(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209497398 U
(45)授权公告日 2019.10.15

(21)申请号 201821792396.8

(22)申请日 2018.11.01

(30)优先权数据
102017219499.5 2017.11.02 DE

(73)专利权人 西门子股份公司
地址 德国慕尼黑

(72)发明人 J.多恩 D.施密特 F.施雷默
M.瓦勒 F.哈克尔

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 刘畅

(51)Int.Cl.
H02M 7/483(2007.01)

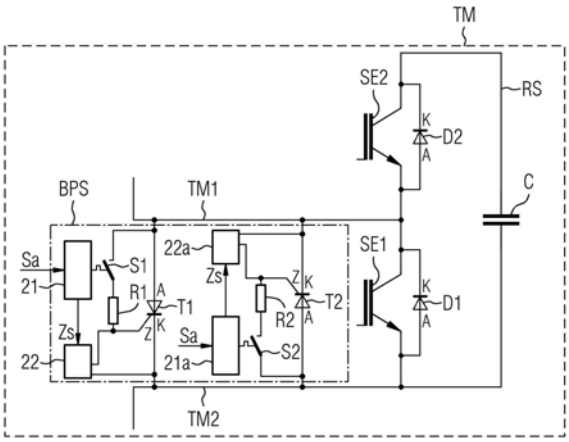
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54)实用新型名称

具有子模块的电气设备和子模块本身

(57)摘要

本实用新型涉及一种具有子模块的电气设备和子模块本身,子模块具有第一和第二外部电气接头(TM1,TM2)。设备具有至少一个旁路开关装置(BPS),其电气连接在子模块的第一和第二接头之间,并且在接通状态下导致在子模块的两个外部接头之间在至少一个电流流动方向上电气短路,其中,旁路开关装置具有:晶闸管(T1,T2),其具有阳极接头(A)、阴极接头(K)和触发接头(Z),利用其阳极接头连接至子模块的两个外部接头中的一个,并且利用其阴极接头连接至子模块的两个外部接头中的另一个;连接至晶闸管的触发接头的、用于触发晶闸管的触发装置(22,22a),和开关(S1,S2),其在接通状态下将晶闸管的阳极接头与晶闸管的触发接头连接。



CN 209497398 U

1.一种具有至少一个子模块(TM)的电气设备(10),所述子模块具有第一和第二外部电气接头(TM1,TM2),

其特征在于,

所述设备(10)具有至少一个旁路开关装置(BPS),其电气连接在子模块(TM)的第一和第二接头(TM1,TM2)之间,并且在接通状态下导致在子模块(TM)的两个外部接头(TM1,TM2)之间在至少一个电流流动方向上电气短路,其中,所述旁路开关装置(BPS)具有:

-晶闸管(T1,T2),其具有阳极接头(A)、阴极接头(K)和触发接头(Z),利用其阳极接头(A)连接至子模块(TM)的两个外部接头(TM1,TM2)中的一个,并且利用其阴极接头(K)连接至子模块(TM)的两个外部接头(TM1,TM2)中的另一个,

-连接至晶闸管(T1,T2)的触发接头(Z)的触发装置(22,22a),用于触发晶闸管(T1,T2),和

-开关(S1,S2),其在接通状态下将晶闸管(T1,T2)的阳极接头(A)与晶闸管(T1,T2)的触发接头(Z)连接。

2.根据权利要求1所述的电气设备(10),其特征在于,所述电气设备(10)具有控制装置(21,21a),其在存在旁路激活信号(Sa)的情况下利用触发信号(Zs)激活触发装置(22,22a)并且闭合开关(S1,S2)。

3.根据权利要求2所述的电气设备(10),其特征在于,所述控制装置(21,21a)设计为,使得其将用于激活触发装置(22,22a)和用于触发晶闸管(T1,T2)的触发信号(Zs)一直施加至触发接头(Z),至少直到开关(S1,S2)达到其接通状态。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的电气设备(10),其特征在于,所述触发装置(22,22a)电气连接在晶闸管(T1,T2)的触发接头(Z)与阴极接头(K)之间。

5.根据权利要求1至3中任一项所述的电气设备(10),其特征在于,所述子模块(TM)在第一和第二接头(TM1,TM2)之间具有开关元件(SE1),特别是晶体管,和与之并联连接的续流二极管(D1),其阴极接头(K)连接至子模块(TM)的第一接头(TM1),并且其阳极接头(A)连接至子模块(TM)的第二接头(TM2)。

6.根据权利要求1至3中任一项所述的电气设备(10),其特征在于,

-晶闸管(T1)的阳极接头(A)连接至子模块(TM)的第一接头(TM1),

-晶闸管(T1)的阴极接头(K)连接至子模块(TM)的第二接头(TM2),

-开关(S1)在接通状态下将晶闸管(T1)的阳极接头(A)、因此将子模块(TM)的第一接头(TM1)与晶闸管(T1)的触发接头(Z)连接,并且

-触发装置(22)电气连接在晶闸管(T1)的触发接头(Z)与子模块(TM)的第二接头(TM2)之间。

7.根据权利要求6所述的电气设备(10),其特征在于,

-旁路开关装置(BPS)除了提到的随后被称为第一晶闸管(T1)的晶闸管以外还具有随后被称为第二晶闸管(T2)的另外的晶闸管,以及除了提到的随后被称为第一开关(S1)的开关以外还具有随后被称为第二开关(S2)的另外的开关,

-第二晶闸管(T2)利用其阳极接头(A)连接至子模块(TM)的第二接头(TM2),并且利用其阴极接头(K)连接至子模块(TM)的第一接头(TM1),并且

-第二开关(S2)在接通状态下将第二晶闸管(T2)的阳极接头(A)、因此将子模块(TM)的

第二接头(TM2)与第二晶闸管(T2)的触发接头(Z)连接。

8.根据权利要求7所述的电气设备(10),其特征在于,

-旁路开关装置(BPS)除了提到的随后被称为第一触发装置(22)的触发装置以外还具有随后被称为第二触发装置(22a)的另外的触发装置,

-第一触发装置(22)电气连接在第一晶闸管(T1)的触发接头(Z)与子模块(TM)的第二接头(TM2)之间,并且

-第二触发装置(22a)电气连接在第二晶闸管(T2)的触发接头(Z)与子模块(TM)的第一接头(TM1)之间。

9.根据权利要求1至3中任一项所述的电气设备(10),其特征在于,所述子模块(TM)是半桥模块或全桥模块,或者通过由半桥模块和/或全桥模块构成的串联电路形成。

10.根据权利要求1至3中任一项所述的电气设备(10),其特征在于,所述设备(10)具有两个或更多个子模块(TM),其在形成子模块串联电路的条件下电气串联连接,并且分别包括第一和第二外部电气接头,其中,子模块串联电路的电气地位于内部的子模块(TM)利用其第一接头(TM1)连接至子模块串联电路的位于高电势的子模块(TM)的第二接头(TM2),并且利用其第二接头(TM2)连接至子模块串联电路的位于低电势的子模块(TM)的第一接头(TM1)。

11.根据权利要求1至3中任一项所述的电气设备(10),其特征在于,每个子模块(TM)分别设有自身的旁路开关装置(BPS)。

12.根据权利要求1至3中任一项所述的电气设备(10),其特征在于,所述电气设备(10)形成具有至少一个子模块串联电路的模块化的多级变换器(30),所述子模块串联电路包括至少两个串联连接的子模块(TM)和电感(L)。

13.一种子模块(TM),其具有针对电气设备(10),特别是针对根据前述权利要求中任一项所述的设备(10)、变换器或多级变换器(30)的第一和第二外部电气接头,

其特征在于,

所述子模块(TM)具有至少一个旁路开关装置(BPS),其电气连接在子模块(TM)的第一和第二接头(TM1,TM2)之间,并且在接通状态下导致子模块(TM)的两个外部接头之间电气短路,其中,旁路开关装置(BPS)具有:

-晶闸管(T1,T2),其具有阳极接头(A)、阴极接头(K)和触发接头(Z),利用其阳极接头(A)连接至子模块(TM)的两个外部接头中的一个,并且利用其阴极接头(K)连接至子模块(TM)的两个外部接头中的另一个,

-连接至晶闸管(T1,T2)的触发接头(Z)的触发装置(22,22a),用于触发晶闸管(T1,T2),和

-开关(S1,S2),其在接通状态下将晶闸管(T1,T2)的阳极接头(A)与晶闸管(T1,T2)的触发接头(Z)连接。

14.根据权利要求13所述的子模块(TM),其特征在于,在子模块(TM)的第一和第二接头(TM2)之间连接有:

-第一开关元件(SE1),特别是第一晶体管,

-与第一开关元件并联连接的续流二极管(D1),其阴极接头(K)连接至子模块(TM)的第一接头(TM1),并且其阳极接头(A)连接至子模块(TM)的第二接头(TM2),和

-由第二开关元件(SE2)和能量存储器、特别是电容器(C)构成的串联电路(RS),所述第二开关元件与第二续流二极管(D2)并联连接。

15.根据权利要求13或14所述的子模块(TM),其特征在于,

-旁路开关装置(BPS)除了提到的随后被称为第一晶闸管(T1)的晶闸管以外还具有随后被称为第二晶闸管(T2)的另外的晶闸管,除了提到的随后被称为第一开关(S1)的开关以外还具有随后被称为第二开关(S2)的另外的开关,以及除了提到的随后被称为第一触发装置(22)的触发装置以外还具有随后被称为第二触发装置(22a)的另外的触发装置,

-第一晶闸管(T1)利用其阳极接头(A)连接至子模块(TM)的第一接头(TM1),并且利用其阴极接头(K)连接至子模块(TM)的第二接头(TM2),

-第一开关(S1)在接通状态下将第一晶闸管(T1)的阳极接头(A)、因此将子模块(TM)的第一接头(TM1)与第一晶闸管(T1)的触发接头(Z)连接,

-第二晶闸管(T2)利用其阳极接头(A)连接至子模块(TM)的第二接头(TM2),并且利用其阴极接头(K)连接至子模块(TM)的第一接头(TM1),

-第二开关(S2)在接通状态下将第二晶闸管(T2)的阳极接头(A)、因此将子模块(TM)的第二接头(TM2)与第二晶闸管(T2)的触发接头(Z)连接,

-第一触发装置(22)电气连接在第一晶闸管(T1)的触发接头(Z)与子模块(TM)的第二接头(TM2)之间,

-第二触发装置(22a)电气连接在第二晶闸管(T2)的触发接头(Z)与子模块(TM)的第一接头(TM1)之间,

-电气设备(10)具有一个或多个控制装置(21,21a),其在存在旁路激活信号(Sa)的情况下利用触发信号(Zs)激活第一和第二触发装置(22,22a),并且闭合第一和第二开关(S1,S2),并且

-一个控制装置(21)或多个控制装置(21,21a)设计为,使得其将用于触发晶闸管的触发信号一直施加至触发接头(Z),至少直到第一和第二开关(S1,S2)达到其接通状态。

具有子模块的电气设备和子模块本身

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种具有至少一个子模块的电气设备，子模块具有第一和第二外部电气接头。这种设备例如在变换器技术的领域、特别是模块化的多级变换器的领域中已知。

背景技术

[0002] 模块化的多级变换器例如在文献“Modular Multilevel Converter:An universal concept for HVDC-Networks and extended DC-Bus-Applications”(R. Marquardt，2010年的国际电力电子会议，第502至507页， 978-1-4244-5393-1/10，2010IEEE)中描述。在文献中公开了包括半桥和全桥的子模块。

实用新型内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题在于，提供一种具有至少一个子模块的电气设备，在子模块中可以以简单的方式在至少两个电流方向上实现子模块的外部接头的快速短路。

[0004] 根据本实用新型，该技术问题通过具有根据本实用新型的特征的设备来解决。根据本实用新型的设备的有利的设计方案在本实用新型中给出。

[0005] 据此根据本实用新型设置为，设备具有至少一个旁路开关装置，其电气连接在子模块的第一和第二接头之间，并且在接通状态下导致在两个外部接头之间在至少一个电流流动方向上电气短路，其中，旁路开关装置具有：

[0006] -晶闸管，其具有阳极接头、阴极接头和触发接头，利用其阳极接头连接至子模块的两个外部接头中的一个，并且利用其阴极接头连接至子模块的两个外部接头中的另一个，

[0007] -连接至晶闸管的触发接头的、用于触发晶闸管的触发装置，和

[0008] -开关，其在接通状态下将晶闸管的阳极接头与晶闸管的触发接头连接。

[0009] 根据本实用新型的设备的主要优点在于：通过根据本实用新型设置的基于可接通的晶闸管的旁路开关装置在不使用烟火材料的情况下也可以非常快速地导致在子模块的两个接头之间(在接通的晶闸管的电流流动方向上) 的短路。可以实现高的开关速度(大约10μs)，因为晶闸管可以被两级地接通：在第一阶段中，接通基于触发装置，其在存在旁路激活信号的情况下主动导致晶闸管的触发。在晶闸管的阳极接头与触发接头之间的开关可以在晶闸管的主动触发期间相对慢地以几毫秒范围内的开关速度接通，从而激活用于持续触发晶闸管的第二触发路径，其也在切断触发装置后(即在第二阶段中)使晶闸管保持在接通状态下。也就是，根据本实用新型的旁路开关装置由于主动触发晶闸管而可以快速地工作，并且通过可以相对慢地工作的开关切换到持续的二极管运行中。

[0010] 有利的是，电气设备具有控制装置，其在存在旁路激活信号的情况下利用触发信号激活触发装置并且闭合开关。

[0011] 控制装置优选地设计为，使得其将用于激活触发装置和用于触发晶闸管的触发信号一直施加至触发接头，至少直到开关达到其接通状态。

[0012] 触发装置优选地电气连接在晶闸管的触发接头与阴极接头之间。

[0013] 关于子模块，特别是在考虑到在变换器、例如多级变换器中使用的情况下视为有利的是，子模块在第一和第二接头之间具有开关元件、特别是晶体管，和与之并联连接的续流二极管，其阴极接头连接至子模块的第一接头，并且其阳极接头连接至子模块的第二接头。

[0014] 关于部件的连接视为有利的是，晶闸管的阳极接头连接至子模块的第一接头，晶闸管的阴极接头连接至子模块的第二接头，开关在接通状态下将晶闸管的阳极接头、因此将子模块的第一接头与晶闸管的触发接头连接，并且触发装置电气连接在晶闸管的触发接头与子模块的第二接头之间。

[0015] 为了可以在子模块上双向地引导短路电流而视为有利的是，旁路开关装置除了提到的晶闸管(随后被称为第一晶闸管)以外还具有另外的晶闸管(随后被称为第二晶闸管)，以及除了提到的开关(随后被称为第一开关)以外还具有另外的开关(随后被称为第二开关)，第二晶闸管利用其阳极接头连接至子模块的第二接头，并且利用其阴极接头连接至子模块的第一接头，并且第二开关在接通状态下将第二晶闸管的阳极接头、因此将子模块的第二接头与第二晶闸管的触发接头连接。

[0016] 在最后提到的变型方案中此外有利的是，旁路开关装置除了提到的触发装置(随后被称为第一触发装置)以外还具有另外的触发装置(随后被称为第二触发装置)，第一触发装置电气连接在第一晶闸管的触发接头与子模块的第二接头之间，并且第二触发装置电气连接在第二晶闸管的触发接头与子模块的第一接头之间。

[0017] 子模块优选是半桥模块或者全桥模块，或者优选通过由半桥模块和/或全桥模块构成的串联电路形成。

[0018] 在考虑到在变换器、例如多级变换器或在无功功率调节器中使用设备的情况下视为有利的是，设备具有两个或更多个子模块，其在形成子模块串联电路的条件下电气串联连接，并且分别包括第一和第二外部电气接头，其中，子模块串联电路的电气地位于内部的子模块利用其第一接头连接至子模块串联电路的位于高电势的子模块的第二接头，并且利用其第二接头连接至子模块串联电路的位于低电势的子模块的第一接头。

[0019] 每个子模块优选分别设有自身的旁路开关装置。

[0020] 有利的是，如提到的那样，电气设备形成具有至少一个子模块串联电路的模块化的多级变换器，子模块串联电路包括至少两个串联连接的子模块和电感。

[0021] 本实用新型此外涉及一种子模块，其具有针对电气设备(如其在上面已经描述的)，即特别是针对变换器、多级变换器或无功功率调节器的第一和第二外部电气接头。

[0022] 根据本实用新型，关于这种子模块设置为，子模块具有至少一个旁路开关装置，其电气连接在子模块的第一和第二接头之间，并且在接通状态下导致子模块的两个外部接头之间电气短路，其中，旁路开关装置具有：

[0023] -晶闸管，其具有阳极接头、阴极接头和触发接头，利用其阳极接头连接至子模块的两个外部接头中的一个，并且利用其阴极接头连接至子模块的两个外部接头中的另一个，

[0024] -连接至晶闸管的触发接头的、用于触发晶闸管的触发装置，和

[0025] -开关，其在接通状态下将晶闸管的阳极接头与晶闸管的触发接头连接。

[0026] 关于根据本实用新型的子模块的优点参考关于根据本实用新型的设备的上述的实施方案。

[0027] 在子模块的第一和第二接头之间优选连接有：

[0028] -第一开关元件，特别是第一晶体管，

[0029] -与第一开关元件并联连接的续流二极管，其阴极接头连接至子模块的第一接头，并且其阳极接头连接至子模块的第二接头，和

[0030] -由第二开关元件和能量存储器(特别是电容器)构成的串联电路，第二开关元件与第二续流二极管并联连接。

[0031] 也有利的是，旁路开关装置除了提到的晶闸管(随后被称为第一晶闸管) 以外还具有另外的晶闸管(随后被称为第二晶闸管)，除了提到的开关(随后被称为第一开关)以外还具有另外的开关(随后被称为第二开关)，以及除了提到的触发装置(随后被称为第一触发装置)以外还具有另外的触发装置(随后被称为第二触发装置)，第一晶闸管利用其阳极接头连接至子模块的第一接头，并且利用其阴极接头连接至子模块的第二接头，第一开关在接通状态下将第一晶闸管的阳极接头、因此将子模块的第一接头与第一晶闸管的触发接头连接，第二晶闸管利用其阳极接头连接至子模块的第二接头，并且利用其阴极接头连接至子模块的第一接头，第二开关在接通状态下将第二晶闸管的阳极接头、因此将子模块的第二接头与第二晶闸管的触发接头连接，第一触发装置电气连接在第一晶闸管的触发接头与子模块的第二接头之间，第二触发装置电气连接在第二晶闸管的触发接头与子模块的第一接头之间，电气设备具有一个或多个控制装置，其在存在旁路激活信号的情况下利用触发信号激活第一和第二触发装置，并且闭合第一和第二开关，并且一个控制装置或多个控制装置设计为，使得其将用于触发晶闸管的触发信号一直施加至触发接头，至少直到第一和第二开关达到其接通状态。

附图说明

[0032] 本实用新型随后借助实施例详细阐述；在此示例性地：

[0033] 图1示出了具有子模块和与之并联连接的旁路开关装置的设备的实施例，旁路开关装置单向工作并且可以单向地形成短路；

[0034] 图2示出了根据本实用新型的子模块的实施例，其中，在图1中示出的旁路开关装置形成子模块的子模块特有的组成部分；

[0035] 图3示出了具有子模块和与之并联连接的旁路开关装置的设备的实施例，旁路开关装置双向工作并且可以双向地形成电气短路；

[0036] 图4示出了根据本实用新型的子模块的实施例，其中，在图3中示出的双向工作的旁路开关装置形成子模块的子模块特有的组成部分；

[0037] 图5示出了具有子模块和与之并联连接的旁路开关装置的设备的实施例，旁路开关装置如在根据图1和图2的实施例中那样单向工作，然而以相反的极性单向工作；

[0038] 图6示出了子模块的实施例，子模块具有在图5中示出的旁路开关装置作为子模块特有的组成部分；

[0039] 图7示出了模块化的多级变换器的实施例,其具有子模块,如其下面示例性地结合图1至图6示出和阐述的。

[0040] 在附图中为清楚起见,相同的或类似的部件总是使用相同的附图标记。

具体实施方式

[0041] 图1示出了电气设备10的实施例,其具有子模块TM。

[0042] 子模块TM包括(特别是以晶体管形式的)第一开关元件SE1,其电气连接在子模块TM的第一接头TM1与第二接头TM2之间。第一开关元件 SE1与第一续流二极管D1并联连接,其阴极接头K连接至子模块TM的第一接头TM1,并且其阳极接头A连接至子模块TM的第二接头TM2。

[0043] 此外,在子模块TM的两个接头TM1与TM2之间连接有串联电路RS,其包括(特别是以第二晶体管形式的)第二开关元件SE2和与之并联连接的第二续流二极管D2和(以电容器C形式的)能量存储器。第二续流二极管 D2的阳极接头A连接至子模块TM的第一接头TM1;第二续流二极管D2 的阴极接头K与电容器C连接。

[0044] 所描述的子模块TM的部件电气地形成半桥模块。替换地,子模块TM 也可以电气地形成全桥模块,或者通过由半桥模块(如在图1中示出的那样) 和/或全桥模块构成的串联电路形成。

[0045] 在子模块TM的第一接头TM1与第二接头TM2之间电气连接有旁路开关装置BPS,其可以单向工作并且在接通状态下导致在两个接头TM1与TM2 之间在从第一接头TM1至第二接头TM2的电流流动方向上电气短路。

[0046] 旁路开关装置BPS具有晶闸管T1,其阳极接头A连接至子模块TM的第一接头TM1,并且其阴极接头K连接至子模块TM的第二接头TM2。晶闸管T1的触发接头Z经由电阻R1和电气开关S1与子模块TM的第一接头TM1、因此与晶闸管T1的阳极接头A连接。

[0047] 开关S1的控制或开关S1的断开和闭合通过控制装置21实现,其可以在输入侧以旁路激活信号Sa施加。

[0048] 控制装置21此外与触发装置22连接,其与晶闸管T1的触发接头Z以及与晶闸管T1的阴极接头、因此与子模块TM的第二接头TM2连接。

[0049] 设备10或旁路开关装置BPS可以以如下方式运行:

[0050] 如果在设备10故障的情况下,特别是也在子模块TM故障的情况下,在第一接头TM1与第二接头TM2之间针对从第一接头TM1至第二接头 TM2的方向的电流流动产生短路,则将旁路激活信号Sa施加至控制装置21。在存在旁路激活信号Sa的情况下,控制装置21激活触发装置22,其随后将用于触发晶闸管T1的触发电流馈入触发接头Z。用于触发晶闸管T1的合适的触发装置22例如可以从文献“Technical Information,Bipolar Semiconductors”(Infineon Technologies Bipolar GmbH&Co.KG, Max-Planck-Str.5,59581Warstein;订单号:B157-H9716-X-X-7600,2012 年4月)得出。

[0051] 此外,控制装置21产生用于接通开关S1的开关信号。开关装置21在此构造为,使得其一直产生用于激活触发装置22、因此用于触发晶闸管T1 的触发信号Zs,即,晶闸管T1一直被提供触发电流并且保持触发,至少直到开关S1达到其接通状态。通过这些措施确保,晶闸管T1在输入旁路激活信号Sa后一直通过触发装置22触发并且因此保持接通,至少直到开

关S1 闭合，并且因此激活通过开关S1和电阻R1形成的用于触发晶闸管T1的替代路径。

[0052] 换言之，在晶闸管T1的触发接头Z与晶闸管T1的阳极接头A之间的由开关S1和电阻R1构成的串联电路用于形成替代触发装置，其在接通开关 S1后持续导致晶闸管T1的触发，并且因此持续确保晶闸管T1的接通状态。利用开关S1的接通，晶闸管T1可以电气地成为总是能够在从阳极A至阴极K的电流方向上引导电流的二极管。

[0053] 图2示出了子模块TM的实施例，其包括结合图1描述的半桥模块(由两个开关元件SE1和SE2、两个续流二极管D1和D2和电容器C形成)以及此外包括根据图1的旁路开关装置BPS。与根据图1的实施例不同地，旁路开关装置BPS因此是子模块TM的组成部分。此外，结合图1的上述实施方案相应地适用。

[0054] 图3示出电气设备10的实施例，其具有已经结合图1描述的子模块TM 和在子模块TM的两个接头TM1与TM2之间连接的旁路开关装置BPS。

[0055] 根据图3的旁路开关装置BPS在图3中的左图像侧上包括结合图1描述的部件，即控制装置21、触发装置22、开关S1、电阻R1和晶闸管T1。这些部件用于在施加旁路激活信号Sa的情况下接通晶闸管T1，以便导致针对从子模块TM的第一接头TM1至第二接头TM2的电流方向的短路。

[0056] 为了也可以在子模块TM上从第二接头TM2至第一接头TM1的方向引导短路电流，例如以便使续流二极管D1电气地去负荷或者避免该续流二极管D1的过负荷，旁路开关装置BPS在根据图3的实施例中附加地具有针对另外的电流方向的短路路径。该短路路径包括第二晶闸管T2，其阳极接头A 连接至子模块TM的第二接头TM2、因此连接至晶闸管T1(随后被称为第一晶闸管)的阴极接头K。第二晶闸管T2的阴极接头K与子模块TM的第一接头TM1、因此与第一晶闸管T1的阳极接头A连接。

[0057] 为了触发第二晶闸管T2设置第二触发装置22a，其电气连接在第二晶闸管T2的触发接头Z与子模块TM的第一接头TM1之间。

[0058] 为了可以在触发第二晶闸管T2后持续确保晶闸管T2的接通状态，在第二晶闸管T2的触发接头Z与第二晶闸管T2的阳极接头A之间连接替代触发路径，其通过由第二电阻R2和第二开关S2构成的串联电路形成。在根据图3的实施例中通过第二控制装置21a实现对第二触发装置22a和第二开关 S2的控制。

[0059] 根据图3的设备10优选以如下方式工作：

[0060] 在将旁路激活信号Sa施加在控制装置21和第二控制装置21a上的情况下，第一控制装置21将会接通第一晶闸管T1，如这结合图1已经阐述的那样。在此方面参考上述实施方案。

[0061] 第二控制装置21a以相应的方式借助触发信号Zs触发第二触发装置 22a，从而同样非常快速地接通第二晶闸管T2。同时，第二控制装置21a闭合第二开关S2，并且因此激活用于持续触发第二晶闸管T2或针对第二晶闸管T2的持续接通的状态的替代触发路径。换言之，第二控制装置21a和第二触发装置22a类似于第一控制装置21和第一触发装置22地工作，从而上述的实施方案在此相应地适用。

[0062] 在短暂的故障的情况下有利的是，通过第二触发装置22a仅临时地控制或接通第二晶闸管T2，也就是如传统的晶闸管那样，无需通过第二开关S2 持续激活。

[0063] 也就是，在施加旁路激活信号Sa后，控制装置21和21a将会通过触发信号Zs激活触

发装置22和22a，从而通过这些触发装置引起两个晶闸管T1 和T2的触发。此外，开关S1和S2闭合，从而针对随后的运行本身，在切断触发装置22和22a之后，晶闸管T1和T2保持接通并且分别承担二极管的功能。

[0064] 根据图3的旁路开关装置BPS因此与根据图1和图2的实施例不同地双向地工作，因为其能够实现在子模块TM的两个接头TM1和TM2之间在两个电流方向上短路电流。

[0065] 图4示出子模块TM的实施例，其具有根据图1的半桥模块并且附加地具有根据图3的旁路开关装置BPS作为子模块特有的组成部分。根据图4 的子模块TM因此包含双向的旁路开关装置，其在激活短路电流后可以在两个接头TM1与TM2之间双向地引导，如这结合图3在上面已经阐述的那样。

[0066] 结合图3和图4提到的是，为了激活触发装置22和22a，并且为了接通两个开关S1和S2不必(如在图3和图4中示出的那样)强制性地设置两个控制装置21和21a。替换地可能的是，利用唯一的控制装置、例如控制装置 21来接通开关S1和S2以及提供用于激活两个触发装置22和22a的触发信号Zs。在图3和图4中示出的第二控制装置21a可以被省去或删去。

[0067] 图5示出了设备10的实施例，该设备具有以半桥模块形式的子模块TM (如其其已经结合图1阐述的)和与之并联连接的旁路开关装置BPS。

[0068] 旁路开关装置BPS在根据图5的实施例中单向地工作，并且能够实现从第二接头TM2至第一接头TM1的短路电流。旁路开关装置BPS针对该目的结合图3和图4(参见在那里的旁路开关装置BPS的右图像片段)包括上面已经阐述的部件，即第二控制装置21a、第二触发装置22a、第二晶闸管T2、第二电阻R2和第二开关S2。如已经结合图3和图4阐述的那样，这些部件在所示的连接中适用于在触发第二晶闸管T2后在子模块TM上引导短路电流，更确切地说在从子模块TM的第二接头TM2至第一接头TM1的电流流动方向上引导短路电流。在此方面参考关于图3至图4的上述实施方案。

[0069] 图6示出了子模块的实施例，其具有根据图5的旁路开关装置作为子模块特有的组成部分。此外，上述实施方案结合图5相应地适用。

[0070] 在图7中示出了三相的模块化的多级变换器30的实施例。该多级变换器包括用于馈入或提取交流电流的交流电压接头W10。此外，多级变换器装备有直流电压侧G10，其包括两个直流电压接头G10a和G10b，经由其可以馈入或提取直流电流。

[0071] 多级变换器30具有三个并联连接的串联电路RES1、RES2和RES3，其外部接头R11、R21和R31与直流电压接头G10a连接。外部接头R12、R22 和R32与直流电压侧G10的直流电压接头G10b连接。换言之，三个串联电路RES1、RES2和RES3的外部接头形成多级变换器30的直流电压侧G10。

[0072] 三个串联电路RES1、RES2和RES3中的每一个例如分别装备有六个串联连接的子模块TM和两个电感L。在两个电感L之间分别存在中间接头 ZW，其按照电势位于在图1中上方的三个子模块与在图1中下方的三个子模块之间，并且形成多级变换器30的三个交流电压接头W10中的一个。通过中间接头ZW将三个串联电路RES1、RES2和RES3分别划分为两个子单元，子单元分别具有多个串联连接的子模块TM和电感L，并且因此分别本身形成子模块串联电路UE，其包括至少两个串联连接的子模块和电感。

[0073] 上面已经结合图1至图6详细阐述子模块TM的优选的设计方案的实施例。在此方面参考上述的实施方案。

[0074] 虽然本实用新型在细节上通过优选的实施例详细说明和描述，但本实用新型并不局限于公开的示例，并且可以由本领域技术人员从中推导出其它变型方案，而不会脱离本实用新型的保护范围。

[0075] 附图标记列表

[0076] 10 设备

[0077] 21 控制装置

[0078] 21a 控制装置

[0079] 22 触发装置

[0080] 22a 触发装置

[0081] 30 多级变换器

[0082] A 阳极接头

[0083] BPS 旁路开关装置

[0084] C 电容器

[0085] D1 续流二极管

[0086] D2 续流二极管

[0087] G10 直流电压侧

[0088] G10a 直流电压接头

[0089] G10b 直流电压接头

[0090] K 阴极接头

[0091] L 电感

[0092] RS 串联电路

[0093] R1 电阻

[0094] R2 电阻

[0095] R11 接头

[0096] R12 接头

[0097] R21 接头

[0098] R22 接头

[0099] R31 接头

[0100] R32 接头

[0101] RES1 串联电路

[0102] RES2 串联电路

[0103] RES3 串联电路

[0104] Sa 旁路激活信号

[0105] S1 开关

[0106] S2 开关

[0107] SE1 开关元件

[0108] SE2 开关元件

[0109] TM 子模块

[0110] TM1 第一接头

[0111] TM2 第二接头

[0112] T1 晶闸管

[0113] T2 晶闸管

[0114] UE 子模块串联电路

[0115] Z 触发接头

[0116] Zs 触发信号

[0117] ZW 中间接头

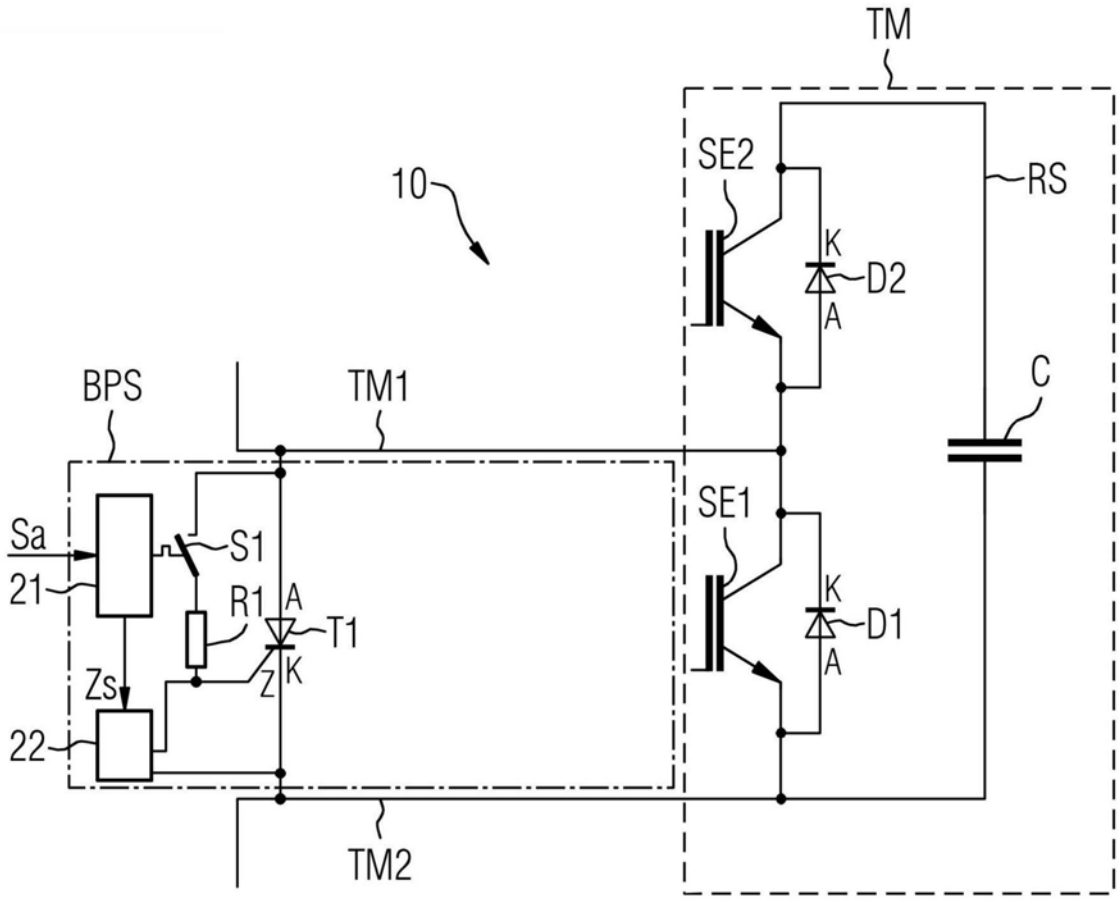


图1

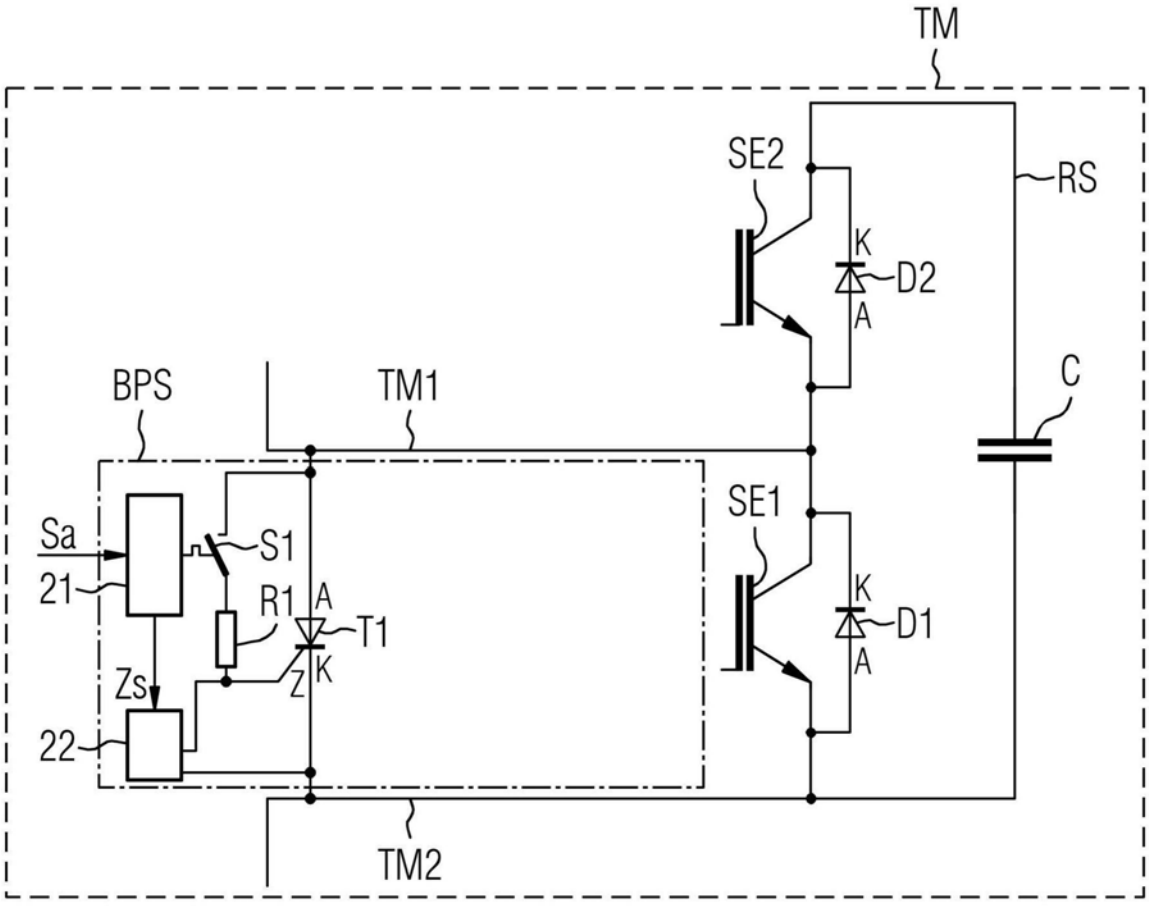


图2

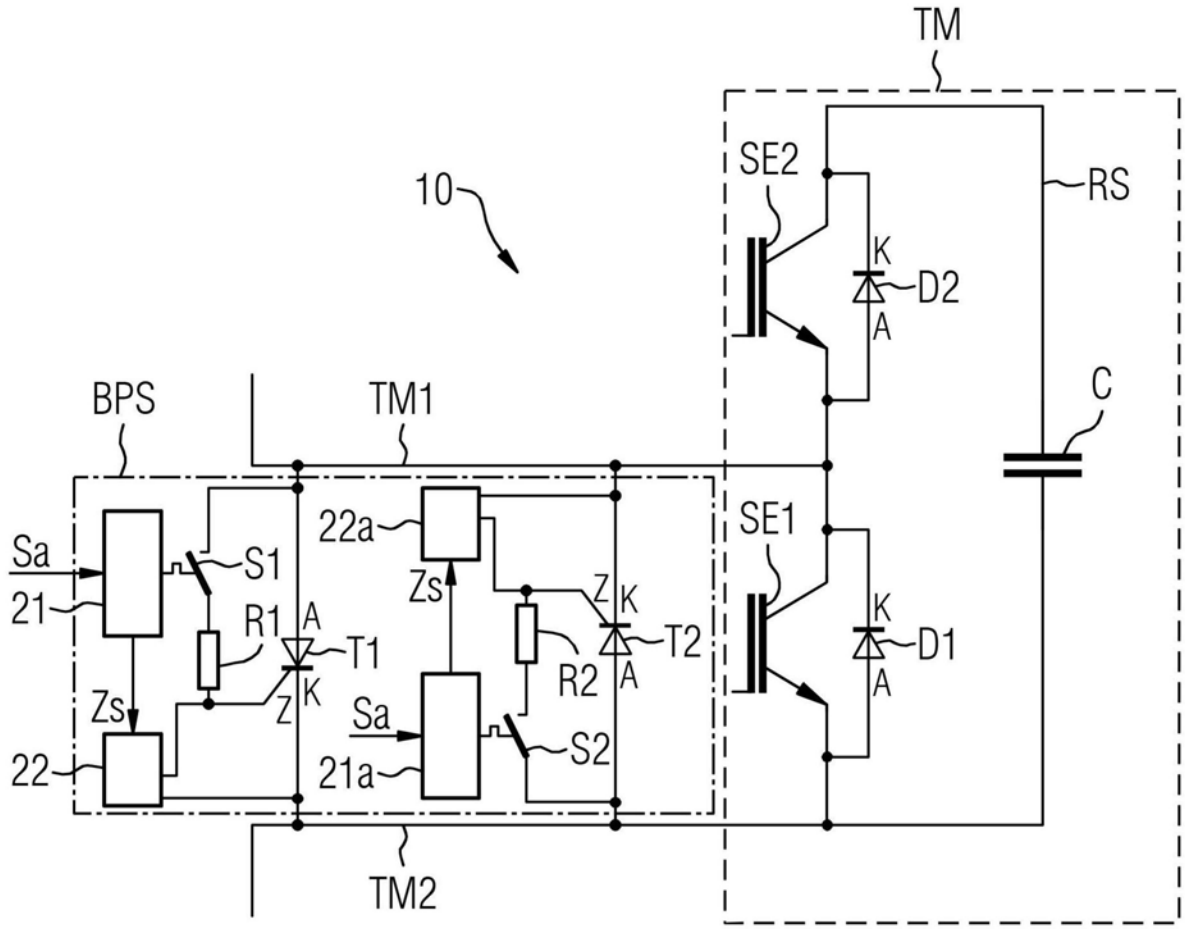

TM
SE2
RS
10
K
D2
A
C
BPS
TM1
22a
SE1
Sa
S1
Zs
Z
K
21
R1
A
T1
T2
K
D1
R2
A
A
Zs
Z
K
Sa
S2
22
21a
TM2

图3

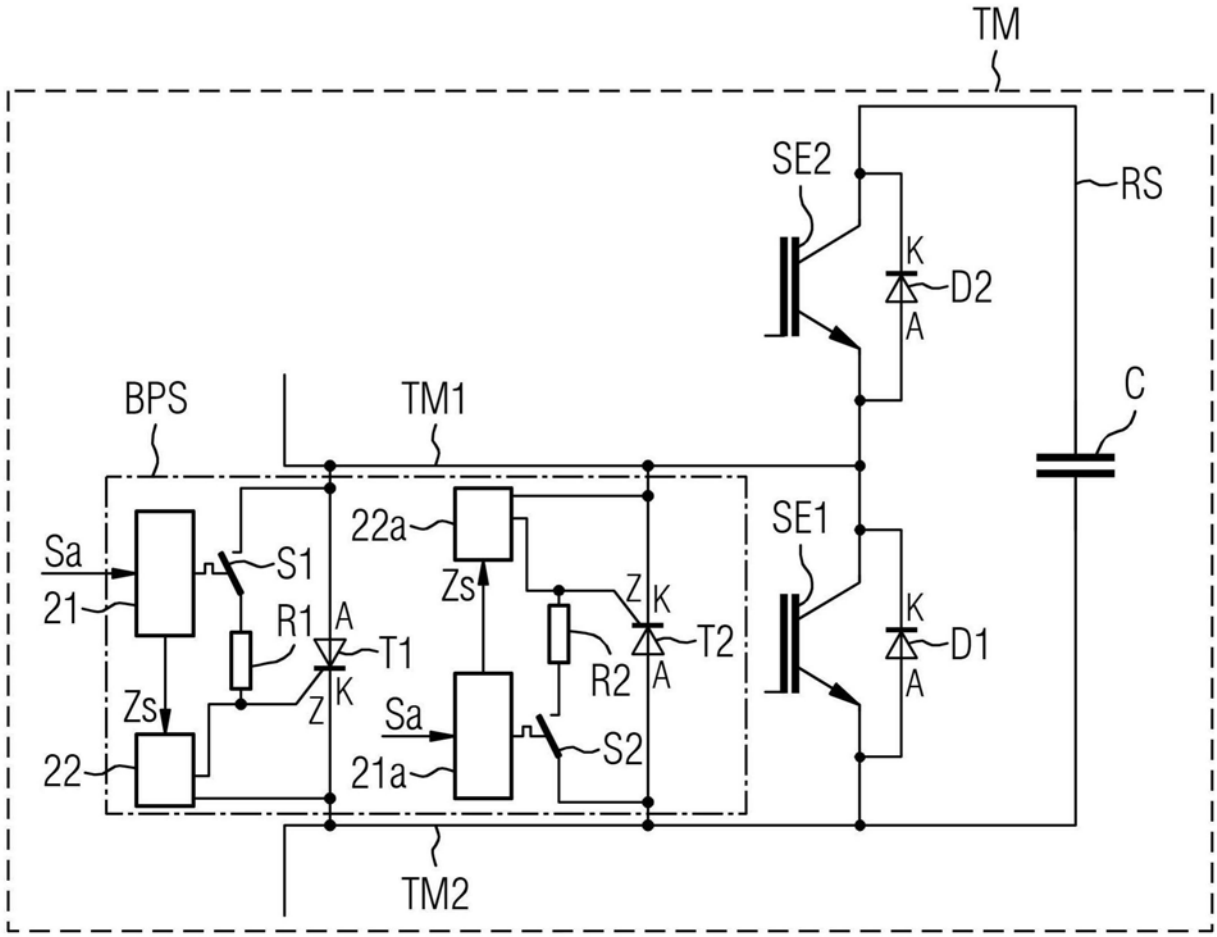

TM
SE2
RS
K
D2
A
BPS
TM1
C
22a
SE1
Sa
S1
Zs
Z
K
21
R1
A
T1
T2
K
D1
R2
A
A
Zs
Sa
22
21a
S2
TM2

图4

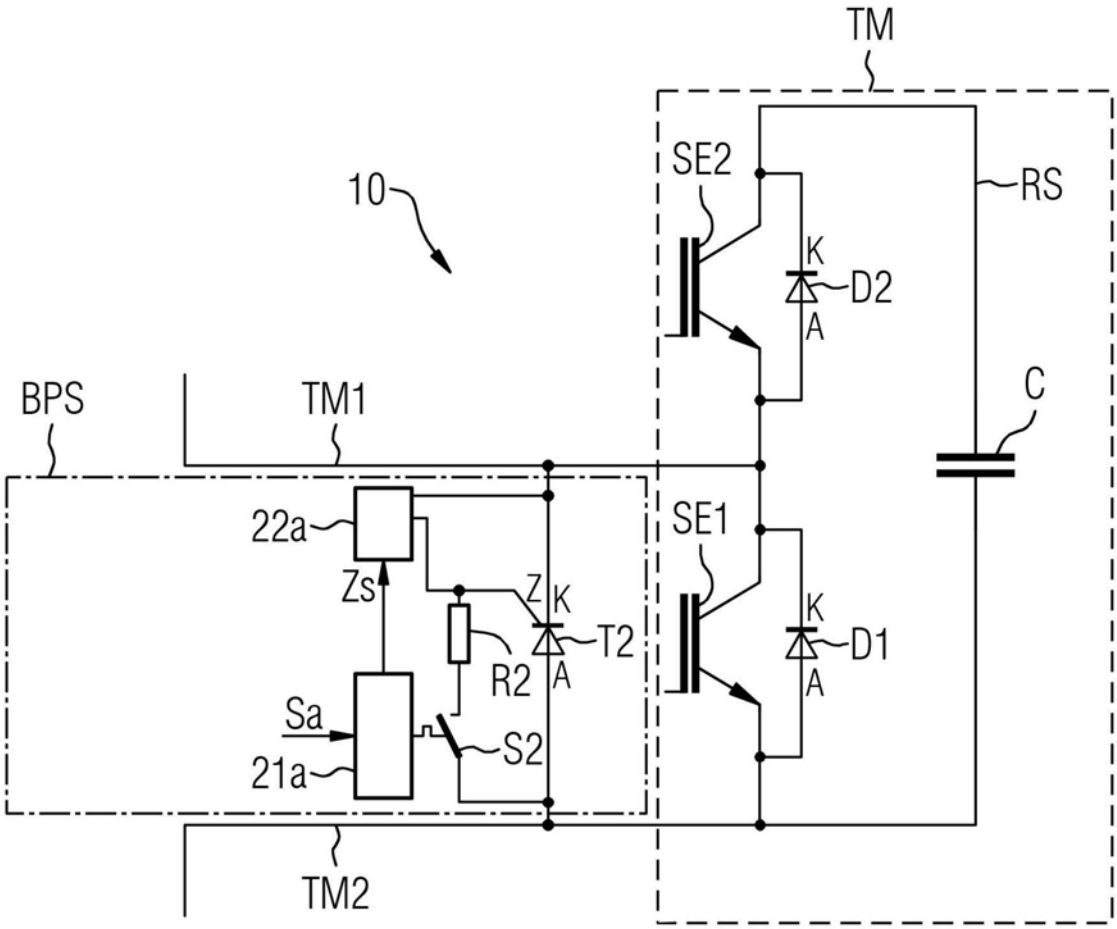


图5

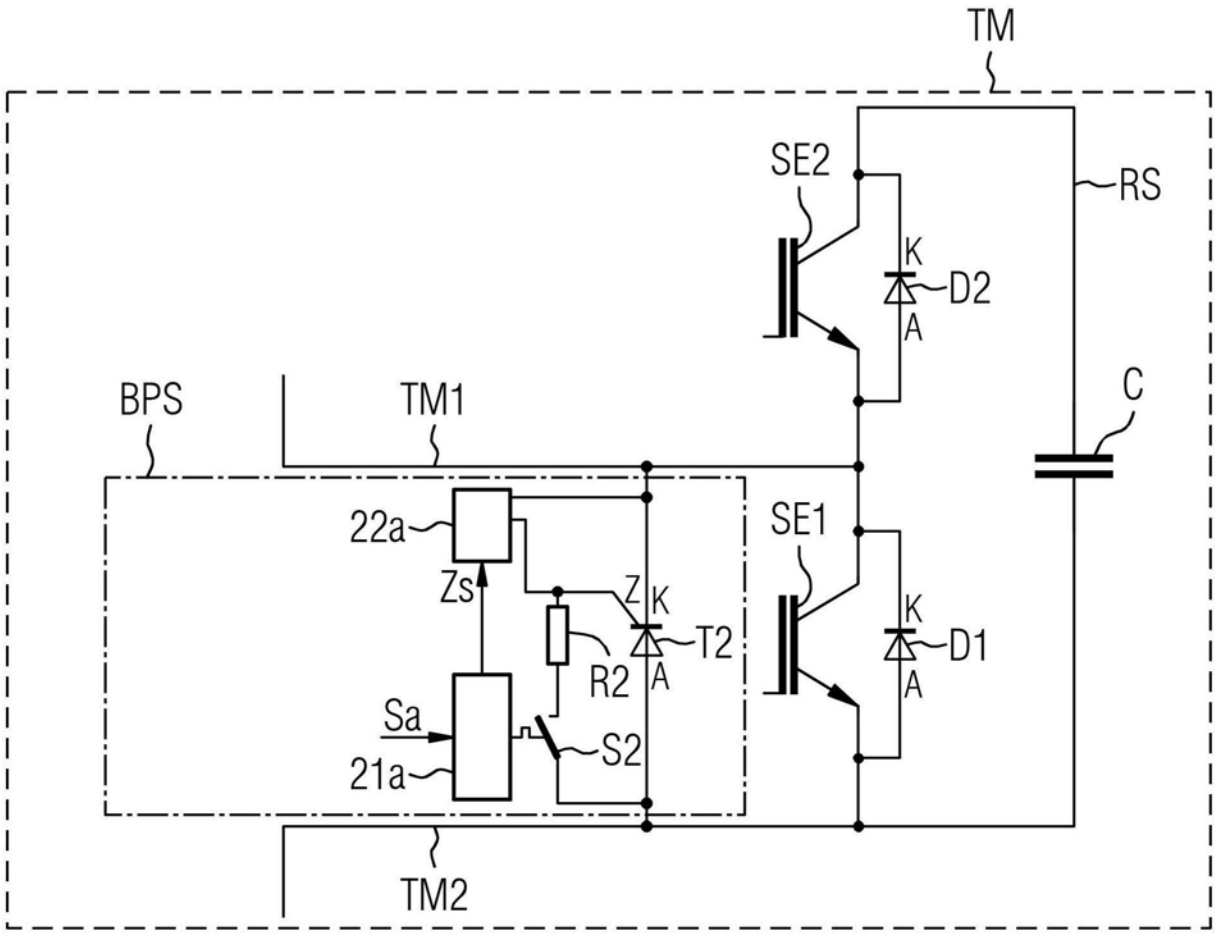


图6

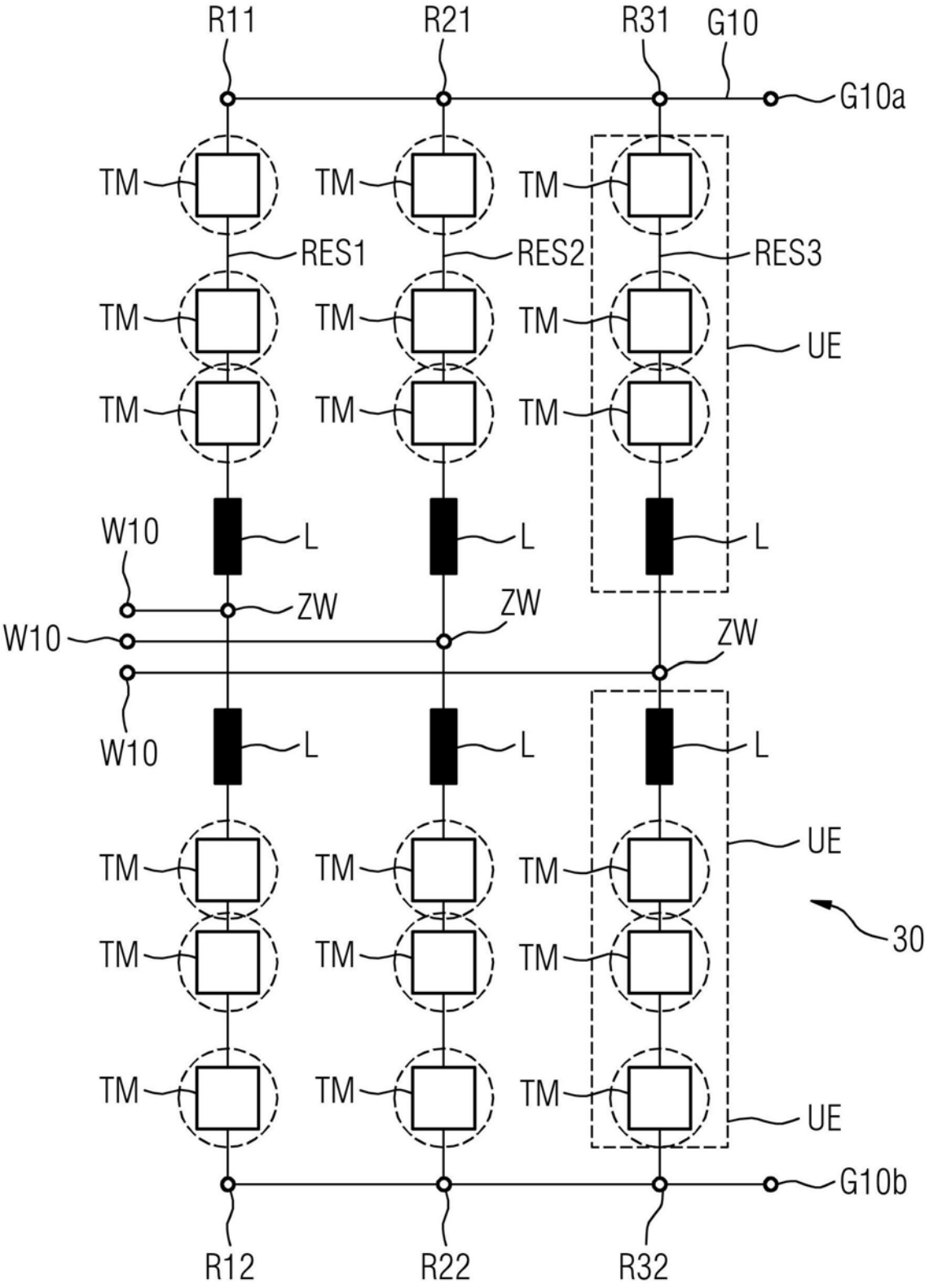

R11
R21
R31
G10
G10a
TM
RES1
RES2
RES3
UE
W10
L
ZW
30
G10b
R12
R22
R32

图7