

飞利浦 29PT548A 型 彩电开关电源

飞利浦公司生产的各型彩电,大多采用它激式开关电源,29PT548A/549A 这两种机型在国内拥有量较大,其开关电源为另一种有单电源待机功能的它激式开关稳压器。该机电源分为四部分,即市电输入电路、集成化单片它激式驱动器、开关变换及稳压系统、次级输出及待机控制电路等。其开关电源的特点是:其一,有宽范围市电变化的适应能力。在市电输入整流电路不加变换的情况下,可在市电 90~270V 变化范围内正常工作;其二,有单电源待机功能,无需另设副电源。待机状态下通过控制系统,使开关电源输出功率减小,成为高内阻 DC/DC 变换器。此时次级各组输出电压不同程度的降低,在断开行扫描振荡器供电的同时,继电器向 CPU 控制系统提供稳定的 5V 电压。

一、市电输入整流电路(见图 1)

市电电压经电源开关进入机内后,经 5A 的保险丝 1501 后,再经超压保护压敏电阻 VDR。当输入的电压超过 350V 时,VDR 永久性击穿,使保险丝熔断,以免机内元器件损坏。对称电感 5502 与电容 2500、2506 构成共模噪声抑制电路。电阻 3503、2501 为关机瞬间 5502 感应电势吸收电路,稳压管 6501、6503 组成吸收电路的自动隔离电路。5502 感抗上正常的市电压降、脉冲噪声压降均低于稳压管的稳压值,因此 6501、6503 中总有一只是截止的,吸收电路的电阻 3503、电容 2501 对电路无影响。关机瞬间 5502 的电感中流过的电流突降为零,其电感两端产生高电压,使 6501、6503 之一反向击穿。5502 的绕组 1、2 端产生的感应电势为左正右负,则 6501 为正向导通,仅相应于一只普通二极管。6503 在高电压下反相击穿,

高压脉冲经电阻向电容 C2501 充电,2501 又会向 5502 的电感放电形成衰减的自由振荡,电阻 3503 使这种衰减更快。虽然 RC 吸收回路只接在 5502 的绕组①、②两端,对其另一绕组③、④的感应电势也有效。因为两者为紧耦合,绕组③、④的感应电势会通过互感呈相反方向的电压(两线圈电流方向瞬间相应为 180°)加到吸收回路。所以当 5502 绕组①、②的感应电势使 6503 反向击穿时,则绕组③、④的感应电势将会使 6501 反向击穿,形成双向尖峰脉冲吸收电路。

为了限制大容量滤波电容 2506 的开机充电电流,在市电整流器输入电路串联接入负温度系数的热敏电阻 3504、3505。利用 NTC 衰减开机充电电流的优点是:其一,整机工作时比普通电阻功耗小;其二,工作状态时 NTC 阻值近似为零,有利于开关稳压器对低市电的适应能力。因为电容滤波电路内阻越小,其整流输出电压越接近交流市电有效值的 1.4 倍。

飞利浦公司生产的 25 英寸以上的彩电中,为了改善消磁效果,增大消磁脉冲电流无一例外的采用两只三端 PTC 热敏消磁电阻并联的方式,此举将 PTC 失效造成显像管磁化的机遇大为减小。

二、它激式开关驱动电路 AIC44603 及开关变换电路

AIC44603 与摩托罗拉的 MC44603 完全相同(可以直接代换)。该系列机型的开关电源中,均由 AIC44603 组成开关驱动电路以及各种保护电路。其驱动脉冲直接驱动 MOS FET N 沟道加强型场效应管,由 75641(IRF9C60)完成可控的 DC/AC 变换功能(见图 2)。

1. AIC44603 的特点及应用

AIC44603 内部有独立的振荡器,振荡器的频率可由定时电阻和外接电容设定,同时可受控于输入的同步脉冲。振荡器受去磁电路和取样电路的双重

控制,去磁电路从脉冲变压器取得反馈脉冲,只有当脉冲变压器磁场能量释放完毕,输出脉冲过零时振荡器才输出一个周期的导通脉冲。这种对逐个导通脉冲的控制,可以避免脉冲变压器磁场能量未释放完毕时开关管导通产生的过电流,同时还能避免干扰脉冲使开关管误触发。去磁检测(又称脉冲过零检测)控制开关管开始导通的时间,而误

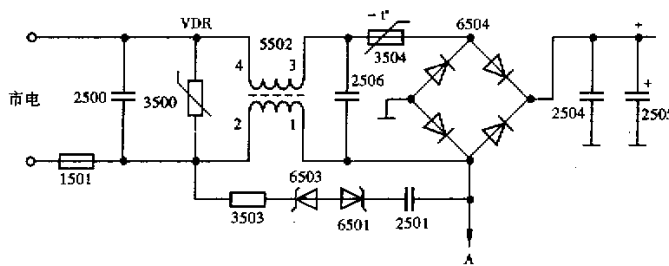


图 1

电阻 3540 上的源极电流的电压降取样,经电阻 3522、3512 分压加到⑦脚。如果工作中,开关管 7541 的源极电流因故障增大到 $6A_{EP}$ 以上时,⑦脚电压将上升到 0.6V 以上,开关电源将保护。这种电压取样的过流保护功能,对开关管本身漏、源极漏电、负载电流过流、开关电源 PWM 系统失控均有保护作用。

⑧脚为过零检测脉冲输入端。脉冲变压器 5550 绕组⑨端的脉冲电压经电阻 3521 送入⑧脚,当该脉冲电压下降为 50mV 以下时,内部振荡器才开始下一周期的振荡,以此使每个振荡周期都受过零检测电路的控制,避免 5550 出现磁饱和现象。

⑨脚为外同步输入端。该电源中未用此功能。

⑩脚为振荡器外接定时电容 253。

⑪脚为外接电阻 3519、电容 2533。以其 RC 充电时间设定软启动时间。电阻 3533 为 2533 的放电通路。以备下次开机仍有软启动功能。

⑫脚为使能控制端。当⑫脚加入高电平时,可以关断振荡器。如果另设副电源, A1C44603 作为主电源,则可实现遥控关机。由于该电源采用单电源待机,因此⑫脚恒为低电平。

⑬脚为误差比较器的输出端,外接负反馈 RC 电路 2535、3535。此功能一方面防止电压比较器自激,另外还能稳定其增益。

⑭脚为误差取样输入端,内接比较器的反相输入端,正相输入端接有 2.5V 基准电压。当⑭脚电压低于 2.5V 时,比较器输出高电平,使振荡器脉冲输出正程期延长,否则使正程期变短,使开关管提前截止,以控制 5550 的储能稳定输出电压。

⑮脚外接定时电阻 3536,以设定振荡器的振荡频率。

⑯脚为内部 2.5V 基准电压输出端(检测端)。

2. 开关变换次级整流电路

传统的双极管组成开关电源,其工作频率超过 30kHz 时已有明显的开关损耗,其多数载流子的滞后效应不但使关断损耗增大,而且严重时形成连续导通,致使开关管损坏。为了提高开关电源的反应速度、功率和体积比,提高开关电源的工作频率是最有效的途径。为了避免双极管的缺点,目前工作频率超过 40kHz 的开关电源都采用加强型 MOS FET 管,一则取其高速开关性能,二则由于其漏、源极漏电流的负温度系数特性无二次击穿的优势,有利于提高开关电源的可靠性。

该系列机型中,开关管 7541 为 N 沟道的 MOS FET 管 IRF9C60(最高反压 600V,最大电流 9A)。当开关管 7541 导通时,市电整流电压全部加在脉冲变

压器初级绕组①、④上,形成磁场能量存储。当 7541 截止时,磁能转换为电流,使次级整流二极管导通,向负载提供电流。开关电源一共有五组输出:二极管 6571、6572 并联整流,电容 2573 滤波输出 30V 电压,向伴音功放供电。当待机状态时,此组电压降为 3~5V。二极管 6567 整流输出的 140V 电压,向行推动、行输出级供电。待机状态时,此组电压降为 5~25V,行扫描电路自动停止工作。另外 140V 脉冲整流供电电路还设有一抽头⑩或⑪,正常状态由二极管 6581 整流,因电路中未设滤波电容,电压极低。当接入 $10\mu F/100V$ 电容测量,正常时为 86V,待机后由电容 2561 滤波输出 14V 电压,向待机状态控制系统提供一次放电,以保证二次稳压后有 +5V 电压输出。脉冲变压器 5500 绕组①、②输出两组整流电压,其一组由二极管 6561 整流输出 14V 电压,经 7560 三端稳压器稳定于 5V,作为控制系统供电。另一组由二极管 6562 整流,2563 滤波输出 14V 电压(图标 13.8V 或标称 13V),由 78H08 二次稳压输出 8V,向小信号处理部分供电。5550 的绕组⑩、⑪输出脉冲,经二极管 6580 整流,电容 2580 滤波后输出 6.2V 电压,再经低压差三端稳压器 7580 稳定于 5V,向机内集成数字电路提供 5V 电压。

3. 取样及隔离控制

稳压电路由次级 140V 电压直接取样,通过电阻 3555、3558 和 3559 分压,正常状态得到 2.5V 的电压,加到精密稳压源 7555(TL431)的控制级。当输出电压升高时,2.5V 电压升高,此电压加到 7555 内电压比较器的正相输入端。因为其反相输入端加有 2.5V 基准,所以比较器输出高电平,使内部 NPN 型三极管电流增大,以使隔离控制光电耦合器 7556 的发光二极管电流增大、次级内阻减小,其④脚电压升高,控制初级驱动集成电路 7520④脚电压也升高,驱动脉宽减小使输出电压下降。

待机控制过程,也是通过光电耦合器进行初次级的隔离控制。待机控制电平由 CPU⑦脚输出高电平开机,低电平待机的控制电平。当按下待机键时,待机低电平使三极管 7587 截止,7593 由 7560 二次稳压输出的 +5V 电压通过电阻 3579 得到偏置而导通,光电耦合器 7556 的②脚经电阻 3596 和三极管 7593 的饱和压降到公共地,因而使光电耦合器初级呈现最大电流状态,次级光敏管近似饱和导通,使 7520④脚电压大幅上升,7520 处于窄脉冲振荡状态,占空比极小,开关稳压管次级各组电压都降低(为开机状态的十分之一左右),行扫描及小信号处理部分全部停止工作。

次级输出电压的降低,必然使 5V 输出二次稳压器 7560 的输入电压同时降低,为了维持待机状态有稳定的 5V 输出,还必然对 7560 输入电压进行转换。因此,待机低电平将电阻 3582 一端拉向低电平 0V,三极管 7585 截止,三极管 7592 导通使 7591 截止,可控硅 7590、电阻 3593 得到触发电流而导通,脉冲变压器绕组⑩、⑪输出脉冲电压,经 6581 整流后引入三端稳压器 7560 的输入端。当开机状态时,6581 的整流输出电压为 86V,待机状态为 14V,使 7560 在待机状态维持正常的 5V 电压输出,向 CPU 控制系统提供电压。开机过程与上述相反。开机高电平首先使 7587 导通,7586 截止使 7585 导通,7592 截止使 7591 导通,可控硅失去触发电流,在整流脉冲电压过零时关断。7585 导通后,电容 2592 的充电电压使 7593 截止稍有延时,即可控硅 7590 关断后才截止,此时光电耦合器的初级电流受控于取样系统,使开关电源输出额定电压,整机恢复工作状态。此过程中,电容器 2592 的容量选择至关重要,一旦容量过小,当可控硅过零截止前,开关电源输出电压将升高,使 86V 电压瞬间加到三端稳压器 7560 的输入端,将造成开关电源电路以及整机控制系统大面积损坏。

4. 开关电源的保护电路

该电源中,除 7520 内部的各种保护功能外,电路中仍设有各种保护电路,以提高开关电源的可靠性。

(1) 脉冲过压保护

脉冲过压,实际上也意味着开关电源的输出电压升高。此情况往往发生于取样控制系统的 7556、7555 以及 7520 内部和外围电路有开路隐患时。一旦输出电压失控而升高,不但开关电源受损,相关的负载电路也会发生击穿而损坏。因此,开关电源的初级电路设置了由 PNP 三极管 7542 组成的过压保护电路。7542 的发射极由启动电路得到 20V 的供电,其基极则由脉冲变压器绕组⑨脚输出脉冲经 6530 整流,2530 滤波得到 14V 左右的电压。因为其发射极电压为稳定的 20V,所以正常状态下 7542 是导通的,其发射极对地电压(即饱和压降)使二极管 6531 反偏截止。当开关电源发生控制系统失控故障,或某元器件正向特性变差使控制

作用变差时,输出电压将升高,6530 的整流电压也随之升高,当此电压升高到 19.4V 以上时,7542 反偏截止,电阻 3508 引入 7520 的工作电压,使二极管 6531 导通,将此电压引入误差比较器 7520,使其③脚电压高于 2.5V,控制振荡器脉冲宽度减小到使 7542 截止的程度。

由上述关系推断,此开关电源即使控制系统失灵,输出电压升高幅度不会大于额定电压值的 1/2,在此情况下行扫描电路过压保护动作,三端稳压器输出也可以承受。如果输出电压升高幅度过大,则 7520③脚电压将使振荡器关断。此过程实际限制了故障状态驱动脉冲的最大脉宽,以免击穿开关管。正常状态下如果 7542 开路,将使输出电压下降。

(2) AIC44603 的保护

开关电源中,由于开关管处于高压大电流开关状态,其内在原因和外因因素,发生击穿是常见故障。如果开关管击穿,彩电中延迟保险丝短时间内不会立即熔断,反倒会使源极串联电阻 3540 开路。一旦发生此现象,击穿的开关管三个电极都与市电整流电压等电位,通过其栅极将高压引入 7520③脚,同时由其源极电路的过流取样电路引入⑦脚,造成 7520 内部击穿损坏,甚至爆裂,使外围元器件大面积损坏,给维修带来困难。

为避免上述现象发生,在过流取样电阻 3540 两端正向接入三只串联的二极管 6546、6547、6548,当 3540 开路时,使 7520③、⑦脚电压箝位于 1.8V,以免击穿。与此同时,市电整流输出电压被三只二极管正向导通电流短路而熔断保险丝。

(3) TL431 失效保护

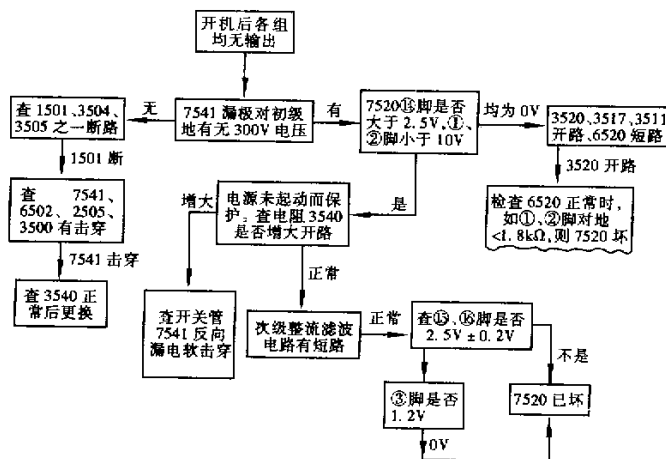


图 3

开关电源 remote 部分与实际不符。主要是电容 C2592 的接法。实际电路中它是与电阻 3587 串连的。顺便说一句, 25PT548/93S 与 29PT548/93S 的电路是完全不同的。你多次提供的 29PT548—93S 的电路实际上是 25PT548/93S 的电路。