

實用上の便利の爲に、取付けや取外しの容易な構造として考へ付くものに、バルブを通じて取付ける方法があります。第 8 圖はその略圖であります。この箱が共鳴周波数を有して居ることに気がついたのであります。つまり、その爲にマイクロホンの後に雑音除去の濾波回路を入れますと、第 9 圖の様に共振周波数の異なる濾波器を二つ入れたことになる爲、出力が零となつて、検出が出来ない様になります。



第 8 圖 タンク取付型マイクロホン箱



第 9 圖 タンク取付型マイクロホンの等価濾波回路

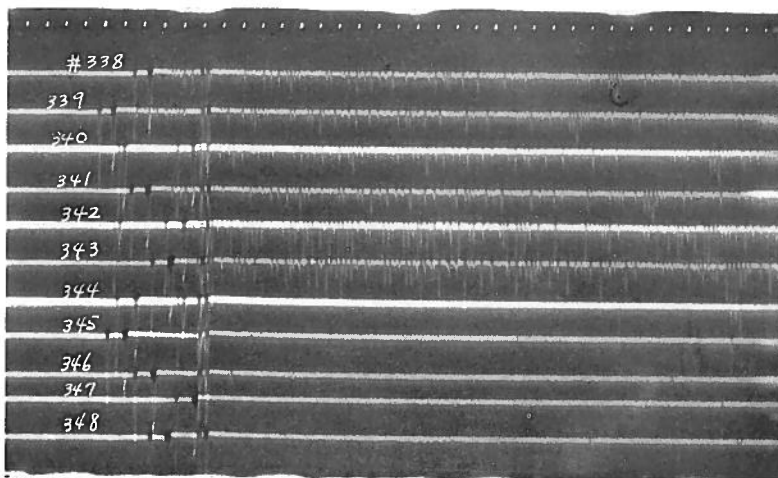


第 10 圖 油 中 音



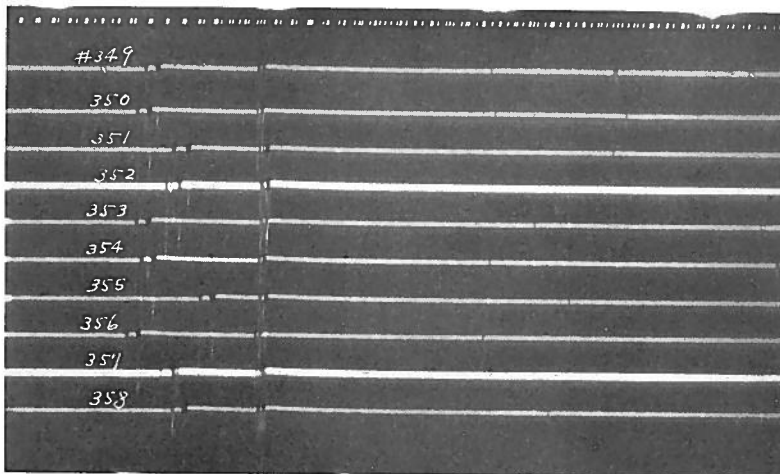
第 11 圖 油 中 音

第 10 圖のコロナ音は兎に角として、第 11 圖の #329、#331、#332 等は明らかに破壊が起つて居るにも拘はらず、音が記録されて居ないのであります。従つて、實



第 12 圖 油 中 音

番 號	増幅周波數	放電及ビコロナ
338	全	油 中 破 壊
339	"	"
340	"	"
341	"	"
342	"	"
343	"	"
344	"	炭 断 波 コ ロ ナ
345	"	"
346	"	"
347	"	"
348	"	"



第 13 圖 油 中 音

番 號	増幅周波數	放電及ビコロナ
349	全	油 中 コ ロ ナ
350	"	"
351	"	"
352	"	"
353	"	"
354	"	炭 管 内 絡
355	"	"
356	"	"
357	"	"
358	"	"

際に用ふるときには f_2 を除かねばならないわけで、破壊した場合以外は、相當に雑音の侵入が豫想されます。 $f_1 = f_2$ とすればよいわけではありますが、 f_1 は 100 サイクルの程度でありますから、電氣的の 100 サイクルの濾波器は形が大きく、製作が困難になる缺點があるのであります。

f_2 を除いた場合の検出結果は第 12 圖と第 13 圖に示してあります。第 12 圖の #338~343 の破壊は明瞭にわかりますが、コロナは全然認められず、却つて、タンクから傳はる雑音が大きいことが認められます。此の様にこの型は欠點があるにはありますが、實際破壊のみを知れば十分な場合には、極めて手軽に利用され得るものと思つて居ります。

3・5 磁歪共振子を用ふるもの

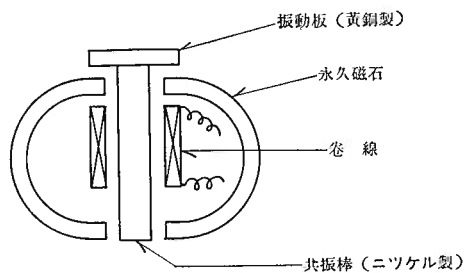
結晶マイクロホンの代りに磁歪共振子を用ひ得ること

は、水中通信の経験から當然のことではありますが、コロナ検出装に用ひて、極めて優秀な性質があることがわかりましたので、御報告致します。

磁歪共振子は油中のマイクロホンとして、単一の周波數、即ち自己の自由振動數の音に對してのみ、極めて感度のよいものであります。3.3 の結晶マイクロホンの試験で、濾波器を入れて、その単一周波數だけを取り出すことによつて、コロナの検出が容易に出来ることがわかつたわけでありました。そこで、マイクロホン自身に単一周波數の感度のよいものならば、此の目的にはよく適ふであらうと云ふ豫想の下に試作したものであります。

ロツシエル鹽の結晶マイクロホンに比較して、有利な點を挙げれば、

(イ) 温度は 100°C 程度に上昇しても差仕へない。結晶マイクロホンは 45°C 迄でありますから、温度上昇試験



第 14 圖 磁歪共振子

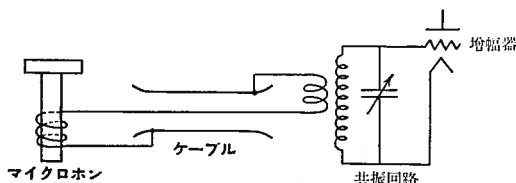
の際には取付けるわけにはゆかなかつたのでありますが、磁歪共振子は此の點は一向に差仕へないのであります。

(ロ) 機械的に丈夫で、變壓器本体と同様の注意以外に特に叮嚀に取扱ふ必要を認めませぬ。

構造は第 14 圖に示す様に、永久磁石とニッケルの共振棒から成つた、極めて簡単なものであります。

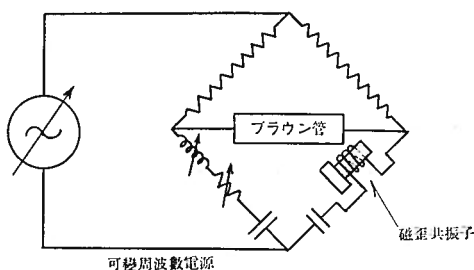
之を單に油の中に吊り下げるだけでよいわけでありす。配置も第 1 圖と全く同様で差支へないのであります。

唯、結晶マイクロホンと異なるのは、結晶マイクロホンは自己のインピーダンスは高いのでありますが、磁歪共振子の自己インピーダンスは低いのであります。その爲に直接に、真空管のグリッドに結ぶわけにゆかず、第 15 圖の様な方法を普通採用して居ります。



第 15 圖 磁歪共振子用濾波回路結線圖

即ち、磁歪共振子は自身が低インピーダンスでありす爲、勢力をケーブルで遠距離に傳達するのに便利であります。そして、ケーブルの他端に、マイクロホンと丁度同じ周波數に合せた、共振回路を入れることにより、



第 16 圖 動時インピーダンス測定用ブリツチ

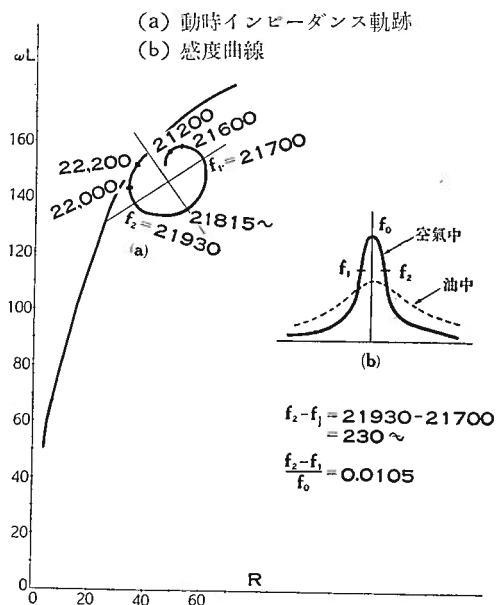
増幅器から見たインピーダンスを高くすると共に、マイクロホンの感度を上げて居ります。

共振周波數を測定しますときに、同時に動時インピーダンス⁽²²⁾が測定せられたのであります。第 16 圖は、その測定用ブリツヂでありまして、この可變量、 L, R, f を變化して行つて、 $2\pi fL - R$ 曲線を書けば、動時インピーダンスがわかるわけでありす。第 17 圖はその一實測例を示して居ります。第 17 圖 (a) は動時インピーダンス軌跡であり、第 17 圖 (b) は感度曲線を示して居ります。

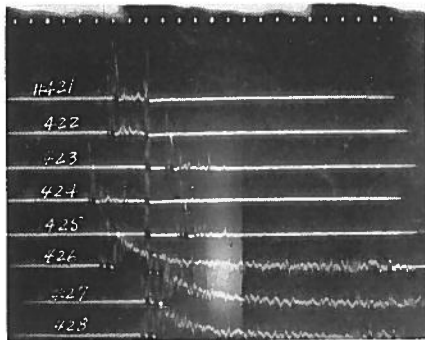
磁歪共振子は感度もよく、機械的にも丈夫で、溫度上昇にも耐へると云ふ實用的に非常に便利な點があることは前に述べましたが、只一つ不便な點がありますので、それを此處で述べてみたいと思ひます。

それは磁歪共振子の固有の性質から、タンクの共鳴音とその振動數が近いときは、截斷波コロナと弱いコロナともう一つは外部だけの閃絡が區別が付かなくなることがあります。感度曲線の極度に鋭いものを用ふると、その様な現象が甚だしいのですが、之は次の様に説明し得ると思ひます。

衝撃的の音波が來ると、それによつて磁歪共振子が自由振動を始めてしまふのであります。即ち、相當に高い周波數を含む衝撃音が來ると、自由振動により、それを固有振動數の音として感じてしまふので、後に挿入した



第 17 圖 磁歪共振子特性



第 18 圖 磁歪共振子にて記録した油中
コロナ及び破壊音

濾波器も自由に通過して、検出器迄入つて来るのであります。此の點、變壓器に衝撃電壓がかゝつたとき、⁽²³⁾ 内部電位振動が発生するメカニズムとよく類似して居ると思はれます。

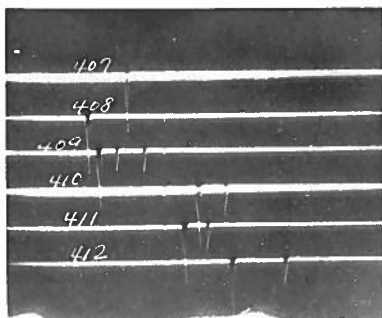
此の現象が外部の閃絡とコロナの區別が困難になる一原因であります。之に對し、結晶マイクロホンを用ひたときは、その周波數特性は平滑でありますから、高い共鳴音(タンク音)はそのまゝの周波數で、後方に傳へるので、濾波器で完全に消去し得るのであります。

此の點から見て、第 17 圖(b)に示す様に、油中の方の感度が平らになつて居ることは、都合のよい現象であるわけでありませう。

第 18 圖は磁歪共振子を用ひて、油中コロナ及び破壊音を記録したものであります。

第 4 章 多重コロナ

油中の套管の衝撃電壓試験を行つた際に、珍らしい形のコロナが記録せられました。それは連續的に或時間間隔を持つたコロナ音が記録されたのであります。之を、多重雷⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾に類似して居る現象であると云ふ理由から



第 19 圖 多重コロナ記録の一例(409)

「多重コロナ」と名付けることに致しました。

米國の K. B. McEachron 氏による多重雷の現象は、自然雷の 25 %は多重雷ださうでありまして、經續時間の最長は 0.66 秒、最短は 0.0005 秒と云ふ數字が實驗的に得られて居ります。

多重コロナが得られる迄に 30 ~ 40 回の套管閃絡電壓に近い電壓が印加され、突然多重コロナを生じ、再び普通の状態となり、更に數十回電壓印加の後に再び、多重コロナが記録せられたのであります。

多重コロナの間隔は $2 \sim 50 \times 10^{-3}$ 秒でありまして多重雷の間隔の範圍内に入つて居りますことは極めて興味深いことと思はれます。尙、多重コロナの最大連續回數は 5 回でありました。

第 19 圖は多重コロナが記録せられた一例でありまして #409 に二ケの多重コロナが見えて居り、他は單一コロナ又はコロナがない場合が記録されて居ります。

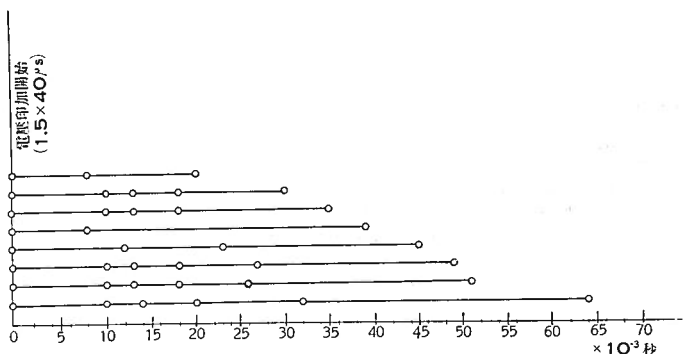
第 20 圖に於きまして、今までに得られた、多重コロナの實測記録を表として示しておきます。

多重コロナの發生に對する説明と致しましては、油中に放出せられた電子群が、電壓印加終了後、逆に電極に返つて來るときに、間歇的の局部放電となるものと云ふことが出来ませう。

第 5 章 衝撃電壓による絶縁破壊に関する再認識

5.1 絶縁破壊と絶縁回復

衝撃電壓試験の際の破壊及びコロナを超音波を利用して、検出する方法は前記の各章に於いて述べたわけでありませう、その後種々の實驗を繰返してゆくうちに、絶縁物の絶縁破壊と云ふこと自体について疑問が起り、絶



第 20 圖 多重コロナ實測表

縁機構の電氣的破壊と云ふことについて、再認識しなければならぬと思はれる様になりましたので、之について、簡単に所見を述べて見たいと思ひます。それについては特に次の點が問題でありまして、即ち衝撃電壓による破壊を考へるときには、それと同時に絶縁の回復と云ふことをも考慮せねばならないわけで、このことを説明したいと思ひます。

5・2 絶縁破壊の概念

二つの電極の間に電位差があつて、電荷の移動がないか、或は極めて少い場合に、兩極は絶縁されて居ると見做されるのであります。此の状態で、何等かの原因によつて電荷の急激な移動が行はれ始めたときに、此の絶縁は破壊されたと見られて居るのであります。之が從來の一般的の絶縁破壊の概念であつたのであります。

斯の様な考へ方に對して、實際の現象はより複雑でありまして、これだけのことで説明が出来ない様な現象が起つて來たのであります。

即ち例へば絶縁物を電荷が貫通しても、それが瞬間的であつて、商用周波電壓による續流を止めてしまへば、電力傳送系統に事故は起らないのであります。斯の様な場合は實用上、絶縁の破壊と認める必要はないのであります。従つて、絶縁の破壊と云ふことを問題にするに當つては、その反面たる絶縁耐力の回復と云ふことを考慮に入れなければ、種々の絶縁破壊の事情に當面して、その説明が困難になり、特に衝撃電壓による絶縁破壊を問題とする場合に於いて、此の考へ方が必要になつて來る様であります。

變壓器の衝撃電壓試験に於いて、米國などで、捲回間の絶縁が破壊したことが確かに他の方法で認められるのに、そのとき重疊した60 $\sim$ の電壓によつては、續流は流れず、短絡が生じない場合が報告されて居ります。(17)之は絶縁構造物質の消弧作用が強く、續流は打消されてしまひ、實用上の絶縁耐力は殆んど回復して居るのであります。

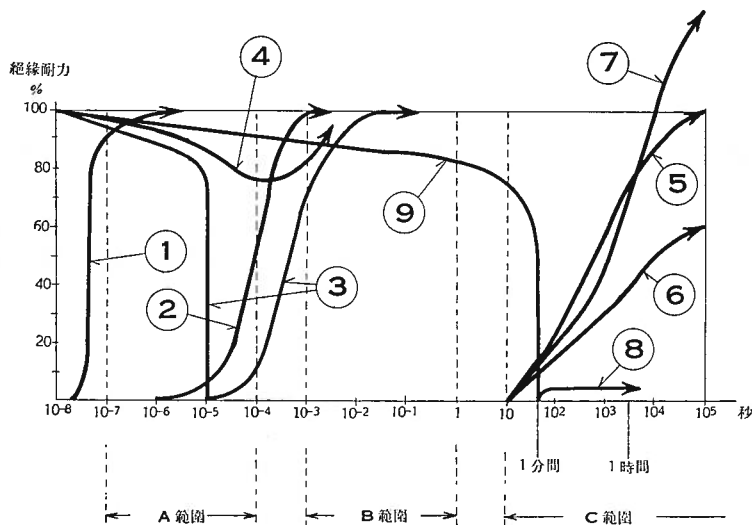
5・3 絶縁耐力の劣化及び優化

電荷が絶縁物の中を通過して居るにも拘はらず、尙絶縁を保つて居る例としては、放射線、特に宇宙線等がある様であります。之は一種の高速の電子であつて、非常に高エネ

ルギーの爲に、その通路の物質に電離を生じない様なこともあるわけであります。然し、之が變壓器のタンク等の鐵板に當つたならば、それによりエネルギーの弱い電子の雨となつて、變壓器の内部に飛散るのであります。之等の電子は油や空氣を電離する作用があつて、勿論絶縁物中の電子の通路もイオン化されてしまふのであります。即ち此の瞬間は絶縁は破れて居るわけでありますがイオン化の連續が不完全な時には、その絶縁回復率は極めて高く、勿論續流は流れないわけであります。此の様に考へると、變壓器に限らず、すべての電氣機器絶縁は、斯様な宇宙線等の放射線によるイオン化を夜晝となく、連續的にうけて居て、之が絶縁劣化の一因とも考へられるのであります。之についての實驗は皆無であつて現在のところ、全く筆者の推測に過ぎませぬが、宇宙線によつて、物質が電離させられて居ることは、既に確かめられて居ることなのであります。

もう少し、絶縁回復率の緩やかな現象としては、油入遮斷器、デアイオン間隙、避雷器、フューズ等を見ることが出來ます。デアイオン油入遮斷器は極めて早く絶縁耐力が回復することが、實驗的に確かめられて居りますがこの回復率の早さが遮斷器の能力を決定する唯一の要素となつて居るのであります。之と同程度の絶縁耐力回復率を持つものとして、デアイオン、フューズ等があります。すべて 10^{-2} 秒程度で 100 % まで絶縁耐力は回復するものと考へられて居ります。

更に絶縁耐力の回復率のおそいものゝ例としては、濕つた紙、木材等があります。之は乾燥と共に絶縁耐力を



第 21 圖 絶縁耐力の劣化及び優化曲線

回復して行くのでありまして、数分乃至数時間かゝるわけであります。

さて、之等の関係を圖示しますと第 21 圖の如きものが得られます。之で大体の傾向はわかると思ひます。

即ち第 21 圖の①は放射線の電荷通過後の絶縁耐力回復曲線であり、②は油入遮断器の絶縁耐力回復率であります。400 ~ 1000 μ sec 位の値が實驗的に得られて居ります。③は衝撃電壓によつて破壊せられたものが、直ちに絶縁耐力を回復してゆく場合の曲線であります。④は衝撃電壓コロナによつて數十%劣化したものが、電壓印加終了と同時に絶縁を回復してゆく曲線であります。⑤は濕つた木材等を乾燥するときの絶縁回復率であり、⑥はそれが再びもとの通りにならず、劣化してしまつたときであり、⑦は乾燥處理により、絶縁耐力が 100 % 以上に上昇したとき——即ち優化した場合であります。⑧は完全なる永久的破壊をした場合で、⑨が 1 分間商用試験で破壊した場合を示したつもりであります。

絶縁物が、物理的又は化學的原因によつて、絶縁耐力を低下してゆく場合、之を「劣化」と云ふ言葉が用ひられて居りますが、之と反對に、それ等の原因により、絶縁耐力が上昇してゆく場合には、之を「優化」と云ふことが出来ると思ひます。優化作用のある現象の二三を舉げてみますと、次の様になります。

化學變化——物質の變化

物理的變化——乾燥（水分を除く）

眞空處理（氣體を除く）

精製（不純物を除く）蒸溜

電壓、（油中の空氣を追出す）

超音波（油中の空氣を追出す）、等。

5・4 絶縁耐力の回復

絶縁破壊が起つたとき、絶縁耐力が回復するものと、回復しない場合があります。

（1）絶縁耐力が完全に回復するもの。

（a）氣體、例へば、空氣。

（b）液体、例へば、油入遮断器の油。

（c）固体と液体の合成絶縁体系、例へば、變壓器の絶縁に用ひられる、紙と油の絶縁体系は、衝撃電壓による破壊に對して、殆んど 100 % 絶縁耐力を回復する場合と、破壊個所の形が變化させられて局部的優化を起す場合とあり。破壊した點に、再び電壓を印加する

と他の路を通つて破壊する例がよく見られることによつても確かに云へると思ひます。

（2）絶縁耐力が回復せぬものと、回復し難きもの、

（a）化學變化が伴ひ、それが導体を作り出すもの。

例へば、油又は紙の炭化する場合等であります。

（b）固体、例へば硝子、碍子等は破壊點の形は變へられないので、破壊は永久に傷痕として残るのであります。一つの絶縁体系の一部に硝子があるとき、硝子のみコロナで破壊されて、他は破壊されぬ様な場合、即ち、コロナによる破壊さへも認められるのであります。⁽²⁶⁾然し若し之が氣體又は液体中にあつて、その孔が、之等のもので充されば、その絶縁系の破壊は回復せられたと考へてもよいと思はれます。然し此の場合、一般に多少の劣化する傾向は免れないわけであります。

5・5 實用上の絶縁破壊

絶縁の破壊と云ふことの實際上の効果を時間的に考へて見れば、構造上の絶縁破壊とは永久的のものであり、電氣的局部破壊は、特に衝撃電壓による破壊は瞬間的のものであります。勿論兩者の一致する場合が多いが、一致せぬ時もあるのであります。電氣的瞬間と永久と云ふ時間的量の中間の長さとして、音と云ふ現象があります純電氣的に破壊が行はれても、音が出ることもなく、絶縁耐力が回復して居る様な時もあり（例へば宇宙線による破壊）、又、破壊音が認められても、之が何秒かの後には、完全に絶縁耐力が回復する例も多いのであります。そして實用上は、絶縁耐力が回復すれば、絶縁物と見て差支へないのであります。

第 21 圖の下部に A 範圍、B 範圍及び C 範圍と云ふことが書いてありますが、A 範圍の時間的瞬間に於ける破壊は、陰極線オツシログラフによつて知ることが出来ます。B 範圍は、筆者の提唱して居るコロナ檢出装置による檢出範圍でありまして、その故障が何秒何分後までも破壊状態が保たれて居るか否かと云ふことは、他の方法に依らねばならないわけなのであります。C 範圍は永久破壊として、我々の直接認識し得る範圍であります。

第 6 章 結 論

衝撃電壓試験の際の故障檢出の爲に組立てた、超音波分析装置は、前述しました様に、豫想以上に明瞭な結果を得たのであります。

即ち陰極線オツシログラフその他と共用することにより油中の破壊も、截斷波によるコロナも、截斷波による破壊もすべて容易に識別し得る様になつたのであります

副産物の一つとして、油中に於ける多重コロナと云ふ現象を発見することが出来ました。

又、商用周波電源電壓による油中コロナも極めて鋭敏に検出することが出来たのであります。尙、此の事に關しましては、最近の電氣學會雜誌に發表する豫定になつて居ります。

最後の章で、衝撃電壓による絶縁破壊についての私見をのべましたが、此の點については異論の多いものと考へられますので、讀者諸氏の御批判を賜りたく、切にお願い申し上げます。

文 獻

- (1) 第 14 回聯合大會豫稿 No. 98 p. 186
- (2) A.I.E.E. Lightning Reference Book 1918-1935 (1937)
- (3) 技術討議會記事、電學誌、58, 226, (昭 13-3 月)
- (4) 芝浦、16, 12 月 (昭 12)
- (5) J.I.E.E. 80, 117, (1937)
- (6) 電學誌、58, 230, (昭 13-3 月)
- (7) 電學誌、58, 237, (昭 13)
- (8) 芝浦、16, 18, (昭 12-11 月)
- (9) オーム、25, 881, (昭 13-8 月)
- (10) E.E. 57, 185, (April 1938)
- (11) 奥田：日本電氣工藝委員會、衝撃電壓標準調査委員會
第二回議事録
- (12) E.E. 57, T-34 (1938)
- (13) E.E. 57, T-195 (1938)
- (14) J.I.E.E. 78, 270 (1936)
- (15) J.I.E.E. 78, 283 (1936)
- (16) 截斷波のコロナに關しては、筆者等は、第 15 回聯合大會に發表豫定を持つて居ります。
- (17) E.E. 57, T-191 (1938)
- (18) J.I.E.E. 78, 273, (1936)
- (19) 先年筆者が Bellaschi 氏にお會ひしたときに、檢出方法としては、60 重疊の他に泡の發生を見ると云ふことを云つて居られました。
- (20) J.I.E.E. 78, 257, (1936)
- (21) 八木：音響科學 (書籍) 昭 14 198 頁
- (22) 電學誌、53, 654 (昭 8, 8 月)
- (23) 電學誌、58, 996 (昭 13, 12 月)
- (24) E.E. 53, 1633 (1934)
- (25) E.E. 57, T-510 (1938)
- (26) 第 14 回聯合大會豫稿 No. 4 p. 7.

新型自動再閉路繼電器

神戸製作所 新井正元

緒言

軌近躍進日本工業界の發展に従つて、其原動力である電力の應用範圍は各種各方面に浸潤擴大され、電力事業は非常な發達を辿り、最近では特に送電の安定或はサービスの確保即ち無停電供給と云ふ事が要求せられます。

拾年前までは數分間停電してもちよつとした迷惑位にしか考へられなかつたのでありますが、現今では數秒間の停電でも或種の製産工業に於きましては單に電力の損失ばかりでなく、勞力を空費し製産品を瑕物或は不良品とする様な重大な結果を招くものであります。

送電線或は配電網に發生する故障の大部分は次節に述べる様に過渡的な物が多く、回路遮斷後適當な時間を経て再閉路しますと大抵は故障は消滅して居て再び送電、配電を開始し得る場合が多いのであります。

歐米に於きましては夙に此の再閉路の前置時間の問題に付いて研究せられ、配電網のみならず高壓送電線にも所謂瞬時再閉路方式が採用されて停電時間の縮小に努めて居ります。最近では更に進んで高速度閉路油入遮斷器搬送電流式高速度繼電器等の發達により超瞬時再閉路方式が論議せられ、送電線の安定問題に一エポックを來さんとして居ります。

當社は此の方面に於ける最近の進歩發展に鑑み、新型 RC 型自動再閉路繼電器を開發製作致しましたので、再閉路方式の概念を述べて RC 型自動再閉路繼電器を紹介します。

故障と再閉路

停電を起す故障の大部分は多く露出されて居る送電線や配電網に起るものでありまして、之等の故障には永續的なものと過渡的な物があり、實績に依ると後者が全故障回数の約 90% を占めて居ると云ふ事が再閉路方式が有効である根本的な要素であります。

さて過渡的故障は木、鳥獸、風、雹、雪、雷等の原因で發生しますが、例へば木や鳥獸に依り送電線或は配電

網に短絡、接地故障が起きた場合、回路遮斷器に依り電壓が除去せられてゐる間に害物が焼け落ちるか又は人爲的に之を取除けば故障は除去されますから、再閉路する前に之等に要する適當な時間を置く事が必要で此種の故障が多い場合には再閉路前に 3 秒乃至 60 秒程度の長い前置時間を置くか、瞬時再閉路の場合には第二回第三回の再閉路に成功する事を考慮すれば宜敷い。

雷撃による弧光は弧光路が消イオンされるに充分な時間のみ電壓を除去すれば消し得るもので、殆んど雷放電の繼續時間だけ電壓を除去すれば足ります。しかしながら雷には單一放電のものと反復放電のものとがあり、後者は時により 30 サイクル乃至 60 サイクルにも及ぶものがありますから、雷撃の多い系統に瞬時再閉路方式を採用する時には再閉路装置は遅延動作をさせる必要があります。

懸垂碍子が本質的劣化以外の何等かの原因で閃絡した場合に、其一群が回路遮斷後再び電壓を印加されても再閃絡しない爲には消イオン作用を妨害する色々不都合な條件を考慮に入れて 10 サイクル程度置けば充分再起不能であります。

其他故障の原因には種々ありますが、要するに故障回路遮斷後、10 サイクル程度を経過して再閉路すれば、再閉路に 70 乃至 90 % 成功する事が實績に徴して明かであります。

再閉路繼電器の動作時間

各故障に對する再閉路に適當な前置時間は前に述べた通りであります、再閉路を應用する場合には應用される送電線、配電線の環境條件を考慮して適當に選定せねばなりません。

限時再閉路方式は手動的再閉路の延長とも見られるもので、動作時間は故障回路遮斷後 60 秒にて第一回の再閉路を行ひ、故障が除去されて居なければ又 60 秒後再二閉路し、更に 60 秒後再三閉路する所謂 60-60-60 秒システムでありまして、最近では漸時停電時間を短縮し

て 15-45-60 秒、3-30-60 秒と云ふ様な動作時間が一般に採用されて居ります。

瞬時再閉路方式は日本では未だ採用された例を聞きませんが、其動作時間は 0-15-30 秒又は 0-120 秒等の如きものでありまして、米國某電力會社の試験成績に依ると瞬時再閉路方式第一回目の再閉路の成功率は 73% で限時再閉路方式では 87% で、第二回第三回目の再閉路後の不成功率は共に 8% で、變りありませんから、瞬時再閉路方式は之を實施し得ない事情がない限り、限時再閉路方式よりも停電時間を短縮出来る利益があります。

再閉路装置應用上の注意

負荷に同期電動機がある場合に故障に依り送電側のみ油入遮斷器を開路しますと、故障點へ電動機は電力の饋還作用をしますから、故障回路より切り離すか、界磁消勢装置が必要で、又再閉路した時の同期牽入を考慮して負荷開放装置或は自動同期装置が入要であります。

單一送電系統の受電端の同期機が回路遮斷後再閉路されて同期を保ち得る最大回路遮斷時間は約 15 サイクル程度でありますから、閉路するに 10 サイクル以内の時間で出来る油入遮斷器が用ひられれば、送電方法の常識である並行送電線に依らずして單一送電線でも充分な安定度が得られる事が考へられます。

誘導電動機の負荷の場合には回路遮斷後電動機の發生電壓は急激に 10 サイクル程度で減少しますから故障點への電力の饋還作用は問題でなく、再閉路時の突入電流を考慮すれば足ります。實際には誘導電動機にては數秒間の停電では製品に及ぼす悪影響も少く、突入電流にて過負荷繼電器は動作しない様に調整して置きます。

電動機負荷に瞬時再閉路方式を採用する時には低電壓繼電器は遅延動作が必要であります。

瞬時再閉路装置を施す爲には保護繼電器は再閉路前に引外し回路を消勢さす爲に遮斷器が開路後 10 サイクル以内に其接觸子を閉路するもの

でなくてはなりません。又一般に再閉路装置を應用する油入遮斷器の電氣的、機械的の機構は充分熟知して居らなければならぬのでありまして、之等と再閉路装置の動作聯携に喰違のない様に注意を要します。

RC 型自動再閉路繼電器

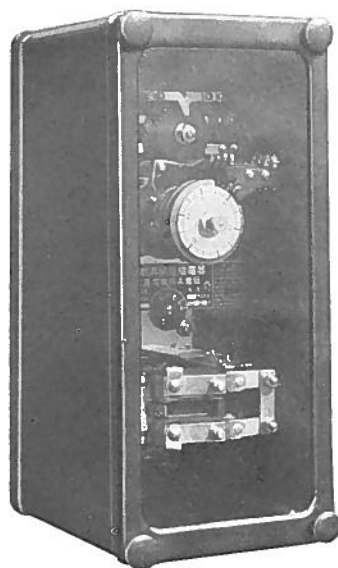
RC 型自動再閉路繼電器は限時装置を調整する事に依り簡単に瞬時再閉路或は限時再閉路を任意の回数反復し得、又油入遮斷器の無用の反復動作防止及び再閉路装置の閉鎖等に對しても充分考慮して製作されたものであります。

構造

本繼電器は小型電動機に依つて驅動せられるドラムに依る限時装置と補助繼電器として二點接觸繼電器及卽子型繼電器を同一の鐵板製 140 耗 × 305 耗 × 171 耗の大きさのケースに収めて居ります。

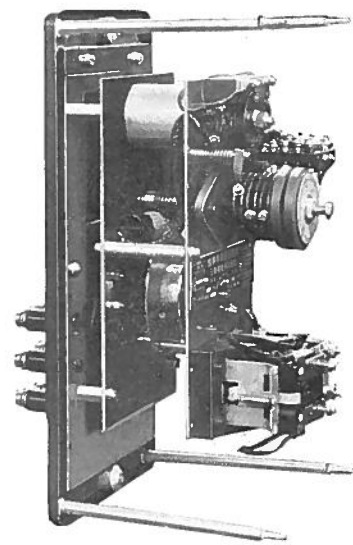
第 1 圖第 2 圖は本繼電器の外觀寫眞で第 2 圖はケースを外した處であります。

小型電動機は中央後部にあつて齒車群を通じてドラムを回轉しますが、ドラム一回轉に要する時間はドラム目盛板中央のボタンを押しながら銘板中央の回轉速度目盛板を調整する事に依つて簡単に 60 秒、90 秒、180 秒、360 秒の四種類に設定する事が出来ます。電動機は從來の如く直流電動機ではなく、交流時計用電動機でありま



第 1 圖

RC 型 自動開閉路繼電器外觀



第 2 圖

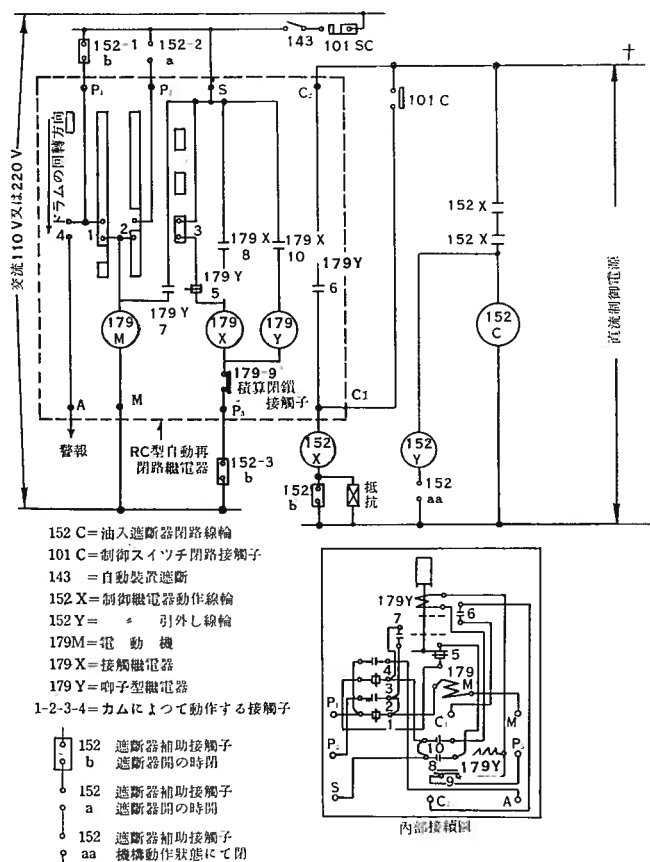
全繼電器ケースを外した處

すから電源電圧或は負荷の多少に依る影響なく限時時間は極めて正確であります。

ドラムは5つのカムより成り、カム上の捻子頭が接觸子を開閉して補助繼電器を動作させるのでありまして捻子頭はカム上の任意の位置に設定する事が出来る様に工夫してありますから、再閉路の限時を如何様にも調整する事が出来、必要に応じてドラム一回轉に最大 16 回迄再閉路する事が出来ます。

唧子型繼電器は本繼電器の最上部に位置し、唧子によって壓縮される空気の逃げを調節して遅延動作を行はせる装置を有し、一度動作すればレバーによつてラッチされ油入遮斷器の反復動作を防止し必要な時まで復歸しない様になつて居ります。

最下部にある二點接觸繼電器には動作回数を積算して一定回数再閉路すれば再閉路装置を閉鎖します。即ち二點接觸繼電器が動作すればラチェットを一駒送る様になつて居て、豫め定められた回数動作すればラチェットと聯動するカムにより接觸子を閉鎖します。



第 3 圖 RC 型自動再閉路繼電器結線圖

動作

第 3 圖は本繼電器が瞬時再閉路方式に用ひられた一例の動作接線圖で、之について本繼電器の動作を説明しますと先づ故障に依り油入遮斷器が開路すると補助接觸子 152-1 b とドラム第 1 カムに依る接觸子を通して電動機 179 M を始動し、ドラム上の捻子頭が接觸子を閉路して二點接觸繼電器 179 X を附勢し續いて補助繼電器 179 Y 制御繼電器 152 Y、油入遮斷器の閉路線輪 152 C を順次附勢して油入遮斷器を閉路します。さて第 1 回目の閉路後若し故障が除去されて居れば電動機は油入遮斷器の補助接觸子 152-2 a とドラムの第 2 カムの接觸子に依り起動の位置迄戻ります。

若し故障が除去されて居らずして油入遮斷器が開放すれば、ドラムは更に回轉を續けて第 3 カムの次の捻子頭に依つて再閉路します。第 5 カム上の捻子頭は 79 Y の復歸を制御するレバーを外すもので、第 3 カムの捻子頭が接觸子を閉路して居る時間が長くて油入遮斷器は反復動作致しません。

再閉路回数が所定數に達するも猶故障が続いて居り、油入遮斷器の開放すれば 79 X の積算閉鎖装置により本繼電器は閉鎖されて電動機は第 1 カムの接觸子が閉路された位置に停止し、第 4 カム上の捻子頭に依り警報を鳴らします。故障が除去されて油入遮斷器が閉路されれば電動機は 152-2 a 及第 2 カムの接觸子を通して起動の位置まで戻ります。限時再閉路方式の場合には上例にて第 3、第 5 カムの最初に動作させる捻子頭を取除けば容易に変更する事が出来ます。

消費電力と動作時間

本繼電器各部の消費電力は下記の如くでありまして、之等の電力は動作中にのみ入用で本繼電器等が閉鎖或は動作してゐない場合には電力を消費しません。

唧子型繼電器	79 Y
開の位置にて	90 V A
閉の位置にて	50 V A
二點接觸繼電器	79 X
開の位置にて	60 V A
閉の位置にて	40 V A
電動機 79 M	8 V A

呷子型繼電器 79Y の遅延動作をさせない場合には本繼電器は附勢後 79Y の 6 の接觸子が閉路する迄に約 3.5 サイクルを要し、油入遮斷器開路後本繼電器を附勢する迄の時間を 3 サイクル、油入遮斷器の閉路時間を 30 サイクルとしますと 36.5 サイクルで再閉路する事が出来ます。若し遅延動作が必要な場合には呷子型繼電器の 79Y の空気逃げ捻子を調整することに依り 50 サイクル位迄遅延動作させる事が出来ます。

機械的に Trip free の油入遮斷器に瞬時再閉路方式を採用する場合には閉路線輪が附勢される前に遮斷器の動作杆が完全にラッチされる事が必要で、さもないと遮斷器を閉路する事なしに閉路機構が附勢されます。

都合のよい事には油入遮斷器が開路されて再閉路繼電器が附勢される迄の時間と再閉路繼電器の動作時間とが動作杆がラッチされる迄の時間と共に経過しますが應用せんとする油入遮斷器の機構により若干遅延動作を考慮する必要がある場合があります。

第 4 圖は本繼電器を用ひて瞬時再閉路方式を當社製油入遮斷器に應用した時のオシログラフで油入遮斷器開路後約 0.5 秒で再閉路して居ります。

特 徴

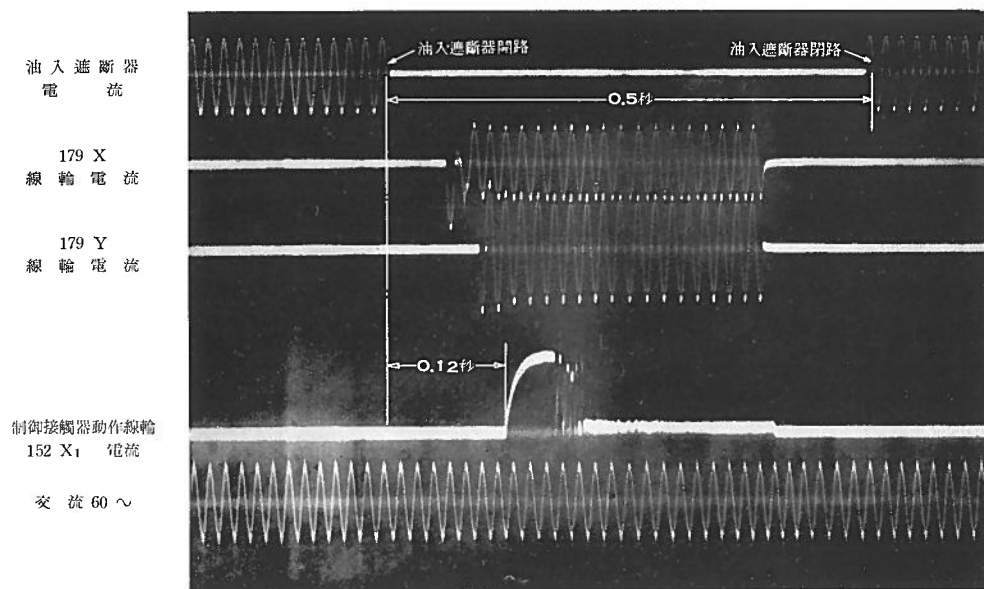
本繼電器は上記の如く調整如何に依つては如何なる種類の油入遮斷器にも再閉路方式のあらゆる方法を実施する事が出来ますがその主なる特徴を列挙しますと

1. 瞬時再閉路方式、限時再閉路方式何れも任意に調整し得る事。
2. 限時時間の調整容易で電源電壓或は負荷の影響を受けない事。
3. 任意の再閉路回数後繼電器を閉鎖し得ること。
4. 遅延動作をする事が出来る。
5. 補助繼電器類も同一のケースに収めた事。

等であります。

結 言

再閉路繼電方式に關する限り我國の此方面の分野に於ける發達は非常に遅れて居りますが、電力供給の確實合理化が叫ばれてゐる今日此種再閉路繼電方式が各方面に實施せられることが急務でありまして、高壓送電線、或は配電網にも搬送繼電方式と共用された高速度再閉路方式が採用され、本繼電器の如き物が充分活用されるのも近き將來でありませう。



第 4 圖 RC 型再閉路繼電器動作例
瞬時再閉路（遅延動作ナシ）



三菱電機株式會社

本店	東京市麴町區丸ノ内二丁目四
神戸製作所	神戸市兵庫區和田崎町三丁目
名古屋製作所	名古屋市中區矢田町
長崎製作所	長崎市平戸小屋町
東京工場	東京市芝區海岸通二丁目七
直方出張所	直方市大字下新入
奉天駐在員	奉天浪速通三九
新京駐在員	新京大同大街(康德會館内)
京城駐在員	京城府南大門通二丁目五
札幌出張所	札幌市北二條東一二丁目九八

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
横濱駐在員	横濱市中區本町四丁目四三番地 (横濱支店內)
青森出張員	青森市古川町一七番地
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	大阪市南區安堂寺橋通三丁目
神戸駐在員	神戸市明石町四八番地 (神戸支店內)
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	長崎市小曾根町二一番地
臺北支店	臺北市本町四丁目五番地
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	京城府南大門通二丁目五番地
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
大連支店	大連市山縣通一六五番地
哈爾濱出張所	哈爾濱道裡水道街二九番地
奉天出張所	奉天浪速通二八番地
新京駐在員	新京大同大街(康德會館内)
安東出張員	安東驛前六番通二番地
營口出張員	營口舊市街老爺閣西街一二九號
天津支店	天津佛租界二號路四二
青島支店	青島館陶路一六號
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	No. 14. Pedder Street, Hongkong.

編輯兼發行者

三菱電機株式會社 神戸製作所内

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

昭和十四年八月廿七日 印刷

昭和十四年八月卅日 內務省納本

昭和十四年九月三日 發行

〔本誌代價〕

壹部=付金貳拾錢
(郵稅不要)