

照明回路への半導体応用

Application of Semiconductors in Lighting Circuit

As lighting circuits employing semiconductors the starting and burning circuits, dimming circuits and flasher circuits for fluorescent lamps may be cited. This article deals with the first two of them, starting and burning circuits, with a detailed description of the burning equipment which makes use of a transistorised inverter and a starter employing thyristor. Compared to the conventional types, the new circuits excel in properties and contribute to the reduction of size and weight of the applied products. With the progress of semiconductor technology they are expected to find new applications.

小山敦夫* Atsuo Koyama

森山良一* Ryōichi Moriyama

1 緒言

ここ数年来、各製品分野における半導体の応用はめざましく、照明回路にも用途が多い。半導体の採用によって性能の向上、小形軽量化が実現されている。代表的な例としては、サイリスタを用いたけい光ランプ用半導体スタータならびに調光装置、トランジスタインバータを用いたけい光ランプ点灯装置、光関連素子を用いた点滅制御装置などがあげられる^{(1)~(5)}

これらのうち、けい光ランプ用半導体スタータとトランジスタインバータ式けい光ランプ点灯装置につき述べる。

2 けい光ランプ用半導体スタータ

けい光ランプの始動装置としては、グロースタータ方式およびラピッドスタート方式が代表的なものであるが、グロースタータ方式は始動所要時間が長く、かつスタータの保守交換を必要とし、ラピッドスタート方式は装置が大形で重いという欠点がある。

これに対して半導体スタータは、サイリスタ回路を用いて始動の迅速化、保守の簡易化、器具の小形化を図ったものである。

2.1 従来方式の問題点

グロースタータによる始動方式が時間を要する最大の原因は、グロースタータの動作原理がグロー放電によるバイメタルの熱応動作用を利用しているため、バイメタルが動作して予熱回路を構成するまでに時間を要すること、ならびに冷却によりバイメタル接点が再び開放させられる時期が予熱電流の位相には全く無関係であるため、接点開放の位相によってはけい光ランプが点灯せず、点灯までにこの開閉動作をくり返すことにある。図1はこの様子を示すものである。

これらの欠点を改良するものとして、漏えい変圧器を利用したラピッドスタート方式があるが、これは磁気回路を使用しているため大形、高価であり、また特殊なけい光ランプを必要とするため、家庭用照明器具には採用されず、おもに40W以上の業務用照明器具に用いられている。

半導体スタータは、従来グロースタータ方式を用いていた30Wランプ以下の家庭用照明器具には瞬時点灯の機能を提供し、ラピッドスタート方式を用いていた40Wランプ以上の業務用照明器具には小形軽量で、かつ安価な点灯装置を提供することを目的とするものである。

2.2 半導体スタータの要件

図2はけい光ランプの電圧対電流特性の一例を示すものである。

図はFCL-30の例であるが、フィラメントを予熱した場合約600Vの電圧を印加すれば、ランプはブレイクダウンして放電を開始し、電流の増加に伴ってグロー放電領域へ移行し、さらに電流が増加すると電圧が若干上昇したあと、アーク放電領域に移行する。なお、放電開始に要する電圧はランプの種類、周囲温度、湿度、印加電圧の波形（立上り時間、持続時間）およびその印加極性などにより大幅に変化する。

フィラメントを予熱しない場合は、放電開始電圧が著しく大きくなり、またアーク放電領域へ移行する直前に異常グロー状態が存在するため、けい光ランプの始動をより困難にしている。

よって、けい光ランプを瞬時に点灯させるためには、
(1) 電源投入後、急速にフィラメントを加熱し、
(2) 放電開始に十分な電圧を印加する。

ことが基本的な要件であり、さらにランプが正常な点灯状態を維持するために、

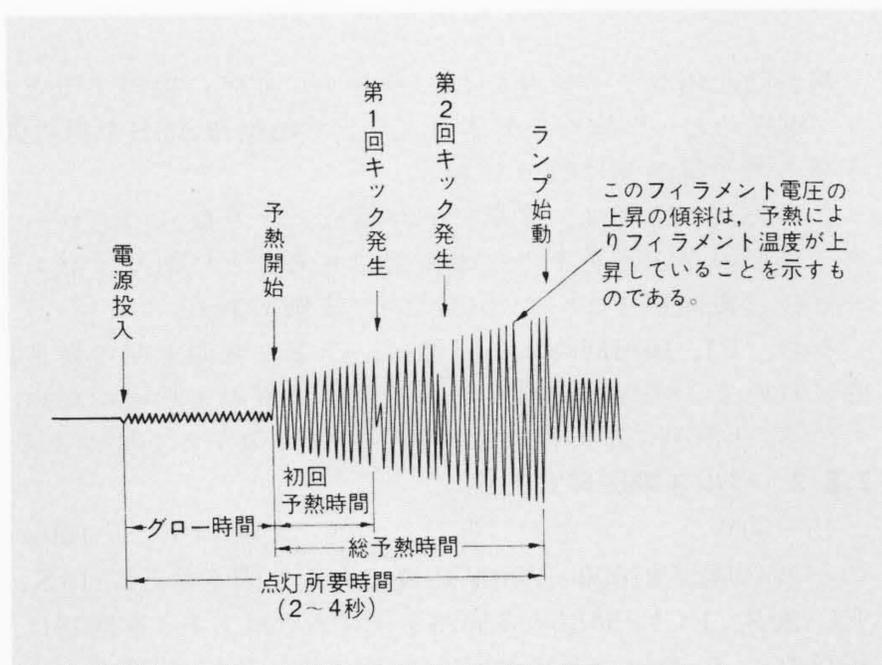


図1 グロースタータによるランプ始動動作の一例 電源投入よりランプ始動までの過程をフィラメント端子電圧の変化で示している。

Fig. 1 Oscillogram of Starting Operation by Glow Starter

* 日立製作所 亀戸灯具工場

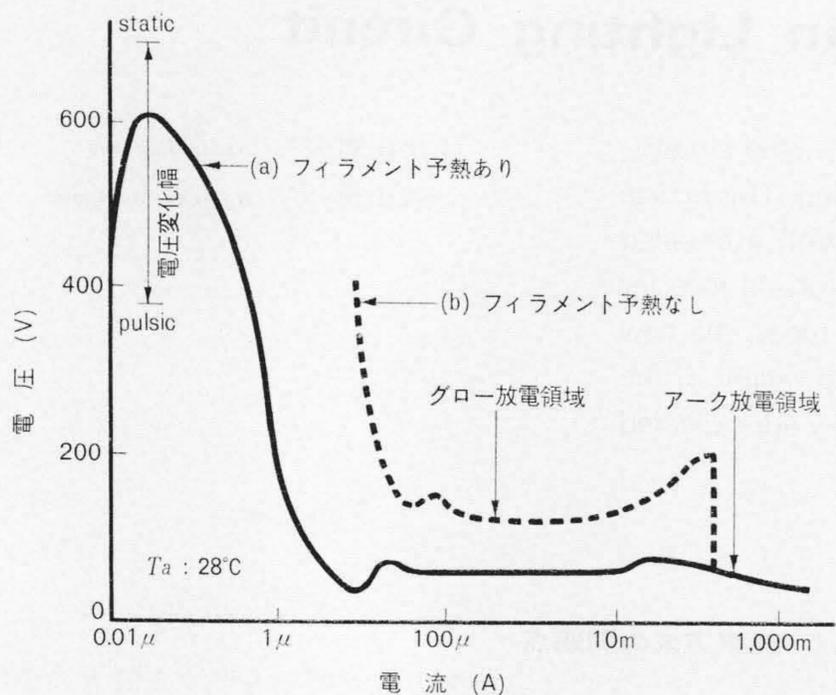


図2 FCL-30の直流電圧電流特性 フィラメントを予熱しない場合の放電開始電圧は、非常に高くなっている。

Fig. 2 Static Current-Voltage Characteristics of FCL-30

(3) ランプ点灯後は、スタータは動作を停止することが必要である。

2.3 回路構成と動作

スタータ回路の構成にあたっては、ランプの始動特性、点灯特性の相違により、また使用する半導体素子の種類により種々の方式が考えられるが、ここでは10W以下のランプ用として電源電圧印加方式、15~30W用としてパルス電圧印加方式、40W用として共振回路方式のそれぞれにつき述べる。

なお、半導体スタータに使用する半導体としては、2方向性2端子サイリスタシリコン交流素子(以下SSSと略す)、あるいは1方向性3端子サイリスタSCRを採用した。

2.3.1 電源電圧印加方式

この方式は、放電開始電圧の低いFL-10以下のランプに適したもので、その回路は図3に、始動時のランプ印加電圧および予熱電流の波形は図4に示す⁽¹⁾とおりである。

この回路は、電源電圧がダイオードに対し逆極性の半サイクルでは、コンデンサC₂、安定器CHより成る直列回路に、約100Vのブレイクオーバー電圧を持つSSSがスイッチオンされるため、過渡現象によりコンデンサC₂は2倍の電圧に充電され、この電圧とSSSの阻止電圧との和がけい光ランプに印加される。また次の順方向の半サイクルでは、SSSにはコンデンサ電圧と電源電圧が重畳して印加されるため、電源電圧の低い位相でSSSがオンし、このため予熱電流は広い流通角を持つとともに、CHはダイオードにより直流励磁を受けるため、従来のグロースタータ方式より大なる予熱電流を得ることができる。さらにこのコンデンサ容量を1μF以上とすることにより、逆極性の半サイクルの後半より予熱電流を流すことができ、より積極的な予熱増加手段として有用である。

このようにして、電源スイッチ投入後、急速にフィラメントを予熱するとともに、毎サイクル電源電圧の2倍以上の電圧を印加することにより、けい光ランプを瞬時に点灯させることができる。

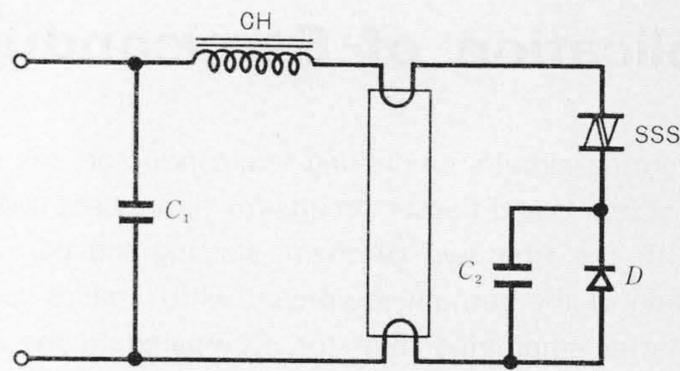
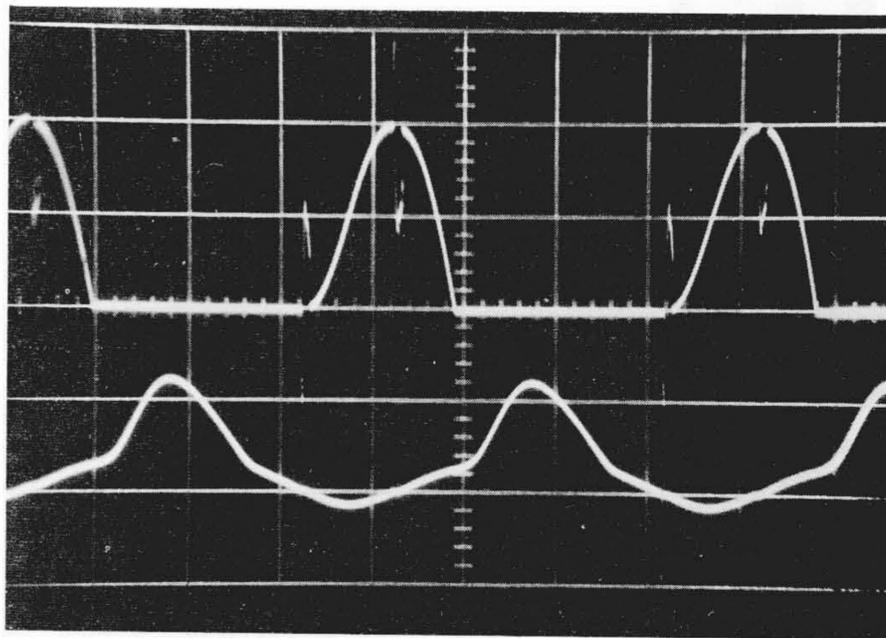


図3 電源電圧印加方式スタータ回路 比較的始動電圧の低いけい光ランプに適した瞬時点灯回路である。

Fig. 3 Rapid Start Circuit without High Voltage Generator



注：上＝ランプ印加電圧 100V/div
下＝予熱電流 1A/div
5ms/div

図4 ランプ印加電圧と予熱電流の波形 図3の回路におけるランプ始動時の電圧、電流波形である。

Fig. 4 Wave Form of Voltage Across the Lamp and Preheating Current

雑音防止用コンデンサC₁は、ランプに並列に接続するとランプ電圧のピーク値を上昇させ、ランプ始動後SSSを再点弧させるので電源側に設けてある。

この方式の特徴は、簡単な回路構成により従来のグロースタータ形の安定器をそのまま使用できることにあり、コンデンサC₂は直流用でよいため経済的に安価である。

なお、FL-10用回路にあつては、ランプ寿命末期の異常状態において、安定器が過度に温度上昇するのを避けるため、スタータと直列に正特性の感熱素子をそう入する必要がある。

2.3.2 パルス電圧印加方式

15~30Wランプの始動電圧は、パルス始動の場合、100μsのパルス幅で約600~700V必要である。図5はFL-15S、FL-20S、FCL-30用の各回路を示すものである。本回路は、抵抗R₁、R₂およびトリガ素子Q₂で決まる位相でSCR(シリコン制御整流素子)Q₁がオンし、このときL₂-C₁-Q₁の回路でパルス電圧を発生するとともに、L₁-D-Q₁を通して予熱電流が流れる。このようにフィラメント予熱とパルス電圧印加をくり返すことによりランプを瞬時に点灯させるものである。

C₂はR₁とともに積分回路を構成し、低温においてランプ電圧のピーク値が高くなっても、点灯中にQ₆が動作しないよう

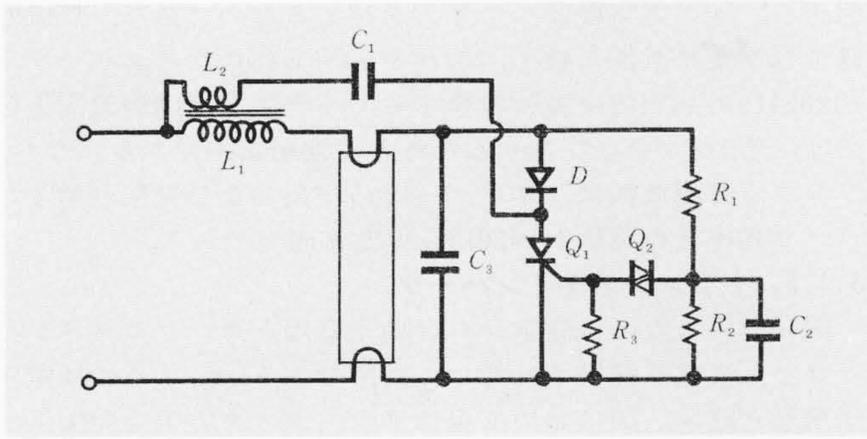
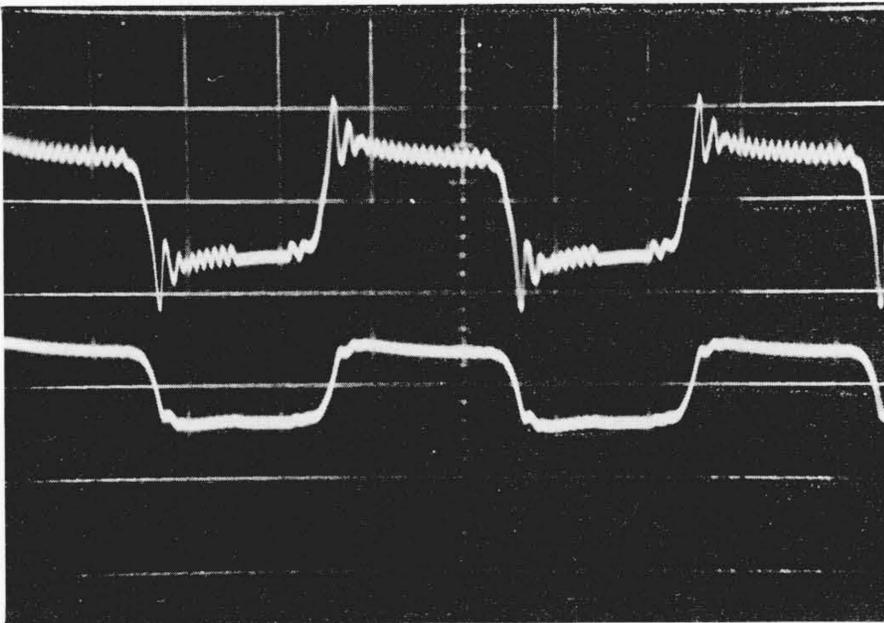


図5 パルス電圧印加方式スタータ回路 パルス発生回路を持つため、始動電圧の高いけい光ランプに適している。

Fig. 5 Rapid Start Circuit with Pulse Generator



注：上＝ランプ電圧 100V/div
下＝コンデンサC₂電圧 50V/div
5 ms/div

図6 ランプ電圧ピーク値の阻止状態の波形 ランプ電圧の立上り部分のピーク値が積分回路によって阻止されている。

Fig. 6 Wave Form of the Voltage across the Lamp and the Voltage across the Capacitor C₂

にしている。図6はこの実例を示すもので、上の写真はピーク値の高いランプ電圧を、下の写真は積分回路によってピーク電圧のなまされたC₂両端の電圧波形を示すものである。

ランプ点灯後のスタータ回路の動作停止に際して、15~30Wランプのように低温においてランプ電圧のピーク値が上昇するものにあつては、SSSでは所望の特性が得にくく、回路構成は複雑であるが、本方式のように3端子サイリスタのゲート制御によるのが確実な方法である。この方式の場合、雑音防止用コンデンサは電源側に接続する必要はなく、ランプ両端でよい。

2.3.3 共振回路方式

この方式は、FLR-40用の始動回路としてL-Cの直列共振を利用したもので、図7は、その回路を示すものである。

この回路において、電源電圧が加わった状態でSSSがオフのとき、SSSにはコンデンサC₂の電圧と電源電圧の差の電圧が加わってすぐオン状態を回復するため、SSSの休止期間は少なく、したがって一般の交流回路の計算式を適用して共振条件を適当に設定することにより、ランプ始動に十分な電圧、電流を得ることができる。またランプ印加電圧は、コンデンサ電圧にSSSのオフ時のパルス電圧が重畳されてピーク値は約700Vとなる。ランプ点灯後は、SSSによってスタータ回路

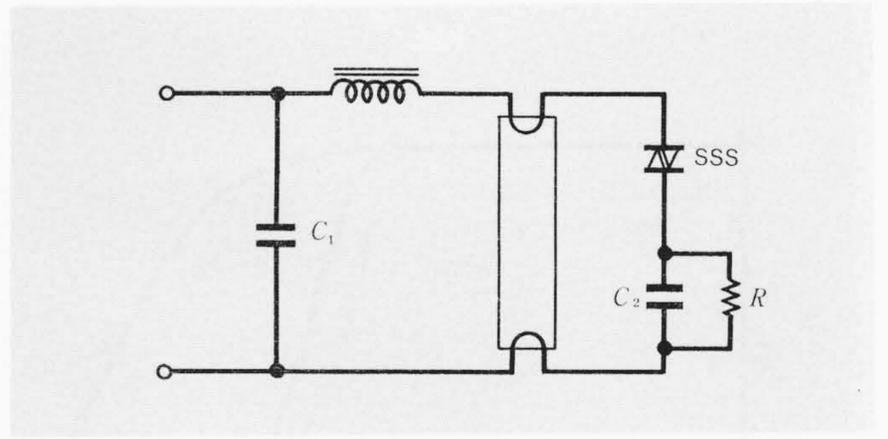


図7 共振回路方式スタータ回路 サイリスタを用いた共振回路である。
Fig. 7 Resonant Type Rapid Start Circuit with Thyristor

は動作を停止する。

なお、安定器としては現行のグロースタート形の安定器がそのまま使用できる。

この方式は基本的にはどの種類のランプにも適用可能であるが、現行安定器のインピーダンスとそれに適合した共振用コンデンサ容量の選定という点で、15~30W用ではコンデンサ容量が大きくなって経済的にも寸法的にも適当でなく、また10W用以外にあつては電源電圧と同程度の電圧印加で始動は十分なため、この方式を用いる利点がない。本方式は40Wランプに最も適した回路であるといえる。

2.4 性能

以上述べた各種半導体スタータの性能は、下記のとおりである。

(1) 始動特性

ランプの始動時間は、定格電圧で、FL-10以下およびFLR-40で0.5秒程度、FCL-30で0.8秒程度であり、グロースタートのように周囲温度の影響はあまり受けない。

(2) ランプ寿命

スタータ自身は十分な耐久性があるためランプ寿命のみについて述べると、連続点灯によるランプ寿命は従来と同じである。点滅によるランプ寿命はその始動方式の違いにより大幅に異なる。図8はFL-10の場合の一例を示すものである。図において縦軸の黒化評点はランプ黒化の程度を示すスケールで、100点は黒化なく、評点が小さくなるほど黒化の進んだ状態を表わす。図よりわかるように、半導体スタータ方式は十分なフィラメント予熱と、適切な始動電圧の印加により、短時間に始動を完了するので、グロースタート方式に比較し、ランプ寿命は長くなる。FCL-30の場合も、これとほぼ同様である。

FLR-40においては、ラピッドスタート方式の場合との比較になるが、200V回路では同等で、100V回路ではやや悪い。この方式は回路が非常に簡単な構成より成るところにその特徴があるが、実用化にあたってはさらにランプ寿命の改善が必要である。

(3) 経済性

これら半導体スタータ方式は、従来のグロースタート方式に比べれば、初設備費としては高価であるが、FCL-30以下の器具で特に瞬時点灯性が要求されるような用途には、今後全面的に適用されていくであろう。しかし、一般用としてグロースタートと置き代わるためには、さらに大幅な価格の低減が必要である。FLR-40用に関しては、ラピッドスタート方式との競合となるため、回路の簡素化により価格において同等以下となることが重要な要素となろう。

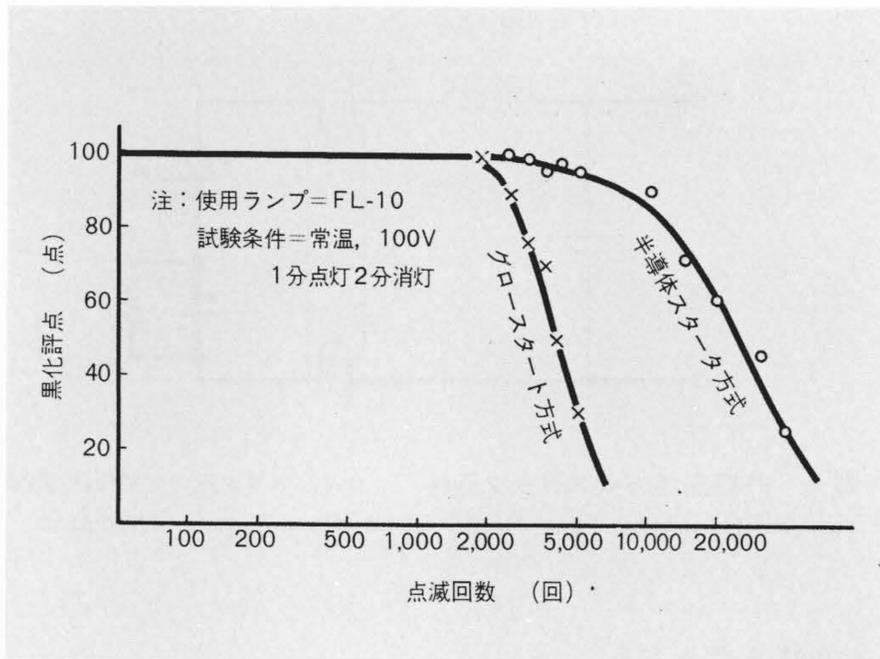


図8 点滅によるランプ黒化程度 1分点灯2分消灯の点滅サイクルをくり返した場合のランプ黒化の程度を示す。

Fig. 8 Relation between Lamp Life and Turn-on and-off

3 トランジスタインバータ式けい光灯点灯装置

バス、鉄道客車のように低電圧の蓄電池でけい光灯を点灯する場合には、直流を約20kHzの交流に変換し、ランプ点灯に必要な電圧に昇圧するトランジスタインバータ方式が用いられてきている。近年では鉄道車両の高速化に伴い照明用電源が直流低圧の場合にかぎらず、けい光灯点灯回路の軽量化のために60Hzの交流電源の場合でもトランジスタインバータ方式を用いることが検討されている。

一方、一般建築物においても「建築基準法」の改正に伴って設置を義務づけられた非常用照明器具においては商用電源のしゃ断された非常時に非常用電源である蓄電池によってけい光灯を点灯する方式として、トランジスタインバータ方式が採用されるなど、トランジスタインバータ式けい光灯点灯装置は特殊用途ではあるが、着実に実績をつくりつつある。

3.1 車両用トランジスタけい光灯点灯装置

近年の車両においては高照度化と高速化の傾向が目だっており、高照度化に対しては高出力けい光ランプが採用され、高速化に対しては搭(とう)載機器の軽量化が要求されている。汎用のけい光灯安定器は鉄心にコイルを巻いたインダクタンス素子を基本としているため、照明器具重量で安定器の占める割合が大きく、したがって軽量化に対しては安定器重量を軽減することが重要となってくる。

安定器の大幅な軽量化を図るためには現行方式から半導体素子を用いたけい光灯点灯回路への切換えが必要となり、いくつかの回路方式が発表されている⁽⁶⁾それらは次のように分類できる。

- (1) 高周波方式 (2) 抵抗性バラスト方式 (3) 等価回路方式 (4) 特殊方式

現段階では、4方式のうち高周波方式を除きいずれも実用性に問題が残されている。高周波方式ではランプ効率が増す(10~20%)という利点があり⁽⁷⁾トランジスタインバータによる高周波点灯の実績もあるので、高照度化、軽量化には高周波方式が適しているといえる。

3.1.1 トランジスタインバータ方式

トランジスタインバータ方式は照明器具内蔵形であり、その回路構成は図9に示すとおりである。雑音防止フィルタはインバータおよびけい光ランプで発生する雑音の電源帰還を

阻止し、他の電気機器への障害を押えるものであり、整流回路では交流を直流に換え、これをトランジスタインバータで約20kHzの高周波交流に変換する。バラストは高周波高電圧でけい光ランプを点灯させるための安定用素子である。なお、ランプ点灯周波数は、インバータの損失および発振音およびランプ効率との関係から20kHz程度が適当である。

3.1.2 トランジスタインバータ

図10に示したのは従来からけい光灯用トランジスタインバータとして広く採用されている回路であるが、ここでは電圧帰還形と呼ぶ。図においてQはトランジスタ、Tは発振トランス、Lはバラストである。この回路でトランジスタのエミッタ・コレクタ間の電圧 V_{CE} の最大印加電圧は次式で示される⁽⁸⁾すなわち、 V_{CE} は入力電圧の2倍を越え、3倍近くなること

$$V_{CE(max)} = E + \sqrt{E^2 + L_0 \frac{I_0^2}{C}}$$

ここに、E：直流入力電圧 L_0 ：コレクタ回路のインダクタンス
 I_0 ：発振トランスの励磁電流 C：コレクタ回路の容量

もありうる。たとえば、本方式の交流入力電圧が200Vの場合 V_{CE} は840V程度となるから当然コレクタ耐圧の高いトランジスタを使用しなければならない。

コレクタ耐圧1,200V程度のトランジスタの入手は困難ではないが、一般にコレクタ耐圧が高くなれば直流電流増幅率 h_{FE} が低下し、 $I_C 4A$ では h_{FE} は3~5程度となってしまふ。このため図10の回路ではトランジスタ損失を小さくしようとすればベース回路の損失が増大して総合効率が低下する結果となる。さらに h_{FE} のばらつきの影響も受けやすくなる。

これに対し、図11に示したのはベースへの帰還に可飽和形

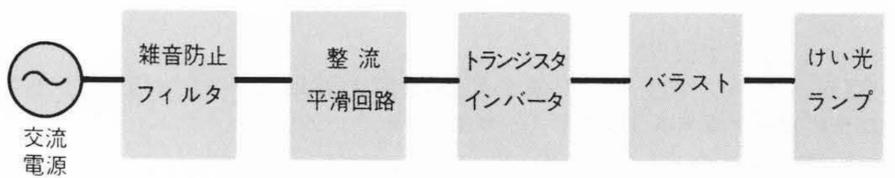


図9 車両用トランジスタけい光灯点灯装置のブロック図 交流を整流し、トランジスタインバータにて高周波に変換しけい光ランプを点灯する。

Fig. 9 Block Diagram of Transisterised Inverter of Fluorescent Lamp for Vehicle

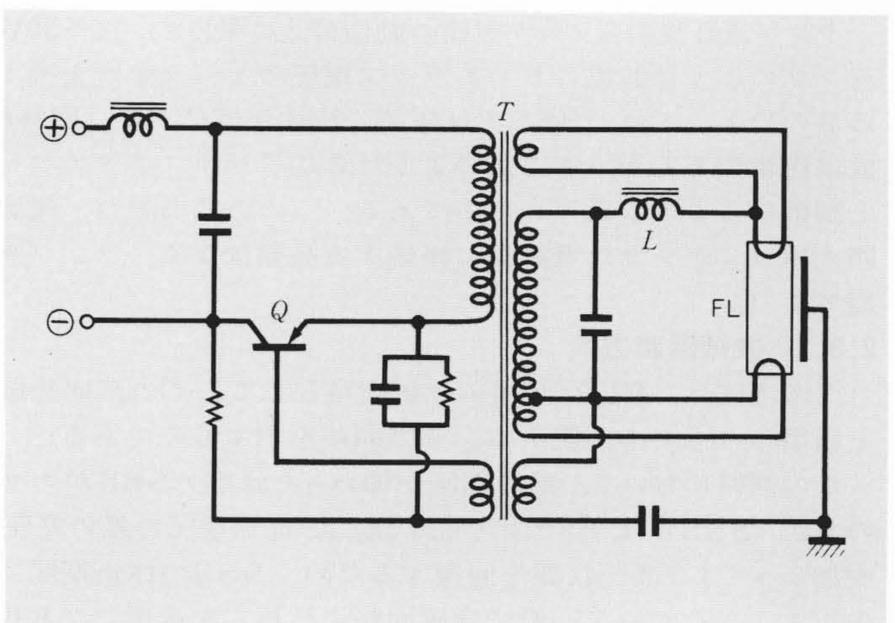


図10 電圧帰還形インバータ回路 従来から広く採用されているけい光灯用トランジスタインバータ回路を示す。

Fig. 10 Circuit Diagram of Transistorised Inverter with Voltage Feedback Circuit

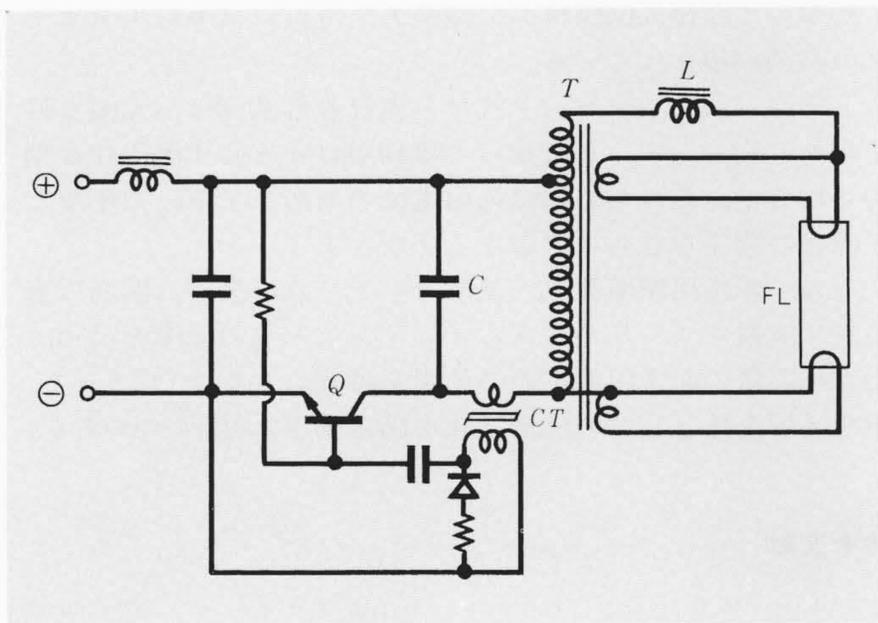


図11 電流帰還形インバータ回路 可飽和形の帰還専用トランスを設けたけい光灯用トランジスタインバータ回路を示す。

Fig. 11 Circuit Diagram of Transistorised Inverter with Current Feedback Circuit

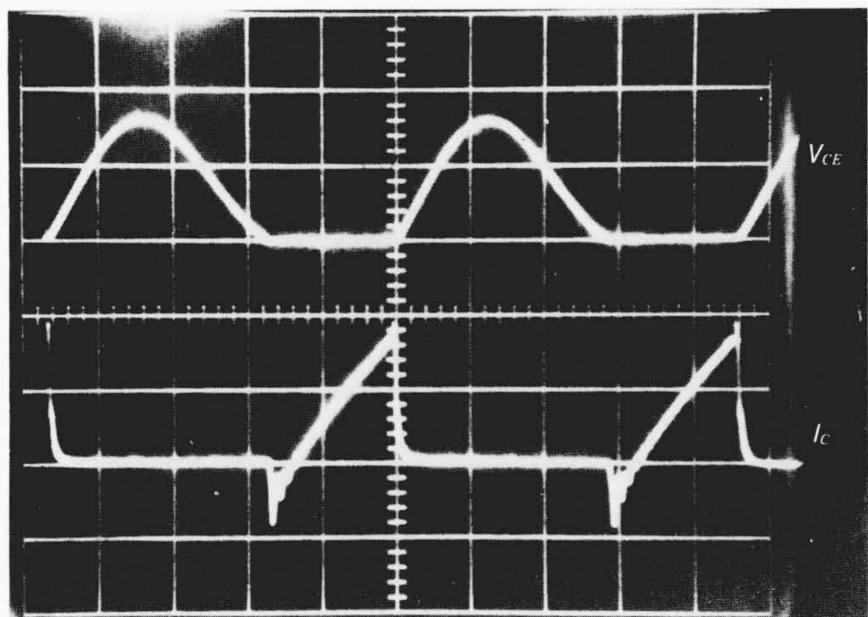


図12 コレクタ電圧、電流波形 オン状態ではIcは時間とともにほぼ直線的に増加し、帰還トランスの飽和時点でオフとなる。

Fig. 12 Wave Form of Vce, Ic

の帰還専用トランスCTを設けた方式であり、電流帰還形と呼ぶ。この電流帰還形回路ではトランジスタがオン状態のときはIcはCTの一次巻線流れ、図12に示すように時間とともにほぼ直線的に増加し、ついにCTが飽和しベースへの帰還がなくなるためトランジスタはオフ状態となる。オフ状態では発振トランスの一次巻線とコンデンサCとから成る共振回路で振動が生じ、CTの一次巻線電流はオン時とは逆方向となるため、その期間オフ状態が維持される。

このように、電流帰還形ではIcの一部をそのままベースに帰還できるため回路損失の増加を伴わずに十分トランジスタを駆動でき、スイッチングは帰還トランスの飽和を利用しているため、トランジスタの h_{FE} のばらつきの影響も受けにくくなっている。⁽⁹⁾

けい光灯40W 1灯用トランジスタインバータでは、電流帰還形は電圧帰還形に比較し約20%の効率向上が可能である。

3.1.3 雑音防止フィルタ

商用周波数でけい光灯を点灯した場合には、おもにランプの陽極振動に起因するラジオ雑音が発生するため、ランプの両極間に0.1~0.006 μF のコンデンサを接続することが義務づ

けられている。トランジスタインバータ方式では、トランジスタのスイッチングによる雑音、ランプの非直線性による高周波雑音に考慮を払う必要がある。

現在、照明器具の雑音をそのレベルによって規制する規定はない。参考までに日本電波技術審議会(以下JRTCと略す)の答申案「小容量電気機器から発生する妨害波の測定および許容値」に準じて検討した結果、電源への帰還分についてはF形フィルタを交流側入力端子に接続することによってJRTCの許容値65dB(周波数範囲535~1,605kHz)を満足するとともに汎用の安定器の場合と同程度であることが確認された。またランプからの放射分についても商用周波点灯の場合より高めではあるがJRTCの許容値は満足している。

3.1.4 製品例

トランジスタインバータ方式による110Wけい光灯点灯装置は汎用安定器に比較し、光出力で10%増、重量で60%軽減が可能となる。

さらに、電流帰還形トランジスタインバータを採用した電源直流100V、けい光灯40W 1灯用点灯装置も通勤電車の一部に採用されている。

3.2 非常用照明器具内蔵形けい光灯点灯装置

昭和46年1月1日より「建築基準法」が改正され、不特定多数の人が利用する建築物には非常用照明装置の設置が義務づけられた。非常用照明装置は火災などの災害が発生し、常用電源が断たれた場合すみやかに予備電源に切り換えられて点灯し、避難、救助活動および消火活動に有効な明るさを確保するものである。

非常用照明装置の非常用光源には、けい光ランプまたは白熱電球が、非常用電源としては、照明器具内蔵形の場合では密閉形ニッケル・カドミウム蓄電池が用いられ、非常光源がけい光ランプの場合に点灯装置としてトランジスタインバータが必要となる。

3.2.1 けい光灯点灯装置

けい光灯点灯装置は蓄電池の充電回路、切換素子およびトランジスタインバータによるけい光灯点灯回路から成る。図13はその系統図であって、充電回路は充電トランス、ダイオード、充電抵抗から成り、蓄電池定格容量の $\frac{1}{30}C$ の電流で常時充電する。切換素子には継電器を用い、常時はインバータを停止させて一般電源でけい光ランプを点灯させるとともに蓄電池を充電し、非常時(停電時)には蓄電池を電源としてインバータでけい光ランプを点灯させる。

インバータとしては電圧帰還形を採用し、約20kHzの高周波でけい光ランプを点灯する。

なお、本点灯装置は非常時140°Cのふんい気で30分間点灯を継続することが「建築基準法」で規定されている。

表1 非常用照明器具内蔵形けい光灯点灯装置の定格 けい光ランプの大きさに応じた点灯装置の定格を示す。

Table 1 Ratings of Burning Equipment of Fluorescent Lamp for Emergency Lighting Fixture

けい光 ランプ (W)	入力電圧 (V)	周波数 (Hz)	入力電流 (mA)	入力電力 (W)	非常用蓄電池	
					電圧(V)	容量(mAh)
20	100	50/60	28/24	2.3/2.1	12	1,500
40	"	"	45/40	3.5/3.2	"	3,500
40	200	"	22/20	3.2/3.0	"	3,500

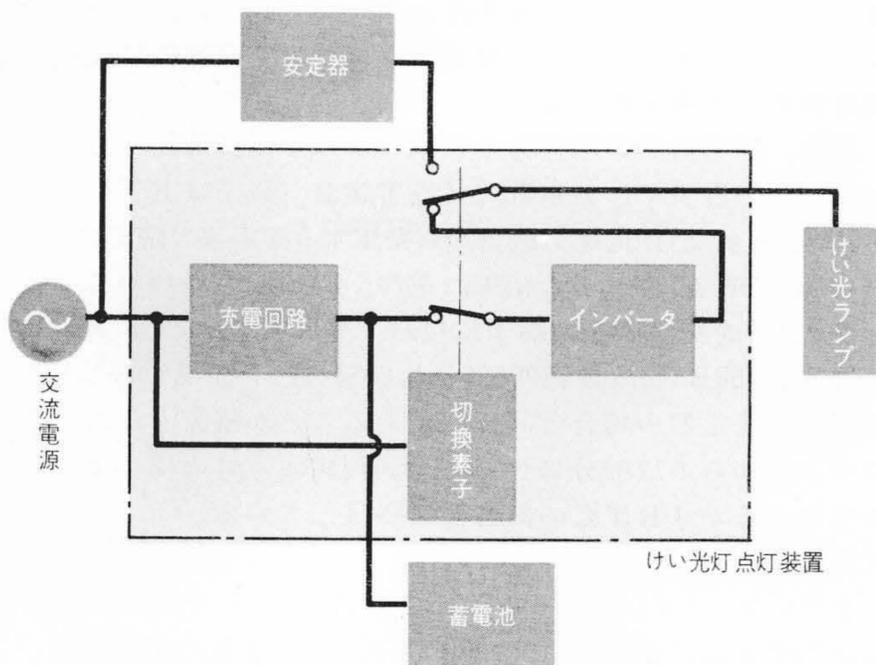


図13 非常用照明器具内蔵形けい光灯点灯装置のブロック図
けい光灯点灯装置は充電回路、切換素子、トランジスタインバータから構成される。

Fig. 13 Block Diagram of Burning Equipment of Fluorescent Lamps for Emergency Lighting Fixture

3.2.2 製品例

非常用光源として使用するけい光ランプの大きさに応じ、点灯装置は表1に示すものがある。

4 結 言

けい光ランプ1灯用半導体スタータはすでに実用化されており、性能については良好な結果を得ているが、価格面での問題があり全面的に採用される段階にまでは至っていない。

したがって今後は低価格品の開発と、さらには多灯用スタータの開発が望まれている。

トランジスタインバータ式けい光灯点灯装置は、大幅な軽量化が可能である。したがって車両用にかぎらず汎用化が期待されるが、そのためには入力電流の波形ひずみ、力率など電源との関係をさらに検討する必要がある。

なお、非常用照明器具内蔵形けい光灯点灯装置は開発以来着実に実績をつくりつつあるが、インバータの効率を高め、より小容量の非常用蓄電池の使用を可能にすることによって、照明装置全体としての低価格化を図る動きに向かいつつある。

参考文献

- (1) 小山, 遠藤ほか:「けい光ランプ用電子スタータ」 昭45照学全国大会 5
- (2) 横山, 小山ほか:「家庭電気品へのサイリスタの応用」 日立評論 52, 281 (昭45-3)
- (3) 小山, 大橋ほか:「サイリスタを用いたけい光ランプ速時起動方式」 Nat. Tech. Rep. 15 489 (昭44-10)
- (4) 野村, 藤井ほか:「けい光灯電子ラピッド点灯方式」 東芝レビュー 25, 1269 (昭45-10)
- (5) 北川, 鈴木ほか:「けい光ランプ用電子スタータ」 新日電技報 5, 201 (昭45-11)
- (6) 遠藤, 井山ほか:「放電灯点灯回路への半導体利用について」 電学会光源関連装置研究会 (昭47-6)
- (7) 遠藤, 森山:「照明回路における半導体応用」 日立評論 47, 894 (昭40-5)
- (8) 雨宮:「電源回路」 日刊工業新聞社 (昭37)
- (9) 森山, 遠藤ほか:「車両用トランジスタけい光灯」 昭47照学会東京支部大会 4



集積回路の現状と将来動向

日立製作所 大矢雄一郎

電子通信学会誌 55-4, 469 (昭47-4)

1959年アメリカ・TEXAS社のKilby が集積回路の着想を発表して以来、電子工業は大きな変革を遂げてきた。本論文では、電子工業に大きな衝撃を与えた集積回路が電子部品の中で占める現在の位置および将来の動向を需要ならびに技術の両面から観察している。

回路にコンデンサ、インダクタを必要としないこと、回路の標準性が良いことなどから、電子計算機用論理回路がまっ先にバイポーラ集積回路の応用対象となり、次いでMOS集積回路およびLSIが電子式卓上計算機に良く適合することが見いだされて、長い間デジタル集積回路およびLSIが主流を占めてきた。

バイポーラデジタル、リニアならびにMOS集積回路の1970年における需要比率は、アメリカではおおよそ3:1:1であるが、わが国ではMOS集積回路が過半数を占めている点が特徴的である。これは、アメリカの集積回路応用が電子計算機中心

であるのに対し、わが国の場合は電子式卓上計算機への応用の比重が大きいことによる。

ICメモリはまだわが国では大きな需要をつかんでいないが、1971年夏IBM社から発表された370シリーズがICメモリを採用したことにより、ICメモリの開発、実用化が大きく加速されることはまちがいない。

このICメモリの動向とともに、カラーテレビ用を筆頭とする民生用リニア集積回路および自動車電装用リニア集積回路の動きいかんによっては、集積回路業界のマップに変動が起きる可能性がある。

技術的な面からみた場合、集積回路の3条件すなわち、(1) 低価格性 (2) 高信頼性 (3) 高速性のいずれに対しても大きい影響を与えるのは集積度である。

1966年以降の集積度の年代推移から見ると、伸び率は年あたり約1.5倍である。伸び率がどう変化するか予測しにくいのが、同一率で伸びると仮定すると、1975年には、バイポーラ論理200~300ゲート、バイポーラ

メモリ800~1,000ビット、MOS論理1,000~1,500ゲート、MOSメモリ4,000~5,000ビット程度になるものと推定される。

ところが、バイポーラメモリに対し、アイソプレーナ技術という集積度向上にとって有益な新技術が発明され、1972年代ですでに1,024ビットのメモリがアメリカのフェアチャイルド社から発売されるに至り、過去の実績から推定される伸び率以上に集積度は向上している。

デジタル集積回路の性能のうち重要なのは回路速度である。技術的には、ゲートあたり遅延時間1ns以下のサブナノ秒論理が集積回路素子レベルでは実現できているが、システム実装技術がこれに追いつかず高速性を十分に生かしきれないのが実情である。

高集積化ならびに高速化実現のためには、多層配線、酸化膜アイソレーション、セルフアライニングおよび精密パターン加工など基礎技術の積み上げが必要である。