

トランジスタを用いた計数放電管動作回路

神 門 顕

(昭和35年10月31日受理)

Akira Gôdo : Transistor Cold-Cathode Counter Tube Drive Circuit.

1. 緒 言

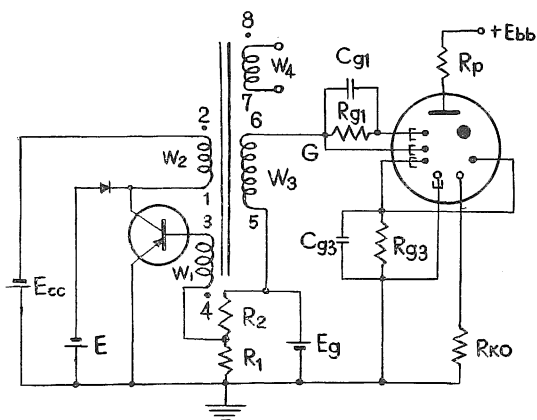
計数放電管動作回路にトランジスタを用いることは Chaplin と Sharpe⁽¹⁾ が提案した。その後 Warman と Bibb⁽²⁾, Sadowski と Cassidy⁽³⁾ などがトランジスタを用いたダブル・パルス計数放電管動作回路の研究を行つている。この論文ではトランジスタを用いたシングル・パルス計数放電管動作回路について述べる。

2. トランジスタ・シングル・パルス計数放電管駆動回路

計数放電管の案内極に印加される入力パルス電圧は、少くとも負の数10Vを必要とするが⁽⁴⁾、実際に計数放電管を使用する場合、入力パルスが数10V未満の大きさの正パルスであることが多い。

その場合には入力パルスを案内極に印加する前に、増幅と極性反転を行う必要がある。そのため筆者は、計数放電管駆動回路として、第1図に示すようなトランジスタ・ブロッキング発振器回路を使用した。第1図において、巻線 W_1 と W_2 によつてコレクタからベースに帰還される。分圧抵抗 R_1 , R_2 から得られるベース・バイアス電圧 (R_1 と R_2 との接続点のアースに対する電圧) が、トランジスタが連続発振を起さないようにする。

入力パルスが巻線 W_4 に印加されると、トランジスタが導通し、コレクタは鉄心が飽和するまでアース電位になつている。鉄心が飽和して磁束変化が消滅する時、逆起電力によりトランジスタが遮断される。コレクタ電圧がコイルの逆起電力により、負の方向に大きくなるようとするが、ダイオー



トランジスタ: 2SB102, ダイオード: 1N38A

計数放電管: JRC・DK14

W_1 : 100回巻, W_2 : 100回巻, W_3 : 2000回巻, W_4 : 200回巻

R_1 : 500 Ω , R_2 : 4k Ω , R_p : 250k Ω , R_{g1} : 100k Ω , R_{g3} : 100k Ω

R_{k0} : 10k Ω , C_{g1} : 100pF, C_{g3} : 100pF, E_{bb} : 400V前後,

E_g : 40V前後, E : 13V前後, E_{cc} : 約6~13V

第1図 トランジスタ・シングル・パルス計数放電管駆動回路

ドにより $-E$ にクランプされる。逆起電力が消滅する際に、コレクタ電圧が普通の待機状態 $-E_{cc}$ に復帰する。トランジスタのコレクタからの信号電圧が、巻線 W_3 で変圧されて案内極に与えられる。(5)

この回路で問題になるのは、分圧抵抗 R_1, R_2 の大きさと E, E_{cc} の大きさである。

(1) R_1, R_2 の大きさ

R_1/R_2 を小さくすると、巻線 W_4 へ印加するパルス電圧が小さくてすむので、 $R_2=4k\Omega$ として R_1 を 500Ω より小さくしてみたら、トランジスタ・ブロッキング発振器が連続発振を生ずることがあつて、計数放電管が確実に動作しなかつた。 $R_1=500\Omega$ では連続発振が起らず確実に動作したので、第1図に示すように、 $R_1=500\Omega, R_2=4k\Omega$ とした。

(2) E, E_{cc} の大きさ

第1図の回路で、陽極供給電圧 $E_{bb}=400V$ 、陽極電流 $I_b=0.84mA$ の場合、 E と E_{cc} の値を変化

第1表

動作する場合				動作しない場合			
E (V)	12	12	12	E (V)	12	6	6
E_{cc} (V)	6	9	12	E_{cc} (V)	3	3	6

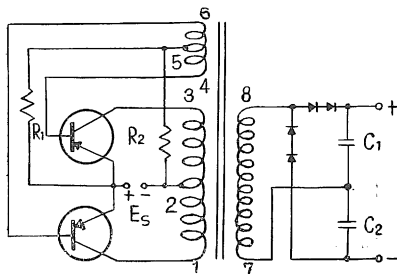
して、単発のパルスを印加し、計数放電管が確実に動作するかどうかを実験してみた。その結果を第1表に示す。

確実に動作する場合は、第1図のG点の動作時における電圧波形は、入力パルス電圧のいかんにか

拘らず、同じであつた。

3. 計数放電管陽極電源回路

計数放電管陽極電源電圧は、トランジスタの電源電圧に比して、はるかに高い。そのため筆者はトランジスタを用いた直流変圧器を使用して、トランジスタ用低圧電源より計数放電管陽極電源電圧を得た。その回路を第2図に示す。



トランジスタ: 2SB86, ダイオードHR14
 $R_1: 10\Omega, R_2: 700\Omega, C_1: 6\mu F, C_2: 6\mu F$
 1—2間 65回巻, 1—3間 130回巻, 4—5間
 5回巻, 4—6間 10回巻, 7—8間 1150回巻

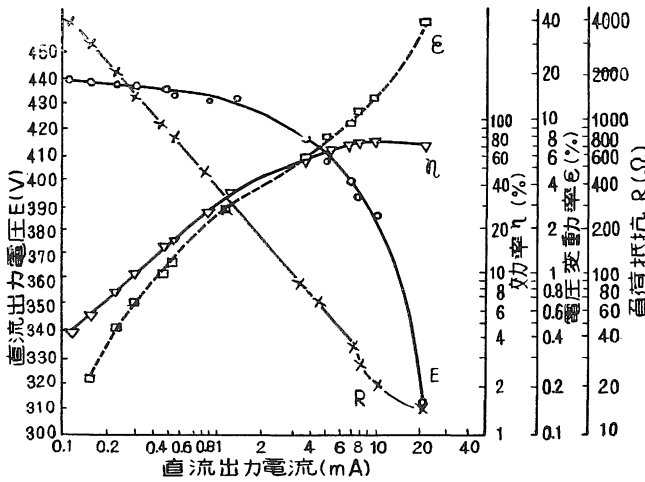
第2図 トランジスタ直流変圧器

この回路において、巻線 W_4 に印加する入力パルスのパルス幅を $25\mu s$ とし、周波数を変化して、確実に動作するのに必要なパルス電圧の最小値を測定した。その結果を第4図曲線①と④に示す。(第1図の回路でG点を巻線 W_3 の端子6に接続した場合が曲線①, G点を巻線 W_3 の端子5に接続した場合が曲線④)

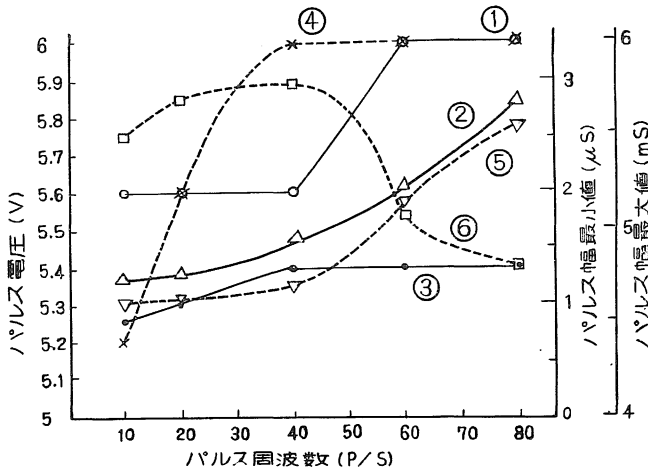
この回路で、直流電源電圧 $E_s=12.2V$ のとき、抵抗負荷を接続した場合の負荷特性を第3図に示す。

4. 動作実験

第1図の回路において、 $E=13.8V, E_{cc}=9.15V, E_g=39.7V$ 、ベース・バイアス電圧 $E_{Bbias}=4.28V$ の場合に、計数放電管陽極電源回路として、第2図の回路で、直流電源電圧 $E_s=12.2V$ とした回路を用いた。そのとき陽極供給電圧 $E_{bb}=415V$ 、陽極電流 $I_b=0.86mA$ 、直流変圧器の入力電流 $I_{in}=116mA$ であつた。



第3図 トランジスタ直流変圧器負荷特性



第4図 入力パルス周波数とパルス電圧およびパルス幅との関係

5. 結 言

この研究により、トランジスタとトランジスタ用低圧電源とを用いて、シングル・パルス計数放電管を動作させることができることが明らかになった。

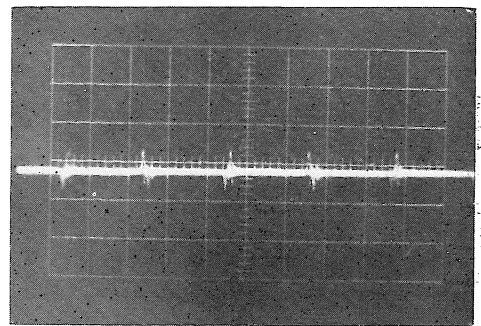
第4図で入力パルス周波数が80p/sで終わっているが、これは第1図のトランジスタ・ブロッキング発振器の固有周波数が低いため、入力パルスが80p/sを越えると確実に動作しなくなる

次に入力パルス電圧を20Vとし、周波数を変化して、確実に動作するのに必要なパルス幅の最小値と最大値を測定した。その結果を第4図曲線②、③、⑤、⑥に示す。(第1図の回路でG点を巻線W₃の端子6に接続した場合のパルス幅最小値が曲線②、パルス幅最大値が曲線③、G点を巻線W₃の端子5に接続した場合のパルス幅最小値が曲線⑤、パルス幅最大値が曲線⑥)

トランジスタ直流変圧器の直流出力電圧に含まれるリップルを第5図に示す。また直流変圧器の効率ηは

$$\eta = (E_{bb}I_b / E_s I_{in}) \times 100\% = (415 \times 0.86 \times 10^{-3} / 12.2 \times 116 \times 10^{-3}) \times 100\% = 52.2\%$$

である。



(横1小目盛=50μs, 縦1小目盛=20mV)

第5図 トランジスタ直流変圧器の出力電圧に含まれるリップル

からである。そしてトランジスタ・ブロッキング発振器の固有周波数が低いのは、その変圧器の特性によるものと考えられる。この変圧器を改良すれば計数速度を高めることができると思う。

前節に述べたように、直流変圧器の直流電源電圧 $E_s = 12.2V$ 、入力電流 $I_{in} = 116 \text{ mA}$ であるから、入力電力は約 $1.4W$ になるが、この直流変圧器に使用したトランジスタ 2SB86 は損失 $15W$ 、電流 $10A$ であるから、第 2 図の回路は、計数放電管 JRC・DK14 を 10 個同時に使用する場合、それらの陽極電源とすることができる。

なお第 1 図に示したトランジスタ・ブロッキング発振器回路は、ダブル・パルス計数放電管動作回路としても使用できる。ダブル・パルス計数放電管の 1 種である JRC・DK16 を使用して実験し、そのことを確めた。

終りに、この研究の実施にあたり、便宜をお与え下さった静岡大学学長渡辺寧先生、東北大学教授小池勇二郎先生、および御指導下さった東北大学教授八田吉典先生に厚くお礼申し上げる。

文 献

- (1) Chaplin, G. B. B., Sharpe, C.: British Provisional Patent Applications 6421/56, 1885/57.
- (2) J. B. Warman & D. M. Bibb: *Electronic Engineering* **30**, 136~139 (1958).
- (3) H. Sadowski & M. E. Cassidy: *Electronics* **32**, 46~47 (1959).
- (4) 電気学会放電管専門委員会: 放電管便覧, 116 (昭32), 電気書院。
- (5) 文献 (2) 136.

Summary

A technique is described which enables transistors to drive single pulse cold-cathode counter tubes.

The single pulse cold-cathode counter tube used in this study is JRC・DK 14 which is a single pulse dekatron made by Japan Radio Company Limited, Japan.

A transistor blocking oscillator feeds stepping pulses to dekatron guide electrodes. The transistor used in this blocking oscillator is NEC・2SB102 made by Nippon Electric Company Limited, Japan, and the core of its transformer consists of laminations of copper-permalloy metal. Its transformer has four windings: W_1 , W_2 , W_3 , and W_4 . Winding W_1 is connected to the base, W_2 is connected to the collector, and the transistor is coupled regeneratively from the collector to the base by W_1 and W_2 . When a pulse is applied to winding W_4 , the transistor is regeneratively driven into conduction. The transistor is cut off by the reverse electromotive force, as the core becomes saturated and the flux change collapses. The signal from the collector of the transistor is transformed into Winding W_3 and applied to the guide electrode of the dekatron. In this way a trigger pulse steps the glow of the dekatron from a cathode to its adjacent cathode.

A transistor DC converter is used to derive the about 400V anode supply voltage required by dekatrons from a lower voltage supply used by the transistor circuits. It comprises a push-pull oscillator using two transistors (which are power transistors 2SB86 made by Hitachi Company Limited, Japan) coupled via a transformer with laminations of plain permalloy metal. It can be used as the anode voltage supply required by 10 dekatrons JRC・DK 14.