



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108376971 A

(43)申请公布日 2018.08.07

(21)申请号 201810204985.8

(22)申请日 2018.03.13

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 温伟杰 马久欣 李斌

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 程毓英

(51)Int.Cl.

H02H 7/06(2006.01)

H02H 3/16(2006.01)

H02H 3/02(2006.01)

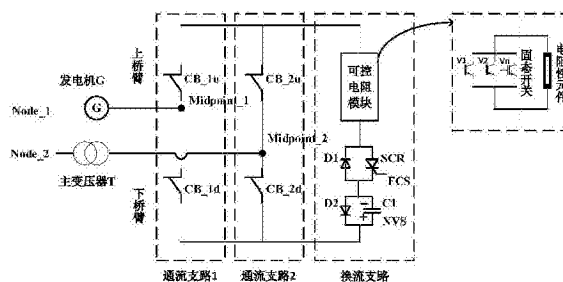
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,包含两个接线端、相互并联的两条通流支路和一条换流支路;每条通流支路分为上桥臂和下桥臂。两个接线端分别连接到一条通流支路的上桥臂和下桥臂之间;每条通流支路的上桥臂和下桥臂各包含一个快速真空开关;所述换流支路由可控电阻模块、半导体开关组件和负电压源模块串联而成。本发明同时提供此种断路器的控制方法。本发明可限制故障电流首峰值,防止电动力损坏设备。



1. 一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,包含两个接线端、相互并联的两条通流支路和一条换流支路;每条通流支路分为上桥臂和下桥臂。两个接线端分别连接到一条通流支路的上桥臂和下桥臂之间;每条通流支路的上桥臂和下桥臂各包含一个快速真空开关;所述换流支路由可控电阻模块、半导体开关组件和负电压源模块串联而成。

2. 根据权利要求1所述基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,所述可控电阻模块由固态开关和电阻性元件并联而成。

3. 根据权利要求1所述基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,所述半导体开关组件由晶闸管与二极管反并联而成。

4. 根据权利要求1所述基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,所述负电压源模块由预充电电容与二极管反并联而成。

5. 根据权利要求1所述基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,所述固态开关由多个全控型电力电子器件并联而成。

6. 一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的控制方法,其采用权利要求1所述的发电机出口断路器,其特征在于,包括:

正常运行时:所有快速真空开关处于合闸状态,固态开关处于关断状态,半导体开关组件中的晶闸管也处于关断状态,发电机与主变压器之间有两条电流路径;

实现故障电流的开断,包括:

对于发电机→主变压器的正向故障电流,先分闸发电机接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关和主变压器接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关;然后触发固态开关导通,触发半导体开关组件中的晶闸管导通,并调节负电压源模块使对外呈现负电压,从而驱动电流转移;上述两个快速真空开关熄弧时,电流转移完成,故障电流路径变为发电机接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关→可控电阻模块→半导体开关组件→负电压源模块→主变压器接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关;接着关断固态开关,故障电流迅速转移到电阻性元件上,故障电流中的直流分量在数ms内衰减至零;最后,在电流零点前,适时控制发电机接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关和主变压器接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关分闸,从而实现正向故障电流的开断。

对于主变压器→发电机的反向故障电流,先分闸主变压器接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关和发电机接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关;然后触发固态开关导通,触发半导体开关组件中的晶闸管导通,并调节负电压源模块使对外呈现负电压,从而驱动电流转移;上述两个快速真空开关熄弧时,电流转移完成,故障电流路径变为主变压器接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关→可控电阻模块→半导体开关组件→负电压源模块→发电机接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关;接着关断固态开关,故障电流迅速转移到电阻性元件上,故障电流中的直流分量在数ms内衰减至零;最后,在电流零点前,适时控制主变压器接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关和发电机接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关分闸,从而实现反向故障电流的开断。

基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力设备技术领域,尤其涉及一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器。

背景技术

[0002] 发电机断路器(generator circuit breaker,GCB)也称发电机出口断路器,位于发电机与升压变压器之间。发电机出口装设GCB具有如下技术优点:保护发电机、保护主变压器和高压厂用变压器、提高机组保护的选择性、简化厂用电切换操作、简化同期操作、方便调试与操作。国内外逐渐意识到发电机出口装设GCB的必要性,随着抽水蓄能电站的兴建以及电厂改造的进行,电网对大容量GCB的需求量将不断增加。

[0003] 根据灭弧介质的不同,发电机出口断路器可分为SF₆型GCB和真空型GCB。SF₆型GCB主要应用于100MVA~1300MVA的发电机,可在故障发生后数十ms强迫故障电流过零以实现其开断,但其灭弧室设计难度高,长期以来,国内不具有生产能力(或是具有引进型生产能力),SF₆型GCB被国外仅有的几家公司,如ABB、Alstom、通用、西门子等垄断,报价昂贵。另外,SF₆是主要的温室效应气体之一。作为替代SF₆型GCB的一种方法,真空型GCB主要应用于100MVA以下的发电机,可在故障发生数百ms后,利用自然过零点实现故障电流的开断。此时,故障电流持续时间长,热效应显著,这对发电机、变压器等设备的热稳定性提出了严苛要求,而且温升过高还可能导致绝缘老化、寿命缩短等问题。更重要的是,SF₆型GCB和真空型GCB都无法限制故障电流的首峰值。发电机故障电流首峰值为额定电流的十几甚至二十几倍,其产生的电应力可能损坏发电机、变压器和GCB等设备。

[0004] 综上,GCB现有技术方案存在无法限制故障电流首峰值、故障开断时间长、产生温室效应或价格昂贵等缺点。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种发电机出口断路器及其控制方法。本发明在故障发生后,主动将故障电流迅速转移到某电阻性元件上以使故障电流中的直流分量在数ms内衰减至零,从而限制故障电流首峰值。本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,包含两个接线端、相互并联的两条通流支路和一条换流支路;每条通流支路分为上桥臂和下桥臂。两个接线端分别连接到一条通流支路的上桥臂和下桥臂之间;每条通流支路的上桥臂和下桥臂各包含一个快速真空开关;所述换流支路由可控电阻模块、半导体开关组件和负电压源模块串联而成。

[0007] 优选地,可控电阻模块由固态开关和电阻性元件并联而成。所述半导体开关组件由晶闸管与二极管反并联而成。所述负电压源模块由预充电电容与二极管反并联而成。所述固态开关由多个全控型电力电子器件并联而成。

[0008] 本发明同时提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的控制方法,所

述的发电机出口断路器,其特征在于,包括:

[0009] 正常运行时:所有快速真空开关处于合闸状态,固态开关处于关断状态,半导体开关组件中的晶闸管也处于关断状态,发电机与主变压器之间有两条电流路径;

[0010] 实现故障电流的开断,包括:

[0011] 对于发电机→主变压器的正向故障电流,先分闸发电机接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关和主变压器接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关;然后触发固态开关导通,触发半导体开关组件中的晶闸管导通,并调节负电压源模块使对外呈现负电压,从而驱动电流转移;上述两个快速真空开关熄弧时,电流转移完成,故障电流路径变为发电机接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关→可控电阻模块→半导体开关组件→负电压源模块→主变压器接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关;接着关断固态开关,故障电流迅速转移到电阻性元件上,故障电流中的直流分量在数ms内衰减至零;最后,在电流零点前,适时控制发电机接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关和主变压器接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关分闸,从而实现正向故障电流的开断。

[0012] 对于主变压器→发电机的反向故障电流,先分闸主变压器接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关和发电机接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关;然后触发固态开关导通,触发半导体开关组件中的晶闸管导通,并调节负电压源模块使对外呈现负电压,从而驱动电流转移;上述两个快速真空开关熄弧时,电流转移完成,故障电流路径变为主变压器接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关→可控电阻模块→半导体开关组件→负电压源模块→发电机接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关;接着关断固态开关,故障电流迅速转移到电阻性元件上,故障电流中的直流分量在数ms内衰减至零;最后,在电流零点前,适时控制主变压器接线端连接的通流支路上桥臂的快速真空开关和发电机接线端连接的通流支路下桥臂的快速真空开关分闸,从而实现反向故障电流的开断。

[0013] 与现有技术相比,本发明的技术方案所带来的有益效果是:

[0014] 本发明中GCB在正常运行时,运行损耗几乎为零。可限制故障电流首峰值(限流深度约50%),防止电动力损坏设备;可在一个周波内开断故障电流,降低设备的热稳定性要求;快速真空开关燃弧时间短,易于向更高开断容量扩展;采用真空开关而避免使用SF6气体,具有环境友好性。

附图说明

[0015] 图1示出本发明基于主动衰减直流分量的直流断路器的一个具体实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0016] 下面参照附图对本发明进行更全面的描述,其中说明本发明的示例性实施例。

[0017] 图1示出本发明提供了一种基于主动衰减直流分量的直流断路器的结构示意图。

[0018] 如图1所示,一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器,其特征在于,包含2个接线端(Node_1、Node_2)、2条通流支路(通流支路1、通流支路2)、1条换流支路;其中通流支路1、通流支路2与换流支路并联,每条通流支路以中点(Midpoint_1、Midpoint_2)为界,分为上桥臂和下桥臂;每个接线端(Node_1、Node_2)与一条通流支路的中点(Midpoint_1、

Midpoint_2)电气连接。

[0019] 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个具体实施例中,各通流支路(通流支路1、通流支路2)上桥臂和下桥臂由快速真空开关(CB_{1u}、CB_{2u}、CB_{1d}、CB_{2d})构成。

[0020] 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个具体实施例中,所述换流支路由可控电阻模块、半导体开关组件FCS和负电压源模块NVS串联而成。

[0021] 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个具体实施例中,所述可控电阻模块由固态开关和电阻性元件并联而成。

[0022] 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个具体实施例中,所述半导体开关组件由晶闸管SCR与二极管D1反并联而成。

[0023] 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个具体实施例中,所述负电压源模块NVS由预充电电容C1与二极管D2反并联而成。

[0024] 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个具体实施例中,所述固态开关由多个全控型电力电子器件(V1、V2、Vn)并联而成。

[0025] 具体的,本发明控制方法的一个具体实施例中,正常运行时,具体包括:所有快速真空开关(CB_{1u}、CB_{2u}、CB_{1d}、CB_{2d})处于合闸状态,固态开关处于关断状态,半导体开关组件FCS中的晶闸管SCR也处于关断状态。发电机G与主变压器T之间有两条电流路径。

[0026] 实现故障电流的开断,具体包括:以正向故障电流为例(发电机G→主变压器T),先分闸发电机G接线端连接的通流支路1下桥臂的快速真空开关CB_{1d}和主变压器T接线端连接的通流支路2上桥臂的快速真空开关CB_{2u};然后触发固态开关导通,触发半导体开关组件FCS中的晶闸管SCR导通,并调节负电压源模块NVS使对外呈现负电压,从而驱动电流转移;上述两个快速真空开关(CB_{1d}、CB_{2u})熄弧时,电流转移完成,故障电流路径变为发电机G接线端连接的通流支路1上桥臂的快速真空开关CB_{1u}→可控电阻模块→半导体开关组件FCS→负电压源模块NVS→主变压器T接线端连接的通流支路2下桥臂的快速真空开关CB_{2d};接着关断固态开关,故障电流迅速转移到电阻性元件上,故障电流中的直流分量在数ms内衰减至零;最后,在电流零点前,适时控制发电机G接线端连接的通流支路1上桥臂的快速真空开关CB_{1u}和主变压器T接线端连接的通流支路2下桥臂的快速真空开关CB_{2d}分闸,从而实现故障电流的开断。反向故障电流(发电机G←主变压器T)的开断过程类似,但各组件的动作匹配不同,此处不再赘述。

[0027] 参考前述本发明示例性的描述,本领域技术人员应该可以清楚地知晓本发明具有以下优点:

[0028] 1. 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个实施例,可限制故障电流首峰值(限流深度约50%),防止电动力损坏设备。

[0029] 2. 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个实施例,可在一个周波内开断故障电流,降低设备的热稳定性要求。

[0030] 3. 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个实施例,快速真空开关燃弧时间短,易于向更高开断容量扩展。

[0031] 4. 本发明提供一种基于主动衰减直流分量的发电机出口断路器的一个实施例,采用真空开关而避免使用SF₆气体,具有环境友好性。

[0032] 本发明并不限于上文描述的实施方式。以上对具体实施方式的描述旨在描述和说明本发明的技术方案,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的。在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,本领域的普通技术人员在本发明的启示下还可做出很多形式的具体变换,这些均属于本发明的保护范围之内。

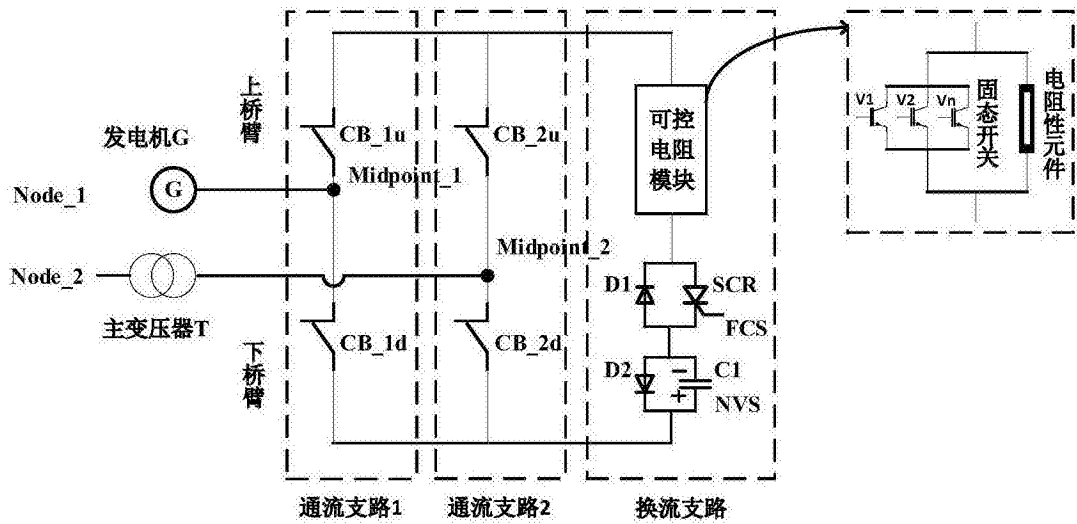


图1