



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103280984 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201310177834. 5

H02M 5/458(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 05. 14

H02M 7/537(2006. 01)

(66) 本国优先权数据

201310014661. 5 2013. 01. 15 CN

(71) 申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁 11 号
中国矿业大学(北京)

(72) 发明人 王聪 程红 王畅 王俊 崔义森
沙广林 蔡莹莹 张国澎

(74) 专利代理机构 北京双收知识产权代理有限公司 11241

代理人 李云鹏

(51) Int. Cl.

H02M 5/42(2006. 01)

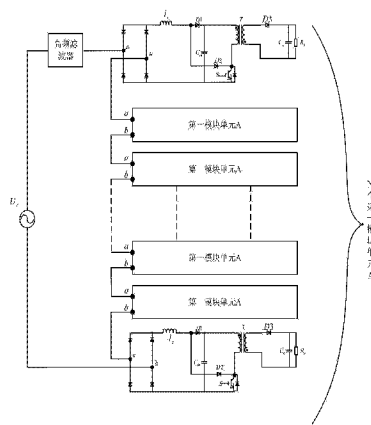
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

基于单级功率变换模块的级联式变流器

(57) 摘要

本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器,提供了多种由若干个功率变换模块级联组成的主功率电路,还提供了基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相星接、角接和双星接变流器拓扑结构。其优点在于:可以使用低耐用的功率开关管完成高电压下的大功率整流变换,且电路中电气隔离采用高频变压器,不需使用工频移相变压器。采用一级功率变换电路完成 AC/DC 和 DC/DC 两级变换,并具有功率因数校正功能,实现了单位功率因数整流,简化了主功率电路结构,减少了开关器件数量和电路损耗,提高了系统工作效率,体积小,重量轻,成本低,在大功率电力电子变压器,大功率中高压交-直-交变频器等应用领域具有重要的应用价值。



1. 一种基于单级功率变换模块的级联式变流器,包括主功率电路,所述主功率电路包括单级功率变换模块,所述单级功率变换模块采用第一模块单元(A),所述第一模块单元(A)包括单相二极管整流桥、开关器件、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器和原边滤波电容以及输出直流电容和负载,其特征在于:所述主功率电路包括高频滤波器和N个级联的所述第一模块单元(A),其中各个所述单相二极管整流桥的第二个交流输入端与下一个所述单相二极管整流桥的第一个交流输入端依次相连,级联起来的所述单相二极管整流桥剩余的两个交流输入端,即第一个所述单相二极管整流桥的第一个交流输入端与第N个所述单相二极管整流桥的第二个交流输入端经所述高频滤波器串联接入交流电网,其中,N为正整数。

2. 根据权利要求1所述的基于单级功率变换模块的级联式变流器,其特征在于:其中所述单级功率变换模块替换采用第二模块单元(B),所述第二模块单元(B)包括单相二极管整流桥、开关器件和快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载。

3. 根据权利要求1所述的基于单级功率变换模块的级联式变流器,其特征在于:其中所述单级功率变换模块替换采用第三模块单元(C),所述第三模块单元(C)包括单相二极管整流桥、开关器件和快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容、辅助电感以及输出直流电容和负载。

4. 根据权利要求1所述的基于单级功率变换模块的级联式变流器,其特征在于:其中所述单级功率变换模块替换采用第四模块单元(D),所述第四模块单元(D)包括一个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的H桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载,其中,二极管整流桥直流输出侧经两并联二极管与由全控型器件组成的H桥交流侧相连,H桥直流侧并联一储能电容,H桥交流侧输出端接至隔离高频变压器原边,隔离高频变压器副边输出经二极管全波整流电路和输出滤波电感后与输出直流电容和负载相连。

5. 根据权利要求1所述的基于单级功率变换模块的级联式变流器,其特征在于:其中所述单级功率变换模块替换采用第五模块单元(E),所述第五模块单元(E)包括两个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的H桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容和电感以及输出直流电容和负载。

6. 采用权利要求1-5中任一所述的基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相星接变流器拓扑结构,包括构成星接变流器的三相主功率电路,其特征在于:所述三相主功率电路包括三个高频滤波器和三个所述基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述基于单级功率变换模块的级联式变流器中N个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个,N为正整数,位于每相的三个交流输入端构成一组接线端,而位于每相的另三个交流输入端构成另一组接线端,其中一组接线端接到一个公共的中性点上,另一组接线端分别与三个高频滤波器之一串联接入三相电网,构成星形连接。

7. 采用权利要求1-5中任一所述的基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相角接变流器拓扑结构,包括构成角接变流器的三相主功率电路,其特征在于:所述三相主功率电路包括三个高频滤波器和三个所述基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述基于单级功率变换模块的级联式变流器中N个级联的模块单元所剩余的交流输入端共

六个, N 为正整数, 位于每相的三个交流输入端构成一组接线端, 而位于每相的另三个交流输入端构成另一组接线端, 其中一组接线端接到一个公共的中性点上, 另一组接线端依次连接至三相电网中的下一相输入端, 构成角形连接。

8. 采用权利要求 1-5 中任一所述的基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相双星接变流器拓扑结构, 包括构成双星接变流器的三相主功率电路, 所述三相主功率电路包括三个高频滤波器、六个桥臂电感和直流电容, 其特征在于: 所述三相主功率电路还包括六个所述基于单级功率变换模块的级联式变流器, 六个基于单级功率变换模块的级联式变流器构成对接的两组星形连接, 即在每组星形连接中, 所述基于单级功率变换模块的级联式变流器中 N 个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个, N 为正整数, 位于每相的三个所述交流输入端构成一组接线端, 而位于每相的另三个所述交流输入端构成另一组接线端, 所述一组接线端接到一个公共的中性点上, 所述另一组接线端分别与所述桥臂电感之一的一端相连, 而位于每相桥臂上的两个所述桥臂电感的另一端相互对接, 并分别经三个所述高频滤波器之一接至三相电网输入端, 同时, 第一组星形连接中的公共中性点和第二组星形连接中的公共中性点分别与所述直流电容的两端相连, 构成双星形连接。

基于单级功率变换模块的级联式变流器

技术领域

[0001] 本发明涉及变流器,特别涉及一种基于单级功率变换模块的级联式变流器。

背景技术

[0002] 随着科学技术与工业现代化的迅猛发展和对节约能源的要求进一步提高,应用于大功率场合的中高压电力电子变流器在解决能源节约的问题上起着越来越重要的作用。近年来,多电平功率变流器(Multilevel Power Converter)在高电压大功率变频调速、有源电力滤波装置、高压直流(HVDC)输电系统和电力系统无功补偿等领域已得到成功的应用。多电平功率变流器在许多实际工业应用中需要具有电气隔离功能,这种电气隔离功能传统的方式是采用体积庞大接线复杂的工频变压器来完成,这使其在许多工业场合的应用受到了限制。因而,取消传统的大功率多电平变流器电路中的工频变压器,设计无工频变压器的多电平变流器电路,将会带来革命性的变革。

[0003] 目前,高频开关电源采用高频变压器完成功率的隔离传输,其所具有的体积小,重量轻,功率密度高等一系列优点,使其在诸多的工业应用场合占据了绝对的主导地位。高频开关电源通常采用两个功率变换级完成交流到直流的隔离变换,即:AC/DC 整流级和 DC/DC 高频隔离变换级。对于高性能的高频开关电源,其 AC/DC 整流级还应具有功率因数校正功能,实现单位功率因数整流。高频开关电源也可以采用一个功率变换级完成交流到直流的隔离变换,即所谓的单级功率变换。由于只用一级变换就可以实现 AC/DC 单位功率因数整流和 DC/DC 隔离变换两级变换的功能,故可极大地简化电路结构,简化电路的控制和调制方法,这些优点都使得单级变换的高频开关电源具有很好的应用前景。本发明涉及已知技术中的单级功率变换模块主要有以下几种:

[0004] 参照图 1,第一种功率变换模块包括单相二极管整流桥、开关器件、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出直流电容和负载。

[0005] 参照图 3,第二种功率变换模块包括单相二极管整流桥、开关器件、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载。

[0006] 参照图 5,第三种功率变换模块包括单相二极管整流桥、开关器件、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容、原边辅助电感以及输出直流电容和负载。

[0007] 参照图 7,第四种功率变换模块包括一个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的 H 桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载。

[0008] 参照图 9,第五种功率变换模块包括两个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的 H 桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容和电感以及输出直流电容和负载。

[0009] 大功率级联全控型(IGBT)H 桥电力电子变流器在大功率场合的应用得到广泛的关注和研究,其优点是可以应用低耐压的电力电子开关器件完成高压大功率的功率变换并使交流侧具有较高的功率因数和较小的谐波。但是该种类变流器的主电路拓扑结构所需要

的开关器件较多,主电路工作过程中的损耗较大,针对所有开关器件的控制电路以及控制方法的设计也很复杂,且不容易实现单级功率变换的功能。所以如何简化大功率级联全控型(IGBT)H桥电力电子变流器的拓扑结构,减少开关器件的使用数量,简化电路的控制和调制方法并能够很好地工作在高压大功率应用场合,这是本领域当前的重要课题。

发明内容

[0010] 本发明的目的是针对目前应用的大功率级联电力电子变流器的上述问题,提供一种基于单级功率变换模块的级联式变流器,这种变流器无需使用工频移相变压器,可以使用低耐压的功率开关管在高电压下完成大功率高频隔离变换,可以使用一级功率变换电路完成AC/DC和DC/DC两级变换功能,并具有功率因数校正功能,实现单位功率因数整流,其主功率电路的拓扑结构简单,系统的工作效率高,体积小,重量轻,成本低。

[0011] 为达到上述目的,本发明提供一种基于单级功率变换模块的级联式变流器,包括主功率电路,所述主功率电路包括单级功率变换模块,单级功率变换模块采用第一模块单元,所述第一模块单元包括单相二极管整流桥、开关器件、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出直流电容和负载,所述主功率电路包括高频滤波器和N个级联的所述第一模块单元,其中各个所述单相二极管整流桥的第二个输入端与下一个所述单相二极管整流桥的第一个输入端依次相连,级联起来的所述单相二极管整流桥剩余的两个交流输入端,即第一个所述单相二极管整流桥的第一个交流输入端与第N个所述单相二极管整流桥的第二个交流输入端经所述高频滤波器串联接入交流电网,其中,N为正整数。

[0012] 本发明提供的第二种基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述单级功率变换模块替换采用第二模块单元,所述第二模块单元包括单相二极管整流桥、开关器件、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载。

[0013] 本发明提供的第三种基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述单级功率变换模块替换采用第三模块单元,所述第三模块单元包括单相二极管整流桥、开关器件和快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容、辅助电感以及输出直流电容和负载。

[0014] 本发明提供的第四种基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述单级功率变换模块替换采用第四模块单元,所述第四模块单元包括一个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的H桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载,其中,二极管整流桥直流输出侧经两并联二极管与由全控型器件组成的H桥交流侧相连,H桥直流侧并联一储能电容,H桥交流侧输出端接至隔离高频变压器原边,隔离高频变压器副边输出经二极管全波整流电路和输出滤波电感后与输出直流电容和负载相连。

[0015] 本发明提供的第五种基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述单级功率变换模块替换采用第五模块单元,所述第五模块单元包括两个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的H桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容和电感以及输出直流电容和负载。

[0016] 为达到上述目的,本发明提供的采用基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相星接变流器拓扑结构,包括构成星接变流器的三相主功率电路,所述三相主功率电路包括三个高频滤波器和三个所述基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述基于单级功率变换模块的级联式变流器中 N 个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个, N 为正整数,位于每相的三个交流输入端构成一组接线端,而位于每相的另三个交流输入端构成另一组接线端,其中一组接线端接到一个公共的中性点上,另一组接线端分别与三个高频滤波器之一串联接入三相电网,构成星形连接。

[0017] 为达到上述目的,本发明提供的采用基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相角接变流器拓扑结构,包括构成角接变流器的三相主功率电路,所述三相主功率电路包括三个高频滤波器和三个所述基于单级功率变换模块的级联式变流器,其中所述基于单级功率变换模块的级联式变流器中 N 个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个, N 为正整数,位于每相的三个交流输入端构成一组接线端,而位于每相的另三个交流输入端构成另一组接线端,其中一组接线端接到一个公共的中性点上,另一组接线端依次连接至三相电网中的下一相输入端,构成角形连接。

[0018] 为达到上述目的,本发明提供的采用基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相双星接变流器拓扑结构,包括构成双星接变流器的三相主功率电路,所述三相主功率电路包括三个高频滤波器、六个桥臂电感和六个所述基于单级功率变换模块的级联式变流器,六个基于单级功率变换模块的级联式变流器构成对接的两组星形连接,即在每组星形连接中,所述基于单级功率变换模块的级联式变流器中 N 个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个, N 为正整数,位于每相的三个所述交流输入端构成一组接线端,而位于每相的另三个所述交流输入端构成另一组接线端,所述一组接线端接到一个公共的中性点上,所述另一组接线端分别与所述桥臂电感之一的一端相连,而位于每相桥臂上的两个所述桥臂电感的另一端相互对接,并分别经三个所述高频滤波器之一接至三相电网输入端,同时,第一组星形连接中的公共中性点和第二组星形连接中的公共中性点分别与所述直流电容的两端相连,构成双星形连接。

[0019] 本发明提供的基于单级功率变换模块的级联式变流器的优点和积极效果在于:由于将传统的单级功率变换电路作为一个基本的模块,采用了若干个功率变换模块级联起来构成级联式变流器,故可以使用低耐压的功率开关管完成高电压下的大功率整流变换,且由于电路中的电气隔离是采用高频变压器实现的,因此不需要使用庞大、笨重、接线复杂的工频移相变压器。使用一级电路变换完成 AC/DC 和 DC/DC 两级变换,并具有功率因数校正功能,实现了单位功率因数整流,简化了主功率电路的拓扑结构,大大减少了开关器件的数量,进而减少了电路工作中的损耗,提高了系统的工作效率,体积小,重量轻,成本低。级联式变流器还具有模块化设计以及电路结构简单的优点,在大功率电力电子变压器、大功率中高压交-直-交变频器等应用领域具有重要的应用价值。

[0020] 下面将结合实例参照附图进行详细说明。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器中第一模块单元的电路图;

[0022] 图 2 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器的第一种电路拓扑结构图;

- [0023] 图 3 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器中第二模块单元的电路图；
- [0024] 图 4 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器的第二种电路拓扑结构图；
- [0025] 图 5 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器中第三模块单元的电路图；
- [0026] 图 6 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器的第三种电路拓扑结构图；
- [0027] 图 7 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器中第四模块单元的电路图；
- [0028] 图 8 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器的第四种电路拓扑结构图；
- [0029] 图 9 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器中第五模块单元的电路图；
- [0030] 图 10 是本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器的第五种电路拓扑结构图；
- [0031] 图 11 是本发明采用基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相星接变流器拓扑结构图；
- [0032] 图 12 是本发明采用基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相角接变流器拓扑结构图；
- [0033] 图 13 是本发明采用基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相双星接变流器拓扑结构图。

具体实施方式

[0034] 在本发明基于单级功率变换模块的级联式变流器的实例中，基于单级功率变换模块的级联式变流器是由若干个功率变换模块级联而组成一个整体的电路拓扑。

[0035] 参照图 1 和图 2，第一种基于单级功率变换模块的级联式变流器中，第一模块单元 A 包括单相二极管整流桥、开关器件和快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出直流电容和负载。主功率电路包括高频滤波器和 N 个级联的第一模块单元 A，其中，N 为正整数。其中各个单相二极管整流桥的第二个交流输入端与下一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端依次相连，级联起来的单相二极管整流桥剩余的两个交流输入端，即第一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端与第 N 个单相二极管整流桥的第二个交流输入端经高频滤波器串联接入交流电网。

[0036] 参照图 3 和图 4，第二种基于单级功率变换模块的级联式变流器中，第二模块单元 B 包括单相二极管整流桥、开关器件和快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载，主功率电路包括高频滤波器和 N 个级联的第二模块单元 B，其中，N 为正整数。其中各个单相二极管整流桥的第二个交流输入端与下一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端依次相连，级联起来的单相二极管整流桥剩余的两个交流输入端，即第一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端与第 N 个单相二极管整流桥的第二个交流输入端经高频滤波器串联接入交流电网。

[0037] 参照图 5 和图 6，第三种基于单级功率变换模块的级联式变流器中，第三模块单元 C 包括单相二极管整流桥、开关器件和快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容、原边辅助电感以及输出直流电容和负载，主功率电路包括高频滤波器和 N 个级联的第三模块单元 C，其中，N 为正整数。其中各个单相二极管整流桥的第二个交流输入端与下一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端依次相连，级联起来的单相二极管整流桥剩余的两个交流输入端，即第一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端与第 N 个单相二

极管整流桥的第二个交流输入端经高频滤波器串联接入交流电网。

[0038] 参照图 7 和图 8, 第四种基于单级功率变换模块的级联式变流器中, 第四模块单元 D 包括一个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的 H 桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容以及输出滤波电感、输出直流电容和负载, 其中, 二极管整流桥直流输出侧经两并联二极管与由全控型器件组成的 H 桥交流侧相连, H 桥直流侧并联一储能电容, H 桥交流侧输出端接至隔离高频变压器原边, 隔离高频变压器副边输出经二极管全波整流电路和输出滤波电感后与输出直流电容和负载相连。主功率电路包括高频滤波器和 N 个级联的第四模块单元 D, 其中, N 为正整数。其中各个单相二极管整流桥的第二个交流输入端与下一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端依次相连, 级联起来的单相二极管整流桥剩余的两个交流输入端, 即第一个单相二极管整流桥的第一个交流输入端与第 N 个单相二极管整流桥的第二个交流输入端经高频滤波器串联接入交流电网。

[0039] 参照图 9 和图 10, 第五种基于单级功率变换模块的级联式变流器中, 第五模块单元 E 包括两个单相二极管整流桥、一个由开关器件构成的 H 桥、快恢复二极管、升压电感、隔离高频变压器及其原边滤波电容和电感以及输出直流电容和负载, 主功率电路包括高频滤波器和 N 个级联的第五模块单元 E, 其中, N 为正整数。其中各个变压器原边的单相二极管整流桥的第二个交流输入端与下一个变压器原边的单相二极管整流桥的第一个交流输入端依次相连, 级联起来的变压器原边的单相二极管整流桥剩余的两个交流输入端, 即第一个变压器原边的单相二极管整流桥的第一个交流输入端与第 N 个变压器原边的单相二极管整流桥的第二个交流输入端经高频滤波器串联接入交流电网。

[0040] 参照图 11, 本发明采用上述的基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相星接变流器拓扑结构, 包括构成星接变流器的三相主功率电路, 三相主功率电路包括三个高频滤波器和三个基于单级功率变换模块的级联式变流器。其中基于单级功率变换模块的级联式变流器中 N 个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个, N 为正整数。位于每相的三个交流输入端构成一组接线端, 而位于每相的另三个交流输入端构成另一组接线端。其中一组接线端接到一个公共的中性点上, 另一组接线端分别与三个高频滤波器之一串联接入三相电网, 构成星形连接。

[0041] 参照图 12, 本发明采用上述的基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相角接变流器拓扑结构, 包括构成角接变流器的三相主功率电路, 三相主功率电路包括三个高频滤波器和三个基于单级功率变换模块的级联式变流器。其中基于单级功率变换模块的级联式变流器中 N 个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个, N 为正整数。位于每相的三个交流输入端构成一组接线端, 而位于每相的另三个交流输入端构成另一组接线端。其中一组接线端接到一个公共的中性点上, 另一组接线端依次连接至三相电网中的下一相输入端, 构成角形连接。

[0042] 参照图 13, 本发明采用上述的基于单级功率变换模块的级联式变流器构成的三相双星接变流器拓扑结构, 包括构成双星接变流器的三相主功率电路, 三相主功率电路包括三个高频滤波器、六个桥臂电感和六个基于单级功率变换模块的级联式变流器。六个基于单级功率变换模块的级联式变流器构成对接的两组星形连接, 即在每组星形连接中, 基于单级功率变换模块的级联式变流器中 N 个级联的模块单元所剩余的交流输入端共六个, N 为正整数。位于每相的三个交流输入端构成一组接线端, 而位于每相的另三个交流输入端

构成另一组接线端。一组接线端接到一个公共的中性点上,另一组接线端分别与桥臂电感之一的一端相连,而位于每相桥臂上的两个所述桥臂电感的另一端相互对接,并分别经三个高频滤波器之一接至三相电网输入端。同时,第一组星形连接中的公共中性点和第二组星形连接中的公共中性点分别与直流电容的两端相连,构成双星形连接。

[0043] 所描述的基于单级功率变换模块的级联式变流器应用电路,可以简化应用于大功率场合的电力电子变流器的电路拓扑结构,通过适当的控制策略可以提高系统的工作效率,在大功率电力电子变压器、大功率中高压交-直-交变频器等应用领域具有重要的应用价值。

[0044] 上面所述的实例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的构思和范围进行限定,在不脱离本发明设计方案前提下,本领域中普通工程技术人员对本发明的技术方案做出的各种变型和改进,均应落入本发明的保护范围,本发明请求保护的技术内容,已经全部记载在权利要求书中。

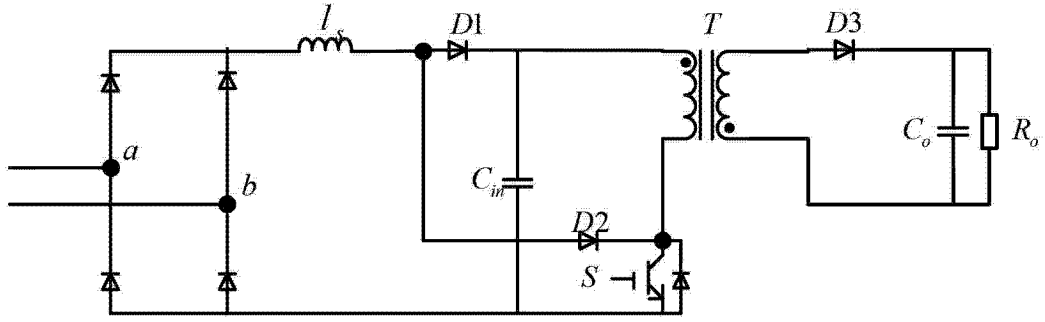


图 1

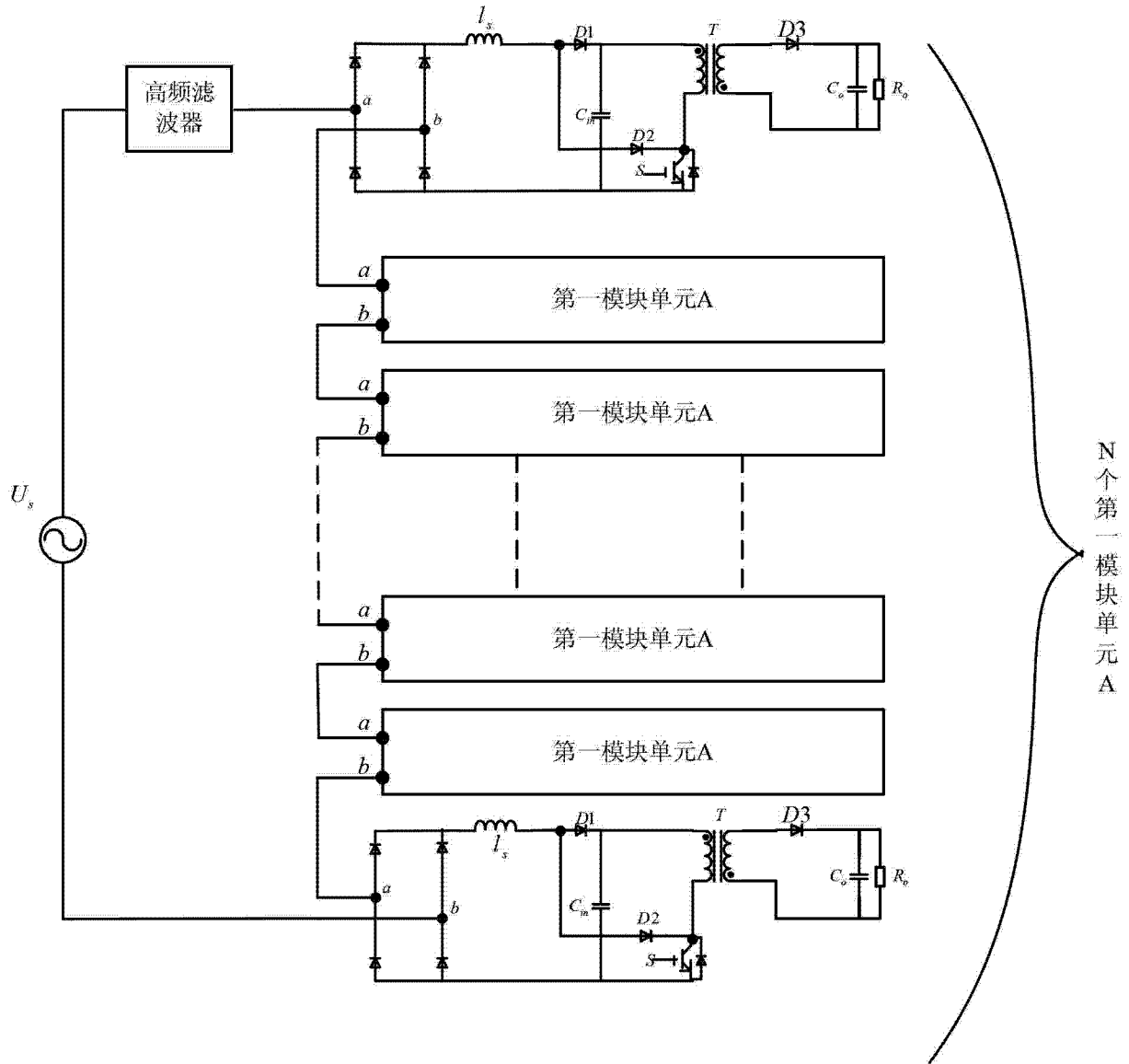


图 2

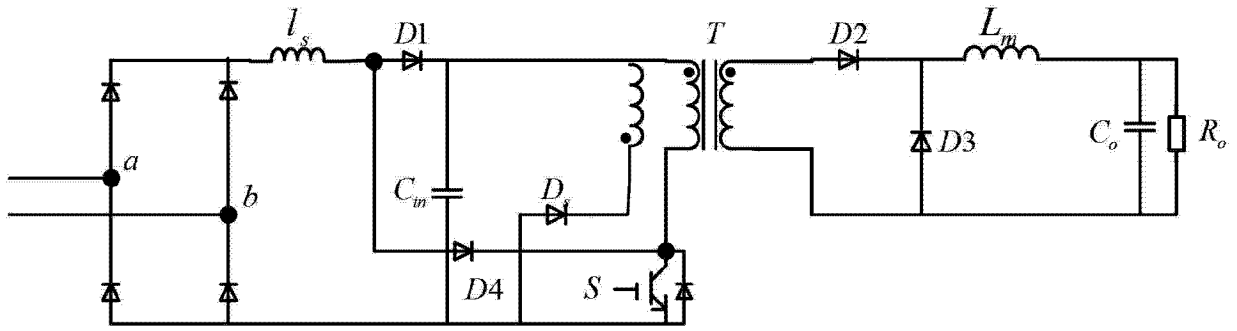


图 3

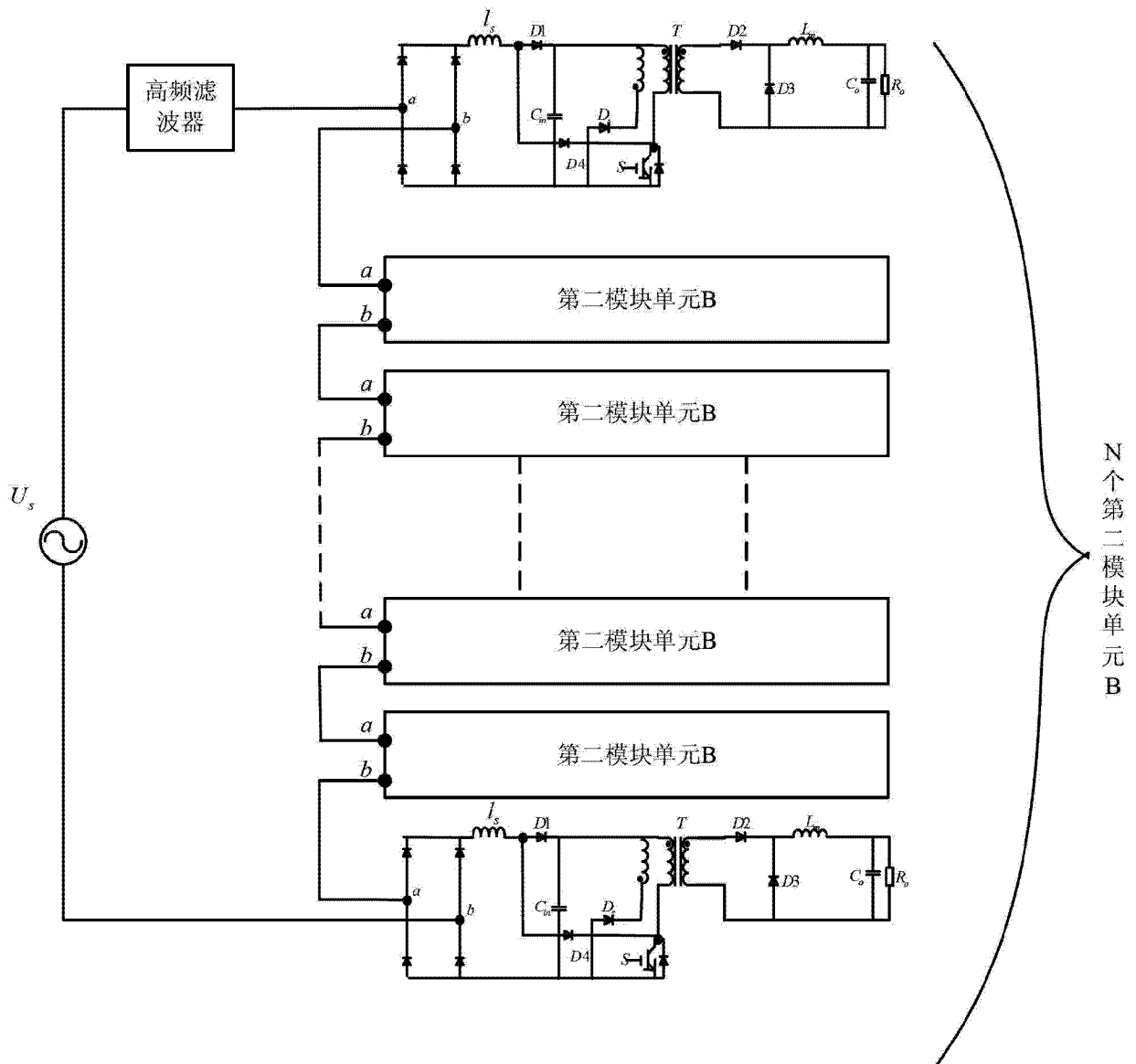


图 4

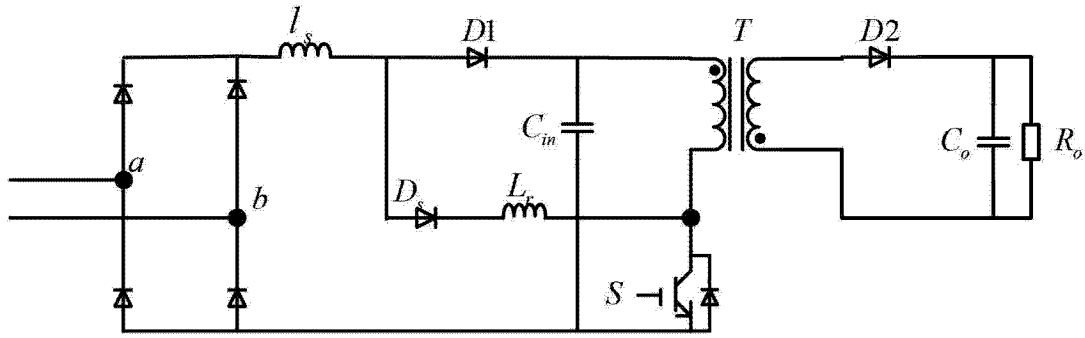


图 5

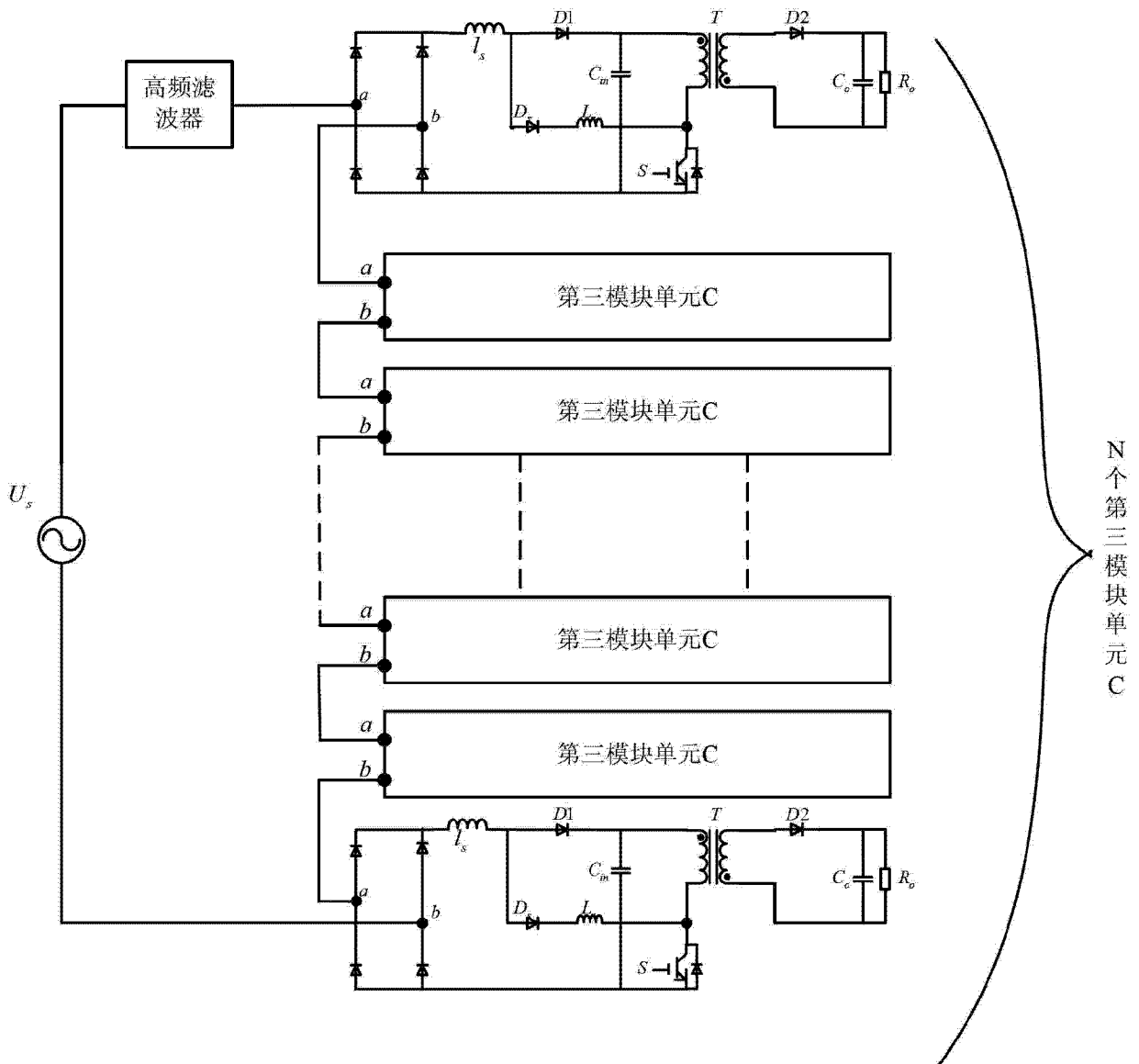


图 6

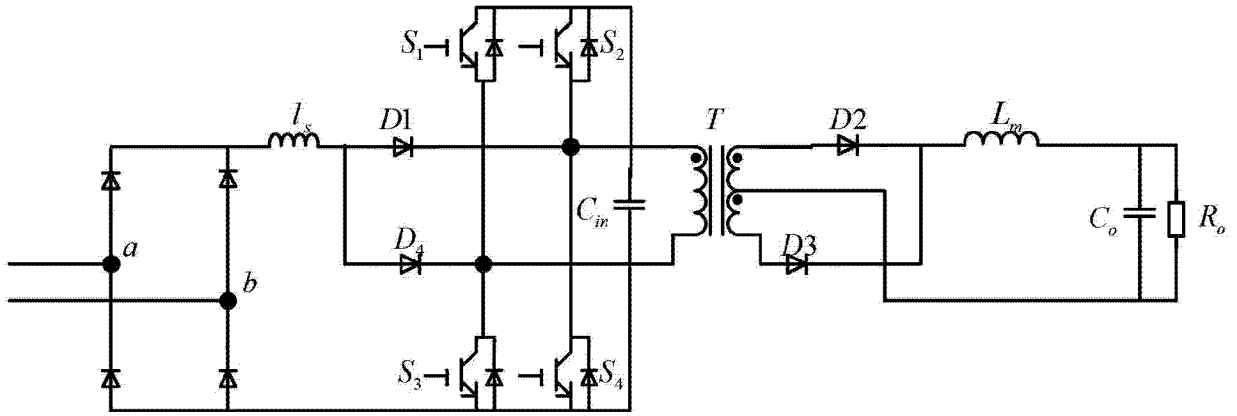


图 7

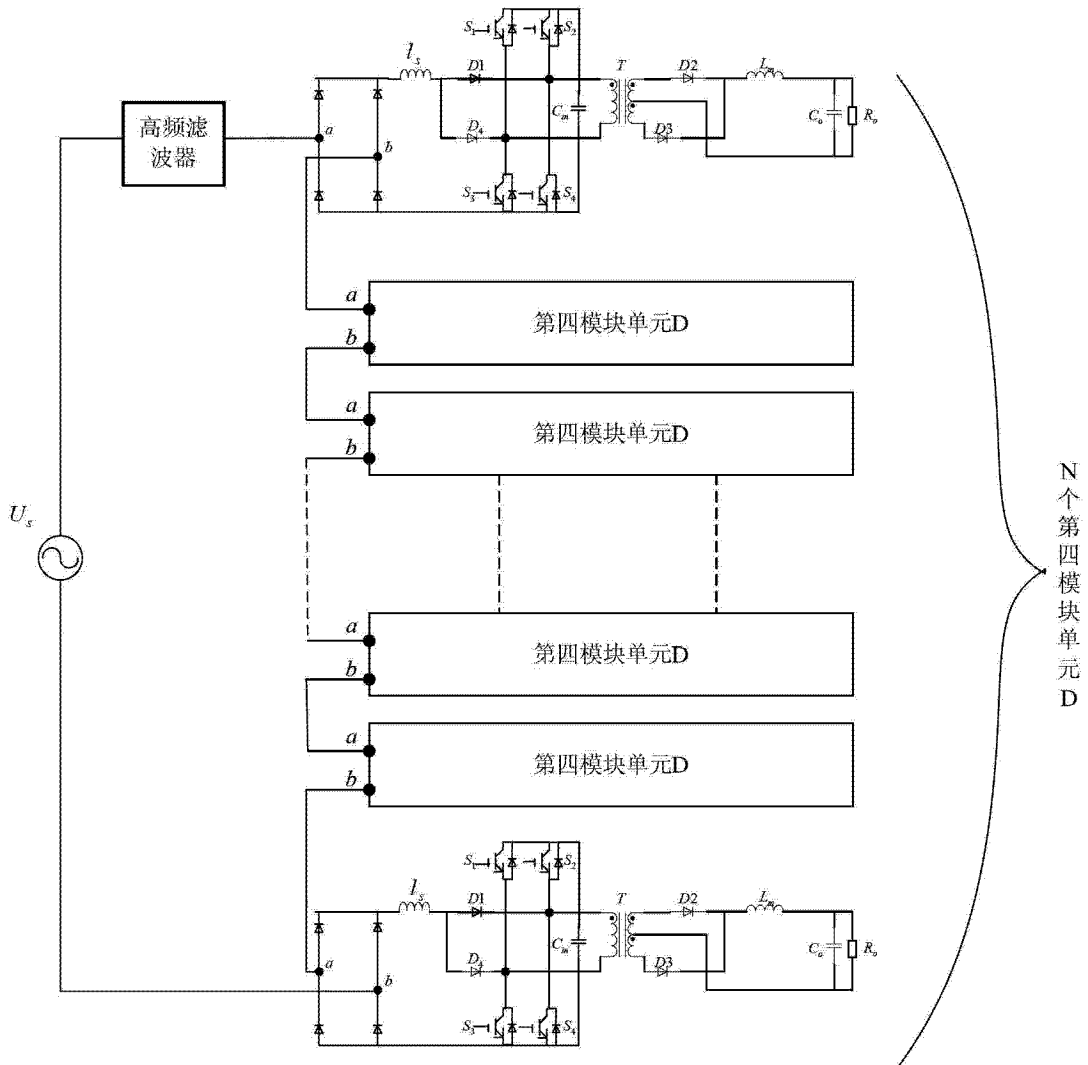


图 8

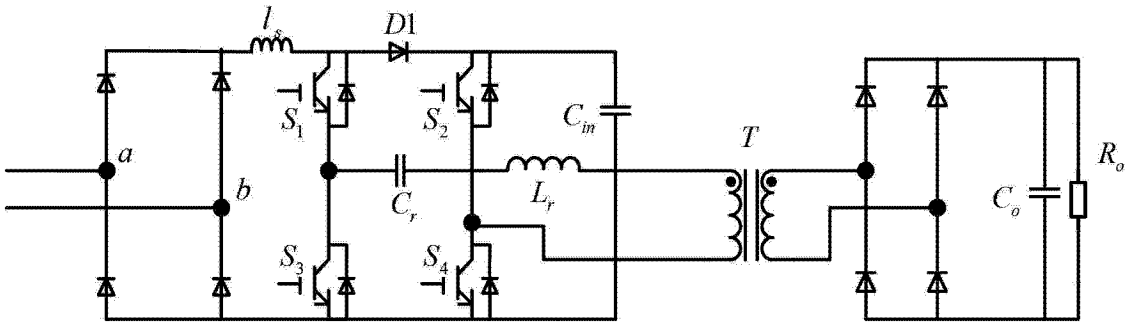


图 9

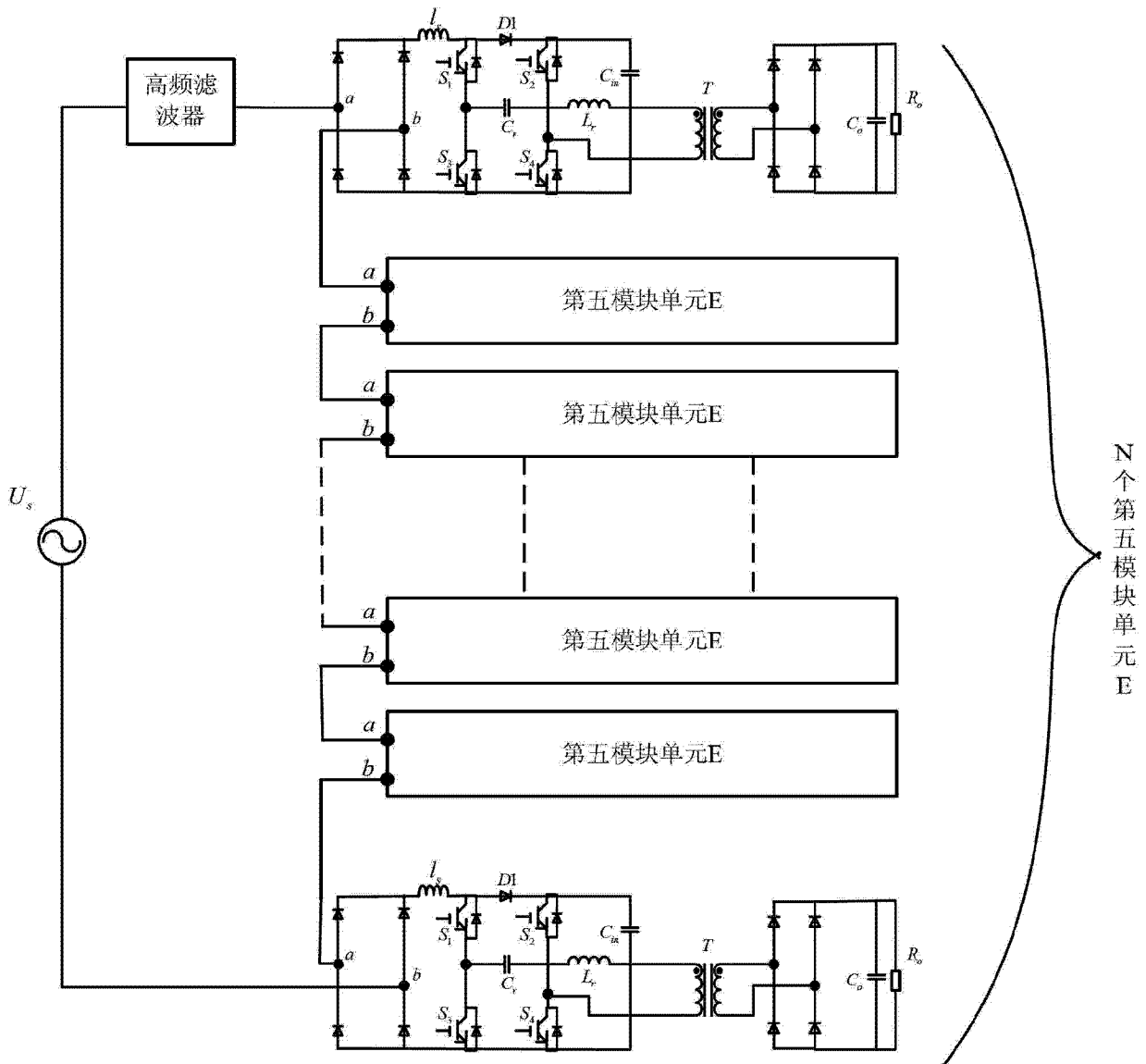


图 10

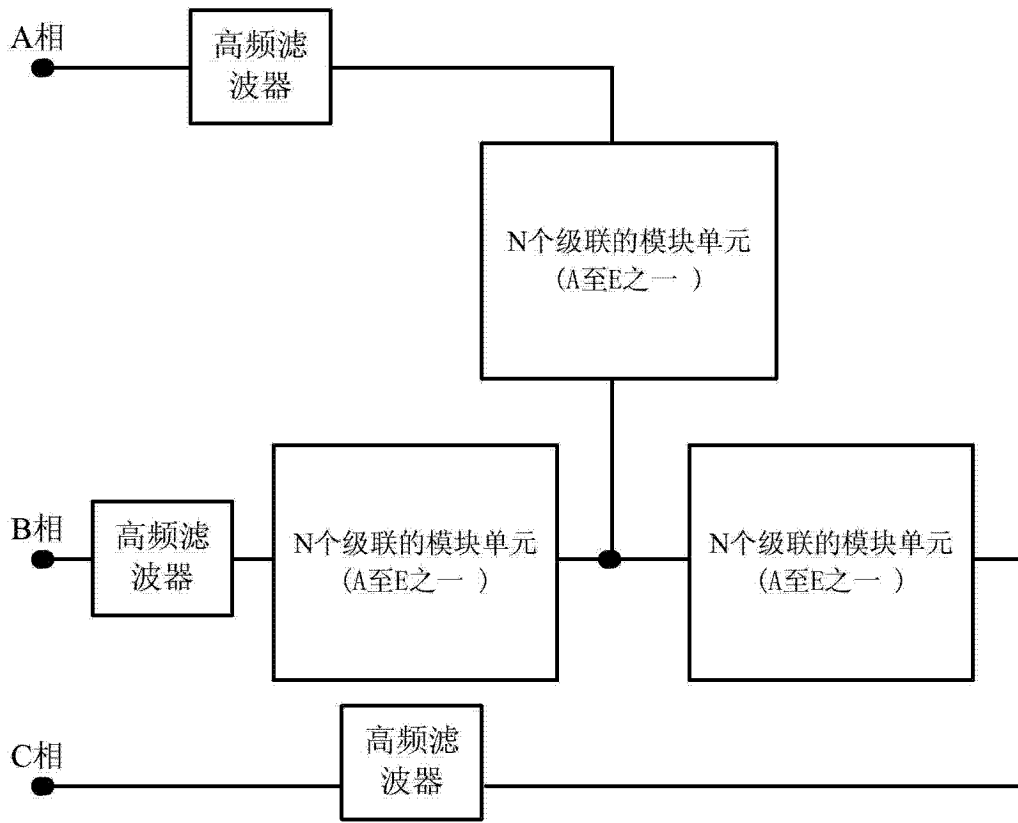


图 11

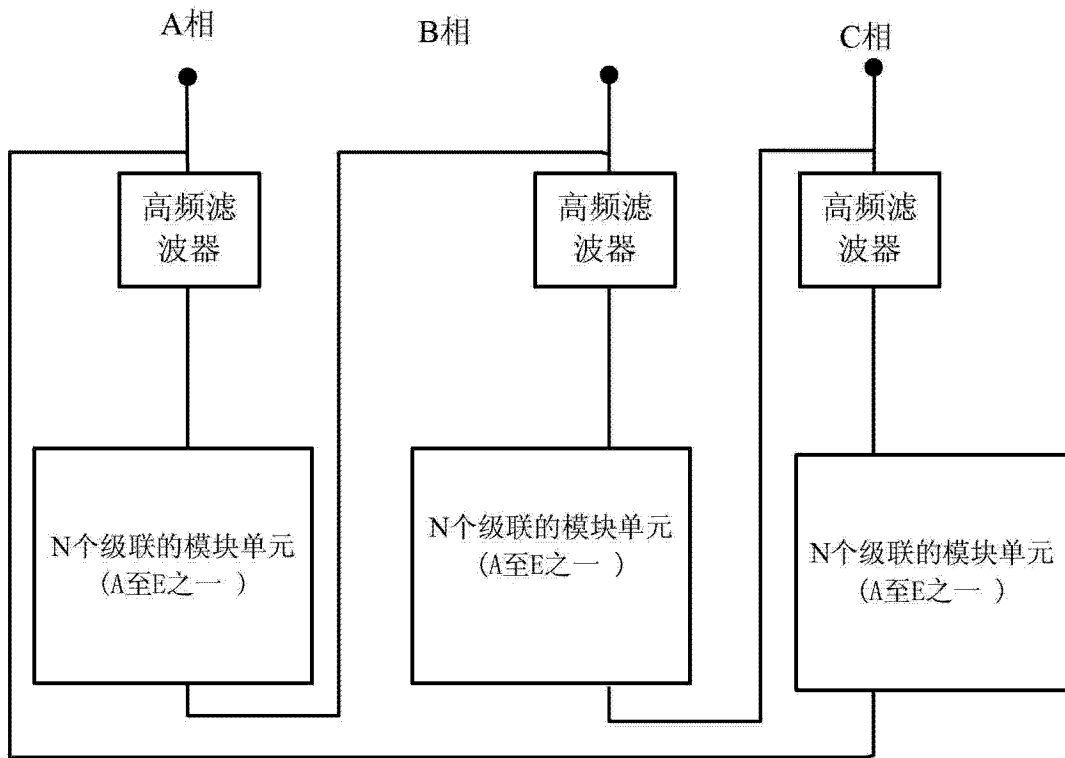


图 12

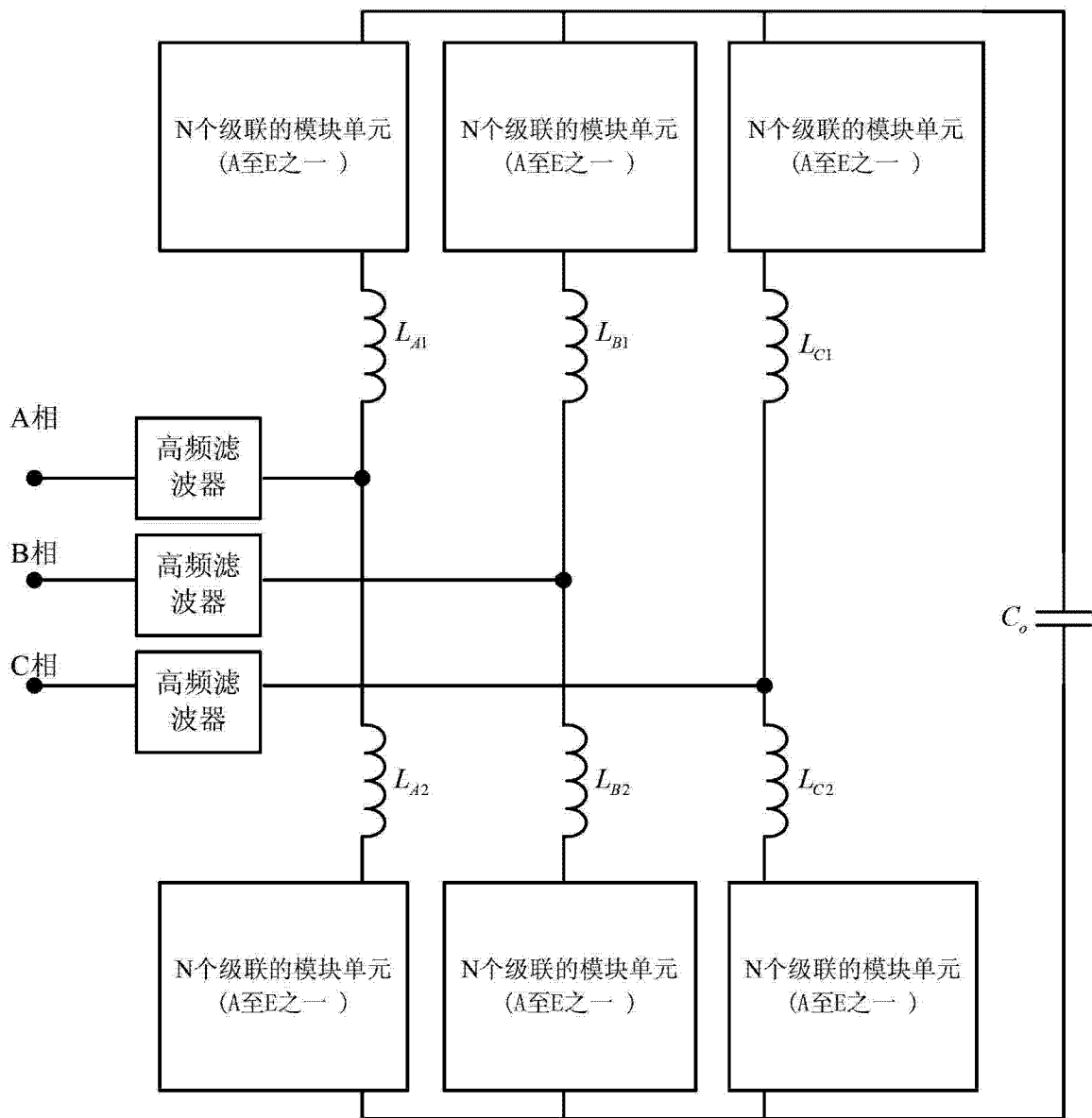


图 13