

## 定電圧 B 電源・D.C. 出力増幅器・分周器

田中春夫 鳥居近吉

### I. B 電圧安定装置の改良

電子管を用いた測定装置において B 電圧の安定化はヒーター電力の安定化と共に極めて重要な問題である。B 電圧の安定化装置は実験室において簡単に試作出来る為もあるが、尙安定度が不十分である場合に第1図の回路を推奨する。これよりも長時間変動が更に少い複雑な回路も発表されているが、<sup>(1)</sup> 一般にはこれと精密 AC 定電圧装置<sup>(2)</sup> とを併用して満足な結果が得られる。

**性能** 下図に示した回路は高いループ利得と増幅器初段に用いたヒーター電圧補償回路<sup>(3)</sup> とにより広い動作範囲で 0.02% 程度の出力安定度を保つことが出来る。更に AC 定電圧装置でヒーター電力を安定化し、電圧標準として乾電池を用いればこの変動を数分の 1 にすることも出来る。リップル電圧は 10 mV 以下で、負荷の位相角及び電流の如何に拘らず発振することはない。

**動作状況** 動作条件の変化に伴う制御管  $V_1$  の格子の電圧の変化範囲は真空管の種類により異なるが、大体 30 V 位で増幅器の利得が約 3,000 であるから、 $V_2$  の格子変化範囲は約 0.01 V である。従って出力電圧の変化範囲は 0.03 V と云うことになる。 $V_2, V_3$  の格子偏倚電圧は格子に電流を流さない為に約 1.5 V 以上にする必要はあるが、 $V_3$  は陽極に加わる電圧が低くしか取れないから負荷抵抗を大きくしてこの条件

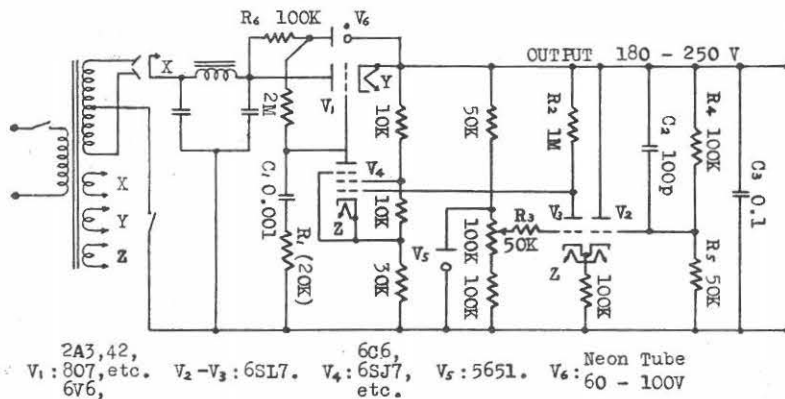
を満たしている。この差動増幅方式はここでは主としてヒーター電力の変化による動作点の漂動を打消す為のものであるが、その他に出力電圧を高い抵抗で正確に分割して  $V_2$  に加えることが出来る利点を有する。 $V_4$  の陽極供給電圧を出力側から取ると  $V_1$  の格子がかなり負の所でないと  $V_4$  が正しい動作をしないから全体として動作範囲が狭くなる。 $V_1$  の陽極側から取るとその電圧変動の為に安定度が 1 桁低下する。従って面倒でも図の様にするのが最も一般的である。少しく数式を用いて出力の電圧変動を表わすと、

$$\Delta E_o \approx \frac{\Delta E_i}{\mu \alpha A} - \frac{1 + (R/R_p)}{g_m \alpha A} \Delta I$$

ここに  $\Delta E_o$  は出力電圧の変化、 $\Delta E_i, \Delta I$  は夫々エリミネーター出力電圧と出力電流の変化、 $R$  はエリミネーターの内部抵抗、 $\mu, g_m, R_p$  は  $V_1$  の 3 定数、 $A$  は  $V_2, V_3, V_4$  による増幅度、 $\alpha$  は  $V_2$  の格子電圧対出力電圧従って図の場合は 1/3 である。この式はヒーター電圧補償が完全に行われている場合に適用されるが、 $\Delta E_i$  が大きいときは  $\mu$  の大きい真空管を、又  $\Delta I$  が大きいときには  $g_m$  の大きいものを  $V_1$  に用いる必要があることを示している。

**ループの安定性** ループ利得は略、 $\alpha A$  で約  $10^3$  であり、高い周波数で問題となる時定数を持った部分が多いので、ループの安定化を行わなければ必ず発振する。 $C_1, R_1$  及び  $C_2, R_4, R_5$  からなる二つの等化回路は

第1図 B 電圧安定装置回路



この発振を防止する為のものである。負荷が純抵抗か大きな容量性のものであれば発振防止は比較的簡単であるが、前者の場合負荷が変わると不安定になることが多い。負荷の如何に拘らず不安定にならない様にするには予め比較的大きな容量  $C_3$  を接続しておく必要がある。経済的見地からこれを  $0.1 \mu F$  とすると安定化がやや難しいが、二つの等化回路により十分安定になる様に調節することが出来る。使用真空管及び配線の模様によりこの等化回路の定数は多少変更する必要があるが、 $R_1$  を可変として発振しないその値の範囲から遮断周波数における位相の余裕を察知することが出来、両極端値の幾何平均値に固定しておけば実用上十分である。但しこの二つの値の比が5以下であったら  $C_1, C_2$  を変えて調節した方がよい。

**標準電圧** 電圧標準としては 250 V 附近用として 90, 200 V 附近用として 67.5 V の積層乾電池を電流を流さないで使用するのが最も望ましいが、電圧標準管の 5651 で間に合う場合が多い。

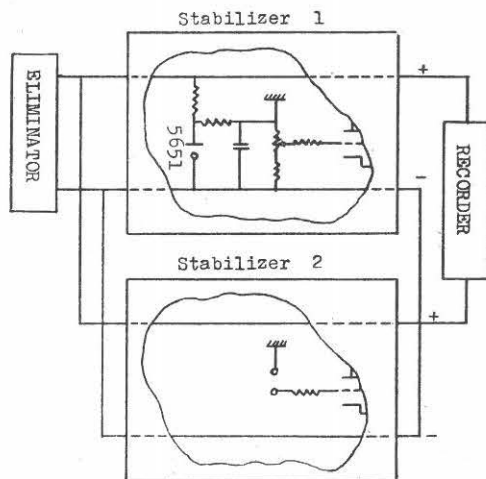
## II. 記録計用 D.C. 直線出力増幅器

4,000 MC の太陽電波源探知装置に直角座標型記録計を採用したが、通常の記録計より駆動電力が大きく而も記録すべき出力信号が内部抵抗の高い電圧である為 D.C. の直線電力増幅に一考を要した。現用の記録計の定格は 30 V, 10 mA である。この目的には当然色々な手段が考えられるが、ここでは上記の定電圧電源を使う方法を試み満足すべき結果を得ているのでここにそれを紹介する。

原理は I の所で述べた定電圧電源の基準電圧と出力電圧とがループ利得の高い饋還の効果によって常に比例関係が成立していることを利用したもので一種の饋還増幅器である。第2図はその接続図であって、入力を短絡して Stabilizer 1 の基準電圧を変えると零信号のときの記録計上の基準点を任意に選ぶことが出来る。入力を Stabilizer 2 に加えると、正負何れの信号に対しても直線的な増幅が出来ることは説明を要しないであろう。

Stabilizer の入力電圧と基準電圧とが共通であるからその変動は殆ど相互に打消して、比較的高い電圧の差を出力にすると云う不利な条件にも拘らず安定に動作する。多少面倒であるが、電圧は同程度で電流の更に大きい出力を要するときは一層この回路の利用価値はあるであろう。記録方式としては、時定数を極めて小さくすることが出来る点でサーボ方式より優れている。

第2図 記録計用電力増幅器

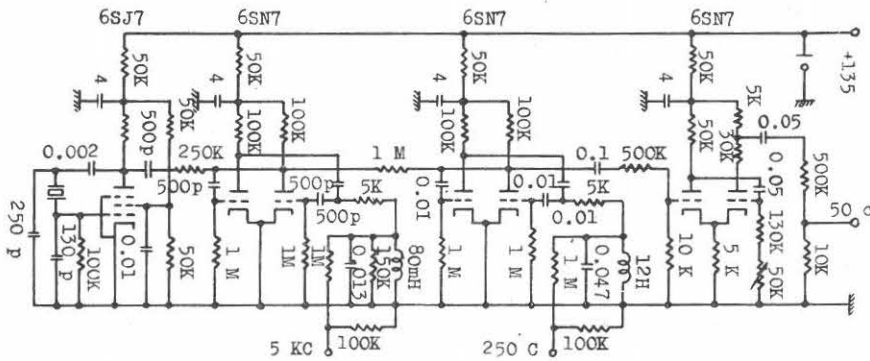


## III. 分周器

我々のところで太陽の自動追尾や時刻マークに用いる同期電動機の電源として 50 C の標準周波数を必要とするが、つい昨年迄は 120 KC の水晶発振器からマルチバイブレータで分周比 10, 10, 4, 6 の割合で周波数を下げていた。<sup>(4)</sup> 併しその実績はあまり香しいものではなく、年数回は同期外れの故障を起すので、別に予備を置いて待機させていた様な実状であった。この回路による同期の不安定は根本的なものであるから、方式を改めるべく心掛けていたのであるが、3年程前に発表された P. G. Sulzer 氏の安定法<sup>(5)</sup> が改造も簡単に試験成績もよかったので現在これを採用している。その回路を第3図に示す。

原理その他の詳細は文献を見られ度い。Sulzer 氏の実験は 1 KC 迄であるが、我々のところでは 50 C にする必要があるので同調回路が少し面倒である。結局 50 C の同調回路は部品の大きさの点で止めて、250 から 50 C にするところは従来そのままにしておいた。従ってこの部分だけは真空管を交換したときに抵抗値の調節を必要とする場合もある。それ以前の分周比は何れも 20 で従来よりも段数が 1 段少くなっているが、同期の安定度は著しく改善せられ、同一品種の真空管なら交換しても殆ど調節を必要としない。又水晶を 100 KC から 120 KC に交換しても同期はそのまま保たれる。最も心配なのは気温による同調周波数のズレであるが、例えば C だけを変えて同期が保たれる範囲は約 7% であったから少し良質の部品、即ち  $\pm 1\%$  以内に保たれるものであればよいことがわかった。現在のものは気温を  $50^\circ C$  に上げても同期が保た

第3図 分周器回路図



れているから年間を通じて心配はないと思う。

更に一つ便利な点は各段の同期検定用出力が略、正弦波であり、JJYの電波によって5 KC及び250 Cの試験が簡単に出来ることである。

分周器として高調波饋還型が優れていることは現在では周知であるが、50 Cを作るにはかなり面倒であるので、簡単でかなり安定度の高いこの分周回路の実用性を認めてもよいのではないかと考えられる。

文 献

(1) W. P. Ernst: *Elect.*, **27**, 1, p. 168, Jan. (1954).

A. W. Vance and C. C. Shumard: *Elect.*, **24**, 12, p. 109, Dec. (1951).

(2) 田中・柿沼: 東海支部連大予稿, **2**, 13, 昭28, 11. (この改良型が市販されている).

(3) M.I.T. Rad. Lab. Ser., *Vac. Tube Amp.*, p. 442.

(4) 田中・柿沼他: 空電研報告, **4**, 1, p. 28, 昭28.7.

(5) P. G. Sulzer: *Proc. I.R.E.*, **39**, 12, p. 1535, Dec. (1951).