



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208675119 U

(45)授权公告日 2019.03.29

(21)申请号 201821505561.7

(22)申请日 2018.09.14

(73)专利权人 南京麦格安倍电气科技有限公司

地址 210000 江苏省南京市江宁区秣陵街
道利源南路55号

(72)发明人 丰瀚麟

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 施昊

(51)Int.Cl.

H02M 7/04(2006.01)

H02M 7/12(2006.01)

H02M 1/12(2006.01)

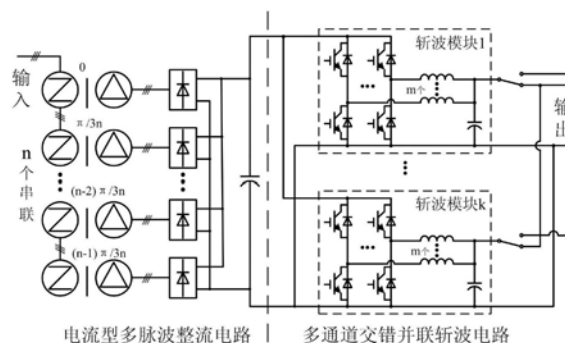
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)实用新型名称

一种大功率交直流变换电源

(57)摘要

本实用新型公开了一种大功率交直流变换电源,采用两级结构。前级为电流型多脉波整流电路,包括 n 个移相变压器、 n 个三相整流桥和1个输出滤波电容,各移相变压器的原边同相串联,各移相变压器的副边与对应的三相整流桥的交流输入端相连, n 个移相变压器的相移角依次相差 $\pi/3n$, n 个三相整流桥的直流输出端并联形成直流母线,输出滤波电容并接在直流母线上。后级为多通道交错并联斩波电路,包括 k 个相同的多通道斩波模块,每个多通道斩波模块包括 m 个并联的桥臂电路和1个滤波电容,同一多通道斩波模块中每个桥臂的开关管驱动信号依次交错 $2\pi/m$ 。本实用新型的输入电流谐波小、控制简单、可靠性高、成本低且使用维护方便。



1. 一种大功率交直流变换电源,其特征在于:采用两级结构,前级为电流型多脉波整流电路,后级为多通道交错并联斩波电路;所述电流型多脉波整流电路包括 n 个移相变压器、 n 个三相整流桥和1个输出滤波电容, n 为大于等于1的整数, n 个移相变压器与 n 个三相整流桥一一对应,各移相变压器的原边同相串联,各移相变压器的副边与对应的三相整流桥的交流输入端相连, n 个移相变压器的相移角依次相差 $\pi/3n$, n 个三相整流桥的直流输出端并联形成直流母线,所述输出滤波电容并接在直流母线上;所述多通道交错并联斩波电路包括 k 个相同的多通道斩波模块, k 为大于等于1的整数,每个多通道斩波模块包括 m 个并联的桥臂电路和1个滤波电容, m 为大于等于1的整数,每个桥臂电路包括上开关管、下开关管和滤波电感,上开关管与下开关管连接构成桥臂,桥臂的中点连接滤波电感的输入端,同一多通道斩波模块中各滤波电感的输出端均连接该滤波电容,同一多通道斩波模块中每个桥臂的开关管驱动信号依次交错 $2\pi/m$ 。

2. 根据权利要求1所述大功率交直流变换电源,其特征在于:在电流型多脉波整流电路中,各移相变压器的原边采用星形或三角形连接,各移相变压器的原边的相电压幅值相等且相位角依次相差 $\pi/3n$,各移相变压器的副边采用三角形连接,各移相变压器的副边的线电压相等。

3. 根据权利要求1所述大功率交直流变换电源,其特征在于:每个多通道斩波模块的输出端与其余所有多通道斩波模块的输出端并联。

4. 根据权利要求1所述大功率交直流变换电源,其特征在于:每个多通道斩波模块的输出端与其余部分多通道斩波模块的输出端并联。

5. 根据权利要求1所述大功率交直流变换电源,其特征在于:每个多通道斩波模块的输出端不与任何多通道斩波模块的输出端并联而作为独立输出端。

6. 根据权利要求1所述大功率交直流变换电源,其特征在于:每个多通道斩波模块中各桥臂的开关管驱动信号由恒定输出电压限制输出电流的双闭环控制电路产生,该双闭环控制电路包括电压PI调节器、电流PI调节器、移相器以及 m 个载波交截比较器, m 个载波交截比较器与该多通道斩波模块中的 m 个桥臂一一对应,电压PI调节器的正输入端输入参考电压,电压PI调节器的负输入端输入该多通道斩波模块的输出电压,电压PI调节器的输出端连接电流PI调节器的正输入端,电流PI调节器的负输入端输入该多通道斩波模块的输出电流,电流PI调节器的输出端连接 m 个载波交截比较器的正输入端,移相器输出 m 个相位依次交错 $2\pi/m$ 的载波信号至 m 个载波交截比较器的负输入端,每个载波交截比较器输出对应桥臂的开关管驱动信号。

一种大功率交直流变换电源

技术领域

[0001] 本实用新型属于电源变换领域,特别涉及了一种大功率交直流变换电源。

背景技术

[0002] 新能源汽车是汽车技术发展的方向。我国目前正在大力发展电动汽车,尤其是纯电动汽车。电动汽车的快速充电是推广电动汽车应用必须要解决的关键性问题之一。我国正在大力研发和建设电动汽车充电站,目前已建成了众多的充电站或充电桩,但现有的充电桩功率有限,汽车充满电所需要的时间较长,严重影响电动汽车用户的使用感受。随着动力电池技术和电动汽车技术的发展,动力电池可接受的充电功率正在迅速提高,采用大功率充电电源在短时间内为电池充满电已成为新的技术发展要求。输出电压数百伏、功率达200千瓦以上甚至更大功率的快速充电电源将迎来广泛的市场需求。基于此,本领域亟待设计出一种输入电流谐波小、实现简单、可靠性高、成本低且使用方便的大功率电源。

实用新型内容

[0003] 为了解决上述背景技术提出的技术问题,本实用新型提供一种输入电流谐波小、控制简单、可靠性高、成本低且使用维护方便的大功率交直流变换电源。

[0004] 为了实现上述技术目的,本实用新型的技术方案为:

[0005] 一种大功率交直流变换电源,采用两级结构,前级为电流型多脉波整流电路,后级为多通道交错并联斩波电路;所述电流型多脉波整流电路包括 n 个移相变压器、 n 个三相整流桥和1个输出滤波电容, n 为大于等于1的整数, n 个移相变压器与 n 个三相整流桥一一对应,各移相变压器的原边同相串联,各移相变压器的副边与对应的三相整流桥的交流输入端相连, n 个移相变压器的相移角依次相差 $\pi/3n$, n 个三相整流桥的直流输出端并联形成直流母线,所述输出滤波电容并接在直流母线上;所述多通道交错并联斩波电路包括 k 个相同的多通道斩波模块, k 为大于等于1的整数,每个多通道斩波模块包括 m 个并联的桥臂电路和1个滤波电容, m 为大于等于1的整数,每个桥臂电路包括上开关管、下开关管和滤波电感,上开关管与下开关管连接构成桥臂,桥臂的中点连接滤波电感的输入端,同一多通道斩波模块中各滤波电感的输出端均连接该滤波电容,同一多通道斩波模块中每个桥臂的开关管驱动信号依次交错 $2\pi/m$ 。

[0006] 进一步地,在电流型多脉波整流电路中,各移相变压器的原边采用星形或三角形连接,各移相变压器的原边的相电压幅值相等且相位角依次相差 $\pi/3n$,各移相变压器的副边采用三角形连接,各移相变压器的副边的线电压相等。

[0007] 进一步地,每个多通道斩波模块的输出端与其余所有多通道斩波模块的输出端并联。

[0008] 进一步地,每个多通道斩波模块的输出端与其余部分多通道斩波模块的输出端并联。

[0009] 进一步地,每个多通道斩波模块的输出端不与任何多通道斩波模块的输出端并联。

而作为独立输出端。

[0010] 进一步地,每个多通道斩波模块中各桥臂的开关管驱动信号由恒定输出电压限制输出电流的双闭环控制电路产生,该双闭环控制电路包括电压PI调节器、电流PI调节器、移相器以及m个载波交截比较器,m个载波交截比较器与该多通道斩波模块中的m个桥臂一一对应,电压PI调节器的正输入端输入参考电压,电压PI调节器的负输入端输入该多通道斩波模块的输出电压,电压PI调节器的输出端连接电流PI调节器的正输入端,电流PI调节器的负输入端输入该多通道斩波模块的输出电流,电流PI调节器的输出端连接m个载波交截比较器的正输入端,移相器输出m个相位依次交错 $2\pi/m$ 的载波信号至m个载波交截比较器的负输入端,每个载波交截比较器输出对应桥臂的开关管驱动信号。

[0011] 采用上述技术方案带来的有益效果:

[0012] 本实用新型采用两级结构,前级的电流型多脉波整流电路无需控制,可靠性高,不仅实现负载与电网的电气隔离,而且能够实现输入电流的正弦化;后级的多通道交错并联斩波电路能够有效地分散功率损耗,减小输入输出电流纹波,有利于变换器的优化设计,提高电源的可靠性。

附图说明

[0013] 图1为本实用新型中电流型多脉波整流电路图;

[0014] 图2为本实用新型中多通道交错并联斩波电路图;

[0015] 图3为本实用新型中斩波模块的控制原理图;

[0016] 图4为本实用新型的整体电路图;

[0017] 图5为第一种实施例示意图;

[0018] 图6为第二种实施例示意图;

[0019] 图7为第三种实施例示意图;

[0020] 图8为第四种实施例示意图;

[0021] 图9为第五种实施例示意图。

具体实施方式

[0022] 以下将结合附图,对本实用新型的技术方案进行详细说明。

[0023] 本实用新型采用两级结构,前级为电流型多脉波整流电路,后级为多通道交错并联斩波电路。

[0024] 图1是电流型多脉波整流电路的原理示意图。由n个移相变压器、n个三相整流桥以及为了进一步提高电压品质的输出滤波电容组合而成的电流型6n脉波整流电路。n个移相变压器的副边采用三角形接法,副边的线电压相等。每个移相变压器的副边输出三根线与由二极管构成的三相整流桥的交流输入相连,所有整流桥的直流输出并联形成直流母线,直流母线上并接输出滤波电容。移相变压器的每相原边都采用曲折接线,通过适当的曲折绕组设计保证各变压器在副边电压一样时原边的相电压幅值相等且相位角依次相差 $\pi/3n$ 。n个移相变压器的原边同相相串,三相构成星形或三角形连接;移相变压器各副边绕组电流相等,幅值相同、相位依次相差 $\pi/3n$ 的原边电压叠加形成6n阶梯电压波。变压器的漏感和线路电感起到输入滤波电感的作用,变压器原边的高次谐波电流能够得到有效抑制,流入电

网的电流正弦性好。

[0025] 根据交直流变换电源的功率大小及应用实际情况,串联连接的 n 个移相变压器原边输入可以为380V、10kV或更高电压等级的电网。通常,数百千瓦或较小功率等级的电源可以为380V输入,数百千瓦及兆瓦级的电源原边可直接接入10kV电网,兆瓦及数兆瓦的整流电源可以接入35kV电网。在较高电网电压情况下,还可以采用多组变压器串联,即由多个6n脉波整流电路构成整流部分,这些整流电路的输出并联、变压器原边串联。由于采用了多个变压器串联,单个变压器的自身绝缘耐压等级减小,有利于降低变压器成本。

[0026] 为控制输出电压和电流,交直流变换电源需要采用具备调节功能的功率变换电路。由于前级采用了变压器隔离,后级的功率电路可以采用简单的非隔离电路。根据功率大小和实际应用需求,本实用新型在后级采用多通道交错并联斩波电路,包括1个或多个(k 个)斩波模块。每个斩波模块采用多通道交错并联电路,如图2所示,即由1个或多个(m 个)桥臂电路并联而成,每个桥臂的开关管驱动信号依次交错 $2\pi/m$ 。多通道交错技术能够有效地分散功率损耗,减小输入输出电流纹波,有利于变换器的优化设计,提高电源的可靠性。

[0027] 每个多通道斩波模块中各桥臂的开关管驱动信号由恒定输出电压限制输出电流的双闭环控制电路产生,该双闭环控制电路如图3所示。其参考电压(U_{ref})、参考电流(I_{ref})可以受上级控制系统控制或由其自身本地设定。每个斩波模块的输出可以通过输出控制电器KM,与其它斩波电路直接并联构成并联输出,也可以不并联而与其它斩波电路一起构成多个单独的输出。由于每个模块内部都采用了限流控制环节,因此模块可以简单地并联工作。同时在需要时,模块可以采用均流控制措施实现均衡并联。

[0028] 图4为本实用新型的大功率交直流变换电源的整体示意图,其中 n 和 m 可根据实际充电电源的功率大小优化选择。图5~图9为可以选择的实施例,由于交错并联斩波电路只是简单的输入输出并联,因此在实施例中都采用 $k=1, m=2$,即采用1组两相桥臂交错并联构成的斩波模块。两相桥臂的上下管驱动信号互补、相驱动信号相差 180° 。图5~图9的实施例主要区别在于电流型多脉波整流电路的变压器结构及组合方式。

[0029] 图5为本实用新型的第一种实施例。前级采用2个变压器组成的12脉波整流电路,后级斩波器采用两组交错并联。该方案的变压器绕组结构简单、系统实现简单,但需要Y/ Δ 和 Δ/Δ 两种规格的变压器。

[0030] 图6为本实用新型的第二种实施例。前级也是采用2个变压器组成的12脉波整流电路,虽然移相变压器的原边需要采用2相的绕组串联,其绕组结构略微复杂,但只需要一种规格的移相变压器,采用外部接线进行相移,相移角度为 $-\pi/12$ 和 $\pi/12$ 。

[0031] 图7为本实用新型的第三种实施例。前级采用4个变压器组成24脉波整流电路,系统中需要采用二种绕组规格的4台移相变压器,并通过外部接线组成相移分别为 $-3\pi/12$ 、 $-\pi/24$ 、 $\pi/24$ 、 $3\pi/12$ 。

[0032] 图8为本实用新型的第四种实施例。前级同样采用4个变压器组成的24脉波整流电路,系统中需要采用三种规格的4台移相变压器,分别的相移角度为 $-\pi/12$ 、 0 、 $\pi/12$ 、 $\pi/6$ 。这种实施例相比于图7而言没有优势,但也是一种实用的实施方案。

[0033] 图9为本实用新型的第五种实施例。为了提高功率等级,适应高压电网的使用环境,采用两组如图6实施例的前级电路,原边串联接入电网,副边通过整流桥后同样并联输出,这样组成的12脉波整流电路,有两组相移为 $-\pi/12$ 和 $\pi/12$ 的变压器组。

[0034] 为了更明确地说明本实用新型的内容,具体以图5所示的具体实施例,即 $n=2$, $m=2$ 为例,进行详细说明。

[0035] 当 $n=2$ 时,采用两个移相变压器T1、T2、四个整流桥B1、B2和一个滤波电容C1组成一个电流型12脉波整流电路。移相变压器的原边串联组成移相变压器链,该变压器链的输入作为整个大功率充电电源的输入端。其中T1采用Y/ Δ 型连接方式,原副边相/线电压相移角度为0;T2采用 Δ / Δ 连接方式,原副边相/线电压相移角度为 $\pi/6$;通过原边的每相串联,两组变压器组成一个电流型12脉波整流电路。

[0036] 变压器副边采用三角形连接,副边输出与一个整流桥相连。整流桥B1和B2的输出统一并联形成整流桥组的输出端,并与滤波电容C1相连,最终形成电流型24脉波整流电路的输出端。

[0037] 当 $m=2$ 时,由两组完全一致的斩波电路输入输出并联组成斩波模块。其中一个斩波电路包括开关管S1、S2和输出滤波电感L1;另一个斩波电路包括开关管S3、S4和输出滤波电感L2;两组斩波电路共用一个滤波电容C2。通过控制斩波电路开关管的驱动占空比能够较好的实现电源的充电控制,两组斩波电路开关管的开通信号相差 π 。这样交错控制方式有利于分散功率损耗,减小输入输出电流纹波,有利于变换器的优化设计,提高电源的可靠性。

[0038] 实施例仅为说明本实用新型的技术思想,不能以此限定本实用新型的保护范围,凡是按照本实用新型提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本实用新型保护范围之内。

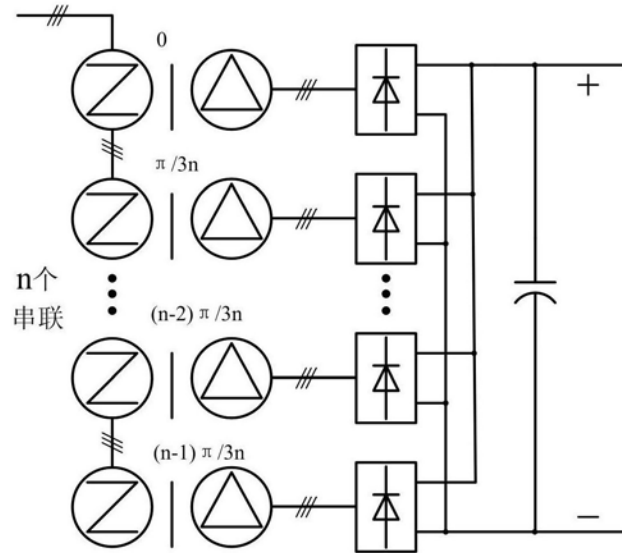


图1

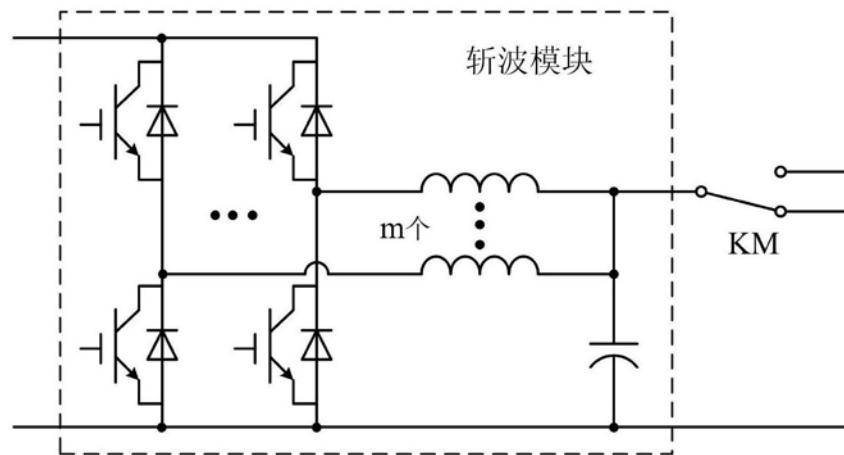


图2

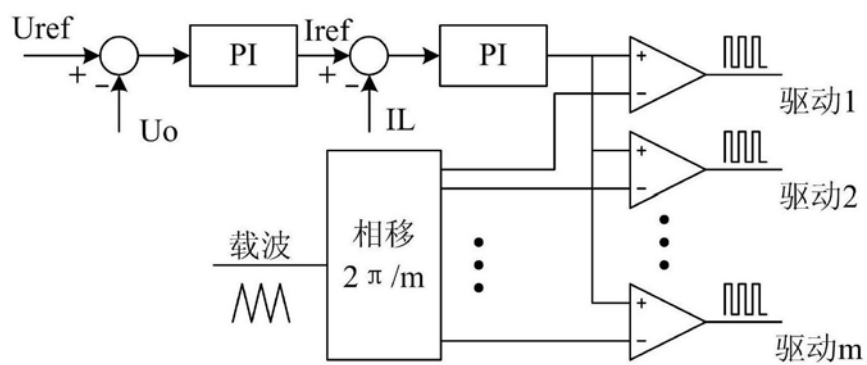


图3

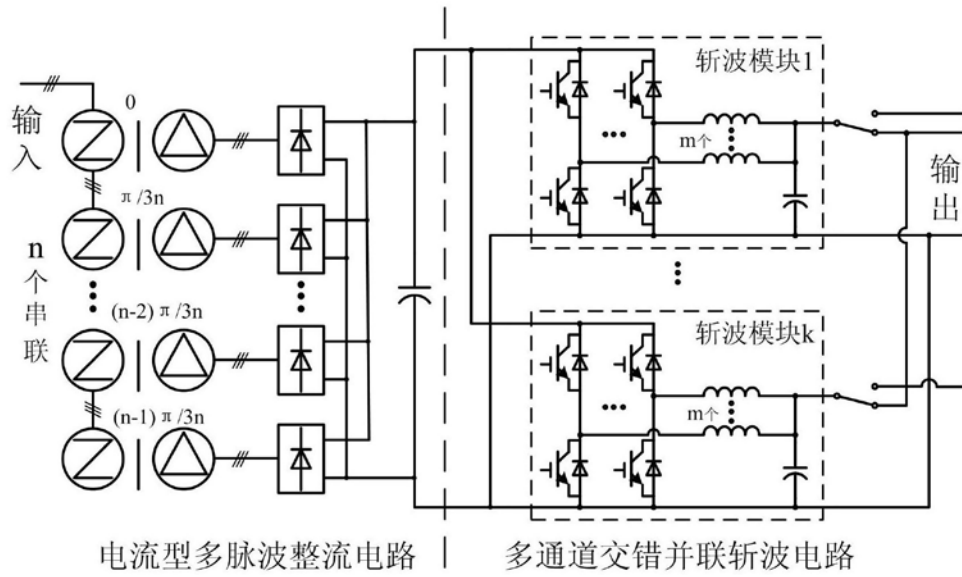


图4

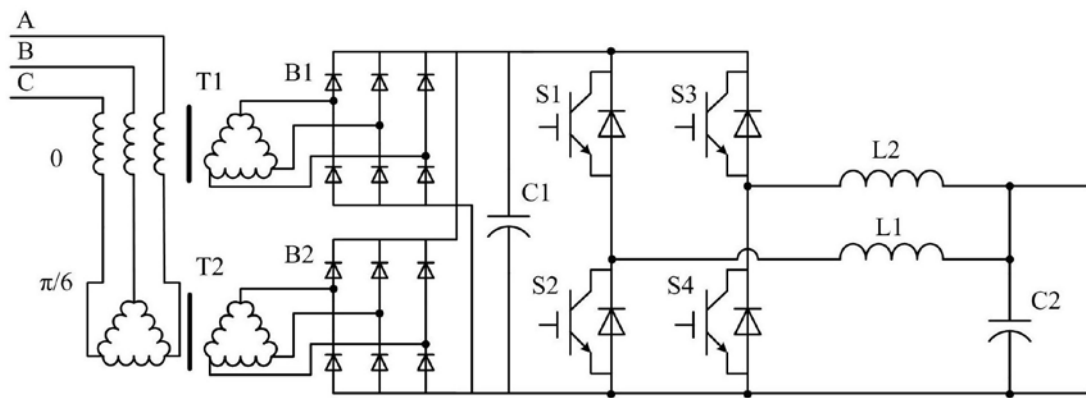


图5

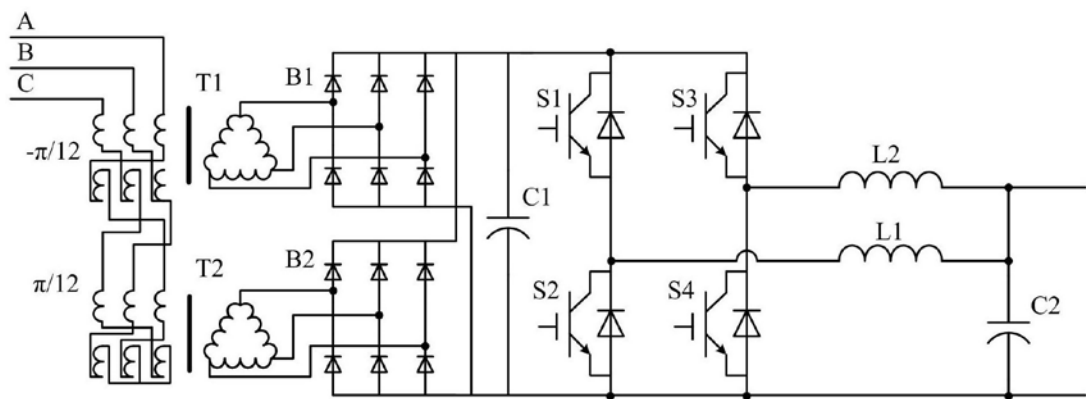


图6

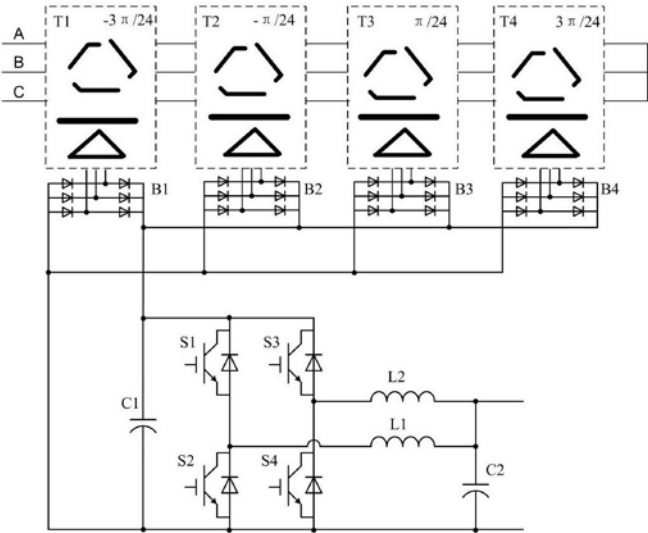


图7

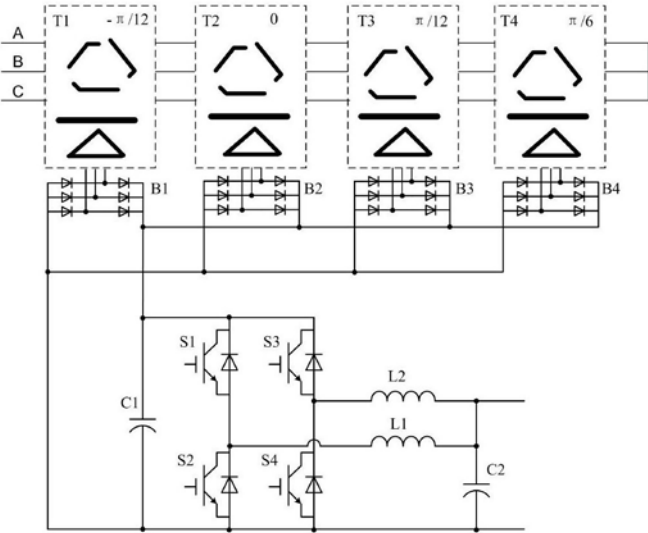


图8

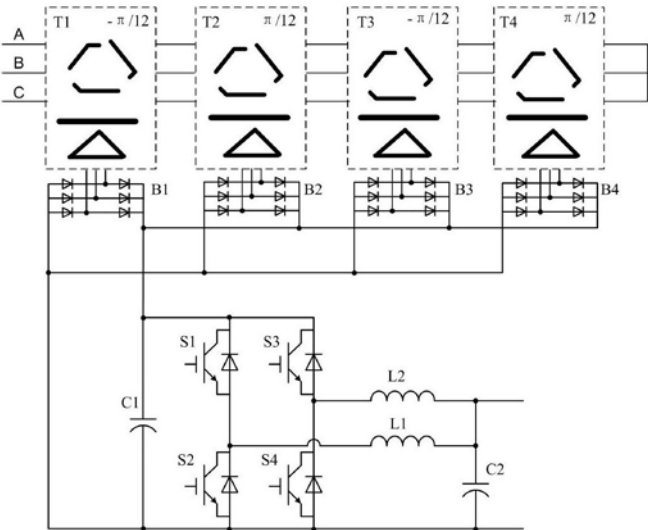


图9