



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105720552 B

(45)授权公告日 2019.05.31

(21)申请号 201610044842.6

US 2014376140 A1,2014.12.25,

(22)申请日 2016.01.25

CN 103346528 A,2013.10.09,

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105720552 A

杜翼等.基于电力电子复合开关的限流式混合直流断路器参数设计.《电力系统自动化》.2015,第39卷(第11期),

(43)申请公布日 2016.06.29

张驰.高压直流断路器及其关键技术.《中国优秀硕士学位论文全文数据库》.2014,(第07期),

(73)专利权人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区回龙观镇北农路2号

审查员 李文婷

(72)发明人 赵成勇 李帅 许建中 郭春义

(51)Int.Cl.

H02H 3/087(2006.01)

(56)对比文件

CN 104979796 A,2015.10.14,

CN 103441489 A,2013.12.11,

CN 103219699 A,2013.07.24,

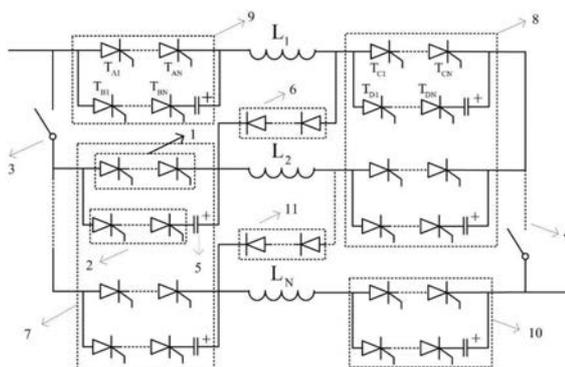
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种限流式高压直流断路器

(57)摘要

本发明涉及一种限流式高压直流断路器,属于高压、超高压直流输电技术领域。该限流式高压直流断路器由一定数量的支路和隔离开关组成,支路由限流电感、电容器、开关管、二极管组成,以起到分流和降低损耗的作用。该限流式高压直流断路器串联于高压直流线路中,正常运行时通过对电力电子器件的控制使断路器中各个支路的电感并联运行,当线路或设备出现故障时,限流式高压直流断路器保护动作,通过电力电子器件的控制使原本并联的各电感串联起来,电感串联起来之后打开隔离开关,然后控制晶闸管进行断路操作,使直流设备与线路迅速断开。



1. 一种限流式高压直流断路器,其特征在於:该断路器由多个限流电感支路、转移支路以及隔离开关构成,每个限流电感支路均由两个限流阀段与一个限流电感L串联组成,其中限流电感位于两个限流阀段之间;每两个相邻限流电感支路连接有一个转移支路,每个转移支路由转移阀段构成,其中所述的转移阀段的一端连接在上一限流电感支路中限流电感L的右端,转移阀段的另一端连接在相邻的下一限流电感支路中限流电感L的左端;上一限流电感支路中限流电感L的左端与该限流电感支路中的第一限流阀段的另一端连接,相邻的下一限流电感支路中限流电感L的右端与该限流电感支路中的第二限流阀段的一端连接;相邻的上一限流电感支路中的第一限流阀段的一端均通过隔离开关与相邻的下一限流电感支路中的第一限流阀段的一端连接,相邻的上一限流电感支路中的第二限流阀段的另一端均通过隔离开关与相邻的下一限流电感支路中的第二限流阀段的另一端连接;在正常运行时,通过触发导通限流阀段,关闭转移阀段可使得该断路器对外等效较低的电抗值;在故障发生时通过关闭限流阀段并开通转移阀段从而增加该断路器的等效电抗值以抑制故障电流上升率,随后可根据故障的检测信号以进行相应的关断或恢复操作;所述限流阀段采用晶闸管半控型器件来实现;当作为单向断路器使用时,限流阀段由两条晶闸管支路并联构成,每条晶闸管支路都由多个晶闸管串联组成,每条晶闸管支路中的每个晶闸管串联连接且导通方向一致,其中一条晶闸管支路上串联一个预充电的电容器;当作为双向断路器使用时,限流阀段由上述作为单向断路器使用时的两个阀段反向并联构成;或者所述的限流阀段由IGBT全控器件来实现;当作为单向断路器使用时,限流阀段由一条IGBT支路构成,该支路串联有多个IGBT,所有IGBT的发射极方向相同,其中每两个IGBT两端并联有避雷器;当作为双向断路器使用时,限流阀段由一条IGBT支路构成,该支路串联有多个IGBT,其中相邻的两个IGBT呈交叉反向连接,并且每相邻两个IGBT两端并联有避雷器。

一种限流式高压直流断路器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种限流式高压直流断路器,属于高压、特高压直流输电领域。

背景技术

[0002] 高压、特高压直流输电由于诸多优点,得到了越来越多的重视,未来的多端直流输电以由此构建的直流电网成为了趋势,而高压直流输电的电流没有过零点,不能像交流输电那样利用过零点灭弧,给直流断路器的实现带来了很大的困难,目前的实现方法分为以下几种:基于叠加振荡电流产生电流过零点,进而实现电流分断,缺点是关断延迟过长,关断电流有限;直流线路增加逆变-整流环节,在逆变后的交流侧用交流断路器切断电流,缺点是关断延迟大,要等到电流过零点才能关断,且损耗大、造价昂贵;用大量的电力电子器件串联,上面并联避雷器,在正常工作时电流流过阻抗较低的支路,起到降低损耗的作用,在关断时先将电流转移到电力电子支路,然后将隔离开关打开,再用电力电子器件进行关断,用避雷器吸收故障能量。缺点是关断电流有限,而且关断时要先将电流转移到电力电子支路,还要等待隔离开关完全打开,从一定程度上加大了关断延迟。对于高压或特高压领域的直流断路器的开发依然有很多问题亟待解决,研制适用于高电压、大电流场合的直流断路器已经成为了迫切需要。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种限流式高压直流断路器。

[0004] 本发明的目的在于克服当前高压直流断路器关断能力的不足,降低关断延迟,避免发生故障时直流电流的迅速增大。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:一种限流式高压直流断路器,该断路器由多个限流电感支路、转移支路以及隔离开关构成,每个限流电感支路均由两个限流阀段与一个限流电感L串联组成,其中限流电感位于两个限流阀段之间;每两个相邻限流电感支路连接有一个转移支路,每个转移支路由转移阀段构成,其中所述的转移阀段的一端连接在上一限流电感支路中限流电感L的右端,转移阀段的另一端连接在相邻的下一限流电感支路中限流电感L的左端;上一限流电感支路中限流电感L的左端与该限流电感支路中的第一限流阀段的另一端连接,相邻的下一限流电感支路中限流电感L的右端与该限流电感支路中的第二限流阀段的一端连接;相邻的上一限流电感支路中的第一限流阀段的一端均通过隔离开关与相邻的下一限流电感支路中的第一限流阀段的一端连接,相邻的上一限流电感支路中的第二限流阀段的另一端均通过隔离开关与相邻的下一限流电感支路中的第二限流阀段的另一端连接;在正常运行的时候,通过触发导通限流阀段,关闭转移阀段可使得该断路器对外等效较低的电抗值;在故障发生时通过关闭限流阀段并开通转移阀段从而增加该断路器的等效电抗值以抑制故障电流上升率,随后可根据故障的检测信号以进行相应的关断或恢复操作;所述限流阀段采用晶闸管半控型器件来实现;当作为单向断路器使用时,限流阀段由两条晶闸管支路并联构成,每条晶闸管支路都由多个晶闸管串联组成,每条晶闸管支路

中的每个晶闸管串联连接且导通方向一致,其中一条晶闸管支路上串联一个预充电的电容器;当作为双向断路器使用时,限流阀段由上述作为单向断路器使用时的两个阀段反向并联构成;或者所述的限流阀段由IGBT全控器件来实现;当作为单向断路器使用时,限流阀段由一条IGBT支路构成,该支路串联有多个IGBT,所有IGBT的发射极方向相同,其中每两个IGBT两端并联有避雷器;当作为双向断路器使用时,限流阀段由一条IGBT支路构成,该支路串联有多个IGBT,其中相邻的两个IGBT呈交叉反向连接,并且每相邻两个IGBT两端并联有避雷器。

[0006] 在正常运行时,将限流电感并联起来,此时等效电感可以很小,以消除对线路的影响,同时每条支路上流过的电流为原来的 $1/N$,电力电子器件带来的损耗也大大降低,在需要限流或断路时通过控制将这些限流电感串联起来,此时断路器等效电感在原来的基础上立刻增大 N 倍,大大高于线路电感值,根据电感的特性,在不考虑能量吸收回路的情况下可计算出系统电流在电感串联的瞬间将会降低到约等于原来的 $1/N$,即使考虑能量吸收回路的影响,系统电流也能在短时间内大大降低,并且由于电感的增大,系统电流的上升速率得到有效抑制,由于限流后的部分电路已经没有电流流过,这时将连接这些电路的隔离开关打开,然后进行关断操作,由于关断时系统电流已大大减小,关断时需要吸收系统储存在电感中的能量与电流的平方成正比,仅与电感值成正比,所以关断时吸收的能量也会大大减小。

[0007] 与现有技术相比,本发明具有的优势为:

[0008] 1、关断延迟小,在检测到故障发生的瞬间即可执行限流操作,限流操作会使系统电流大大降低,避免了混合直流断路器电流转移以及隔离开关打开的等待时间,而损耗又小于全固态直流断路器;

[0009] 2、断路能力强,将耐压、通流能力小的电力电子器件应用到高电压、大电流的场合,可大大提升直流断路器的关断电流,并且由于电感的存在,所有并联的支路的电流在限流或关断时刻不会出现较大的差异,从而解决了并联支路的均流问题,避免某些支路的电力电子器件过流;

[0010] 3、能够通过灵活的选择支路数量在满足要求的同时控制成本;在限流之后关断之前将隔离开关打开,避免所有器件都承受关断瞬间的冲击电压,这样就能大大降低大多数支路中器件的数量,从而降低系统造价,而且隔离开关的打开过程中由于线路电感的大大增加,电流上升有限。

附图说明

[0011] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0012] 图1示出了采用晶闸管的一种限流式高压直流断路器电路示意图,该结构是摘要附图的形式之一,具有单向关断能力。其中:1、2虚线框内为晶闸管串联组成的电路、3、4表示隔离开关、5为电容器、6虚线框内为二极管串联组成的电路。7、8虚线框内的是限流操作的开关管,9、10虚线框内的是断路操作的开关管;

[0013] 图2示出了采用晶闸管的一种限流式高压直流断路器电路示意图,该结构是摘要附图的形式之一,具有双向关断能力。其中:1、8虚线框内为执行断路操作的晶闸管和电容器组成的电路,2、4、5、7虚线框内为执行限流操作的晶闸管和电容器组成的电路,3、6虚线

框内为晶闸管组成的电路；

[0014] 图3示出了采用全控器件(这里采用IGBT)的高压直流断路器电路示意图。

具体实施方式

[0015] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0016] 图1中7、8、9、10虚线框内的开关管中,每一支路包含两行开关管,其中第二行串联有一个电容器。第一行用1表示,第二行用2表示,其中7和8虚线框内的开关管在限流时进行操作、9和10虚线框内的开关管在断路时进行操作。

[0017] 该电路中在正常运行时,隔离开关3、4闭合,7、8、9、10虚线框中每个支路第一行的晶闸管(用1表示)处于通态,第二行晶闸管(用2表示)处于截止状态,电容器按照标示的极性方向预充电,每个电感支路的两端的电力电子开关都按照这种方式操作,以使得所有电感并联运行,此时虚线框6、11所示的二极管仅承受一个微弱电压。

[0018] 在检测到故障发生时,先进行限流操作,具体方式为给虚线框7、8中标号为2的晶闸管组触发导通信号,此时电容5将通过该支路放电,使得标号为1中的晶闸管电流降低为零并随后出现微弱的反向电流,通过配置电容值及充电电压的大小,可使1中的电流降低为零的时间超过晶闸管有效关断所需时间,1中的晶闸管成功关断后,待电容放电并反向充电完成,该支路完全断开。断路器中所有电感以串联方式接入线路中。

[0019] 在进行断路的时候,由于虚线框7、8中的晶闸管已在限流时完全切断,隔离开关只流过较小的剩余电流,这时可以进行分断,待隔离开关开口达到要求时,给虚线框9、10中标号为2的晶闸管触发导通信号,对电路进行完全的分断。关断过程与限流切换时的关断过程相同,分断过程中虚线框9、10中的开关管相比较限流的开关管会出现较大的冲击电压,所以电容值要适当取大,晶闸管的数量也要求更多。

[0020] 以上所述的是单向的高压直流断路器开断方式,图2是双向高压直流断路器的电路原理图,为了简要的说明开关过程,图中的除了第一支路外,其他支路的电力电子器件没有完全画出,器件构成及连接方法与第一支路相同,即方框1、2、4、5、7、8内部结构完全一样,方框3、6内部结构完全一样。正常运行时与单向断路器的不同点在于根据电流方向选择导通的晶闸管组别;限流或关断操作的不同点在于:向晶闸管施加触发导通信号以关断某些支路时要根据电流方向选择进行操作的晶闸管,规则是根据限流前导通的晶闸管组,触发与其同方向并联的晶闸管组,以使导通的晶闸管电流降为零并切断;

[0021] 针对采取IGBT等全控型器件的高压直流断路器拓扑电路结构如图3所示。与图1的不同点是由于主要器件为全控型开关管,在需要限流或关断的时候直接停止相应支路的触发脉冲即可,其他操作都一样。

[0022] 最后应当说明的是:所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

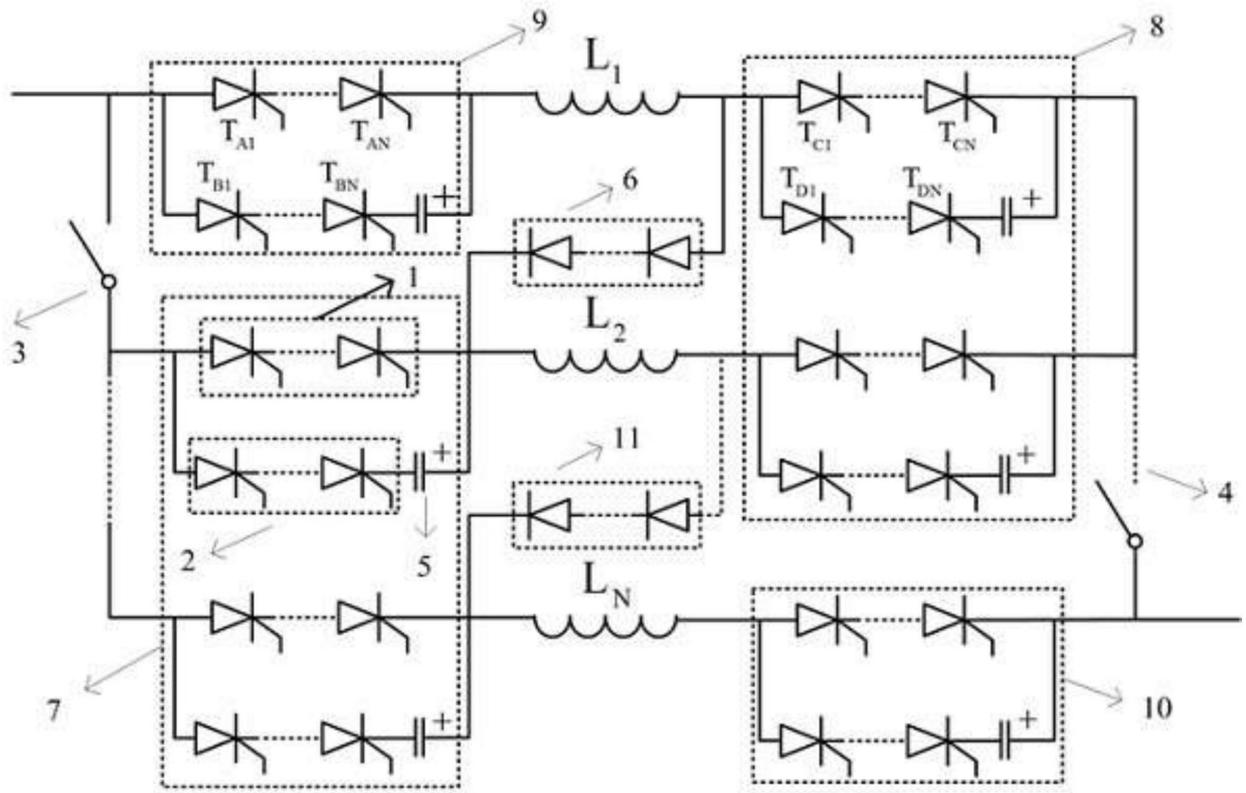


图1

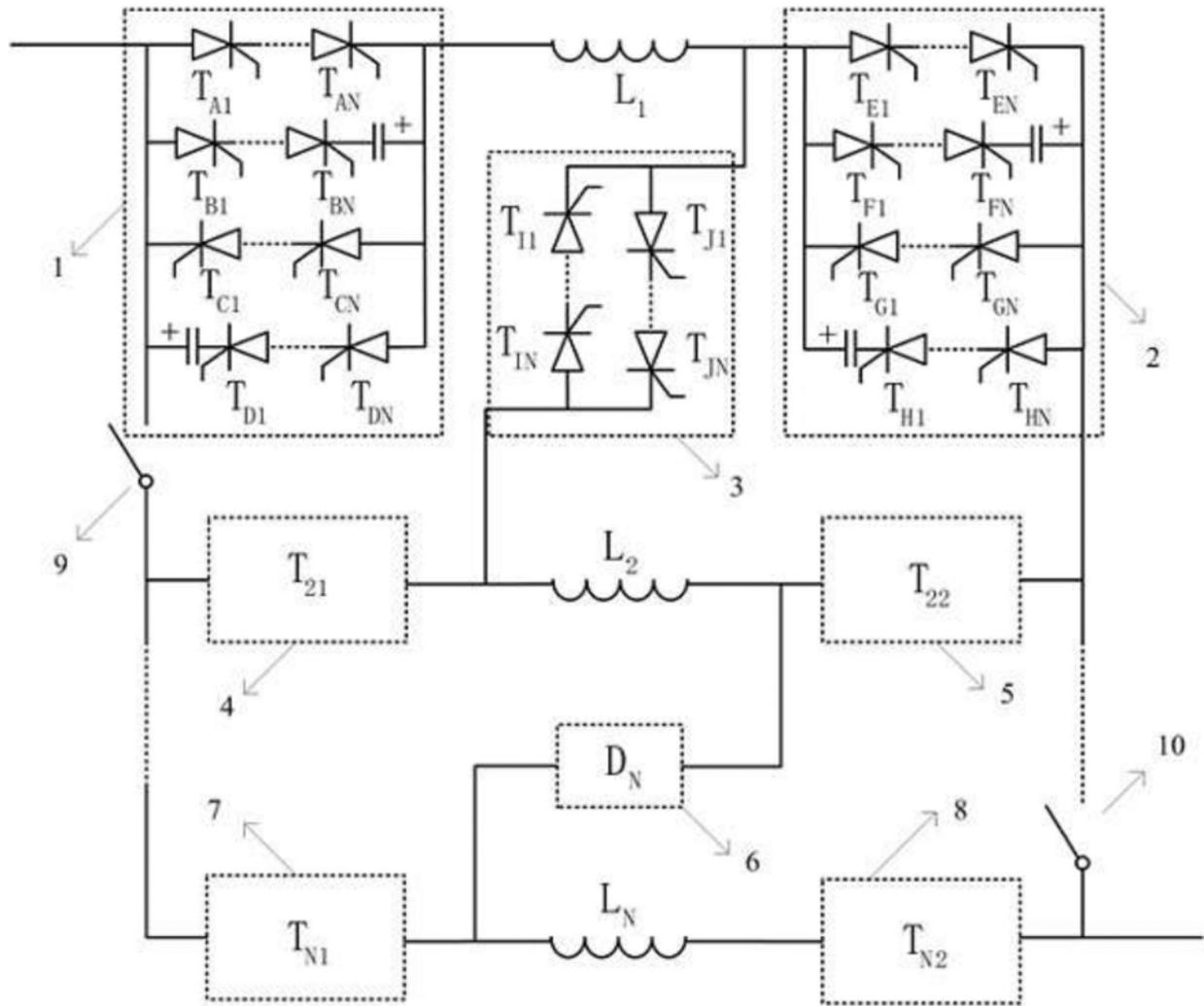


图2

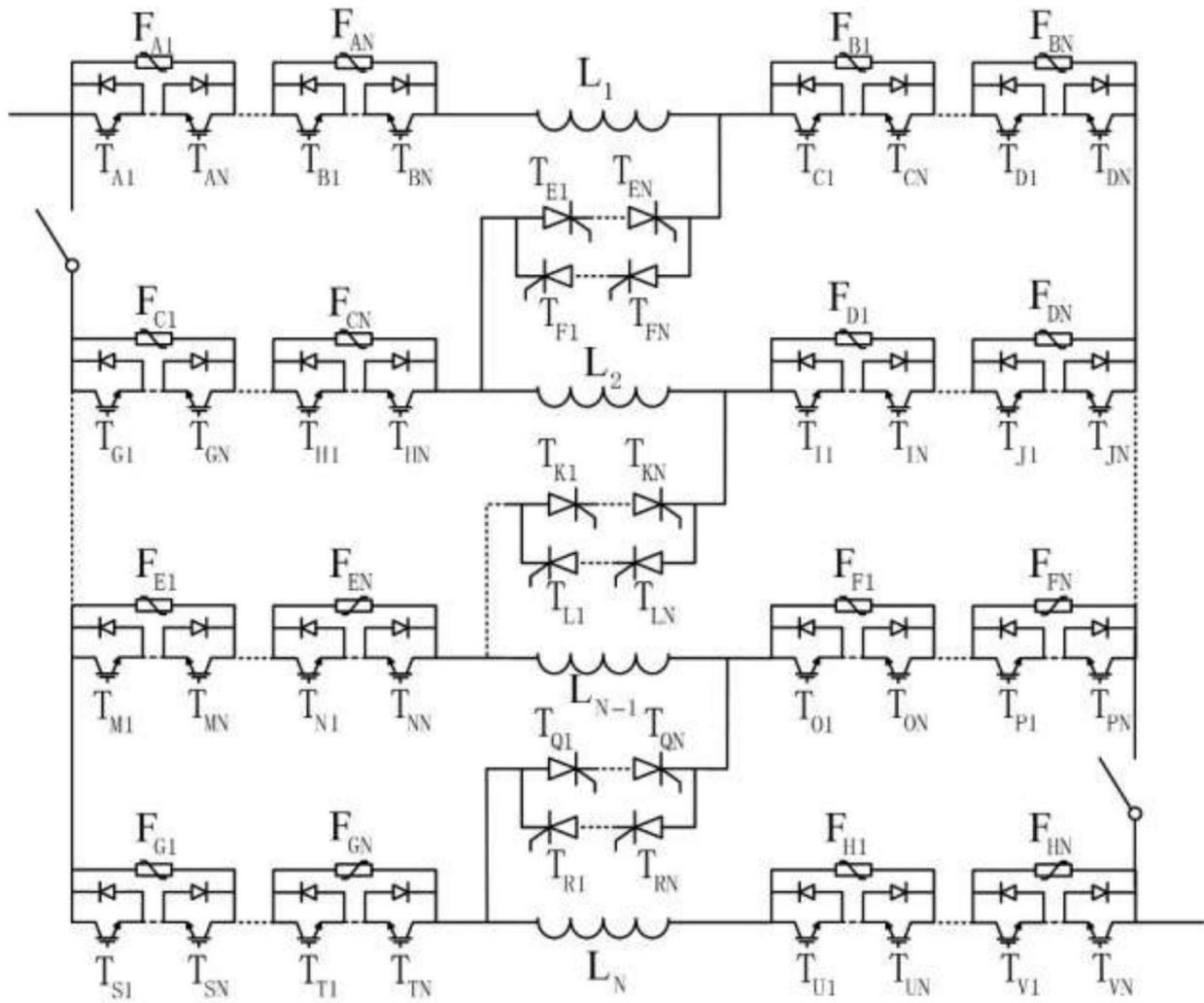


图3