

# 慢速扫描制式摄像机偏转 电路的研制

任芳海

(长春物理所)

## 一、前言

本文叙及的慢扫描摄像机是为“太阳磁场望远镜”电视接收系统之需要而研制，其扫描制式确定为：帧频每秒8周；行频每秒800周。摄像管采用日本产的E5052型硅靶管，其偏转线圈电气参数为：行线圈电感为0.86mH，电阻为2.6Ω；场线圈电感为28mH，电阻为46Ω。线圈正常运用工作电流为：行偏转电流为150ma (P-P) (锯齿电流)；场偏转电流为20ma (P-P) (锯齿电流)。这套参数适用于广播电视的扫描制式。对于每秒50周的场频来说，场偏转线圈可视为纯电阻性负载，在负载两端加上锯齿电压波便可产生锯齿电流；对于每秒15625周的行频来说，行偏转线圈可视为纯感性负载（其电阻成份很小，可以忽略），所以只要在负载两端加上方脉冲电压便可获得锯齿电流。而对于上面所述的慢速扫描制式而言，行负载的感抗和电阻分量则几乎相等，那个分量也不容忽视，无论用锯齿电压波还是脉冲电压波都无法在行偏转线圈中产生线性的锯齿电流波，二者必须兼顾之，所以必须加上脉冲梯形电压波。至于场偏转当然仍可视作纯电阻性负载，但如此慢速的扫描，线性问题突出了，且需要用5000μF以上的大电容进行耦合，非但体积大，而且引起的线性失真也很大，因此必须在电路的设计上以及相应的措施方面予以足够的重视。下面对行场两个偏转电路予以分别介绍。详细计算从略。

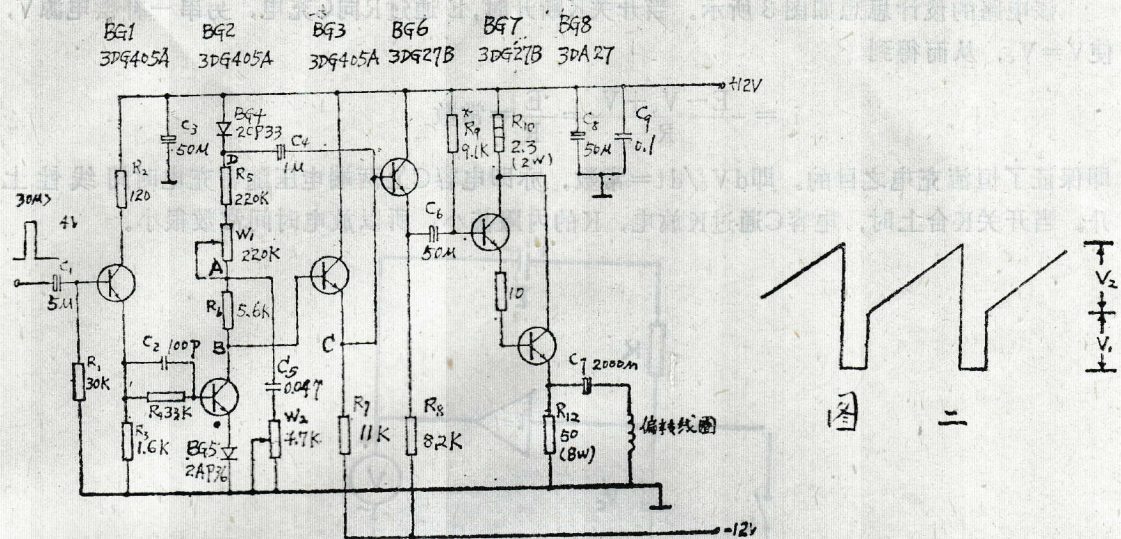
## 二、行偏电路

行偏转电路原理图如图一所示。共有四级组成。第一级(BG<sub>1</sub>)为射随级；第二级(BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>)为脉冲阶梯波产生器；第三级(BG<sub>6</sub>)为射随级；第四级(BG<sub>7</sub>、BG<sub>8</sub>)为复合射随推动级。第一、第三级起缓冲和匹配作用，毋须多叙。第二级实质上是一个自举电路，其定时电容C<sub>5</sub>不是并联在跟随器(BG<sub>3</sub>)的输入端、而是接在分压器抽头处，这样可使输出波形产生一定的跳变后再线性增长，即形成一个脉冲梯形波。见图2。

现简介一下工作原理。当行推动通过BG<sub>1</sub>加到BG<sub>2</sub>的基板时，BG<sub>2</sub>导通，则C点电压近似为零伏。(BG<sub>6</sub>为此而设)而电容C两端电压近似为E<sub>c</sub>(电源电压)。A点电压

$$V_A = E_c \cdot \frac{R_6}{R_5 + R_6 + W_1}$$

此时C<sub>5</sub>两端电压亦变成V<sub>A</sub>。



图一 行偏转电路

当行推动脉冲过后，BG<sub>2</sub>又重新截止，电流近似为零（忽略BG<sub>2</sub>的穿透电流），此瞬间C<sub>5</sub>上电压不能突变，A点电位由V<sub>A</sub>跳到V<sub>A</sub>'

$$V_A' = V_A + \frac{(E_C - V_A)W_2}{R_5 + W_1 + W_2}$$

∵R<sub>6</sub>中电流消失，∴B点电位突升到V<sub>A</sub>'，显然C点电位由0伏跳变到V<sub>A</sub>'。又∵C<sub>4</sub>两端电压不能突变，∴V<sub>A</sub>'跳变又传到D点，使V<sub>D</sub>升高而超过电源电压E<sub>C</sub>值，这时BG<sub>4</sub>被反偏压所截止，电路与电源隔离。此后，大电容C<sub>4</sub>（相当于电源）经R<sub>5</sub>、W<sub>1</sub>向C<sub>5</sub>充电，这就是产生锯齿电压的过程。由于C<sub>4</sub>≫C<sub>5</sub>，∴在C<sub>4</sub>向C<sub>5</sub>充电过程里，C<sub>5</sub>上的电压变化甚小，∴线性增长电压之线性可与恒流源产生的线性电压相比美。

当行推动脉冲再来时，BG<sub>2</sub>又导通。这时，C<sub>5</sub>经R<sub>6</sub>、BG<sub>2</sub>、BG<sub>5</sub>、W<sub>2</sub>放电，B点电位很快下降，同理D点电位跟着下降，则BG<sub>4</sub>又重新导通，E<sub>C</sub>向C<sub>4</sub>充电，以补充损失掉的小量电荷。以上过程，周而复始。

W<sub>1</sub>调节线性变化部分的幅度V<sub>2</sub>；W<sub>2</sub>调节脉冲幅度V<sub>1</sub>，从而起调节线性作用。V<sub>1</sub>与V<sub>2</sub>之比例，可视负载（偏转线圈）中的感抗与电阻分量之比例而定，使得最后输出的电流锯齿波线性良好为止。

由于负载甚重，推动级采用复合射随器进行推动。工作稳定，线性较好，对晶体管耐压要求亦低。

最后输出锯齿电流实测值为（50~450）mA，满足需要有余。

### 三、场偏转电路

场偏转电路原理图如图4所示。其中BG<sub>1</sub>~BG<sub>4</sub>是锯齿电压产生器，是一个经改进的自举扫描电路。BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>是复合式甲类功率放大输出级。

该电路的设计思想如图3所示。当开关K断开时，E通过R向C充电，另串一补偿电源V，使 $V=V_c$ ，从而得到

$$i_c = \frac{E - V_c + V}{R} = \frac{E}{R} = \text{常数}$$

即保证了恒流充电之目的。即 $dV_c/dt = \text{常数}$ ，亦即电容C上两端电压随着充电时间线性上升。当开关K合上时，电容C通过K放电，K的内阻甚小，所以放电时间常数很小。

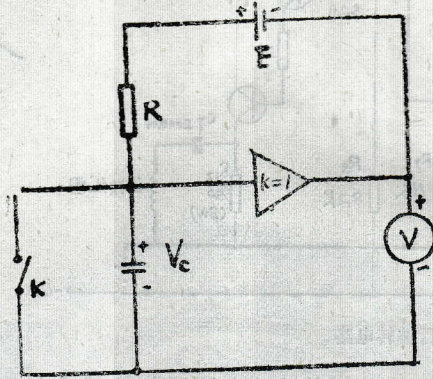


图 三

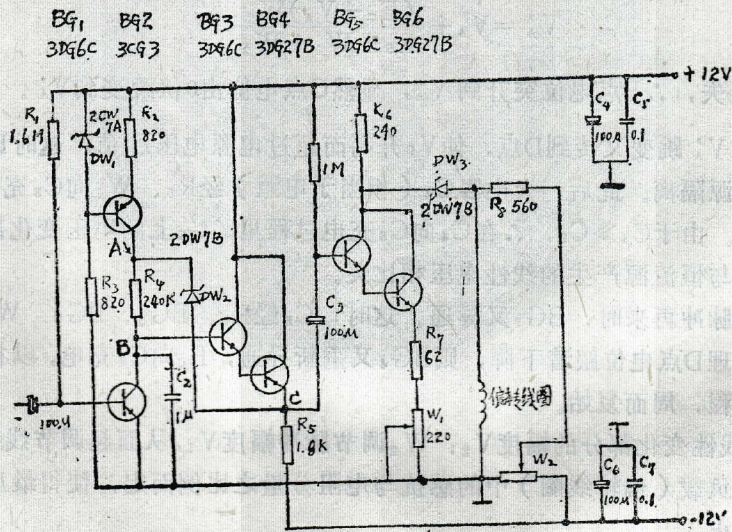


图 四

根据图3的思想设计了图4的电路，BG<sub>1</sub>相当于开关K，BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>复合管组成的射随器相当于K=1的放大器，利用其跟随特性产生补偿电源V，DW<sub>2</sub>相当于电源E。

本电路特点：

- A、采用了双向稳压二极管代替常用的大电容做为电源E；
- B、采用恒流源代替一般自举式锯齿波发生器中的隔离二极管，保证了在对定时电容充电期间，充电电流和DW<sub>2</sub>稳压管两端电压值的恒定，从而进一步保证了扫描的线性度。
- C、用双向稳压二极管DW<sub>3</sub>代替一般电路中的电容，作为输出耦合元件。

D、BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>复合管，给选管带来方便可用任意 $\beta$ 值管子都能满足要求。

E、BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>功放采用复合管，使它与前级间的耦合电容要求大大降低，保证线性。

工作原理简叙：当场推动脉冲加到BG<sub>1</sub>的基极时，BG<sub>1</sub>饱和，管压降约0.2v，即 $V_B = 0.2v$ ，C<sub>2</sub>与BG<sub>1</sub>构成放电电路。 $V_{Bc} = 1.4v$ ， $\therefore V_C = -1.2v$ ，DW<sub>2</sub>稳压值为6.2v， $\therefore V_A = 6.2 - 1.2 = 5v$ ， $V_{AB} = 5 - 0.2 = 4.8v$ ；当场推动脉冲消失后，BG<sub>1</sub>截止，BG<sub>2</sub>通过R<sub>4</sub>向C<sub>2</sub>充电，于是C<sub>2</sub>上有增量 $\Delta V_B$ ，而V<sub>C</sub>跟随V<sub>B</sub>， $\therefore \Delta V_C = \Delta V_B$ ，经DW<sub>2</sub>耦合到A点， $\Delta V_A = \Delta V_C$ ， $\therefore \Delta V_A = \Delta V_B$ ，即充电过程中，通过定时电阻R<sub>4</sub>电流恒定，充电电流恒定。值得说明的一点是，BG<sub>2</sub>集电极输出恒流，C<sub>2</sub>充电期间，流过R<sub>4</sub>电流恒定 $\therefore$ 流过DW<sub>2</sub>的电流也恒定，进一步保证了DW<sub>2</sub>的端电压，不因流经其上的电流变化而有微小的变化，进一步可靠自举。

当场推动脉冲再来时，BG<sub>1</sub>又导通，C<sub>2</sub>通过BG<sub>1</sub>迅速放电，B点电位很快下降，C点电位跟着下降……。如此，周而复始。

当充电期间，选择适当R<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>，当BG<sub>2</sub>接近饱和时，锯齿波输出最大值，通常选适当R<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>，使其产生锯齿波峰值小于最大值，BG<sub>2</sub>工作在线性区域。经实验比较，本电路C<sub>2</sub>选1 $\mu$ F纸介电容为佳，钽电容、一般电解电容因漏电大欠佳。

场频率低，偏转线圈阻抗又小， $\therefore$ 输出耦合电容需要大于5000 $\mu$ F以上，不但体积大，而且线性失真也不好避免，因而本电路采用了双向稳压二极管DW<sub>3</sub>进行耦合，稳压管的结电容小内阻亦也，最后结果令人十分满意。

总之，上述两种偏转电路设计合理，效果良好，不但可用在慢速扫描制式中的行、场偏转电路，亦可推广用于其它类似情况的工程中。

本文有不当之处，请同志们批评指正，不胜感谢。

## DEVELOPMENT FOR CAMERA'S LONG SCAN DEFLECTION CIRCUIT

Ren Fang-hai

(Chang Chun Institute of Physics)

### Abstract

This circuit is developed for SMT's (Solar Magenetic Field Telescope) television receiving system. Its scanning system is: frame frequency 8Hz/s, horizontal frequency 800Hz/s, Si-target vibicon E5052 (made in japan) · Its deflection coil suits common TV's scanning system as well. In common TV, as everyone knows, the field befflection coil are though to be a pure resistance, once there is a sawtooth voltage at two ends, a sawtooth current will be got. Horizontal befflection coil is thought to be a pure inductance. Once there is a voltage pulse at the two ends, a sawtooth current will be got too. In long scan

system, although the field deflection coil appears to be a pure resistance, but there a rise linearty problem. As the inductance almost epuals the resistance in Horizontal deflection coil, the resistance can't be negnected, the coil's ends have to be driven by pulse-sawtooth waves that are made of both pulse and sawtooth voltages. For this purpose we have made a clever improved bootstrap scan circuit which can yield excelent field sawtooth voltage and horizontal pulse-sawtooth voltages, this has solved the above problems. The principles and circuits of deflection (horizontal and field) have been stated in detail in this paper as well.

## DEVELOPMENT FOR CAMERA'S LONG SCAN DEFLECTION CIRCUIT

Ken Heng-hai

(Cang Cam. Institute of Physics)

### Abstract

This circuit is developed for SMT's (Solar Magnetic Field Telescope) television receiving system. Its scanning system is frame frequency 30 Hz, horizontal frequency 300 Hz, 2:1 interval vision. Eosca made in Japan, its deflection coil suits common TV scanning system as well. In common TV, as everyone knows, the field deflection coil are thought to be a pure resistance. Once there is a sawtooth voltage at two ends a sawtooth current will be got. Horizontal deflection coil is thought to be a pure inductance. Once there is a voltage pulse at the two ends a waveform current will be got. So, the long scan