



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102810986 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201210243797. 9

(22) 申请日 2012. 07. 13

(71) 申请人 韩腊生

地址 511436 广东省广州市番禺大石镇星河湾赏心园 11 栋 3 梯 201

(72) 发明人 韩腊生 韩路 韩镇

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 黄磊

(51) Int. Cl.

H02M 3/315(2006. 01)

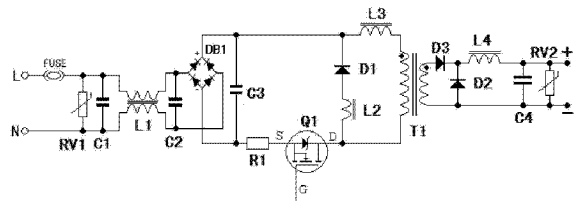
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种串联拓扑 LED 开关电源电路

(57) 摘要

本发明公开了一种串联拓扑 LED 开关电源电路,包括依次串联回路的电源输入端、输入滤波、串联拓扑电能转换、隔离电能输出、电源输出端。本发明克服了现有技术中电能转换效率较低、LED 的工作寿命短、输出电流电压设定的峰值点不恒定及电路结构复杂体积大、产品成本高等问题,具有结构简单、电能转换效率高、电流电压峰值恒定及高功率密度产品体积小等特点。



1. 一种串联拓扑 LED 开关电源电路,其特征在于:包括依次串联回路的电源输入端、输入滤波(1)、串联拓扑电能转换(2)、隔离电能输出(3)、电源输出端。

2. 根据权利要求 1 所述的串联拓扑 LED 开关电源电路,其特征所述的:L、N 是电源输入端,输入滤波(1)由保管 RV1、电容 C1、共模电感 L1、电容 C2 组成,串联拓扑电能转换(2)由定向整流 DB1、电容 C3、储能电感 L3、变压器 T1、电感 L2、二极管 D1、开关管 Q1、电阻 R1 组成,其中 DB1 整流电路的定向电流输出正端连接到储能电感 L3 的一端和二极管 D1 的负极端,储能电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端,变压器 T1 初级的另一端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端和电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端,开关管 Q1 的源极 S 端连接到电阻 R1 的一端,电阻 R1 的另一端连接到 DB1 的定向电流输出负端,隔离电能输出(3)由二极管 D3、D2、电感 L4、电容 C4 组成。

3. 根据权利要求 1 所述的串联拓扑 LED 开关电源电路,其特征所述的:L、N 是电源输入端,输入滤波(1)由保管 RV1、电容 C1、共模电感 L1、电容 C2 组成,串联拓扑电能转换(2)由定向整流 DB1、电容 C3、储能电感 L3、变压器 T1、电感 L2、二极管 D1、开关管 Q1、电阻 R1 组成,其中 DB1 的定向电流输出正端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端,Q1 源极 S 端连接到二极管 D1 的负极端和电感 L3 的一端,电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端,变压器 T1 初级的另一端连接到电阻 R1 的一端和电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端,电阻 R1 的另一端连接 DB1 整流电路定向输出负端,隔离电能输出(3)由二极管 D3、D2、电感 L4、电容 C4 组成。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的串联拓扑 LED 开关电源电路,其特征在于:还包括与电容 C4 并联的过压保护管 RV2。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的串联拓扑 LED 开关电源电路,其特征在于:所述开关管 Q1 为 IGBT 管或 MOSFET 场效管,或为其它相同功能的开关管。

一种串联拓扑 LED 开关电源电路

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 开关电源电路技术, 具体来说是一种串联拓扑 LED 开关电源电路。

背景技术

[0002] LED 照明灯需要一种满足现代一系列要求的开关电源, 高电能转换效率、输出电流电压设定的峰值点恒定、高功率密度, 方便设计出更小的产品体积、低廉的产品成本的拓扑电路。

[0003] LED 完全可以采用非隔离电源供电, 但出于安全与散热的关系, 大部分产品应用场合必须采用隔离电源供电。

[0004] LED 照明灯产品对电源的要求, 在设定的安全工作峰值内, 电流电压在一定规则范围软波动, 将延长 LED 的工作寿命。

[0005] 现有电路还不能在一个产品中完成满足以上要求, 特别是产品电转换效率和产品成本以及工作可靠性等。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服以上现有技术存在的不足, 提供了一种结构简单、电能转换效率高、电流电压峰值恒定及高功率密度产品体积小的串联拓扑 LED 开关电源电路。

[0007] 为了达到上述目的, 本发明采用以下技术方案: 一种串联拓扑 LED 开关电源电路, 包括依次串联回路的电源输入端、输入滤波、串联拓扑电能转换、隔离电能输出、电源输出端。

[0008] 作为一种优选的结构, L、N 是电源输入端, 输入滤波(1)由保管 RV1、电容 C1、共模电感 L1、电容 C2 组成, 串联拓扑电能转换(2)由定向整流 DB1、电容 C3、储能电感 L3、变压器 T1、电感 L2、二极管 D1、开关管 Q1、电阻 R1 组成, 其中 DB1 整流电路的定向电流输出正端连接到储能电感 L3 的一端和二极管 D1 的负极端, 储能电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端, 变压器 T1 初级的另一端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端和电感 L2 的一端, 电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端, 开关管 Q1 的源极 S 端连接到电阻 R1 的一端, 电阻 R1 的另一端连接到 DB1 的定向电流输出负端, 隔离电能输出(3)由二极管 D3、D2、电感 L4、电容 C4 组成; 变压器 T1 次级的一端连接到二极管 D3 的正极端, 二极管 D3 的负极端连接到二极管 D2 负极端和电感 L4 的一端, 电感 L4 的另一端连接到电容 C4 的一端电源输出正, 二极管 D2 的正极端连接到变压器 T1 次级的另一端和电容 C4 的另一端电源输出负。采用上述结构后, 由于储能电感 L3 与变压器 T1 初级进行串联, 可以提高电能转换效率高, 电流电压峰值恒定, 因为适用于高功率产品, 如果采用别的结构, 产品的体积会很大, 而本发明中的结构具有高功率密度产品体积小的特点。

[0009] 当使用状态为较高的功率时, 还包括电感 L2, 变压器 T1 初级的另一端连接到电感 L2 的一端, 电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端。

[0010] 作为另一种优选的结构, 所述 L、N 是电源输入端, 输入滤波(1)由保管 RV1、电容

C1、共模电感 L1、电容 C2 组成,串联拓扑电能转换(2)由定向整流 DB1、电容 C3、储能电感 L3、变压器 T1、电感 L2、二极管 D1、开关管 Q1、电阻 R1 组成,其中 DB1 的定向电流输出正端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端,Q1 源极 S 端连接到二极管 D1 的负极端和电感 L3 的一端,电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端,变压器 T1 初级的另一端连接到电阻 R1 的一端和电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端,电阻 R1 的另一端连接 DB1 整流电路定向输出负端,隔离电能输出(3)由二极管 D3、D2、电感 L4、电容 C4 组成;变压器 T1 次级的一端连接到二极管 D3 的正极端,二极管 D3 的负极端连接到二极管 D2 负极端和电感 L4 的一端,电感 L4 的另一端连接到电容 C4 的一端电源输出正,二极管 D2 的正极端连接到变压器 T1 次级的另一端和电容 C4 的另一端电源输出负。

[0011] 为了保护电路,还包括与电容 C4 并联的过压保护管 RV2。

[0012] 作为一种优选的结构,所述储能电感 L3 数量为 1 个。

[0013] 作为一种优选的结构,所述开关管 Q1 为 IGBT 管或 MOSFET 场效管,或为其它相同功能的开关管。

[0014] 本发明适用于 LED 电器,尤其适用于 LED 灯。

[0015] 本发明的实现原理:一种串联拓扑 LED 开关电源电路,包括依次串联回路的电源输入端、输入滤波、串联拓扑电能转换、隔离电能输出、电源输出端。

[0016] 电源输入 L、N, RV1 是并联在电源输入端 L、N 上的过压保护管,电容 C1、共模电感 L1、电容 C2 组成输入 EMI 滤波电路, DB1 整流电路提供定向的交流输出电源,电容 C3 并联在 DB1 整流电路的定向输出回路端上作交流过零补偿, DB1 整流电路的定向电流输出回路中串联 1 个以上储能电感 L3, DB1 整流电路的定向电流输出正端直接与二极管 D1 的负极端连接提供复位续流回路,电能转换回路中的开关管 Q1 为下驱动方式或者上驱动方式,变压器 T1 初级的另一端连接电阻 R1 的一端和二极管 D1 的正极端,电阻 R1 的另一端连接到 DB1 整流电路的定向电流输出负端;变压器 T1 次级的一端连接到二极管 D3 的正极端,二极管 D3 的负极端连接到二极管 D2 负极端和电感 L4 的一端,电感 L4 的另一端连接到电容 C4 的一端电源输出正,二极管 D2 的正极端连接到变压器 T1 次级的另一端和电容 C4 的另一端电源输出负。

[0017] 当采用下驱动方式时, DB1 整流电路的定向电流输出正端连接到储能电感 L3 的一端和二极管 D1 的负极端,储能电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端,变压器 T1 初级的另一端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端和电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端,开关管 Q1 的源极 S 端连接到电阻 R1 的一端,电阻 R1 的另一端连接到 DB1 的定向电流输出负端。

[0018] 当采用上驱动方式时, DB1 整流电路的定向电流输出正端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端,开关管 Q1 源极 S 端连接到二极管 D1 的负极端和储能电感 L3 的一端,储能电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端,变压器 T1 初级的另一端连接到电阻 R1 的一端和电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端,电阻 R1 的另一端连接 DB1 整流电路定向输出负端。

[0019] 本发明中的储能电感 L3、变压器 T1 初级、开关管 Q1、电阻 R1 组成电能转换驱动回路,连接到 AC 定向整流 DB1 电路正、负端上。

[0020] 本发明在电能转换驱动回路中串入 1 个以上的储能电感 L3,可以使高频变压变压

器 T1,从而高电能转换效率为目标适配包括功率因数校正功能,从而设计变压器 T1 参数。1 个闭合的复位回路由 L3、变压器 T1 初级、电感 L2、二极管 D1 组成;变压器 T1 的初级串入其中,复位过程同样获取能量输出,L2 抑制反向恢复损耗,(电感 L2 是可选择的,在小功率电源应用时可不用该电感)串入的电感 L3 同时稳定输入电压电流瞬态波动,使输出更稳定,同时具有良好谐波抑制,整个驱动回路以高效率工作。

[0021] 电源的输出串入了电感 L4,一个合适的电感 L4 能使输出电流平滑,输出电路中的整流(D2、D3)依据实际应用情况,可以采用同步整流电路,以提高输出效率。

[0022] 本发明电路与现有产品不同之处是,电能转换与功率因数校正于一体工作,省取了单独功率因数校正电路的损耗和电路的复杂性,降低了成本,现有电路基本上是独立的功率因数校正电路或者是反激式电路;本发明中的电能转换驱动回路与变压器 T1 初级全部回路是串联的,因此电能转换过程中所有回路电流的产生同时输出到变压器 T1 次级负载,这是现有电路所不能的;电源上电过程时,因有储能电感 L3 的作用,电源上电消耗的能量极少,这对大批量电源连接在同一电源回路上应用具直接优点;储能电感 L3 在电路中具有多层功能:电能转换回路阻抗适配、谐波滤波抑制、承担整个电能转换的主要应力,以实现更高的电能转换工作频率、使其它半导体器件工作更稳定可靠等。

[0023] 本发明实际应用中与控制电路一起使用,控制电路可以采用常用的功率因数校正 PFC 电路,IC 控制,同时功率因数校正,输出稳压反馈由一个光耦隔离获得信号,以控制输出电压稳压值,更高精度的输出或不同的输出方式,设计相应的反馈电路实现。

[0024] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及效果:

[0025] 1、本发明采用了包括储能电感 L3、变压器 T1 初级、二极管 D1、电感 L4,且储能电感 L3 与变压器 T1 初级串联,具有结构简单、比现有电路的工作频率更高、电能转换效率高、电流电压峰值恒定及高功率密度产品体积小等特点。

[0026] 2、本发明与控制电路如功率因数校正 PFC 电路配合使用后,因为有信号输出配合,所以具有功率因数校正功能、无谐波干扰,易于 EMI 抑制等特点。

[0027] 3、本发明设计了电感 L4,可以设计成非常稳定的输出电压,也可以设计成恒流限压方式输出,也可以设计成恒功率方式输出。

[0028] 4、本发明设置了电感 L2,当大功率用时,电感 L2 是必不可少的,保护二极管 D1,进一步提高电能转换效率高。

[0029] 5、本发明电路整体损耗小,电路所有在线半导体工作器件的冲击应力小,工作稳定可靠。

附图说明

[0030] 图 1 为本发明一种串联拓扑 LED 开关电源电路原理框图;

[0031] 图 2 为本发明一种串联拓扑 LED 开关电源电路实施例 1 的电路原理图;

[0032] 图 3 为本发明一种串联拓扑 LED 开关电源电路与控制电路结合使用时电路原理图;

[0033] 图 4 为本发明一种串联拓扑 LED 开关电源电路实施例 2 的电路原理图。

具体实施方式

[0034] 为便于本领域技术人员理解,下面结合附图及实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0035] 实施例 1:

[0036] 如图 1~3 所示,一种串联拓扑 LED 开关电源电路,包括依次串联回路的电源输入端、输入滤波 1、串联拓扑电能转换 2、隔离电能输出 3、电源输出端。其中,L、N 是电源输入,RV1 是并联在电源输入端 L、N 上的过压保护管,输入滤波 1 由保管 RV1、电容 C1、共模电感 L1、电容 C2 组成,串联拓扑电能转换 2 由定向整流 DB1、电容 C3、储能电感 L3、变压器 T1、电感 L2、二极管 D1、开关管 Q1、电阻 R1 组成,DB1 整流电路以提供定向的交流输出电源,电容 C3 并联在 DB1 定向输出回路端上作交流过零补偿,DB1 的定向电流输出正 + 端连接到储能电感 L3 的一端和二极管 D1 的负极端,储能电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端,变压器 T1 初级的另一端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端和电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端,开关管 Q1 的源极 S 端连接到电阻 R1 的一端,电阻 R1 的另一端连接到 DB1 整流电路的定向电流输出负 - 端;变压器 T1 次级的一端连接到二极管 D3 的正极端,二极管 D3 的负极端连接到二极管 D2 负极端和电感 L4 的一端,电感 L4 的另一端连接到电容 C4 的一端电源输出正,二极管 D2 的正极端连接到变压器 T1 次级的另一端和电容 C4 的另一端电源输出负。

[0037] 其中,电感 L2 是一个可选电感,在小功率电源应用时,可以不用电感 L2,二极管 D1 的正极直接连接到压器 T1 初级的另一端。本实施例中的储能电感 L3 数量为 1 个,电阻 R1 为电流检测电阻,变压器 T1 为高频变压器。

[0038] 为了保护输出电路,还包括与电容 C4 并联的过压保护管 RV2,开关管 Q1 为 IGBT 管或 MOSFET 场效应管,或为其它相同功能的开关管。

[0039] 如图 3 所示,本实施例控制电路采用 IC 芯片,IC 是一种常用的功率因数校正 PFC 芯片,这类芯片的工作原理大同小异,控制部分的电源从变压器 T1 中增加了一个绕组为控制提供电源,启动电源通过电阻 R4 连接到 DB1 的电流输出正 + 端提供启动电源,电阻 R2、R3 为 AC 正弦波采样分压电阻,电阻 R6 周期零电流重启信号限流电阻,电阻 R5 连接到开关管 Q1 的栅极 G 端以控制开关管 Q1 的工作,电阻 R8、电容 C8、C9 组成输出电压信号误差放大器接口,信号通过光耦 I1,稳压管 Z2、电阻 R10 组一个最基本的信号反馈电路。

[0040] 电源的输出串入了电感 L4,一个合适的电感 L4 能使输出电流平滑,输出电路中的整流(D2、D3)依据实际应用情况,可以采用同步整流电路,以提高输出效率。

[0041] 实施例 2

[0042] 如图 4 所示,本实施例与实施例 1 不同之处在于:本实施采用上驱动方式,一种串联拓扑 LED 开关电源电路,电路包括 L、N 是电源输入,RV1 是并联在电源输入端 L、N 上的过压保护管,电容 C1、共模电感 L1、电容 C2 组成输入 EMI 滤波电路,DB1 整流电路以提供定向的交流输出电源,电容 C3 并联在 DB1 整流电路定向输出回路端上作交流过零补偿,DB1 的定向电流输出正端连接到开关管 Q1 的漏极 D 端,Q1 源极 S 端连接到二极管 D1 的负极端和电感 L3 的一端,电感 L3 的另一端连接到变压器 T1 初级的一端,变压器 T1 初级的另一端连接到电阻 R1 的一端和电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端连接到二极管 D1 的正极端,电阻 R1 的另一端连接 DB1 整流电路定向输出负端;变压器 T1 次级的一端连接到二极管 D3 的正极端,二极管 D3 的负极端连接到二极管 D2 负极端和电感 L4 的一端,电感 L4 的另一端连接到

电容 C4 的一端电源输出正,二极管 D2 的正极端连接到变压器 T1 次级的另一端和电容 C4 的另一端电源输出负。本实施例与实施例 1 原理上相同。

[0043] 上述具体实施方式为本发明的优选实施例,并不能对本发明进行限定,其他的任何未背离本发明的技术方案而所做的改变或其它等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

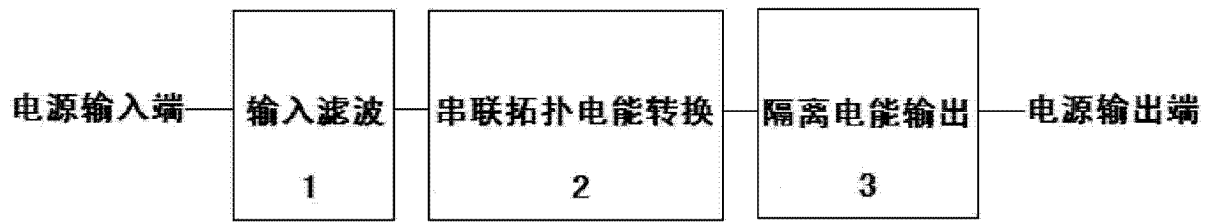


图 1

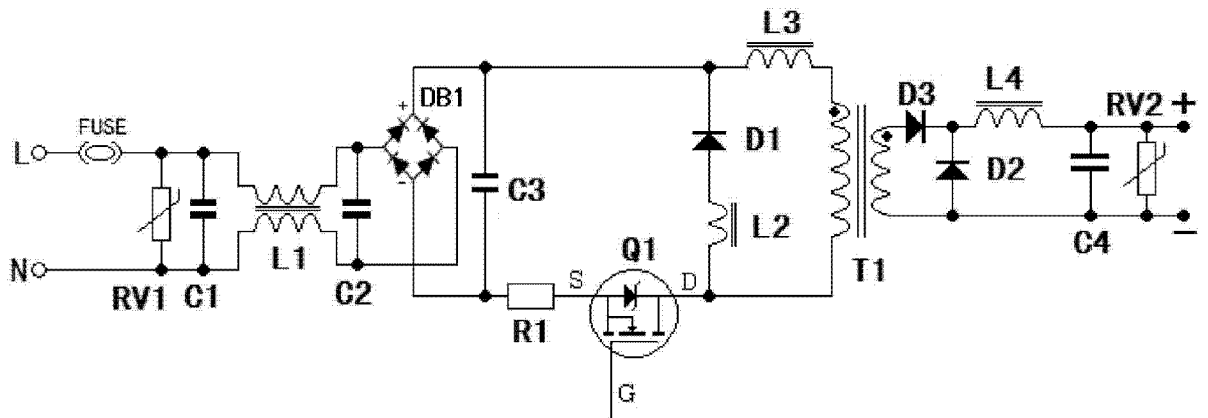


图 2

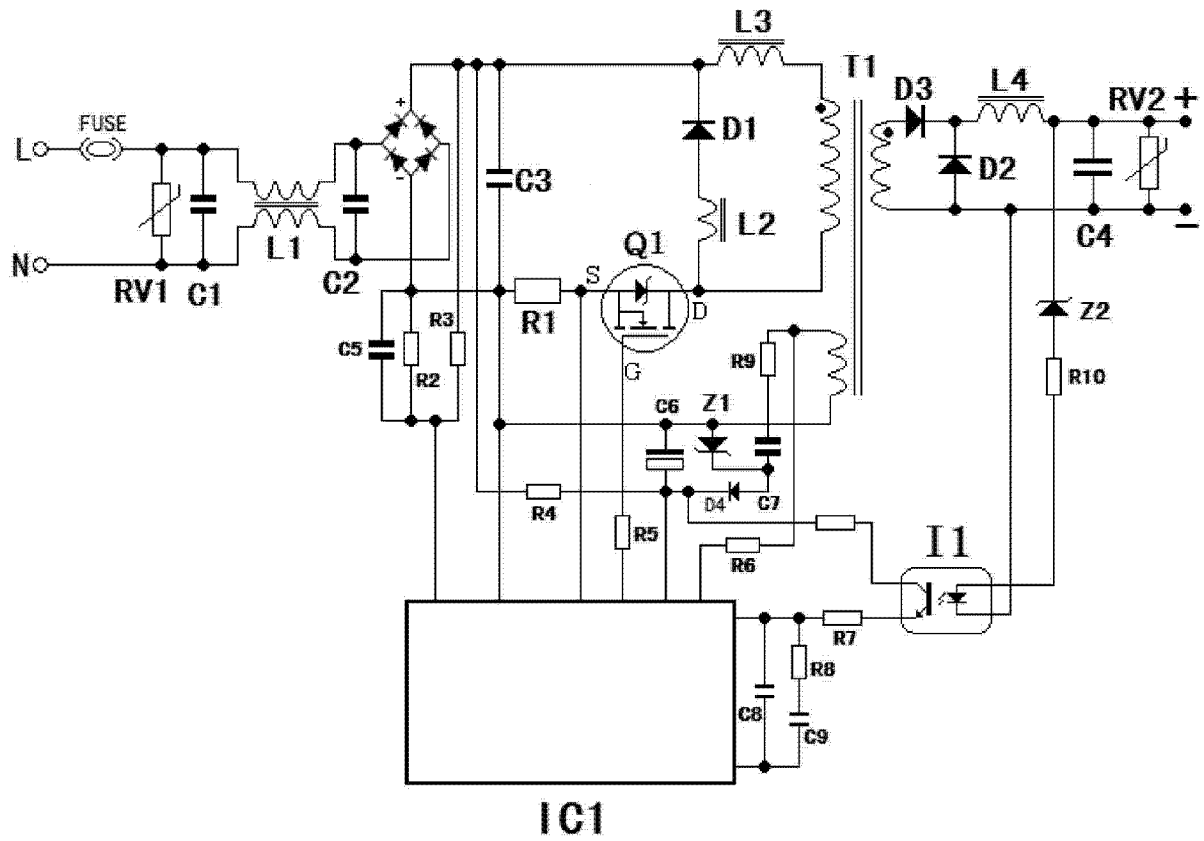


图 3

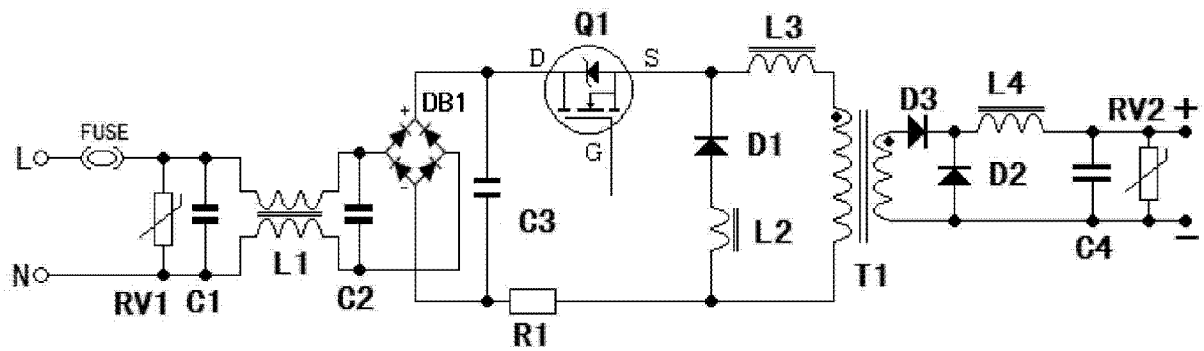


图 4