



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202004671 U

(45) 授权公告日 2011. 10. 05

(21) 申请号 201120063202. 2

(22) 申请日 2011. 03. 11

(73) 专利权人 上海南麟电子有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园  
区松涛路 489 号 C 栋二楼

(72) 发明人 刘桂芝 班福奎

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 王松

(51) Int. Cl.

H02M 7/217(2006. 01)

H02M 1/08(2006. 01)

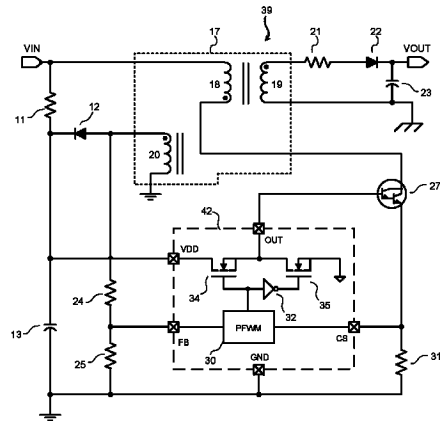
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种初级控制恒流恒压变换器

(57) 摘要

本实用新型揭示了一种初级控制恒流恒压变换器,所述变换器包括:变压器,初级高压隔离及驱动单元,采用峰值电流模式 PFWM 的控制芯片;变压器包括三个绕组:初级绕组、次级绕组及辅助绕组;所述初级高压隔离及驱动单元为 NPN 复合管;NPN 复合管包括第一级 NPN 管、第二级 NPN 管;所述控制芯片包括第一晶体管、第二晶体管、PFWM 控制单元;PFWM 控制单元分别与第一晶体管、第二晶体管连接;所述 NPN 复合管连接控制芯片、初级绕组。本实用新型提出的初级控制恒流恒压变换器,只需较小的基极驱动电流便可实现反激变换器的恒流恒压输出控制,可用于 NPN 管发射极驱动或基极驱动,并可降低芯片及应用的成本。



1. 一种初级控制恒流恒压变换器,其特征在于,所述变换器包括:变压器(17),初级高压隔离及驱动单元,采用峰值电流模式PFWM的控制芯片(42);

变压器(17)包括三个绕组:初级绕组(18),次级绕组(19)及辅助绕组(20);

所述初级高压隔离及驱动单元为NPN复合管(27);NPN复合管(27)包括第一级NPN管、第二级NPN管;

所述控制芯片(42)包括第一晶体管(34)、第二晶体管(35)、PFWM控制单元(30);PFWM控制单元(30)分别与第一晶体管(34)、第二晶体管(35)连接;

所述NPN复合管连接控制芯片(42)、初级绕组(18)。

2. 根据权利要求1所述的初级控制恒流恒压变换器,其特征在于:

所述NPN复合管包括第一级NPN管、第二级NPN管;

所述第一级NPN管的集电极C1和第二级NPN管的集电极C2连接且作为NPN复合管的集电极C;

所述第一级NPN管的发射极E1极与第二级NPN管的基极B2连接,第一级NPN管的基极B1为NPN复合管的B极,第二级NPN管的E2为NPN复合管的E极。

3. 根据权利要求1所述的初级控制恒流恒压变换器,其特征在于:

所述第一晶体管(34)的源极及第二晶体管(35)的漏极连接到控制芯片(42)的端口OUT,第一晶体管(34)的漏极连接到端口VDD,第二晶体管(35)的源极连接到控制芯片(42)的地端GND;

第一晶体管(34)的栅极连接PFWM控制单元(30),第二晶体管(35)的栅极通过反相器(32)连接PFWM控制单元(30)。

4. 根据权利要求3所述的初级控制恒流恒压变换器,其特征在于:

所述第一晶体管(34)、所述第二晶体管(35)为N型MOS管。

5. 根据权利要求1至4之一所述的初级控制恒流恒压变换器,其特征在于:

所述变换器进一步包括:起动电阻(11),旁路电源整流二极管(12),旁路电源电容(13),第一分压电阻(24),第二分压电阻(25),表示次级绕组的阻抗损耗的次级电阻(21),次级整流管(22),输出电容(23),初级电流感应电阻(31);

起动电阻(11)的一端连接输入端口VIN,另一端通过旁路电源电容(13)接输入端的大地;

初级绕组(18)的一端连接输入端口VIN,另一端连接NPN复合管(27)的集电及C;

次级绕组(19)的一端通过所述次级电阻(21)、次级整流管(22)连接输出端口VOUT,另一端接输出端的相对地;输出电容(23)一端连接输出端口VOUT,另一端接输出端的相对地;

辅助绕组(20)的一端接输入端的大地;另一端连接串联的第一分压电阻(24)、第二分压电阻(25),同时连接旁路电源整流二极管(12)的正极;旁路电源整流二极管(12)的负极接入起动电阻(11)、旁路电源电容(13)之间;第二分压电阻(25)的一端接输入端的大地;

端口VDD接入起动电阻(11)、旁路电源电容(13)之间;PFWM控制单元(30)通过端口FB连接第一分压电阻(24)、第二分压电阻(25)之间;

初级电流感应电阻(31)的一端连接输入端的大地,另一端分别连接控制芯片(42)的

端口 CS 及 NPN 复合管 (27) 的发射极 E。

## 一种初级控制恒流恒压变换器

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于微电子设计技术领域,涉及一种恒流恒压变换器,尤其涉及一种初级控制恒流恒压变换器。

### 背景技术

[0002] 多年来,各种反激式开关电源的控制 IC(集成电路)已经得到发展和应用,以实现恒流恒压的控制,其应用包括 LED 驱动器、离线式 AC/DC(交流/直流)电源适配器、充电器和移动设备的备用电源。

[0003] 图 1 为一种现有的典型的 NPN 基极驱动并通过变压器 33 的初级来控制的恒流恒压输出反激式变换器 38 的电路图。变压器 33 包含三个绕组:初级绕组  $L_p$ ,次级绕组  $L_s$  及辅助绕组  $L_a$ 。反激式变换器 38 包含作为初级高压开关的 NPN 管 16,初级电流感应电阻 31,起动电阻 11,旁路电源整流二极管 12,旁路电源电容 13,辅助绕组的分压电阻 24 及 25,一个表示次级绕组的阻抗损耗的次级电阻 21,次级整流管 22,输出电容 23 以及采用峰值电流模式 PFWM 的控制 IC 42。控制 IC 42 起动的初始能量由电阻 11 和电容 13 提供。当反激变换器 38 稳定后,变压器 33 的辅助绕组  $L_a$  通过整流器 12 为控制 IC 42 提供能量。IC 42 通过  $L_a$  耦合  $L_s$  的电压,并由电阻 24 及 25 进行分压采样所得到的信息来控制开关 40 及 41 的占空比及频率,从而控制 NPN 管 16 开关的占空比及频率,以实现次级的 OUT 端得到恒流恒压的输出。反激变换器的缺点是 NPN 管 16 需要的基极驱动电流较大,使得芯片开关 40 及 41 占用的面积较大以保证得到足够的电流驱动能力。

[0004] 综上所述,需要寻求一种方法,使得较小的基极驱动电流便足以驱动 NPN 管 16 的通过初级来控制,实现反激式变换器次级恒流恒压输出。这种方法在发射极驱动电路中,不需要外部的基极驱动电阻及基极泄流二极管,以减少外围器件数目。此外,较小的基极驱动电流需求使得在基极驱动电路中可减小产生基极驱动电流的驱动管的面积。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题是:提供一种初级控制恒流恒压变换器,只需较小的基极驱动电流便可实现反激变换器恒流恒压输出控制。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型采用如下技术方案:

[0007] 一种初级控制恒流恒压变换器,所述变换器包括:变压器(17),初级高压隔离及驱动单元,采用峰值电流模式 PFWM 的控制芯片(42);

[0008] 变压器(17)包括三个绕组:初级绕组(18),次级绕组(19)及辅助绕组(20);

[0009] 所述初级高压隔离及驱动单元为 NPN 复合管(27);NPN 复合管(27)包括第一级 NPN 管、第二级 NPN 管;

[0010] 所述控制芯片(42)包括第一晶体管(34)、第二晶体管(35)、PFWM 控制单元(30);PFWM 控制单元(30)分别与第一晶体管(34)、第二晶体管(35)连接;

[0011] 所述 NPN 复合管连接控制芯片(42)、初级绕组(18)。

[0012] 作为本实用新型的一种优选方案,所述 NPN 复合管包括第一级 NPN 管、第二级 NPN 管;

[0013] 所述第一级 NPN 管的集电极 C1 和第二级 NPN 管的集电极 C2 连接且作为 NPN 复合管的集电极 C;

[0014] 所述第一级 NPN 管的发射极 E1 极与第二级 NPN 管的基极 B2 连接,第一级 NPN 管的基极 B1 为 NPN 复合管的 B 极,第二级 NPN 管的 E2 为 NPN 复合管的 E 极。

[0015] 作为本实用新型的一种优选方案,所述第一晶体管 (34) 的源极及第二晶体管 (35) 的漏极连接到控制芯片 (42) 的端口 OUT,第一晶体管 (34) 的漏极连接到端口 VDD,第二晶体管 (35) 的源极连接到控制芯片 (42) 的地端口 GND;

[0016] 第一晶体管 (34) 的栅极连接 PFWM 控制单元 (30),第二晶体管 (35) 的栅极通过反相器 (32) 连接 PFWM 控制单元 (30)。

[0017] 作为本实用新型的一种优选方案,所述第一晶体管 (34)、所述第二晶体管 (35) 为 N 型 MOS 管。

[0018] 作为本实用新型的一种优选方案,所述变换器进一步包括:起动电阻 (11),旁路电源整流二极管 (12),旁路电源电容 (13),第一分压电阻 (24),第二分压电阻 (25),表示次级绕组的阻抗损耗的次级电阻 (21),次级整流管 (22),输出电容 (23),初级电流感应电阻 (31);

[0019] 起动电阻 (11) 的一端连接输入端口 VIN,另一端通过旁路电源电容 (13) 接地;

[0020] 初级绕组 (18) 的一端连接输入端口 VIN,另一端连接 NPN 复合管 (27) 的集电极 C;

[0021] 次级绕组 (19) 的一端通过所述次级电阻 (21)、次级整流管 (22) 连接输出端口 VOUT,另一端接输出端的相对地;输出电容 (23) 一端连接输出端口 VOUT,另一端接输出端的相对地;

[0022] 辅助绕组 (20) 的一端接输入端的大地;另一端连接串联的第一分压电阻 (24)、第二分压电阻 (25),同时连接旁路电源整流二极管 (12) 的正极;旁路电源整流二极管 (12) 的负极接入起动电阻 (11)、旁路电源电容 (13) 之间;第二分压电阻 (25) 的一端接输入端的大地;

[0023] 端 VDD 接入起动电阻 (11)、旁路电源电容 (13) 之间;PFWM 控制单元 (30) 通过端口 FB 连接第一分压电阻 (24)、第二分压电阻 (25) 之间;

[0024] 初级电流感应电阻 (31) 的一端连接输入端的大地,另一端分别连接控制芯片 (42) 的端口 CS 及 NPN 复合管 (27) 的发射极 E。

[0025] 本实用新型的有益效果在于:本实用新型提出的初级控制恒流恒压变换器,只需较小的基极驱动电流便可实现反激变换器的恒流恒压输出控制,可用于 NPN 管发射极驱动或基极驱动,并可降低芯片及应用的成本。

#### 附图说明

[0026] 图 1 为现有的一种通过初级来控制的恒流恒压输出的基极驱动反激式变换器的简单电路图。

[0027] 图 2 为本发明所示的通过初级来控制的恒流恒压输出的基极驱动反激式变换器

的简单电路图。

[0028] 图 3 为本发明所示的 NPN 复合管的电路示意图。

### 具体实施方式

[0029] 下面结合附图详细说明本实用新型的优选实施例。

[0030] 实施例一

[0031] 请参阅图 2, 本实用新型揭示了一种初级控制恒流恒压变换器, 所述变换器包括: 变压器 (17), 初级高压隔离及驱动单元, 采用峰值电流模式 PFWM 的控制芯片 (42)。

[0032] 变压器 (17) 包括三个绕组: 初级绕组 (18), 次级绕组 (19) 及辅助绕组 (20)。所述初级高压隔离及驱动单元为 NPN 复合管 (27); NPN 复合管 (27) 包括第一级 NPN 管、第二级 NPN 管。所述控制芯片 (42) 包括第一晶体管 (34)、第二晶体管 (35)、PFWM 控制单元 (30); PFWM 控制单元 (30) 分别与第一晶体管 (34)、第二晶体管 (35) 连接。所述 NPN 复合管连接控制芯片 (42)、初级绕组 (18)。

[0033] 所述 NPN 复合管包括第一级 NPN 管、第二级 NPN 管; 所述第一级 NPN 管的集电极 C1 和第二级 NPN 管的集电极 C2 连接且作为 NPN 复合管的集电极 C; 所述第一级 NPN 管的发射极 E1 极与第二级 NPN 管的基极 B2 连接, 第一级 NPN 管的基极 B1 为 NPN 复合管的 B 极, 第二级 NPN 管的 E2 为 NPN 复合管的 E 极。

[0034] 所述第一晶体管 (34) 的源极及第二晶体管 (35) 的漏极连接到控制芯片 (42) 的端口 OUT, 第一晶体管 (34) 的漏极连接到端口 VDD, 第二晶体管 (35) 的源极连接到控制芯片 (42) 的地端口 GND。第一晶体管 (34) 的栅极连接 PFWM 控制单元 (30), 第二晶体管 (35) 的栅极通过反相器 (32) 连接 PFWM 控制单元 (30)。本实施例中, 所述第一晶体管 (34)、所述第二晶体管 (35) 为 N 型 MOS 管。

[0035] 如图 2 所示, 所述变换器进一步包括: 起动电阻 (11), 旁路电源整流二极管 (12), 旁路电源电容 (13), 第一分压电阻 (24), 第二分压电阻 (25), 表示次级绕组的阻抗损耗的次级电阻 (21), 次级整流管 (22), 输出电容 (23), 初级电流感应电阻 (31)。

[0036] 起动电阻 (11) 的一端连接输入端口 VIN, 另一端通过旁路电源电容 (13) 接输入端的大地。初级绕组 (18) 的一端连接输入端口 VIN, 另一端连接 NPN 复合管 (27) 的集电极 C。次级绕组 (19) 的一端通过所述次级电阻 (21)、次级整流管 (22) 连接输出端口 VOUT, 另一端接输出端的相对地; 输出电容 (23) 一端连接输出端口 VOUT, 另一端接输出端的相对地。辅助绕组 (20) 的一端接输入端的大地; 另一端连接串联的第一分压电阻 (24)、第二分压电阻 (25), 同时连接旁路电源整流二极管 (12) 的正极; 旁路电源整流二极管 (12) 的负极接入起动电阻 (11)、旁路电源电容 (13) 之间; 第二分压电阻 (25) 的一端接输入端的大地。端 VDD 接入起动电阻 (11)、旁路电源电容 (13) 之间; PFWM 控制单元 (30) 通过端口 FB 连接第一分压电阻 (24)、第二分压电阻 (25) 之间。初级电流感应电阻 (31) 的一端连接输入端的大地, 另一端分别连接控制芯片 (42) 的端口 CS 及 NPN 复合管 (27) 的发射极 E。

[0037] 实施例二

[0038] 本发明所要解的技术问题是提供一种只需较小的基极驱动电流便可实现反激变换器恒流恒压输出控制的方法及电路结构, 用于 NPN 管发射极驱动或基极驱动, 并可降低芯片及应用的成本。

[0039] 图 2 为本发明用于的 NPN 基极驱动并通过变压器 17 的初级来控制的恒流恒压输出反激式变换器 39 的电路图。变压器 17 包含三个绕组：初级绕组 18，次级绕组 19 及辅助绕组 20。反激式变换器 37 包含作为初级高压驱动的 NPN 组合管 27，初级电流感应电阻 31，起动电阻 11，旁路电源整流二极管 12，旁路电源电容 13，辅助绕组的分压电阻 24 及 25，一个表示次级绕组的阻抗损耗的次级电阻 21，次级整流管 22，输出电容 23 以及采用峰值电流模式 PFWM 的控制 IC 42。

[0040] 图 2 中，旁路电容起动电流为

$$[0041] \quad I_{ST} = \frac{V_{IN} - V_{DD}}{R_{11}}, \quad (1)$$

[0042] 其中  $V_{IN}$  为输入端电压， $V_{DD}$  为旁路电源电容正极电压， $R_{11}$  为连接  $V_{IN}$  与旁路电源电容的起动电阻。当变换器 37 或 39 稳定工作后，旁路电容上的能量主要由辅助绕组 20 通过二极管整流二极管供给，以维持控制 IC 26 或 IC 42 及组合 NPN 管 27 所需能量。控制 IC 通过分压电阻 24 和 25 及变压器的绕组 20 与 19 的耦合间接对输出信号进行采样，FB 端口的电压

$$[0043] \quad V_{FB} = \frac{R_{25}}{R_{24} + R_{25}} \times V_{AUX} = \frac{R_{25}}{R_{24} + R_{25}} \times \frac{N_A}{N_S} \times V_{SEC}, \quad (2)$$

$$[0044] \quad = \frac{R_{25}}{R_{24} + R_{25}} \times \frac{N_A}{N_S} \times (I_{OUT} \times R_{21} + V_F + V_{OUT})$$

[0045] 其中， $R_{24}$ 、 $R_{25}$  为辅助绕组 20 两端电压  $V_{AUX}$  的分压电阻， $N_A/N_S$  为辅助绕组与次级绕组的线圈匝数比， $V_{SEC}$  为次级绕组 19 两端电压， $I_{OUT}$  为输出电流， $R_{21}$  为表示次级绕组的阻抗损耗的次级电阻， $V_F$  为次级整流二极管的正向压降， $V_{OUT}$  为输出端电压。

[0046] 图 3 所示为复合 NPN 管 27 的电路结构，NPN 复合管为第一级 Stage1 的集电极 C1 和第二级 Stage2 的集电极 C2 联接且为复合管 27 的集电极 C，第一级 NPN 管的发射极 E1 与第二级 NPN 管的基极 B2 联接，第一级 NPN 管的基极 B1 为复合管的 B 极，第二级 NPN 管的发射极 E2 极为复合管的 E 极。第一级 NPN 管与第二级 NPN 管的电流放大倍数相同即  $\beta$ ，复合 NPN 管的放大倍数即为  $\beta^2$ 。由于使用 NPN 复合管 27，它的电流放大倍数的值为原来 NPN 管 16 的平方，即所需要的基极驱动电流数值即为原来的电流数值的开方，所以大大的降低了 NPN 管的基极驱动电流，即  $I_{B27} = \sqrt{I_{B16}}$ ；其中， $I_{B27}$  为复合 NPN 管 27 基极驱动电流值， $I_{B16}$  为 NPN 管 16 的基极驱动电流值。

[0047] 图 2 所示的电路中，根据 FB 的采样得到的信号，通过 PFWM 30 进行处理，对电流驱动开关管 34 及 35 的开关占空比及频率进行控制，以便控制由初级绕组 18、复合 NPN 管 27 及初级电流感应电阻 31 组成的通路中的开关管 27 的开关占空比及频率，实现次级的恒流恒压输出。

[0048] 采用复合 NPN 管 27 取代 NPN 管 16 后，图 1 所示的电流驱动开关 40 与 41 的面积就可以大大的减小，只要提供原来驱动电流的  $1/\beta$  即可驱动复合 NPN 管 27。其中 N 管 34 源极及 N 管 35 的漏极联接到控制 IC 42 的端口 OUT，N 管 34 的漏极联接到 VDD 端口，N 管 35 的源极联接到 IC 42 的地 GND。如此联接，当开关 34 闭合时，开关 35 开路，复合 NPN 管 27 即为闭合；当开关 34 开路时，开关 35 闭合，复合 NPN 管 27 即为开路。图 2 的方法及电路结构允许输出基极驱动电流的开关管在减小面积时也能保证有足够的基极驱动电流，可

减少控制 IC 的成本。

[0049] 综上所述,本实用新型提出的初级控制恒流恒压变换器,只需较小的基极驱动电流便可实现反激变换器的恒流恒压输出控制,可用于 NPN 管发射极驱动或基极驱动,并可降低芯片及应用的成本。

[0050] 这里本实用新型的描述和应用是说明性的,并非想将本实用新型的范围限制在上述实施例中。这里所披露的实施例的变形和改变是可能的,对于那些本领域的普通技术人员来说实施例的替换和等效的各种部件是公知的。本领域技术人员应该清楚的是,在不脱离本实用新型的精神或本质特征的情况下,本实用新型可以以其它形式、结构、布置、比例,以及用其它组件、材料和部件来实现。在不脱离本实用新型范围和精神的条件下,可以对这里所披露的实施例进行其它变形和改变。



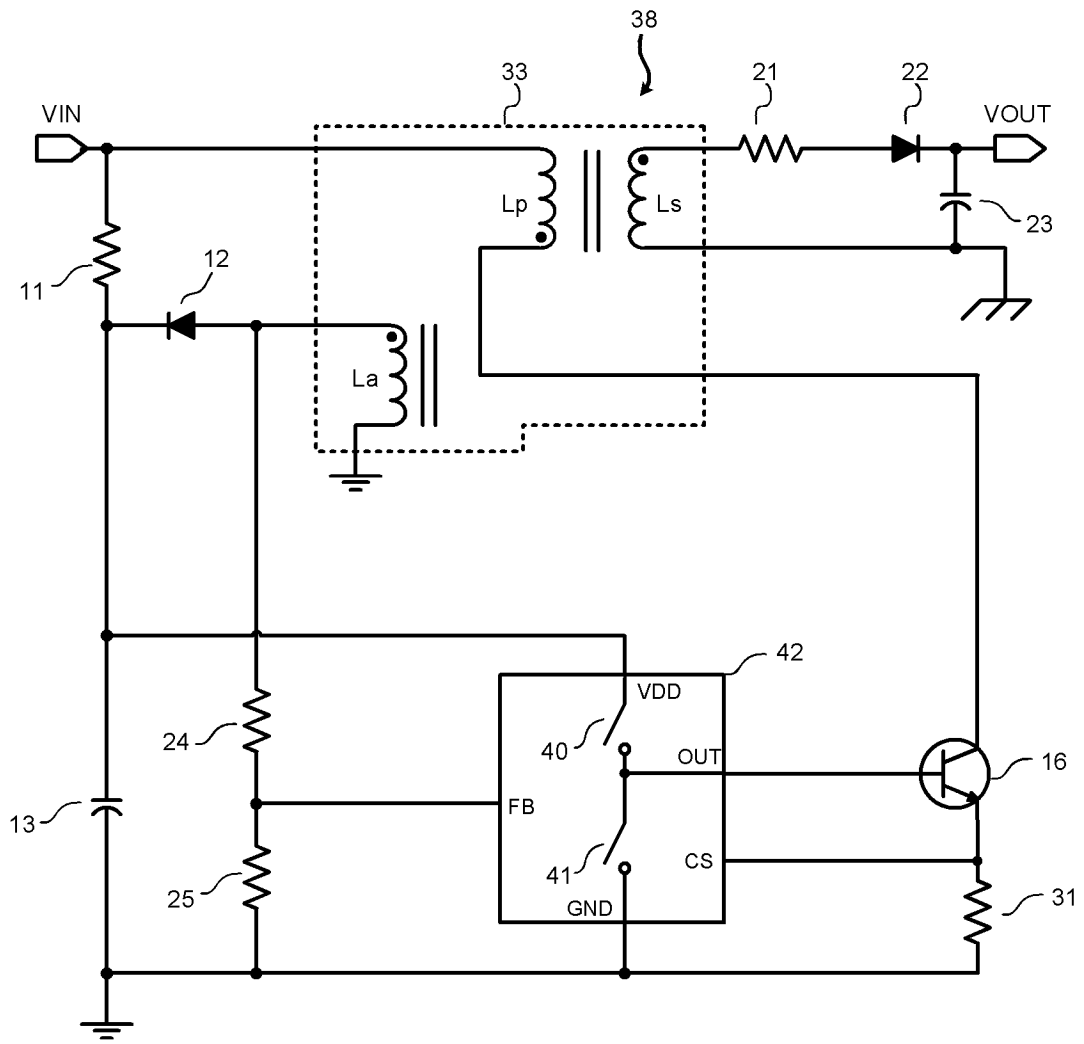


图 1



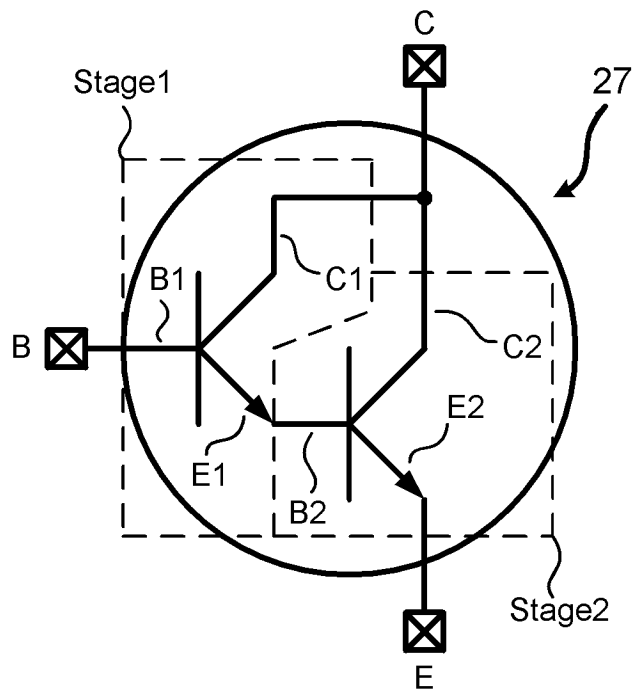


图 3