

けい光灯を利用したストロボ装置について

岡 田 象 二

On the Stroboscope with the Fluorescent Lamp.

Kumezi OKADA

As the ordinary stroboscopes utilize the neon lamp or the mercury discharge tube, the stroboscope with the fluorescent lamp is studied in this paper. I experimented the stroboscope lighted by the alternating current whose wave form is sinusoidal, rectangular and pulse. The lamp is most bright when it is lighted by the pulse, moreover the contrast of the stroboscope image is sharpest in this case.

1. 概 要

従来ストロボスコープの光源としてはネオン放電管、或は水銀放電管等が利用されているが明るさの点に於てけい光灯の方が優れているので、けい光灯を利用したストロボスコープの実験を行ったので、その結果について報告する。けい光灯の電源としてはCR発振器、微分回路、増幅器を組合せて用い一般照明用のFL-10Wのけい光灯を点灯した、波形は正弦波、矩形波、パルスの三つについて実験したが、明るさの点ストロボ像の鮮明度の点でパルスが最も適している、しかしけい光灯の残光性のためにパルスを用いた場合でも像はいく分ぼやけるものである。

2. 電源について

結線を示すと図-1の通りである。CR発振器によつて矩形波の信号電圧を微分回路に与えればパルスを生じこれを増幅してUZ-42×3本にて更に電力増幅してけい光灯を点灯する。周波数の制御は発振器で行う。波形を正弦波、矩形波、パルスの三つとしけい光灯の電力を一定として周波数を変えて照度、管電流、管電圧を測定したのが図-2である。ストロボ像の鮮明度はパルス、正弦波、矩形波の順である。パルスは照度が大きで像が鮮明であるからストロボ電源の波形はパルスが最適ということになる。

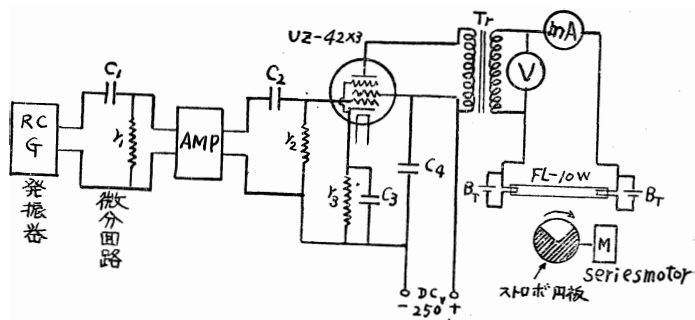


図-1

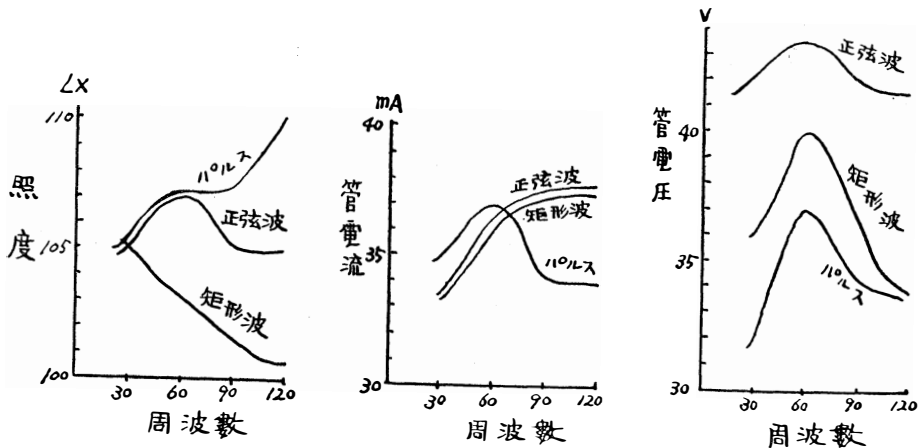


図-2

3. 微分回路について

図-3の如くCRを接続し入力側に矩形波を与えれば出力側にパルス電圧が発生する。其のパルス波形を大きく画けば図-4の通りでCRは時定数である。

この図からも明らかなように時定数CRが大きければ波形は扁平化され小にすれば尖鋭化する。ストロボスコープのけい光灯の電源としてパルスの波形を最も適当にするため

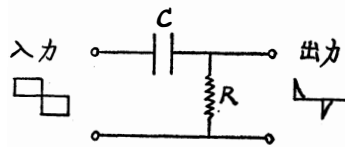


図-3

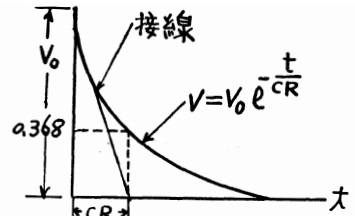


図-4

にCRの最適値を実験的に見出した。余りCRの値が大き過ぎると微分の値がなく小に過ぐれば、けい光灯の点灯時間が短かく光度も弱くなり、点灯にも影響するので不適当である。図-5は波形と時定数CRの関係を示したものである。

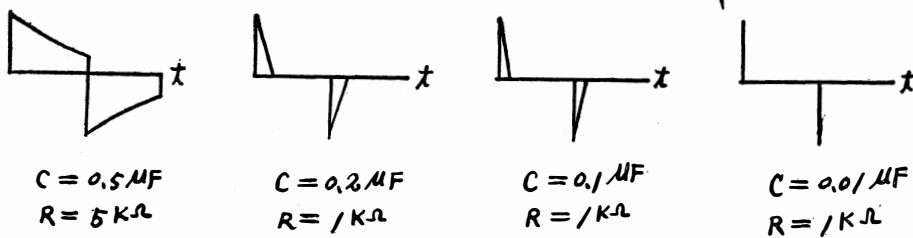


図-5

この図からも判るようにC=0.1~0.2マイクロアラッド R=1~5キロオーム位が最も適当していることが判った。

4. けい光灯の残光性について

けい光灯を一般照明用を使用する場合には白熱電球に比べて演色性もよく能率も約3倍で(例えは60Wガス入電球Ld100V60Wでは13.5~15Lm/W, 白色20Wけい光ランプFL-20Wでは43Lm/W

あるので最近急速に普及されつつある。然し其の反面けい光灯は白熱電球に比べてちらつきが大きく例えば昼光色 (FL-D) 一灯の場合の光の脈動率は55%にも達し、白色 (FL-W) でも35%である。其れに対しガス入電球 (Ld100V40W) では13%、100Wでは5%位である次に種々なけい光灯

けい光灯のちらつき

種類	ちらつき%
昼光色	55
白色	35
昼光色 2本(120°)	25
昼光色 3本(120°)	5
白色 2本(120°)	16
青色	90
金色	25
緑色	20
桃色	20
赤色	10
40W白熱電球	13
100W白熱電球	5

表-1 ②

いまこれ等の消息を確かめるため次の実験を行った。先づけい光灯の電源周波数を1KC/s位に上げ其の時のパルス電圧波形、管電流波形をオシロスコープにて観測し次に其の時のけい光灯より発する光をセシウム光電管で受けそれを増幅してオシロにて観測すれば図-7のようになる。

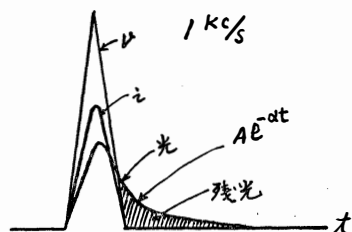


図-7

この図の斜線で示したところが残光を表す部分である。また種々なちらつきの異なるけい光灯でも実験を試みた。例えばFL-20PK, FL-20W, FL-20D, FL-20G (

桃色, 白色, 昼光色, 緑色) 等である。即ちちらつきが大きいことはけい光体の残光が少ないことである。60c/sの普通の正弦波電源でこれ等のけい光灯を点灯してストロボ像を観測した場合残光性の少ないもの程像が鮮明である。しかしこれ等をパルスの電源に置換えて見ると今迄コントラス

のちらつきを示せば表-1の通りである。この表からも判るようけい光灯は光の脈動が非常に大きいので一般照明用としての欠点としているがこれをストロボスコープとして利用すれば脈動の大きいもの程効果があるわけである。ところが最近ではけい光物質に残光性を多くもたせることが研究されちらつきも次第に改善されつつある。今一般に用いられているけい光体としてはハロリン酸カルシウム

{3Ca₃(PO₄)₂ · Ca(FCl)₂/SbMn}であるがSbは増感剤として使用され青色けい光帯を発起するピークの波長で約4800Åで、Mnは活性体で橙色けい光帯を発起して5850Åである。またFに対するClの割合を変え或はMnの量を加減して色温度4500°K~3200°Kのけい光体を作ることが出来現在最も能率が高いと言われている。このハロリン酸カルシウムの残光特性を示すと図-6の通りである。この図で見るように橙色発起帯は残光時間が長く青色発起帯は短い全けい光灯としては40ms以上にも達し時間と共にその

強度が指数函数的に減衰している。これを一般式で表せば $Ae^{-\alpha t}$ である。

ハロリン酸カルシウムのけい光体の残光特性

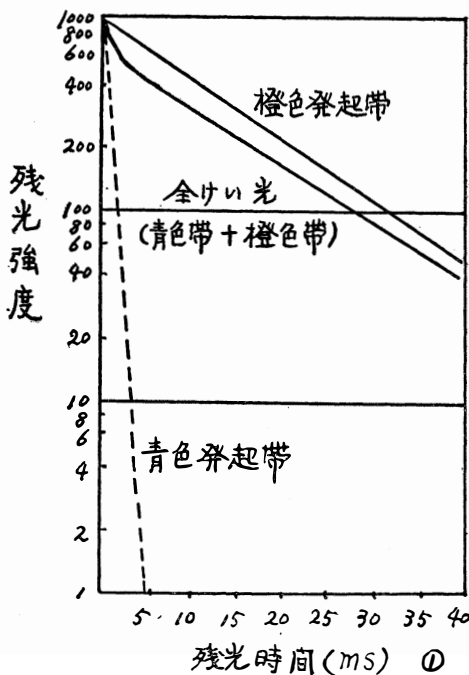
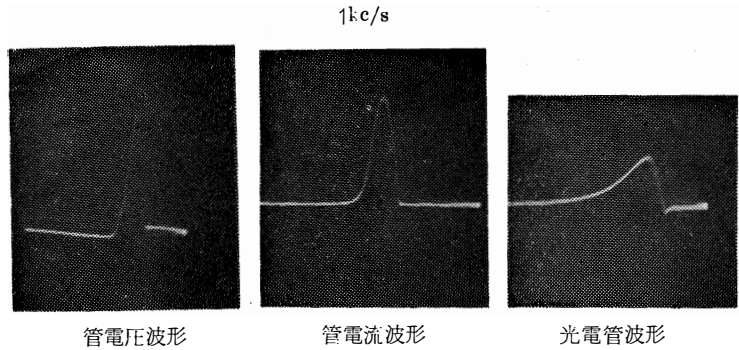


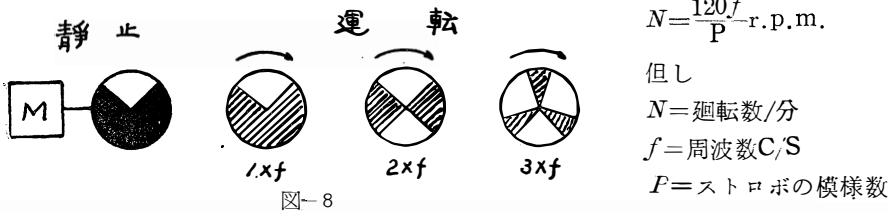
図-6

残光時間(ms) ①

トの悪かつた残光性の多いけい光灯でも其の残光性の影響を少くして像が明瞭になるのである。このことから判るようにストロボ用の特別の放電管を使用しなくても電源をパルスにすることによつて残光性の多い手近な一般照明用のけい光灯でも充分利用出来る。しかも白色けい光灯では演色性もよい訳である。



5. 廻転数の測定



廻転体の前にけい光灯を点灯し任意の速度にて運転している場合けい光灯の周波数を加減してストロボ像の模様が1つに見えた場合 $N = 120f$ ，若し2つに見えた場合は2倍の周波数であるから上式によつて計算すればよい。

6. 結 論

電源をパルスにすることによつて残光性の多い一般照明用のけい光灯でも鮮明にストロボ像を観測出来た。また注意としては余り多くけい光灯に電流を流すと真空管の特性の関係でパルスの波形が崩れることがあるから、余り多く流さないことが必要である。

末筆ながら平素御指導を戴いている富山大学森教授，中川助教授に厚くお礼申上ます。

参 考 文 献

- | | |
|--------------|----------|
| ① 照明のデータブック | 照明学会 編 |
| ② 照明計算の基礎と応用 | 黒沢 涼之助 著 |
| ③ 放 電 灯 | 原田 常雄 著 |
| ④ 螢光灯とその照明 | 内田 幸夫 著 |