

# 点 灯 管 に つ い て

## On the Glow Switch Type Starters for Fluorescent Lamps

中 村 純 之 助\* 山 本 博 雄\*\*

### 内 容 梗 概

最近ラピッドスタート方式が出現して、蛍光放電管点灯方式の普及分野に一変革が予想される情勢にある。しかし古典的な方法とも考えられる点灯管方式も経済性そのほかの見地からここ当分は独自の地位を保つものと考えられる。広く親しまれてきた点灯管ではあるが、その諸特性については公表されたデータがきわめて少い。この点を補う意味で、点灯管の動作過程、動作におよぼす電圧、周囲温度、並列コンデンサの影響、過渡電圧、寿命などについて比較的詳細な解説を行い、また、発達の歴史的経過、構造についても若干ふれた。

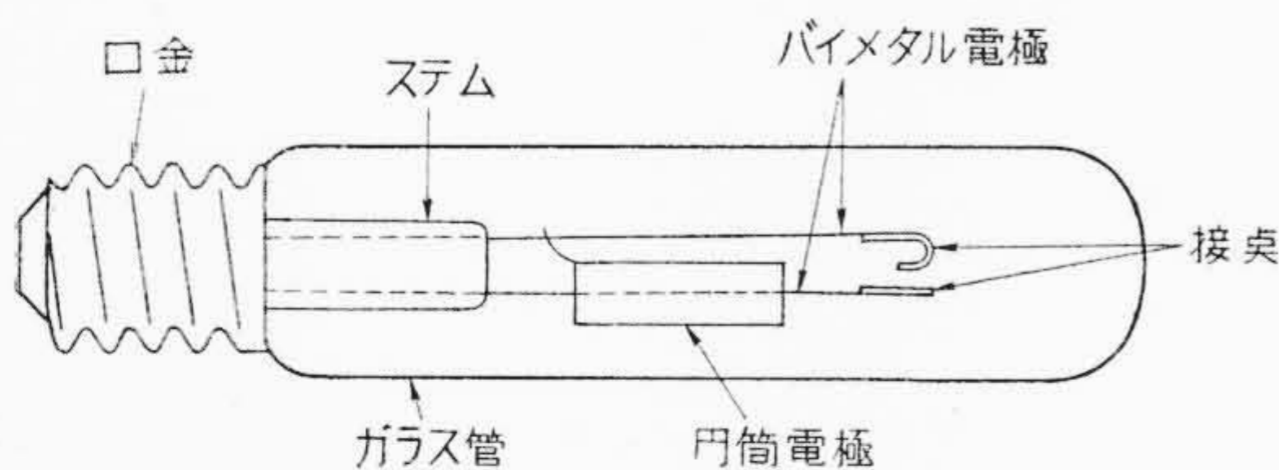
### 〔I〕 緒 言

蛍光放電管の起動装置には引紐開閉器、押釦開閉器などによる手動式、電磁開閉器による電磁式、加熱素子とバイメタルによるサーマルスタータ式、グロー放電とバイメタルを利用した点灯管方式、共振回路による方式、高電圧漏洩変圧器をもちいた瞬時点灯方式、および本誌のほかの欄で詳細が解説されているラピッドスタート方式などがある。これらの中で今日までもつとも普及してきたのは点灯管方式であり、前記ラピッドスタート方式の出現によつて、従来確保してきた市場の一部を侵蝕され、前途は楽観をゆるさぬ情勢下にあるとはいえ、あつさり捨てがたい利点もあるので、ここ当分は独自の地位を維持するものと考えられる。蛍光放電管および安定器についてはすでに発表された文献資料も豊富であるが、点灯管については、これを総合的に取扱つた参考資料がきわめて少いので、筆者らは使用上直面する種々の問題、たとえば動作機能、過渡電圧、寿命などについて 40W 蛍光放電管用の点灯管を主対象とし、ここにその大要を紹介することとした。

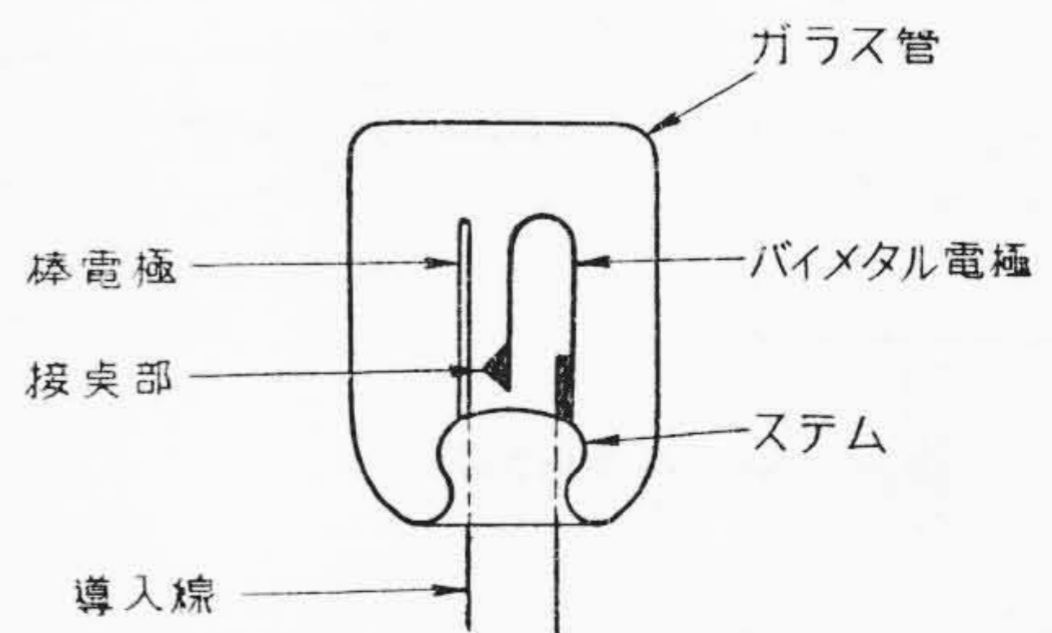
### 〔II〕 沿 革

点灯管は米国ウェスチングハウス社のブルームフィールド工場で休暇実習中の学生 E. C. Dench 氏<sup>(1)</sup> が同社技

術員の指導援助をえて、原型とも称すべきものの製作に成功し、以後種々の工夫改善がくわえられて<sup>(2)(3)</sup>今日におよんでいる。蛍光放電管が標準品として市場にでたのは西歴 1938 年 4 月であり、これを追つて発明された点灯管の特許申請が米国において行われたのは同年 11 月<sup>(4)</sup>のことである。第 1 図(a) は同氏考案のもの構造、また第 1 図(b) は電極構造が単純化された最近の製品の 1 例をしめす。英国においてもほぼ同じ頃ブリチシュトムソン-ハウストン社の W. J. Scott 氏<sup>(5)</sup> は第 2 図(a) にしめす同一動作原理のものを考案しているが、これははじめ第 2 図(b) のように過電圧による電圧計の焼損防止を主眼として発明され用途が放電管起動用に拡張された模様である。点灯管が蛍光灯の寿命末期に反復動作するのは単に気障りであるばかりでなく、点灯管の寿命を縮め、安定器を過熱するなどの悪影響をとまう。これを防ぐためロックアウト装置を付したものが考案され<sup>(6)</sup>、主として米国内で普及している。また 2 個の蛍光放電管をただ 1 個の点灯管で点灯する目的で作られた電極 2 組を内蔵する複点灯管も海外市場にはすでに現われた模様である<sup>(7)</sup>。主体をなす電極の構造については前記のようにバイメタルをもちいたものほかに線膨脹係数のことなる金属を利用したものもあるが<sup>(8)</sup>、基本動作原理は類似し、前者がバイメタル自由端の伸縮を電路の開閉に利用するのにたいして後者は熱膨脹による金属片の



第 1 図 (a) E. C. Dench 氏 発 明 の 点 灯 管  
Fig. 1. (a) Glow Switch Type Starter for Fluorescent Lamp Invented by Mr. E. C. Dench<sup>(4)</sup> (U. S. A.)

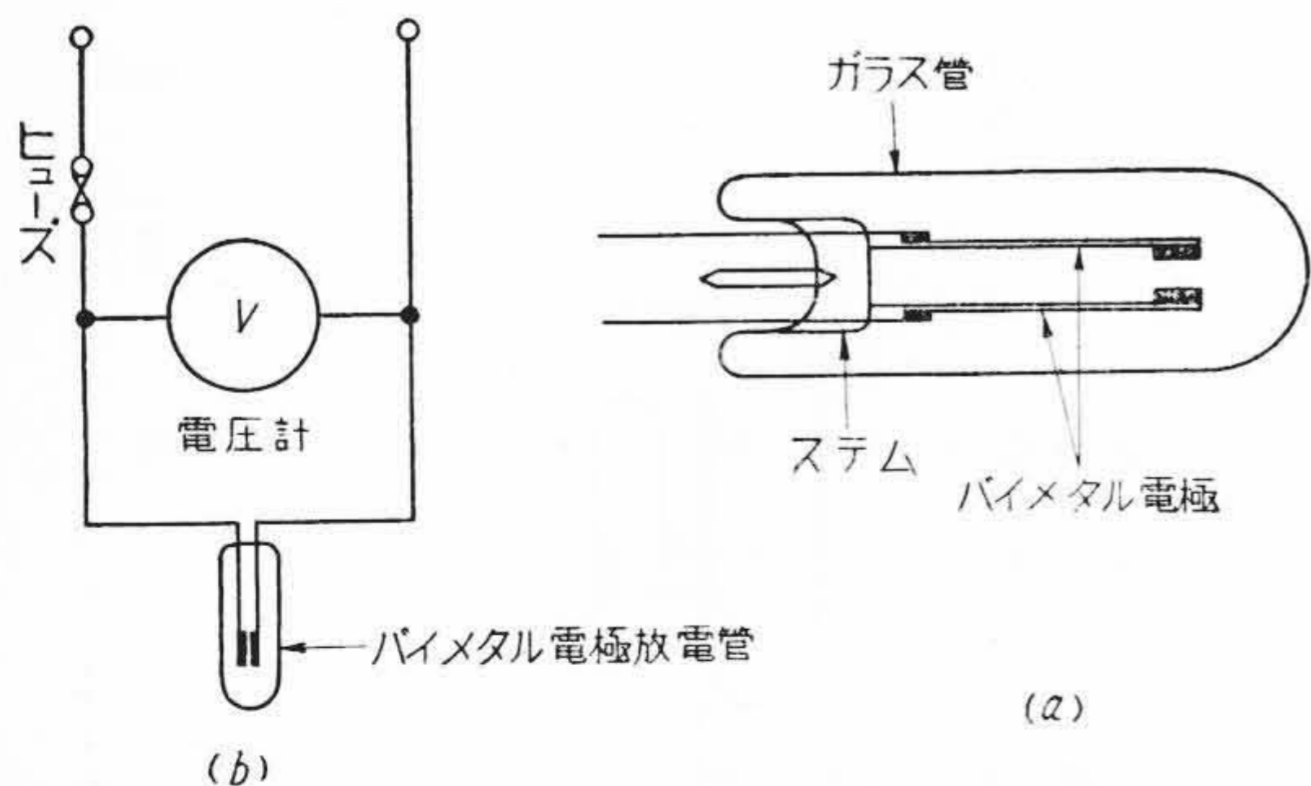


第 1 図 (b) 最 近 の 点 灯 管 構 造 の 一 例  
Fig. 1. (b) An Example of Construction of Recent Glow Switch Type Starter

\* 日立製作所 中央研究所 工博

\*\* 日立製作所 中央研究所

伸縮を利用するだけの相違にすぎない。蛍光放電管の起動装置としてはまず手動式、ついで電磁式のもの、さらにサーマルスタータとつぎつぎにことなる方式が開発され、これに続いて点灯管が実用化されたのであるが、点灯管が一旦市場に姿を現わすや特殊用途をのぞき驚くべき勢で普及発達し、前者をほとんど駆逐して一時は独走の観があつた。これには種々の原因があるがその主要なものとして、(1)低廉な価格 (2) 蛍光放電管点灯中損失をともしなわぬ (3) 再動作が迅速に行われる (4) 形状が小型で構造が簡単である (5) ガス圧を変化し電極塗布材料を適当にえらぶことによつて使用電圧を比較的簡単に変更できる (6) チョークコイルと組合せた場合点灯装置全体として安価に製作できるなどの諸点をあげることができよう。ほかの製品の場合も同様であるが、機器の性能に対する一般の要求は、知識の向上、生活環境の変化、理論、材料および技術の進歩とともに向上するものであるが、蛍光灯点灯装置においてもその例にもれず、従来の点灯管方式は (1) 起動時間が長く均一性がない (2) 点灯管が消耗性部品である (3) 蛍光放電管の寿命末期および起動時に反復動作して気障りである (4) はたして蛍光放電管の故障か点灯管の故障か故障の判別が困難であるなどの欠点が次第に指摘されるに至りこれにかわるスリムラインランプによる瞬点方式あるいはトリガ一起動方式などの新しい点灯方式がつぎつぎに現われてきたが、いずれも経済的には点灯管方式に若干劣り大勢を左右するまでには至らなかつた。近年もつとも新しく開発されたラピッドスタート方式は点灯管方式の欠点のほとんどすべてを取除いただけでなく、低電圧点灯能力にまさり、調光が容易であるなど秀でた特長を有し、劇場照明およびこれに類似の分野は勿論、一般用としても次第に需要を増し点灯管方式に取つてかわらんとする形勢にあることは事実である。しかし当初価格が安いといつた最大の特長が依然魅力となり、少なくともここ数年

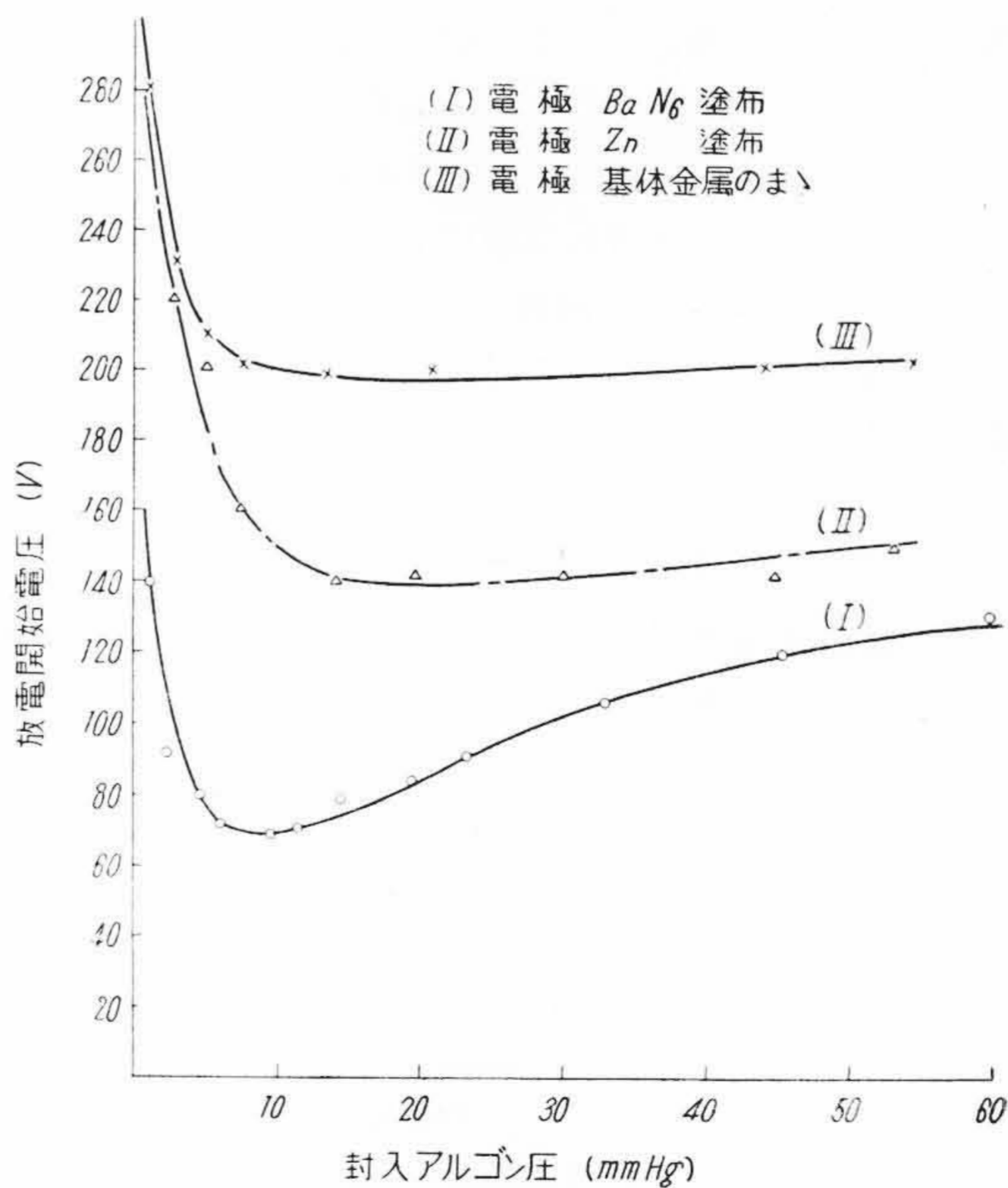


第2図 W. J. Scott 氏考案のバイメタル電極放電管(a)およびその応用回路(b)  
 Fig. 2. Glow Switch (a) Invented by Mr. W. J. Scott (England) and its Applied Circuit (b)

は点灯管方式も市場に有力な地位を保つものと考えられる。

〔III〕 構造

第1図(b)は非対称電極点灯管の一例を示したものである。棒電極はインバー線、ニッケル線の類で作られ外径約0.6mm、バイメタル電極としては低温用のバイメタル、たとえばNi—Mn—Fe合金とNi—Fe合金を組合せたものがもちいられ、厚み0.2~0.3mm、幅2~3mmのものが普通用途には使用されている。電離性ガスとしてアルゴンが管内に封入されるが、圧力は動作電圧が規格に適合するように適当な値がえらばれる。放電開始電圧は、たとえ放電間隙が一定であつても、電子放出を容易にする目的で電極上に塗布する塗布材によつていちじるしく左右されるが、第3図はこれらの関係の一例をしめす曲線である。導入線と棒電極との熔接部はステム上面より加工上ゆるされる限りガラス側に食い込んで位置せしめ、棒電極がバイメタルの押圧を受けて屈曲するのを防せぐ。バイメタル固定端は導入線と熔接したニッケルまたはインバー線の類でできた棒電極と中心部を数重重ね合せて熔接される。蛍光放電管の予熱電流は接点部で開閉されるが、バイメタルに若干凸部を設けて基体金属をそのまま接点部とすることもあり、タングステンのような接点に好適な金属を溶着してもちいることもある。

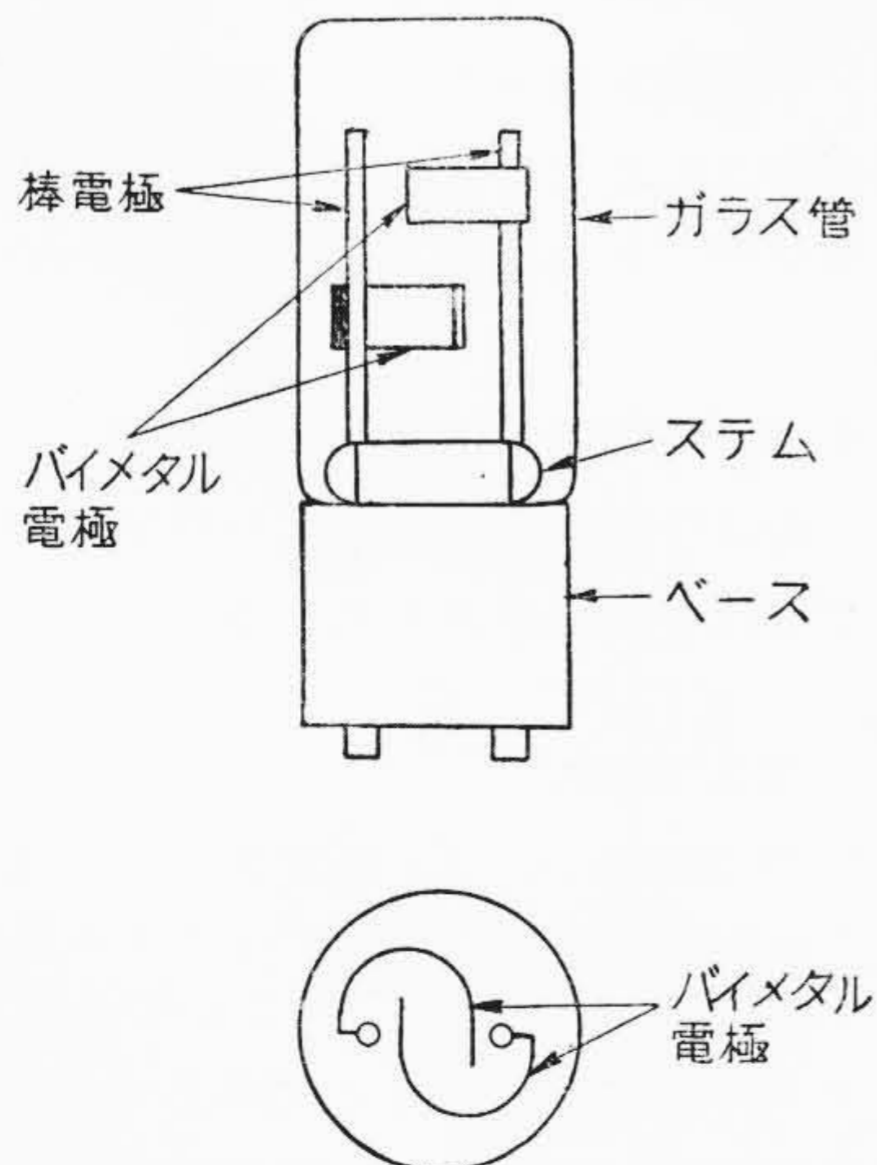


第3図 封入アルゴン圧と放電開始電圧との関係 (接点間隙≒0.5mm)  
 Fig. 3. Relation between Breakdown Voltage (V) and Ar Gas Pressure (mm Hg) (Contact Gap≒0.5mm)

材質設計が適当であれば前者の場合でも相当の長寿命を期待することができる。接点間隙、バイメタルの長さなどはバイメタルの温度特性、放電開始電圧、回路遮断に当りバイメタルに働く機械的力、開閉速度などの見地から適当な値がえらばれるが、間隙は普通 0.5~1.0 mm, バイメタルの有効長は約 10~15 mm である。このままの状態では放電開始電圧が明暗の影響をうけ、暗所においては10V以上も放電開始電圧が高くなるので、これが対策としてステム上面にアルミのほか適当な導電性物質が塗布されている<sup>(9)(10)</sup>。この種塗膜は点灯管製作過程において電極間に印加される電圧のため流れる電流によつて細かく溶断し高抵抗導電皮膜となり、両電極による主放電路に対して並列分路を構成し、放電開始電圧の一定値維持に寄与する。以上が本体であるが 40W 蛍光放電管用の点灯管においてはラジオ妨害軽減用のコンデンサが両電極と並列に接続され、これらを一纏めとして小型の籐の中に収められる。電極の構造には以上の外にも両電極ともバイメタルをもちいたもの、蔓巻型バイメタルと棒電極をもちいたもの、あるいは直流用として第4図のようにバイメタル2個を組合せた考案<sup>(11)</sup>もあり、前記明暗による影響の防止については放射性物質の適量を利用することも考えられている。

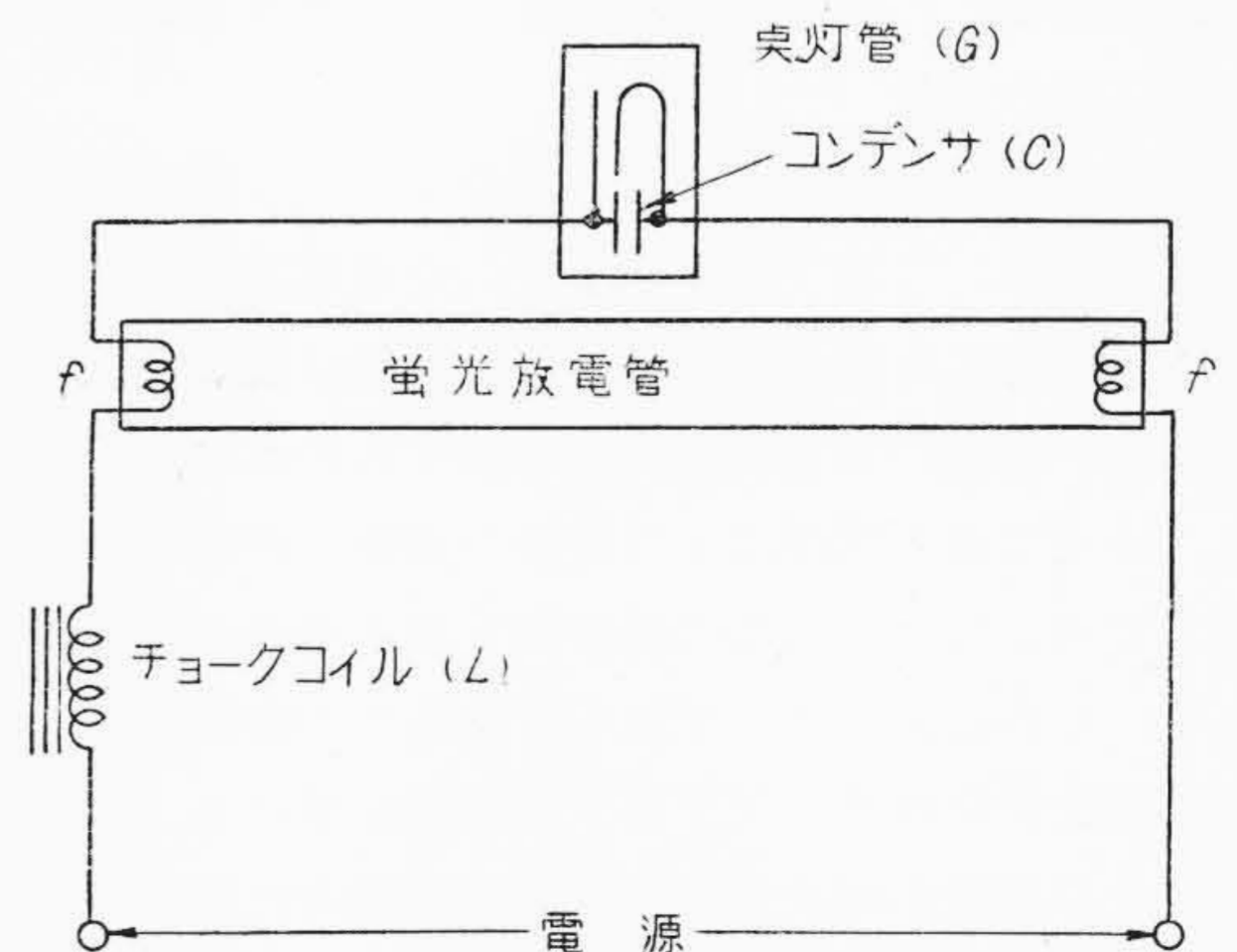
〔IV〕 動作原理

もつとも一般的な第5図に示した回路についてその動作原理を略述する。電源開閉器が閉じればチョークコイル(L)、蛍光放電管の電極(f)を経て点灯管にはグロー放電を起すに十分な値の電圧が加わる。これによつて数

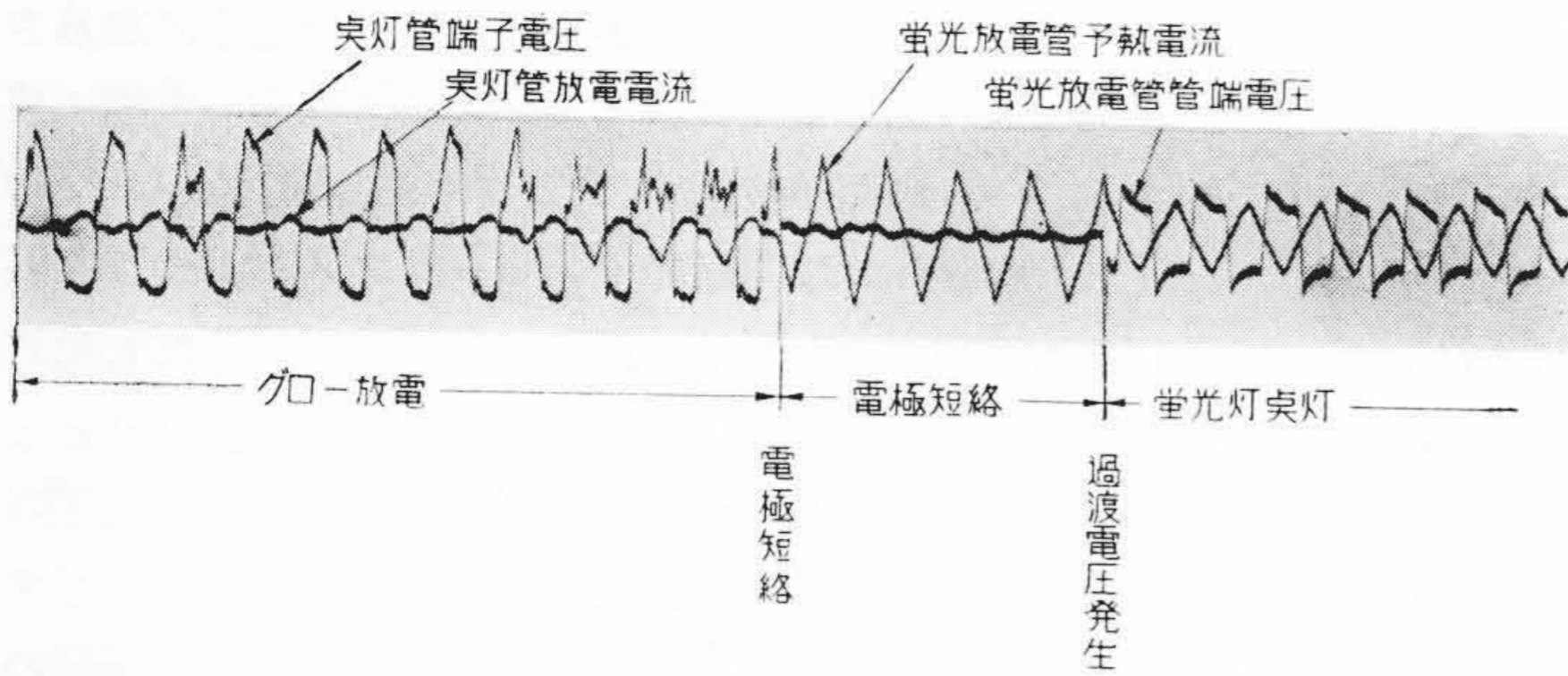


第4図 直流用点灯管電極例  
Fig. 4. An Example of Electrode Assembly of Glow Switch Type Starter for D.C. Operation

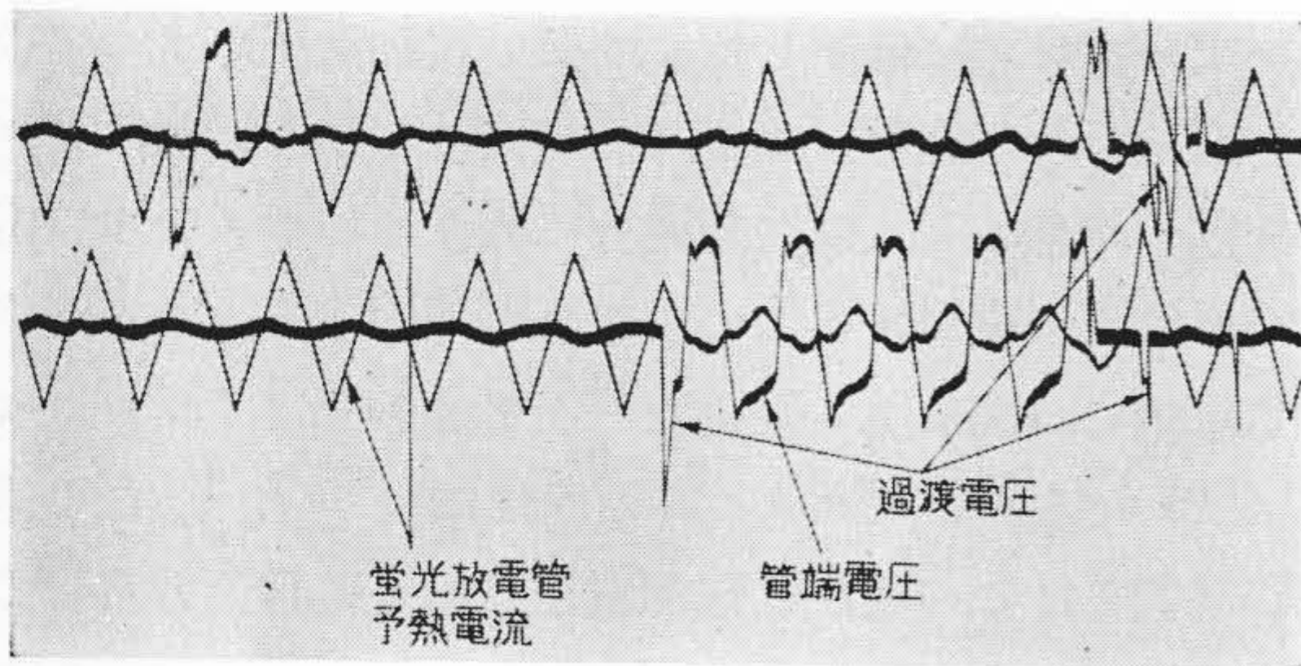
十ミリアンペアの放電電流が流れ点灯管の電極は加熱されバイメタル側の電極は自由端がのびて他方の電極に接触する。一旦両極が接触すれば、グロー放電は止み(L-f-G-f)回路には、回路のインピーダンスによつて制限される比較的大きな電流—通称予熱電流—が流れ蛍光放電管のフィラメント(f)は加熱され、温度の上昇とともに抵抗値も増大し、ついにフィラメント両端の電圧降下が水銀蒸気の電離電圧以上となつて局部放電を開始するに至る。かかる状態となれば、蛍光放電管両電極間のインピーダンスは低下し比較的低い起動電圧によつて放電を開始しうる態勢となる。一旦接触した両電極はグロー放電の終息とともに冷却過程に入り、バイメタル自由端は原位置に復帰するため両電極は離脱する。この際生ずる電流の時間による変化を $\frac{di}{dt}$ で表わせばインダクタンス(L)なるチョークコイルの両端には $-L\frac{di}{dt}$ なる電圧が誘起し、この電圧は電源電圧とともに蛍光放電管の両電極間に印加され、すでに局部放電によつて前記のように全面放電に移行する準備の整つた蛍光放電管は点灯するわけである。一旦蛍光放電管が点灯すれば点灯中の管端電圧は電源電圧に比し相当低いので、これと並列状態にある点灯管は放電せず休止状態を続ける。点灯管の電極が離れて過渡電圧が発生した際に蛍光放電管のフィラメントの予熱が不十分であつたり、過渡電圧の値または勢力が不十分のため点灯に失敗すれば、点灯管両電極間にはただちにグロー放電がふたたび生じて、起動動作を反復することになる。第6図および第7図は動作過程を示すオシログラムであり、電流位相は見やすいように反転して示してある。第6図はただ1回の過渡電圧の発生により点灯成功した代表的な場合をしめし第7図上部は起動失敗の例また下部も同様起動失敗の例であり、電管が十分開離しグロー放電が再発しているが、蛍光放電管は片方のフィラメントが電子放出不十分の状態にある



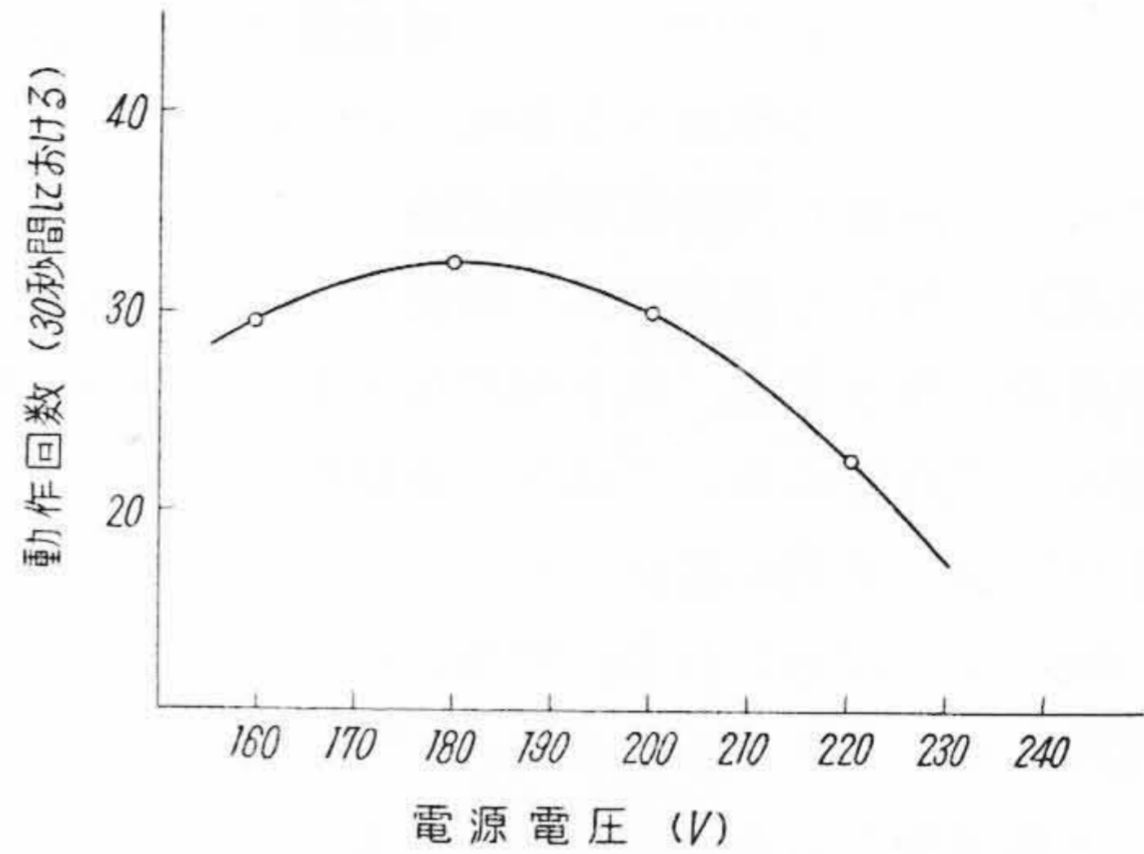
第5図 点灯管をもちいる点灯回路  
Fig. 5. Circuit Diagram of Glow-Switch Type Starter, Ballast and Lamp



第6図 点灯管動作過程図  
Fig. 6. Oscillogram Showing Starting Process of Glow Switch Type Starter



第7図 点灯管動作過程図—接点開放せるも起動に失敗した例  
Fig. 7. Oscillogram Showing Starting Process of Glow Switch Type Starter (Contact Opened but Failed in Starting)



第8図 点灯管動作頻度と電源電圧の関係  
Fig. 8. Relation between Voltage and Number of Starting Operations of Glow Switch Type Starter in 30 Seconds

ため異常状態にあることを示している。

(1) 放電電流および管端電圧

グロー放電中に点灯管を流れる放電電流ならびに点灯管の管端電圧は前に例示したような非対称電極の場合には正負各半サイクルの波形がことなる。すなわちバイメタル側が負極、棒状電極側が正極の場合の電流は極性がこれと反対の場合に比して相当大きく、放電中の管端電圧もこれに対応して変動し、かつ放電の開始、終息部に多少のリップルを含む。また放電電流は電極の近接とともに漸増しバイメタル接点がまさに他方の電極に接着せんとする際の電流は時として相当大きな値数百 mAに達する。第6図はこの間の状態を示すオシログラムである。

(2) 動作頻度

点灯管の動作頻度は電圧の影響を受け、一般的な傾向は低電圧において若干低下し、また定格電圧より相当高い電圧の場合にも同じく低下する。前者は放電電流の減少のため、電極の加熱に長時間を要するのが主要原因であり、後者は過大電流により電極が過熱し両電極の離脱温度まで再び低下するのに長時間を要するのが主要原因である。しかし変化はいずれもきわめて不規則である。動作頻度はまた並列コンデンサの影響を受ける。並列コンデンサの容量が増大すれば、電極閉路時に発生をさけられない接点部の溶着がはなはだしくなり、電極離脱に十分な力が電極間に働くまでバイメタルが冷却して始めて接点部は開放されるためこの間の時間が長くなり動作

頻度は減少する。JISに定められている容量 0.006~0.01 μF 程度では大したこともないが 0.5 μF ともなれば多くの場合ほとんどただ一回の動作ではなはだしく溶着し、容易に電極の離脱が行われなくなる。第8図は動作頻度(30秒間における)と電圧との関係、また第9図は動作頻度と並列コンデンサ容量との大体の関係を示したものである。さらに第10図は電源電圧を一定とし、点灯管の並列コンデンサ容量を種々変化して第5図の遅相点灯回路による場合の点灯までの経過を検討したオシログラムであるが、コンデンサ容量による動作頻度の変化を示す一例である。

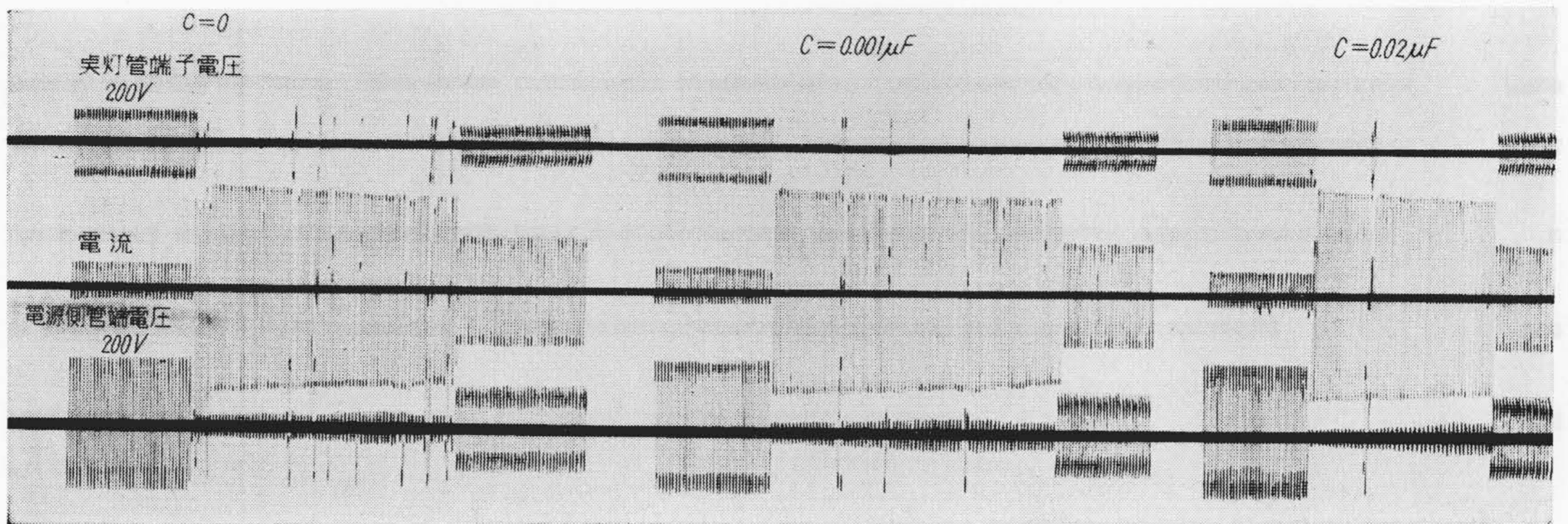
(3) バイメタル電極の温度および伸縮

第1図(b)のように一端を固定したU字型バイメタルの自由端の変位は下式で与えられるが、

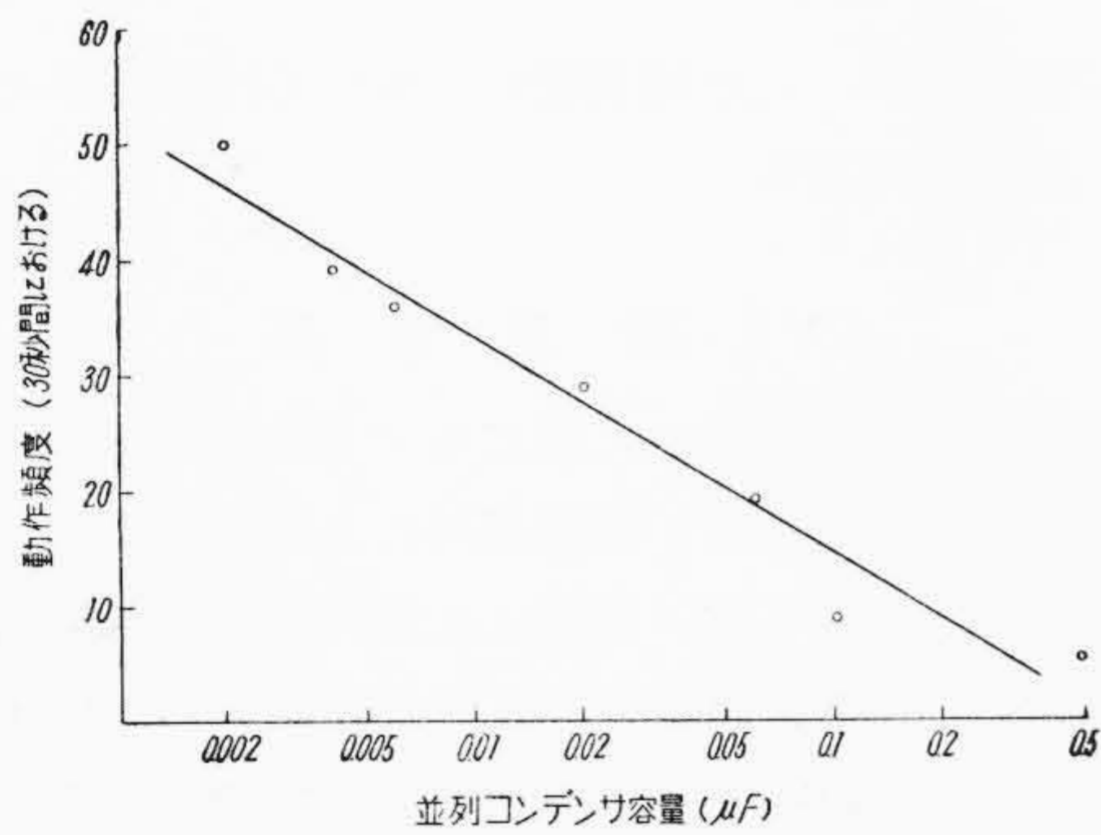
$$f = \frac{KTL^2}{2.S.10,000} \dots\dots\dots(1)$$

(f: 変位mm    T: 温度差°C    L: バイメタル長さmm    S: バイメタル厚さmm)  
(K: 常数 (材質によつてことなる))

点灯管バイメタル電極の伸縮も上式によつてきまる。動作時の電極温度については 150~250°C と紹介した文献もあるが<sup>(12)</sup>、市販点灯管の電極とステム部分のみを恒温槽中に入れ、種々周囲温度を変化し電極が接着する点を求めてみた結果、接点間隙 0.8mm に対して 150°C、



第9図 並列コンデンサ容量の変化による動作過程の変化  
 Fig. 9. Fluorescent Lamp Starting Process Affected by Parallel-Connected Condenser in Glow Switch Type Starter



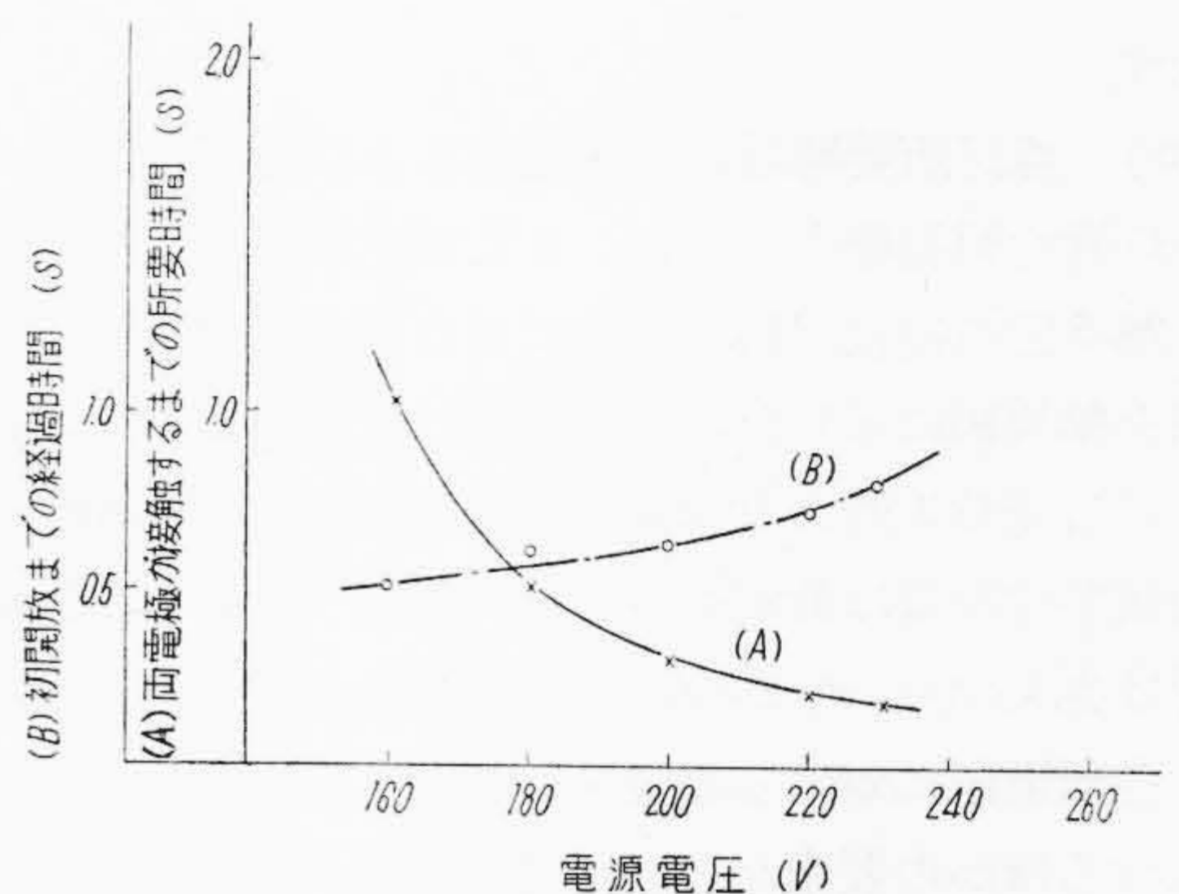
第10図 並列コンデンサ容量と動作頻度の関係  
 Fig. 10. Relation between Capacity of Parallel-Connected Condenser and Number of Starting Operation in 30 Seconds

1.5mm に対して 280°C となり、これとほぼ一致する。もちろん電極の形状、材質、通電時間などによつて若干の相違はあろうが、150~250°C といった値はまず妥当と考えて支障ないであろう。

(4) 電極閉路所要時間

点灯管の両電極は一旦電圧が印加された後できるだけ迅速に接触することが蛍光放電管の起動時間を短くするために必要である。これには電極の構造面でバイメタルを敏感とし熱容量および接点間隙を小さくし、バイメタル表面の電流密度を大きくすることが必要である。バイメタルを敏感にするには、(1)式からわかるように、厚みをうすくし、長いものをもちいなければならないが、この条件を満足しようとするれば、接点離脱時の力が弱くなり、溶着を起しやすくなるので、折衷点をえらぶことが必要になる。また電流密度を大にするため高いガス圧と、異常グローの領域が放電に利用されることになる。

第11図は実際のデータを示す曲線第12図はオシログラムであるが、図からわかるように、電極閉路所要時間は電源電圧によつて相当変動する。

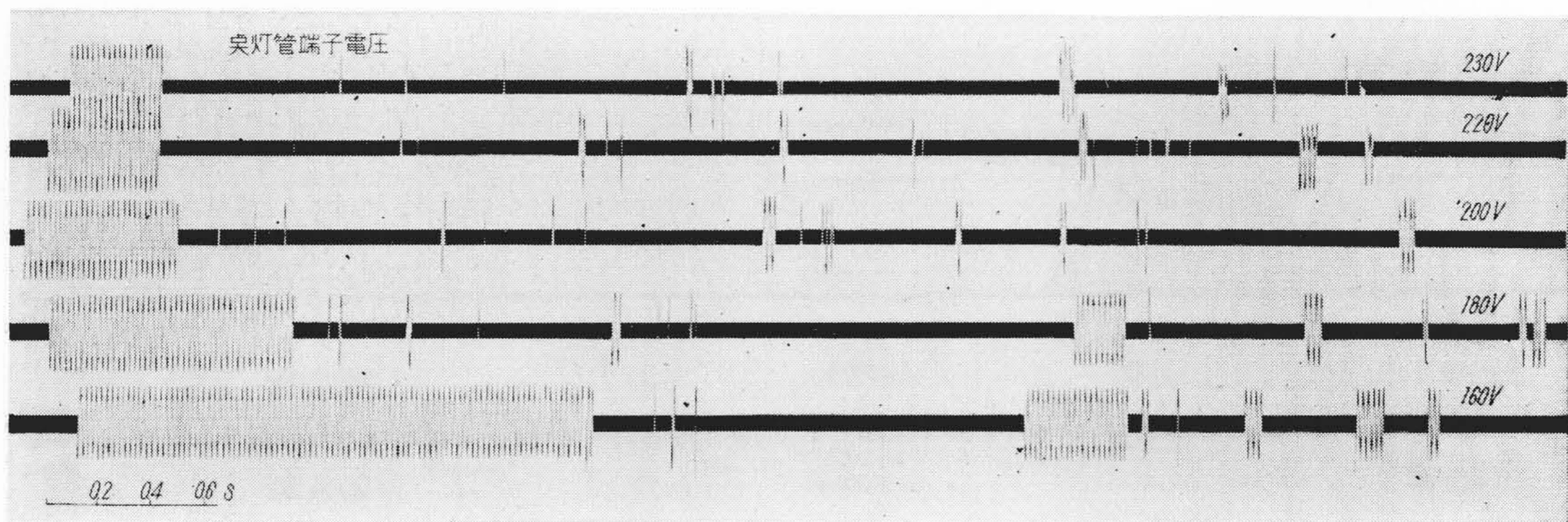


第11図 点灯管の電極動作時間と電源電圧との関係  
 Fig. 11. Relation between (A) Source Voltage and Time Necessary to Close Contacts (B) Source Voltage and Holding Time of Contacts of Glow Switch Type Starter

(5) 点灯所要時間

過渡電圧が波高値、継続時間ともに十分の場合には、蛍光放電管の点灯所要時間は点灯管の閉路所要時間と閉路時間の和となるわけであるが、閉路時間は過去の動作経歴、電極溶着の程度などに左右され、過渡電圧も後にのべるように種々の条件によつて波高値はもとより勢力をことにするため、点灯所要時間も点灯の都度かなりの相違を免れない。設計の適当な、点灯管が、普通の条件下において通常性能の蛍光放電管点灯に要する時間は普通約5秒以下であるが、寿命末期または、対象となる蛍光放電管の起動特性、周囲条件など不良の場合にはこの値は相当の変動をまぬがれない。

第12図は 0.006μF の並列コンデンサを有する点灯管の動作と電源電圧との関係を点灯管電極間電圧によつて示したオシログラムである。図中、波形の左端にて電源スイッチ投入、中心線の黒線部分が点灯管両電極が接触している区間、電圧波形のでている部分が電極離脱区間



第12図 点灯管動作におよぼす電源電圧の影響  
Fig. 12. Oscillogram Showing Effect of Source Voltage on the Operation of Glow Switch Type Starter

を示す。

#### (6) 点灯所要時間と周囲温度および電圧の関係

点灯管を恒温槽中に入れ、また蛍光放電管は槽外に置き、第5図の遅相回路によつて点灯所要時間を測定した結果を第13図に示した。試験週期は点灯約2秒、消灯3分とし蛍光放電管より25mmの距離に幅100mmの接地金属条片をほぼ放電管の全長にわたり配置し、供試点灯管はあらかじめ2時間以上該当する温度に保持した後、各種電圧に対する測定を行つたものである。点灯に関係するほかの要素たとえば過渡電圧、予熱時間のようなものの影響が大きいいため現象の実態把握は仲々困難であるが、結果を要約すれば次のようになる。

##### (A) 低温特性

0°C～-20°Cの低温における点灯所要時間は20°Cの場合に比較し若干増大する傾向にあるが、その差はおおむね数秒以下であり、電極の構造によつてことなる。

##### (B) 高温特性

20°C～60°Cの点灯所要時間を種々の電極構造について検討したが、変動はきわめて少く、はなはだしいものでも数秒以内にとどまる。

##### (C) 電圧の影響

電圧の低下とともに起動時間は若干長くなり、その割合は温度の低下とともに増大する。定格電圧より相当高い場合も基本的傾向はほぼ類似するが、溶着程度の増大その他が影響してデータはきわめて不規則となる。

#### (7) 放電開始電圧と動作電圧

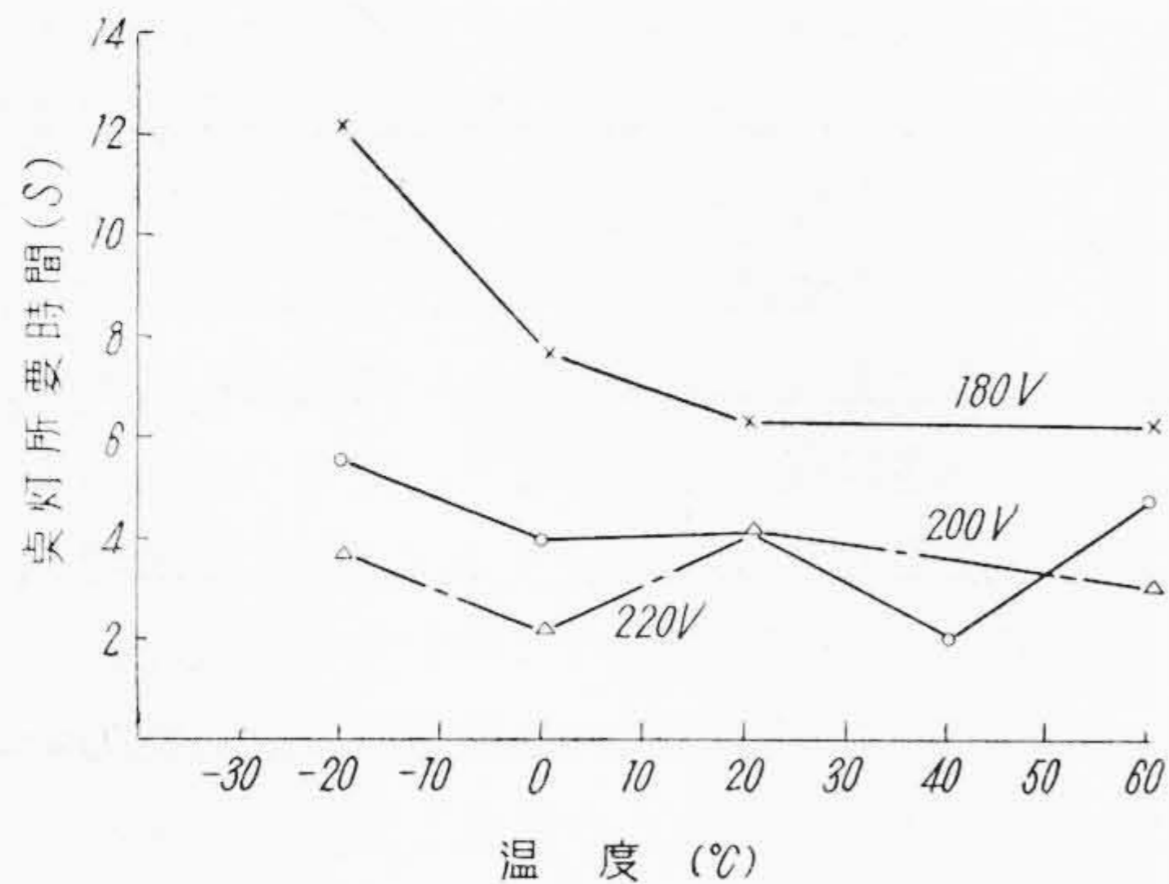
点灯管の両電極に加える電圧をじよじよに上げて行けば、ついに電極の一部にグロー放電が発生するが、バイメタル電極の自由端が延伸して他方の電極と接触するには、さらに電圧を2～5V高くし、ほぼ電極全面が陰光で蔽われるようにすることが必要である。放電開始電圧に対する明暗の影響およびこれに対する対策について

は前に記したが、この種放電管においてはゆるがせにできない重要事である。

#### [V] 過渡電圧

点灯管の両電極が離れた際に生ずる過渡電圧の波形は電極の構造、そのときの回路条件によつて若干ことなるが、棒電極とバイメタル電極とを対向させた第1図(b)に示す構造のラジオ障害軽減用並列コンデンサ(0.006 $\mu$ F)を付した40W蛍光放電管用点灯管の場合の一例を第14図に示した。本図の場合は水平軸より上部はバイメタルが正、棒電極が負の場合のものであり、高周波部分と従続する低周波部分とよりなり、波高値は普通性能乃至優良品において400～1,500Vと広範囲に変動し、継続時間は数ms以下である。水平軸より下方はバイメタルが負、棒電極が正の場合の波形を示し高周波部は少なく波高値は前者の約50～80%、継続時間もきわめて短い。本来からいえば、棒電極負、バイメタル正の極性状態において電流変動が最大となるように点灯管の電極が離脱し回路が遮断されれば理想的であるが、上記いずれの極性において、またいかなる電流値において電極が離れるかはまったく偶発的なもので外部的に制御できない。多くの場合波高値、継続時間ともに大きな、勢力的にまさるバイメタル正、棒電極負の場合の過渡電圧によつて蛍光放電管は点灯するが、数回起動動作に失敗し電極の予熱、電極近傍の電離そのほかの放電開始条件がきわめて良好な場合およびこれに準ずる良条件下においては反対の極性の場合の過渡電圧によつて点灯する場合もある。

電極が接触してから最初に離れるまでの時間が短く、蛍光放電管の電極の加熱が十分行われないう状態で過渡電圧が印加されれば、多くの場合点灯に失敗するが、蛍光放電管電極の活性物質はこれによつて壊散し短寿命となり、管端早期黒化発生の一原因となる。過渡電圧値が不



第 13 図 点灯管の温度、電圧と蛍光放電管起動時間の関係

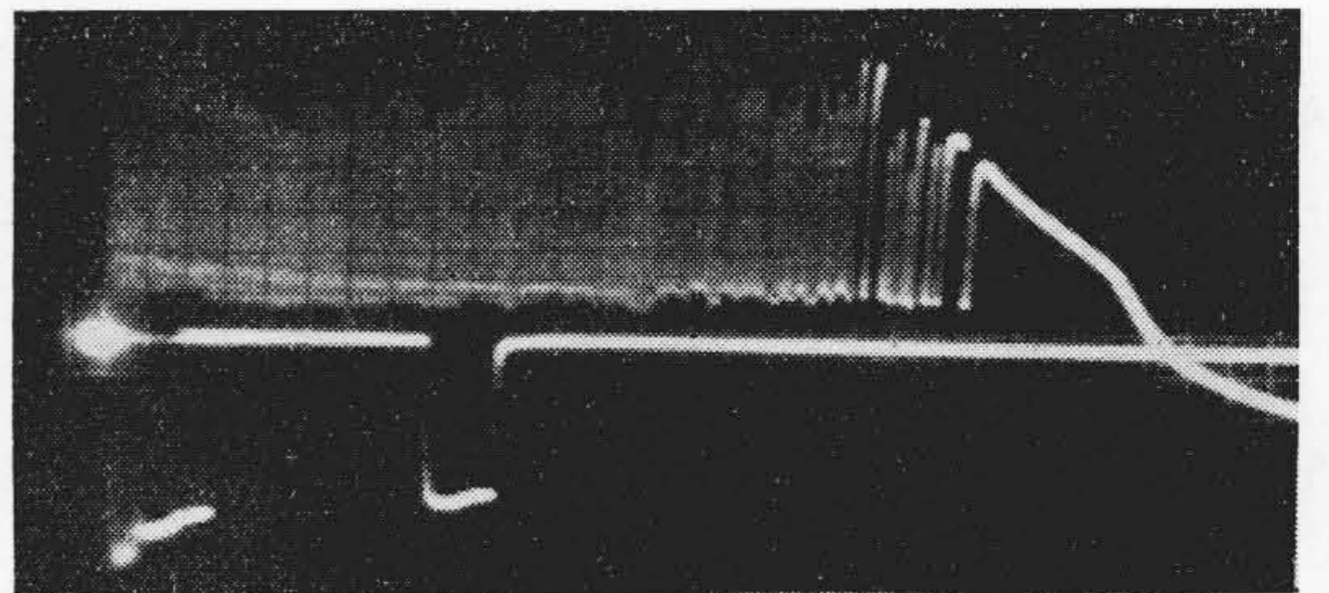
Fig. 13. Relation between Starting-time of Fluorescent Lamp and Temperature and Voltage of Glow Switch Type Starter

十分でかつ動作頻度が高く、蛍光放電管の電極が電子放出に好適の温度に到達する前に反復動作して点灯する場合についても同様のことがいえる。過渡電圧の波形は上に例示したもののほかにも遮断時の電圧電流の位相、回路条件、コンデンサ容量、電極構造、動作状態、管内ガスの状態などに支配されて、種々雑多なものがあるが、その数例を第 15 図に示した。同図はいずれも  $0.006 \mu\text{F}$  並列コンデンサ付の場合である。

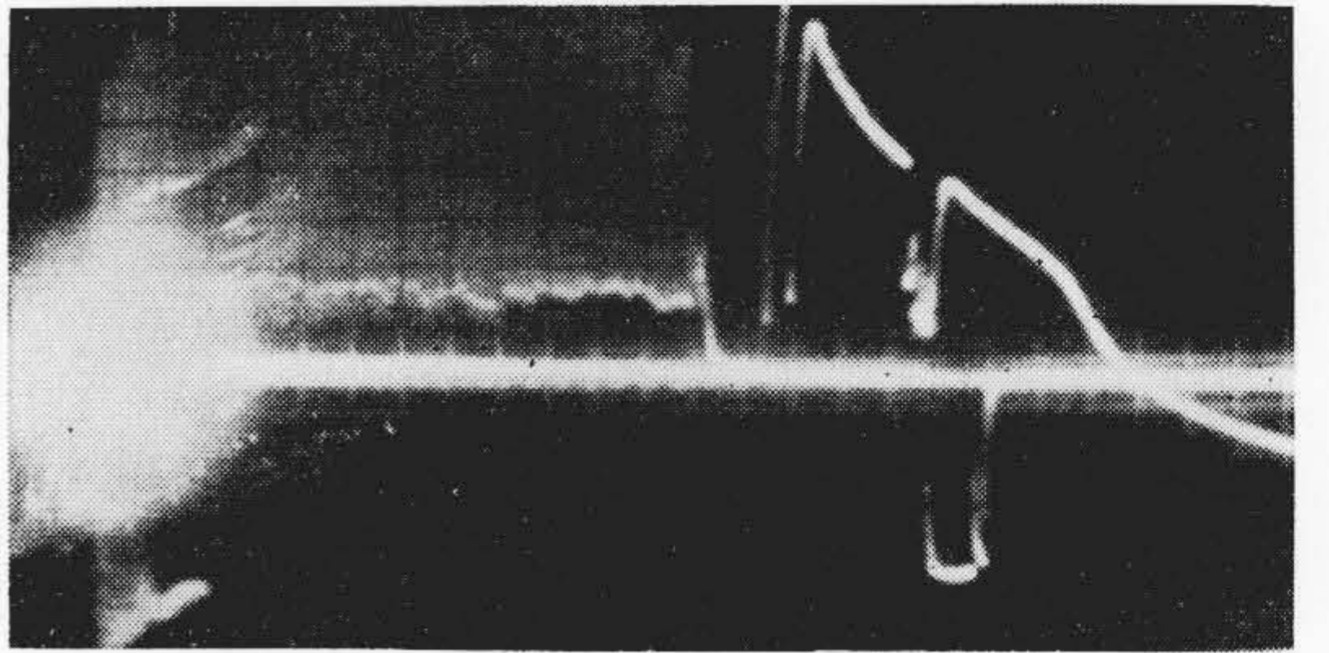
第 15 図 (a) は第 14 図にほぼ類似し電源電圧が高い場合にえられた波形、(b) は老朽点灯管の場合で断続時間の長い不規則な高周波部が先行し電極離脱時の電極の動作およびこれにともなう放電が不規則なことを表わし、(c) は続発する過渡電圧を数回同一フィルム上に撮影したものであるが、波高値その他が動作の都度変動する様子がうかがえる。上記いずれも水平軸より上部は棒電極負、バイメタル電極正の場合、水平軸より下部はこれと極性反対の場合の波形である。

(1) 過渡電圧におよぼす並列コンデンサの影響

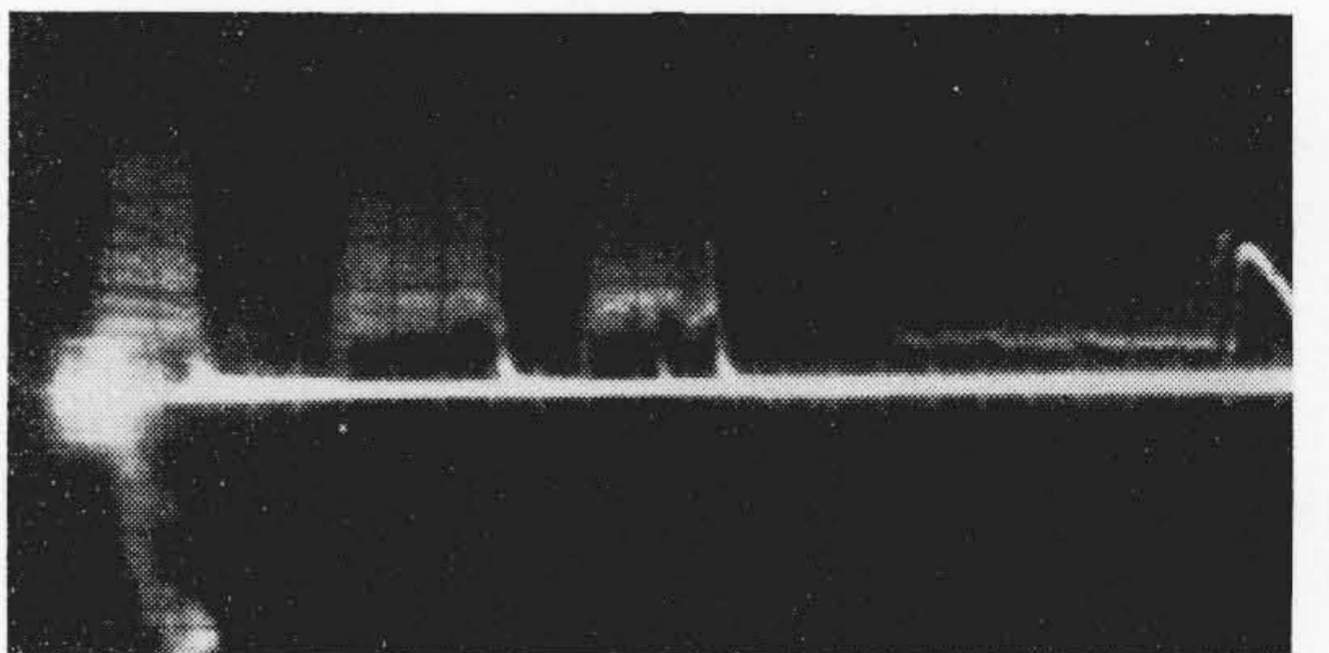
蛍光放電管電極の予熱、点灯管電極の溶着そのほかの条件が蛍光放電管の起動時間乃至点灯能力におよぼす影響が大きいだけでなく、またこれらの各条件が定量的に解析困難な相互関係を有するため、過渡電圧におよぼす点灯管電極に並列に接続されたコンデンサの影響の量的解析も困難である。抽象的ではあるが、並列コンデンサの容量増大によつて、点灯管電極接触時の溶着は増し、離脱までに経過する時間は長くなり、これにつれて電極離脱速度も若干速くなり、過渡電圧に対するプラス面が考えられるのに対して、過渡電圧勢力の一部はコンデンサ充電のため、吸収されるといつたマイナスの面もあり、これらを総合して JIS 規格に定められている実用範囲 ( $0.006 \sim 0.01 \mu\text{F}$ ) のコンデンサの併用は過渡電圧値を若



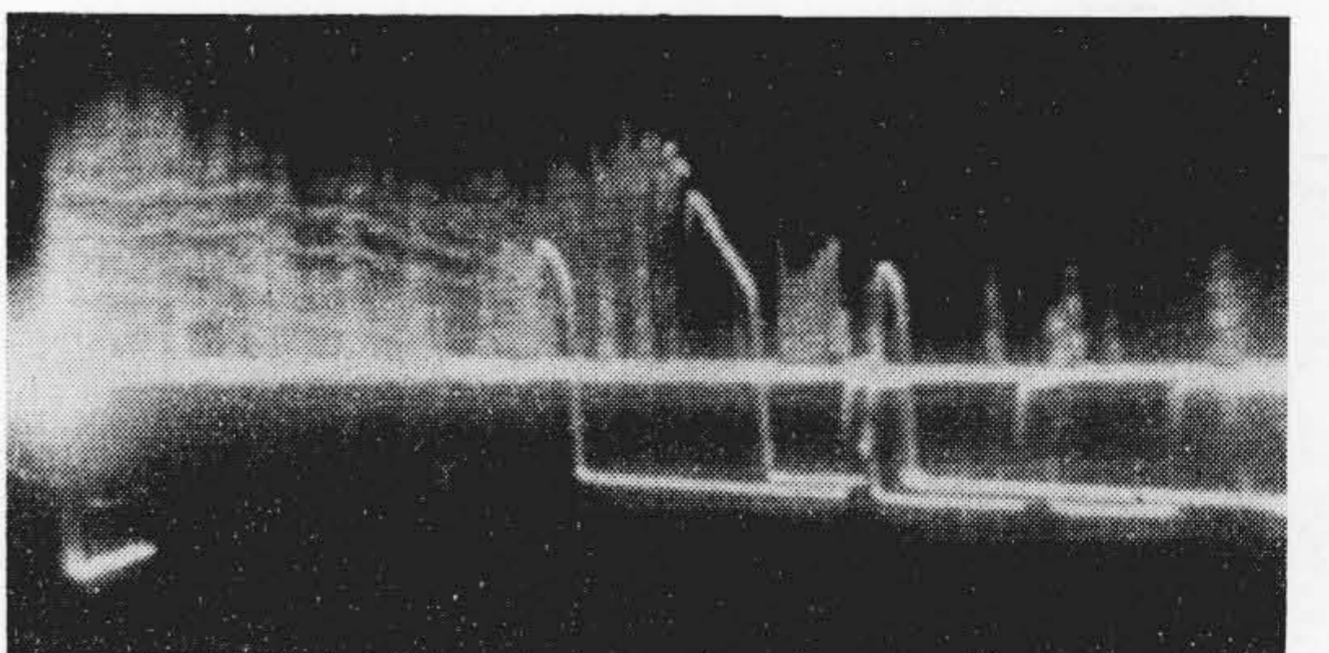
第 14 図 点灯管過渡電圧波形の一例  
Fig. 14. An Example of Transient Voltage of Glow Switch Type Starter



(a)



(b)



(c)

第 15 図 過 渡 電 圧 波 形 の 数 例  
Fig. 15. Few Examples of Transient Voltage Wave Shapes

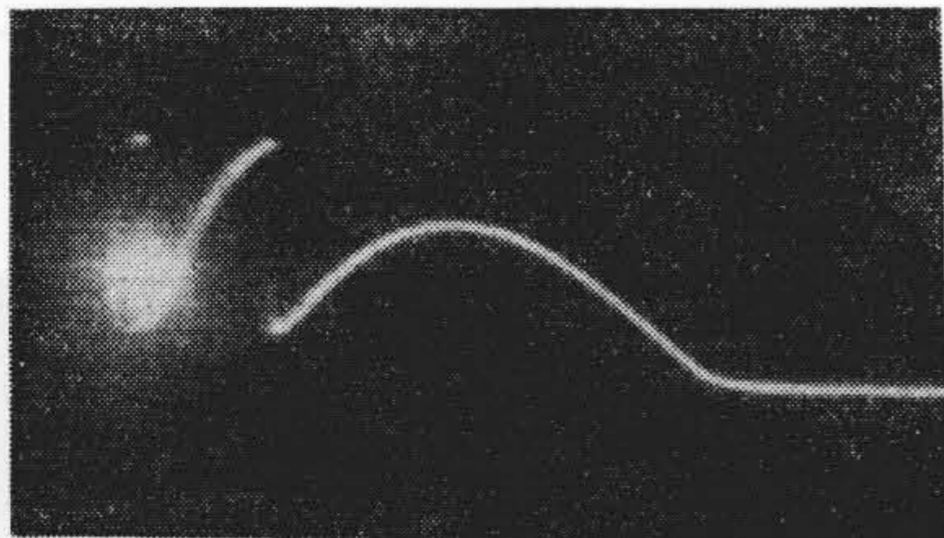
干軽減または助長し上限に近づくに従つて過渡電圧の継続時間を若干長くし、結果において点灯管の点灯能力を幾分助長するものと考えられる。第 16 図は並列コンデンサの容量を  $0.3 \mu\text{F}$  とした場合の過渡電圧(バイメタル正、棒電極負)の一例を示したものであり、第 14 図と対比すれば様相のいちじるし変化がわかる。

(2) 過渡電圧の測定

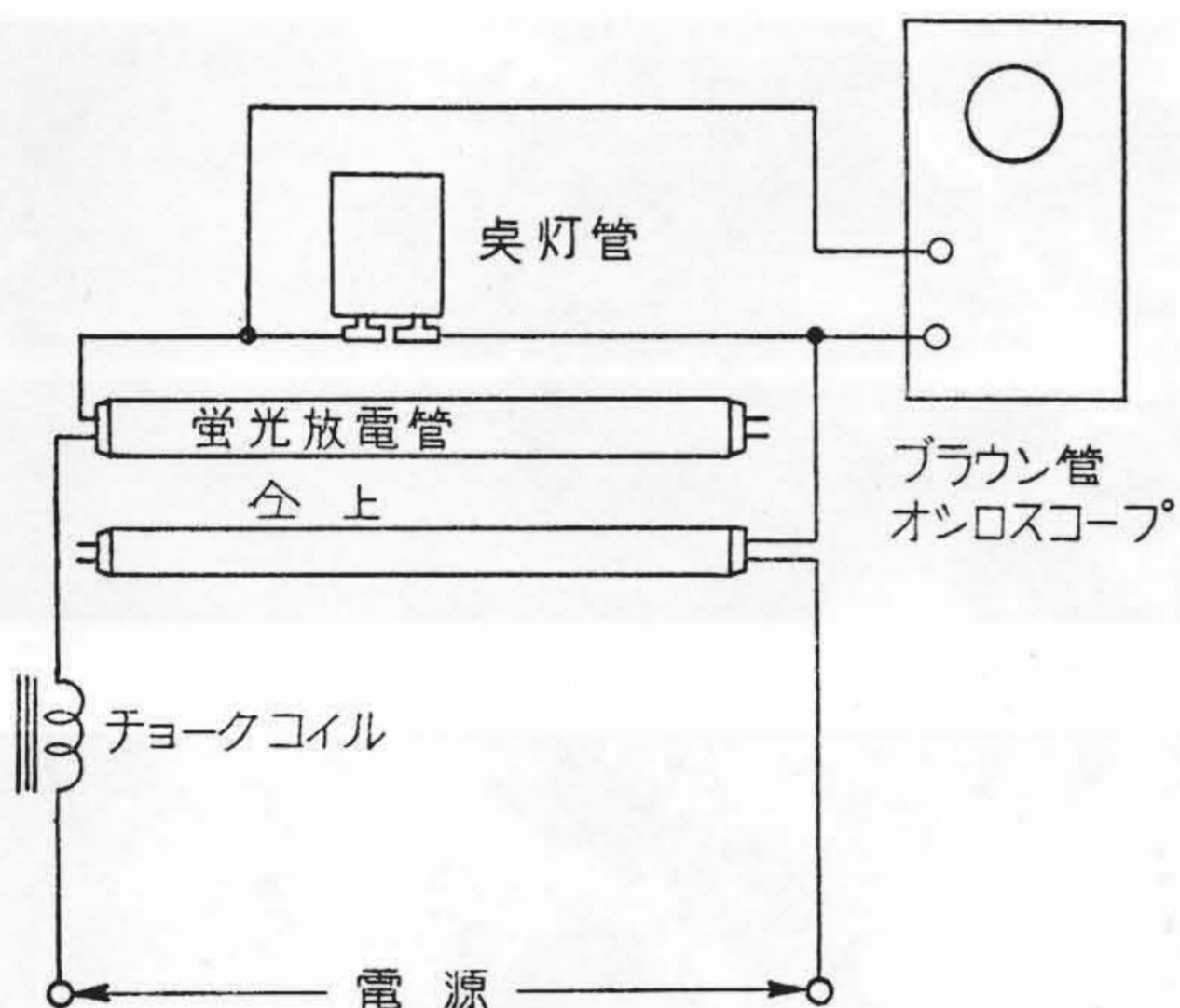
第 14 図、第 15 図に例示した過渡電圧は第 17 図のように

2個の蛍光放電管のそれぞれ片側の電極を利用し、点灯管動作時に蛍光放電管が点灯しないようにして、加速電圧 8,000V の Du-Mont 製単掃引高速度ブラウン管オシロスコープによつて観測し、写真撮影を行つたものである。A. Brownell, D. D. Hinman 両氏<sup>(14)</sup> は簡便な過渡電圧測定装置として第18図のようなものを紹介してい

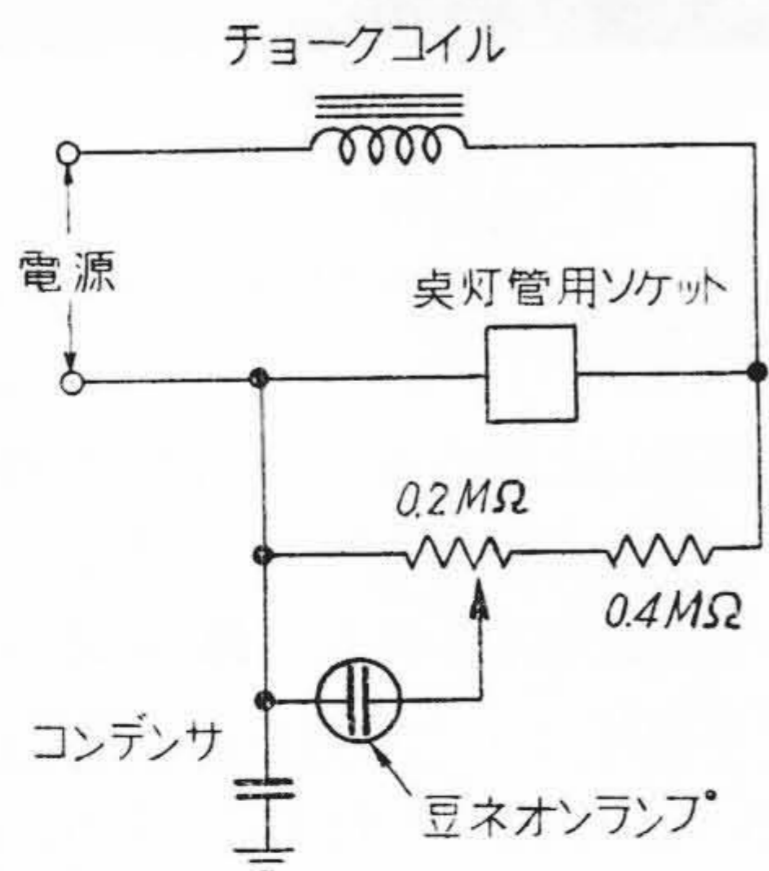
るが、この方式は豆ネオンランプのグロー放電による発光によつて点灯管によつて生じる過渡電圧の大きさ起動能力などの判定を行わんとするもので、もとより、精密測定を狙つた測定器ではないが、比較試験には便利である。分圧器の目盛を適当な電源をもちいて校正しておけば過渡電圧値の概略が直読可能となり、発光の強弱によつて点灯能力も推定できる。実用するに当つては時間の要素をも考慮に入れ一定時間内に発生する過渡電圧を検討することが必要である。単に過渡電圧の点灯能力いかなを検討するには、あらかじめ管長を若干長くするかまたは、アルゴンガス圧を変化して、起動しにくくした蛍光放電管をもちい起動試験を行うのも一法であり、これによれば特に性能良好なる点灯管の選別を行うことができる。



第16図 並列コンデンサ容量  $0.3\mu\text{F}$  の場合の過渡電圧  
Fig. 16. Transient Voltage Wave Form — Parallel Connected Condenser Capacity  $0.3\mu\text{F}$



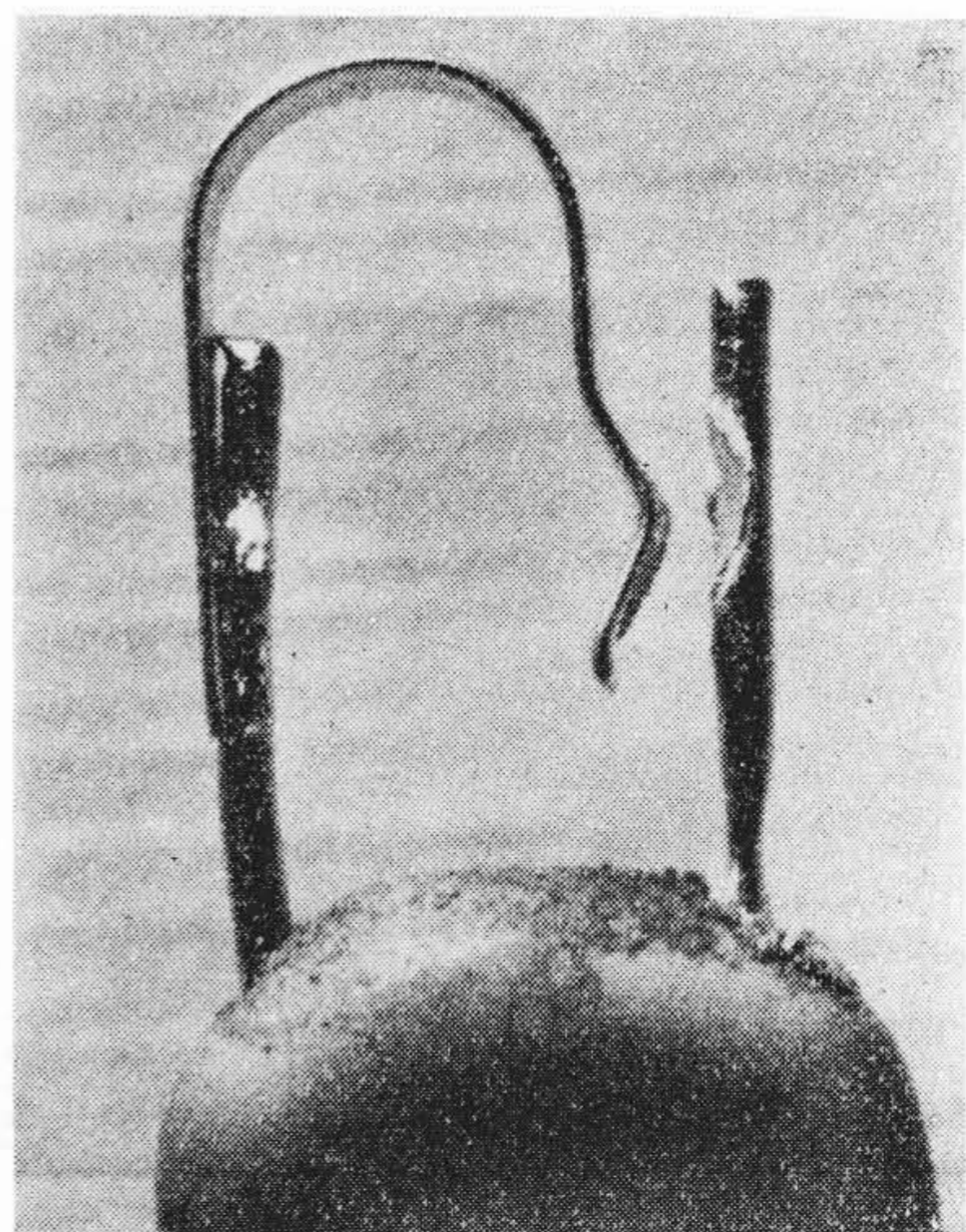
第17図 点灯管過渡電圧測定回路  
Fig. 17. Circuit for Observing Glow Switch Type Starter Transient Voltage



第18図 点灯管過渡電圧測定回路<sup>(14)</sup>  
Fig. 18. Circuit of Glow Switch Type Starter Transient-Tester<sup>(14)</sup>

### [VI] 寿命

点灯管の寿命は電子放出を容易にする目的で電極面に塗布された物質および電極基体の壊散による損耗がはなはだしくなり、内部ガスも吸着されて定格電圧における放電開始乃至動作が困難となつたときあるいは両電極が接点部の損耗あるいはしばしば見られる第17図に示したような棒電極根元の針状損耗、そのほかの原因によつて溶着し離脱不能となつた場合につきる。蛍光放電管が寿命到来して起動困難となつた場合にも点灯管は依然として動作を反復し、しかもこの場合の動作回数は毎分数十回にもおよぶため、この種の蛍光放電管は速かに取換えるか取外すかしない限り、点灯管の寿命をいちじるしく短縮する。電極間に接続されたコンデンサはあたかも



第19図 点灯管棒電極の針状損耗  
Fig. 19. Needle-like View of Rod-Electrode of Glow Switch Type Starter after Life Test



点灯管動作の都度絶縁試験を行つているような状態となり、過渡電圧の反復印加による誘電損失の増加のため加熱絶縁破壊し、時として収納された籠の中で焼損する場合もある。寿命到来して過渡電圧、電極予熱、そのほかの性能の低下した点灯管を依然として使用すれば、点灯動作の都度蛍光放電管電極の受ける壊散作用は増大し、寿命はいちじるしく短くなる。JIS 規格 C 7603 に準拠し、25秒閉—35秒開の反復による寿命試験を点灯管について行つた実例によれば、少数例ではあるが寿命は数万回にも達し、また ASA C 78~181 にもとずき活性物質のなくなつた電極を利用する連続寿命試験<sup>(13)</sup> を行い—この場合1分間に20~50回の動作回数、従つて1日には約3万回以上の動作を反復することになる—数日間使用に耐えるという結果をえた。

〔VII〕 結 言

以上点灯管の動作機能そのほかについて概要を紹介したが、点灯管のような冷陰極放電管は一見構造は簡単であるが、製作技術の面においては、他の機器におとらず種々複雑な問題こを含み、良好なる性能をうるためにはこれら個々の問題の解析検討と、それに対する設計製作上の技術的処理が必要である。特にここに紹介した点灯管は放電管に過渡電圧発生装置としての開閉器の機能をかねさせたものであり、用途が日常生活に特に関係の深い照明分野であるために、要求される性能にも特異性があり、その感が深い。蛍光放電管の起動装置については、半永久ともいふべき長寿命と即時点灯性が要求される傾

向にある。これに対応するため、ラピッドスタート式のような新たな起動方式も生れ、需要伸長の傾向にある。しかし現実に普及率をもつとも高い点灯管方式の機能を支配する点灯管についてやや立入つた概念を把握しておくことも新点灯方式理解の一助にもなり有意義と考えて本稿を草した。終りに種々御指導御鞭撻を賜つた日立製作所中央研究所菊田所長、浜田主任研究員、種々御協力を受けた所内各位に深く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) E. C. Dench: El. Eng. 59 461 (1940)
- (2) R. F. Hays: T. A. I. E. E. 60 223 (1941)
- (3) L. W. Cook: G. E. Rev. 43 37 (July 1940)
- (4) E. C. Dench: U. S. Patent: 2,200,443 (May 14, 1940, Application Nov. 1938)
- (5) W. J. Scott: British Patent, 521,618 (May, 1938)
- (6) L. W. Cook: 特公 (26-2894)
- (7) National Secretariat Committee U. S. A.: Reprint 2.1.3.: Operating Accesories (13th Session, Zurich 1955)
- (8) 向山: 実公 (昭 30-2075)
- (9) L. R. Peters: U. S. Patent 2,332,809 (March, 1941)
- (10) 鈴木: 特公 (昭 31-1593)
- (11) 鈴木: 実公 (昭 30-2074)
- (12) C. H. Sturm: Vorschaltgeräte und Schaltungen für Leuchtstofflampen, 119 (1954, B. B. Cie)
- (13) A. S. A.-C. 78,181: Proposed Standard Method of Testing Fluorescent Lamp Starters (April, 1953)
- (14) A. Brownell, D. D. Hinman: G. E. Rev. 18 (Nov, 1950)



反 射 型 投 光 電 球

Reflector Lamp

従来の投光器と組合せて使用する投光器用電球とは別に、反射鏡を内蔵した新型投光電球として、第1表に示す標準仕様のような100V-150W, 200W の2品種がある。

これら反射型投光電球の特長は、反射鏡を内蔵してあるため高度の集光照明が可能で、投光器に比し2倍の照度がえられる。また適

度なバルブ形状とフロスト面を有するため、ほどよい軟かさの集中照射と配光特性がえられる点にある。したがつて最近流行の局部照明や立体照明に最適である。

この種の投光電球は商店におけるショーウインドの投光照明、舞台や写真写場の集中照射、天井埋込式のダウンライティングあるいは作業場における局部照明などきわめて広汎な用途を有している。

第 1 表 日立 反射型 投光電球 標準仕様  
Table 1. Ratings and Approximate Dimensions of Hitachi Reflector Lamps

品 種	定 格 電 圧 (V)	大 小 寸 (W)	ガラス球		全 長 (mm)	全 光 束 (lm)	ビーム 光 度 (cd)	寿 命 (h)	口 金 部	備 考
			型 式	径 (mm)						
PR100V150WS	100	150	R127	127±2	163±5	1700	3200	1000	E-26	フロスト
PR100V200WS	100	200	R127	127±2	163±5	2300	5000	1000	E-26	フロスト

日立ランプ標準品種一覧表  
Standard Ratings of Hitachi Lamps

電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
一般照明用電球 (単コイル)							
100,110	1C	F	丸型	E-12	46	30	100VはJIS規格 110Vは社内規格
"	2C	"	"	E-23	62	40	"
"	10	FまたはC	洋梨型	"	98	55	"
"	20	"	"	"	"	"	"
"	30	"	"	"	105	"	"
"	40	"	"	"	"	"	"
"	60	"	"	"	110	60	"
"	100	"	"	"	136	70	"
"	150	C	"	"	165	80	"
"	200	"	"	"	175	"	"
"	300	"	"	E-39	213	95	"
"	500	"	"	"	232	110	"
"	1,000	"	"	"	322	165	"
100	20	FまたはC	"	E-26	98	55	JES規格 定額灯用
"	40	"	"	"	105	"	"
"	60	"	"	"	110	60	"
"	100	"	"	"	136	70	"

一般照明用電球 (二重コイル)							
電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
100,110	30	F	洋梨型	E-26	105	50	100VはJIS規格 110Vは社内規格
"	40	"	"	"	"	"	"
"	50	"	"	"	110	60	"
"	60	"	"	"	"	"	"
"	75	"	"	"	"	"	"
"	100	"	"	"	124	70	"
100	40	D F (昼光艶消)	"	"	105	50	社内規格
"	60	"	"	"	110	60	"
"	100	"	"	"	124	70	"
高能率	50	F	"	"	110	60	"
"	75	"	"	"	"	"	"

一般および工場、鉱山などの照明用電球 (単コイル)							
電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
50	40	C	洋梨型	E-26	105	55	社内規格
"	60	"	"	"	110	60	"
"	100	"	"	"	136	70	"
220	20	"	"	"	98	55	"
"	30	"	"	"	110	60	"
"	40	"	"	"	"	"	"
"	60	"	"	"	"	"	"
"	100	"	"	"	136	70	"
"	150	"	"	"	165	80	"
"	200	"	"	"	175	"	"
"	300	"	"	E-39	213	95	"
"	500	"	"	"	232	110	"
"	1,000	"	"	E-39-31	322	165	"

電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
耐振型、車輛、工場、鉱山用電球 (単コイル)							
12	10	C	洋梨型	S22またはE26	98	55	JIS規格
24	5	"	"	E-12	38	24	"
"	10	"	"	"	"	"	"
"	20	"	"	S-22	98	55	"
"	40	"	"	"	105	"	"
"	60	"	"	"	110	60	"
32	20	"	"	"	98	55	"
"	40	"	"	S22またはE26	105	"	"
100,110	20	FまたはC	"	"	98	"	100VはJIS規格 110Vは社内規格
"	40	"	"	"	105	"	"
"	60	"	"	"	110	60	"
"	100	"	"	"	136	70	"

前照灯用電球							
電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
24	100	C	丸型	S22またはE26	110	80	JIS規格
32	"	"	"	"	"	"	"
"	150	"	"	"	"	"	"
100	100	"	"	"	"	"	"
"	150	"	"	"	"	"	"

投光器用電球 (単コイル、硬質ガラス)							
電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
100,110 220	250	C	丸型	S22またはE26	123	95	100VはJIS規格 110,200Vは社内規格
"	250	"	洋梨型	"	213	"	"
"	500	"	丸型	"	168	125	"
"	500	"	洋梨型	"	232	110	"
"	1,000	"	丸型	"	168	125	"
"	1,000	"	洋梨型	E-39-31	322	165	"
"	1,500	"	"	"	"	"	"

反射型投光球							
電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
100	150	C	反射型	E-26	163	127	社内規格
"	200	"	"	"	"	"	"

赤外線電球 (二重コイル、硬質ガラス)							
電圧 (V)	大きさ (W)	艶消(F)透明(C)の別	ガラス球型	口金	概略寸法		準拠規格
					全長 (mm)	最大径 (mm)	
100	250	C	反射型	E-26-33	185	127	JIS
"	375	"	"	"	"	"	"
"	500	"	"	E-39-30 B	227	149	社内規格

日立スーパーラピッド蛍光ランプ標準品種一覧表  
Standard Ratings of Hitachi Super Rapid Fluorescent Lamps

型式	種別 (色)	大きさ (W)	長さ (mm)	管径 (mm)	二次定格電圧 (V)	管電流 (mA) (at 20°C)	全光束 (lm) (at 20°C)	備考
FLR-40D	昼光色	40	1,198	38	230	435	2,330	スーパー
FLR-40W	白色	40	1,198	38	230	435	2,650	ラピッド
FLR-40W-DL	天然白色	40	1,198	38	230	435	2,300	安定器使用