

监视器的可变行频电路设计

余理富 李德乾 邱蜀佳

(电子技术系)

摘要

文中讨论了几种可变行频电路方案及其计算方法,通过实例计算和实验归纳了连续可变行频的设计要点。

关键词:可变行频,行幅,分辨率

1 引言

虽然现代高性能显示处理系统的分辨率都高于电视图象系统,但是人们还需要计算机产生的图形和图象与电视系统兼容,并且具备可编程特性。随着分辨率的变化,主要是水平扫描频率(简称行频)要做相应的变化,其低端在15KHz左右,高端达65KHz以上。以往显示分辨率改变后,不得不更换相应的监视器。于是人们追求一种可变行频的监视器,以便自动跟踪行频的变化。

2 行输出级原理及行频变化后产生的问题

可变行频技术的关键在行输出级;图(1)示出该电路原理图和电流电压波形。图中 T 为行输出管, D 为阻尼二极管, C_y 为逆程电容器, L_y 为行偏转线圈。行输出管 T 工作在开关状态,通过 L_y 与 C_y 之间周期性地能量交换,从而获得锯齿波扫描电流 i_y 。 i_y 的峰值 I_{op} 与偏转线圈电感量 L_y 、行输出级电源电压 V_{cc} 和行扫描正程时间 T_s 的关系如下:

$$I_{op} = V_{cc} \cdot T_s / 2L_y \quad (1)$$

I_{op} 直接决定行扫描的幅度(简称行幅)。

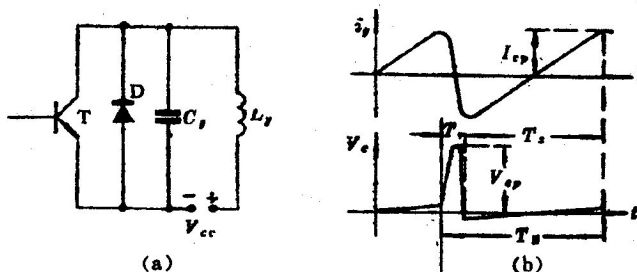


图1 行输出级原理电路及电流电压波形

(a) 行输出级原理电路

(b) 行输出级的电流电压波形

行输出级的逆程脉冲电压峰值 V_{op} 为

$$V_{op} = V_{oc}(1 + T_s/2\sqrt{L_y C_y}) \quad (2)$$

CRT的加速阳极高压可由 V_{op} 经逆程变压器升压,然后倍压整流获得。

电路组成后, L_y 、 C_y 便确定了。由此可确定行扫描的逆程时间 T_r ,如下:

$$T_r = \pi\sqrt{L_y C_y} \quad (3)$$

由上面三个基本关系式不难得到

$$V_{op} = V_{oc}(1 + \pi/2 \cdot T_s/T_r) \quad (4)$$

这就是说,如果电路参数 L_y 、 C_y 、 V_{oc} 不变,当行频增高时正程时间 T_s 必然减小,高压将降低,行幅也缩小;反之,当行频减小时高压将升高,行幅会增大。在后一情况下会引起设备损坏和过高电压对人身体的危害。这就是一般监视器的行频同步范围都做得很小的原因。

此外,在光栅扫描电路中非线性失真主要有两部分:其一是 L_y 本身的时间常数 τ_L 引起的,其非线性失真系数 γ 的计算如下式所示:

$$\gamma = 1 - \tau_L/T_s \cdot (1 - e^{-T_s/\tau_L}) \quad (5)$$

其二是CRT为非理想球面屏引起的s形失真。这种失真在电路中接入s校正电容器来校正,其电容量 C_s 可用下式计算:

$$C_s = K_1 \rho / 3K_2 V_{oc} \quad (6)$$

式中 $K_1 = i_L / \sin\theta$, K_1 的倒数称为偏转灵敏度;

$K_2 = D/T_s$, D 为显示面积的宽度,即行幅;

ρ 为偏转半径。

将 K_1 、 K_2 的表达式代入(6)式可得

$$C_s = i_L \rho T_s / (3V_{oc} D \sin\theta) \quad (7)$$

从(5)、(7)式可见,行频变化后 T_s 跟着变化,非线性失真校正的参量也应做相应的调整,才能保证非线性失真的指标不变。

3 可变行频电路方案

根据上面的分析,行频变化后,为了保持行幅、高压和非线性失真不变,必须相应地调整电路参数 L_y 、 C_y 、 V_{oc} 、 C_s 。以下讨论几种方案。

3.1 高压分离、行幅稳定电路

如果高压电源不用 V_{op} 产生,而是采用一套独立的高压电源对CRT供电,则高压不受行频变化的影响。在监视器中都设有线性调节元件,改变行频后只要对行线性略加调整,则非线性失真问题基本解决,于是只剩下行幅稳定的问题。在 L_y 、 C_y 和 V_{oc} 三个

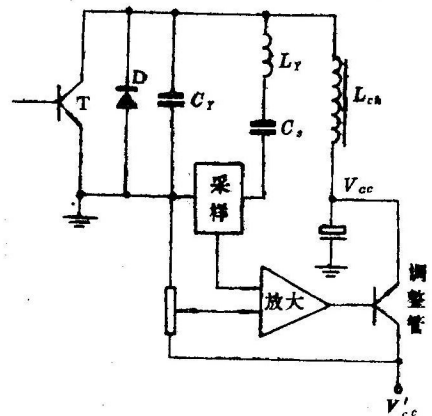


图2 行幅稳定电路

参量中显然最便于调整的是 V_{cc} 。故可以将一固定直流电压 V'_{cc} ，经调整后再接供给行输出级，作为 V_{cc} 以补偿 T_s 改变后引起的 I_{cp} 变化，见式(1)。

图(2)为电流采样的行幅稳定电路。当行频增高时， T_s 减小使 I_{cp} 下降。然而通过与偏转线圈 L_y 串联的采样电路，或者采用互感耦合方法检测出误差电压，经放大后去控制调整管使 V_{cc} 升高，从而保持 I_{cp} 恒定。

采样电路也可以经电容耦合接到晶体管 T 集电极对频率采样。然后用 F/V （频率到电压）变换器将行频的变化量转换为误差电压，放大后控制调整管对 V_{cc} 实现自动调节。

这种方案简便易行，但一是要增加一套高压电源，二是调整范围不大。

3.2 离散可变频方案

所谓离散可变频是指行频可在某几个固定值上跳变；当输入信号(行频)变化时，通过人工搬动监视器上的开关来实现自动跟踪。

(1) 改变行偏转线圈的联接方式

行偏转线圈通常是分为上、下两半并联连接的，其耦合较弱。如果一半线圈的电感量为 L_T ，则并联情况的总电感量 $L_y = L_T/2$ ；串联时则有 $L_y = 2L_T$ ，即串联时偏转线圈的电感量是并联时的4倍。

设某监视器原来工作在62.5KHz行频下，其正程时间为 $13\mu s$ ，逆程时间为 $3\mu s$ 。根据式(1)、(2)、(3)，只要把偏转线圈改为串联，并将 C_y 的容量增加3倍，就能工作在15.625KHz的标准电视扫描行频下，而行幅和高压都可保持不变。

此方法最为简单，但只能得到两个行频工作点。

(2) 多点离散可变频方案

偏转线圈做成并以一定方式连接好之后，其电感量是一个定值。偏转线圈又是按余弦分布绕制的，很难做成可变电感的形式。为了改变偏转线圈的电感量，现在来分析一下图3所示的原理。

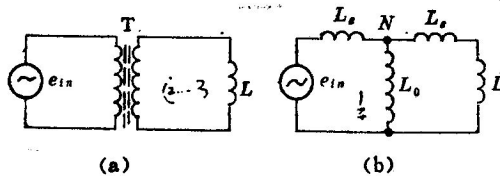


图3 电感负载变压器电路及其等效电路

(a) 电感负载变压器电路 (b) 等效电路

一个以电感作为负载的变压器，只要变压器本身的电感量 L_0 远大于负载电感量 L ，则对电源来说，其等效负载电感除与 L 有关之外，还与变压器的变压比 N 有关。

在图3(b)的等效电路中， L_s 是漏感，其值远小于 L 时可以忽略。变压器的等效电感量 L_0 容易做到远大于 L ，计算中可视为开路。因此对电源 e_{in} 来说其等效负载电感量 L' 为 N^2L 。 N 可近似地看成是初、次级之间的匝数比，即 $N = N_1/N_2$ 。显然当初级匝数 N_1 减少，次级匝数 N_2 增大时，等效于接到电源上的负载电感量 L' 减小。在物理概念上，就是在升压情况下，若负载 L 和频率都不变时，流过线圈的电流最大值必然要增大。根据上述原理可接成如图4所示的电路。

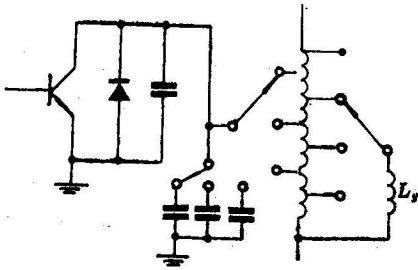


图4 多点离散可变频电路

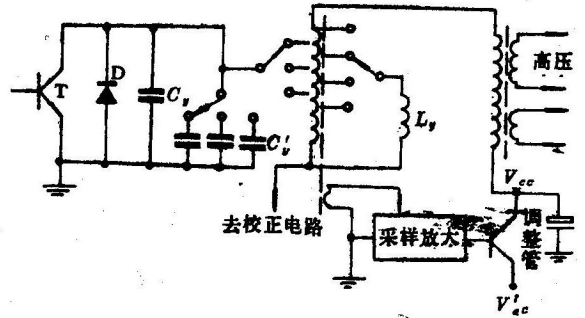


图5 连续可变频方案

如图4，若改变行输出级和偏转线圈接到变压器上的抽头，并配合逆程电容器的变化，即可在若干个行频工作点上保持行幅和高压不变。这种电路也很容易设计，只是 L_y 和 C_v 仍不能连续可变，使用上还嫌不足。

3.3 连续可变频方案

从行幅稳定电路分析已经知道：用调节 V_{cc} 的办法可以在小范围内实现行频的连续可调；多点离散可变频方案能在大范围内改变行频。将此二种方案结合起来，即：在大范围内采用频率分档，改变 L_y 、 C_v ；在小范围内调节 V_{cc} ，这样就可以使行幅和高压控制在一定范围之内，实现大范围的行频可调。其原理电路见图5。

4 可变频监视器设计举例

基于上述各种方案的分析，我们采用了图5所示的方案。

4.1 设计要求及指标分析

行频升高意味着显示分辨率提高，显然必须保证CRT的荧光屏固有象素数目与最高行频下的分辨率相适应。我国目前尚不能生产高分辨率的荫罩式彩色CRT，只好引进国外廉价的高分辨率彩色显示监视器加以改造。在选择监视器时应注意如下两点：

(1) 改造后的行频应与CRT荧光屏机械象素数相适应。如果CRT本身分辨率不高，行频改到很高是没有意义的。

(2) 原机行频最好在改造好的最高行频和最低行频之中点上。

选择日本 Sharp TX-1404CHG和 NEC PC-8853A 两种字符显示器进行改造，均获得成功。原机主要参数如下：

荧光屏固有象素数大于1160点/行；

行频24.83KHz，正程31.28 μ s，逆程8.99 μ s；

最高可利用电源电压110V。

4.2 频率分档计算

根据图5的电路方案和所选监视器参数，以及和电视兼容的要求，可以确定行频变化范围为15.625~32KHz；为了留有余量，电源电压定为80~100V，取中心频率使用的电源电压为90V。

由(1)式，利用行幅不变的条件可得

$$V_{cc} \cdot T_s / 2L_y = V'_{cc} \cdot T'_s / 2L'_y$$

所以
$$T'_s = V_{cc}/V'_{cc} \cdot L'_y/L_y \cdot T_s \quad (8)$$

由(4)式，利用高压不变的条件并考虑到 L_y 变成 L'_y ，故 $T_r = \pi\sqrt{L_y C_y}$ 变成 $T'_r = \pi\sqrt{L'_y C_y}$ ，可推得

$$V'_{cc} = (2T_r + \pi T_s)/(2T'_r + \pi T'_s) \cdot T'_r/T_r \cdot V_{cc} \quad (9)$$

由(8)式可计算第一频段内高、中、低三点上的正程时间如下：

$$T'_{sH} = 105 \times 31.28/100 \cdot L'_y/L_y = 32.84 L'_y/L_y \quad (10)$$

$$T'_{sM} = 105 \times 31.28/90 \cdot L'_y/L_y = 36.5 L'_y/L_y \quad (11)$$

$$T'_{sL} = 105 \times 31.28/80 \cdot L'_y/L_y = 41.1 L'_y/L_y \quad (12)$$

(12)式除以(11)式得

$$T'_{sL}/T'_{sM} = 1.126$$

或

$$T'_{sM} = T'_{sL}/1.126$$

(10)式除以(11)式得

$$T'_{sH}/T'_{sM} = 0.9$$

或

$$T'_{sH} = 0.9 T'_{sM} \quad (14)$$

现在以中间频率值来计算 T'_r （注意：在档内只改变 V'_{cc} ， T'_s 是不变的）。因低档与电视标准取齐，故 $T'_{HL} = 64\mu s$ ， $T'_{sL} = 64 - T'_r$ ，代入(13)式有

$$T'_{sM} = (64 - T'_r)/1.126 \quad (15)$$

原机 V_{cp} 值为

$$V_{cp} = 105 \times (1 + \pi/2 \times 31.28/8.99) = 678.87(V)$$

改造后在中点频率上应保持此值不变，故

$$678.87 = 90 \times (1 + \pi/2 \cdot T'_{sM}/T'_r) \quad (16)$$

将(15)式代入(16)式可求得： $T'_r = 11.25\mu s$

由此可计算出

$$T'_{sL} = 64 - 11.25 = 52.75\mu s$$

由(13)式计算出： $T'_{sM} = 46.85\mu s$

由(14)式计算出： $T'_{sH} = 42.16\mu s$

由(8)式采用中点频率计算 L'_y 、 C'_y 和 C'_s 如下：

$$L'_y = V'_{ccM}/V_{cc} \cdot T'_{sM}/T_s \cdot L_y = 1.28 L_y \quad (17)$$

由(3)式可得

$$T'_r = \pi\sqrt{L'_y C'_y} = 11.25 \quad (18)$$

$$T_r = \pi\sqrt{L_y C_y} = 8.99 \quad (19)$$

(18)式除以(19)式，而将(17)式代入可得： $C'_y = 1.22 C_y$ (20)

由(7)式可得

$$C'_s = C_s \cdot V_{cc}/V'_{ccM} \cdot T'_{sM}/T_s$$

代入数据可求出：

$$C'_s = 1.75 C_s \quad (21)$$

至此，完成了第一档内全部参数的计算。若以第一档的高端频率做为第二档的低端频率，则按前述方法可计算第二档中低、中、高三点频率。同理可计算出其它频段，直到要求的高端频率（本例为32KHz）为止。

4.3 产品达到的指标

最终产品用NEC PC8853A改制, 达到如下指标:

行频范围: 分为四档

(1) $64\mu\text{s}\sim 55\mu\text{s}$, $15.625\text{KHz}\sim 18.182\text{KHz}$,

(2) $55\mu\text{s}\sim 49\mu\text{s}$, $18.182\text{KHz}\sim 20.408\text{KHz}$,

(3) $49\mu\text{s}\sim 41\mu\text{s}$, $20.408\text{KHz}\sim 24.390\text{KHz}$,

(4) $41\mu\text{s}\sim 36\mu\text{s}$, $24.390\text{KHz}\sim 27.778\text{KHz}$ 。

有效显示尺寸:

水平 $260\pm 5\text{mm}$, 垂直 $195\pm 5\text{mm}$ 。

高压: 原机高压 $E_a=24.5\text{KV}\pm 1\text{KV}$, 改制后档内变化为 $E_a\pm 5\%$ 。

5 结束语

通过可变频监视器的设计和调试, 对分档连续可变频的设计方法归纳如下:

- 1) 首先应测得原机的主要参数: 荧光屏固有象素数、行频、行逆程时间、高压、行幅、 L_y 、 C_y 、 C_s 、 V_{cc} 等值;
- 2) 定出每档中扫描频率范围内 V_{cc} 的容许改变值;
- 3) 根据在中心频率上高压和行幅皆与未改前相同的要求计算 T_r ;
- 4) 由 T_r 值计算 L_y 、 C_y 、 C_s 的切换值。

改制成功的可变频监视器还存在一些不足, 如切换时必须关机, 可调范围还不够大等。此外, 视频放大器部分也要做相应的改动, 本文未述及。

参 考 文 献

- [1] Personal Computer Service Manual, PC-8853, NEC Corporation
- [2] 朱鸿鄂等. 晶体管电视接收机原理与设计(上册). 人民邮电出版社, 1979

English Abstracts

Textures and Fractals

Cai linong

Abstract

Two problems in 3-D realistic graphical techniques are discussed in detail in this paper: texturing; and the fractal method and its application to Computer Graphics. Texturing is the process of simulation of the surface details of objects on the basis of 3-D shaded pictures. There are two kinds of texturing. The first is applied to smooth surface while the second is applied to rough one. The fractal method is a new method of describing the irregular object. The writer's opinion on it is presented in the paper. The method of simulating the terrain and the processing results are given as well.

Key words: Realism, Texturing, Fractals.

Design of the Changable Horizontal Frequency Scanner in Monitors

Yu Lifu Li Deqian Qiu Shujia

Abstract

This paper discusses some of the circuit schemes and the calculation methods of the changeable horizontal frequency scanner. By means of the study of some practical examples and experimental implementations, in it are presented the main points of the design methods of horizontal scanners with continually changeable frequency.

Key words: Changable horizontal frequency, Horizontal amplitude, Resolution