



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107258047 B

(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201680011903.7

(22)申请日 2016.03.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107258047 A

(43)申请公布日 2017.10.17

(30)优先权数据  
102015105192.3 2015.04.04 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.08.24

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2016/056972 2016.03.30

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/162250 DE 2016.10.13

(73)专利权人 艾思玛太阳能技术股份公司  
地址 德国尼斯特谷

(72)发明人 安德烈·蒙德齐克 亚当·彭泽克  
马雷克·里尔科 (续)

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理  
有限公司 11262  
代理人 陆建萍 杨明钊

(51)Int.Cl.  
H02M 1/08(2006.01)  
H03K 17/082(2006.01)  
H02M 7/483(2007.01)

(56)对比文件  
CN 103944367 A,2014.07.23,  
US 2014362485 A1,2014.12.11,  
CN 104158385 A,2014.11.19,  
审查员 张利伟

权利要求书3页 说明书8页 附图4页

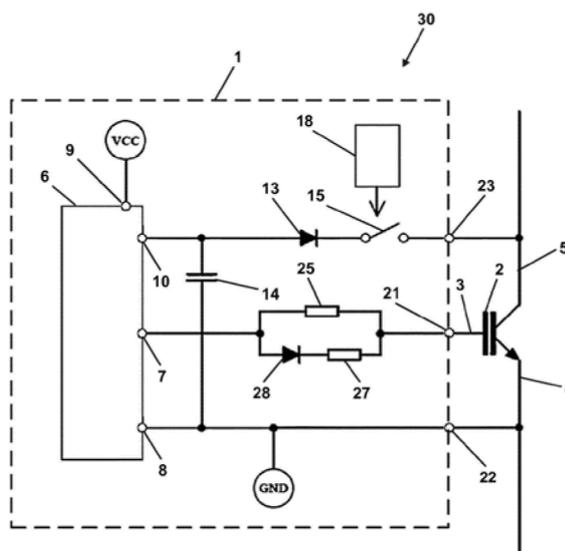
(54)发明名称

驱动电路、包括驱动电路的电路布置及包括  
电路布置的逆变器

(57)摘要

公开了一种驱动电路(1),其被设置用于具有单向流动方向的功率半导体开关(2),该功率半导体开关具有控制端子(3)、基准电势端子(4)和受控端子(5)。驱动电路(1)包括驱动模块(6),该驱动模块具有控制输出端(7)、基准电势输入端(8)和过电压监测输入端(10)。在此,控制输出端(7)与设置用于连接到控制端子(3)的第一端子(21)连接,基准电势输入端(8)与设置用于连接到基准电势端子(4)的第二端子(22)连接,并且过电压监测输入端(10)经由第一二极管(13)与设置用于连接到受控端子(5)的第三端子(23)连接。此外,过电压监测输入端(10)经由电容(14)与基准电势输入端(8)连接。从第二端子(22)经由电容(14)和第一二极管(13)到第三端子(23)的连接路径在驱动电路中可通过有源可控的开关元件(15)接通。此外,还公开了一种电路布置(30),其具有这样的驱动电路(1)和具有

单向流动方向的功率半导体开关(2),以及公开了一种双向电路布置(31),其具有分别由这样的电路布置(30)构成的两个支路布置。这样的双向电路布置(31)被应用在具有BSNPC桥电路的逆变器中。



CN 107258047 B

[接上页]

(72)发明人 斯瓦沃米尔·斯则特

米洛什·萨雷克 罗伯特·斯塔拉

1. 一种驱动电路(1),所述驱动电路(1)用于具有单向流动方向的功率半导体开关(2),所述功率半导体开关(2)具有控制端子(3)、基准电势端子(4)和受控端子(5),其中所述驱动电路(1)包括驱动模块(6),所述驱动模块具有控制输出端(7)、基准电势输入端(8)和过电压监测输入端(10),以及其中:

-所述控制输出端(7)与第一端子(21)连接,所述第一端子被设置用于连接到所述控制端子(3),

-所述基准电势输入端(8)与第二端子(22)连接,所述第二端子被设置用于连接到所述基准电势端子(4),

-所述过电压监测输入端(10)经由第一二极管(13)与第三端子(23)连接,所述第三端子被设置用于连接到所述受控端子(5),以及

-所述过电压监测输入端(10)经由电容(14)与所述基准电势输入端(8)连接,

其中,从所述第二端子(22)经由所述电容(14)和所述第一二极管(13)到所述第三端子(23)的连接路径能够通过有源可控的开关元件(15)接通,以及

其中,所述驱动模块(6)被设置用于,选择性地施加在所述基准电势输入端(8)上的基准电势(GND)或施加在所述驱动模块(6)的控制电势输入端(9)上的控制电势(Vcc)施加在所述控制输出端(7)上,

其特征在于,

设置了控制设备(18),所述控制设备被设置用于,当所述第二端子(22)上的电势高于所述第三端子(23)上的电势时,断开所述开关元件(15),和/或当在所述控制输出端(7)上施加所述控制电势(Vcc)时,闭合所述开关元件(15),和/或当在所述控制输出端(7)上施加所述基准电势(GND)时,断开所述开关元件(15)。

2. 根据权利要求1所述的驱动电路(1),其中所述驱动模块(6)被设置用于,识别相对于所述基准电势(GND)施加在所述过电压监测输入端(10)上的电压超过在所述驱动模块内设置的阈值。

3. 根据权利要求1所述的驱动电路(1),其中所述过电压监测输入端(10)经由包括第一电阻器(12)和所述第一二极管(13)的串联电路与所述第三端子(23)连接。

4. 根据权利要求1所述的驱动电路(1),其中第二二极管(16)布置在所述基准电势输入端(8)和所述过电压监测输入端(10)之间,并且第三二极管(17)布置在所述过电压监测输入端(10)和所述控制电势输入端(9)之间。

5. 根据权利要求1所述的驱动电路(1),其中所述连接路径中的所述开关元件(15)布置在所述电容(14)和所述第三端子(23)之间。

6. 根据权利要求1所述的驱动电路(1),其中,所述连接路径中的所述开关元件(15)被布置在所述第二端子(22)和所述电容(14)之间。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的驱动电路(1),其中所述开关元件(15)是具有控制输入端(24)的半导体开关。

8. 一种驱动电路(1),所述驱动电路(1)用于具有单向流动方向的功率半导体开关(2),所述功率半导体开关(2)具有控制端子(3)、基准电势端子(4)和受控端子(5),其中所述驱动电路(1)包括驱动模块(6),所述驱动模块具有控制输出端(7)、基准电势输入端(8)和过电压监测输入端(10),以及其中:

-所述控制输出端(7)与第一端子(21)连接,所述第一端子被设置用于连接到所述控制端子(3),

-所述基准电势输入端(8)与第二端子(22)连接,所述第二端子被设置用于连接到所述基准电势端子(4),

-所述过电压监测输入端(10)经由第一二极管(13)与第三端子(23)连接,所述第三端子被设置用于连接到所述受控端子(5),以及

-所述过电压监测输入端(10)经由电容(14)与所述基准电势输入端(8)连接,

其中,从所述第二端子(22)经由所述电容(14)和所述第一二极管(13)到所述第三端子(23)的连接路径能够通过有源可控的开关元件(15)接通,以及

其中,所述驱动模块(6)被设置用于,选择性地将施加在所述基准电势输入端(8)上的基准电势(GND)或施加在所述驱动模块(6)的控制电势输入端(9)上的控制电势(Vcc)施加在所述控制输出端(7)上,

其中,

所述开关元件(15)是具有控制输入端(24)的半导体开关,其中所述控制输入端(24)与所述驱动模块(6)的所述控制输出端(7)连接,由此当在所述控制输出端(7)上施加所述控制电势(Vcc)时,闭合所述开关元件(15),和当在所述控制输出端(7)上施加所述基准电势(GND)时,断开所述开关元件(15)。

9.根据权利要求8所述的驱动电路(1),其中所述驱动模块(6)被设置用于,识别相对于所述基准电势(GND)施加在所述过电压监测输入端(10)上的电压超过在所述驱动模块内设置的阈值。

10.根据权利要求8所述的驱动电路(1),其中所述过电压监测输入端(10)经由包括第一电阻器(12)和所述第一二极管(13)的串联电路与所述第三端子(23)连接。

11.根据权利要求8所述的驱动电路(1),其中第二二极管(16)布置在所述基准电势输入端(8)和所述过电压监测输入端(10)之间,并且第三二极管(17)布置在所述过电压监测输入端(10)和所述控制电势输入端(9)之间。

12.根据权利要求8所述的驱动电路(1),其中所述连接路径中的所述开关元件(15)布置在所述电容(14)和所述第三端子(23)之间。

13.根据权利要求8所述的驱动电路(1),其中,所述连接路径中的所述开关元件(15)被布置在所述第二端子(22)和所述电容(14)之间。

14.一种电路布置(30),所述电路布置(30)包括根据权利要求1至13中任一项所述的驱动电路(1)和具有单向流动方向的功率半导体开关(2),其中所述第一端子(21)与所述功率半导体开关(2)的所述控制端子(3)连接,所述第二端子(22)与所述功率半导体开关(2)的所述基准电势端子(4)连接,并且所述第三端子(23)与所述功率半导体开关(2)的所述受控端子(5)连接。

15.根据权利要求14所述的电路布置(30),其中所述功率半导体开关(2)是不具有反向并联二极管的IGBT。

16.一种双向电路布置(31),所述双向电路布置(31)包括两个支路布置,所述两个支路布置各自自由根据权利要求14或15所述的电路布置(30、30')构成,其中所述两个支路布置的所述功率半导体开关(2、2')反向并联连接。

17. 根据权利要求16所述的双向电路布置(31), 其中所述两个支路布置的两个控制设备(18、18')被设置成使得所述两个支路布置的所述开关元件(15、15')彼此互补地断开和闭合。

18. 一种具有BSNPC桥电路的逆变器, 所述BSNPC桥电路包括根据权利要求16或17所述的双向电路布置(31)。

## 驱动电路、包括驱动电路的电路布置及包括电路布置的逆变器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于具有单向流动方向的功率半导体开关的驱动电路以及包括这样的驱动电路和具有单向流动方向的功率半导体开关的电路布置。另外,本发明还涉及包括两个这样的电路布置的双向电路布置以及具有BSNPC桥电路的逆变器,该BSNPC桥电路包括相应的双向电路布置。

### 背景技术

[0002] 通常使用数字电路,例如,特别是微处理器来产生用于功率半导体开关的控制信号。但在许多情况下,由数字电路提供的输出电流不足以直接驱动功率半导体开关。因此,在数字电路和功率半导体开关之间置入驱动电路,该驱动电路提供所需量的电流。

[0003] 可使用所谓的驱动模块,其中早已集成了驱动电路的对许多应用情况至关重要的组件。借助于这样的驱动模块,通过补充分立元件(如电阻器、二极管和电容)并适当地确定其尺寸,以专业人员例如从驱动模块制造商的数据手册或应用说明中已知的方式,来实现用于特定应用情况的驱动电路。

[0004] 许多驱动模块提供除实际驱动功能之外的附加功能,这些附加功能用于保护功率半导体开关或驱动模块免于在某些不希望的运行状态下因电压或电流过高而受损。例如,具有用于所谓的“去饱和监测”(DESAT)的过电压监测输入端的驱动模块是非常常见的,由此,在闭合的功率半导体开关的受控端子(gesteuerten Anschluss)和基准电势端子(Bezugspotentialanschluss)之间的电压过高的情况下,功率半导体开关经由相应地控制驱动模块来断开。

[0005] 例如,从公司Semiconductor Components Industries,LLC于2013年8月第8修订版MC33153/D的数据手册“MC33153 Single IGBT Gate Driver”中已知一种驱动模块,其具有用于“去饱和监测”(DESAT)的过电压监测输入端。在这种情况下,DESAT输入端经由可选的电阻器和二极管与功率半导体开关的受控端子连接,其中,在DESAT输入端和功率半导体开关的基准电势端子之间还布置了电容。另外,从数据手册还已知驱动模块的控制输出端与功率半导体开关的控制端子(Steueranschluss)的连接的不同可能性。

[0006] 公司Firma Avago Technologies Limited在2007年6月1日的AV02-0258EN的应用说明5324“Desaturation Fault Detection”为不同的驱动模块分别公开了与公司Semiconductor Components Industries,LLC先前提到的数据手册相同的DESAT输入端的布线。

[0007] DESAT输入端的相同形式的布线也在公司STMicroelectronics于2006年10月9日第4修订版的应用说明AN1944“Developing IGBT applications using an TD350 advanced IGBT driver”中的驱动模块上进行了公开。另外,在这里示出的驱动模块还具有用于接通和断开功率半导体开关的各自分开的控制输出端。

[0008] 文档US 2009/0153223A1公开了用于IGBT的驱动电路,该IGBT具有控制端子、基准

电势端子和受控端子。驱动电路包括由开关、电压源和二极管的串联电路组成的去饱和电路( *Entsättigungsschaltung* ),其中去饱和电路连接在IGBT的受控端子和栅极电阻器面向IGBT的控制端子的端部之间。在驱动电路的实施方式中,电压源由电容器形成,该电容器在IGBT断开时充电。开关在IGBT断开前闭合,其中IGBT随后在开关闭合之后以预定的时间延迟断开。在将电压源与二极管连接的点和施加在基准电势端子上的基准电势之间、有规律地在具有去饱和监测的驱动电路上设置的电容在US 2009/0153223 A1中的驱动电路中没有设置。

[0009] 功率半导体开关通常具有本征二极管(例如体二极管)形式的或者是额外安装在功率半导体模块的内部或外部的二极管形式的反并联二极管。如果没有设置这样的反并联二极管,也就是说在具有单向流动方向的功率半导体开关中,例如在所谓的反向截止IGBT中,功率半导体开关的基准电势端子上的电势可比受控端子上的高,由此,在如先前提到的数据手册或先前提到的应用说明里那种形式的常见的布线中,不希望的电流从基准电势端子流向受控端子,该不希望的电流可导致驱动电路的组件受损。

[0010] 反向截止IGBT,特别是作为其上反向并联连接了两个反向截止IGBT的双向电路布置,例如被应用在BSNPC(双极切换中性点钳位)逆变器(也被称为NPC-2逆变器)的中性支路中。例如,具有由反向并联连接的反向截止IGBT形成的双向开关的这样的BSNPC逆变器在说明书WO2013/145854A1中被公开。对于每个IGBT来说都存在驱动电路,其中在每种情况下都没有为驱动电路设置用于去饱和监测的措施。

[0011] 在由C.Dustert和A.Volke于2014年6月17-19日在上海的PCIM ASIA公开的文章“Application of Gate Drivers for 3-Level NPC-2Power Modules with Reverse Blocking IGBTs”中建议,在NPC-2逆变器的中性支路中使用反向截止IGBT时,在DESAT输入端的布线中设置电阻器链代替二极管,由此,一方面进一步确保DESAT监测功能,另一方面不会再有危险的高电流流动。这种情况下的缺点是,当功率半导体开关的基准电势端子上的电势高于受控端子时,不希望的电流还一直从基准电势端子流向受控端子,这至少会造成不希望的功率损耗。

## 发明内容

[0012] 因此,本发明的任务在于提供一种驱动电路,在该驱动电路中,当对驱动模块的过电压监测输入端进行布线以实现去饱和监测时可靠地阻止不希望的电流的出现,而不必对此承担不必要的功率损耗。

[0013] 根据本发明,该任务将通过以下所描述的驱动电路、电路布置、以及双向电路布置来实现。本发明还涉及具有这样的根据本发明的双向电路布置的逆变器。本发明的有利的实施方案在从属权利要求中进行了描述。

[0014] 根据本发明的用于具有单向流动方向的功率半导体开关的驱动电路,即用于与流动方向相反的电流流动被阻止的功率半导体开关的驱动电路,包括驱动模块,该驱动模块具有控制输出端、基准电势输入端和过电压监测输入端。对此,控制输出端与驱动电路的被设置用于连接到功率半导体开关的控制端子的第一端子(anschluss)连接。基准电势输入端与被设置用于连接到功率半导体开关的基准电势端子的第二端子连接,并且过电压监测输入端经由第一二极管与被设置用于连接到功率半导体开关的受控端子的第三端子连接。

此外,在根据本发明的驱动电路中,过电压监测输入端经由电容与基准电势输入端连接。

[0015] 在驱动模块与第一端子、第二端子和第三端子的接线中,存在从第二端子经由电容和第一二极管到第三端子的连接路径。该连接路径在根据本发明的驱动电路中可通过有源可控的开关元件接通。该解决方案基于对此偏见的克服,即为了监测功率半导体开关的受控端子和功率半导体开关的基准电势端子之间的电压,一方面,过电压监测输入端必须经由二极管或可替代地经由电阻器链与受控端子永久连接,并因而还必须经由二极管或可替代地经由电阻器链与驱动电路的第三端子永久连接,另一方面,基准电势输入端必须与基准电势端子连接,并因而还必须与驱动电路的第二端子连接。但更确切地说,连接在驱动电路上的功率半导体开关的过电压监测以及为此先前提到的连接只有在功率半导体开关接通时才是必要的,而连接路径中不希望的电流只有在功率半导体开关断开时才可流动。

[0016] 优选地,根据本发明的驱动电路的驱动模块被设置用于,将施加在基准电势输入端上的基准电势或施加在驱动模块的控制电势输入端上的控制电势施加在控制输出端上。在这种情况下,其上施加了两种不同的电势的该控制输出端可以是一个控制输入端且是同一个控制输入端。但也可具有两个控制输出端,其中这时在第一控制输出端上施加了控制电势,而第二控制输出端为高阻抗,并且在第二控制输出端上施加了基准电势,而第一控制输出端为高阻抗。

[0017] 同样优选地,驱动模块被设置用于,识别相对于基准电势施加在过电压监测输入端上的电压超过在驱动模块内设置的阈值。有关过电压监测输入端经由第一二极管与第三端子连接的方面,例如可通过在过电压监测输入端上高阻抗地施加相对于基准电势大于阈值的电压来执行去饱和监测,施加大于阈值的电压例如可通过单独的电流源或者优选地直接通过驱动模块来进行。只要连接至驱动电路的第三端子和第二端子的功率半导体开关的受控端子和基准电势端子之间的电压没有接收危险的高值,经由第一二极管将相对于基准电势施加在过电压监测输入端上的电压钳位到零,或者严格地说钳位到功率半导体开关的导通电压。

[0018] 在根据本发明的驱动电路的实施方式中,过电压监测输入端可以不是仅经由第一二极管,而是还可经由由第一电阻器和第一二极管组成的串联电路与第三端子连接。第一电阻器在功率半导体开关的切换过程中在出现瞬态电压峰值时限制电流流动,并从而用于保护驱动模块。

[0019] 可选地,在驱动电路中,可在基准电势输入端和过电压监测输入端之间布置第二二极管,并且在过电压监测输入端和控制电势输入端之间设置第三二极管。由两个二极管组成的这样的布置用作过电压监测输入端的保护电路。由此,产生了从第二端子经由第二二极管、第一电阻器(如果存在的话)和第一二极管到第三端子的另一连接路径。由于第二二极管直接平行于电容布置,因此在根据本发明的驱动电路中,另一连接路径也可通过有源可控的开关元件接通。

[0020] 当第二端子上的电势高于第三端子上的电势时,可经由连接路径或者也经由另一连接路径产生不希望的电流流动。因此,在根据本发明的驱动电路的实施方式中,设置了控制设备,其被设置用于,当第二端子上的电势高于第三端子上的电势时,断开开关元件。

[0021] 如上所述,在功率半导体开关接通期间,只需要对连接在驱动电路上的功率半导体开关的受控端子和基准电势端子之间的电压进行监测。因此,在驱动电路的另一实施方

式中,控制设备可替代或可补充地被设置用于,当控制输出端上施加了控制电势时,闭合开关元件。

[0022] 反过来,在功率半导体开关断开期间,不需要对连接在驱动电路上的功率半导体开关的受控端子和基准电势端子之间的电压进行监测。由此,获得驱动电路的另一实施方式,控制设备被设置用于,当基准电势施加在控制输出端时,断开开关元件。

[0023] 开关元件可布置在连接路径位于电容和第三端子之间的部分中。同样也可布置在连接路径位于第二端子和电容之间的部分中。在这种情况下需要平行于开关元件布置第五二极管,以便在功率半导体开关断开时,甚至开关元件断开时,还是有电流可从功率半导体开关的控制端子经由驱动模块流向功率半导体开关的基准电势端子。原则上,也不排除使用超过一个的开关元件,其中开关元件随后还可以位于连接路径的各个不同的部分中。

[0024] 在根据本发明的驱动电路的实施方式中,开关元件是具有控制输入端的半导体开关,其中产生了另一种实施方案,在这种实施方案中控制输入端与驱动模块的控制输出端连接。

[0025] 除了已经描述的驱动电路之外,根据本发明的电路布置还包括具有单向流动方向的功率半导体开关,其中第一端子与功率半导体开关的控制端子连接,第二端子与功率半导体开关的基准电势端子连接,并且第三端子与功率半导体开关的受控端子连接。在这种情况下,功率半导体开关例如可以是不具有反向并联二极管的IGBT。这样的IGBT也被称为所谓的反向截止IGBT。

[0026] 两个这样的电路布置,其中这两个电路布置的功率半导体开关为反向并联连接,形成根据本发明的双向电路布置的支路布置,其中电流流动可通过单向功率半导体开关或另一单向功率半导体开关,也就是说在两个方向上都是可能的。为此,优选地,支路布置的两个控制设备以如下方式设置,使得支路布置的开关元件彼此互补地断开和闭合。

[0027] 例如,两个单向功率半导体开关(例如两个反向截止IGBT)的反向并联接线被用作逆变器的BSNPC桥电路的中性分支中的双向开关。相应地,具有BSNPC桥电路的根据本发明的逆变器包括根据本发明的双向电路布置。

## 附图说明

[0028] 以下将根据附图对本发明进行进一步阐述。附图在此用于说明本发明的实施方式,但不会使本发明限于所示的特征。

[0029] 图1示出了根据现有技术的驱动电路和电路布置,

[0030] 图2示出了根据本发明的电路布置中的根据本发明的驱动电路,

[0031] 图3示出了根据本发明的电路布置的另一实施方式,以及

[0032] 图4示出了根据本发明的双向电路布置。

## 具体实施方式

[0033] 图1示出了根据现有技术的用于功率半导体开关2的驱动电路101。在电路布置130中,驱动电路101经由第一端子21与功率半导体开关2的控制端子3连接,经由第二端子22与功率半导体开关2的基准电势端子4连接,并且经由第三端子与功率半导体开关2的受控端子5连接。在此,驱动电路101包括驱动模块6,该驱动模块具有用于施加基准电势GND的基准

电势输入端8和用于施加控制电势VCC的控制电势输入端9。驱动模块6被设置用于,通过例如数字电路(优选微处理器)来进行此处未详细示出的控制时,将基准电势GND或控制电势VCC施加在控制输出端7上。控制输出端7经由延迟电阻器25和第一端子21与功率半导体开关2的控制端子3连接,并且基准电势输入端8经由第二端子22与功率半导体开关2的基准电势端子4连接,使得在控制电势VCC施加在控制输出端7上这种情况下,在控制端子3和基准电势端子4之间施加电压,由此功率半导体开关2被闭合并且电流可从受控端子5流向基准电势端子4,而在基准电势GND施加在控制输出端7上这种情况下,没有在控制端子3和基准电势端子4之间施加电压,使得功率半导体开关2断开并且不再有电流能从受控端子5流向基准电势端子4。通过延迟电阻器25连同控制端子3和基准电势端子4之间的固有电容,可设置在功率半导体开关2的接通和断开时的延迟时间。另外,在驱动电路101中,在控制端子3和基准电势端子4之间存在下拉电阻器26,以便在驱动模块6的启动期间将控制端子3上的电势拉到基准电势GND。

[0034] 此外,驱动模块6还具有过电压监测输入端10,该过电压监测输入端经由可选的第一电阻器12、第一二极管13和第三端子23与功率半导体开关2的受控端子5连接。通过驱动模块6,在过电压监测输入端10上通过例如集成在驱动模块6中的电流源施加相对于基准电势GND的电压。只要功率半导体开关2的受控端子5和基准电势端子4之间的电压没有接受危险的高值,那么经由第一二极管13相对于基准电势GND施加在过电压监测输入端10上的电压被拉至零。相反,如果受控端子5和基准电势端子4之间的电压过大,则在过电压监测输入端10上不再存在相对于基准电势GND的电压,而是存在驱动模块6的内部电流源的开路电压(Leerlaufspannung)。例如在驱动模块6内使用比较器通过与阈值比较来识别这一点,于是随后在控制输出端7上施加基准电势GND,以断开功率半导体2并以此保护其免于受损。所描述的驱动模块6用于使用过电压监测输入端10的功能在许多驱动模块中以这种形式来实现,并且对于专业人员来说是已知的,因此,该功能在图1的驱动模块6中不再明确图示。可替代地,在其他驱动模块中还可这样设置,即通过独立的外部电流源在过电压监测输入端10上提供相对于基准电势GND的电压。

[0035] 随后,当功率半导体开关2确定接通时,将过电压监测输入端10上的电压首先钳位到零。为了防止瞬态过程在功率半导体开关2接通期间错误地导致功率半导体开关2通过先前所描述的驱动模块6的过电压监测功能再次断开,过电压监测功能必须能够被延迟激活。为此,在驱动电路101中,在过电压监测输入端10和基准电势输入端8之间设置电容14。通过驱动模块,在控制输出端7上施加基准电势GND的时间内,即在功率半导体开关2断开期间,也将基准电势GND施加在过电压监测输入端10上,因此,电容14放电。随后,在控制输出端7上施加控制电势VCC时,即功率半导体开关2接通时,电容14首先充电,因此首先会相应地延迟在过电压监测输入端10上施加相对于基准电势GND的电压。

[0036] 在图1的驱动电路101中,在基准电势输入端8和过电压监测输入端10之间布置第二二极管16,并且在过电压监测输入端10和控制电势输入端9之间布置第三二极管17。这些二极管是可选的,并且用作过电压监测输入端10的保护电路。

[0037] 根据图1的电路布置130中的功率半导体开关2在此例如是具有反向并联的第四二极管11的IGBT(绝缘栅双极型晶体管)。因此,在图1的功率半导体开关2中,不仅存在从受控端子5到基准电势端子4的单向流动方向,而且当功率半导体开关2的基准电势端子4上的电

势高于其受控端子5时,电流流动有可能在相反方向上流经反向并联的第四二极管11。

[0038] 图2示出了根据本发明的电路布置30中的根据本发明的驱动电路1。在图2的电路布置30中,具有单向流动方向的功率半导体开关2(在此是不具有反向并联二极管的IGBT)与驱动电路1的端子21、22和23连接。在所示的根据本发明的驱动电路1中,有源可控的开关元件15被布置在第一二极管13和第三端子23之间。当基准电势端子4上的电势高于受控端子5上的电势时,借助于该有源可控的开关元件15,可选择性地中断在从第二端子22经由电容14和第一二极管13的连接路径中的不期望的电流流动,该电流流动可能会由于功率半导体开关2的单向流动方向而出现。有源可控的开关元件15可同样布置在连接路径中的任何其他位置上,例如布置在电容14和第一二极管13之间,或者布置在第二端子22和电容14之间。

[0039] 为了控制开关元件15,设置了控制设备18。为此,控制设备18可这样设置,使得在控制输出端7上施加控制电势VCC时,开关元件15闭合。但控制设备18还可这样设置,使得在控制输出端7上施加基准电势GND时,开关元件15断开。可通过开关元件15接通的连接路径中的不期望的电流仅在功率半导体开关2的基准电势端子4上的电势高于其受控端子5上的电势时才会出现。因此,在另一种实施方案中,控制设备还这样设置,使得当第二端子22上的电势高于第三端子23上的电势时,开关元件15断开。当然,用于通过控制设备18来断开和闭合有源可控的开关元件15的所述的条件的组合也是可能的。

[0040] 在图2的驱动电路中,控制输出端7经由延迟电阻器25与由第五二极管28和另一延迟电阻器27组成的串联电路的并联电路与第一端子21连接。在该布置中,当功率半导体开关2接通时,电流流经延迟电阻器25和另一延迟电阻器27的并联电路,而在断开时,电流仅流经延迟电阻器25。因此,可以为接通过程和断开过程分别设置不同的延迟时间。

[0041] 此外,相对于图1的驱动电路,在图2的驱动电路1中,示例性地省略了可选的第二二极管16和第三二极管17以及可选的下拉电阻器26和可选的第一电阻器12。

[0042] 在根据图3的根据本发明的开关布置30的实施方式中,有源可控的开关元件15是布置在第一二极管13和第三端子23之间且具有控制输入端24的半导体开关。第二电阻器19被用于在不激活半导体开关时安全且快速地断开它。控制设备18与控制输出端7和基准电势输入端8连接,并且可由此评估控制输出端7上的电势,以便依赖于此断开或闭合开关元件15。此外,在该实施方式中,控制设备18还实现了在控制输出端7或基准电势输入端8和同样经由驱动电路1的第三端子23与控制设备18连接的受控端子5之间的电流分离的功能,当功率半导体开关2断开时,如有必要在该受控端子上施加相对于基准电势GND的高电压。在图3的实施例中,半导体开关是NPN晶体管。在这里同样有可能使用PNP晶体管或其他晶体管作为开关。

[0043] 在图3的驱动电路中,在控制输出端7和第一端子21之间的连接中存在由第六二极管29与延迟电阻器25组成的串联电路和由第五二极管28与另一延迟电阻器27组成的串联电路的并联电路,其中二极管28和29各自具有相反的流动方向。在该布置中,当功率半导体开关2断开时,电流流经延迟电阻器25,以及当接通时,电流流经另一延迟电阻器27。从而能为接通过程和断开过程分别设置不同的延迟时间。

[0044] 在图4的驱动电路1中,有源可控的开关元件15同样被构造为具有控制输入端24的半导体开关,并且在此被布置在电容14和第一电阻器12之间。由于该布置和PNP晶体管的使

用,在此不再需要具有如图3中的实施例的电流分离的控制设备18。控制输入端24经由反相器32与驱动模块6的控制输出端7在功能上直接连接,由此当在控制输出端7上施加控制电势VCC时,开关元件15闭合,并且当在控制输出端7上施加基准电势GND时,开关元件断开。当半导体开关未激活时,第二电阻器19被再次用于安全且快速地断开该半导体开关,并且第三电阻器20在此被用于设置半导体开关的控制电流。

[0045] 此外,图4还特别示出了根据本发明的双向电路布置31,其具有两个支路布置,每个支路布置分别由根据本发明的电路布置30、30' 构成。在这种情况下,两个支路布置的功率半导体开关2、2' 反向并联连接,也就是说,两个功率半导体开关2、2' 的单向流动方向彼此反向,并由此能够实现在互补控制时在一个方向或另一个方向上允许电流流动,或者在断开两个功率半导体开关2、2' 时在两个方向上阻止电流流动。因此,也有利的是,将各个驱动电路1、1' 的控制设备18、18' 设置在支路布置中,使得支路布置的开关元件15、15' 彼此互补断开和闭合。

[0046] 用于实现双向开关的具有单向流动方向的两个功率半导体开关的反向并联接线例如被应用在三电平逆变器的BSNPC桥电路的中性分支中。因此,也产生了将根据本发明的双向电路布置31有利地应用在BSNPC桥电路中。

[0047] 根据本发明的双向电路布置31不限于图4中所示的支路布置的实施形式。支路布置同样可以通过如图2或图3中所示的电路布置30以及通过根据本发明的电路布置的另一种形式来实现。

[0048] 本发明也不限于明确示出的实施方式,而是可以以多种方式进行变化,特别是可与其他示出的或者专业人员已知的实施形式组合。

[0049] 附图标记列表

[0050]	1、1'	驱动电路
[0051]	2、2'	功率半导体开关
[0052]	3、3'	控制端子
[0053]	4、4'	基准电势端子
[0054]	5、5'	受控端子
[0055]	6、6'	驱动模块
[0056]	7、7'	控制输出端
[0057]	8、8'	基准电势输入端
[0058]	9、9'	控制电势输入端
[0059]	10、10'	过电压监测输入端
[0060]	11、11'	二极管
[0061]	12、12'	电阻器
[0062]	13、13'	二极管
[0063]	14、14'	电容
[0064]	15、15'	开关元件
[0065]	16、16'	二极管
[0066]	17、17'	二极管
[0067]	18、18'	控制设备

---

[0068]	19、19'	电阻器
[0069]	20、20'	电阻器
[0070]	21、21'	端子
[0071]	22、22'	端子
[0072]	23、23'	端子
[0073]	24、24'	控制输入端
[0074]	25、25'	延迟电阻器
[0075]	26、26'	下拉电阻器
[0076]	27	延迟电阻器
[0077]	28	二极管
[0078]	29	二极管
[0079]	30、30'	电路布置
[0080]	31	双向电路布置
[0081]	32	反相器
[0082]	101	驱动电路
[0083]	130	电路布置
[0084]	VCC、VCC'	控制电势
[0085]	GND、GND'	基准电势。

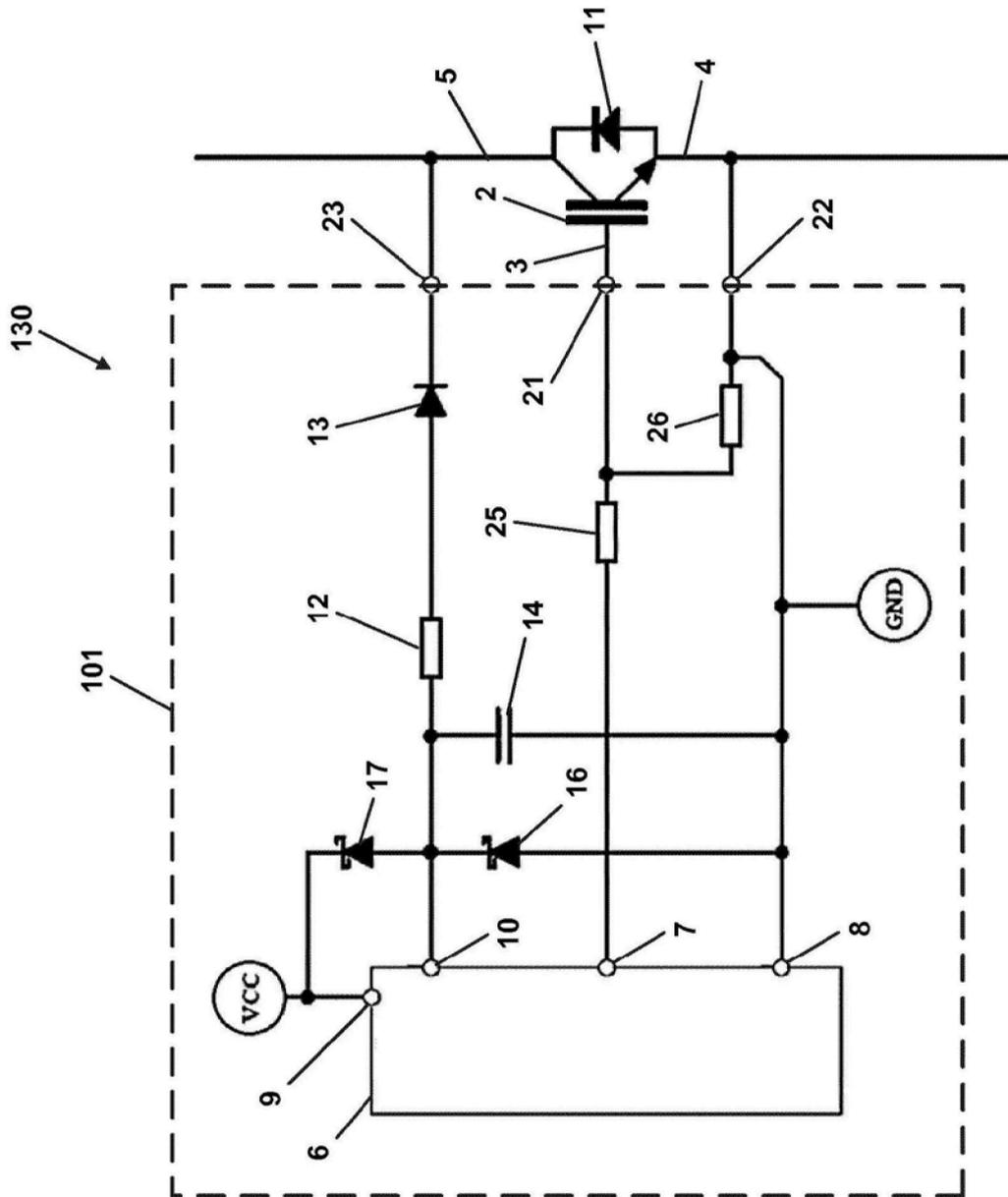


图1 (现有技术)

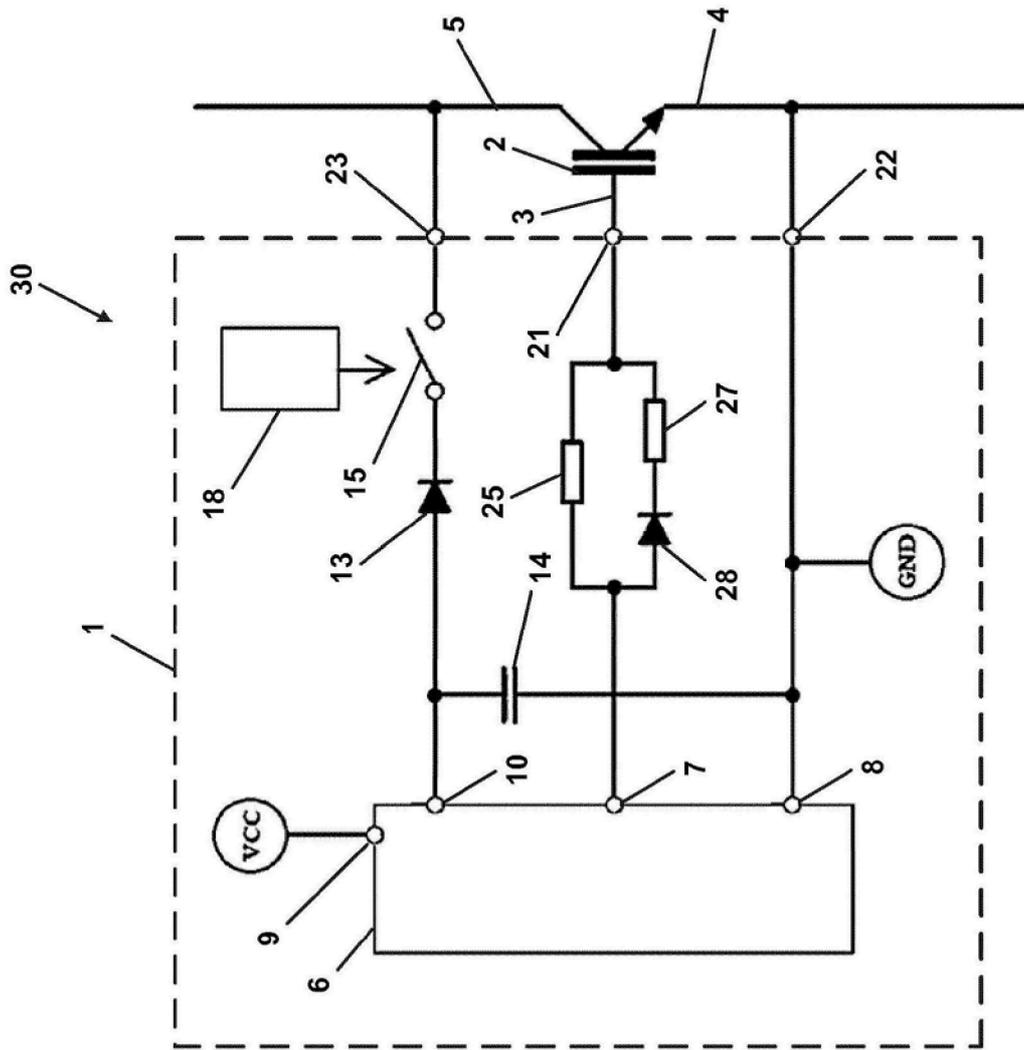


图2

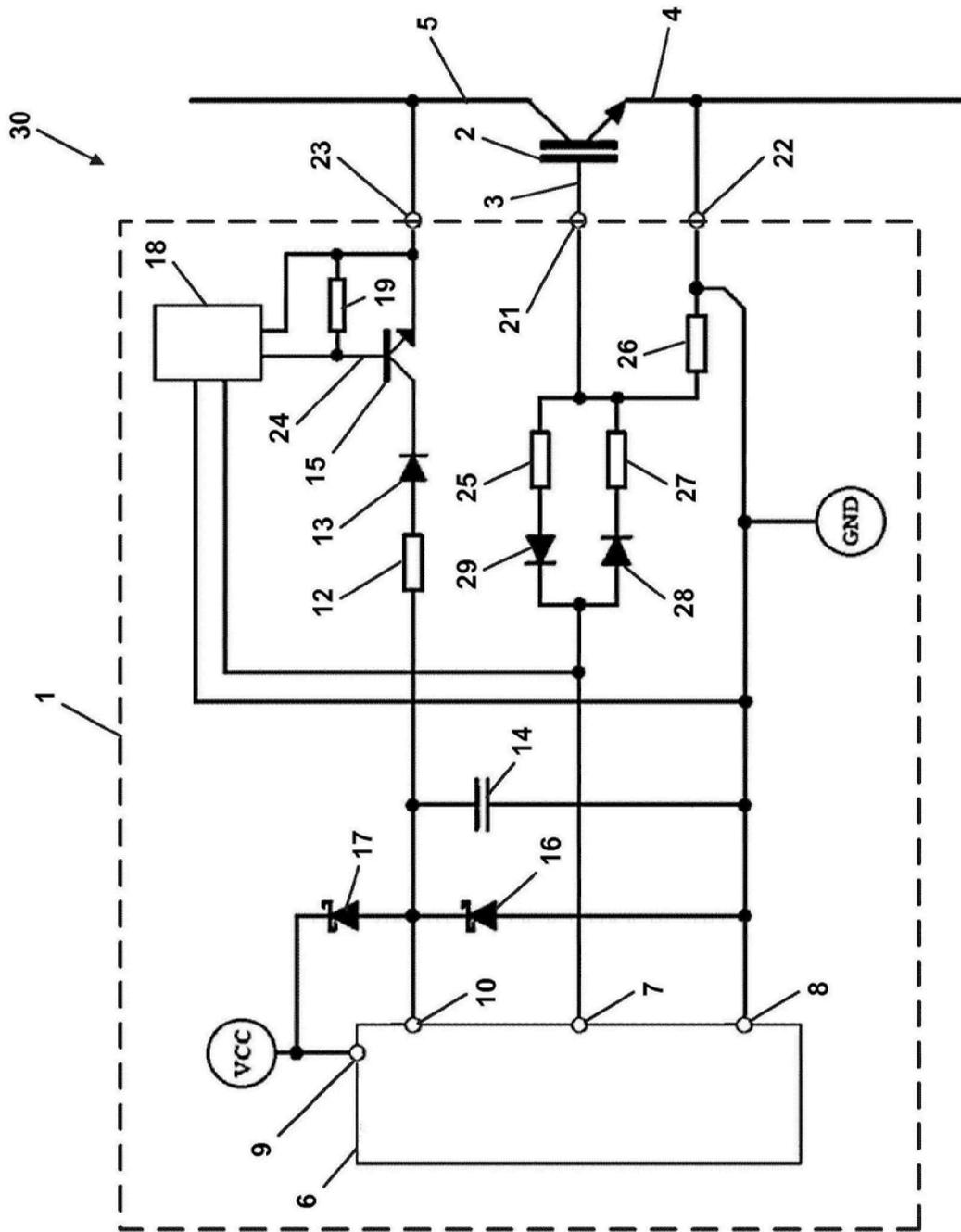


图3

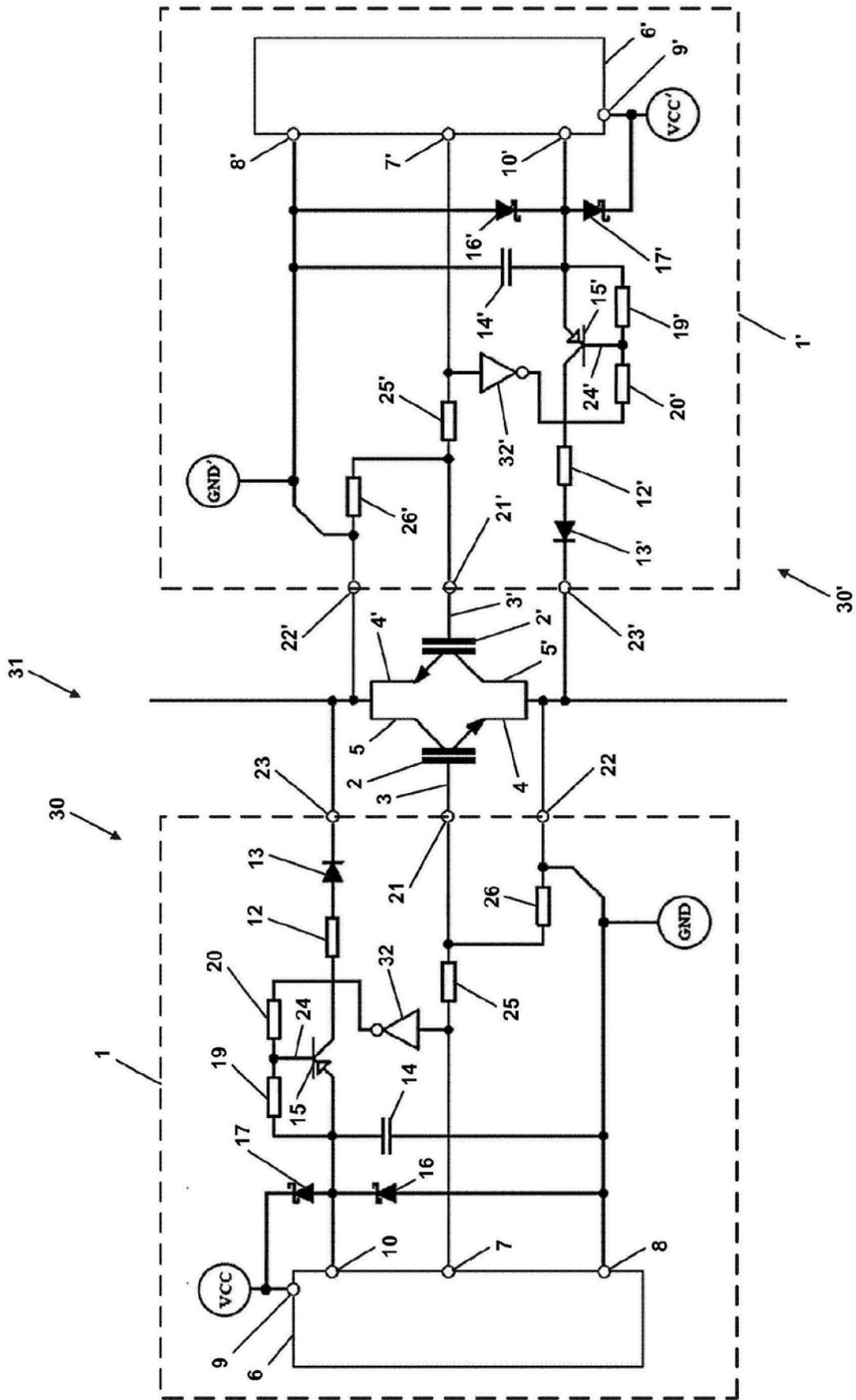


图4