



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102324853 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 18

(21) 申请号 201110285481. 1

(22) 申请日 2011. 09. 23

(71) 申请人 广州金升阳科技有限公司

地址 510663 广东省广州市萝岗区科学城科学大道科汇发展中心科汇一街 5 号

(72) 发明人 尹向阳 郭国文

(74) 专利代理机构 广州知友专利商标代理有限公司 44104

代理人 宣国华

(51) Int. Cl.

H02M 3/335(2006. 01)

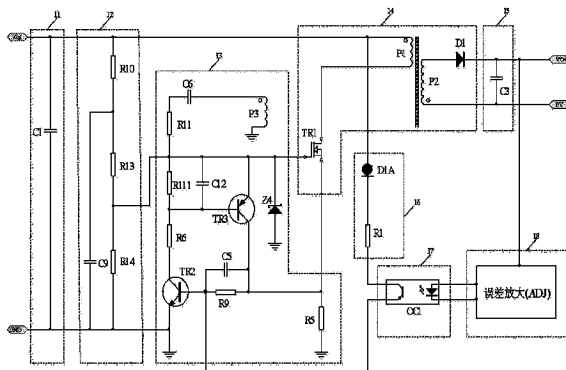
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种 DC-DC 电源变换器的辅助供电方法及辅助电源电路

(57) 摘要

本发明公开了一种 DC-DC 电源变换器的辅助供电方法及辅助电源电路,采用所述 DC-DC 电源变换器的输入电压通过工作在非线性工作区的恒流源给所述 DC-DC 电源变换器中的隔离光耦提供直流工作电流;当 DC-DC 电源变压器的输出电压产生波动引起所述隔离光耦的输出电流产生变化时,所述工作在非线性区的恒流源调节其输出电流的大小;本发明辅助电源供电电路的 DC-DC 电源变换器具有比现有的 DC-DC 电源变换器更高的产品稳定性和更小的产品体积。



1. 一种 DC-DC 电源变换器的辅助供电方法,其特征在于:采用所述 DC-DC 电源变换器的输入电压通过工作非线性工作区的恒流源给所述 DC-DC 电源变换器中的隔离光耦提供直流工作电流;当 DC-DC 电源变压器的输出电压产生波动引起所述隔离光耦的输出电流产生变化时,所述工作非线性区的恒流源调节隔离光耦输出电流的大小。

2. 根据权利要求 1 所述 DC-DC 电源变换器的辅助供电方法,其特征在于:所述隔离光耦的直流工作电流通过分压电阻调节大小。

3. 一种实现权利要求 1 所述方法的辅助电源电路,其特征在于:包括恒流源和分压电阻;恒流源的阴极与分压电阻的一端相连接,恒流源的阳极为辅助电源电路的输入端,连接到 DC-DC 电源变换器的电源输入端,分压电阻的另一端为辅助电源电路的输出端,连接到 DC-DC 电源变换器中隔离光耦的工作电源输入端。

4. 根据权利要求 3 所述辅助电源电路,其特征在于:还包括第二电阻;第二电阻与所述恒流源相并联。

5. 一种实现权利要求 1 所述方法的辅助电源电路,其特征在于:包括恒流源;恒流源的阳极为辅助电源电路的输入端,连接到所述 DC-DC 电源变换器的电源输入端,恒流源的阴极为辅助电源电路的输出端,连接到所述 DC-DC 电源变换器中隔离光耦的工作电源输入端。

6. 根据权利要求 5 所述辅助电源电路,其特征在于:还包括第二电阻;第二电阻与所述恒流源相并联。

## 一种 DC-DC 电源变换器的辅助供电方法及辅助电源电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种供电方法及其电路,特别涉及一种 DC-DC 电源变换器的辅助供电方法及其辅助电源电路。

### 背景技术

[0002] 在开关电源领域,随着技术的不断发展,各种电源产品,如开关电源变换器的设计体积越来越小,可靠性也越来越高。因此对开关电源变换器的元器件的数量和体积也要求越来越高,小体积封装元器件、精简的电路拓扑越来越受到设计者的青睐。目前开关电源变换器其辅助电源通常使用辅助绕组供电,其缺点是需要整流管进行整流、电容进行储能,增加了产品的体积。

[0003] 现有自振荡反激变换器 RCC 的电路结构是较为理想的电路结构,其原理框图如图 1 所示,主要包括输入滤波部分、软启动部分、主功率电路、输出滤波电路、误差放大电路 ADJ、脉冲频率调制 PFM、辅助电源、隔离光耦。其中:DC 输入电压经过滤波电路与主功率回路相接;输入滤波电路通过软启动与脉冲频率调制(PFM)电路相接;主功率回路中通过变压器耦合获得辅助电源,该辅助电源为隔离光耦集电极提供能量;主功率另一端通过输出滤波网络接 DC 输出;DC 输出通过误差放大 ADJ 回路、隔离光耦将信号输送到脉冲频率调制 PFM,由此形成电压负反馈回路;脉冲频率调制 PFM 为主功率开关管,优选 MOS 管提供控制信号。

[0004] 上述自振荡反激变换器使用辅助绕组供电,其工作原理是:当开关管关断,变换器反激时,输出绕组和反馈绕组的整流管均导通,辅助绕组耦合输出绕组获取能量,同时通过整流管向电容充电,电容为光耦集电极提供能量。该辅助电源位于脉冲频率调制电路中间,其缺点是:1) 采用了整流管和充电电容,增大了产品体积 2) 该辅助电源中电容上电压直接参与开关管的控制,降低了产品的稳定性。

[0005] DC-DC 电源变换器有多种电路形式,不再一一说明。图 2 中示出了一种目前业界常用的辅助电源供电电路的 DC-DC 电源变换器,包括输入滤波电路 11、软启动电路 12、脉冲频率调制电路 13、主功率电路 14、输出滤波电路 15、隔离光耦 17、误差放大 ADJ 电路 18。输入滤波电路 11 由滤波电容 C1 组成,C1 的一端接入电源输入端,另一端接地。也可采用其它现有滤波电路,具体可按有关技术手册选定。软启动电路 12 包括:分压电阻 R10、R13、R14 和启动电容 C9。电阻 R10、R13、R14 依次串联,串联电路的一端接电源输入端,一端接地。电容 C9 的一端接入电阻 R10 与 R13 的串联结点,另一端接地。其工作原理为当接入输入电压时,电流经电阻 R10 对电容 C9 充电,经过时间  $t = R10 * C9$  后电容电压达到 mos 门限电压,实现开机软启动功能。脉冲频率调制电路 13 包括:电阻 R5、R6、R9、R11、R111,电容 C5、C6、C12,稳压二极管 Z4、NPN 型三极管 TR2、PNP 型三极管 TR3、反馈绕组 P3。电容 C6 与电阻 R11、R111、R6 依次串联,串联电路的一端接入反馈绕组 P3 的同名端,另一端接入 TR2 的集电极。电容 C5 与电阻 R9 并联,并联电路的一端接入三极管 TR2 的基极,另一端接入三极管 TR3 的集电极。电容 C12 与 R111 并联,并联电路的一端接入 TR3 的发射极,另一端接

入 TR3 的集电极。其工作原理为：反馈绕组 P3、电容 C6、电阻 R11 支路通过与主功率原副边耦合，构成自激振荡回路，控制开关管导通关断；同时电流环 R5 支路、电压环光耦支路通过双管驱动控制电路 TR2、TR3 调节开关管导通占空比，使产品输出正常。另外，在 MOS 管 TR1 的栅极反向接有稳压管 Z4，可使 MOS 管 TR1 的栅极启动电压箝制在预定电平上。主功率电路 14 包括：变压器原边绕组 P1、输出绕组 P2，mos 管 TR1，输出整流二极管 D1，实现电源能量的转换、传递以及输入与输出隔离。输出滤波电路 15，包括滤波电容 C3，也可采用其它现有滤波电路，具体可按有关技术手册选定。隔离光耦 17 包括：光耦 OC1，其主要完成信号的传递和输入输出隔离作用。误差放大 ADJ 电路：包括取样电路、信号比较放大电路。其工作原理为：输出电压漂高时，取样电路采集信号经信号比较放大电路后调节光耦原边电流，即通过电压环调节产品的占空比。在电源的输出端有一取样电流流经取样电路、误差放大、隔离光耦、脉冲频率调制 PFM 电路后对主功率电路中的主开关管进行负反馈控制；在输入滤波电路的输出端连接有一软启动电路，该软启动电路另一端与脉冲频率调制 PFM 连接以实现电源的软启动功能。

[0006] 图 2 所示电路中，辅助电源供电电路 19 主要包括储能电容 C11 和限流电阻 R1 组成。限流电阻 R1 的一端接入反馈绕组 P3 的异名端，同时与储能电容 C11 的一端连接；限流电阻 R1 的另一端经隔离光耦 OC1 输入到脉冲频率调制电流的晶体三极管 TR2 的基极，储能电容 C11 的另一端接地，电源输入端 VIN 通过反馈绕组 P3 给储能电容 C11 充电，储能电容 C11 上的能量用于给隔离光耦 OC1 供电。

[0007] 上述电路的缺点在于：在产品输出带不同负载和输入电压变化时，辅助电源供电电路中电容 C11 上的电压  $V_{c11}$  会发生变化，又该电压点的大小会影响脉冲频率调制 PFM 效果 ( $V_{gs} \propto (V_{Lf} + V_{c11})$ )， $V_{gs}$  为 MOS 管驱动电压， $V_{Lf}$  为反馈绕组耦合电压， $V_{c11}$  为电容 C11 对地电压，电容 C11 电压的不确定性给产品的稳定性带来风险，使产品在特定负载条件容易振荡，表现为输出纹波变大，严重者输出电压不正常。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种 DC-DC 电源变换器的辅助电源供电方法，能以简单的电路实现控制环路的供电，提高电源产品的稳定性和减小电源产品的体积。

[0009] 本发明的另一目的是提供实现上述方法的辅助电源供电电路。

[0010] 本发明的目的是通过以下技术措施实现的：

[0011] 一种 DC-DC 电源变换器的辅助供电方法，采用所述 DC-DC 电源变换器的输入电压通过工作非线性工作区的恒流源给所述 DC-DC 电源变换器中的隔离光耦提供直流工作电流；当 DC-DC 电源变压器的输出电压产生波动引起所述隔离光耦的输出电流产生变化时，所述工作非线性区的恒流源调节隔离光耦输出电流的大小。

[0012] 作为本发明的一种实施方式，所述隔离光耦的直流工作电流通过分压电阻调节大小。

[0013] 本发明的另一目的是通过以下技术措施实现的：

[0014] 一种实现上述方法的辅助电源电路，包括恒流源和分压电阻；恒流源的阴极与分压电阻的一端相连接，恒流源的阳极为辅助电源电路的输入端，连接到所述 DC-DC 电源变换器的电源输入端，分压电阻的另一端为辅助电源电路的输出端，连接到所述 DC-DC 电源

变换器中隔离光耦的工作电源输入端。

[0015] 作为本发明的一种实施方式,还包括第二电阻;第二电阻与所述恒流源相并联。

[0016] 本发明的另一目的还可通过以下技术措施实现:

[0017] 一种实现上述方法的辅助电源电路,包括恒流源;恒流源的阳极为辅助电源电路的输入端,连接到所述 DC-DC 电源变换器的电源输入端,恒流源的阴极为辅助电源电路的输出端,连接到所述 DC-DC 电源变换器中隔离光耦的供电端。

[0018] 作为本发明的一种实施方式,还包括第二电阻;第二电阻与所述恒流源相并联。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0020] 首先,本发明的辅助电源电路的输入电压直接由电源输入端获得,而与 DC-DC 电源变换器的输出侧相隔离,因而输入电源不受因电源产品的输出带不同负载而产生电压变化的干扰;

[0021] 其次,当 DC-DC 电源变换器的输出电压产生波动引起隔离光耦 OC1 原边电流  $I_f$  变化,即发光强度变化,进而隔离光耦 OC1 输出端电流  $I_c$  跟随变化,此时工作在线性区的恒流源可以很好的调节输出电流大小,满足隔离光耦 OC1 集电极电流变化的需求,从而确保产品输出稳定。避免了现有技术中因输出电压变化而引起辅助电源电路输出不确定的情况,确保了此种情况下 DC-DC 电源变换器的辅助绕组参与的频率脉冲调制信号不受干扰,所以,电源产品的工作与现有技术中相比更为稳定辅助电源电路可以保证电源产品在全负载、全电压范围内正常工作。

[0022] 另外,相比现有技术本发明的辅助电源供电电路的电路结构更为简单可靠,所需的器件更少,能因此较小电源产品的体积。

## 附图说明

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0024] 图 1 为现有技术中自激震荡反激变换器的原理框图;

[0025] 图 2 为采用现有技术辅助电源电路的 DC-DC 电源变换器的电路原理图;

[0026] 图 3 为采用本发明辅助电源供电电路实施例一的 DC-DC 电源变换器的电路原理图;

[0027] 图 4 为公知的恒流源输出电流特性曲线图;

[0028] 图 5 为本发明实施例二的电路原理图;

[0029] 图 6 为本发明实施例三的电路原理图;

[0030] 图 7 为本发明实施例四的电路原理图;

## 具体实施方式

[0031] 图 3 示出了采用本发明辅助电源供电电路实施例一的 DC-DC 电源变换器,该 DC-DC 电源变换器与图 2 所示电路的电源变换部分相同,均包括输入滤波电路 11、软启动电路 12、主功率电路 14、输出滤波电路 15、误差放大电路 (ADJ) 18、脉冲频率调制 (PFM) 电路 13、隔离光耦 17;而该 DC-DC 电源变换器的辅助电源供电电路 16 采用本发明的第一种实施方式。本发明实施例一的辅助电源供电电路 16,包括恒流源 D1A 和分压电阻 R1;恒流源 D1A 的阴极与分压电阻 R1 的一端相连接,恒流源 D1A 的阳极即为辅助电源供电电路 16 的输入端,连

接到 DC-DC 电源变换器的电源输入端 VIN, 分压电阻 R1 的另一端即为辅助电源供电电路 16 的输出端, 连接到 DC-DC 电源变换器中隔离光耦 OC1 的集电极。本实施例中恒流源 D1A 可以采用型号为 S-103T 的恒流二极管或其他类型的恒流源。

[0032] 以下结合 DC-DC 电源变换器的工作状态, 说明本发明辅助电源供电电路实施例一的工作原理: 在 DC-DC 电源变换器上电工作, 隔离光耦 OC1 导通后, 辅助电源供电电路 16 开始工作, 其中恒流源 D1A 进入非线性工作区, 如图 4 所示为恒流源的输出电流特性曲线,  $0 \sim V_s$  工作区为恒流源的非线性工作区, 该区工作特点为输出电流随恒流二极管两端电压增加而线性增加。当 DC-DC 电源变换器输出电压漂高时, 隔离光耦 OC1 的原边电流  $I_f$  增加, 其发光二极管发光强度增加, 其输出三极管导通加强, 集电极和发射极之间的电压  $V_{ce}$  降低, 即隔离光耦集电极和发射极之间的等效电阻减小, 因此恒流源 D1A 两端分压上升, 由于恒流源 D1A 工作在线性区, 因此其流过电流增加, 反馈信号加强, 起到调节产品输出电压作用, 确保产品稳定。反之, 当 DC-DC 电源变换器输出电压偏低时, 隔离光耦 OC1 的电流  $I_f$  减小, 其发光二极管发光强度减弱, 光耦输出三极管导通减弱, 集电极和发射极之间的电压  $V_{ce}$  两端电压升高, 即隔离光耦集电极和发射极之间的等效电阻增加, 因此恒流源 D1A 两端分压下降, 由于恒流源 D1A 工作在线性区, 因此其流过电流随之减小, 反馈信号减弱, 起到调节产品输出电压作用, 确保产品稳定。另外, 改变分压电阻 R1 的阻值, 可以适当调节辅助电源供电电路 16 输出电流的大小, 为隔离光耦 OC1 集电极设置合适的静态工作点, 起到适当补偿隔离光耦 OC1 集电极电流作用。

[0033] 图 5 示出了本发明实施例二的辅助电源供电电路 A1, 包括恒流源 D1A; 恒流源 D1A 的阳极为辅助电源供电电路 A1 的输入端, 恒流源 D1A 的阴极为辅助电源供电电路 A1 的输出端。该实施方式应用到图 3 所示 DC-DC 电源变换器中, 其应用方法与本发明实施例一的相同, 辅助电源供电电路 A1 的输入端连接到连接到 DC-DC 电源变换器的电源输入端 VIN, 辅助电源供电电路 A1 的输出端连接到 DC-DC 电源变换器中隔离光耦 OC1 的集电极。本发明实施例二与实施例一的工作原理相同, 在此不再赘述。

[0034] 图 6 示出了本发明实施例三的辅助电源供电电路 A2, 包括恒流源 D1A 和电阻 R1A; 电阻 R1A 与恒流源 D1A 相并联, 恒流源 D1A 的阳极为辅助电源供电电路 A1 的输入端, 恒流源 D1A 的阴极为辅助电源供电电路 A1 的输出端。该实施方式应用到图 3 所示 DC-DC 电源变换器中, 其应用方法与本发明实施例一的相同, 辅助电源供电电路 A2 的输入端连接到连接到 DC-DC 电源变换器的电源输入端 VIN, 辅助电源供电电路 A2 的输出端连接到 DC-DC 电源变换器中隔离光耦 OC1 的集电极。本发明实施例三与实施例一的工作原理相同, 在此不再赘述, 其中电阻 R1A 可以适当调节辅助电源供电电路 A2 的电流。

[0035] 图 7 示出了本发明实施例四的辅助电源供电电路 A3, 包括恒流源 D1A、电阻 R1A 和分压电阻 R1; 恒流源 D1A 的阴极与分压电阻 R1 的一端相连接, 电阻 R1A 与恒流源 D1A 相并联, 恒流源 D1A 的阳极为辅助电源供电电路 A3 的输入端, 分压电阻 R1 的另一端为辅助电源供电电路 A3 的输出端。该实施方式应用到图 3 所示 DC-DC 电源变换器中, 其应用方法与本发明实施例一的相同, 辅助电源供电电路 A3 的输入端连接到连接到 DC-DC 电源变换器的电源输入端 VIN, 辅助电源供电电路 A3 的输出端连接到 DC-DC 电源变换器中隔离光耦 OC1 的集电极。本发明实施例三与实施例一的工作原理相同, 在此不再赘述, 其中电阻 R1A 可以适当调节辅助电源供电电路 A3 的电流。

[0036] 本发明除了可应用于如图 3 所示电路形式的 DC-DC 电源变换器外,还可应用于其它采用隔离光耦作反馈隔离的 DC-DC 电源变换器,同样能够实现本发明所述技术效果,它们的工作原理与上述应用相同,在此不再一一赘述。

[0037] 本发明的实施方式不限于此,凡属本行业技术人员通过以上描述与附图举例所能自然联想到的等同应用方案,都属于本专利的保护范围。

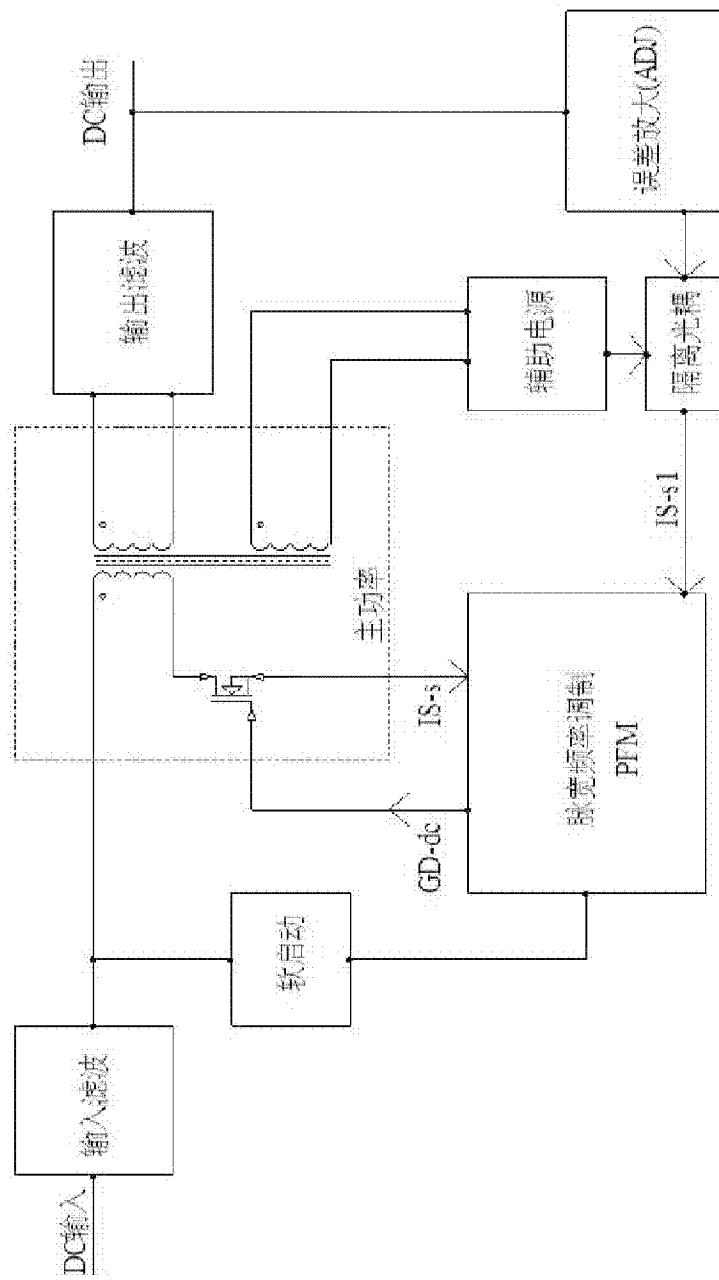


图 1





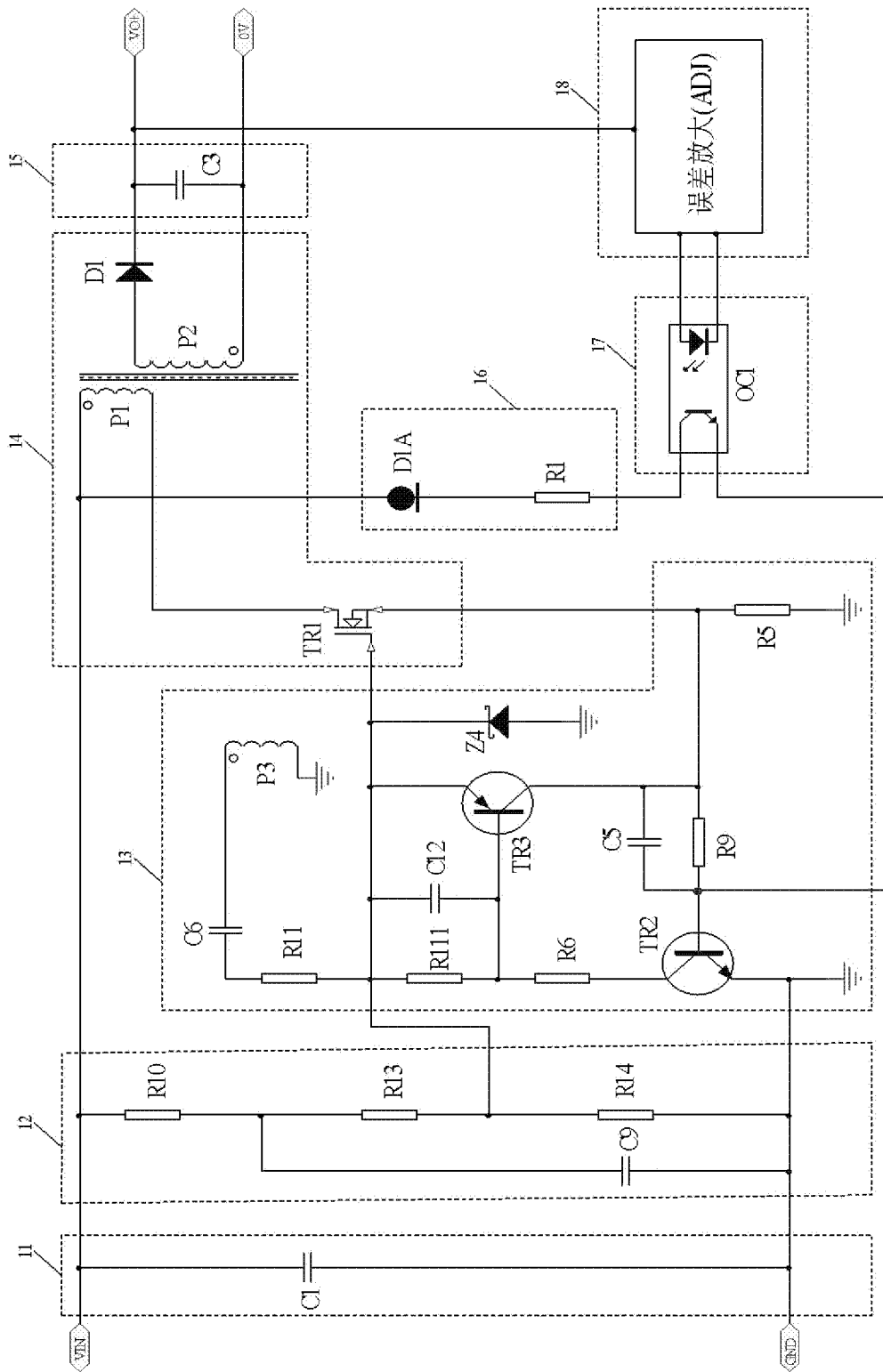


图 3

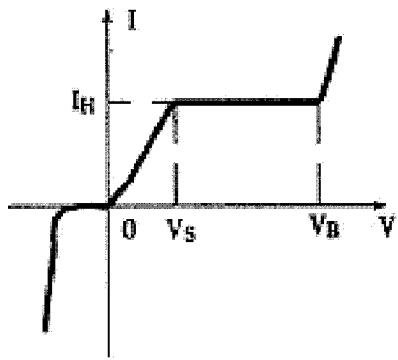


图 4

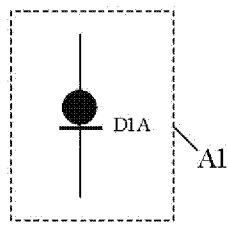


图 5

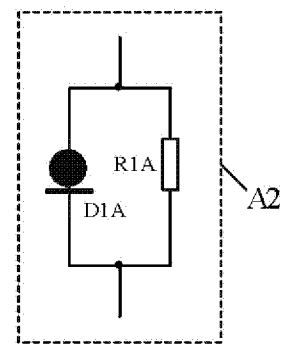


图 6

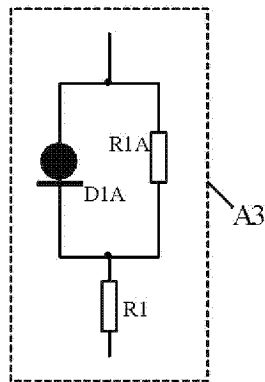


图 7