

マイクロスケラーについて*

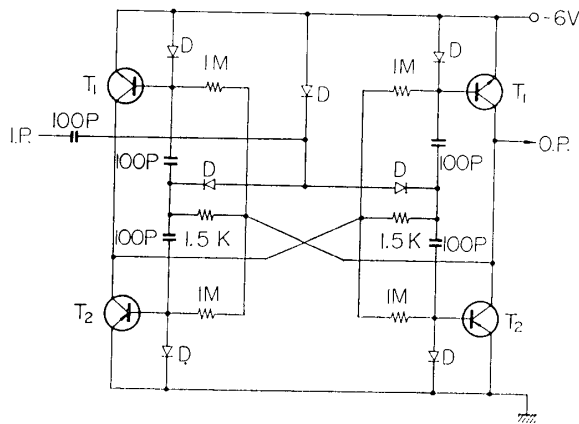
小 玉 正 弘**

マイクロスケラーの特性を明らかにして flip-flop 回路とその得失を比較し、マイクロスケラーがどんな場合経済的により得になるかについて述べる。特にこれが飛しょう体による長時間観測用に適していることを示す。

1. 序

パルス計測に用いられる 2 進法の flip-flop 回路はきわめて安定な動作で利用度も大きいですが、ただ一つの難点は、pair トランジスターのどちらか一方が常時 ON 状態なので、消費電力が案外と馬鹿にならないことである。したがって電源容量にきびしい制約のある飛しょう体用測定器では、この回路を何段も数多く使ったりまたは観測時間が長くなると、直接に電源容量にひびいて困ることになる。

flip-flop 回路よりはるかに少ない電力で同じ 2 進減数回路として働くものにマイクロスケラーがあるが、その特性をいろいろ調べたうえで両回路の優劣を比較し、どんな場合に、どのようにマイクロスケラーを使うのが経済的であるかを指摘したい。



T₁: 2SC372, T₂: 2SA495
D: 1S1516 or 1S1588

第 1 図 基本回路

2. 動作特性

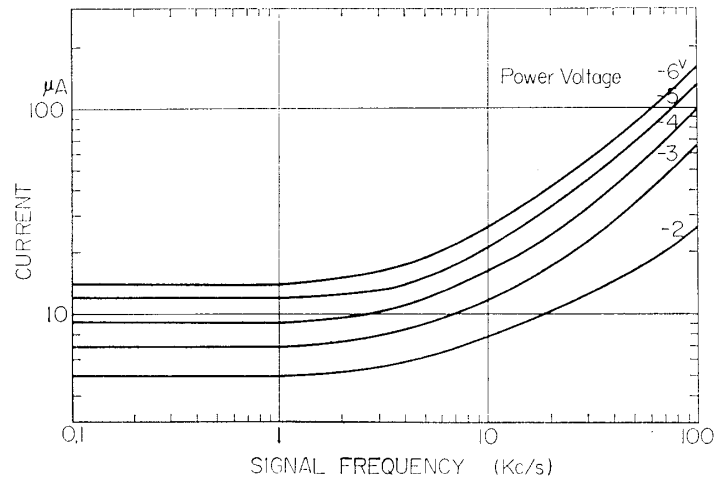
マイクロスケラーの基本回路は第 1 図に示すとおりで、指示したような部品および常数值を与えた場合の 2, 3 の特性について以下述べる。

a) 消費電力

動作の主役はコンデンサの充放電で、コンプリメンタリ接続のトランジスタ T₁, T₂ を交互に trigger する。したがって常時流れる電流はダイオード D の逆方向電流だけで 10 μ A 程度にすぎない。しかし入力パルスのひん度に比例して電流は増えていく。この性質は flip-flop 回路と根本的に異なる点で、その特性の例は第 2 図に示される。これからわかるように、100 kc/s のひん度でパルスが入ると、入力パルスの無いときに比べて電流は約 10 倍にもなる。しかしこの欠点は後で述べるように

* 宇宙研特別事業費による研究論文

** 理化学研究所



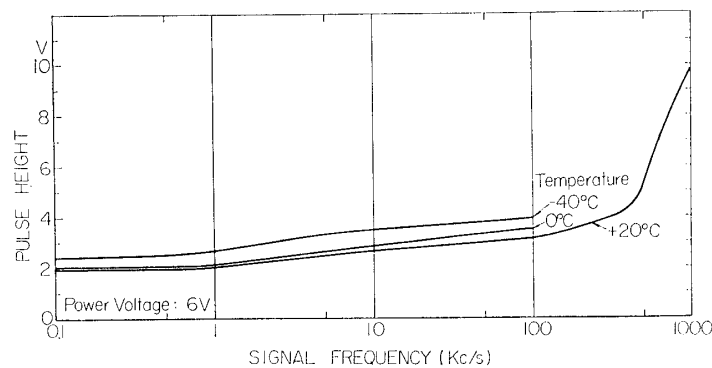
第 2 図 入力パルス信号周波数および電源電圧による消費電流の変化

多段接続することによってカバーすることができる。また電源電圧が低くければ消費電流も少なくてすむが、これには次の入力感度とのかねあいで限界がある。

b) 入力感度

第 3 図は最小 trigger 正電圧が入力信号の周波数と共に上昇する、すなわち入力感度が低下することを示す。この性質もマイクロスケラー特有のもので、電源電圧変化 (3~6 V) に対してはほとんど不変であるが、温度変化に対しては図からわかるように低温になると共に感度は若干落ちる。しかし -40°C でも動作はきわめて安定である。

出力信号の大きさはほぼ電源電圧に等しいので、第 2 図と第 3 図との比較から、2 組以上接続して使うときは電源電圧は 3 ボルト以下にはできないことがわかる。



第 3 図 入力パルス信号周波数および温度による入力感度の変化. 電源電圧は 6 V に一定

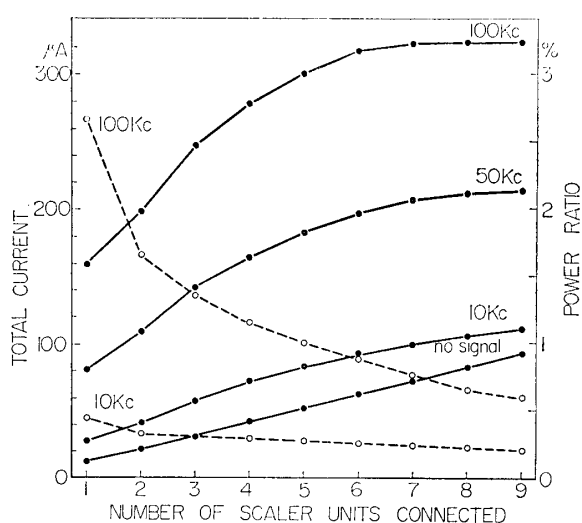
c) 分解能

flip-flop 回路の分解能が 30~40 nsec であるのに比べれば、マイクロスケラーの分解能はコンデンサの充放電に頼る以上それに劣るのは当然である。第 1 図の回路で実験的には 400 nsec まで正常動作を確認したが、実際は入力感度の方がより essential に効いてくる。

第3図に見るように500kc/sあたりから急激にtrigger電圧が上昇し、電源電圧(6V)を超えてしまうのでこれが上限の周波数を与えると考えた方がよい。すなわちほぼ $2\mu\text{sec}$ の分解能となる。しかし多段接続した場合の初段だけには、 $1\text{M}\Omega$ の抵抗に並列に 10pF くらいのspeed up用コンデンサを付加するのが普通である。もちろん電源電圧を高くすれば結果として分解能は上がることになるが、消費powerも増えるので本来の特長を殺すことになり好ましくない。結局4~6Vが最適電圧となる。

3. 経済的利用法

本回路を一組だけで使うことは実用上得策でない。なぜなら入力信号周期に消費電流が大きく左右されるからである(第2図)。



第4図 接続段数の変化に伴う全消費電流の変化(黒点)およびマイクロスケラーとflip-flop回路との消費電力比の変化。いずれも異なる入力周波数に対する結果

連続段数が増えるほどこの効果が小さくなることは第4図の黒点によって示される。無信号時と有信号時との消費電流の比は、接続段数の増加と共に小さくなるのがわかる。通常のflip-flop回路の電力を12V, 3mAとしたときと比べて、本回路のそれに対する割合を示したものが第4図の白丸である。入力100kc/sの場合からもしっかりわかるように多段であるほどflip-flop回路に比べてpowerは得になる。たとえば、9段接続ではたとえ常時100kc/sの入力信号があったとしても、flip-flop回路の1/100のpowerですむ。このことは予知できない太陽宇宙線の異常増加とか、オーロラX線の

burstのように、常時のバックグラウンド強度はごくわずかだが、eventのときは数けたも増加するといった場合の計測に本回路が適していることを意味する。このような場合よくlog方式のrate-meterが使われるが、アナログ量で解析に不便なことや、calibrationがやっかいである欠点がある。

マイクロスケラーの構成部品数は、flip-flop回路の16に対して22と増えるため製作コストは1.5倍となるが、電源電池代でそれを補ってあまりある場合に本回路の利用価値が出てくる。かくて本回路は

1. デジタル量, 2. より広い計測範囲の幅: $0\sim 10^5/\text{sec}$, 3. 小電力を希望するような場合に有効である。したがってtransientな増加現象をねらったのバルーンやサテライトによる長時間観測用に適していると考えられるが、できればある段数だけまとめたものがIC化されれば利用度も増えるであろう。

1970年2月5日

参 考 文 献

- [1] 小玉正弘, 小倉紘一: 気球搭載用オーロラ X 線測定器, 理研報告, **45**, 25 (1969)
- [2] K. Ogura, K. Hayashi, G. Roach, T. Suda and M. Kodama: A preliminary report on balloon observation of auroral X-rays at Syowa Station, Antarctica, Antarctic Record, **35**, 35 (1969)