



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107070331 B

(45)授权公告日 2019.05.28

(21)申请号 201710273139.7

CN 203206161 U,2013.09.18,

(22)申请日 2017.04.20

CN 204408232 U,2015.06.17,

(65)同一申请的已公布的文献号

US 2002089303 A1,2002.07.11,

申请公布号 CN 107070331 A

EP 3121952 A1,2017.01.25,

审查员 于娟

(43)申请公布日 2017.08.18

(73)专利权人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区
学源街258号

(72)发明人 孙冠群

(51)Int.Cl.

H02P 9/00(2006.01)

H02P 9/38(2006.01)

(56)对比文件

CN 104638991 A,2015.05.20,

CN 205883097 U,2017.01.11,

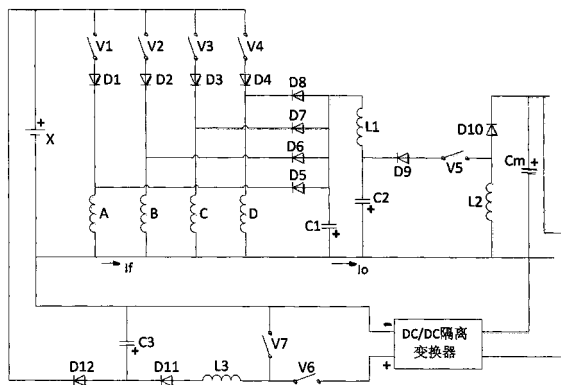
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器

(57)摘要

本发明涉及开关磁阻电机领域的变流器,具体为一种变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器,由蓄电池、八个开关管、十二个二极管、四个相绕组、四个电容器、三个电感、以及DC/DC隔离变换器组成,每相绕组对应一个开关管实现闭合励磁断开发电,通过对第五开关管的调节实现对发电电流的调节,通过对第六和第七开关管的调节实现对蓄电池的充电;本发明的变流器结构简单、发电电流可控、励磁蓄电池可自动充电,可用于采用开关磁阻电机的风力发电、汽车充电机等领域。



1. 变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器,由蓄电池、第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、第五开关管、第六开关管、第七开关管、第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管、第五二极管、第六二极管、第七二极管、第八二极管、第九二极管、第十二二极管、第十一二极管、第十二二极管、第一相绕组、第二相绕组、第三相绕组、第四相绕组、第一电容器、第二电容器、第三电容器、第一电感、第二电感、第三电感、母线电容器、DC/DC隔离变换器组成,其特征是,所述蓄电池正极连接所述第一开关管阳极、所述第二开关管阳极、所述第三开关管阳极、所述第四开关管阳极、所述第十二二极管阴极,蓄电池负极连接所述第一相绕组一端、所述第二相绕组一端、所述第三相绕组一端、所述第四相绕组一端、所述第一电容器正极、所述第二电容器正极、所述第二电感一端、所述母线电容器负极、所述第三电容器负极、所述第七开关管阳极、所述DC/DC隔离变换器的输入和输出负极端,并作为母线输出负极端,第一开关管阴极连接所述第一二极管阳极,第二开关管阴极连接所述第二二极管阳极,第三开关管阴极连接所述第三二极管阳极,第四开关管阴极连接所述第四二极管阳极,第一二极管阴极连接所述第五二极管阴极和第一相绕组另一端,第二二极管阴极连接所述第六二极管阴极和第二相绕组另一端,第三二极管阴极连接所述第七二极管阴极和第三相绕组另一端,第四二极管阴极连接所述第八二极管阴极和第四相绕组另一端,第一电容器负极连接第五二极管阳极、第六二极管阳极、第七二极管阳极、第八二极管阳极、所述第一电感一端,第一电感另一端连接第二电容器负极和所述第九二极管阴极,第九二极管阳极连接所述第五开关管阴极,第五开关管阳极连接第二电感另一端和所述第十二二极管阳极,第十二二极管阴极连接母线电容器正极,并作为母线输出正极端,母线输出正负极端分别连接DC/DC隔离变换器的输入正负极端,DC/DC隔离变换器的输出正极端连接所述第六开关管阳极,第六开关管阴极连接第七开关管阴极和所述第三电感一端,第三电感另一端连接所述第十一二极管阳极,第十一二极管阴极连接第三电容器正极和第十二二极管阳极。

2. 根据权利要求1所述的变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器,其特征是,所述的全部开关管的工作方式为:

根据开关磁阻发电机的转子位置信息,由蓄电池向需要励磁的相绕组供电励磁,第一开关管闭合则向第一相绕组励磁,第二开关管闭合则向第二相绕组励磁,第三开关管闭合则向第三相绕组励磁,第四开关管闭合则向第四相绕组励磁;

励磁阶段结束后进入发电阶段,相绕组对应的开关管断开,当第五开关管断开时,相绕组中储存的磁能向第一电容器、第二电容器、第一电感转移,当第五开关管闭合时,相绕组中储存的磁能向第一电容器、第二电容器、第一电感、第二电感转移,第五开关管的开关占空比越大,发电电流越大,占空比越小,发电电流越小;

当蓄电池两端电压不低于设定的下限值时,第六开关管和第七开关管始终处于断开状态;当检测到蓄电池两端电压低于下限值时,第六开关管以一定占空比斩波开关工作,第七开关管以一定占空比斩波开关工作,调节第六开关管和第七开关管占空比,可改变经第十二二极管向蓄电池充电的电压和电流大小。

变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器

技术领域

[0001] 本发明涉及开关磁阻电机领域,具体涉及一种能改变发电电流、自励型并且可以自充电励磁的开关磁阻发电机变流器及其开关控制方法。

背景技术

[0002] 开关磁阻电机用作发电机之用,是当前业界一种新的实践探索,尤其在风力发电、汽车充电机等领域已有一些探索。

[0003] 开关磁阻发电机的变流器是其运行期间的关键部件,也是实现高效率高可靠性运行的核心部件。

[0004] 由于应用开关磁阻发电机的领域大多看中的是其本身结构简单坚固成本低的特点,所以其变流器部分的结构简单是很重要的;

[0005] 在很多领域,尤其风电应用领域,最大功率的输出即MPPT控制是研究热点,也就是说,尽量提高发电机的发电能力很重要,作为开关磁阻发电机,提高发电能力,可控的发电电流对于控制功率输出是很重要的,但是,发电阶段的绕组电流不受控,一直是业界科研人员的一块心病;

[0006] 从开关磁阻发电机的励磁阶段的励磁电源来源角度分,有自励型和他励型,传统自励型电流波动大,加大了开关磁阻发电机的转矩脉动,非常不利,他励型的电流稳定,但传统他励型的需要频繁的更换蓄电池,加大了人工成本,如果即利用了蓄电池供电稳定的优点,又能自动充电,不失为一种有意义的设计。

发明内容

[0007] 根据以上的背景技术,本发明就提出了一种结构简单、可变发电电流、自励充电蓄电池型励磁的可广泛应用于各发电领域的开关磁阻发电机变流器结构及其开关控制方法。

[0008] 本发明的技术方案为:

[0009] 变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器,由蓄电池、第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、第五开关管、第六开关管、第七开关管、第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管、第五二极管、第六二极管、第七二极管、第八二极管、第九二极管、第十二二极管、第十一二极管、第十二二极管、第一相绕组、第二相绕组、第三相绕组、第四相绕组、第一电容器、第二电容器、第三电容器、第一电感、第二电感、第三电感、母线电容器、DC/DC隔离变换器组成,其特征是,所述蓄电池正极连接所述第一开关管阳极、所述第二开关管阳极、所述第三开关管阳极、所述第四开关管阳极、所述第十二二极管阴极,蓄电池负极连接所述第一相绕组一端、所述第二相绕组一端、所述第三相绕组一端、所述第四相绕组一端、所述第一电容器正极、所述第二电容器正极、所述第二电感一端、所述母线电容器负极、所述第三电容器负极、所述第七开关管阳极、所述DC/DC隔离变换器的输入和输出负极端,并作为母线输出负极端,第一开关管阴极连接所述第一二极管阳极,第二开关管阴极连接所述第二二极管阳极,第三开关管阴极连接所述第三二极管阳极,第四开关管阴极连接

所述第四二极管阳极,第一二极管阴极连接所述第五二极管阴极和第一相绕组另一端,第二二极管阴极连接所述第六二极管阴极和第二相绕组另一端,第三二极管阴极连接所述第七二极管阴极和第三相绕组另一端,第四二极管阴极连接所述第八二极管阴极和第四相绕组另一端,第一电容器负极连接第五二极管阳极、第六二极管阳极、第七二极管阳极、第八二极管阳极、所述第一电感一端,第一电感另一端连接第二电容器负极和所述第九二极管阴极,第九二极管阳极连接所述第五开关管阴极,第五开关管阳极连接第二电感另一端和所述第十二二极管阳极,第十二二极管阴极连接母线电容器正极,并作为母线输出正极端,母线输出正负极端分别连接DC/DC隔离变换器的输入正负极端,DC/DC隔离变换器的输出正极端连接所述第六开关管阳极,第六开关管阴极连接第七开关管阴极和所述第三电感一端,第三电感另一端连接所述第十一二极管阳极,第十一二极管阴极连接第三电容器正极和第十二二极管阳极。

[0010] 所述的全部开关管的工作方式为:

[0011] 根据开关磁阻发电机的转子位置信息,由蓄电池向需要励磁的相绕组供电励磁,第一开关管闭合则向第一相绕组励磁,第二开关管闭合则向第二相绕组励磁,第三开关管闭合则向第三相绕组励磁,第四开关管闭合则向第四相绕组励磁;

[0012] 励磁阶段结束后进入发电阶段,相绕组对应的开关管断开,当第五开关管断开时,相绕组中储存的磁能向第一电容器、第二电容器、第一电感转移,当第五开关管闭合时,相绕组中储存的磁能向第一电容器、第二电容器、第一电感、第二电感转移,第五开关管的开关占空比越大,发电电流越大,占空比越小,发电电流越小;

[0013] 当蓄电池两端电压不低于设定的下限值时,第六开关管和第七开关管始终处于断开状态;当检测到蓄电池两端电压低于下限值时,第六开关管以一定占空比斩波开关工作,第七开关管以一定占空比斩波开关工作,调节第六开关管和第七开关管占空比,可改变经第十二二极管向蓄电池充电的电压和电流大小。

[0014] 本发明的技术效果主要有:

[0015] 从本发明的相绕组励磁阶段可见,每相绕组的励磁回路仅由一个开关管和一个二极管组成,相比传统结构下,减少了开关管用量,节省了成本;

[0016] 在相绕组发电阶段,发电回路上仅有一个二极管即可完成初步的发电输出,结构也趋于简单;

[0017] 在发电电流的输出侧,通过对第五开关管的占空比的调节,可以改变发电电流的大小,进而可改变相绕组电流大小,发电阶段绕组电流被改变,颠覆了开关磁阻发电机业界的传统认知,即发电阶段的绕组电流是不受控的,这个意义非常重大,可调的绕组电流:(1)为开关磁阻发电机的MPPT控制尤其风电工况下MPPT控制提供了一个可控参量;(2)转矩脉动是开关磁阻电机应用发展的瓶颈问题之一,为开关磁阻发电机的转矩脉动的抑制提供了一种控制变量;此外,第五开关管占空比的调节,也相当于是对负载侧负载的调节,提高了对变化负载情况下的变流器适应度;

[0018] 通过对第六开关管和第七开关管占空比的调节,实现对蓄电池的不同充电电压和电流的宽范围、灵活调节,从而可适应更宽容量和参数的蓄电池,适应不同充电速度的要求,使得可更安全、可靠的充电;当然,也不必如蓄电池他励型开关磁阻发电机下的频繁的更换蓄电池,减少了人为工作量。

附图说明

[0019] 图1所示为本发明的变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器电路结构图。

具体实施方式

[0020] 变电流自励自充电开关磁阻发电机变流器,如附图1所示,由蓄电池X、第一开关管V1、第二开关管V2、第三开关管V3、第四开关管V4、第五开关管V5、第六开关管V6、第七开关管V7、第一二极管D1、第二二极管D2、第三二极管D3、第四二极管D4、第五二极管D5、第六二极管D6、第七二极管D7、第八二极管D8、第九二极管D9、第十二二极管D10、第十一二极管D11、第十二二极管D12、第一相绕组A、第二相绕组B、第三相绕组C、第四相绕组D、第一电容器C1、第二电容器C2、第三电容器C3、第一电感L1、第二电感L2、第三电感L3、母线电容器Cm、DC/DC隔离变换器组成,蓄电池X正极连接第一开关管V1阳极、第二开关管V2阳极、第三开关管V3阳极、第四开关管V4阳极、第十二二极管D12阴极,蓄电池X负极连接第一相绕组A一端、第二相绕组B一端、第三相绕组C一端、第四相绕组D一端、第一电容器C1正极、第二电容器C2正极、第二电感L2一端、母线电容器Cm负极、第三电容器C3负极、第七开关管V7阳极、DC/DC隔离变换器的输入和输出负极端,并作为母线输出负极端,第一开关管V1阴极连接第一二极管D1阳极,第二开关管V2阴极连接第二二极管D2阳极,第三开关管V3阴极连接第三二极管D3阳极,第四开关管V4阴极连接第四二极管D4阳极,第一二极管D1阴极连接第五二极管D5阴极和第一相绕组A另一端,第二二极管D2阴极连接第六二极管D6阴极和第二相绕组B另一端,第三二极管D3阴极连接第七二极管D7阴极和第三相绕组C另一端,第四二极管D4阴极连接第八二极管D8阴极和第四相绕组D另一端,第一电容器C1负极连接第五二极管D5阳极、第六二极管D6阳极、第七二极管D7阳极、第八二极管D8阳极、第一电感L1一端,第一电感L1另一端连接第二电容器C2负极和第九二极管D9阴极,第九二极管D9阳极连接第五开关管V5阴极,第五开关管V5阳极连接第二电感L2另一端和第十二二极管D10阳极,第十二二极管D10阴极连接母线电容器Cm正极,并作为母线输出正极端,母线输出正负极端分别连接DC/DC隔离变换器的输入正负极端,DC/DC隔离变换器的输出正极端连接第六开关管V6阳极,第六开关管V6阴极连接第七开关管V7阴极和第三电感L3一端,第三电感L3另一端连接第十一二极管D11阳极,第十一二极管D11阴极连接第三电容器C3正极和第十二二极管D12阳极。

[0021] 根据开关磁阻发电机的转子位置信息,由蓄电池X向需要励磁的相绕组供电励磁,第一开关管V1闭合则向第一相绕组A励磁,第二开关管V2闭合则向第二相绕组B励磁,第三开关管V3闭合则向第三相绕组C励磁,第四开关管V4闭合则向第四相绕组D励磁;假设为第一相绕组A需励磁,则第一开关管V1闭合后,电流经X-V1-D1-A-X组成励磁回路;

[0022] 第一相绕组A励磁阶段结束后进入发电阶段,第一开关管V1断开,此时第一相绕组A中储存的磁能,按照A-C1-D5-A的回路发电输出,同时也向与第一电容器C1并联的第二电容器C2和第一电感L1充电,如果第五开关管V5闭合,则也向第二电感L2充电;第一相绕组A的发电阶段期间,根据四相开关磁阻发电机结构原理,此时其相邻的第二相绕组B或第四相绕组D应处于励磁阶段,其相应的第二开关管V2或第四开关管V4闭合励磁;

[0023] 在如上的电机运行期间,第五开关管V5闭合时第二电感L2被充电,第五开关管V5断开时,第二电感L2中储存的磁能经由第十二二极管D10给母线电容器Cm充电同时输出电能,第五开关管V5以一定的占空比开关工作,占空比越大,第二电感L2储存与释放的电能越多,

发电电流 I_o 越大,占空比越小则发电电流 I_o 越小,而发电电流 I_o 通过第五开关管V5占空比的调节产生变化后势必影响到相绕组电流 I_f 的大小,从而颠覆了开关磁阻发电机在发电阶段绕组电流无法控制的传统认知;

[0024] 当蓄电池X两端电压不低于设定的下限值时,第六开关管V6和第七开关管V7始终处于断开状态;

[0025] 当检测到蓄电池X两端电压低于下限值时,第六开关管V6以一定占空比斩波开关工作,第七开关管V7以一定占空比斩波开关工作,调节第六开关管V6和第七开关管V7占空比,可改变经第十二二极管D12向蓄电池X充电的电压和电流大小;具体来说,第六开关管V6闭合后,来自母线电容器 C_m 即变流器输出端的电能,经DC/DC隔离变换器磁隔离后,经V6-L3-D11-D12向蓄电池X充电,同时也向第三电感L3和第三电容器C3充电,此时第七开关管V7截止,第六开关管V6断开后,第七开关管V7维持断开状态时,仅由第三电容器C3向蓄电池X充电,若第七开关管V7闭合,则为存有磁能的第三电感L3提供了回路,沿着L3-D11-D12-X-V7-L3也向蓄电池提供充电电流,具体第六开关管V6和第七开关管V7的占空比大小,根据蓄电池X所处不同充电时刻、对充电速度的要求并结合蓄电池充电参数而调节;考虑到充电电流的连续性和第七开关管V7占空比过低时安全起见,第三电感L3电感值要足够大并且其两侧还安装有泄放装置。

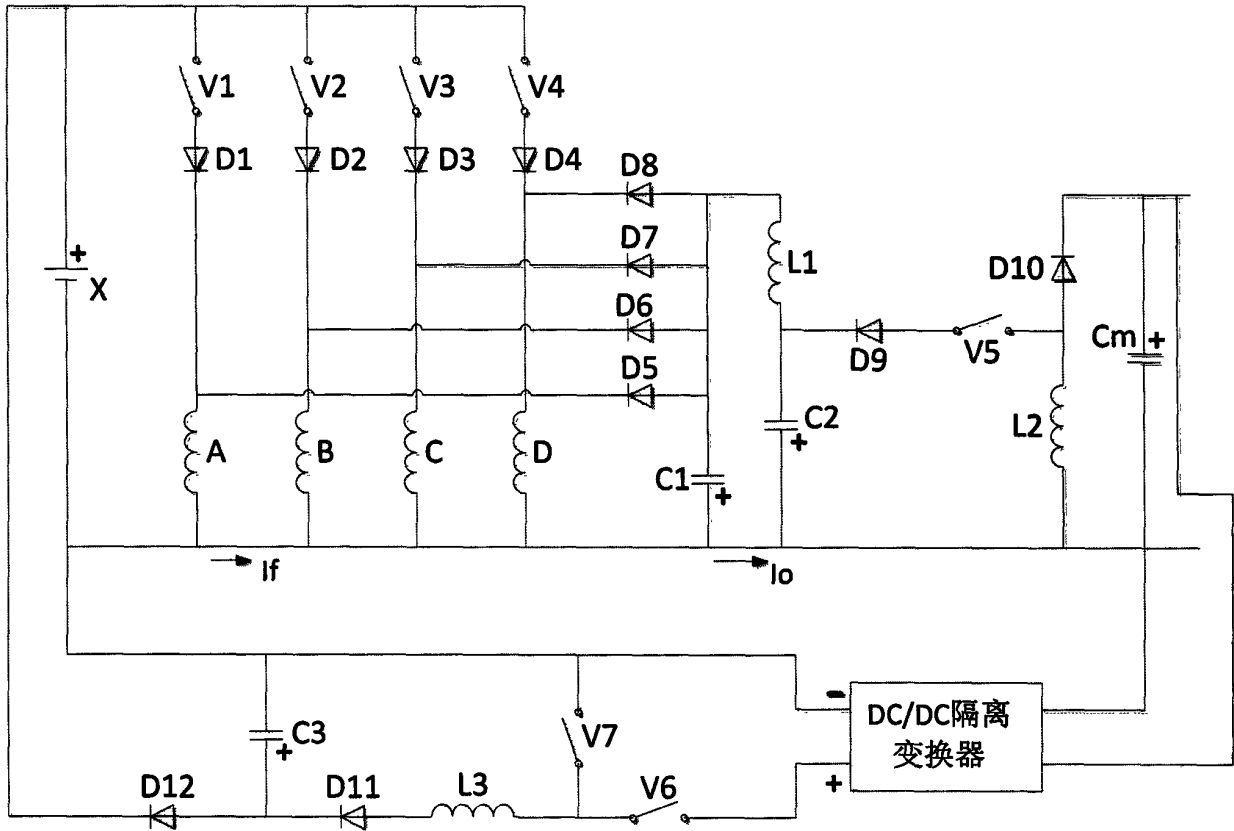


图1