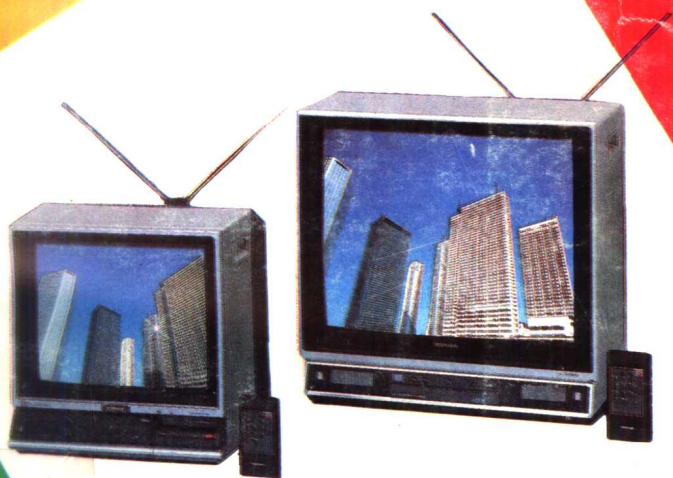


彩色电视机 开关电源的原理 与维修



12

福建科学技术出版社

彩色电视机开关 电源的原理与维修

张素彪 编著

福建科学技术出版社

1993年·福州

(闽)新登字03号

彩色电视机开关电源的原理与维修

张素彪 编著

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 8.625印张 9插页 189千字

1993年1月第1版

1993年1月第1次印刷

印数: 1—6440

ISBN—7—5335—0597—2/TN·53

定价: 5.15 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

前 言

近年来,随着电子工业的发展和人民生活水平的提高,社会上电视机的拥有量迅速增加。我国目前引进的机型和生产线以及进口的原装机,大部分都属于松下、日立、东芝、三洋、索尼、夏普、日电、胜利、飞利浦、康艺及德律风根等公司。本书按照机芯分类,共介绍了23种彩色电视机开关电源的原理、故障及维修方法。书中给出的维修数据,大部分来自作者的直接修理经验。检修故障的方法立足于万用表为工具,因此,实用性比较强。

另外,书中还详细介绍了检修开关电源故障时的注意事项及技巧。在介绍了每种机型(机芯)的工作原理之后,有故障检修方法及实例分析,这样,既满足了有一定理论水平的读者,也适合于业余爱好者。

本书在编写过程中参阅了大量的有关资料,并经宋在龙同志审阅。作者谨对此表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥当的地方,敬请广大读者批评指正。

编著者

1991.12

目 录

第一章 开关稳压电源一般工作原理·····	(1)
第一节 开关稳压电源的分类及其特点·····	(2)
第二节 串联调整式稳压电源与开关稳压电源·····	(3)
第三节 串联型开关稳压电源·····	(6)
第四节 并联型开关稳压电源·····	(12)
第五节 变压器型开关稳压电源·····	(17)
第六节 开关稳压电源的干扰及其抑制·····	(24)
第二章 常见机型开关电源的原理与故障检修·····	(30)
第一节 松下机芯·····	(30)
§ 2·1·1 牡丹TC—483D彩色电视机开关电源——M11机芯	
§ 2·1·2 松下TC—830D彩色电视机开关电源——M12H机芯	
§ 2·1·3 松下TC—2163DR彩色电视机开关电源	
§ 2·1·4 松下TC—2185彩色电视机开关电源——M15L机芯	
第二节 日立机芯·····	(65)
§ 2·2·1 金星C56—402型彩色电视机开关电源——NP8C机芯	
§ 2·2·2 福日HFC—321彩色电视机开关电源——NP82C机芯	
§ 2·2·3 日立CPT—2001彩色电视机开关电源——NP84C机芯	
§ 2·2·4 日立CPT2177彩色电视机开关电源	
第三节 三洋83P机芯·····	(97)
第四节 东芝机芯·····	(109)
§ 2·4·1 北京8303彩色电视机开关电源——X56P机芯	
§ 2·4·2 东芝181E3C彩色电视机开关电源——东芝两片机芯	
第五节 索尼机芯·····	(129)
第六节 夏普机芯·····	(136)
§ 2·6·1 夏普C—1833DK彩色电视机开关电源——NC— I 机芯	

§ 2.6.2	虹美WCD-2S彩色电视机开关电源——NC-Ⅰ机芯	
第七节	日电机芯	(161)
第八节	飞利浦机芯	(168)
§ 2.8.1	飞利浦CTO-6050型彩色电视机开关电源——CTO机芯	
§ 2.8.2	飞利浦20CT3910彩色电视机开关电源——KT3机芯	
第九节	胜利机芯	(182)
§ 2.9.1	胜利(JVC) 7175DK彩色电视机开关电源	
§ 2.9.2	如意SGC-4703彩色电视机开关电源——胜利二片机芯	
第十节	西欧机芯	(198)
§ 2.10.1	德律风根5000型彩色电视机开关电源——415机芯	
§ 2.10.2	汤姆逊TFE5114DK彩色电视机开关电源	
§ 2.10.3	根德T51—240彩色电视机开关电源	
第十一节	其它机型	(221)
§ 2.11.1	飞跃47C3-3彩色电视机开关电源	
§ 2.11.2	康艺KTN-5132彩色电视机开关电源	
第三章	开关电源厚膜电路维修与代换	(229)
第一节	开关电源故障检修的一般方法	(229)
第二节	开关电源常用厚膜电路的代换	(237)
录一	开关电源部分常用二极管的参数	(255)
录二	开关电源常用三极管的参数	(263)
附录三	部分彩电开关电源故障检修速查索引	(258)

第一章 开关稳压电源

一般工作原理

稳压电源是电子设备中不可缺少的组成部分。目前应用较多的稳压电源有：串联调整式稳压电源，相位控制可控硅稳压电源，恒压变压器稳压电源以及开关稳压电源等。

开关稳压电源（以后简称开关电源）是60年代出现的一种新型电源。它具有转换效率高，稳压范围宽，体积小，重量轻，成本低等特点。随着电路理论的日臻完善，大功率高反压晶体管、厚膜电路在彩色电视机、电子计算机及自动控制设备中得到了广泛的应用。为节约能源与制作通用电源（电压范围在100~240V），国内外彩色电视机中广泛使用了开关电源，基本上取代了传统的串联调整式稳压电源。

彩色电视机中需要多种电压源，如：晶体管集成电路所需的直流低电压（12~24V），视放末级及行场扫描所需的中压，彩电显像管的阳极高压（20kV以上）、聚焦极电压（5kV左右）、加速极电压和灯丝交流电压（~6.3V），以及电调谐高频头的调谐电压（30V）。对于这些电压、功率要求不完全一样的电源，实际电路也不必要都分别由直流稳压电源供给。直流稳压电源通常只给行扫描电路提供电源，有的电视机也供给伴音功放级，而其它直流电源一般是利用行扫描电路的逆程脉冲通过不同的升降压电路，将逆程脉冲整流滤波得到。这种安排，简化了线路，降低了成本，而且提高了效率和可靠性。

第一节 开关稳压电源的分类及其特点

开关稳压电源按储能电感在电路中所处位置的不同，可分为串联型、并联型和变压器型稳压电源；按用作开关的有源器件不同又分为晶体管开关式和可控硅开关式；按开关控制的方式不同，有控制导通角和控制开关周期两种。

开关稳压电源较传统的串联调整式稳压电源相比具有下列突出优点：

(1) 效率高：由于工作在开关状态，原则上是无损耗变换，因此效率高（可达70~95%）。

(2) 稳压范围宽：由于变换效率基本上与输入电压无关，开关稳压电源范围可以设计得很宽，例如交流电压可以为120~260V，甚至更高。而在串联调整式稳压电源中，交流输入电压升高时，调整管c-e间压降增大，调整管功耗增大；交流输入电压降低到一定程度，调整管进入饱和状态，晶体管又失去调整作用，故不能有很宽的稳压范围。通常稳压范围在180~240V之间。

(3) 重量轻、体积小：由于开关频率一般为行频或更高，所以开关变压器的电感量小并采用铁氧体磁芯。而串联调整式稳压电源为得到适当的电压输出，一般需用工频的铁芯（硅钢片）变压器。

(4) 便于应用：开关电源能够可靠地加入过压、过流保护电路，并且控制很灵敏。而串联调整式稳压电源的保护电路较难。

但是，开关电源也有某些缺点还有待改进。首先，它工作在开关状态，电流、电压的变化速率大，容易造成对图像

或伴音的干扰，这种干扰还有可能串入电网，干扰其它电子设备。其次，电路复杂，维修技术要求高，同时对元器件的性能要求高，因此价格相对偏高一点。由于开关电源的优点显著，所以在彩色电视机中占了主导地位。

串联型开关电源与并联型开关电源是彩电中两大主流，其性能比较见表1-1-1。

表1-1-1

项 目	串联型开关电源	并联型开关电源
能否与电网隔离	不 能	能
输出电压路数	只能一路	可以多路
稳压范围	较小 (160~230V)	较大 (110~270V)
开关管 BV_{CBO} 的要求	略低 $BV_{CBO} \geq 500V$	较高 $BV_{CBO} \geq 700V$
效率(η)	较 高	稍 低

第二节 串联调整式稳压电源 与开关稳压电源

一、串联调整式稳压电源

早期的彩电电源多采用传统的串联调整式稳压电源。近年来，高反压、大功率晶体管的工艺日趋成熟，广泛采用了开关稳压电源。

串联调整式稳压电源基本框图见图1-2-1，它由整流滤波、调整、比较放大、基准电压及取样等五部分组成。其原理电路如图1-2-2所示。

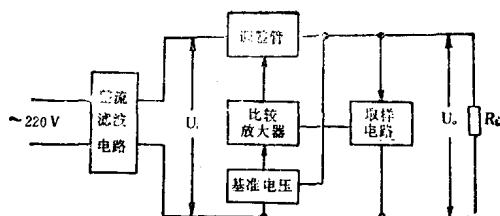


图1—2—1 串联调整式稳压电源方框图

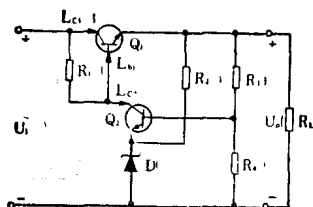


图1—2—2 串联调整式稳压电源的原理电路图

稳压原理可概述如下：当输入电压 U_i 升高或负载减轻 (R_L 增大) 时，其控制过程为：

$U_o \uparrow \rightarrow Q_2 \text{ 基极电位} \uparrow \xrightarrow{Q_2 \text{ 射极电位固定}} I_{c2} \uparrow \rightarrow I_{b1} \downarrow$
 $\rightarrow I_{c1} \downarrow \rightarrow U_{ce1} \downarrow \xrightarrow{\text{利用 } U_{ce1} \text{ 电压的变化}} U_o \downarrow$ 。如果设计合

理, 可使 U_i 与 R_L 在一定范围内变化时, U_o 基本保持恒定。当 U_i 降低或 R_L 减小时, 控制过程相反, 使 U_{ce1} 减少, 仍保持输出 U_o 恒定。

从上述可见, 稳压的实现是通过改变调整管 c-e 之间的压降来达到的。也可以认为, 调整管 c-e 间是一个可变电阻, 通过阻值的改变来达到稳压目的。换言之, 串联调整式稳压电源输出电压的稳定是通过调整管能量损耗的高低变化来实现的, 而这种损耗是个浪费。因此串联调整式稳压电源存在效率低, 稳压范围窄 (180~250V) 等缺点, 加上采用工频电源变压器来降压, 使电源体积大, 重量重, 结构安排也不方便。

二、开关电源工作原理

开关电源框图结构如图1-2-3(a), 它与串联调整式稳压电源基本相似。电网交流电压经整流滤波, 得到的直流电压 U_i 加到“直流——直流换能器”(即开关调整管)输入端, 在输出负载上获得稳定的直流电压 U_o 。开关电源与串联调整式稳压电源相比, 主要差别在于“直流——直流换能器”的调整方式, 其调整管不是工作在线性放大状态。开关电源中调整管工作在开关状态, 通过控制调整管的导通时间来实现电压的调整。因此, 调整管也称为开关管。如图1-2-3(b), 由控制电路送出一定周期 T 的脉冲信号, 使开关管在 T_1 期间导通, T_2 期间截止, 如此反复。于是, 输入直流电压 U_i 被截成一个个矩形脉冲, 由换能器中滤波电路滤除交流分量后, 输出的直流电压 U_o 为矩形脉冲的平均分量, 其大小为: $U_o = T_1 \cdot U_i / (T_1 + T_2) = T_1 \cdot U_i / T$, 式中, $T_1 + T_2$ 为开关管的重复周期 T 。为表达方便, 令 $T_1/T = \delta$ 称为占空系数(又称占

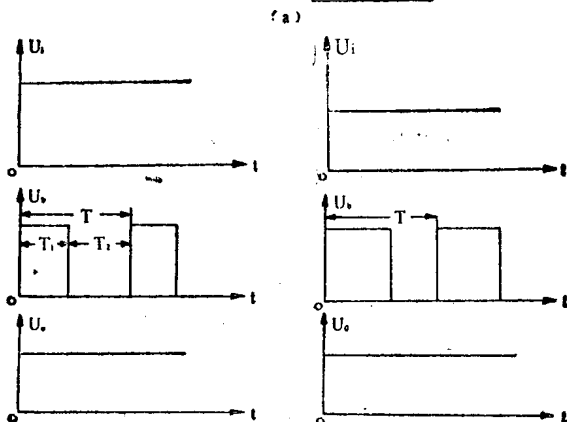
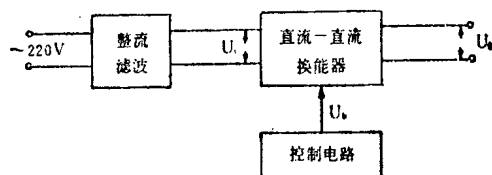


图1-2-3 开关电源的基本组成及波形

空比)，即 $\delta = T_1/T = T_1/(T_1 + T_2)$ ，则 $U_o = \delta \cdot U_i$ 。通过改变占空系数 δ ，实现输出电压的调整与稳定。

开关稳压电源“直流——直流换能器”的形式有多种，在电视机中采用的主要形式有串联型、并联型及变压器型三种。按控制方式分：一般有脉宽调制方式（ T_1 改变、 T 不变）和频率调制方式（ T 改变）两种。

第三节 串联型开关稳压电源

串联型开关稳压电源的基本形式如图1-3-1。图中Q-

开关管（或可控硅），D-续流二极管，L-储能电感线圈， C_L -滤波电容， R_L -负载电阻。 U_i 为输入电压， U_o 为输出电压。

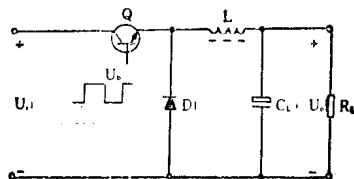


图1-3-1 串联型开关电源原理图

由图中可看出，储能电感线圈L和负载 R_L 相对于输入电压 U_i 来说是串联的，故称这种电路形式为串联型开关稳压电源（简称串联型开关电源）。

一、基本工作原理

开关电源工作时，只要控制Q的导通时间 T_1 与截止时间 T_2 的比例，即得到所需的直流电压 U_o 。如果Q和D是理想开关，即在导通时两端压降为0，断开时，电流为0，则在转换时，电路不消耗功率。所以它的效率要比传统的串联调整式稳压电源高得多。

下面就开关电源的稳态过程作一分析。设开关管Q在 $T_1 = t_1 - t_0$ 期间导通， $T_2 = t_2 - t_1$ 期间截止；以后周期性地重复导通与截止，其重复周期为 $T = t_2 - t_0 = T_1 + T_2$ 。

设负载 R_L 上的电压为 U_o ，负载功率 $P_o = U_o^2/R_L$ ，负载电流 $I_o = U_o/R_L$ 。

各期间的工作状态如下：

（一） $t_0 \sim t_1$ 期间：Q导通

Q导通期间，等效电路如图1-3-2（a）。Q导通时，

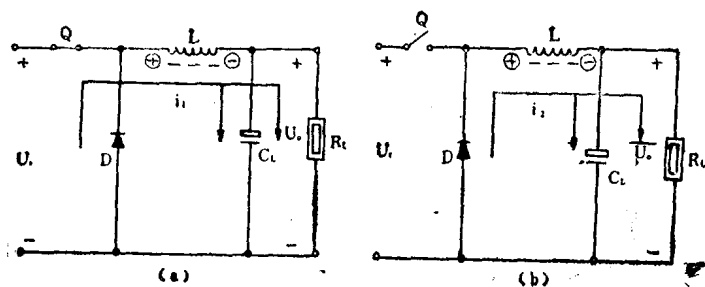


图1-3-2 两种工作状态

二极管D反偏，电感L两端电压为 $U_i - U_0$ 。电路参数选择电感L很大，滤波电容 C_L 也很大（容抗较小）。输入电压 U_i 通过L向 R_L 和 C_L 流过一锯齿波形上升电流 i_1 （如图1-3-3），它一方面对电容 C_L 充电并给 R_L 提供功率，另一方面，此电流以磁能形式储存在L中，故称L为储能电感线圈。电感中电流增加量为： $\Delta i_{L+} = (U_i - U_0) \cdot \delta \cdot T / L$ 。

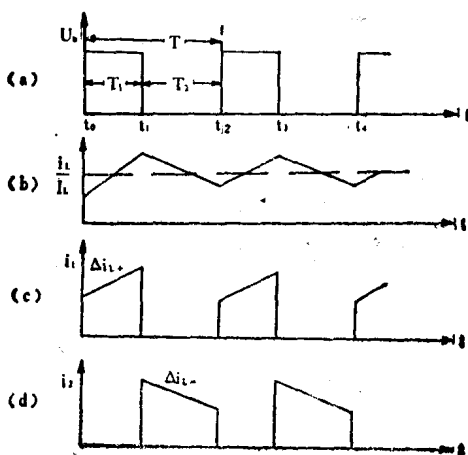


图1-3-3

(二) $t_1 \sim t_2$ 期间: Q截止

t_1 时刻, 开关管Q截止, 相当于开关断开。由于电感线圈L中电流不能突变, 它必须由原来的大小和方向为起始值, 进行新的变化。在L两端感应出左负右正的感应电压, 感应电压使D正偏而导通 (见图1—3—2 (b)), 使L中电流继续流下去, 故称D为续流二极管。L中储存的磁能通过D向并联的 C_L 、 R_L 释放, 负载上得到输出电压 U_o 。泄放电流 i_2 随时间线性下降, T_2 期间的减小量 Δi_{L-} 为: $\Delta i_{L-} = U_o \cdot (1 - \delta) \cdot T/L$ 以后周而复始地重复上述过程, 给负载供电。

二、主要参数的计算

串联型开关电源在设计时, 要计算的主要参数有脉冲占空系数 δ 、储能电感线圈L的电感及线径选择、输出端滤波电容量等。

(一) δ 的确定

当开关电源达到稳态工作时, 电路处于平衡状态。开关管导通期间电感电流的增量与截止期间电感电流的减小量相等。必然有:

$$\Delta i_{L+} = \Delta i_{L-} \quad \text{即} \quad (U_i - U_o) \cdot \delta \cdot T/L = U_o (1 - \delta) \cdot T/L$$

$$\therefore \delta = U_o/U_i \text{ 或 } U_o = T_1 \cdot U_i / (T_1 + T_2) = T_1 U_i / T$$

由此式可见, 只要控制Q导通时间 T_1 与周期T之比, 就可得到所需的输出电压 U_o 。式中占空系数 $\delta < 1$, 则 $U_o < U_i$, 故又称降压型开关电源。它的主要特点是: 不管开关管Q是导通还是截止, 流过电感线圈的电流都向负载供电, 也就是说输出电流是连续的, 而输入电流是间断的。

(二) 流过储能电感线圈L的平均电流 $\bar{I}_L$

由于负载与电感L是在同一支路, 因此电感中平均电流

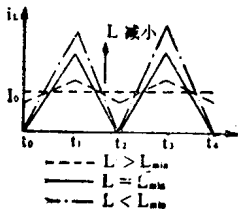
就是负载电流 I_0 。即有:

$$\bar{I}_L = I_0 \quad (2)$$

若已知负载电流 I_0 ，由此式可求出电感线圈 L 的平均电流 $\bar{I}_L$ ，从而选定导线线径。

(三) 储能电感线圈 L 的确定

由上述可知，储能电感线圈 L 对电流 i_1 、 i_2 、 i_L 有很大影响，如图1—3—4所示。当 U_i 、 U_0 、 R_L 确定后， δ 、 I_0 、 $\bar{I}_L$ 由式(1)、(2)也随之确定。如 L 减小，锯齿形的纹波将增大。但在极限情况， $i_L(t_0) = 0$



(这时储存在电感线圈中的磁能会全部释放出来) 和 $i_L(t_1) = 2I_0$ ，若再减小 L 的值，输出电压和电流就不能稳定在 U_0 和 I_0 上了。

图1—3—4 L 对 i_L 的影响 (U_i 、 U_0 、 R_L 确定)

$$L \text{ 的最小值为 } L_{\min} = \frac{1}{2} U_0^2 \cdot (1 - \delta) T / P_0.$$

考虑到负载变化 (如电视机光栅亮与暗，声音响与轻等) 和输入电压变化 (如电网电压变化) 时，仍要满足上式，所以在设计时，应将 $P_{0\min}$ 和 $\delta_{\min}$ 代入上式，得

$$L_{\min} = \frac{1}{2} U_0^2 \cdot (1 - \delta_{\min}) \cdot T / P_{0\min} \quad (3)$$

实际上，电感 L 应大于所计算的最小值， L 越大， i_L 的纹波越小，但对电感线圈的绕制、成本、损耗、体积及分布电容等均不利。

(四) 滤波电容 C_L 的确定

由图1—3—3波形， L 中的电流 i_L 是一个包含三角形纹波的脉动电流。因此必须在负载 R_L 两端并联 C_L ，滤除 i_L 的三角形纹波成份，使负载上的纹波系数减小，达到设计要求。

一般取 $C_L \gg T/R_L$ 即可

因一般彩电开关电源部分的开关管控制周期为 $64\mu\text{s}$ ，故负载端滤波电容为 $200\mu\text{F}$ 左右。

三、设计举例

(一) 设计条件

输出电压 $U_0 = 110\text{V}$ ，输入交流电压变化范围 $150 \sim 260\text{V}$ ，输出功率 P_0 在 $35 \sim 60\text{W}$ 内变动，整流滤波后电压范围 $200 \sim 350\text{V}$ ，取 $T = 64\mu\text{s}$ 。

(二) 设计参数

串联型开关电源的 T_1 （导通时间）、 L 和 C_L 之值。

(三) 计算过程

将 $U_{\text{imin}} = 200\text{V}$ ， $U_{\text{imax}} = 350\text{V}$ 和 $U_0 = 110\text{V}$ 代入式 (1) 得：

$$\delta_{\text{max}} = U_0 / U_{\text{imin}} = 110 / 200 = 0.55$$

$$\delta_{\text{min}} = U_0 / U_{\text{imax}} = 110 / 350 = 0.328$$

$$Q \text{ 导通时间 } T_{1\text{max}} = T \cdot \delta_{\text{max}} = 64 \times 0.55 = 35.2\mu\text{s},$$

$T_{1\text{min}} = T \cdot \delta_{\text{min}} = 64 \times 0.328 = 21.0\mu\text{s}$ 。由此可见，输入电压从 $200 \sim 350\text{V}$ 时， Q 导通时间从 $35.2\mu\text{s}$ 变化到 $21.0\mu\text{s}$ ，就可使输出电压 U_0 保持不变。

将 $P_{0\text{min}} = 35\text{W}$ 和 δ_{min} 代入 (3) 式中

$$\text{则 } L_{\text{min}} = 110^2 \cdot (1 - 0.328) \times 64 / (2 \times 35) = 7.59\text{mH}$$

实际制作时，考虑到 T 的变化因素， L 可以选择大 $20 \sim 30\%$ ，取值 $9 \sim 10\text{mH}$ 。

C_L 的选择，视纹波系数和 R_L 决定，一般取 $200\mu\text{F}$ 。

上述设计实例是比较简单、理想化的，实际电路比较复杂，请大家参阅其它有关书籍。