

検電器の改良試作について

電気課 技官 上月三郎・寺沢正義
石見 太・坂主勝弘

1. 緒 言

電気作業においては活線を死線と誤認して接触し感電することが少なくない。これらの災害を完全に防止するためには、作業者が電線に触れる場合には必ず検電して死線であることを確認することが必要である。

しかるに在来の検電器はネオン放電管の発光により検電するものが多く、その発光が極めて弱いために白昼屋外においては識別し難い場合があり、そのために作業着手前の検電が十分に励行されず、感電事故の原因となることが少なかった。そこで、これらの欠陥の改良について研究し、簡便で、安全、確実に検電できる検電器を試作したので、その概要を簡単に報告する。なお、試作品の性能の詳細については本格的な試作を進めた上でその特性を詳細に測定し報告する予定である。

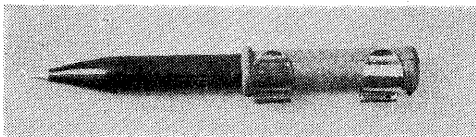
2. 在来の検電器の構造及び性能の概要

在来用いられている検電器についてその構造及び性能の概要を示せば次のとおりである。

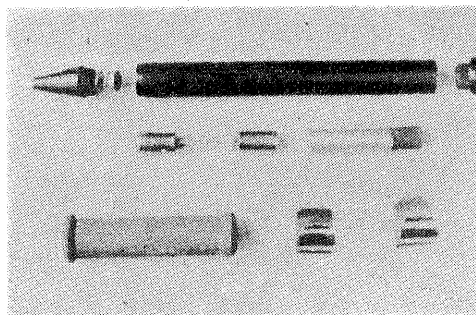
A 普通型高圧用検電器

在来最も広く用いられている検電器の代表的なものとして、T製作所製の高圧用ネオン検電器についてその外観及び内部の構造を示せば第1図乃至第3図のとおりである。

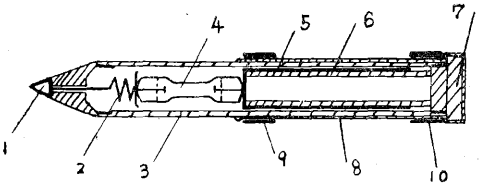
第 1 図



第 2 図

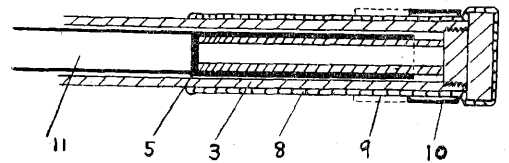


第 3 図



第3図の如く絶縁外筒(3)の内部に放電管(4)を挿入しその後部外側に錫箔(5)を巻いた中空のエポナイト棒(6)を挿入し、絶縁外筒(3)の後端に同じくエポナイト製の冠(7)をネジ込む、その上に長さ約8cmのゴムカバー(8)をかぶせてクリップ(9)及び(10)をはめる。クリップ(9)及び(10)は本来はレンジャーを耳に当てそのコードをこれに接続して使用するためのものであるが、実際にはレンジャーは不便なために使用されず、クリップのみがゴム押えを兼ねて取付けられている。(2)は金属性スプリングである。検電に際しては素手又は軍手を着用してクリップ(10)及びゴムカバー(8)の下部を握って検電器の先端(1)を被検電体に接触させ、のぞき窓より放電管の発光の有無を見るのが普通である。第1図乃至第3図に示した検電器について第4図の如く放電管の代りに金属棒(11)を挿入して金属筒(5)と接触させ、外側のクリップ(10)又は(9)(10)の間の絶縁抵抗及び静電容量を測定した結果の平均値は第1表のとおりである。

第 4 図



第 1 表

測定箇所		絶縁抵抗R (Ω)	静電容量C (p. f.)
A	クリップ(10)と金属棒(11)との間	10^{13} 以上	1.6
B	クリップ(9)及び(10)と金属棒(11)との間	〃	5.6

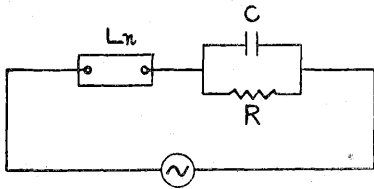
第1表において絶縁抵抗Rは $1 \times 10^{13} \Omega$ まで測定し得る超絶縁計が振り切れて測定し得なかったものである。

Aは下端のクリップ(10)を握った場合、Bはクリップ(10)及びゴムカバーの下半分位を握った場合に相当するものと考えられる。

次に高圧検電器は主に 3KV 配電線の検電に使用されるので、検電器に加えられる電圧は配電線の対地電圧となり標準は 1730V 乃至 1910V であるが一応 2,000V を標準として検討することにした。

前記検電器を使用する場合の放電電流を推定するために検電器の先端(1)とクリップ(10)又は(9)(10)との間に 50 サイクル 2,000V の電圧を加えその際の放電電流を $500\mu\text{A}$ の整流子型電流計で測定したが $1.5\mu\text{A}$ 及び $5\mu\text{A}$ であった。オシログラフによればこの場合の電流波形は甚だしく歪み、多くの高調波を含んでいるが、整流子型電流計によって測定したので、以下電流はすべてこの電流計に表われた実効値にて示すことにした。なおこの場合の電気回路は第5図のとおりで第1表に示したように絶縁外筒及びゴムカバーの絶縁抵抗Rはこれを挟んだ静電容量Cによるインピーダンスよりも遙かに大きいために放電電流は専らクリップ類と内部の金属体との間の静電容量Cを通じて流れるものと考えられる。

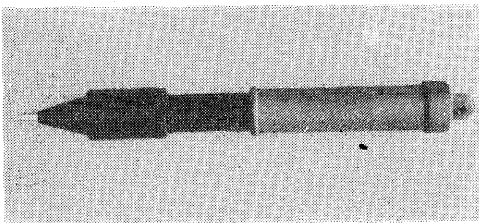
第 5 図



B 遮光具付高圧用検電器

一般に放電管の発光は放電電流の大きい方が見え易い。しかし在来の検電器では放電電流が極めて小さいから全般的に発光が弱く、周囲の照度が高い場合は発光を識別することは困難である。そこで放電管の周囲の照度を低くする目的で第6図のような遮光具をのぞき窓に設けたものがあるが、のぞき窓の大部分を遮光具でおおうために発光部の見える面積が小さくなり大きな効果は期待できない。

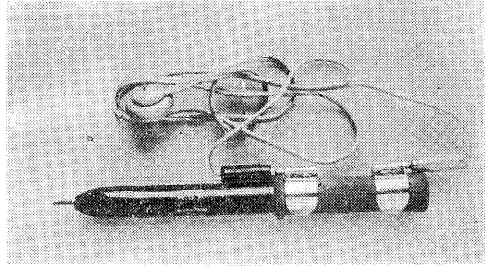
第 6 図



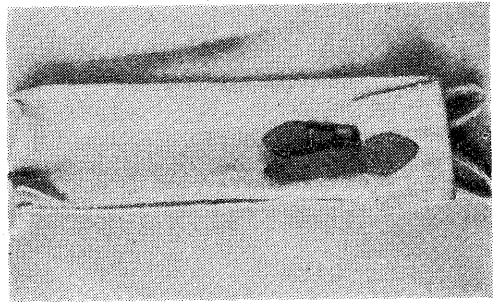
C レシーバー付高圧用検電器

第7図の如くクリスタルレシーバーを用いその導線の端子を2ケのクリップに接続し、レシーバーの耳栓を耳孔に挿入して使用するものがあるが、操作に不便であるばかりでなく、充電体の輻輳する狭い場所の作業では導線を用いるため危険が伴い易い。又第8図の如き袋に入れて使用しているが携帯に不便である。

第 7 図



第 8 図

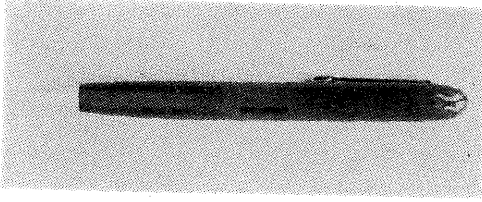


D シャープペンシル型低圧用検電器

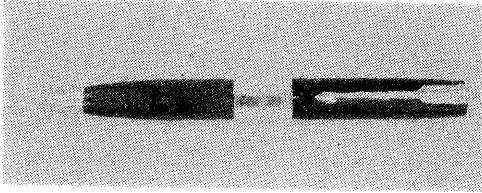
在来の低圧用ネオン検電器は放電回路に高抵抗を挿入して放電の安定を図るとともに放電電流を人体に電撃危険のないように抑制している。放電管の放電開始電圧が低いために両極間の距離が小さく、従って発光部分が小さいために白屋屋外では発光を識別し難い場合が多い。第9図及び第10図は 80~300V 用のペンシル型検電器の外観である。第10図は発光部分の外筒を透明体にしたもので、屋内の比較的暗い場所では第9図のものよりも使い易い。しかし屋外の明るい場所ではほとんど使用困難である。

第11図はこれらの構造図で(1)が先端金物、(2)がスプリング、(3)が放電管で(4)が抵抗体である。(5)は抵抗体に電氣的に接続した接地極用クリップで、シャープペンシルの如く検電器をポケットに保持するのに使用している。

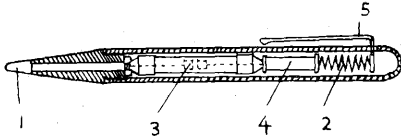
第 9 図



第 10 図



第 11 図



3. 検電器改良の方針

以上に述べたように在来の検電器は幾多の欠陥を持っている。今これらの欠陥を是正し安全確実な検電器を得るための改良方法として考えられる事項を挙げれば次のとおりである。

A 放電管の発光を見易くする方法

(1) 放電管の光度の増大

1. 放電管の放電電流を人体に支障のない限度で大きくする。

そのためには検電器の絶縁筒の中にコンデンサーを設けその静電容量を大きくする。なおこのコンデンサーには検電器の使用電圧に対し充分な絶縁耐力を与えることが必要である。

2. 放電管の発光効率を良くする。

(2) 放電管の輝度の増大

光度が等しい場合には輝度が高い方が発光を認め易い、そのためには放電管の中央部の管径をなるべく細くして、陽光柱を細くすることが必要である。しかしこれは放電管の放電開始電圧にも影響するのでこれらの点も併せて検討する必要がある。

(3) 放電管の発光部分の対比の増大

1. 放電管の周囲の絶縁筒の内面及び外面の反射率を低くする。
2. 放電管ののぞき窓を、内部の発光部分を認め得

る限度で小さくし外部よりの光線の入射をなるべく少くする。

3. 放電管ののぞき窓の周囲に遮光筒を設け発光部の周辺が外部より受ける光量を少くしその反射光度を低くして発光部との対比を良くする。

B 音響発生器を直結して音響により検電する方法

- (1) ロッセル塩振動子を用いた音響発生器を検電器の後端に直接取付け検電器の先端を被充電体に接触させることにより音響を発生させて検電する。
- (2) 前記音響と放電管の発光とを併用する。

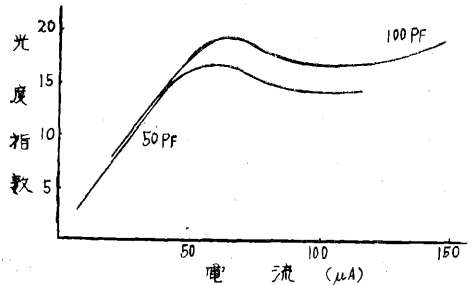
以上検電器改良のためには幾多の方法が考えられるが、これらのうち、取敢えず放電管の放電電流を大きくする方法、放電管の発光部分の対比を増大する方法及び音響発生器を直結して音響により検電する方法について研究を行ったのでこの結果につき説明する。

4. 放電管の放電電流と発光

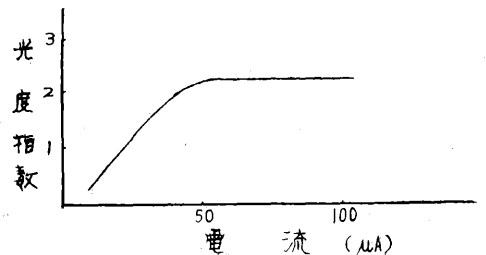
A ネオン放電管の光度特性

第3図の検電器においてクリップ(10)を手で握り先端(1)に電圧を印加させ放電させると極めて軽微な電流が通じ放電管に封入されたネオンガスは発光する。この場合放電管の明るさと放電電流との関係を知るために、照度計により放電管による照度を測定し放電電流との関係を求めた。光度の絶対値は明らかでないが、これにより放電電流の増加に伴う光度の変化が示されるので、この照度を光度指数として示すことにした。

第 12 図



第 13 図

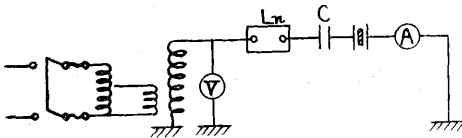


第 12 図は放電管に 50PF 又は 100PF のコンデンサーを接続して電圧を加え、放電電流の増加に伴う光度指数の変化を求めたものである。第 13 図は試作した A 型検電器ののぞき窓に光電池を取付けて同様の測定を行った結果である。これらの図から明らかなように放電電流を増せば光度もまた増加し、一定の電流値で飽和することが示される。しかもその飽和点は回路の静電容量によって移動する。これらの点については更に研究を進める予定である。

B 放電管の放電電流

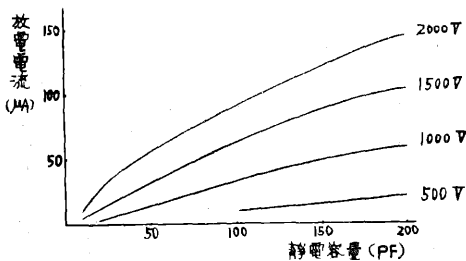
2. に述べたように高圧用検電器においてその放電管の放電電流は、第 3 図の絶縁外筒(3)及びゴムカバー(8)を誘電体とし、金属体(5)とクリップ(10)及びこれを握る手との間に生ずる静電容量によって流れるものと考えられる。この静電容量と放電電流との関係を知るために第 14 図の如く放電管回路に直列にコンデンサーを

第 14 図



挿入し、その静電容量 C の値を次第に増大させて放電電流 A の変化を測定した。その結果は、第 15 図のとおりで、静電容量の増加に従い放電電流も増加している。

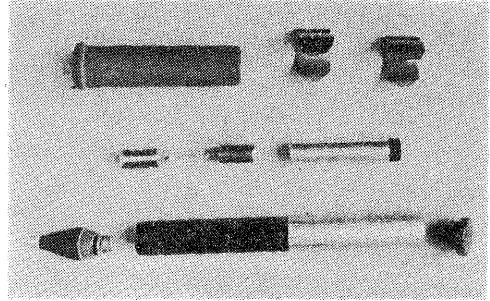
第 15 図



C 在来の検電器の静電容量の増大法

在来の検電器は外筒を握る手と筒内の金属円筒との間に生ずる静電容量を利用するものであるから、その値は極めて小さく、1.6~5.6PF である。(第 1 表参照) そこでこの構造のままでも多少でも静電容量を増大する方法として新たに絶縁外筒のゴムカバーをはめる部分の上に第 16 図の如く金属塗装する方法を考えた。そこで、第 4 図に示すようにこの金属塗装した絶

第 16 図



縁外筒の中に錫箔(5)を巻いた中空のエポナイト棒(6)を挿入し、その上に金属棒(11)を挿入した。金属棒(11)と金属塗装との間の静電容量は 16.4PF で在来の 1.5~5.0PF に比べて遙かに大きい。この絶縁外筒の上にゴムカバー(8)を冠し、その上に前と同様にクリップ(10)又は(9)(10)をはめて金属棒(11)との間の静電容量を測定した結果は 9.0PF 及び 12.8PF で前の場合よりも増大している。従って在来の検電器の絶縁外筒に第 16 図の如く金属塗装してゴムカバーし或は絶縁外筒とゴムカバーとの間に金属箔を挿入して使用すれば在来のものよりも放電電流を増し、発光が多少明るくなる。なお、絶縁外筒の金属塗装した部分と金属棒との間の絶縁耐力は 15,000V 1 分間以上であった。従って検電器の下部でゴムカバーの一部を取除いて直接手で触れるようにすれば更に明るくなる。第 16 図の検電器について 50 サイクル 2,000V を加えてクリップ(10)との間の放電電流を測定すると 14 μ A で在来の 1.5 μ A ~5 μ A に比して増大している。

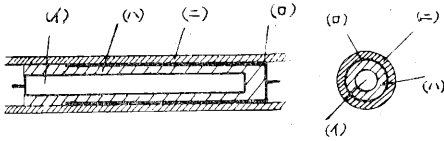
D 検電器用コンデンサー

在来の検電器も前述のような方法により多少発光を明るくすることができるが、根本的な対策としては放電管に直列に適切な静電容量のコンデンサーを接続して放電電流を大きくし、従って放電管の発光を強くしてこれを見易くすることが考えられる。ここで放電電流は人体に電撃の危険を及ぼさないために一応 100 μ A 以下に抑えることにした。これは電撃に関する過去の実験結果において電極を握った場合の最小感知電流の最低が 0.44mA、電極を軽打した場合の最低が 0.20mA であるのでその 2 分の 1 とした訳である。

又コンデンサーは使用電圧に対し充分な絶縁耐力を与えることが必要で 3KV の配線用としては充分な安全率をとって一応 12,000V 1 分間以上の耐用試験に耐えることにした。

後述の B 型、C 型では 15,000V 1 分間以上の耐圧試験に耐える。そこで検電器に適する主なコンデンサーの形を示せば次のとおりである。

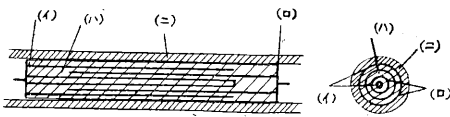
第 17 図



第 17 図は同心円型の検電器で金属棒体(1)の外側に金属製の円筒(3)を置きその間に絶縁体(2)を置いたものである。金属円筒の代りに絶縁体の外側に金属箔を巻くことも考えられる。又絶縁体にはなるべく誘電率の低い絶縁耐力の高いものを使用することが望ましい。

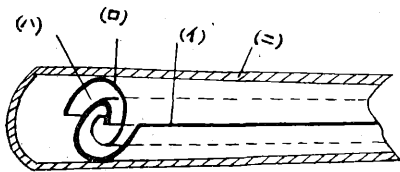
絶縁体には塩化ビニール、ポリエチレン等の成型品を使用し或は塩化ビニールのテープと絶縁性コールドコンパウンドを使用することが考えられる。又外の金属円筒と内部の金属棒との間の沿面距離を十分に大きくすることが必要である。

第 18 図



第 18 図は更に静電容量を増加するために 2 ケ以上の電極を組合せた同心円コンデンサーで極間は適当な絶縁物を充填することにより充分な耐圧をもたせる。又第 19 図の如く 2 ケの電極板を渦巻状に巻いたコンデンサーを使用することもできる。

第 19 図



しかし渦巻状のものは高度の絶縁耐力を保持させることは困難と思われるので主に低圧用の検電器に適する。

以上の如きコンデンサーを用いることにより在来の検電器に比し静電容量は著しく大きくすることができる。従って放電電流も著しく増大され、放電管の発光は白昼の屋外においても容易に識別することができる。

5. 放電管発光部の対比

A 検電器ののぞき窓の構造

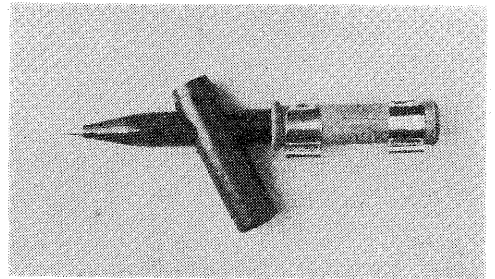
4. に示したように放電管回路の静電容量を増せば放

電電流が増加し放電電流が増加すれば一定の限度迄は放電管の光度もこれに比例して増加する。従って前に述べたような方法で検電器に適当な静電容量のコンデンサーを使用すれば、放電管の発光を十分に明るくすることができる。ただ検電する場合に外部の光線を発光部分に直射させぬようにすることが必要で、そのために発光部の面積とのぞき窓の幅、長さ及び奥行の関係を十分に検討することが必要である。

B 在来の検電器に対する遮光具

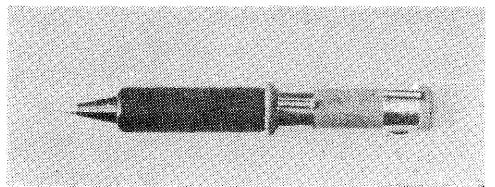
在来の検電器は前に述べたように放電電流は $5\mu\text{A}$ 以下で発光が弱く、屋外の明るい場所での検電は極めて困難である。これに対し、第 20 図に示す如くのぞき窓の部分に斜めに遮光筒をはめ、のぞき窓の周辺への外部の直射光線を遮光すれば、発光部分の対比が著しく良くなり白昼屋外でも検電しやすくなる。遮光筒と検電器本体との傾斜角度は被検電体と手及び眼との

第 20 図



関係位置によって定まるが、大体 60° 位が適当と考えられる。遮光筒の内径を検電器の外筒の外径と等しくし、検電器を使用しない場合には第 21 図の如く検電器の外筒に冠せてその端をゴムカバーの端で押えて脱落しないようにしておく。又この場合図の如く遮光筒

第 21 図



に設けた穴とのぞき窓とを一致させて置けば遮光を必要としない場合にはこのままで使用することができる。

この方法では遮光するためには遮光筒を抜いて差し替えねばならない。しかし 2. B に示した遮光具付検電器の如く発光部分の大半を遮蔽して発光面積を狭くするものでなく全発光部を活用してその対比を良くするものであるから前者に比べ遙かに見易く遮光の効果

が大きい。なお、この方法は在来の暗い検電器に対し有効かつ必要であって新しく研究所試作した検電器では発光が大きいのでこのような遮光具を必要としない。

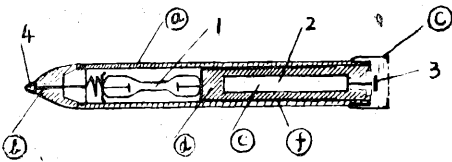
6. 音響発生器による検電

2. Cに述べたように在来のレーシーバーによる検電器は、検電器外筒下端のゴムカバーの上に取り付けた2ケのクリップにレーシーバー導線の端子を接続して使用するものである。2ケのクリップの誘起電圧を利用しているために振動子に与えられる電界は微弱で、レーシーバーを耳に当てて始めて振動子の振動を聞き得るものである。従って導線端子の接続、レーシーバーを耳に当てるなど操作上及び携帯上不便をまぬかれず殆んど使用されていないようである。そこでこれらの欠陥を除き次のように検電器本体に音響発生器を直接結合して音響によって検電する方法を考案した。

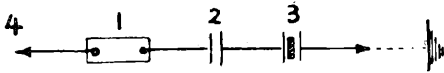
A 構造

第22図はその新しい検電器の構造を、第23図はその電気回路図を示したものである。(1)は放電管、(2)はコンデンサー、(3)は音響発生器である。第24図は音

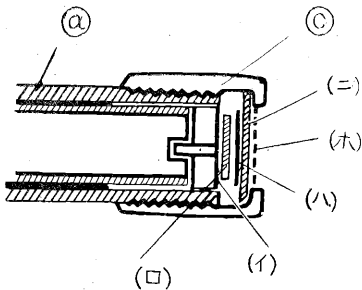
第 22 図



第 23 図



第 24 図



響発生器の構造を示したもので(イ)はロッシェル塩振動子の電極で(イ)はコンデンサーに電気的に接続され(イ)は金属冠(C)を経て人体を通じ接地される。(イ)により

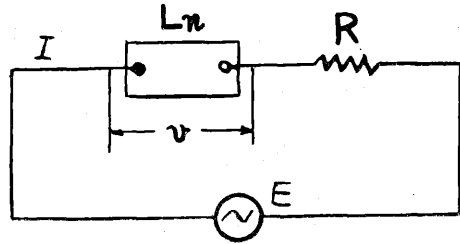
発生した電界内のロッシェル塩振動子(イ)は歪を生じ、振動板(イ)は振動し音響を発生する。(イ)は植毛した金網で、振動板の機械的保護と音響を有効に伝播することを目的とし、植毛は雨滴や塵芥に対してロッシェル塩を保護するにも役立つ。第22図の金属冠(C)を手で握って検電する場合、人体に通ずる電流は $100\mu\text{A}$ 以下に制限しているので全く電撃の危険はない。併し検電中に絶縁筒を握り金属冠より手指を離したり触れたりするとコンデンサーに蓄積された電荷が金属冠を通して人体に放電されるのでそのとき軽微な通電感覚を受けることがある。これを防ぐためには必ず金属冠を握った上で検電するようにすればよい。或は金属冠に薄い絶縁被覆をすることによりこの僅かな通電感覚を防ぐこともできる。又手袋を着用して検電器を使用すればこのような懸念は除かれる。しかし、これらの場合放電電流値が多少減少することがあるが発光及び音響には殆んど支障がない。又絶縁台上で検電する場合にも電流値は多少減少するが同じく発光及び音響には支障は少い。

B 音響特性

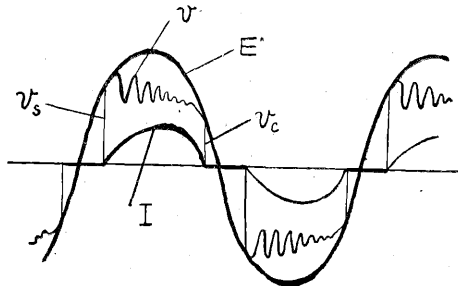
音が良く聴かれるためには音の高さ即ち振動数と音の強さ即ち振動の圧力が適当な大きさを持つことが必要である。従って音響発生器のロッシェル塩振動子にはなるべく1,000サイクル内外の周波数でエネルギーの大きい電界を与えることが望ましい。

(1) 周波数特性

第 25 図



第 26 図

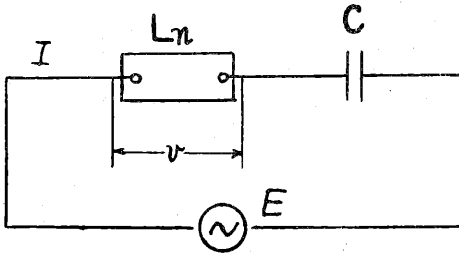


放電管回路が第25図の如く抵抗性の場合には交番

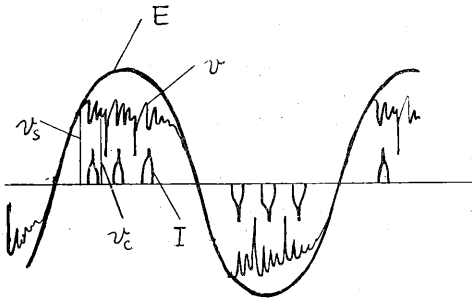
電圧 E を印加すると放電電流は第 23 図の如く電源電圧の各半サイクル毎に発生し、電源電圧 E と同相で、周波数は電源電圧の周波数に等しく波形は殆んど歪まない。

ここで V ……管電圧
 V_s ……放電開始電圧
 V_c ……放電終止電圧
 を示す。

第 27 図



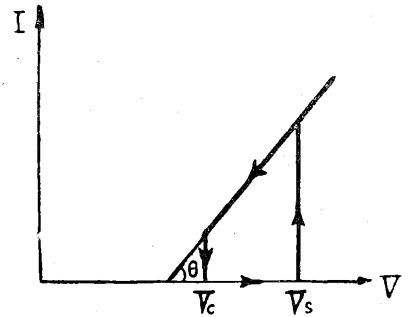
第 28 図



次に放電管回路が第27図の如く容量性の場合、放電電流は第 28 図のようにその様相は著しく異なる。これを少し詳細に分析すると次のとおりである。電源電圧 E が零から次第に上昇して C が充電され、管電圧 V が放電開始電圧 V_s に達すると C を通じて L_n は放電し放電電流はサージとして急激に発生するが、電流の発生に伴い管電圧 V は瞬時に減少して放電終止電圧 V_c になって放電は止み再び C は充電される。 V は再び上昇し V_s になって放電を繰返す。 $E \gg V_s$ の場合には (3000V 用検電器の放電開始電圧は普通約 500V である) E の各半サイクルの中で放電が数回繰返され第 29 図の如く放電電流は一種のヒステリシス環線を描く。

実験によれば 100V ~ 300V 用ネオン放電管に 0.0001 μ F のコンデンサーを直列に接続して電圧 100V を印加すると電源電圧の各半サイクル内で 4 ~ 5 回のサージ電流がみられる。勿論極性の変わった半サイクル中にも同現象は繰返される。従って管電圧 V も各半サイクル中で V_s を頂とし、 V_c を底

第 29 図



とする 4~5 回の振動を繰返すことになり、更にこの振動の外に高い周波数を有する振動が重畳されている。これは放電管に封入された気体の種類と圧力により異なる。

以上の結果から音響発生器の振動子に周波数の高い電圧を加えるためにはコンデンサーを用いることが効果的であると考えられる。

(2) 振動圧力

前に述べたように在来のレシーバーによるものは検電器外筒の下端のゴムカバーの上に取付けたクリップに誘起した極めて微弱な電圧により動作するもある。従って絶縁上の不安はないがロッシュル塩の歪圧力は極めて小さい。今回研究考案したものでは、検電器の内部に充分に耐圧を持たせたコンデンサーを設け、その接地側に振動子の一極を接続しているためコンデンサーの絶縁耐力には厳重な検討が必要であるが、ロッシュル塩振動子に与える電界を大きくすることが可能で、従って振動圧力を増大することができる。

7. 試作した検電器

以上の研究結果に基き発光と音響を併用する検電器 (以下音光検電器と称する。) を試作した。主に実験室にて製作したために種々の制約を受け不完全な点が多いが将来本格的な製作を行うための多くの資料を得たのでその概要を次に説明する。

A 高圧用 A 型音光検電器

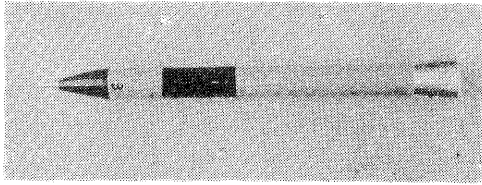
第 30 図は試作した高圧用 A 型検電器の外観でその構造は第 22 図に示したとおりである。

(1) 絶縁外筒

在来の検電器の外筒は黒色エポナイトを用いていたが、試作したものでは硬質塩化ビニール管 (外径 15mm 内径 11mm 長さ 160mm) を使用した。ビニールはエポナイトに比し誘電率が高く耐アーク性が

強い。又表面漏洩抵抗、及び絶縁破壊電圧が高く衝撃に対する機械的強度も比較的強い。従って感電の危険はなく、携帯中の外傷による損傷も少いと考えられる。ただビニールパイプの市販品には黒色のものがないので空色のものを使用し、のぞき窓周辺の筒の内外に黒色ビニール塗料を施しネオンの赤色の発光との対比を良くした。大量に製作する場合には容易に黒色に成型することができる。なお、外筒の

第 30 図

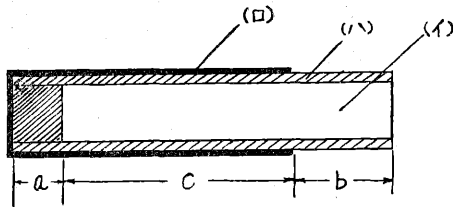


先端についてもビニール材を使用する予定であったが試作用の適当な材料の入手が困難であったので止むを得ず在来のエポナイト製のものを使用した。検電器の全長は 210mm である。

(2) コンデンサー

内部に挿入するコンデンサーとしては第 31 図の如き構造のものを用いた。同図において金属棒体(1)は軽量にするためジュラルミンの棒を用いたが、これは中空の円筒にすれば更に軽量となり電氣的に支障はない。

第 31 図



外側の絶縁物(2)には厚さ 0.5mm 巾 80mm 耐圧 5000V 以上のビニールテープを用い金属棒の外側に堅く 3 層以上に巻きその先端に 10mm (a) の深さに絶縁性コールドコンパウンドを流し込み固化させた。その外側に錫箔(3)を他の一端まで 20mm (b) の沿面距離を持たせて巻いた。外の錫箔と中の金属棒との間の絶縁耐力はいずれも 12,000V 1 分間以上である。

金属棒(1)の外径は 9mm、コンデンサーを形成する両極のかさなりの有効長さ (c) は 50mm で静電容量は平均 67.5PF である。

(3) 音響発生器

6. A に説明した第 21 図のものを使用した。少数

の試作のため取敢えず金属製のものを用いたが将来の製作に当っては合成樹脂の成形品を用いることを検討している。

(4) 放電管

高圧検電器用ネオン放電管としては一般に市販されているものを使用した。両端の金属部分の外径 10mm 中央部の発光部分のガラス管の外径 4mm 放電管の全長 70mm で放電開始電圧約 500V である。

将来製作する場合にはガスの種類、圧力、電極の大きさ、管径等を検討して見易いものを作るとともに、管の全長を短くし検電器の形状を小さくすることが考えられる。

(5) 放電電流

以上に示したコンデンサー、音響発生器及び放電管を用いて第 19 図及び第 27 図の如く組立て検電器の先端に AC50 サイクル、2,000V の電圧を加えたとき放電電流は平均 85.2 μ A で、在来の検電器の 5 μ A 以下に比し遙かに大きい。従ってネオン放電管の発光は著しく鮮明になり白昼屋外の太陽の直射する場所においても充分に識別することができるようになった。

放電管の発光度を定量的に測定する方法については目下検討中であるが、在来のものに比し約 10~20 倍である。

(6) 音響の大きさ

音響の大きさは外界の騒音の影響をなくするため防音室で、指示騒音計を用いて測定し次の結果を得た。

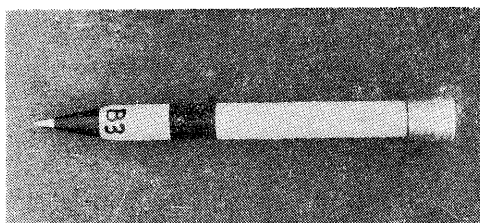
音響発生器と騒音計に取付けたマイクロフォンとの距離は検電の姿勢即ち検電器を手に持って腕をいっぱい伸ばした長さを推定して約 68cm にした。音響発生器とマイクロフォンの位置を一直線上にした場合は各型を通じ放電開始電圧 490V の時平均約 60 フォンで 2,000V のとき約 70 フォンである。次に同じく 68cm の距離を保ち両者を 45 度の角度にしたときは 2,000V で約 2~3 フォン低くなり 90 度にしたときは約 6 フォン低くなる。又騒音の相当ある場所でも検電器から 5m 以上離れた場所で常に充分に音響を聴取することができた。従って検電の姿勢の状態では外界の騒音のかなり烈しい場所でも健全な耳であれば充分に音響を聴取することができる。

B 高圧用 B 型音光検電器

第 32 図は試作した高圧用 B 型音光検電器の外観である。A 型検電器ではコンデンサーにビニールテープとコールドコンパウンドを使用したが発電耐力がコンパウンドの詰め方によって多少変動するおそれがあ

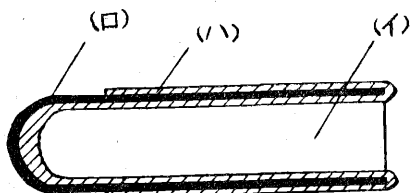
る。そこで絶縁耐力を更に大きく且つ安定したものにするために、コンデンサーの絶縁材料として収縮性の塩化ビニールチューブを使用することを考え取あえず

第 32 図



ペンチカバー用のものを流用してコンデンサーを製作した。このカバーは 110~120°C にて約 10 分間加熱することにより直径方向に約 40~60% 収縮する。従って予めカバーに金属棒を入れて加熱すると金属棒とチューブが良く密着する。ペンチカバーを流用したため厚さは 1.5mm 乃至 2.0mm で多少不動があり殊に底の接合部分にやや薄い部分があるので特に底に深さ約 7mm のコールドコンパウンドブロックを詰め、その上に金属棒を挿入した。カバーの外側には錫箔を巻きその上を薄い収縮性ビニールチューブで押えた。錫箔と内部の金属棒との間の沿面距離は 25mm 以上にした。この場合絶縁外筒は A 型よりも太く外径 13mm 静電容量は平均 29PF 絶縁耐力は 15,000V 1 分間以上である。ペンチカバーを流用したために静電容量がやや小さいがこれでも検電には充分である。将来本格的な製作に当ってはこの構造に適した特別な収縮性ビニールカバーを作り、第 33 図の如くカバーを折り曲げた構造にすれば比較的小型で充分な絶縁耐力及び静電容量を得ることができる。従って 6KV 配線用のものも製作し得ると考えられる。

第 33 図

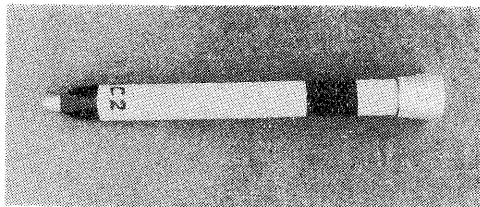


C 高圧用 C 型音光検電器

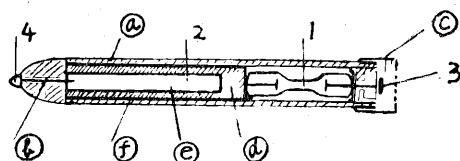
第 34 図は試作した高圧用 C 型音光検電器の外観である。

第 35 図及び第 36 図に示す如く B 型の場合の放電管(1)とコンデンサー(2)の位置を入替えたものでコンデンサー(2)は外筒(a)に密着させ先端金物(4)は内側金属体(e)にネジ止めしている。この型では放電管ののぞ

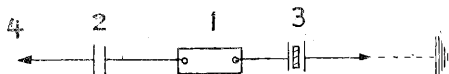
第 34 図



第 35 図



第 36 図



き窓が検電器の手元に近くなるため検電の際の姿勢によっては A 型及び B 型の場合に比べて多少見易くなり又検電の際に顔を充電部分に近づける危険も少くなる。又特に必要のある場合には金属冠 C を握る際に同時に手指にてのぞき窓への外部光線の直射を防ぐことができる。この場合の外筒の大きさ、静電容量及び絶縁耐力等は B 型と同様である。

8. 検電器の試験

A 検電器の故障とその対策

作業者の使用する検電器が万一にも故障し或はその性能が低下していた場合にはその結果は実に恐るべきものがある。従って検電器の点検及び検査を徹底的に励行し万一にもかような事態の起らないように努力しなければならない。

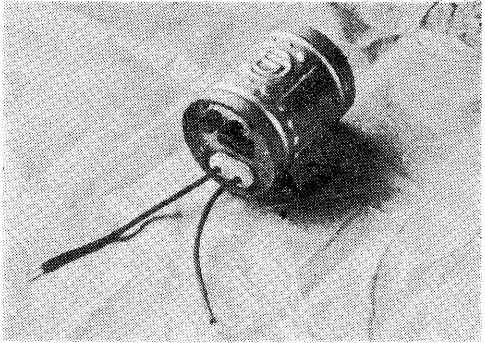
今検電器の故障として考えられるものを挙げその対策の要点を示せば次のとおりである。

(1) 放電管の管球の破損

高所よりの落下又は強打等の機械的衝撃により管球の破損することが考えられる。これを防止するためには放電管を支持するのにスプリングなどを用い、検電器に加えられた衝撃をできる限り吸収して放電管に加えないようにすることが必要である。又検電器の取扱に注意して衝撃を加えないようにすることはいうまでもない。

(2) 放電管の発光の劣化

検電器に異常電圧が加えられ過大な放電電流が流



第 37 図はネオントランスのケースを流用して試作した検査用変圧器である。一次側 100V，二次側 500V 及び 2,000V で二次側短絡電流は 2mA である。二次側の一極はケースに接続しているのでケースを接地して使用する。一般に変圧器の二次側巻線に中間タップを出し、検電器の標準使用電圧及び最低使用電圧の端子を出しておき、標準電圧で点検するとともに最低電圧での性能をも確認しておくことが必要である。

電力会社、電気工事会社等においては作業者の詰所附近の屋外にこのような変圧器を取付け毎日作業出発前に点検することが望ましい。

C 検電器の耐圧試験

検電器は毎月 1 回又は 2 カ月に 1 回位定期的に耐圧試験を実施すべきである。試験には放電管及び音響発生器を取除いて実施するので、放電管に代るべき金属棒及び音響発生器の代りに挿着する試験用端子を用意しておくことが望ましい。試験電圧は 3KV 配電線用としては少くとも 8,000V 1 分間以上が必要でそれ以下に下った場合には直ちに使用を取止むべきである。又新規購入の受入試験としては、少くとも 12,000V 以上とすべきである。

9. 結 語

以上検電器の改良方法の内、適当な静電容量のコンデンサーを用い、音響発生器を直結することによりその検電器性能を画期的に改良し得ることを述べた。

放電管の放電特性及びその改良方法、6KV 配電線用及び低圧用音光検電器の試作等については引き続き研究中である。

れた場合或は長期に亘って検電器を使用せず放置していた場合などには放電管の発光が劣化することが考えられる。これを防止するためには過大電流を防止するのみならず、使用前に必ず検電器の性能を点検することが必要である。

(3) コンデンサーの絶縁劣化又は絶縁破壊

これが最も恐るべき故障である。高温高湿又は機械的衝撃などによりコンデンサーの絶縁が劣化し、又誤って異常な過電圧が加えられた場合に絶縁が破壊することが考えられる。これを防止するためには、絶縁耐力に充分な安全率を与えるとともに、定期的に（毎月 1 回位）絶縁耐力試験を実施することが必要である。

(4) 音響発生器の感度の劣化又は故障

音響発生器に使用したロッシェル塩振動子は高温又は高湿により感度の劣化するおそれがある。従って 45°C 以上の高温個所、比湿度 85% 以上の高温個所に放置しないように注意しなければならない。又降雨時にはなるべく検電器を使用しないように、止むを得ず使用した場合には直ちに水分を拭い去り乾燥するように努力しなければならない。又このために使用前に性能を点検することが望ましい。

(5) 検電器内の接触不良による故障

検電器内において検電器の先端金具、放電管、コンデンサー、音響発生器等の間の電氣的接触が悪くなると放電管は発光せず音響発生器も発振しない。従ってスプリングによってこれらが常に適当な圧力を以って接触されているようにしておき、使用中の振動衝撃等によって接触の悪くなるおそれのないようにしておくことが必要である。

又使用前に性能を点検することが望ましい。

B 検電器の性能検査

(1) 使用前の性能検査

前に述べた如く検電器は毎日使用前にその性能を検査し、発光及び音響の状態を確認しておくことが必要である。そのためには作業者が簡便に検査できるような検査設備を設け、検査することを習慣づけることが望ましい。

(2) 性能検査用変圧器

検電器の性能検査はその標準使用電圧及び最低使用電圧で実施することが必要である。検査用変圧器には漏洩変圧器を用い、高圧側の短絡電流を数 mA 以下におさえて検電中万一誤って高圧側に触れることがあっても災害危険のないようにしておくことが望ましい。又検電器を屋外にて使用する場合には検査用変圧器も屋外に設け、なるべく使用状態で検査することが望ましい。