

单元电路模块——电源部分（目录）

施上新

2006年2月6日

1. 电源的基本形式:
2. 分立式电源电路工作原理
 - 2.1 抗干扰输入电路
 - 2.2 整流滤波及自动消磁电路
 - 2.3 自激振荡式开关电路
 - 2.4 稳压控制电路
 - 2.5 二次稳压电路
3. 目前 TCL 电视常用电源简介
 - 3.1 由芯片控制的起振电路
 - 3.1.1 芯片引脚功能简介
 - 3.1.2 电路工作原理
 - 3.2 由光耦——TL431 组成的反馈电路
 - 3.3 由光耦——三极管组成的反馈电路
4. 新电源简介
 - 4.1 电源控制 IC:
 - 4.2 电源变压器:
 - 4.3 电路原理:
 - 4.4 关于电源的测试
 - 4.4.1 电源短路实验
 - 4.4.2 防火温升测试

4.4.3 元件降额测试(电容)

附 S13A 电源的检查表

单元电路模块----电源部分

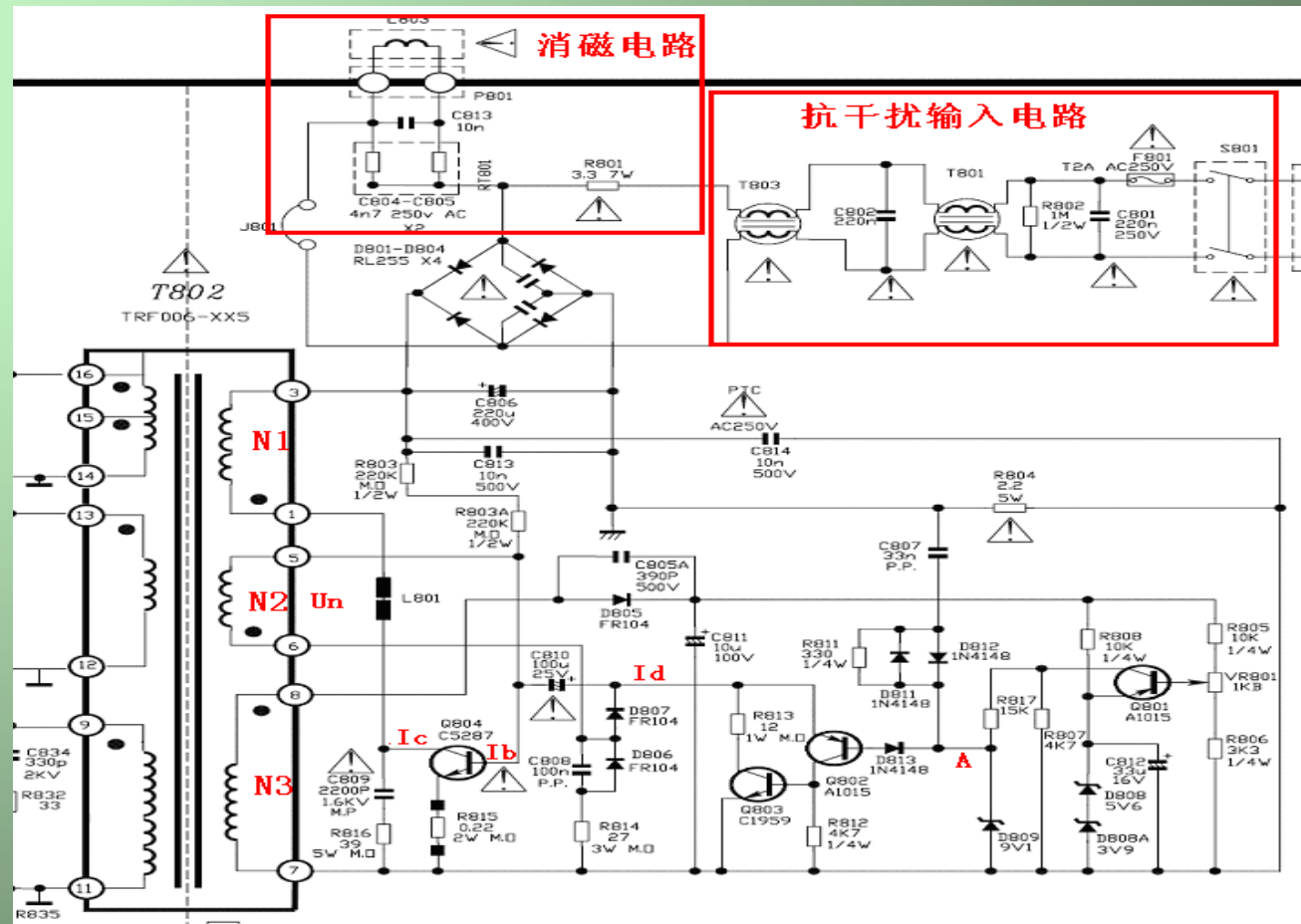
1. 电源的基本形式:

电源是整个电视机的能量提供者，电源一旦出现问题，电视机是不可能正常工作的，所以电源对于电视来说显得尤为重要。电源按照激励方式可分为自激与他激，按照调制方式又可以分为脉宽调制与频率调制。在 TCL 王牌电视中使用的电源多为芯片控制，但分立式电源是它的基础，所以我们有必要先对分立式电源进行一定的了解。Y12 机芯分立式电源如图所示，它属于自激开关电源，它是由市电整流滤波电路，自激振荡式开关电路，稳压控制电路，保护电路，脉冲整流滤波电路等环节组成。



多交流多沟通





2. 分立式电源电路工作原理

2.1 抗干扰输入电路

由 T801, C801, C802, T803 组成的滤波电路滤除了从市电进入的共模干扰。

2.2 整流滤波及自动消磁电路

市电 220V 交流电通过由二极管 D801—D804 组成的桥式整流电路整流, 大电容 C806 滤波, 输出 300V 不稳直流电压。C804, C805 用于

旁路整流二极管的高次谐波,防止被 50Hz 调制的高次谐波窜入电视机的高频通道,形成对图像的干扰。**R801** 是限制开机冲击电流的电阻,**RT801** 是正温度系数热敏电阻,与消磁线圈 **L803** 组成自动消磁电路。这样,在冷开机过程中,由于 **RT801** 的阻值是随温度升高而升高的,所以通过 **L803** 会产生 50Hz 的衰减振荡,在约 5 秒内能消除显像管的剩磁,防止对局部色纯的影响。

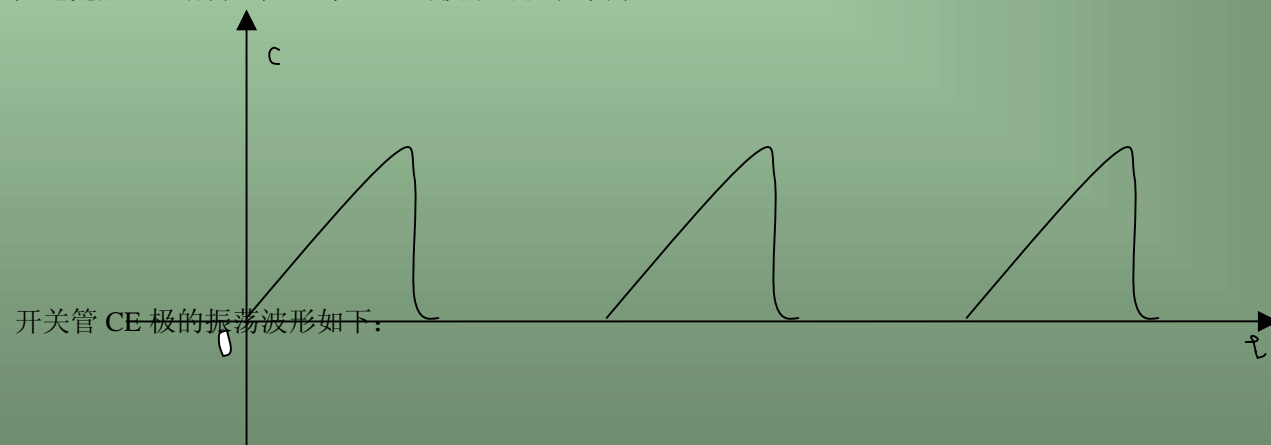
2.3 自激振荡式开关电路

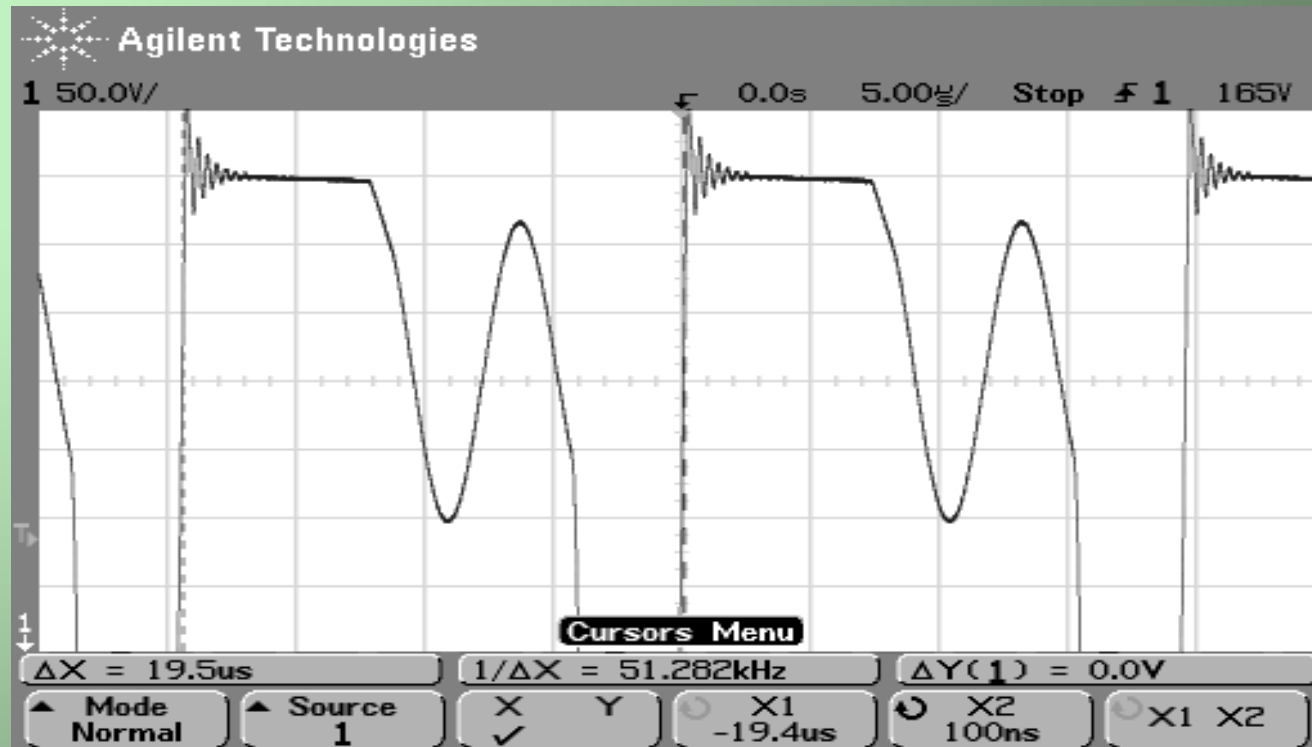
如图所示, **T802** 是开关变压器, **N1** 为初级绕组, **N2** 为反馈绕组, **N3** 为电压取样绕组。 **Q804** 是开关管, 其集电极电流用 I_c 表示, 基极驱动电流用 i_b 表示。接通交流电源后, 300V 直流电压通过启动电阻 **R803+R803A** 向 **Q804** 基极注入启动电流 I_{bo} , 由于 I_{bo} 极小, 故 **Q804** 微导通, 经放大后产生 I_c , 使得 **T802** 个副绕组均产生感应电动势, 3 脚同铭端的瞬时极性为正, 这样 **N2** 绕组的 5 脚为正, 6 脚为负, 产生驱动电流 I_n , $I_b = I_n - I_d$, 所以此时 I_b 增大, 加深 **Q804** 导通, I_c 也就增大, 其正反馈可以表示为:

I_c 增大—— U_n 增大—— I_n 增大—— I_b 增大—— I_c 增大

由于 I_c 是从 0 开始线性上升的, 所以在 I_b 出现后, **Q804** 很快就会达到饱和, 此时三极管的压降极低, 可以忽略, 300V 的电压就直接加在变压器绕组 **N1** 上, I_c 此时为线性增长, 由于 **N2** 上的电压 U_n 是由 **N1** 上的电压决定的, 这个过程中, **N1** 上的电压为 300V, 故 **N2** 上的电压不变, 此时在 I_d 不变的情况下 I_b 是不变的, 所以当 I_c 增大到一定程度的时候, **Q804** 会出现临界饱和点, 此后退饱和又进入线性放大区, 管压降 U_{ce} 上升, 使 **N1** 上的电压小于 300V, 此时由于电感的特性, 极性反转, 使得绕组 **N2** 的 6 脚为正, 5 脚为负, I_b 路径变为:

6 脚——**C808**——**R814**——**R815**——**Q804** 射极——**Q804** 基极——5 脚, 这样, **Q804** 流过反向基流而迅速截止, U_{ce} 上升到 300V, 随着 **C808** 充电完成, I_b 减小到 0。综上 I_c 的波形可以表示为:





在 I_c 下降过程中，变压器中的能量通过次级消耗，当能量消耗到一定程度时，N2 上的反向电压会变低，此时 C808 开始放电， I_b 又增大，又出现正反馈，再次让 Q804 饱和导通，由此可见，Q804 的导通时间 T_{on} 是由驱动电流 I_b 的大小决定的，而截止时间 T_{off} 与负载的大小有关，负载电流大 T_{off} 变短，反之， T_{off} 会增长。

2.4 稳压控制电路

为了保证初次级电路隔离，T802 设有电压取样绕组 N3，N3 上的电压与次级上绕组电压成比例，可以反映负载电压的变化。如图，从 VR801 分压点取得的检测电压 U_i ，送到 Q801 的基极，Q801 的射极电压由稳压管提供，当 B+ 电压增大时， U_i 也会增大，就产生了误差电压，误差电压经 Q801 放大后耦合到 A 点，A 点电位还要受开关电流反馈信号的影响， I_c 在 R804 上的压降反映了开关管电流的上升速率，通过 C807 耦合到 A 点。其变化关系如下：**B+ 增大—— U_i 增大——Q801 射-基极压降减小——Q801 集电极电流减小——A 点电压减小——Q802, Q803 导通程度增加—— I_d 增大—— I_b 减小—— T_{on} 减小——B+ 减小**

由于 I_d 与 I_b 为分流关系，所以 I_d 增大势必将使 I_b 减小， I_b 决定了 Q804 的导通时间，导通时间减小，那么负载上的电压也随之减小了。

2.5 二次稳压电路

效减小送电电路的无功功耗。

3.1.1 芯片引脚功能简介

TDA16846 采用 14 脚双列直插塑料封装结构，其各个引脚功能如下：

1 脚：该引脚与地之间并联一个 RC 网络，用来确定环路关断时间和待机状态下的工作频率。

2 脚：该引脚与地之间并联一个电容，它通过电阻与开关变压器的初级绕组和开关管漏极相连接，电阻值的大小确定开关电源系统的最大输出功率。

3 脚：该引脚是一个误差电压放大器的输入脚和跨零（误差电压与零相交的输入信号）电压输入脚。当输入脉冲电压超过 5V 时，4 脚的控制电压降低。

4 脚：该引脚是控制电压引脚，它与地之间接入一个电容，电容的容量确定开关电源软启动的持续时间和控制速度。

5 脚：如果使用光电耦合电路完成开关电源的误差取样，放大，稳压功能，则光电耦合器的输出连接到该引脚与地之间。

6 脚：该引脚为故障比较器的输入端，若加到该引脚的电压大于 1.2V，则开关电源停止工作，起到故障保护功能，若不用该功能，可以将它接地。

7 脚：该引脚为开关电源工作模式选择端，若选择固定工作频率模式，则并联的 RC 网络接到该引出脚与地之间。由 RC 值得大小确定开关电源的工作频率；若开关电源选择同步工作模式，则同步脉冲加到这个脚。

8 脚：空

9 脚：该引脚为开关电源基准电压—5V 输出脚。

10 脚：当电压高于 1.2V 时，进入保护。

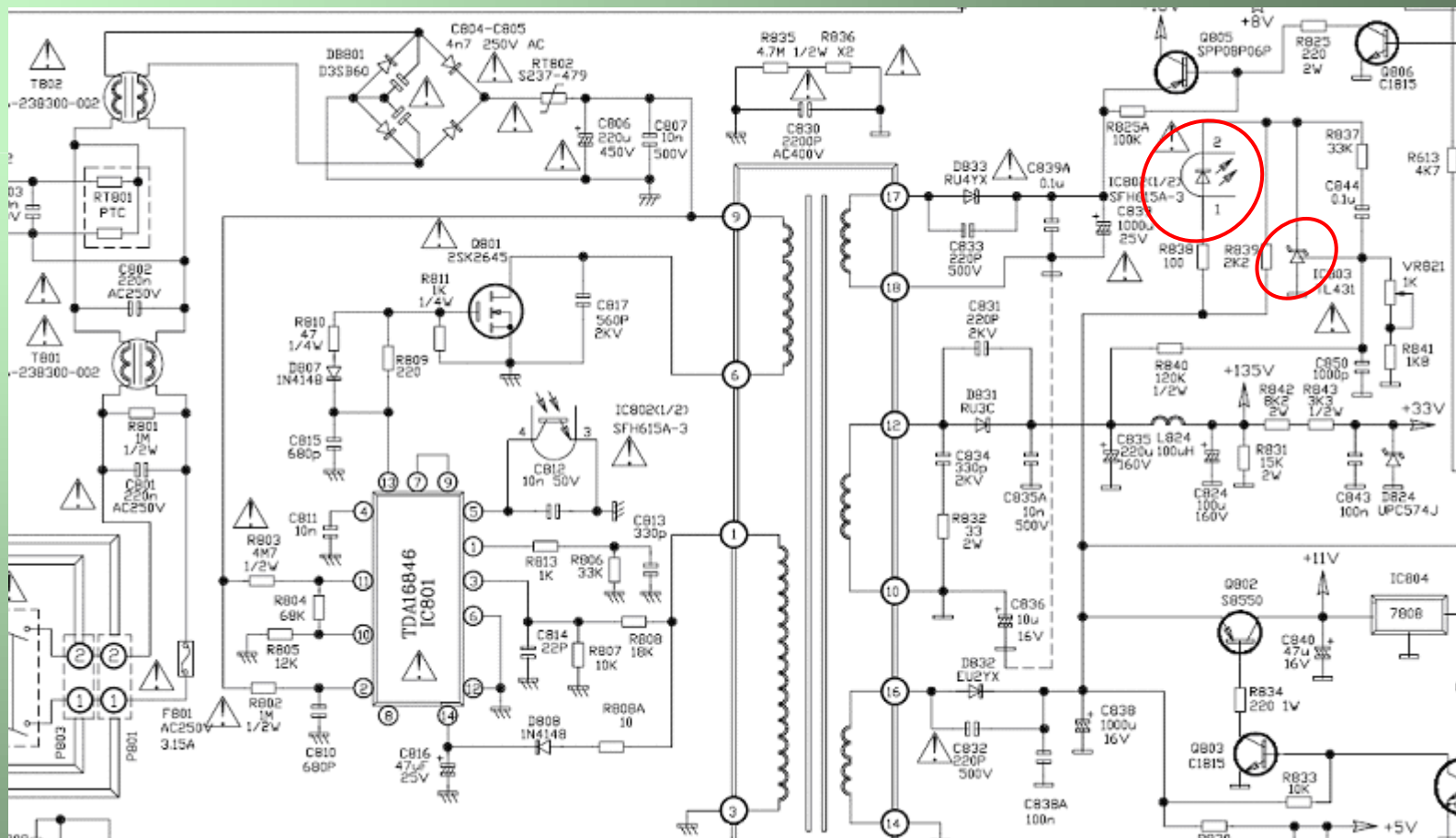
11 脚：该引脚是开关变压器初级电压输入检查脚，初级绕组正端电压经过电阻分压器加到此处，当它分压电压降低到 1V 时，开关电源关断。

12 脚：接地。

13 脚：该引脚是开关电源电路开关脉冲信号输出端，它通过一个串联电阻连接到开关管的控制栅极。

14 脚：接电源电压和启动电容。当开关电源启动后，电源电压通过开关变压器的控制绕组产生，并通过外加整流滤波电路后形成。

3.1.2 电路工作原理



如图所示，交流经过抗干扰电路后，进入桥堆整流，后经 C806，C807 滤波后，一路经开关变压器初级绕组加到双栅 MOS 管 Q801 的漏极，启动开关电源电路；另一路经分压器 R803，R804，R805，分别加到输入电源电压检查端 11 脚和故障比较器输入端 10 脚，11 脚完成输入电压检查。同时，电压也加到了启动脚 2 脚，通过内部二极管使得 14 脚电压上升，当超过导通阈值时，开关电源启动，开关电源变压器输出电压通过 D808，对 C816 充电，维持 TDA16846 的电源电压，并在每个振荡周期对 C816 充电一次。

上图中，R802，C810 组成 2 脚的 RC 启动网络，T803 的 1-3 绕组为取样绕组，R808A，D808，C816 为 14 脚的整流滤波元件。同时开关变压器 T803 绕组的输出电压，经过 R808，R807，C814 组成的误差取样电路，加到误差取样输入脚 3 脚，通过误差放大器调整开关电源的导通时间，完成开关电源的稳压功能。开关电源电路启动后，TDA16846 的 13 脚输出开关激励脉冲，加到场效应开关管 Q801 的栅极，使 Q801 时而导通，时而截止。这样就会在开关变压器 T803 的各个绕组激起开关脉冲电压，并通过相应的整流，滤波电路，产生各

种需要的电压。

从上图中，我们发现，除了起振电路与分立式电源有较大不同以外，反馈回路也不同，它是采用了一种叫做光敏耦合放大管的元件实现，下面简单介绍两种常用的光耦反馈电路。

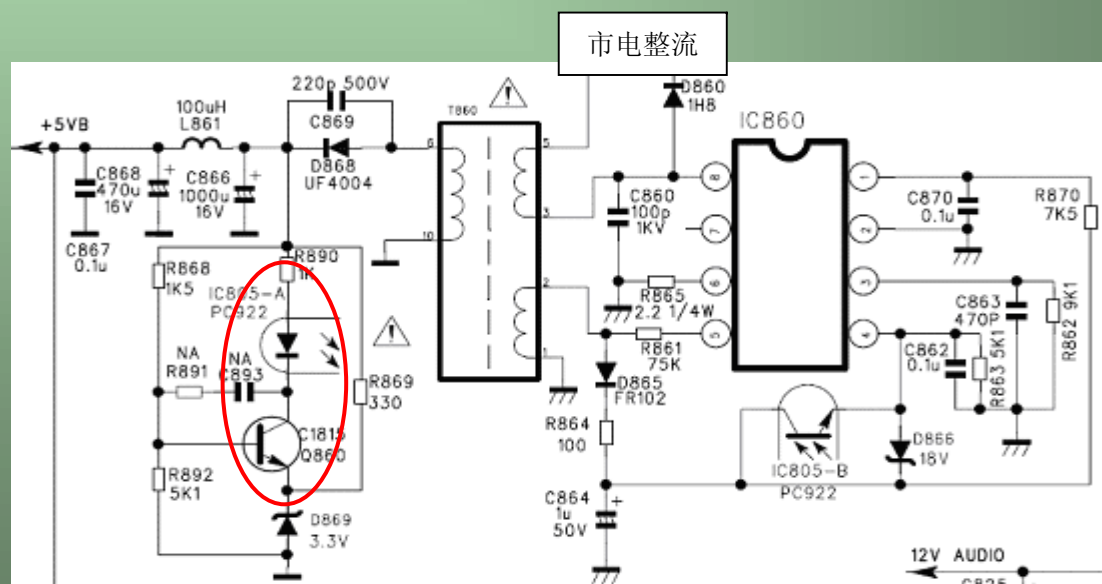
3.2 由光耦——TL431 组成的反馈电路

以上图为例，IC802 就是光敏耦合放大管，它垮在冷地与热地之间，一边连接次级，一边连接初级，与 TL431 稳压闸流管 IC803 组成反馈电路，其工作原理如下：

直流稳压在 IC801 的 5 脚进行，5 脚接光敏耦合放大管 IC802 的集电极。当 220v 交流供电电压上升或开关电源负载降低造成主电源+135v 电压上升时，C835 两端的输出电压经过 R840，VR821，R841 分压，使 IC803 稳压闸流管的稳压端电压上升，流过 IC803 中电流增大，流过 IC802 中的电流也随之增大，于是光耦发光加强，感光端得到的反馈电压也就越大，IC801 在接受这个变大反馈电压后将改变 MOSFET 的开关时间，输出电压随改变而回落。直到稳定为止。

3.3 由光耦——三极管组成的反馈电路

如下图所示，为另一种常用的反馈电路，它是由光耦与三极管所组成的。



稳压作用在 IC806 的 4 脚进行，当+5v 电压过高时，流过误差取样三极管 Q860 中的电流增加。由于 Q860 的发射极电压由稳压二极管

D869 稳定, R869 为 D869 的偏置电阻, 它与+5v 相连接, 由+5v 提供偏置电流。当+5v 电压上升时, 通过 Q860 基极分压电阻 R868, R892, 使 Q860 基极电压上升, 流过 Q860 中电流增加。由于 Q860 与 IC805 的 2 脚串连, Q860 中电流增加, 也会使流过 IC805 中电流增加, IC805 为光电耦合二极管。当 IC805 的 2 脚电流增加时, 使 IC805 的 4——> 3 脚电流增加, IC805 的 3 脚与 IC860 的 4 脚相接, 当 4 脚电流增大时, 开关管导通时间减小, 促使开关脉冲占空比下降, +5v 电压下降, 直到稳定为止。

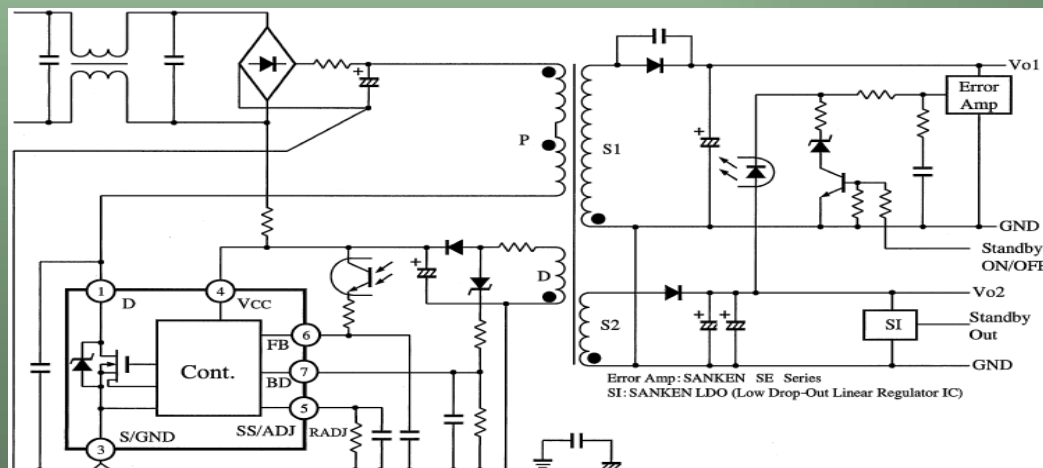
当+5v 电压下降时, 按照上述相似的分析方法, IC860 的 4 脚电流下降, 开关管导通时间增加, 促使开关脉冲占空比上升, +5v 电压上升, 直到稳定为止。

4. 新电源简介

为适应明年国家节能标准, 明年 50hz 将全部采用节能电源, 待机功耗控制在 3W 以下, 故在 S13 机芯上对电源进行升级, 类似的还有 Y12, UL12。下面以 S13A 为例, 做简单介绍。

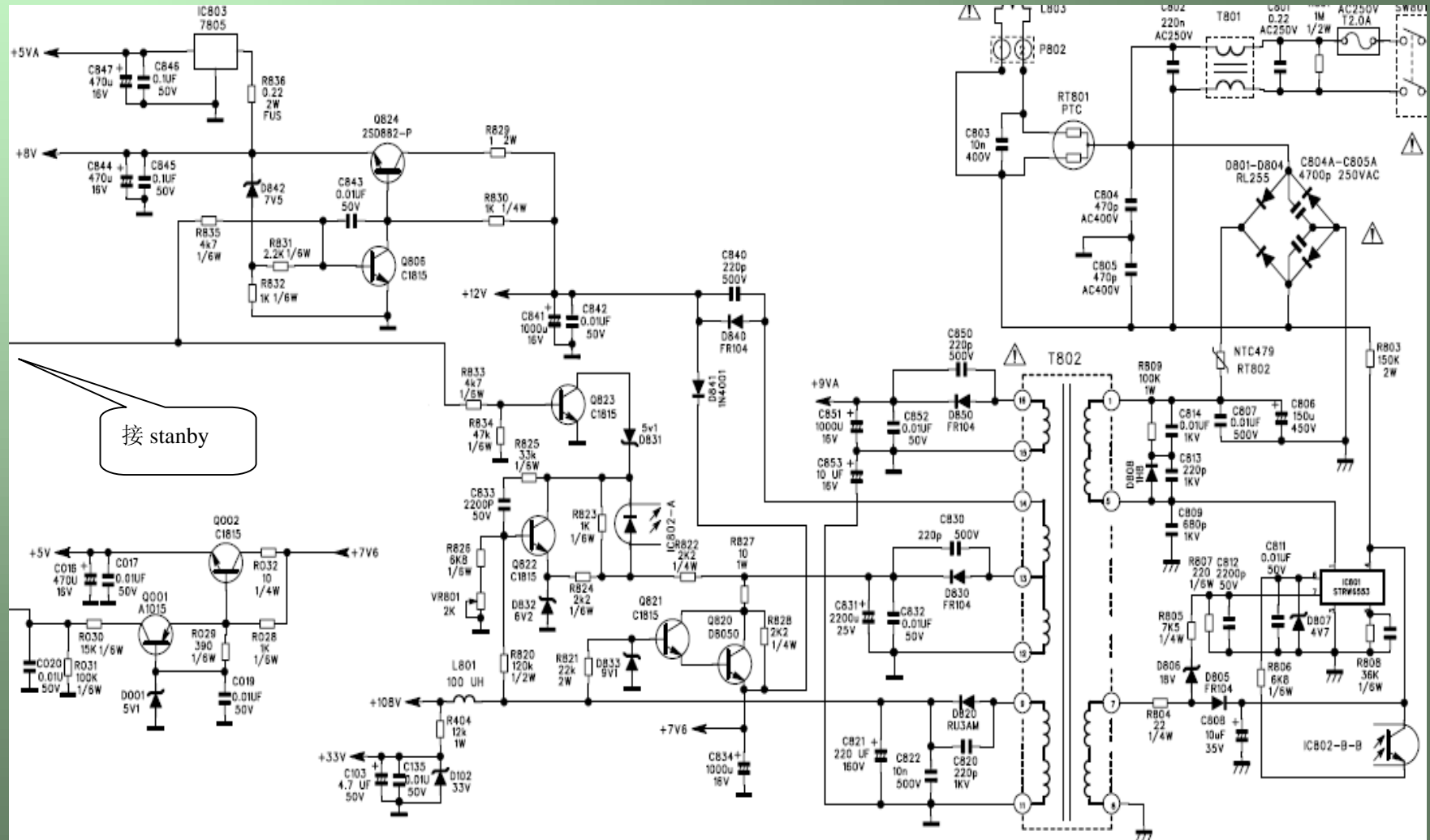
4.1 电源控制 IC:

S13A 机芯采用三垦 STRW6553 电源 IC, pin1 接 MOS 管漏级, pin2 无, pin3 为地, 接 MOS 管的源级, pin4 接直流供电, pin5 为过流保护调整端, pin6 接变压器反馈级线圈, pin7 为输出端子。正常待机时的功耗 2.7W, 去掉消磁电阻后消耗功率只有 1.2W。原因是当电源待机时 IC801 进入另外一种工作模式。待机时关掉负载 (B+, 伴音, 行场等供电), 电源只给 CPU 和按键 5V 供电。IC 进入很低的频率, 脉冲每隔一定长的周期才会有微小的间歇振荡, 从而减小了待机的功耗。另外一方面, 电源 IC 本身也存在节能的特点。在开机的瞬间, 220V 交流经 150K 电阻分压给 C808 充电达到 18V 时, 电源 IC 就能够工作, 之后电源 IC 的供电由 T802 第 7 脚提供, 经 D805 整流, 约为 20V。D806 正向导通时相当于二极管, 反向时起稳压的作用。下图为规格书中外围电路接法:



4.2 电源变压器:

S13 的 T802 次级输出分别为 B+108V, 33V 供给给高频头, 7.6V 接复位电路, 7.6V 得到的 5V 供 CPU 和按键板, IC803 输出的 5V 供给解码, 9V 为伴音 IC 供电, 另外还有 8V 为解码的行部分、AV 转换和预视放供电。



4.3 电路原理:

当 B+ 偏高时,经 R820 分压,Q822 基极电压会高于 7V,饱和导通,将 e 级电位拉低,引起光耦发光,由 pin5 反馈 IC 内部进行调整 B+到合适的值.当待机时,stanby 高有效,Q823 饱和导通,e 级电位被拉低,D853 负极电压降到 5.1V,光耦发光,进入待机.待机时 B+降到二十多伏,使 Q821,Q820 继续导通,稳压管 9.1V 经两个三极管各分压 0.7V,得 7.6V,7.6V 经 R032,R028,使 Q001 一直工作在饱和状态,输出 5V 按键板和 CPU 供电.其他次级负载被关掉,节约了待机的功耗.

4.4 关于电源的测试

在 DQA 的测试过程中电源部分的一些问题是打过让步申请报告的(与现有企标不符)。我们有必要了解一下,包括故障的产生原因,解决办法和让步的理由

4.4.1 电源短路实验

短路 C847, IC803 过热(95K); 短路 C841, D840 过热(175K), 短路 C831 , D830 过热(175K)

原因分析:

IC801 STRW6553 本身有过流保护功能。由于短路使电流趋于无穷大,使整机进入保护状态,电源工作在 AUTORESTART 状态,电源会反复自动重起,对故障器件有充电,造成以上元件温度过高,但不会着火,并且机器已经通过安规测试。

解决办法:

对于 D840, D830 在升级 PCB 时增加铆钉,敦促三垦将该电源在保护状态下设为死锁模式(使电源在保护状态时工作不起来)

4.4.3 防火温升测试

90V AC 电压时, T801 温度达 84.6K

让步理由:

该机心市场为中国大陆, 90V 只是考虑电源能否正常工作, 该滤波器不是为 90V 输入电压设计, 实际使用时这种电压不会长期存在。且说明书中标注电压范围 165-250V。

4.4.3 元件降额测试(电容)

1、C806 开机电压大于额定电压 80%(AC270V 供电)

让步理由:

该机心市场为中国大陆, 270V 只是考虑电源能否正常工作, 实际使用时这种电压不会长期存在并且通过计算输入电压为 AC270V 该电容寿命为 30899.495 小时,故申请让步

2、C821、C841、C851 开机温度大于额定温度 70%

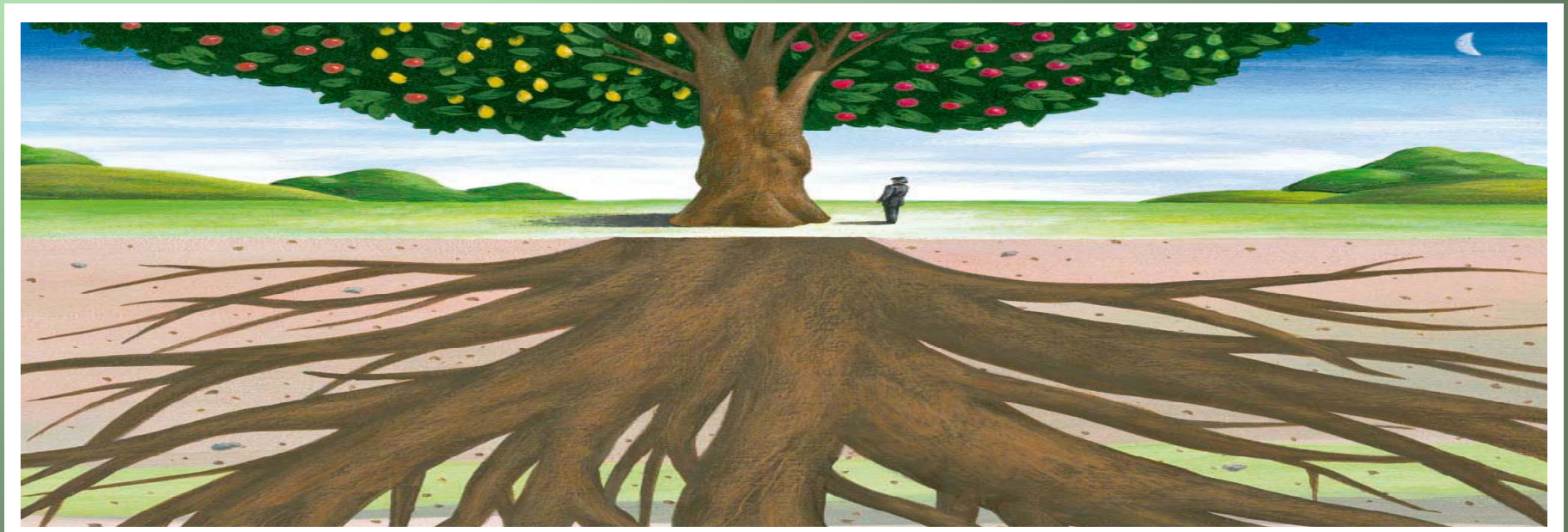
C821: 60.6K, C841: 60.9K C851: 60.5K

C821 为 220UF/160V/85 度电容

C841 C851 为 1000U/16V/85 度电容

以上均为轻微超标我司标准 59.5 度,且工作寿命都在 14000 小时以上,参考降成本因素,申请让步

三洋 Y12A 机器电源与 S13A 电源基本一致,但是次级输出电压有所改动,节电模式的工作原理与 S13 同,另外取消复位电路.明年的所有 S13 及 Y12 电源使用本文介绍的这一种. 50hz 另外一种机心 UL12 的电源更换今年试产已经顺利通过,没有出现任何电源上的问题



附 S13A 电源的检查表

S13A 电源检查表											
序号	检查项目		方法标准（大于或小于标称值的 80％）	开机					待机		
				正常 (~220)	高压(~270)		低压(~110)		正常(~220)	高压(~270)	低压(~110)
					重载	轻载	重载	轻载			
	CMOS 状态（IC801）										
1		峰值电流	I _{DP} =11A（电流波形不出现磁饱和现象）								
2		反向耐压	V _{DSS} =650V	537	588	590	384	378			
3		IC 供电电流	I _{CC} =6mA								
4		频率	F _{osc} =21kHz	52K	52K	68K	58K	88K			
	各二极管										
5	D801~D804	最大反向峰值电压	1000V	306	356	360	156	156			
6	D805\D830\D840\ D850	最大反向峰值电压	400V	44	70	73	42	42			
7		正向平均电流	1A								
8	D837	最大反向峰值电压	100V								
9		正向平均电流	150mA								
10	D820	最大反向峰值电压	600V	303	353	353	215	215			
11		正向平均电流	1.5A								
12	D808	最大反向峰值电压	1000V	431	472	475	337	337			
13		正向平均电流	1A								
	各稳压管										
14	D806\D831\D832\ D833\D842	平均功耗	0.5W								
15		正向平均电流	250mA								
16		反向峰值电流	6A(D806 为 1.5A)								
	各三极管										

序号	检查项目		方法标准（大于或小于标称值的 80％）	开机					待机		
				正常 (~220)	高压(~270)		低压(~110)		正常(~220)	高压(~270)	低压(~110)
					重载	轻载	重载	轻载			
17	Q821\Q822\Q823\Q825	VCEO	60V								
18		IC	150mA								
19		PW	400mW								
20	Q820	VCEO	25V								
21		IC	1.5A								
22		PW	850mW								
	各电阻										
23		所有电阻功耗应小于标称值 80％									
24	光耦										
25		正向电流	80mA（常规10mA）								

