



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104247246 B

(45)授权公告日 2017.07.28

(21)申请号 201280072581.9

(22)申请日 2012.04.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104247246 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.10.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2012/061284 2012.04.26

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/161045 JA 2013.10.31

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 小林知宏 中嶋幸夫 冈山秀夫

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 张鑫

(51)Int.Cl.
H02M 7/483(2006.01)

(56)对比文件
CN 102075106 A,2011.05.25,参见说明书第[0054]至[0057]段、说明书附图1,2,3.
CN 102075106 A,2011.05.25,同上.
CN 1829061 A,2006.09.06,说明书第5页倒数第5行至说明书第6页第7行、说明书第6页表1、说明书附图1,2A.

CN 102217182 A,2011.10.12,全文.
EP 1443648 A1,2004.08.04,全文.
CN 1393049 A,2003.01.22,全文.
CN 102055364 A,2011.05.11,全文.

审查员 陈艺文

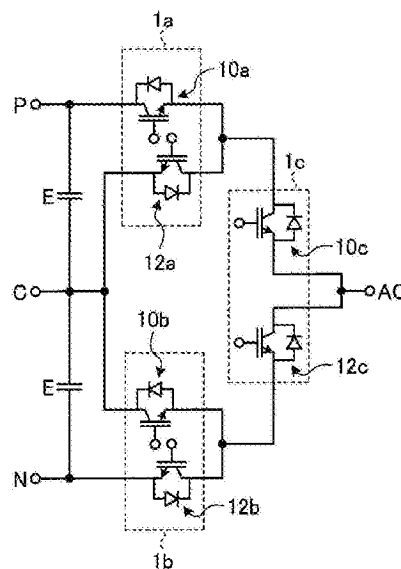
权利要求书1页 说明书7页 附图9页

(54)发明名称

功率模块及使用该功率模块的三电平功率转换装置

(57)摘要

本发明提供一种三电平功率转换装置,构成功率转换电路部的由最高外侧开关元件(10a)及作为高电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件(12a)构成的第一组、由最低外侧开关元件(12b)及作为低电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件(10b)构成的第二组、以及由高内侧开关元件(10c)及低内侧开关元件(12c)构成的第三组,分别使用作为二元件型功率模块的功率模块(1a~1c)来构成。



1. 一种三电平功率转换装置,该三电平功率转换装置是铁路车辆用三电平功率转换装置,其特征在于,

构成功率转换电路部的由最高电位侧的外侧开关元件及高电位侧的中性点钳位二极管构成的第一组、由最低电位侧的外侧开关元件及低电位侧的中性点钳位二极管构成的第二组、以及由高电位侧的内侧开关元件及低电位侧的内侧开关元件构成的第三组全部分别使用二元件型功率模块来构成,使得有助于所述三电平功率转换装置所需的低电感电路,其中,所述二元件型功率模块的结构相同且具有两个由二极管与开关元件反向并联连接而成的元件对,

在所述最高电位侧的外侧开关元件和所述高电位侧的内侧开关元件闭合,所述低电位侧的内侧开关元件和所述最低电位侧的外侧开关元件断开的第二开关状态;

所述高电位侧的内侧开关元件和所述低电位侧的内侧开关元件闭合,所述最高电位侧的外侧开关元件和所述最低电位侧的外侧开关元件断开的第三开关状态;以及

所述低电位侧的内侧开关元件和所述最低电位侧的外侧开关元件闭合,所述最高电位侧的外侧开关元件和所述高电位侧的内侧开关元件断开的第四开关状态中,

在所述第二开关状态与所述第三开关状态之间切换、或者在所述第三开关状态与所述第四开关状态之间切换,

所述二元件型功率模块中的所述开关元件使用宽带隙半导体形成。

2. 根据权利要求1所述的三电平功率转换装置,其特征在于,

构成所述第一组至第三组的所述二元件型功率模块是二元件四端子型功率模块,在该二元件四端子型功率模块中,一个元件对的高电位电极及低电位电极、以及另一个元件对的高电位电极及低电位电极分别被引出。

3. 根据权利要求1所述的三电平功率转换装置,其特征在于,

构成所述第一组至第三组的所述二元件型功率模块是二元件三端子型功率模块,在该二元件三端子型功率模块中,一个元件对的高电位电极、另一个元件对的低电位电极以及一个元件对的低电位电极与另一个元件对的高电位电极的连接端分别被引出。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的三电平功率转换装置,其特征在于,

经由所述高电位侧的内侧开关元件闭合,所述最高电位侧的外侧开关元件、所述低电位侧的内侧开关元件以及所述最低电位侧的外侧开关元件断开的第五开关状态,进行所述第二开关状态与所述第三开关状态之间的切换,

经由所述低电位侧的内侧开关元件闭合,所述最高电位侧的外侧开关元件、所述高电位侧的内侧开关元件以及所述最低电位侧的外侧开关元件断开的第六开关状态,进行所述第三开关状态与所述第四开关状态之间的切换。

5. 根据权利要求4所述的三电平功率转换装置,其特征在于,

所述宽带隙半导体是使用碳化硅、氮化镓类材料、或者金刚石的半导体。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的三电平功率转换装置,其特征在于,

所述三电平功率转换装置是铁路车辆用的三电平功率转换装置。

功率模块及使用该功率模块的三电平功率转换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种功率模块及使用该功率模块的三电平功率转换装置。

背景技术

[0002] 在使用二元件型功率模块的现有铁路车辆用三电平功率转换装置中,串联连接而构成上下臂的四个开关元件中的外侧开关元件(位于最高电位侧的开关元件及位于最低电位侧的开关元件)、以及内侧开关元件(位于中间的两个开关元件)彼此分别由二元件型功率模块构成,并且,作为连接在构成上臂的两个开关元件彼此的连接点与构成下臂的两个开关元件彼此的连接点之间的钳位二极管,使用另外的二极管模块来构成(例如,下述专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2008/075418号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 如上所述,在使用二元件型功率模块的现有铁路车辆用三电平功率转换装置中,外侧开关元件彼此和内侧开关元件彼此分别由二元件型功率模块构成。因此,存在下述问题,即:模块内部的低电感结构用作铁路车辆用的三电平功率转换装置所需的低电感电路的效果并不充分,无法充分发挥作为二元件型功率模块的特征。

[0008] 本发明是鉴于上述技术问题开发而成,其目的在于提供一种能够充分发挥作为二元件型功率模块的特征的功率模块及使用该功率模块的三电平功率转换装置。

[0009] 解决技术问题所采用的技术方案

[0010] 为了解决上述课题,从而达成目的,本发明的三电平功率转换装置的特征在于,构成功率转换电路部的由最高电位侧的外侧开关元件及高电位侧的中性点钳位二极管构成的第一组、由最低电位侧的开关元件及低电位侧的中性点钳位二极管构成的第二组、以及由高侧的内侧开关元件及低侧的内侧开关元件构成的第三组分别使用二元件型功率模块来构成。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,能够实现下述效果,即:能够提供一种可充分发挥作为二元件型功率模块的特征的功率模块及使用该功率模块的三电平功率转换装置。

附图说明

[0013] 图1是第一实施方式所述三电平功率转换装置的部分电路图。

[0014] 图2是表示构成为二元件型功率模块的第一实施方式所述功率模块的概略形状的立体图。

- [0015] 图3是图2所示的二元件型功率模块的电路图。
- [0016] 图4是用于说明第一实施方式所述三电平功率转换装置的动作的说明图。
- [0017] 图5是第二实施方式中所使用的二元件型功率模块的电路图。
- [0018] 图6是第二实施方式所述三电平功率转换装置的部分电路图。
- [0019] 图7是表示第三、第四实施方式中所使用的二元件型功率模块的电路结构的种类的图。
- [0020] 图8是第三实施方式所述三电平功率转换装置的部分电路图。
- [0021] 图9是示意性地表示二元件四端子型功率模块中的外部连接结构的图。
- [0022] 图10是第四实施方式所述三电平功率转换装置的部分电路图。

具体实施方式

[0023] 以下,参照附图对本发明实施方式所述的功率模块及三电平功率转换装置进行说明。另外,本发明并不限于以下所示的实施方式。

[0024] 第一实施方式.

[0025] 图1是本发明的第一实施方式所述功率转换装置的部分电路图,图示出了适用于铁路车辆的三电平功率转换装置中的直流电路部分和功率转换电路部的一部分结构。如图1所示,该三电平功率转换装置设有三个二元件四端子型功率模块1a~1c。具体来说,在三电平功率转换装置的结构中,将位于最高电位侧的外侧的开关元件10a及作为高电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件12a划分为第一组,将位于最低电位侧的外侧的开关元件12b及作为低电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件10b划分为第二组,将位于中间的两个内侧开关元件10c、12c划分为第三组,并且,第一组由二元件四端子型功率模块1a构成,第二组由二元件四端子型功率模块1b构成,第三组由二元件四端子型功率模块1c构成。另外,开关元件12a、10b分别是常关型(normally-off)开关元件,只能作为二极管(即单向性元件)发挥作用。

[0026] 下面,对第一实施方式的三电平功率转换装置中所使用的二元件型功率模块进行说明。图2是表示构成为二元件型功率模块的第一实施方式所述功率模块的概略形状的立体图,图3是图2所示的二元件型功率模块的电路图。

[0027] 如图2及图3所示,在第一实施方式所述二元件型功率模块1中,将第一元件对10及第二元件对12这两个元件对收纳在封装件内,其中,第一元件对10及第二元件对12是将作为开关元件的IGBT与作为所谓的续流二极管(以下记载为“FWD”)的二极管反向并联连接而构成。

[0028] 在该图2及图3中,第一元件对10被构成为:IGBT的集电极与FWD的阴极在模块内电连接,其连接端被引出后与设置在二元件型功率模块1的上表面的集电极第一电极C1相连接,并且,IGBT的发射极与FWD的阳极在模块内电连接,其连接端被引出后与设置在二元件型功率模块1的上表面的发射极第一电极E1相连接。同样地,第二元件对12被构成为:IGBT的集电极与FWD的阴极在模块内电连接,其连接端被引出后与设置在二元件型功率模块1的上表面的集电极第二电极C2相连接,并且,IGBT的发射极与FWD的阳极在模块内电连接,其连接端被引出后与设置在二元件型功率模块1的上表面的发射极第二电极E2电连接。

[0029] 另外,由图2的结构及图3的电路构成明确可知,当利用导体棒或者叠层母排等将

二元件型功率模块1的发射极第一电极E1与集电极第二电极C2电连接时,能够构成第一元件对10与第二元件对12串联连接而成的桥臂。

[0030] 接着,参照图4对第一实施方式所述三电平功率转换装置的动作进行说明。图4是用于说明第一实施方式所述三电平功率转换装置的动作的说明图,其是在图1的电路图上标出电流路径进行表示。另外,在以下的说明中,将从构成三电平功率转换装置的交流端的AC端输出的电流为正(朝向右侧)的情况作为一个示例来进行说明。

[0031] 首先,当位于最高电位侧的外侧的开关元件(以下称为“最高外侧开关元件”)10a和位于高电位侧的内侧的开关元件(以下称为“高内侧开关元件”)10c闭合、而位于最低电位侧的外侧的开关元件(以下称为“最低外侧开关元件”)12b和位于低电位侧的内侧的开关元件(以下称为“低内侧开关元件”)12c断开时,来自高电位侧直流端P的电流流入最高外侧开关元件10a和高内侧开关元件10c并输出至AC端(电流路径A)。

[0032] 接着,当最高外侧开关元件10a断开时,来自中间电位端C的电流通过开关元件12a(高电位侧的中性点钳位二极管)后流入高内侧开关元件10c并输出至AC端(电流路径B)。在此,即使低内侧开关元件12c闭合,电流路径也不会改变,但是,若高内侧开关元件10c断开时,则来自低电位侧直流端N的电流流入最低外侧开关元件12b和低内侧开关元件12c并输出至AC端(电流路径C)。

[0033] 由此,最高外侧开关元件10a、最低外侧开关元件12b、高内侧开关元件10c以及低内侧开关元件12c的闭合/断开(ON/OFF)状态按照下述方式变化,即,最高外侧开关元件10a:闭合、高内侧开关元件10c:闭合、低内侧开关元件12c:断开、最低外侧开关元件12b:断开→最高外侧开关元件10a:断开、高内侧开关元件10c:闭合、低内侧开关元件12c:断开、最低外侧开关元件12b:断开→最高外侧开关元件10a:断开、高内侧开关元件10c:闭合、低内侧开关元件12c:闭合、最低外侧开关元件12b:断开→最高外侧开关元件10a:断开、高内侧开关元件10c:断开、低内侧开关元件12c:闭合、最低外侧开关元件12b:断开→最高外侧开关元件10a:断开、高内侧开关元件10c:断开、低内侧开关元件12c:闭合、最低外侧开关元件12b:闭合→最高外侧开关元件10a:断开、高内侧开关元件10c:断开、低内侧开关元件12c:闭合、最低外侧开关元件12b:断开→……。

[0034] 此时,若考虑到从AC端流出的电流和流入AC端的电流的正负两方向电流,则上述电流在最高外侧开关元件10a与开关元件12a之间、高内侧开关元件10c与低内侧开关元件12c之间、以及最低外侧开关元件12b与开关元件10b之间进行换流。因此,在第一实施方式的三电平功率转换装置中,通过收纳在模块内来分别利用最高外侧开关元件10a及开关元件12a的组合、高内侧开关元件10c及低内侧开关元件12c的组合、以及最低外侧开关元件12b及开关元件10b的组合构成能够具有低电感结构的二元件型功率模块。通过上述结构,能够得到使功率模块内部的低电感电路有助于铁路车辆用的三电平功率转换装置所需的低电感电路的效果。

[0035] 如上所述,根据第一实施方式所述的三电平功率转换装置,由于其是使用二元件四端子型功率模块而构成,其中,该二元件四端子型功率模块是将二元件型功率模块中的一个元件的高电位电极及低电位电极、以及另一个元件的高电位电极及低电位电极分别引出而构成,因而能够得到使用一种功率模块便可构成铁路车辆用的三电平功率转换装置的效果。

[0036] 另外,在三电平功率转换装置中的直流电路部的结构中,在例如中间电位端C为接地点的情况下,当各开关元件的开关状态发生变化时,最高外侧开关元件10a及开关元件12a仅在电位P与电位C之间切换,高内侧开关元件10c及低内侧开关元件12c仅在电位P与电位C之间、或者电位C与电位N之间切换,最低外侧开关元件12b及开关元件10b仅在电位C与电位N之间切换,从而功率模块1a~1c只要具有相对于电压E的对地绝缘耐压即可。因此,根据第一实施方式所述的三电平功率转换装置,能够得到可使用相对于与直流电路部的电压的1/2相当的电压的对地绝缘耐压较小的功率模块来构成这样的效果。

[0037] 另外,上述二元件型功率模块1当然也能够适用于二电平功率转换装置中。因此,根据第一实施方式所述的三电平功率转换装置,能够得到下述效果,即,能够使用可与二电平功率转换装置通用的一种功率模块来构成铁路车辆用的三电平功率转换装置。

[0038] 第二实施方式.

[0039] 图5是第二实施方式中所使用的二元件型功率模块的电路图,图6是第二实施方式所述三电平功率转换装置的部分电路图。在第一实施方式所述三电平功率转换装置中,通过将功率模块1a中的开关元件12a和功率模块1b中的开关元件10b设为常关型的实施方式,全部使用相同的功率模块1(参照图2)来构成功率模块1a~1c,该功率模块1a~1c构成三电平功率转换装置。但是,第二实施方式的三电平功率转换装置使用图2所示的功率模块1和图5所示的功率模块2来构成。

[0040] 如图5所示,功率模块2构成为包括第一元件对20及第二元件22。在第一元件对20中,IGBT的集电极与FWD的阴极在模块内电连接,其连接端引出后作为集电极电极C1,IGBT的发射极与FWD的阳极在模块内电连接,其连接端引出后作为发射极电极E1。另一方面,第二元件22的结构不同于图2,其仅设有二极管,将二极管的阴极引出后作为阴极电极K1,将二极管的阳极引出后作为阳极电极A1。另外,在图5的构成中,各电极的引出位置仅为方便起见而示出,并不限定于图示的引出位置。

[0041] 用于驱动电动机的功率转换装置中,有时会具有制动斩波器电路,图5所示的功率模块具有能够用作制动斩波器用的结构。即,第二实施方式所述三电平功率转换装置具有能够同时使用制动斩波器用的功率模块的结构,并且,包括高内侧开关元件10c及低内侧开关元件12c的功率模块1c由图2的功率模块1构成,最高外侧开关元件20a及高电位侧的中性点钳位二极管22a、以及最低外侧开关元件20b及低电位侧的中性点钳位二极管22b由图5的功率模块2构成。

[0042] 根据第二实施方式所述的三电平功率转换装置,由于不采用将反向并联连接的开关元件设为常关型的结构,而是通过省略该开关元件、仅设置二极管来构成,因此,能够得到下述效果,即,中性点钳位二极管能够使用容量比第一实施方式更大的二极管,并且,由于其构造简单,因而可靠性得以提高,同时也带来成本的削减及尺寸的减小。

[0043] 另外,根据第二实施方式所述的三电平功率转换装置,由于能够使用可与二电平功率转换装置通用的功率模块,并且也能够使用可与制动斩波器电路通用的功率模块,因此,能够得到下述效果,即,能够减少所需功率模块的种类(line up)数。

[0044] 第三实施方式.

[0045] 图7是表示第三、第四实施方式中所使用的二元件型功率模块的电路结构的种类的图。更加详细来说,图7(a)是第三、第四实施方式的三电平功率转换装置中所使用的二元

件型功率模块,图7 (b)、(c)是仅在第四实施方式中使用的二元件型功率模块。另外,关于图7 (b)、(c)的二元件型功率模块,在第四实施方式的项目中进行说明。

[0046] 如图7 (a)所示,功率模块3构成为具有第一元件对30及第二元件对32。在第一元件对30中,IGBT的集电极与FWD的阴极在模块内电连接,其连接端引出后作为集电极电极C1,IGBT的发射极与FWD的阳极在模块内电连接,其连接端引出后作为发射极电极E1。另外,在第二元件对32中,IGBT的发射极与FWD的阳极在模块内电连接,其连接端引出后作为发射极电极E2,另一方面,IGBT的集电极与FWD的阴极在模块内与第一元件对30中的IGBT的发射极相连接。通过这种构造,第二元件对32的集电极电极C1与发射极电极E1一致。另外,各电极的引出位置仅为方便起见而示出,并不限定于图示的引出位置。

[0047] 另外,图8是第三实施方式所述三电平功率转换装置的部分电路图。在第一实施方式所述三电平功率转换装置中,功率模块1a~1c由图3所示的四端子型模块构成,但是,在第三实施方式所述三电平功率转换装置中,是由图7 (a)所示的三端子型模块构成。具体来说,包括最高外侧开关元件30a及作为高电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件32a的功率模块3a、包括最低外侧开关元件32b及作为低电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件30b的功率模块3b、以及包括高内侧开关元件30c及低内侧开关元件32c的功率模块3c由图7 (a)所示的功率模块3构成。

[0048] 根据第三实施方式所述三电平功率转换装置,由于无需在模块外部进行最高外侧开关元件30a与开关元件32a之间的电连接、最低外侧开关元件32b与开关元件30b之间的电连接、以及高内侧开关元件30c与低内侧开关元件32c之间的电连接,因此,能够得到下述效果,即,能够实现比第一实施方式更低的低电感电路。

[0049] 图9是示意性地表示二元件四端子型功率模块中的外部连接结构的图。在使用二元件四端子型功率模块的情况下,由于需要通过外部连接来构成AC端子部60,因而会与PN连接导体(用于连接直流电路部与各开关元件的直流布线)62之间在空间上产生冲突。该情况下,例如如图9 (b)所示,在避开PN连接导体62进行布线时,必然会导致连接导体的长度增加,从而无法避免地会使电感增加。但是,在如第三实施方式那样使用二元件三端子型功率模块构成的情况下,由于能够抑制AC端子部60的连接导体的长度增加,因而能够在降低电感方面得到很大的效果。

[0050] 第四实施方式.

[0051] 图10是第四实施方式所述三电平功率转换装置的部分电路图。在第三实施方式所述的三电平功率转换装置中,除了使用二元件三端子型功率模块来构成之外,还将功率模块3a中的开关元件32a和功率模块3b中的开关元件30b设为常关型,通过这种实施方式,全部使用相同的功率模块3(参照图7 (a))来构成功率模块3a~3c,该功率模块3a~3c构成三电平功率转换装置。但是,第四实施方式的三电平功率转换装置中,除了图7 (a)所示的功率模块3之外,还使用图7 (b)所示的功率模块4及图7 (c)所示的功率模块5来构成。

[0052] 如图7 (b)所示,功率模块4构成为包括第一元件对40及第二元件42。在第一元件对40中,IGBT的集电极与FWD的阴极在模块内电连接,其连接端引出后作为集电极电极C1,IGBT的发射极与FWD的阳极在模块内电连接,其连接端引出后作为发射极电极E1。另一方面,与图5的情况同样地,第二元件42仅设有二极管,并且将二极管的阳极引出后作为阳极电极A1,二极管的阴极在模块内部与第一元件对40的IGBT的发射极相连接。通过这样的结

构,阴极电极K1与发射极电极E1一致。另外,各电极的引出位置仅为方便起见而示出,并不限定于图示的引出位置。

[0053] 同样地,如图7(c)所示,功率模块5构成为包括第一元件对50及第二元件52。在第一元件对50中,IGBT的集电极与FWD的阴极在模块内电连接,其连接端引出后作为集电极电极C1,IGBT的发射极与FWD的阳极在模块内电连接,其连接端引出后作为发射极电极E1。另一方面,与图7(b)的情况同样地,第二元件52仅设有二极管,并且将二极管的阴极引出后作为阴极电极K1,二极管的阳极在模块内部与第一元件对50中的IGBT的集电极相连接。通过这样的结构,阳极电极A1与集电极电极C1一致。另外,各电极的引出位置仅为方便起见而示出,并不限定于图示的引出位置。

[0054] 在第二实施方式的项目中也已进行了说明,在用于驱动电动机的功率转换装置中,有时会具有制动斩波器电路,图7(b)、(c)所示的功率模块具有能够用作制动斩波器用的结构。即,第四实施方式所述的三电平功率转换装置具有能够同时使用制动斩波器用的功率模块的结构,包括高内侧开关元件30c及低内侧开关元件32c的功率模块3c由图7(a)所示的功率模块3构成,最高外侧开关元件40a及高电位侧的中性点钳位二极管42a由图7(b)所示的功率模块4构成,最低外侧开关元件50b及低电位侧的中性点钳位二极管52b由图7(c)所示的功率模块5构成。

[0055] 根据第四实施方式所述三电平功率转换装置,由于不采用将反向并联连接的开关元件设为常关型的结构,而是通过省略该开关元件、仅设置二极管来构成,因此,能够得到下述效果,即,中性点钳位二极管能够使用容量比第三实施方式更大的二极管,并且,由于其构成简单,因此,与第三实施方式相比,可靠性得以提高,同时也带来成本的削减和尺寸的减小。

[0056] 另外,根据第四实施方式所述的三电平功率转换装置,由于能够使用可与二电平功率转换装置通用的功率模块,并且也能够使用可与制动斩波器电路通用的功率模块,因而能够得到下述效果,即:能够减少所需功率模块的种类(line up)数。

[0057] 另外,根据第四实施方式所述的三电平功率转换装置,由于使用以下二元件三端子型功率模块来构成,在该二元件三端子型功率模块中,将二元件型功率模块中的一个元件的高电位电极及另一个元件的低电位电极分别引出后构成第一及第二端子,并且将一个元件的低电位电极与另一个元件的高电位电极相连接而构成公共端子,因此,能够得到下述效果,即:无需在功率模块的外部连接成为公共端子的部位,从而能够实现电感比第三实施方式更低的低电感电路。

[0058] 第五实施方式.

[0059] 作为铁路车辆用的功率转换装置中所使用的大容量功率模块而能够得到的额定容量中,例如3300V/1500A、4500V/1200A、6500V/750A等是最大级别的容量。在这样的功率模块中,因为受到螺栓安装和冷却面的平面度管理等的限制,底座尺寸仅为140mm×190mm,目前情况下都构成为单元件型功率模块。因此,在最大级别的大容量功率器件中,由于机械方面的限制的关系,都构成为单元件型,因此,为了容易地实现第一~第四实施方式所述的三电平功率转换装置,优选使用中等容量的功率模块。

[0060] 因此,在第五实施方式中,作为实现第一~第四实施方式的功率模块的半导体材料,使用例如SiC和GaN这样的宽带隙半导体。若使用宽带隙半导体,则能够减少所产生的损

耗,因此,对于具有相同额定电流的功率模块,与使用Si等窄带隙半导体相比,使用宽带隙半导体能够实现功率模块的小型化。即,若使用宽带隙半导体作为实现第一~第四实施方式所述功率模块的半导体材料来形成,则即使在例如构成大容量的铁路车辆用功率转换装置时,也能够使用二元件型功率模块构成,因而能够得到冷却器的平面度管理更容易、操作性提高的效果。

[0061] 另外,以上的第一~第五实施方式中所示的构造是本发明的构造的一例,本发明可以与其他公知技术进行组合,当然也允许在不脱离本发明主旨的范围内进行各种变更。

[0062] 并且,在以上的实施方式中,以设想适用于电气铁路领域的DCDC转换装置为对象,来对发明内容进行了说明,但是,适用领域并不限于此,当然也可以应用于各种产业应用领域(例如电力系统用、机床用等)中。

[0063] 工业上的实用性

[0064] 如上所述,本发明能够用作可充分发挥二元件型功率模块的特征的功率模块及三电平功率转换装置。

[0065] 标号说明

[0066] 1、1a~1c、2、3、3a~3c、4、5 功率模块

[0067] 10、20、30、40、50 第一元件对

[0068] 12、32 第二元件对

[0069] 22、42、52 第二元件

[0070] 10a、20a、30a、40a 最高外侧开关元件

[0071] 12b、20b、32b、50b 最低外侧开关元件

[0072] 10c、30c 高内侧开关元件

[0073] 12c、32c 低内侧开关元件

[0074] 12a、32a 作为高电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件

[0075] 10b、30b 作为低电位侧的中性点钳位二极管进行工作的开关元件

[0076] 22a、22b、42a、52b 中性点钳位二极管

[0077] 60 AC端子部

[0078] 62 PN连接导体

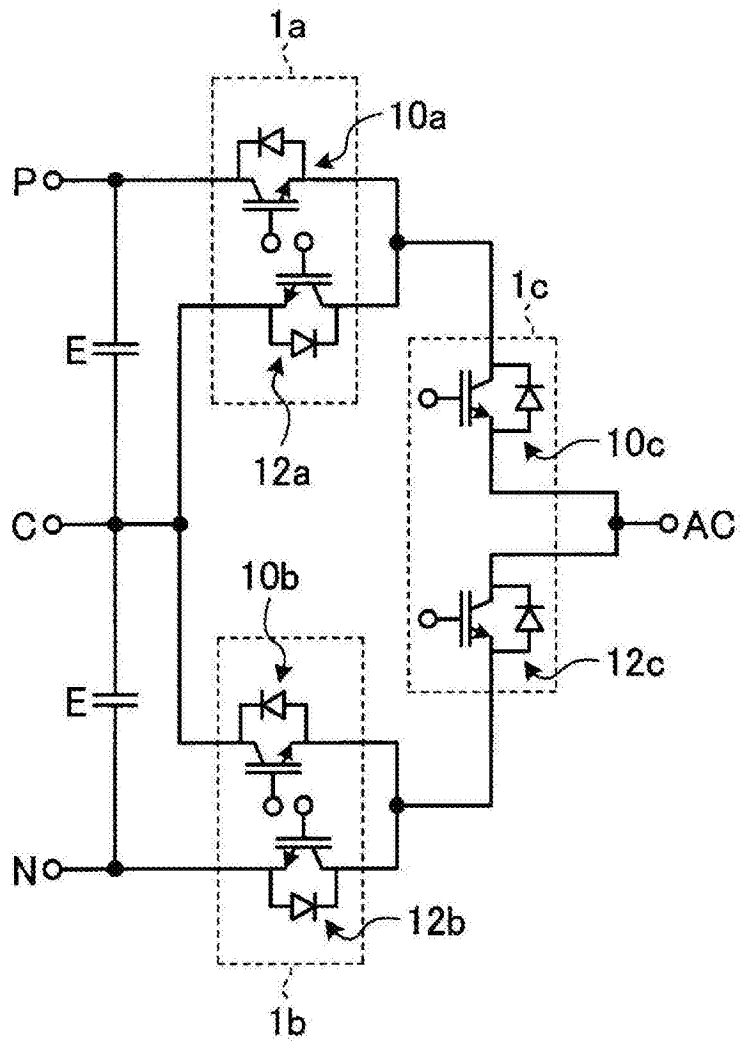


图1

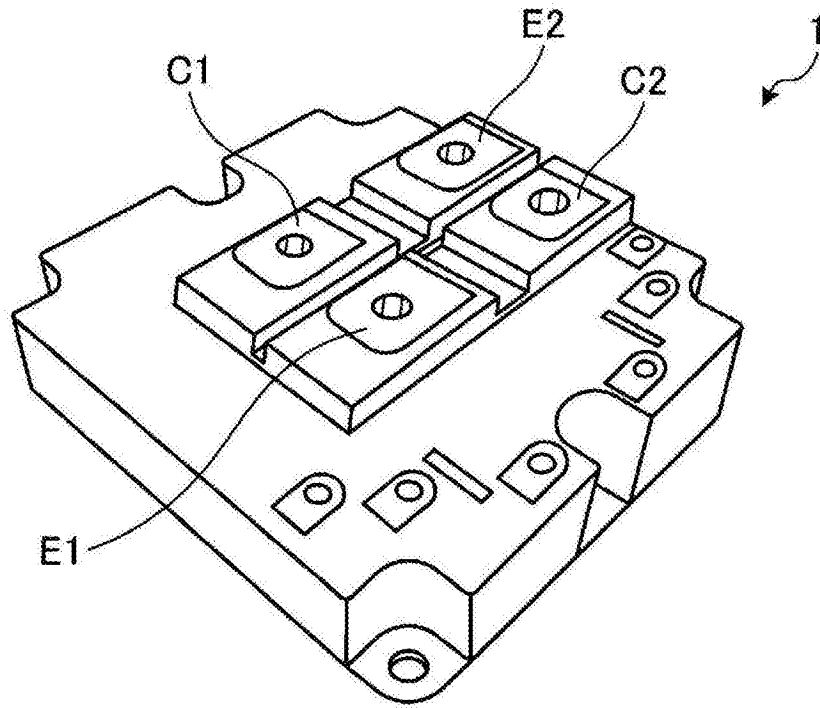


图2

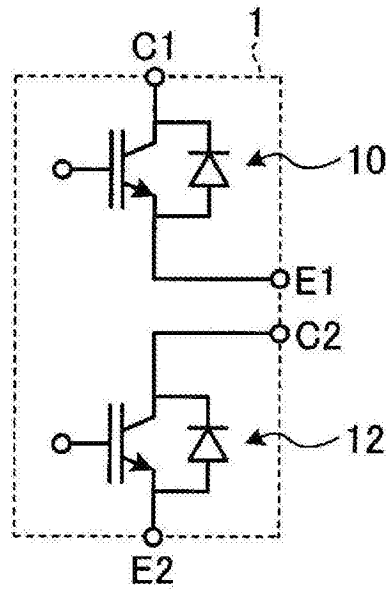


图3

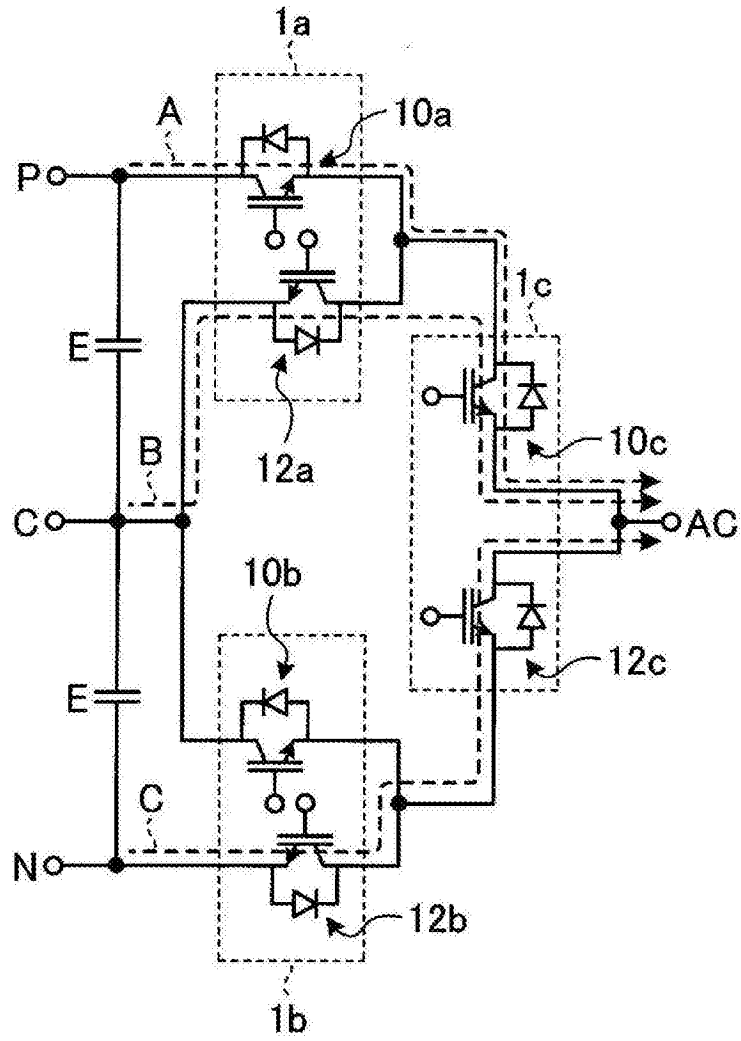


图4

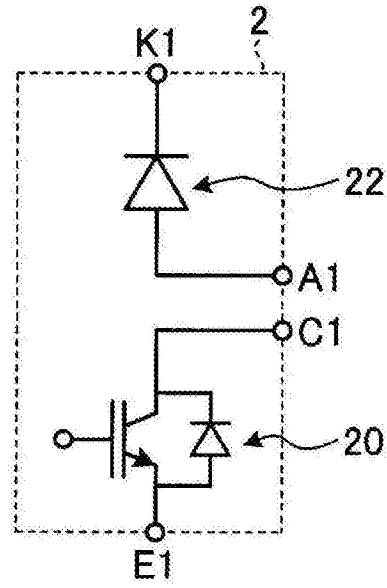


图5

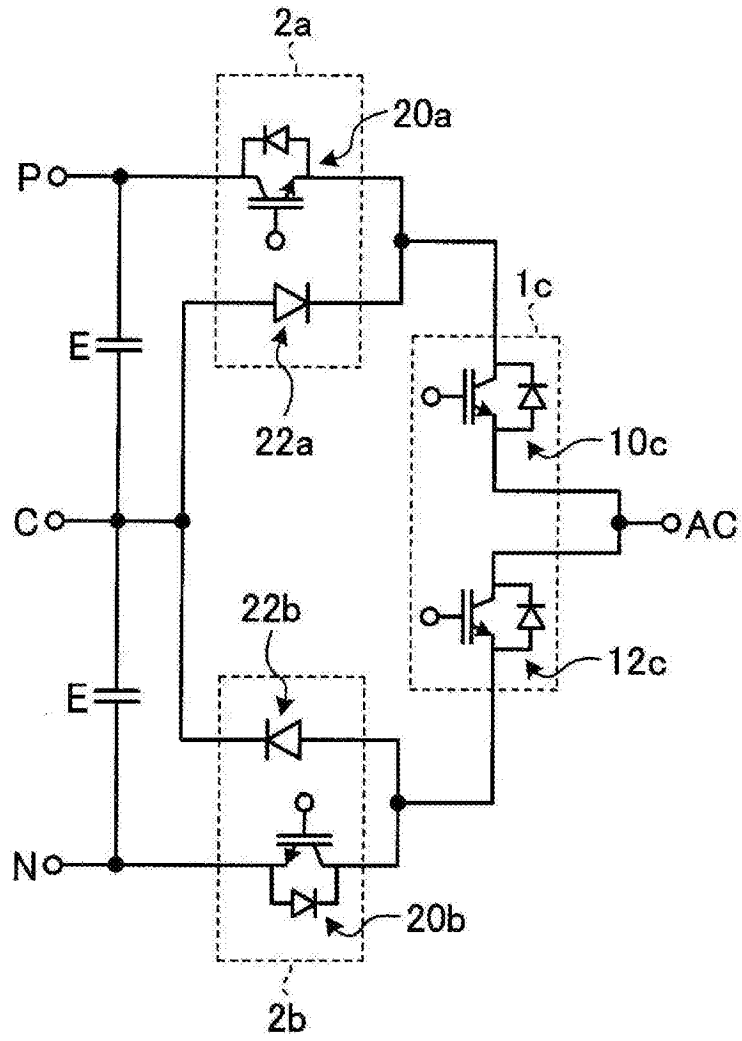


图6

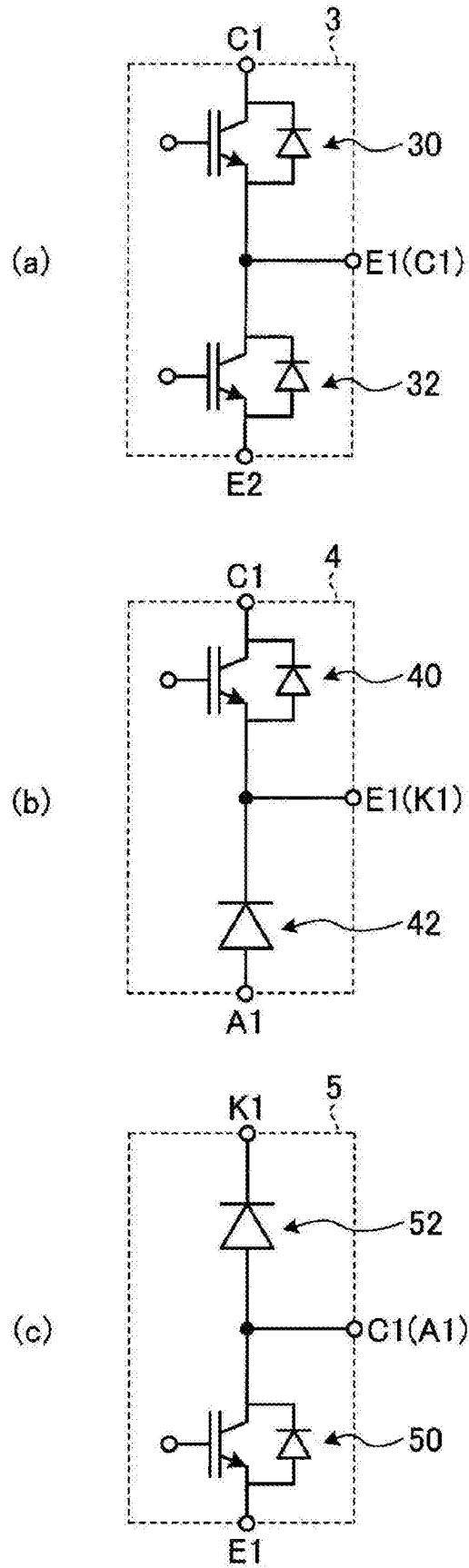


图7

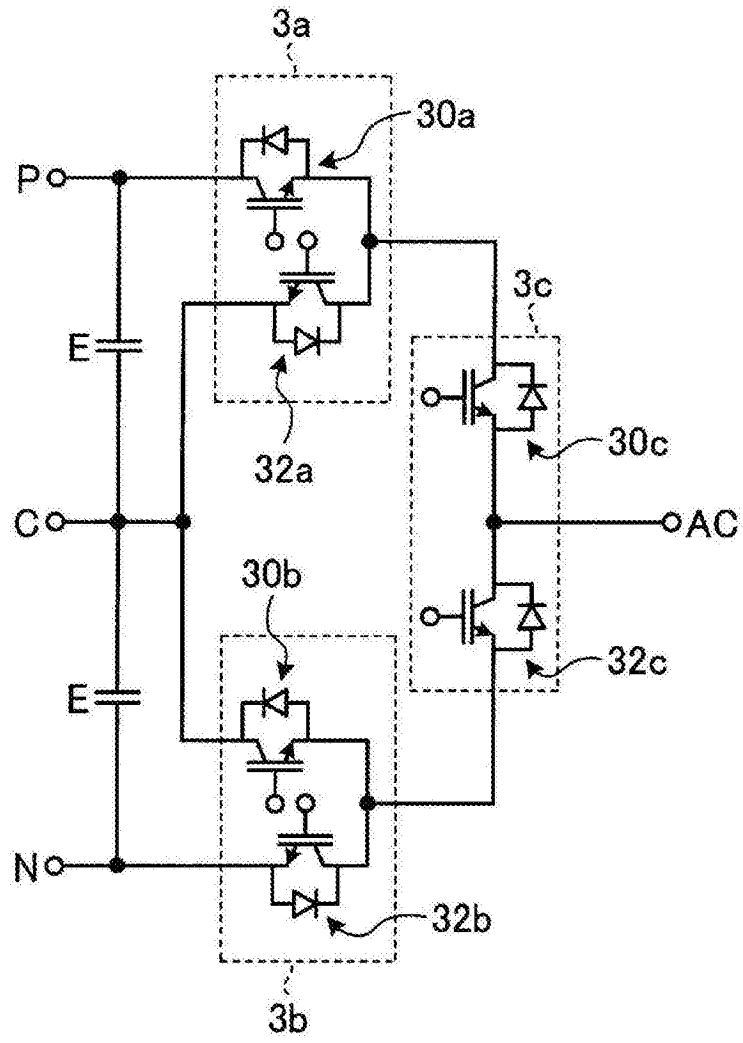


图8

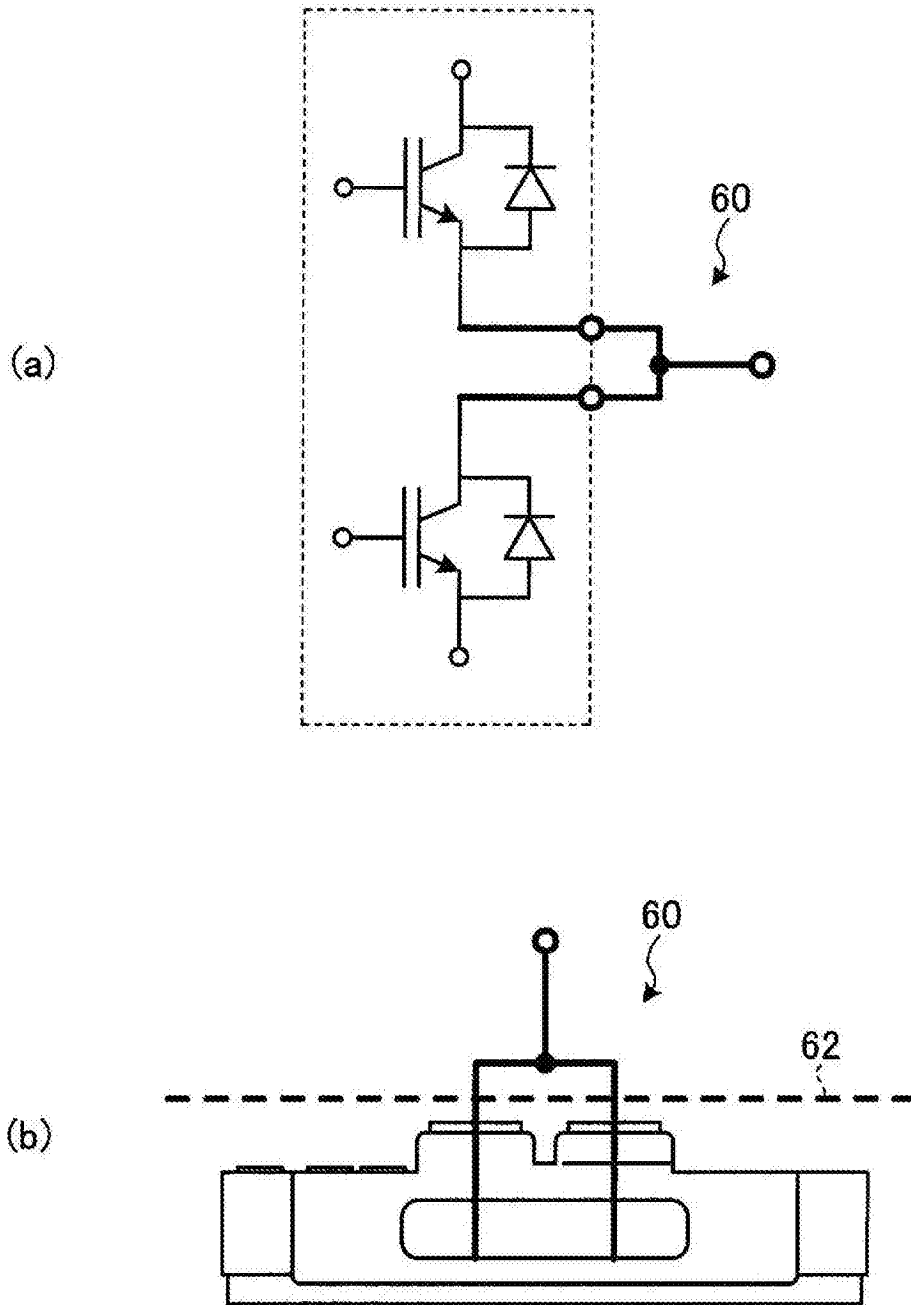


图9

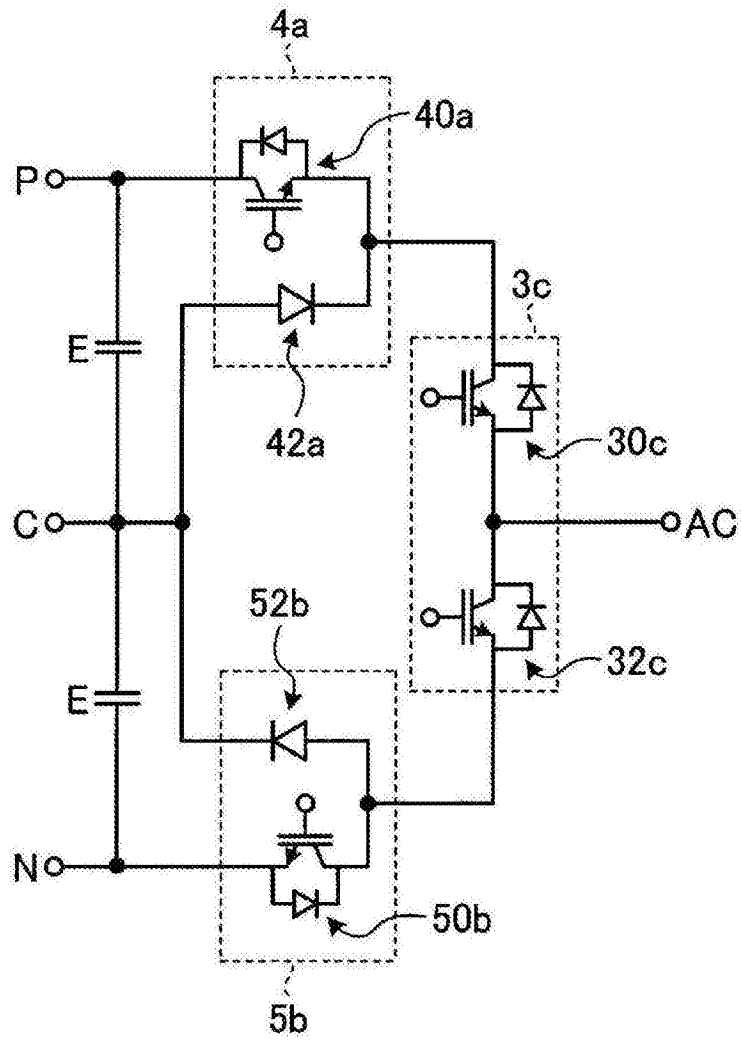


图10