



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102044981 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 200910110665. 7

(22) 申请日 2009. 10. 16

(71) 申请人 深圳 TCL 新技术有限公司

地址 518067 广东省深圳市南山区南海大道  
南 TCL 大厦

(72) 发明人 李锦乐 秦建设

(74) 专利代理机构 广东国晖律师事务所 44266

代理人 欧阳启明

(51) Int. Cl.

H02M 7/12(2006. 01)

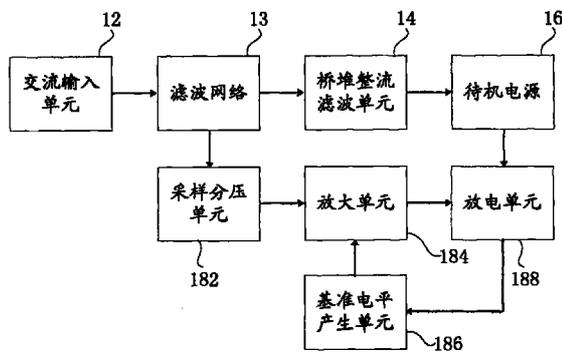
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

带有电容放电电路的开关电源

(57) 摘要

本发明提供了一种带有电容放电电路的开关电源,包括交流输入单元、滤波网络、桥堆整流滤波单元、待机电源及电容放电电路,所述交流输入单元接入交流电并在滤波后输出,滤波网络包括一连接于火线和零线之间的 X 电容,桥堆整流滤波单元将交流电整流为直流电,待机电源连接一辅助电压及所述桥堆整流滤波单元输出的直流电并变压输出,所述电容放电电路包括采样分压单元、放大单元及放电单元,所述采样分压单元在所述滤波网络的 X 电容处进行电压采样,采样获得的电压经过放大单元放大后提供给放电单元,所述放电单元在交流输入单元停止交流电压输入时开始工作,释放所述 X 电容的电能。上述电容放电电路结构简单、待机功率低且输出电压关断速度快。



1. 一种带有电容放电电路的开关电源,包括交流输入单元、滤波网络、桥堆整流滤波单元及待机电源,所述交流输入单元用于接入交流电,所述滤波网络包括一连接于火线和零线之间的 X 电容,所述桥堆整流滤波单元将交流电整流为直流电并在滤波后输出,所述待机电源连接一辅助电压及所述桥堆整流滤波单元输出的直流电并变压输出,其特征在于:所述开关电源还包括一电容放电电路,所述电容放电电路包括采样分压单元、放大单元及放电单元,所述采样分压单元在所述滤波网络的 X 电容处进行电压采样,采样获得的电压经过放大单元放大后提供给放电单元,所述放电单元在交流输入单元停止交流电压输入时开始工作,释放所述 X 电容的电能。

2. 根据权利要求 1 所述的开关电源,其特征在于,所述电容放电电路还包括一参考电平产生单元,为所述放大单元提供参考电平。

3. 根据权利要求 2 所述的开关电源,其特征在于,所述采样分压单元包括第一电容、第一和第二电阻以及第一稳压二极管,所述第一电容一端连接所述 X 电容与火线之间,另一端通过串联的第一和第二电阻接地,所述第一稳压二极管的阴极连接于所述第一和第二电阻之间,阳极接地,所述采样分压单元对输入的交流电压采样,将较高的交流输入电压转换为所需要的低电压。

4. 根据权利要求 3 所述的开关电源,其特征在于,所述放大单元包括第一至第三三极管、第三至第六电阻及第二电容,所述第一三极管的基极连接于采样分压单元的第一和第二电阻之间,集电极通过第三电阻连接所述辅助电源并且通过第二电容接地,发射极接地,所述第二三极管的基极与所述第一三极管的集电极相连,集电极通过第五电阻连接第三三极管的基极,发射极连接所述参考电平产生单元,所述第三三极管的基极通过第四电阻连接所述辅助电源,集电极通过第六电阻连接所述放电单元,发射极接地,所述放大单元对采样得到的低电平与参考电平进行比较、放大,使其驱动放电单元。

5. 根据权利要求 4 所述的开关电源,其特征在于,所述基准电平产生单元包括第二稳压二极管和第七电阻,所述第二稳压二极管的阳极接地,阴极连接所述放大单元的第二三极管的发射极并通过第七电阻连接所述放电单元,所述参考电平产生单元产生参考基准电平,供放大单元使用。

6. 根据权利要求 5 所述的开关电源,其特征在于,所述放电单元包括第四三极管和第八电阻,所述第四三极管的基极通过放大单元的第六电阻连接所述第三三极管的集电极,集电极通过第八电阻连接所述辅助电源并连接所述基准电平产生单元,所述放电单元在放大单元的控制下对辅助电源进行放电。

7. 根据权利要求 6 所述的开关电源,其特征在于,所述第一、第二和第四三极管为 NPN 型三极管,第三三极管为 PNP 型三极管。

8. 根据权利要求 6 所述的开关电源,其特征在于,所述第二电容的充电时间为 60mS,使放电单元在交流输入单元停止交流电压输入后 60mS 启动。

9. 根据权利要求 6 所述的开关电源,其特征在于,所述滤波网络还包括一扼流器。

10. 根据权利要求 6 所述的开关电源,其特征在于,所述桥堆整流滤波电路包括桥式整流器和滤波电容。

## 带有电容放电电路的开关电源

### 技术领域

[0001] 本发明涉及开关电源技术,尤其涉及一种带有电容放电电路的开关电源。

### 背景技术

[0002] 开关电源是一种电压转换电路,主要的工作内容是升压和降压,广泛应用于现代电子产品,因为开关三极管总是工作在“开”和“关”的状态,所以叫开关电源。开关电源实质就是一个振荡电路,这种转换电能的方式,不仅应用在电源电路,在其它的电路应用也很普遍,如液晶显示器的背光电路、日光灯等。

[0003] 开关电源的交流电源输入分为 3 个端子:火线、零线和地线。在火线和地线之间以及在零线和地线之间并接的电容,一般统称为 Y 电容,在火线和零线之间并联的电容,一般称之为 X 电容,由于这个电容连接的位置也比较关键,需要符合相关安全标准,X 电容属于安全电容之一,安全标准规定,当正在工作之中的机器电源线被拔掉时,在两秒钟内,电源线插头两端带电的电压(或对地电位)必须小于原来额定工作电压的 30%。通常 X 电容多选用纹波电流比较大的聚脂薄膜类电容,这种类型的电容,体积较大,但其允许瞬间充放电的电流也很大,而其内阻相应较小。

[0004] 电子产品的待机功耗是世界各国急待解决的能源浪费难题,欧美“能源之星”计划获得日本、韩国、中国等全球各国普遍关注,均立法支持并逐年降低能量损耗,强制性规定所有产品在 2012 年普遍实现 1W 的待机能耗。但是,目前绝大多数行业产品都暂无法实现美国能源之星计划在 2007 年立法推广的 0.3W 待机计划,因此待机高能耗成为全球性电源难题。

[0005] 现有的开关电源 X 电容放电方案,传统的做法是在 X 电容上并联适当的泻放电阻,使之能保证在断掉交流电的情况下,在 2 秒钟之内,X 电容上的电压能降到 35V 以下,因此根据 X 电容的容量大小,泻放电阻的阻值选取在 470Kohm 到 1Mohm 之间,在输入电压为 220V 时,待机及开机状态下 X 电容的泻放电阻消耗的功率在 0.1W 到 0.05W 之间,如果加上待机部分消耗的能量及待机电源的效率,这给整机的待机功耗控制在 0.3W 以下造成了很大困难。

[0006] 而对于快速关断电源输出,传统的做法是在电容 C 上进行电压采样,当电压降到一定值后,关断电源输出,这样做的问题是反应速度很慢,无法满足目前很多实际电路的需要。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种开关电源放电及快速断电电路,以解决现有技术中存在的放电电路复杂、待机功率高及输出电压关断速度慢的问题。

[0008] 一种带有电容放电电路的开关电源,包括交流输入单元、滤波网络、桥堆整流滤波单元及待机电源,所述交流输入单元用于接入交流电,所述滤波网络包括一连接于火线和零线之间的 X 电容,所述桥堆整流滤波单元将交流电整流为直流电并在滤波后输出,所述

待机电源连接一辅助电压及所述桥堆整流滤波单元输出的直流电并变压输出,所述开关电源还包括一电容放电电路,所述电容放电电路包括采样分压单元、放大单元及放电单元,所述采样分压单元在所述滤波网络的 X 电容处进行电压采样,采样获得的电压经过放大单元放大后提供给放电单元,所述放电单元在交流输入单元停止交流电压输入时开始工作,释放所述 X 电容的电能。

[0009] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述电容放电电路还包括一参考电平产生单元,为所述放大单元提供参考电平。

[0010] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述采样分压单元包括第一电容、第一和第二电阻以及第一稳压二极管,所述第一电容一端连接所述 X 电容与火线之间,另一端通过串联的第一和第二电阻接地,所述第一稳压二极管的阴极连接于所述第一和第二电阻之间,阳极接地,所述采样分压单元对输入的交流电压采样,将较高的交流输入电压转换为所需要的低电压。

[0011] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述放大单元包括第一至第三三极管、第三至第六电阻及第二电容,所述第一三极管的基极连接于采样分压单元的第一和第二电阻之间,集电极通过第三电阻连接所述辅助电源并且通过第二电容接地,发射极接地,所述第二三极管的基极与所述第一三极管的集电极相连,集电极通过第五电阻连接第三三极管的基极,发射极连接所述参考电平产生单元,所述第三三极管的基极通过第四电阻连接所述辅助电源,集电极通过第六电阻连接所述放电单元,发射极接地,所述放大单元对采样得到的低电平与参考电平进行比较、放大,使其驱动放电单元。

[0012] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述基准电平产生单元包括第二稳压二极管和第七电阻,所述第二稳压二极管的阳极接地,阴极连接所述放大单元的第二三极管的发射极并通过第七电阻连接所述放电单元,所述参考电平产生单元产生参考基准电平,供放大单元使用。

[0013] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述放电单元包括第四三极管和第八电阻,所述第四三极管的基极通过放大单元的第六电阻连接所述第三三极管的集电极,集电极通过第八电阻连接所述辅助电源并连接所述基准电平产生单元,所述放电单元在放大单元的控制下对辅助电源进行放电。

[0014] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述第一、第二和第四三极管为 NPN 型三极管,第三三极管为 PNP 型三极管。

[0015] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述第二电容的充电时间为 60mS,使放电单元在交流输入单元停止交流电压输入后 60mS 启动。

[0016] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述滤波网络还包括一扼流器。

[0017] 所述带有电容放电电路的开关电源,其中,所述桥堆整流滤波电路包括桥式整流器和滤波电容。

[0018] 本发明的带有电容放电电路的开关电源,其电容放电电路对交流输入电压进行采样,快速地反应监测输入电压的掉电情况,一旦检测到掉电情况发生,放电电路立即动作,对 X 电容的能量进行泻放,解决了现有技术中存在的放电电路复杂、待机功率高及输出电压关断速度慢的问题。

## 附图说明

[0019] 图 1 为本发明带有电容放电电路的开关电源较佳实施方式的框图；

[0020] 图 2 为本发明带有电容放电电路的开关电源较佳实施方式的电路图。

## 具体实施方式

[0021] 以下将结合附图,对本发明的具体实施方式加以详细说明。

[0022] 参考图 1,为本发明带有电容放电电路的开关电源较佳实施方式的框图,所述带有电容放电电路的开关电源包括:交流输入单元 12、滤波网络 13、桥堆整流滤波单元 14、待机电源 16 及电容放电电路,所述电容放电电路包括采样分压单元 182、放大单元 184、参考电平产生单元 186 及放电单元 188,所述采样分压单元 182 在所述滤波网络 13 的 X 电容处进行电压采样,采样获得的电压经过放大单元 184 放大后提供给放电单元 188,所述参考电平产生单元 186 为所述放大单元 184 提供参考电平,所述交流输入单元 12 停止交流电压输入时,所述放电单元 186 开始工作,释放所述 X 电容上的电能。

[0023] 继续参考图 2,为本发明带有电容放电电路的开关电源的电路图,所述交流输入单元 12 包括交流电接口 P1 和保险丝 F1,所述保险丝 F1 连接于交流接口 P1 的火线 L 上;所述滤波网络 13 包括扼流器 L1 和连接于交流电接口 P1 的火线 L 和零线 N 之间的 X 电容 CX;所述桥堆整流滤波单元 14 包括桥式整流器 D 和电容 C,所述桥式整流器 D 将交流电整流为直流电,电容 C 接地滤波;所述待机电源 16 包括变压器、控制器 Control、电容及稳压二极管,其连接一辅助电压 VCC 并获取桥堆整流滤波单元 14 输出的电压 VB,待机电源 16 输出一电压 VOUT。以上电路及其工作原理均为本领域技术人员所公知,在此不再赘述。

[0024] 所述电容放电电路的电路连接关系及工作原理具体描述如下:

[0025] 所述采样分压单元 182 包括电容 C1、电阻 R1 和电阻 R2 以及稳压二极管 D1,所述电容 C1 一端连接于所述 X 电容 CX 及火线 L 之间,另一端通过串联的电阻 R1 和 R2 接地,所述稳压二极管 D1 阴极连接于所述电阻 R1 和 R2 之间,阳极接地,所述采样分压单元 182 的作用是对输入的交流电压采样,将较高的交流输入电压转换为所需要的低电压。

[0026] 所述放大单元 184 包括三极管 Q1 ~ Q3、电阻 R3 ~ R6 及电容 C2,所述三极管 Q1 的基极连接于采样分压单元 182 的电阻 R1 和 R2 之间,集电极通过电阻 R3 连接所述辅助电源 VCC 并通过电容 C2 接地,发射极接地,三极管 Q2 的基极与三极管 Q2 的集电极相连,集电极通过电阻 R5 连接三极管 Q3 的基极,发射极连接所述参考电平产生单元 188,三极管 Q3 的基极通过电阻 R4 连接所述辅助电源 VCC,集电极通过电阻 R6 连接所述放电单元 188,放大单元 184 的作用是对采样得到的低电平与参考电平进行比较、放大,使之具有一定的驱动能力,以便驱动放电单元 188。

[0027] 所述基准电平产生单元 186 包括稳压二极管 D2 和电阻 R7,稳压二极管 D2 的阳极接地,阴极连接所述放大单元 184 的三极管 Q2 的发射极并通过电阻 R7 连接所述放电单元 188,其作用是产生参考基准电平,供放大单元使用。

[0028] 所述放电单元 188 包括三极管 Q4 和电阻 R8,所述三极管 Q4 基极与放大单元 184 的电阻 R6 相连,集电极通过电阻 R8 连接所述辅助电源 VCC 并连接所述基准电平产生单元 186,其作用是在放大单元 184 的控制下对辅助电源 VCC 进行放电,消耗电能。

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对

本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0030] 在交流电压正常输入时,由于交流输入为 220V,因此电压 VA 是峰值为 300V 左右的弦波(正半周),而三极管 Q1 的基极处是经过电容 C1 与电阻 R1 和 R2 分压后得到的电压,由于稳压二极管 D1 及三极管 Q1 的正向钳位作用,三极管 Q1 的基极电压波形为与交流输入同频同相但幅度为 0.7V 的交流波形,在交流输入电压的正半周,三极管 Q1 导通,处于放大状态,给电容 C2 放电,在交流输入电压的负半周,三极管 Q1 截止,辅助电压 VCC 通过电阻 R3 给电容 C2 充电,通过对充放电时间常数的合理选择,让三极管 Q1 的基极电压在 0V 与 2V 之内变化,因此三极管 Q2 和 Q3 一直处于截止状态。

[0031] 在交流电突然断开后,桥堆整流滤波单元 14 输出的电压 VB 变为零,三极管 Q1 的基极电压也为零,三极管 Q1 立即截止,因此辅助电压 VCC 通过电阻 R3 一直给电容 C2 充电,当电容 C2 上的电压大于稳压二极管 D2 的稳压值和三极管 Q2 的导通电压之和(在 60ms 的时间内,将电容 C2 上的电压充电至 5.6V),三极管 Q2 和 Q3 工作在放大状态,致使三极管 Q4 的基极电压急骤升高,使三极管 Q4 饱和,辅助电源 VCC 通过电阻 R8 放电,待机电源 16 的变压器负载加大,在很短的时间内将电容 C 和 X 电容电容 CX 上的电能消耗掉,同时待机电源 16 的输出电压 VOUT 也停止输出。

[0032] 此外,在放电单元 16 工作时,通过改变 R8 的阻值,可以调整对 CX 电容的放电时间,使之达到所需要的放电速度。

[0033] 电源正常工作及在待机状态下,交流输入电压通过电容 C1,电阻 R1 和 R2 分压,加到三极管 Q1 的基极,在交流输入的负半周,三极管 Q1 截止,辅助电源 VCC 通过电阻 R3 给电容 C2 充电,在本实施方式中,各电子元件的取值如下:电容 C1 为 4700PF,电阻 R1 为 100ohm,电阻 R2 为 39Kohm,电阻 R3 为 150Kohm,电容 C2 为 1uF,辅助电压 VCC 为 18V,电阻 R8 为 47ohm,三极管 Q1、Q2 和 Q4 均为 NPN 型三极管,三极管 Q3 为 PNP 型三极管,因此电容 C1 的容抗  $R(C1) = 1/2 \pi f c = 1/2 * 3.14 * 50 * 470 * 10^{-6} = 678 \text{Kohm}$ ,在交流输入的负半周流过电阻 R1 的电流  $I(R1) \approx (VA - VD1) / (R(C1) + R1) = (310 - 0.7) / (675 + 0.1) = 0.457 \text{mA}$ ,因此负半周电阻 R1 消耗的功率  $P(R1)1 = I(R1)^2 * R1 = (0.457 * 10^{-3})^2 * 100 = 20.8 * 10^{-6} \text{W} = 0.021 \text{mW}$ ,负半周电阻 R3 消耗的功率(设 C2 上的电压一直为零,此时 R3 消耗的功耗最大)  $P(R3)1 = VCC^2 / R3 = 18 * 18 / (150 * 10^3) = 2.16 * 10^{-3} \text{W} = 2.16 \text{mW}$

[0034] 在交流输入的正半周,三极管 Q1 工作于放大区,电容 C2 通过三极管 Q1 的 CE 结放电。适当选取电阻 R3 和电容 C2 的值,使电容 C2 在交流电的半个周期的时间内,电容 C2 上的充电电压控制在二极管 D2 的稳压值以下,三极管 Q2 ~ Q4 就一直工作于截止状态,消耗的能量极小,具体功率估算为:正半周流过电阻 R1 的电流  $I(R1) \approx (VA - VD1) / (R(C1) + R1) = (310 - 0.7) / (675 + 0.1) = 0.457 \text{mA}$ ,正半周 R1 的功率  $P(R1)2 = I(R1)^2 * R1 = (0.457 * 10^{-3})^2 * 100 = 20.8 * 10^{-6} \text{W} = 0.021 \text{mW}$ ,正半周 R3 的功率(设三极管 Q1 饱和且 CE 结电压为零,此时 R3 消耗的功耗最大)  $P(R3)2 = VCC^2 / R3 = 18 * 18 / (150 * 10^3) = 2.16 * 10^{-3} \text{W} = 2.16 \text{mW}$

[0035] 因此当开关电源正常工作时,电阻 R1 和 R3 消耗的总功率为  $P = (P(R1)1 + P(R3)1 + P(R1)2 + P(R3)2) / 2 = (0.021 + 2.16 + 0.021 + 2.16) / 2 = 2.181 \text{mW}$ ,仅有约 2mW 的功耗。

[0036] 上述电路在待机及开机状态下,电容放电电路不工作,消耗能量极小,但在切断交流电输入的情况下,电容放电电路工作,使之符合安规所要求的在 2 秒钟内,将 X 电容上的电压降到 35V 以下,同时快速关断电源输出。

[0037] 综上所述,本发明的带有电容放电电路的开关电源,其电容放电电路对交流输入电压进行采样,快速地反应监测输入电压的掉电情况,一旦检测到掉电情况发生,电容放电电路立即动作,对 X 电容的能量进行泻放,其电路简单、待机功率低且输出电压关断速度快。

[0038] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

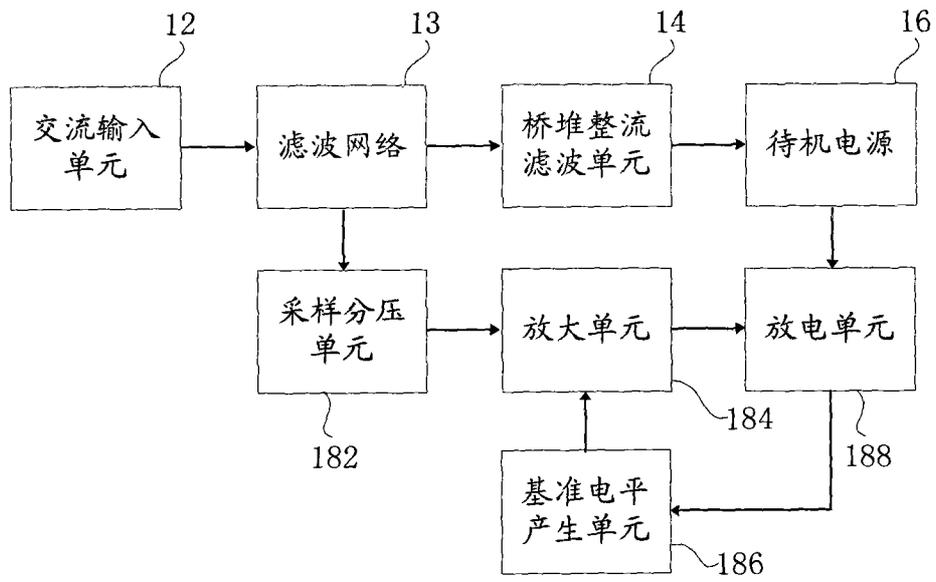


图 1

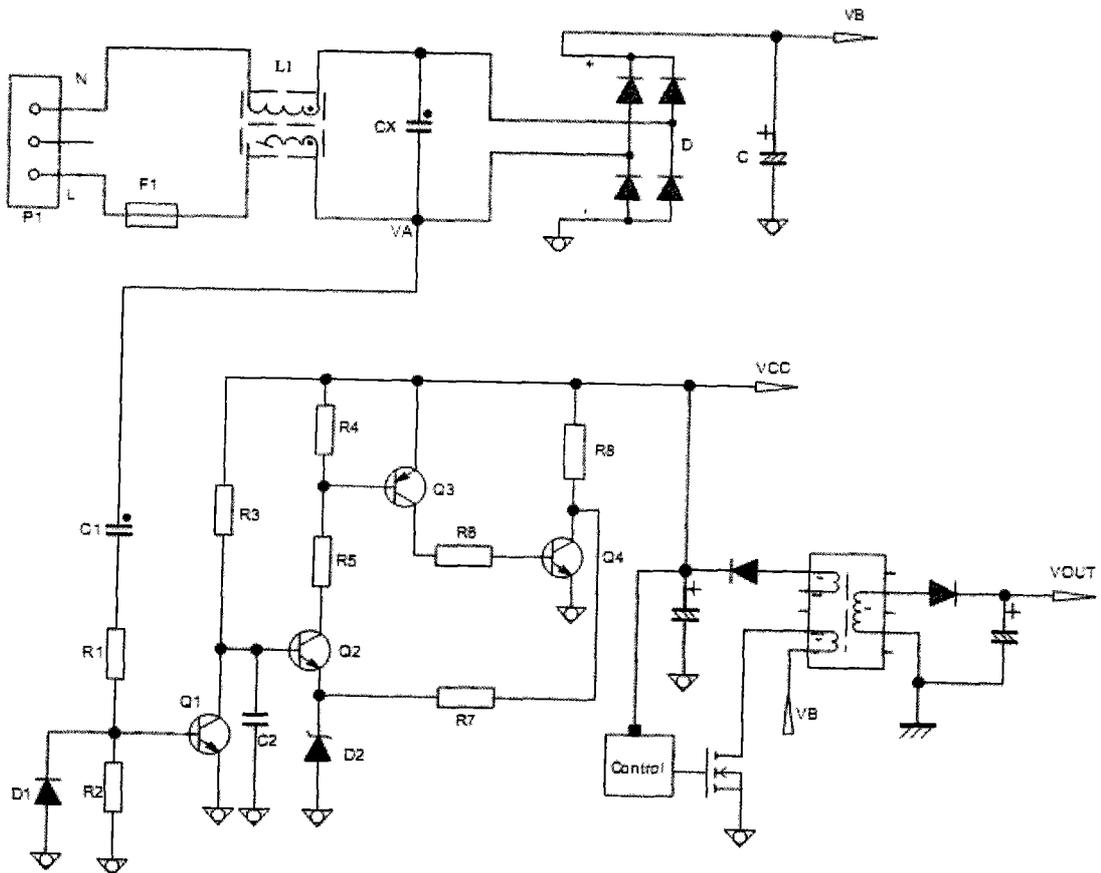


图 2