



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102347602 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201010245157. 2

44-46 页, 图 4.

(22) 申请日 2010. 07. 30

审查员 陈文达

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号

(72) 发明人 姜奋平 宋淑伟 周长沙

(51) Int. Cl.

H02H 7/10(2006. 01)

H02M 1/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201270500 Y, 2009. 07. 08, 全文.

CN 101174788 A, 2008. 05. 07, 全文.

CN 1354561 A, 2002. 06. 19, 全文.

CN 1917369 A, 2007. 02. 21, 全文.

US 5534814 A, 1996. 07. 09, 全文.

陶海敏等. IR2110 在驱动大中功率 IGBT 模块中的应用. 《电工技术杂志》. 2002, (第 9 期), 第

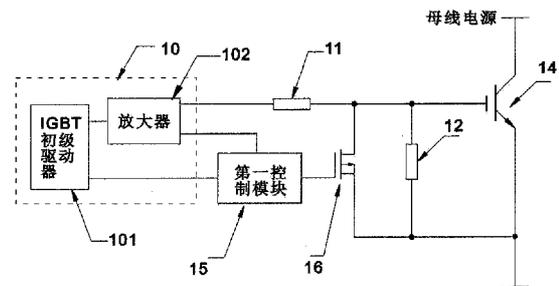
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种 IGBT 保护电路

(57) 摘要

一种 IGBT 保护电路, 连接 IGBT 驱动器和 IGBT, 所述 IGBT 驱动器包括 IGBT 初级驱动器, 放大器; IGBT 集电极连接母线电源; 所述 IGBT 保护电路包括: 第一电阻, 第二电阻; 第一开关管; 第一控制模块, 用于根据 IGBT 初级驱动器输出的初级驱动信号来控制第一开关管导通和关断, 当 IGBT 的关断时间达到预设保护时间时, 第一控制模块控制第一开关管导通; 以及另一种 IGBT 保护电路, 包括第二控制模块和第二开关管; 当 IGBT 驱动器的电源和母线电源没有同时加电压时, 第二控制模块控制第二开关管导通; 从而强制关断 IGBT; 这样避免了 IGBT 的损坏。



1. 一种 IGBT 保护电路,连接 IGBT 驱动器和 IGBT,所述 IGBT 驱动器包括 IGBT 初级驱动器,将 IGBT 初级驱动器输出的初级驱动信号进行放大的放大器;IGBT 集电极连接母线电源;所述 IGBT 保护电路包括:第一电阻,第二电阻;其特征在于,还包括:

第一开关管;

第一控制模块,用于根据 IGBT 初级驱动器输出的初级驱动信号来控制第一开关管导通和关断,当 IGBT 的关断时间达到预设保护时间时,第一控制模块控制第一开关管导通;

所述放大器通过第一电阻与 IGBT 的栅极连接,第二电阻的两端连接 IGBT 的栅极和发射极,第一控制模块的第一输入端连接放大器中的电源,第一控制模块的输出端连接第一开关管的控制端,第一开关管的两端连接 IGBT 的栅极和发射极;

所述第一控制模块包括:第三电阻、第三开关管、第一电容;所述第三电阻的两端分别连接放大器的电源和第三开关管的一端,第三开关管的另一端连接 IGBT 的发射极,第三电阻和第三开关管的节点连接第一开关管的控制端,第三开关管的控制端连接 IGBT 初级驱动器的输出,第一电容的两端连接第一开关管的控制端和 IGBT 的发射极。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 IGBT 保护电路,其特征在于,所述第一开关管是 NMOS 管;第三开关管是 NPN 三极管。

3. 根据权利要求 1 所述的一种 IGBT 保护电路,其特征在于,还包括稳压二极管,所述稳压二极管的两端分别与 IGBT 的发射极和栅极连接。

4. 根据权利要求 1 所述的一种 IGBT 保护电路,其特征在于,放大器包括 NPN 三极管和 PNP 三极管,NPN 三极管的基极和 PNP 三极管的基极连接,NPN 三极管的发射极和 PNP 三极管的发射极连接,NPN 三极管的集电极与正电源连接,PNP 三极管的集电极与负电源或地连接。

5. 一种 IGBT 保护电路,连接 IGBT 驱动器和 IGBT,IGBT 的集电极连接母线电源;所述 IGBT 保护电路包括:第一电阻,第二电阻;其特征在于,还包括:

第二开关管;

第二控制模块,用于根据 IGBT 驱动器的电源和母线电源控制第二开关管的导通和关断;当 IGBT 驱动器的电源和母线电源没有同时加电压时,第二控制模块控制第二开关管导通;

所述 IGBT 驱动器通过第一电阻与 IGBT 的栅极连接,第二电阻的两端连接 IGBT 的栅极和发射极,第二开关管的两端连接 IGBT 的栅极和发射极。

6. 根据权利要求 5 所述的一种 IGBT 保护电路,其特征在于,所述第二控制模块包括:第一检测电路,用于检测 IGBT 驱动器的电源;第二检测电路,用于检测母线电源的电压;与非门,根据第一检测电路和第二检测电路控制第二开关管的导通和关断。

7. 根据权利要求 6 所述的一种 IGBT 保护电路,其特征在于,第一检测电路包括第五电阻,第五电阻的一端同时与 IGBT 驱动器的电源和第六电阻一端连接,第五电阻的另一端与 IGBT 发射极连接,第六电阻的另一端与与非门的第一输入端连接。

8. 根据权利要求 6 所述的一种 IGBT 保护电路,其特征在于,第二检测电路包括第四电阻、稳压管、第二电容;所述第四电阻的两端分别连接母线电源和与非门的第二输入端,稳压管和第二电容并联后的两端分别连接与非门的第二输入端和 IGBT 的发射极。

9. 根据权利要求 5 所述的一种 IGBT 保护电路,其特征在于,所述第二开关管是 NMOS

管。

## 一种 IGBT 保护电路

### 技术领域

[0001] 本发明属于电力电子领域,具体涉及一种 IGBT 保护电路。

### 背景技术

[0002] 绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 是 MOSFET 与双极晶体管的复合器件。它既有功率 MOSFET 输入阻抗高、工作速度快、易驱动的优点,又具有双极达林顿功率管 (GTO) 饱和电压低、电流容量大、耐压高等优点,能正常工作于几十 KHz 频率范围内,故在较高频率的大、中功率设备 (如变频器、UPS 电源、高频焊机等) 应用中占据了主导地位。

[0003] IGBT 是一个新型器件,由于其控制简单和高耐压、大电流输出特性,而且可用于高频环境。所以得到迅速的发展和广泛的使用。由于其主要应用于大功率场合,使用环境相对恶劣,所以对于 IGBT 的保护尤为重要。而 IGBT 模块最为脆弱的就是其栅极,对于其栅极的保护也相对较多。目前市场上通用的保护方式是限流、过压和钳位保护,如图 1 所示:1 为 IGBT 驱动器或电路,2 为 IGBT 栅极电阻,3 为钳位电阻,4 为过压保护,5 为 IGBT;这些都可以保证 IGBT 在正常工作状态的安全运行,但在 IGBT 由于驱动电压较高或导通压降过低所导致其进入深度饱和导通时,在关断时所需要的时间会很长,对于 IGBT 模块会产生很大的热阻,在高频应用时 IGBT 会因此而过热烧损;当应用在半桥电路时,由于其中一个 IGBT 关断时间过长,会导致在另一个 IGBT 导通时还没有完全关断,这样会导致母线瞬间短路,从而会造成 IGBT 短路损坏。还有在一些应用时母线电压上电后控制电路还没加电,母线电压会通过 IGBT 的米勒电容 ( $C_{cg}$ , 集电极与栅极电容) 而使 IGBT 误导通。以及当 IGBT 在大电流应用时其关断会产生较大的尖峰电压,其尖峰电压通过米勒电容反加于栅极,使 IGBT 再次导通,这样都会造成 IGBT 的损坏。

### 发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是现有技术中由于驱动电压较高或导通压降过低所导致其进入深度饱和导通时,关断时所需要的时间较长,从而导致 IGBT 损坏的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种 IGBT 保护电路,连接 IGBT 驱动器和 IGBT,所述 IGBT 驱动器包括 IGBT 初级驱动器,将 IGBT 初级驱动器输出的初级驱动信号进行放大的放大器;IGBT 集电极连接母线电源;所述 IGBT 保护电路包括:第一电阻,第二电阻;还包括:

[0007] 第一开关管;

[0008] 第一控制模块,用于根据 IGBT 初级驱动器输出的初级驱动信号来控制第一开关管导通和关断,当 IGBT 的关断时间达到预设保护时间时,第一控制模块控制第一开关管导通;

[0009] 所述放大器通过第一电阻与 IGBT 的栅极连接,第二电阻的两端连接 IGBT 的栅极和发射极,第一控制模块的第一输入端连接放大器中的电源,第一控制模块的输出端连接第一开关管的控制端,第一开关管的两端连接 IGBT 的栅极和发射极。

[0010] 本发明还提供另一种 IGBT 保护电路,连接 IGBT 驱动器和 IGBT, IGBT 的集电极连接母线电源;所述 IGBT 保护电路包括:第一电阻,第二电阻;还包括:

[0011] 第二开关管;

[0012] 第二控制模块,用于根据 IGBT 驱动器的电源和母线电源控制第二开关管的导通和关断;当 IGBT 驱动器的电源和母线电源均加电压时,第二控制模块控制第二开关管关断。

[0013] 所述 IGBT 驱动器通过第一电阻与 IGBT 的栅极连接,第二电阻的两端连接 IGBT 的栅极和发射极,第二开关管的两端连接 IGBT 的栅极和发射极。

[0014] 与现有技术相比本发明具有如下有益效果:本发明实施例提供的一种 IGBT 保护电路,当 IGBT 的关断时间太长达到预设保护时间时,第一控制模块控制第一开关管导通,从而强制关断 IGBT;另一种 IGBT 保护电路,当 IGBT 驱动器的电源和母线电源没有同时加电压时,第二控制模块控制第二开关管导通,从而强制关断 IGBT;这样避免了 IGBT 的损坏。

### 附图说明

[0015] 图 1 是现有技术 IGBT 保护电路原理图;

[0016] 图 2 是本发明 IGBT 保护电路第一实施例原理图;

[0017] 图 3 是本发明 IGBT 保护电路第二实施例原理图;

[0018] 图 4 是本发明 IGBT 保护电路第三实施例原理图;

[0019] 图 5 是本发明 IGBT 保护电路第四实施例原理图;

[0020] 图 6 是本发明 IGBT 保护电路第五实施例原理图;

[0021] 图 7 是本发明 IGBT 保护电路第六实施例原理图。

### 具体实施方式

[0022] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,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。

[0023] 图 2 是本发明 IGBT 保护电路第一实施例原理图;一种 IGBT 保护电路,连接 IGBT 驱动器 10 和 IGBT, IGBT 驱动器 10 包括 IGBT 初级驱动器 101,将 IGBT 初级驱动器 101 输出的初级驱动信号进行放大的放大器 102;IGBT 集电极连接母线电源;IGBT 保护电路包括:第一电阻 11,第二电阻 12;还包括:第一开关管 16;第一控制模块 15,用于根据 IGBT 初级驱动器 101 输出的初级驱动信号来控制第一开关管 16 导通和关断,当 IGBT 的关断时间太长达到预设保护时间时,第一控制模块 15 控制第一开关管 16 导通;放大器 102 通过第一电阻 11 与 IGBT 的栅极连接,第二电阻 12 的两端连接 IGBT 的栅极和发射极,第一控制模块 15 的第一输入端连接放大器 102 中的电源,第一控制模块 15 的输出端连接第一开关管 16 的控制端,第一开关管 16 的两端连接 IGBT 的栅极和发射极。

[0024] 本实施例提供的一种 IGBT 保护电路,当 IGBT 的关断时间太长达到预设保护时间时,第一控制模块控制第一开关管导通,从而强制关断 IGBT;这样避免了 IGBT 的损坏。

[0025] 图 3 是本发明 IGBT 保护电路第二实施例原理图;在图 1 的基础上,第一控制模块 15 包括:第三电阻 152、第三开关管 151、第一电容 153;所述第三电阻 152 的两端分别连接

放大器 102 的电源和第三开关管 151 的一端,第三开关管 151 的另一端连接 IGBT 的发射极,第三电阻 152 和第三开关管 151 的节点连接第一开关管 16 的控制端,第三开关管 151 的控制端连接 IGBT 初级驱动器 101 的输出,第一电容 153 的两端连接第一开关管 16 的控制端和 IGBT 的发射极。

[0026] 第一开关管 16 是 NMOS 管;第三开关管 151 是 NPN 三极管;该保护电路还包括稳压二极管 13,所述稳压二极管的两端分别与 IGBT 的发射极和栅极连接,稳压二极管可以是 TVS 管。

[0027] 放大器 102 包括 NPN 三极管 171 和 PNP 三极管 172,NPN 三极管 171 的基极和 PNP 三极管 172 的基极连接,NPN 三极管 171 的发射极和 PNP 三极管 172 的发射极连接,NPN 三极管 171 的集电极与正电源连接,PNP 三极管 172 的集电极与负电源或地连接。

[0028] 以下详细说明其工作原理:

[0029] 正常工作时由 IGBT 驱动器中 10 中的放大器 102 提供驱动信号,经过第一电阻 11 来控制 IGBT 的开关。IGBT 导通时,第三开关管 151 与 NPN 三极管 171 都处于导通状态,第一开关管 16 则处于关断,用以保证导通信号加到 IGBT 栅极;IGBT 关断时,第三开关管 151 与 NPN 三极管 171 都处于关断状态,此时放大器的电源通过第三电阻 152 给第一电容 153 进行充电,充电电压达到第一开关管 16 的导通门限值,第一开关管 16 就导通,IGBT 进入强制关断。放大器的电源通过第三电阻 152 给第一电容 153 进行充电时间和第一开关管 16 的导通门限电压值决定了 IGBT 最长关断时间,该时间即为预设保护时间,当 IGBT 的关断时间达到预设保护时间时,第一控制模块控制第一开关管导通,从而强制关断 IGBT;这样避免了 IGBT 的损坏。

[0030] 图 4 是本发明 IGBT 保护电路第三实施例原理图;本图中含有两个图 3 的电路,两个 IGBT 串联组成一个半桥应用电路,其中 14 的集电极连接母线电压,24 的发射极连接母线地。其工作原理与前所述相同,这样可以保证在上,下桥中的 IGBT,在有其中一个导通时另一个一定是关断状态;避免了 IGBT 的损坏。

[0031] 图 5 是本发明 IGBT 保护电路第四实施例原理图;一种 IGBT 保护电路,连接 IGBT 驱动器 10 和 IGBT,IGBT 的集电极连接母线电源;所述 IGBT 保护电路包括:第一电阻 11,第二电阻 12;还包括:第二开关管 40;第二控制模块 30,用于根据 IGBT 驱动器的电源和母线电源控制第二开关管 40 的导通和关断;当 IGBT 驱动器的电源和母线电源没有同时加电压时,第二控制模块 30 控制第二开关管 40 导通。从而强制关断 IGBT;这样避免了 IGBT 的损坏。IGBT 驱动器 10 通过第一电阻 11 与 IGBT 的栅极连接,第二电阻 12 的两端连接 IGBT 的栅极和发射极,第二开关管 40 的两端连接 IGBT 的栅极和发射极。

[0032] 图 6 是本发明 IGBT 保护电路第五实施例原理图;在图 5 的基础上,第二控制模块 30 包括:第一检测电路 301,用于检测 IGBT 驱动器 10 的电源;第二检测电路 302,,用于检测母线电源的电压;与非门 303,根据第一检测电路 301 和第二检测电路 302 控制第二开关管 40 的导通和关断。

[0033] 图 7 是本发明 IGBT 保护电路第六实施例原理图。在图 6 的基础上,第一检测电路 301 包括第五电阻 R5,第五电阻 R5 的一端同时与 IGBT 驱动器 10 的电源和第六电阻 R6 一端连接,第五电阻 R5 的另一端与 IGBT 发射极连接,第六电阻的另一端与与非门 303 的第一输入端连接。第六电阻 R6 的作用为限流,防止 IGBT 驱动器 10 的电源对与非门造成损坏。

第二检测电路 302 包括第四电阻 R4、稳压管 D1、第二电容 C2；第四电阻 R4 的两端分别连接母线电源和与非门 303 的第二输入端，稳压管 D1 和第二电容 C2 并联后的两端分别连接与非门 303 的第二输入端和 IGBT 的发射极。其中第二开关管是 NMOS 管。

[0034] 下面详述其工作原理：

[0035] 当 IGBT 驱动器 10 先加电，IGBT 母线还没有加电时，IGBT 驱动器 10 电源电压加于第五电阻 R5 至与非门 303 的第一输入端，为高电平；而非门 303 的第二输入端由于没加电压而为低电平，所以与非门 303 输出为高电平，第二开关管 40 导通，保证 IGBT 处于关断状态。之后母线电源也加上电压，则与非门 303 的两个输入端都为高电平，则其输出为低电平，第二开关管 40 关断，IGBT 受 IGBT 驱动器控制处于待机状态，电路正常工作。这样就有效的防止由高压母线与驱动电路没有同时上电而造成 IGBT 的误动作，导致 IGBT 的损坏。

[0036] 同理，当 IGBT 驱动器 10 没加电，IGBT 母线已经加电时，母线电压通过第四电阻 R4 限流后施加于稳压管 D1 和第二电容 C2 端至与非门 303 的第二输入端，其中一个输入端为高电平，而另一输入端由于没加电压而为低电平，所以与非门 303 输出为高电平，第二开关管 40 导通，保证 IGBT 处于关断状态。之后 IGBT 驱动器 10 也加上电压后，则与非门 303 的两个输入端都为高电平，则其输出为低电平，第二开关管 40 关断，IGBT 受 IGBT 驱动器控制处于待机状态，电路正常工作。这样就有效的防止由高压母线与驱动电路没有同时上电而造成 IGBT 的误动作，导致 IGBT 的损坏。

[0037] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

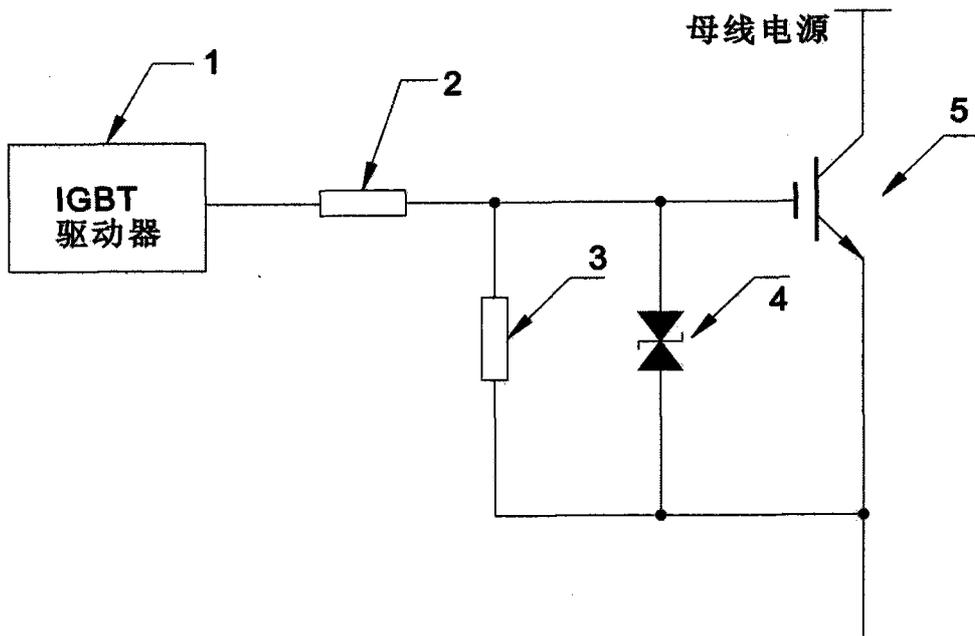


图 1

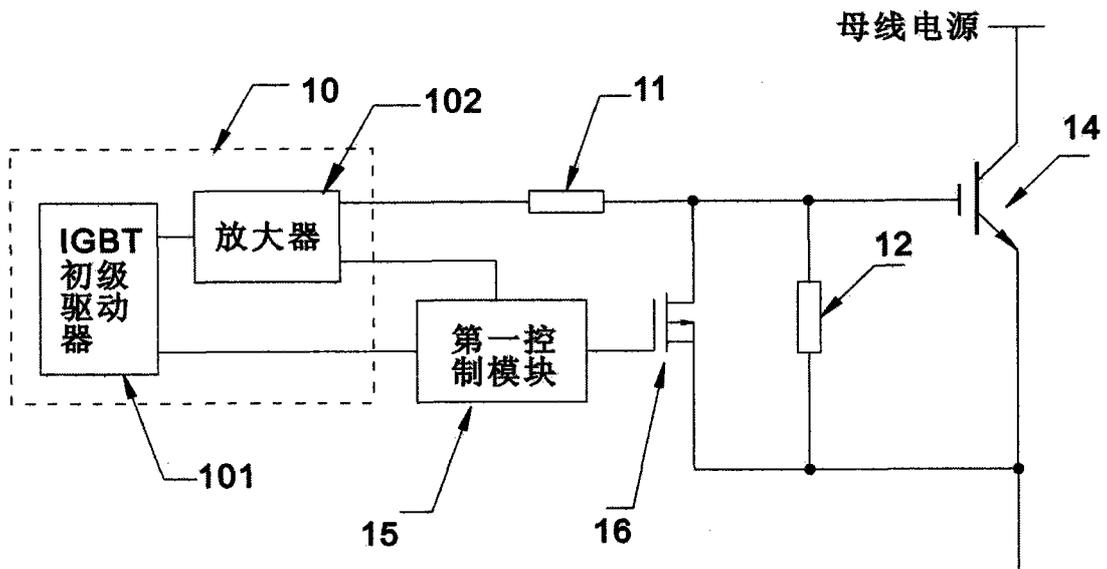


图 2

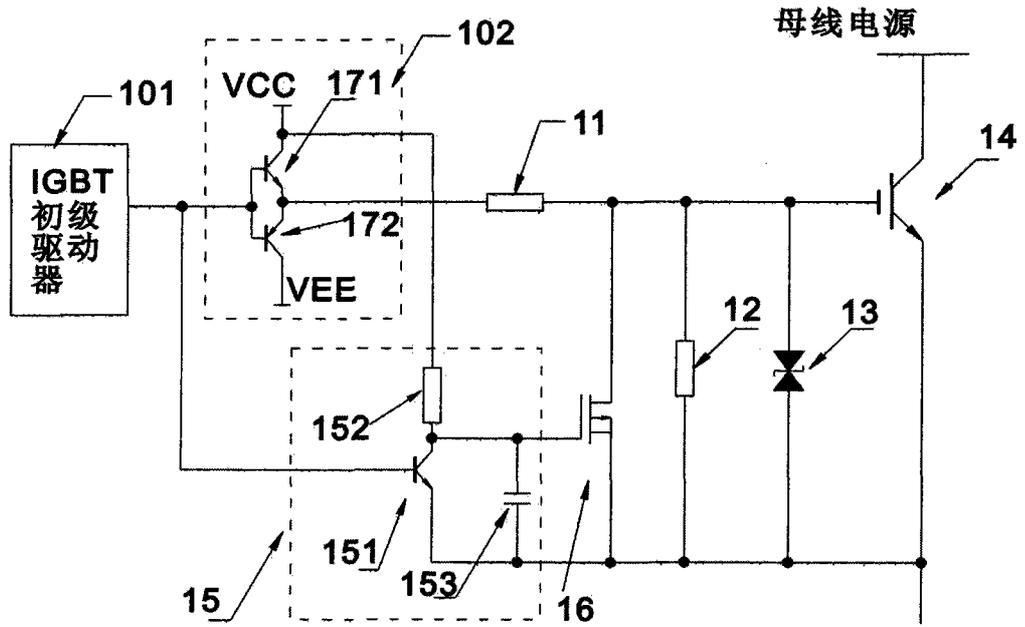


图 3

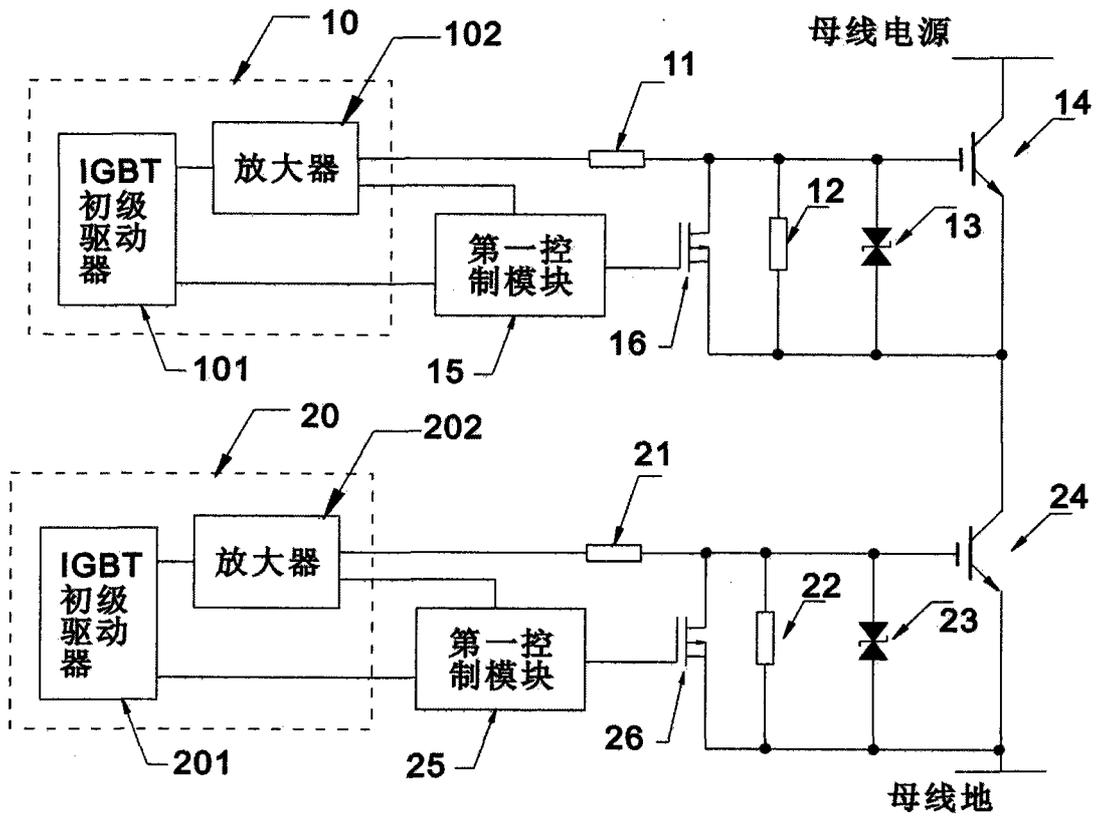


图 4

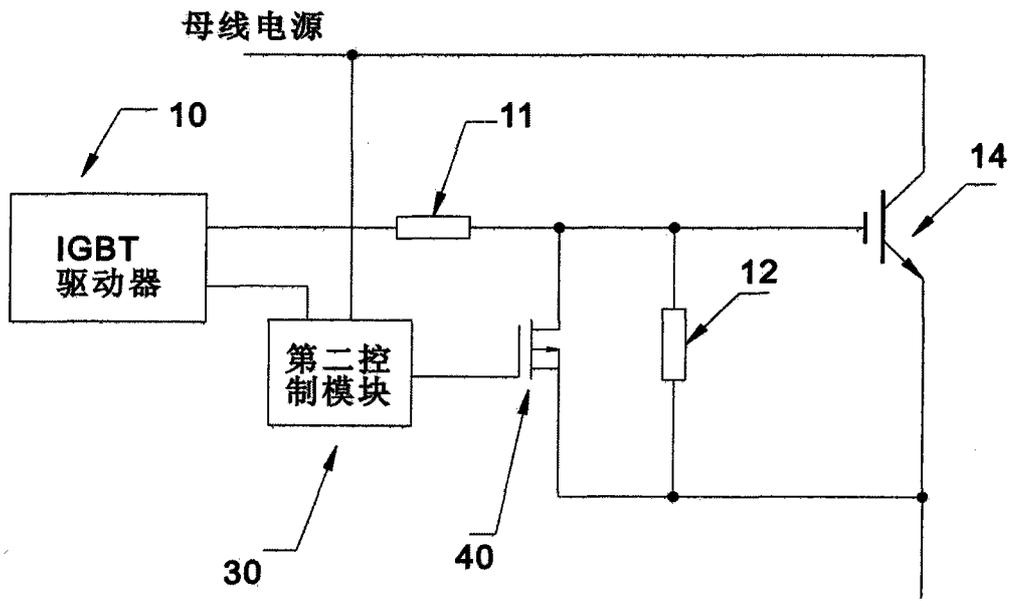


图 5

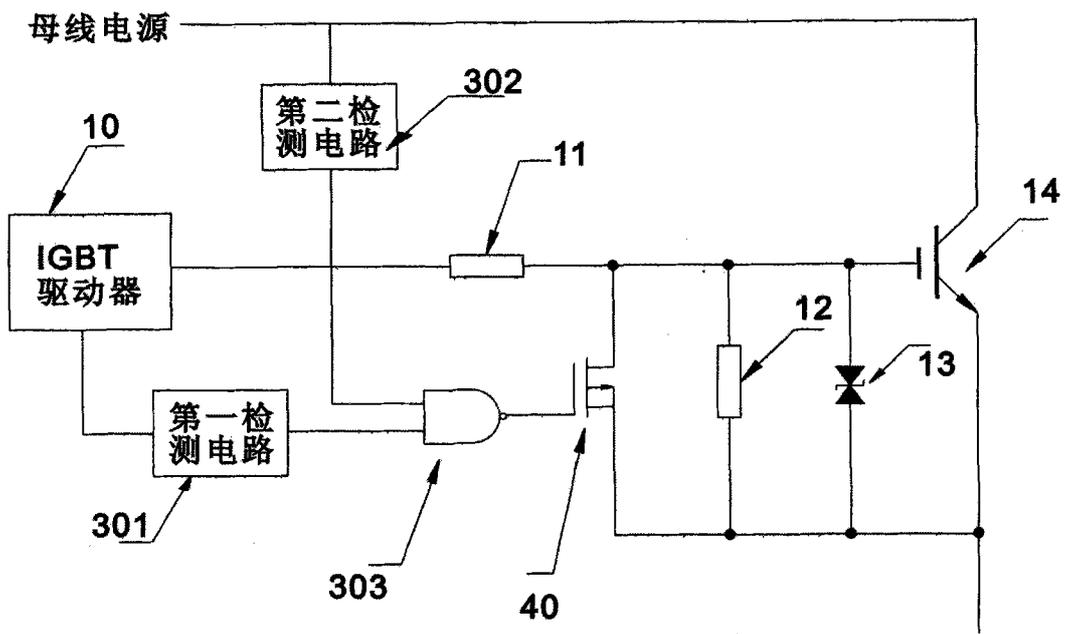


图 6

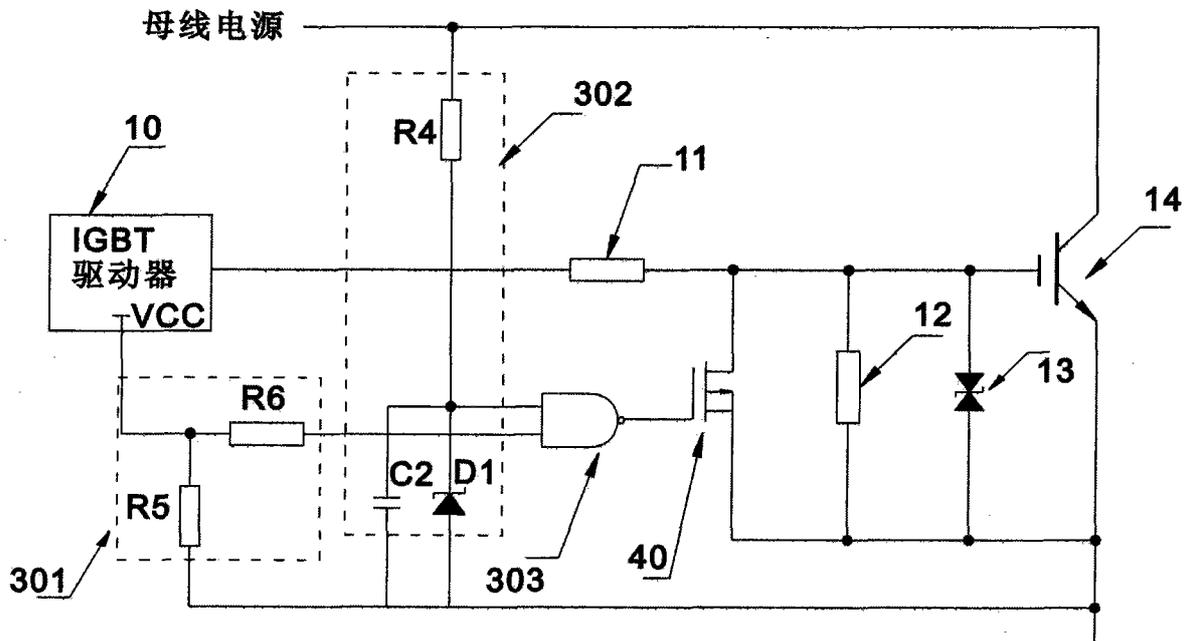


图 7