

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02M 1/08 (2006.01)

H03K 17/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610062895.7

[43] 公开日 2008年4月2日

[11] 公开号 CN 101154881A

[22] 申请日 2006.9.29

[21] 申请号 200610062895.7

[71] 申请人 群康科技(深圳)有限公司

地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华镇富
士康科技工业园 E 区 4 栋 1 层

共同申请人 群创光电股份有限公司

[72] 发明人 颜怀柱 周 通

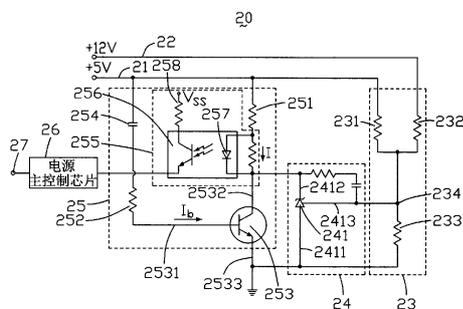
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

开关电源电路

[57] 摘要

本发明涉及一种开关电源电路。该开关电源电路包括一电源输入端，一电源主控制芯片及一缓启动单元。该电源输入端为该开关电源电路提供工作电压。该缓启动单元包括一第一电阻、一第二电阻、一电容、一光耦合器及一工作在放大状态的第一晶体管。该第一晶体管的基极经由该第二电阻及该电容连接在该电源输入端，集电极经由该光耦合器及该第一电阻连接在该电源输入端，发射极接地。该电源主控制芯片将该光耦合器的输出电流进行脉宽调制，从而得到该开关电源电路的输出脉宽电压。



1.一种开关电源电路，其包括一第一电源输入端，一缓启动单元及一电源主控制芯片，该第一电源输入端为该开关电源电路提供工作电压，该缓启动单元包括一光耦合器，该电源主控制芯片将该光耦合器的输出电流进行脉宽调制，从而输出该开关电源电路的脉宽电压，其特征在于：该缓启动单元进一步包括一第一电阻、一第二电阻、一电容及一工作在放大状态的第一晶体管，该第一晶体管的基极经由该第二电阻及该电容连接在该电源输入端，其集电极经由该光耦合器及该第一电阻连接在该第一电源输入端，发射极接地。

2.如权利要求1所述的开关电源电路，其特征在于：该电容为瓷片电容，该第一晶体管为贴片式晶体管。

3.如权利要求2所述的开关电源电路，其特征在于：该第一晶体管为NPN型三极管或PNP型三极管。

4.如权利要求1所述的开关电源电路，其特征在于：该光耦合器包括一发光二极管与一第二晶体管，该发光二极管出射光粒子驱动该第二晶体管导通。

5.如权利要求1所述的开关电源电路，其特征在于：该电源主控制芯片输出的脉宽电压与该光耦合器的输出电流大小成反比。

6.如权利要求1所述的开关电源电路，其特征在于：该开关电源电路进一步包括一第二电源输入端，该第二电源输入端的电压值为+12V，该第一电源输入端的电压值为+5V。

7.如权利要求6所述的开关电源电路，其特征在于：该开关电源电路进一步包括一分压单元与一稳压单元，该分压单元将该第一电源输入端及该第二电源输入端所提供的工作电压进行分压，从而输出一参考值至该稳压单元，该稳压单元调整该缓启动单元光耦合器的输出电流大小以控制该电源主控制芯片输出的脉宽电压不超过该参考值。

8.如权利要求7所述的开关电源电路，其特征在于：该稳压

单元包括一三端可编程并联稳压器与一具有滤波功能的 RC 串联电路，该三端可编程并联稳压器包括一阴极、一阳极及一参考极，该阴极连接在该 RC 串联电路的一端，该阳极接地，该参考极经由该 RC 串联电路的另一端连接在该分压电路输出参考值处。

9.如权利要求 8 项所述的开关电源电路，其特征在于：该分压单元包括一第三电阻、一第四电阻及一第五电阻，该第一电源输入端输入的工作电压依次经由该第三电阻及该第五电阻接地，该第二输入端输入的工作电压依次经由该第四电阻及该第五电阻接地。

10.如权利要求 8 所述的开关电源电路，其特征在于：该三端可编程并联稳压器为 TL431。

开关电源电路

技术领域

本发明涉及一种开关电源电路。

背景技术

由于开关电源具备轻、薄、耗电小等优点，已被广泛应用于便携式产品、航空与自动化产品、仪器仪表等电子产品中。然而，在开关转换瞬间，由于电路中存在电抗元件，随着电抗元件的能量充放，功率元件会受到过大电流及热能冲击，从而导致元件失效，开关电源电路可靠性降低。因此，为提高开关电源电路可靠性，需设置一缓启动单元(Snubber Circuit)以便抑制过电流产生，有效保护电路元件。

图 1 是一种现有技术开关电源电路的电路图。该开关电源电路 10 包括一第一输入端 11、一第二输入端 12、一分压单元 13、一稳压单元 14、一缓启动单元 15、一电源主控制芯片 16 及一电源输出端 17。该第一输入端 11 及该第二输入端 12 分别为该开关电源电路 10 提供+5V 及+12V 的工作电压。该分压单元 13 输出一分压值至该稳压单元 14，该分压值即为该稳压单元 14 的稳压参考值。当流经该缓启动单元 15 的电流过小而导致该开关电源电路 10 的输出脉宽电压过大时，该稳压单元 14 控制调整流经该缓启动单元 15 的电流大小，从而使该开关电源电路 10 的输出脉宽电压不超过该稳压参考值。经该缓启动单元 15 缓冲处理的+5V 工作电压，经由该电源主控制芯片 16 传输至该电源输出端 17。该电源输出端 17 的输出电压经由一变压器(图未示)向负载(图未示)供电。

该分压单元 13 包括三电阻 131、132、133 及一分压节点 134。该第一输入端 11 输入的+5V 工作电压依次经由该第一电阻 131、

该分压节点 134 及该第三电阻 133 接地。该第二输入端 12 输入的 +12V 工作电压依次经由该第二电阻 132、该分压节点 134 及该第三电阻 133 接地。该分压节点 134 的输出电压传输至该稳压单元 14，其输出电压值即为该稳压单元 14 的稳压参考值，可依据基尔霍夫定律(Kirchhoff's Law)进行计算。

该缓启动单元 15 包括一第四电阻 151、一第五电阻 152、一二极管 153、一电容 154 及一光耦合器 155。第一输入端 11 输入的 +5V 工作电压具有二输出通路，其一输出通路依次经由该第四电阻 151、该光耦合器 155、该二极管 153 及该电容 154 接地，另一输出通路经由该第五电阻 152 及该电容 154 接地。该二极管 153 通常为 IN4148。

该光耦合器 155 包括一晶体管 156 与一发光二极管 157。该晶体管 156 包括一基极(未标示)、一发射极(未标示)及一集电极(未标示)，其基极感应自该发光二极管 157 出射的光粒子从而使该晶体管 156 导通，其集电极经由一限流电阻 158 连接在一工作电压 V_{ss} ，发射极输出电流至该电源主控制芯片 16。该电源主控制芯片 16 可将光耦合器 155 的输出电流与一锯齿波脉冲进行脉宽调制，从而得到与光耦合器 155 输出电流大小成反比的脉宽电压至该电源输出端 17。

该稳压单元 14 包括一三端可编程并联稳压器(Three-terminal Shunt Regulator)141 及具有滤波功能的 RC 串联电路(未标示)。该三端可编程并联稳压器 141 可为 TL431，其包括一阳极 1411、一阴极 1412 及一参考极 1413。该阴极 1412 连接至该 RC 串联电路的一端，阳极 1411 接地，参考极 1413 经由该 RC 串联电路的另一端连接至该分压节点 134。当流经该光耦合器 155 的电流 I 过小而导致该电源输出端 17 输出的脉宽电压过大时，该三端可编程并联稳压器 141 的阴极 1412 输出一调整电平至该光耦合器 155 的发光二极管 157 的阴极端，从而调节该电流 I 的大小，使该开关电源电路 10 的输出脉宽电压不超过该稳压参考值。

当该开关电源电路 10 启动时，该二极管 153 导通，第一输入端 11 输入的+5V 工作电压分别经由该第四电阻 151、该光耦合器 155 及该二极管 153 所在的输出通路及该第五电阻 152 所在的输出通路对该电容 154 充电。随着电容 154 的充电电压逐渐升高，导致流经该光耦合器 155 的发光二极管 157 的电流 I 逐渐降低，则该发光二极管 157 发射的光粒子逐渐减少，使该晶体管 157 的输出电流逐渐降低，从而导致该电源主控制芯片 16 的输出脉宽逐渐增加，则该电源输出端 17 的电压逐渐升高，直到该电容 154 的充电电压升高使得该二极管 153 反向截止，该开关电源电路 10 完成缓启动操作。之后，该开关电源电路 10 稳定输出。同时，该第一输入端 11 经由该第五电阻 152 继续对该电容 154 充电，直到该电容 154 的充电电压达到+5V 为止。

由于上述缓启动单元 15 的电容 154 需承受+5V 的充电电压，且在其充电过程中需承受较大的充电电流，因此，该电容 154 仅能选择具有大容量性能的电解电容。然而，电解电容体积较大，导致该缓启动单元 15 的体积较大，从而导致使用该缓启动单元 15 的开关电源电路 10 不适用于小型化、微型化电子器件。

发明内容

为了解决现有技术中因缓启动电路体积过大而导致的开关电源电路体积过大的问题，有必要提供一种具有较小体积的开关电源电路。

一种开关电源电路，其包括一电源输入端，一电源主控制芯片及一缓启动单元。该电源输入端为该开关电源电路提供工作电压。该缓启动单元包括一第一电阻、一第二电阻、一电容、一光耦合器及一工作在放大状态的第一晶体管。该第一晶体管的基极经由该第二电阻及该电容连接在该电源输入端，集电极经由该光耦合器及该第一电阻连接在该电源输入端，发射极接地。该电源主控制芯片将该光耦合器的输出电流进行脉宽调制，从而得到该开关电源电路的输出脉宽电压。

与现有技术相比，该开关电源电路的缓启动单元是由电容、光耦合器、多个电阻以及工作在放大状态的晶体管共同构成。由于该晶体管工作在放大状态，则流经该电容的电流强度较小，且电容的充电电压仅需升高至使该晶体管截止为止，不会达到电源输入端所提供的工作电压。因此，所需电容的容量较小，仅需使用小容量的瓷片电容即可。由于瓷片电容较电解电容具有体积小特点，因此，该缓启动单元的体积较小，从而保证使用该缓启动单元的开关电源电路适用于小型化、微型化电子器件。

附图说明

图1是一种现有技术开关电源电路的电路图。

图2是本发明开关电源电路一较佳实施方式的电路图。

具体实施方式

请参阅图2，是本发明开关电源电路一较佳实施方式的电路图。该开关电源电路20包括一第一输入端21、一第二输入端22、一分压单元23、一稳压单元24、一缓启动单元25、一电源主控制芯片26及一电源输出端27。该第一输入端21与该第二输入端22分别为该开关电源电路20提供+5V及+12V的工作电压。该分压单元23输出一分压值至该稳压单元24，该分压值即为该稳压单元24的稳压参考值。当流经该缓启动单元25的电流过小而导致该开关电源电路20的输出脉宽电压过大时，该稳压单元24控制调整流经该缓启动单元25的电流大小，从而使该开关电源电路20的输出脉宽电压不超过该稳压参考值。经该缓启动单元25缓冲处理的+5V工作电压，再经由该电源主控制芯片26处理后传输至该电源输出端27。该电源输出端27的输出电压经由一变压器(图未示)向负载(图未示)供电。

该分压单元23包括三电阻231、232、233及一分压节点234。该第一输入端21输入的+5V工作电压依次经由该第一电阻231、

该分压节点234及该第三电阻233接地。该第二输入端22输入的+12V工作电压依次经由该第二电阻232、该分压节点234及该第三电阻233接地。该分压节点234的输出电压传输至该稳压单元24，其输出电压值即为该稳压单元24的稳压参考值，可依据基尔霍夫定律进行计算。

该缓启动单元25包括一第四电阻251、一第五电阻252、一电容254、一三极管253及一光耦合器255。

该三极管253包括一基极2531、一集电极2532及一发射极2533，其基极2531经由该第五电阻252、该电容254连接在该第一输入端21，集电极2532经由该光耦合器255及该第四电阻251连接在该第一输入端21，发射极2533接地。该三极管253为贴片式NPN型三极管。

该光耦合器255包括一晶体管256与一发光二极管257。该晶体管256包括一基极(未标示)、一发射极(未标示)及一集电极(未标示)，其基极感应自该发光二极管257出射的光粒子从而使该晶体管256导通，其集电极经由一限流电阻258连接至一工作电压 V_{ss} ，发射极输出电流至该电源主控制芯片26。该电源主控制芯片26可将光耦合器255的输出电流与一锯齿波脉冲进行脉宽调制，从而得到与光耦合器255输出电流大小成反比的脉宽电压至该电源输出端27。

该稳压单元24包括一三端可编程并联稳压器241及具有滤波功能的RC串联电路(未标示)。该三端可编程并联稳压器241可为TL431，其包括一阳极2411、一阴极2412及一参考极2413。该阴极2412连接至该RC串联电路的一端，阳极2411接地，参考极2413经由该RC串联电路的另一端连接至该分压节点234。当流经该光耦合器255的电流I过小而导致该电源输出端27输出的脉宽电压过大时，该三端可编程并联稳压器241的阴极2412输出一调整电平至该光耦合器255的发光二极管257的阴极端，从而调节该电流I的大小，使该开关电源电路20的输出脉宽电压不超过该稳压参考值。

当该开关电源电路20启动时，该第一输入端21输入的+5V工

作电压经由该电容254及该第五电阻255控制该三极管253。启动瞬间，该电容254相当于短路，则该三极管253的基极电流 I_b 最大，从而使该三极管253导通。随着该电容254的充电电压逐渐升高，则该基极电流 I_b 逐渐减小，导致流经该光耦合器255的电流 I 逐渐减小，则该光耦合器255的发光二极管257出射至该晶体管256基极的光子数目逐渐减少，该光耦合器255的发射极输出电流逐渐减小，该电源主控制芯片26的输出脉宽电压逐渐增大。当该电容254的充电电压使基极电流 I_b 减小从而使该三极管253截止时，该开关电源电路20完成缓启动操作。之后，该第一输入端21输入的+5V工作电压经由该第四电阻251对该光耦合器255继续供电，且该光耦合器255的输出电流稳定，该电源主控制芯片26稳定输出。

仿真实验证明，当选用容量为0.1Mf的电容254时，该开关电源电路20的缓启动过程所需时间为0.4毫秒。

该开关电源电路20的缓启动单元25由电容254、光耦合器255、多个电阻以及工作在放大状态的三极管253共同构成。由于该三极管253工作在放大状态，流经该电容254的电流强度较小，且电容254的充电电压仅需升高至使该三极管253截止为止，不会继续充电至5V。因此，所需电容254的容量较小，仅需使用小容量的瓷片电容即可。由于瓷片电容较电解电容具有体积小特点，且三极管253也可采用贴片式三极管，因此，该缓启动单元25的体积较小，从而保证使用该缓启动单元25的开关电源电路20适用于小型化、微型化电子器件。

另，上述开关电源电路20缓启动单元25的三极管253也可为PNP型三极管。

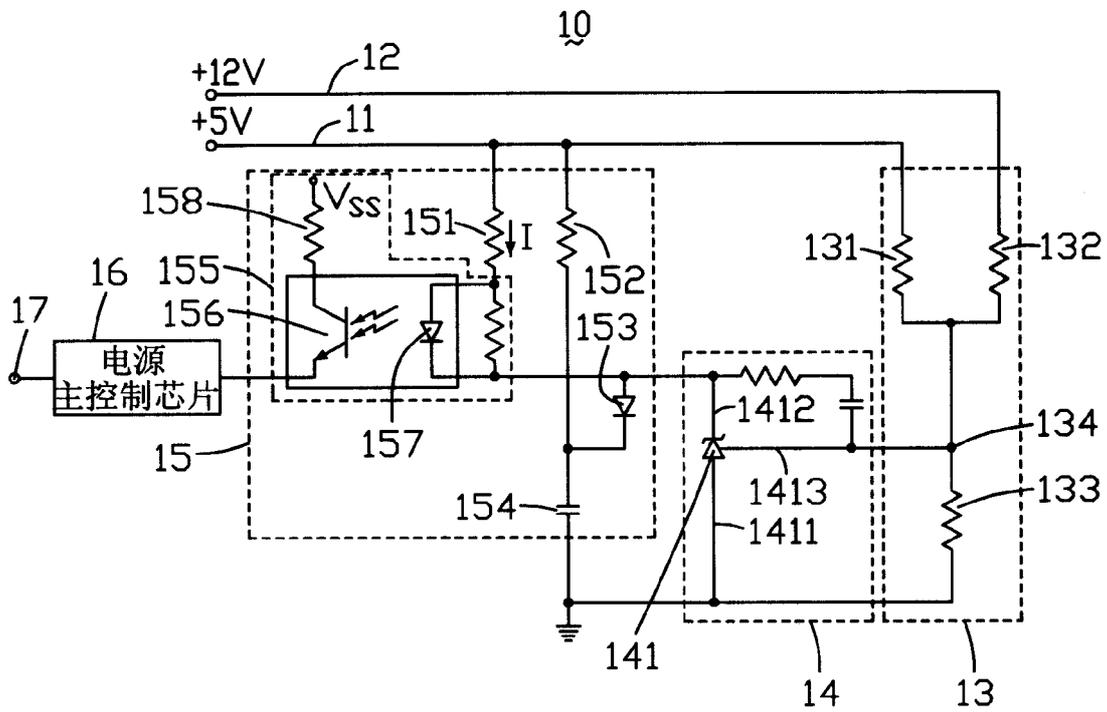


图 1

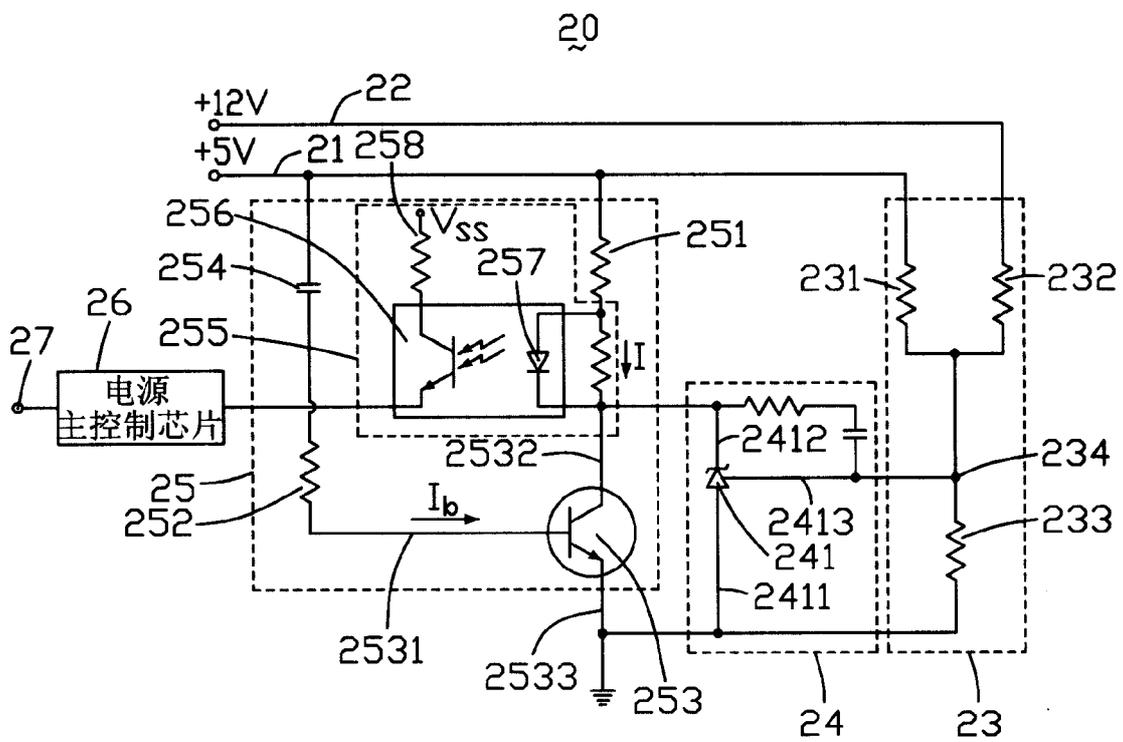


图 2