



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110212824 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910584033.8

(22)申请日 2019.06.12

(71)申请人 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 李刚 吴懂健

(51)Int.Cl.

H02P 9/30(2006.01)

H02P 9/38(2006.01)

H02P 101/15(2015.01)

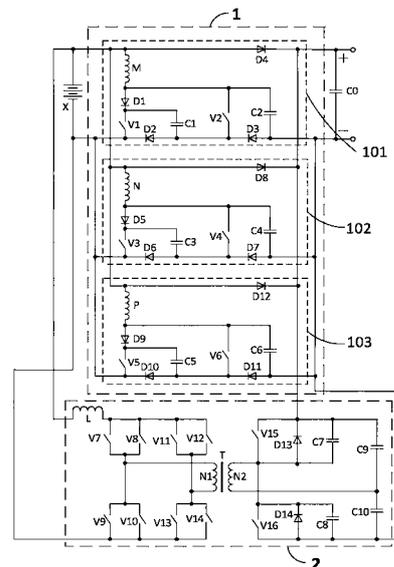
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机
变流系统

(57)摘要

一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统,由蓄电池、变流主电路、励磁充电与馈能电路、输出电容器组成,变流主电路由各相绕组所在相同结构的相电路首尾均并联连接组成,各个相电路本身可直接同时实现高电压输出、强化励磁等功能,励磁充电与馈能电路则同时实现充电、励磁、反向馈能并可调节的几大功能下,兼顾获得良好的充电励磁电能质量和反向馈电电压,并将发电输出与励磁隔离解耦,从而本发明解决了一套变流系统集成复合直接实现多功能的优良效果,适合于各类驱动动力下的开关磁阻发电机系统领域应用。



1. 一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统,其特征是,包括:蓄电池、变流主电路、励磁充电与馈能电路、输出电容器,所述蓄电池正负极两端分别连接所述变流主电路输入正负极两端,同时分别连接所述励磁充电与馈能电路输出正负极两端,变流主电路输出正负极两端分别连接励磁充电与馈能电路输入正负极两端,同时分别连接输出电容器正负极两端;

变流主电路由第一相电路、第二相电路、第三相电路组成,三者结构完全相同,它们各自的输入正负极两端分别相连,它们的输出正负极两端分别相连,它们的输入正负极两端分别作为变流主电路的输入正负极两端,它们的输出正负极两端分别作为变流主电路的输出正负极两端;

所述的第一相电路由第一相绕组、第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管、第一开关管、第二开关管、第一电容器、第二电容器组成,所述第一相绕组一端连接所述第四二极管阳极,并作为第一相电路输入正极端,第一相绕组另一端连接所述第一二极管阳极、所述第二开关管阳极、所述第二电容器一端,第一二极管阴极连接所述第一开关管阳极、所述第一电容器一端,第一开关管阴极连接所述第二二极管阴极,并作为第一相电路输入负极端,第二二极管阳极连接第一电容器另一端、第二开关管阴极、所述第三二极管阴极,第三二极管阳极连接第二电容器另一端,并作为第一相电路输出负极端,第四二极管阴极作为第一相电路输出正极端;

所述的第二相电路由第二相绕组、第五二极管、第六二极管、第七二极管、第八二极管、第三开关管、第四开关管、第三电容器、第四电容器组成,所述第二相绕组一端连接所述第八二极管阳极,并作为第二相电路输入正极端,第二相绕组另一端连接所述第五二极管阳极、所述第四开关管阳极、所述第四电容器一端,第五二极管阴极连接所述第三开关管阳极、所述第三电容器一端,第三开关管阴极连接所述第六二极管阴极,并作为第二相电路输入负极端,第六二极管阳极连接第三电容器另一端、第四开关管阴极、所述第七二极管阴极,第七二极管阳极连接第四电容器另一端,并作为第二相电路输出负极端,第八二极管阴极作为第二相电路输出正极端;

所述的第三相电路由第三相绕组、第九二极管、第十二二极管、第十一二极管、第十二二极管、第五开关管、第六开关管、第五电容器、第六电容器组成,所述第三相绕组一端连接所述第十二二极管阳极,并作为第三相电路输入正极端,第三相绕组另一端连接所述第九二极管阳极、所述第六开关管阳极、所述第六电容器一端,第九二极管阴极连接所述第五开关管阳极、所述第五电容器一端,第五开关管阴极连接所述第十二二极管阴极,并作为第三相电路输入负极端,第十二二极管阳极连接第五电容器另一端、第六开关管阴极、所述第十一二极管阴极,第十一二极管阳极连接第六电容器另一端,并作为第三相电路输出负极端,第十二二极管阴极作为第三相电路输出正极端;

励磁充电与馈能电路由第七电容器、第八电容器、第九电容器、第十电容器、第十三二极管、第十四二极管、第七开关管、第八开关管、第九开关管、第十开关管、第十一开关管、第十二开关管、第十三开关管、第十四开关管、变压器、电感组成,所述第七电容器一端、所述第九电容器一端、所述第十三二极管阴极、所述第十五开关管阳极连接,并作为励磁充电与馈能电路输入正极端,所述第八电容器一端、所述第十电容器一端、所述第十四二极管阳极、所述第十六开关管阴极连接,并作为励磁充电与馈能电路输入负极端,所述变压器二次

侧绕组一端与第七电容器另一端、第十三二极管阳极、第十五开关管阴极、第八电容器另一端、第十四二极管阴极、第十六开关管阳极连接,变压器二次侧绕组另一端与第九电容器另一端、第十电容器另一端连接,变压器一次侧绕组一端与所述第七开关管阴极、所述第八开关管阳极、所述第九开关管阳极、所述第十开关管阴极连接,变压器一次侧绕组另一端与所述第十一开关管阴极、所述第十二开关管阳极、所述第十三开关管阳极、所述第十四开关管阴极连接,第七开关管阳极、第八开关管阴极、第十一开关管阳极、第十二开关管阴极连接,并与所述电感一端连接,电感另一端作为励磁充电与馈能电路输出正极端,第九开关管阴极、第十开关管阳极、第十三开关管阴极、第十四开关管阳极连接,并作为励磁充电与馈能电路输出负极端。

2. 根据权利要求1所述的一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统的控制方法,其特征是,开关磁阻发电机运行中,根据转子位置信息,当第一相绕组需投入工作时,第一相电路投入工作,首先是励磁阶段,第一开关管和第二开关管同时闭合导通,根据转子位置信息励磁阶段结束时,断开第一开关管和第二开关管,进入发电阶段;当第二相绕组需投入工作时,相应的首先是第三开关管和第四开关管同时闭合导通进入励磁阶段,根据转子位置信息励磁阶段结束时,断开第三开关管和第四开关管,进入发电阶段;当第三相绕组需投入工作时,相应的首先是第五开关管和第六开关管同时闭合导通进入励磁阶段,根据转子位置信息励磁阶段结束时,断开第五开关管和第六开关管,进入发电阶段;

当检测到蓄电池电量低于下限值时,励磁充电与馈能电路开始正向变流工作,向蓄电池充电,当变流主电路处于工作状态时,则同时提供励磁电能,励磁充电与馈能电路正向变流工作时分为如下十一个开关工作步骤,并循环:

步骤一:第八开关管和第十四开关管闭合导通当中;

步骤二:第十二开关管闭合导通;

步骤三:第八开关管断开;

步骤四:第十开关管和第十六开关管闭合导通;

步骤五:第十四开关管断开;

步骤六:第十六开关管断开;

步骤七:第八开关管闭合导通;

步骤八:第十二开关管断开;

步骤九:第十四开关管和第十五开关管闭合导通;

步骤十:第十开关管断开;

步骤十一:第十五开关管断开;

基于以上工作步骤下,所述各个开关管占空比在其可调节范围内可调,以便满足对蓄电池充电以及变流主电路励磁需求;

当蓄电池电量高于下限值,输出电容器侧所需电能过大并且变流主电路无法满足时,励磁充电与馈能电路反向变流工作,将蓄电池电能变流提供给输出电容器侧,励磁充电与馈能电路反向变流工作时分为如下十一个开关工作步骤,并循环:

步骤一:第九开关管和第十一开关管闭合导通当中;

步骤二:第十三开关管闭合导通;

步骤三:第九开关管断开;

步骤四:第七开关管和第十六开关管闭合导通;

步骤五:第十一开关管断开;

步骤六:第十六开关管断开;

步骤七:第九开关管闭合导通;

步骤八:第十三开关管断开;

步骤九:第十一开关管和第十五开关管闭合导通;

步骤十:第七开关管断开;

步骤十一:第十五开关管断开;

基于以上励磁充电与馈能电路反向变流工作步骤下,所述各个开关管占空比在其可调节范围你可调,以便满足对输出电容侧供电的需要。

一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统

技术领域

[0001] 本发明涉及开关磁阻电机系统领域,具体涉及一种变流主电路直接高电压输出、励磁电路可自动充电并且可反向馈能的开关磁阻发电机变流系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 开关磁阻电机因其结构简单坚固,转子上无绕组散热方便,可靠性高,容错性强,具备广泛的应用前景。

[0003] 开关磁阻发电机工作中,一般分为励磁和发电两大阶段,励磁阶段往往希望能够尽快的建立起所需的绕组电流,从而为后续发电阶段留够更充足的时间发电输出,通过提高励磁电压强化励磁是一种手段,但往往需要单独的可调励磁电压的励磁电路实现,增加了结构和控制的复杂性。

[0004] 开关磁阻发电机的励磁方式一般有他励和自励两种,他励模式励磁稳定,不影响输出端,但维护成本高,需要单独励磁电源譬如蓄电池,自励模式不需要单独电源,没有他励型的常常更换蓄电池等的缺点,但常规自励模式下一般会给输出端造成波动较大,同时输入励磁电能不稳,电能质量低,目前已有的带有专门励磁电路的自励型结构变流系统,可实现发电输出侧和励磁电压的解耦,从而规避了这个问题,但励磁电路往往只能起到单一的励磁电源的功能,并且需要和发电主电路一起同时工作,而采用蓄电池作为励磁电源,若同时励磁电路只负责给蓄电池充电,则可解决这个励磁电路长期不间断跟随工作的问题,但是,对励磁电路输出侧要求较高,因为要更高效和安全的给蓄电池充电。

[0005] 在开关磁阻发电机所处的大多数应用场合,经常需要发电输出后再经过专门的升压电路抬升电压才能满足要求,极大的增大了结构和控制的复杂度,使得可靠性和效率下降,或者利用开关磁阻发电机各相绕组所处变流电路的不同,各自输出后串联直接升压,但这种结构又面临输出侧电能质量低的问题。

发明内容

[0006] 根据以上的背景技术,本发明就提出了一种利用各相绕组的变流主电路直接高倍数抬升输出电压并且无需串联,同时也是利用其变流主电路本身实现强化励磁,输出侧极低电压下快速靠蓄电池供电升压,还有将新型励磁充电电路打造成除了满足高质量为蓄电池充电和励磁外还可以反向馈能以利于提高系统适应性的功能,也具备隔离功能,同时也无需和变流主电路一起长时间连续工作,这样的开关磁阻发电机变流系统及其控制方法,适用于各类动力驱动包括风力驱动,以及输出连接直流电网或者直接连接负载的开关磁阻发电机系统中。

[0007] 本发明的技术方案为:

[0008] 一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统,其特征是,包括:蓄电池、变流主电路、励磁充电与馈能电路、输出电容器,所述蓄电池正负极两端分别连接所述变流主电路输入正负极两端,同时分别连接所述励磁充电与馈能电路输出正负极两端,变流主电

路输出正负极两端分别连接励磁充电与馈能电路输入正负极两端,同时分别连接输出电容器正负极两端;

[0009] 变流主电路由第一相电路、第二相电路、第三相电路组成,三者结构完全相同,它们各自的输入正负极两端分别相连,它们的输出正负极两端分别相连,它们的输入正负极两端分别作为变流主电路的输入正负极两端,它们的输出正负极两端分别作为变流主电路的输出正负极两端;

[0010] 第一相电路由第一相绕组、第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管、第一开关管、第二开关管、第一电容器、第二电容器组成,所述第一相绕组一端连接所述第四二极管阳极,并作为第一相电路输入正极端,第一相绕组另一端连接所述第一二极管阳极、所述第二开关管阳极、所述第二电容器一端,第一二极管阴极连接所述第一开关管阳极、所述第一电容器一端,第一开关管阴极连接所述第二二极管阴极,并作为第一相电路输入负极端,第二二极管阳极连接第一电容器另一端、第二开关管阴极、所述第三二极管阴极,第三二极管阳极连接第二电容器另一端,并作为第一相电路输出负极端,第四二极管阴极作为第一相电路输出正极端;

[0011] 第二相电路由第二相绕组、第五二极管、第六二极管、第七二极管、第八二极管、第三开关管、第四开关管、第三电容器、第四电容器组成,所述第二相绕组一端连接所述第八二极管阳极,并作为第二相电路输入正极端,第二相绕组另一端连接所述第五二极管阳极、所述第四开关管阳极、所述第四电容器一端,第五二极管阴极连接所述第三开关管阳极、所述第三电容器一端,第三开关管阴极连接所述第六二极管阴极,并作为第二相电路输入负极端,第六二极管阳极连接第三电容器另一端、第四开关管阴极、所述第七二极管阴极,第七二极管阳极连接第四电容器另一端,并作为第二相电路输出负极端,第八二极管阴极作为第二相电路输出正极端;

[0012] 第三相电路由第三相绕组、第九二极管、第十二二极管、第十一二极管、第十二二极管、第五开关管、第六开关管、第五电容器、第六电容器组成,所述第三相绕组一端连接所述第十二二极管阳极,并作为第三相电路输入正极端,第三相绕组另一端连接所述第九二极管阳极、所述第六开关管阳极、所述第六电容器一端,第九二极管阴极连接所述第五开关管阳极、所述第五电容器一端,第五开关管阴极连接所述第十二二极管阴极,并作为第三相电路输入负极端,第十二二极管阳极连接第五电容器另一端、第六开关管阴极、所述第十一二极管阴极,第十一二极管阳极连接第六电容器另一端,并作为第三相电路输出负极端,第十二二极管阴极作为第三相电路输出正极端;

[0013] 励磁充电与馈能电路由第七电容器、第八电容器、第九电容器、第十电容器、第十三二极管、第十四二极管、第七开关管、第八开关管、第九开关管、第十开关管、第十一开关管、第十二开关管、第十三开关管、第十四开关管、变压器、电感组成,所述第七电容器一端、所述第九电容器一端、所述第十三二极管阴极、所述第十五开关管阳极连接,并作为励磁充电与馈能电路输入正极端,所述第八电容器一端、所述第十电容器一端、所述第十四二极管阳极、所述第十六开关管阴极连接,并作为励磁充电与馈能电路输入负极端,所述变压器二次侧绕组一端与第七电容器另一端、第十三二极管阳极、第十五开关管阴极、第八电容器另一端、第十四二极管阴极、第十六开关管阳极连接,变压器二次侧绕组另一端与第九电容器另一端、第十电容器另一端连接,变压器一次侧绕组一端与所述第七开关管阴极、所述第八

开关管阳极、所述第九开关管阳极、所述第十开关管阴极连接,变压器一次侧绕组另一端与所述第十一开关管阴极、所述第十二开关管阳极、所述第十三开关管阳极、所述第十四开关管阴极连接,第七开关管阳极、第八开关管阴极、第十一开关管阳极、第十二开关管阴极连接,并与所述电感一端连接,电感另一端作为励磁充电与馈能电路输出正极端,第九开关管阴极、第十开关管阳极、第十三开关管阴极、第十四开关管阳极连接,并作为励磁充电与馈能电路输出负极端。

[0014] 一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统的控制方法,其特征是,开关磁阻发电机运行中,根据转子位置信息,当第一相绕组需投入工作时,第一相电路投入工作,首先是励磁阶段,第一开关管和第二开关管同时闭合导通,根据转子位置信息励磁阶段结束时,断开第一开关管和第二开关管,进入发电阶段;当第二相绕组需投入工作时,相应的首先是第三开关管和第四开关管同时闭合导通进入励磁阶段,根据转子位置信息励磁阶段结束时,断开第三开关管和第四开关管,进入发电阶段;当第三相绕组需投入工作时,相应的首先是第五开关管和第六开关管同时闭合导通进入励磁阶段,根据转子位置信息励磁阶段结束时,断开第五开关管和第六开关管,进入发电阶段;

[0015] 当检测到蓄电池电量低于下限值时,励磁充电与馈能电路开始正向变流工作,向蓄电池充电,当变流主电路处于工作状态时,则同时提供励磁电能,励磁充电与馈能电路正向变流工作时分为如下十一个开关工作步骤,并循环:

[0016] 步骤一:第八开关管和第十四开关管闭合导通当中;

[0017] 步骤二:第十二开关管闭合导通;

[0018] 步骤三:第八开关管断开;

[0019] 步骤四:第十开关管和第十六开关管闭合导通;

[0020] 步骤五:第十四开关管断开;

[0021] 步骤六:第十六开关管断开;

[0022] 步骤七:第八开关管闭合导通;

[0023] 步骤八:第十二开关管断开;

[0024] 步骤九:第十四开关管和第十五开关管闭合导通;

[0025] 步骤十:第十开关管断开;

[0026] 步骤十一:第十五开关管断开;

[0027] 基于以上工作步骤下,所述各个开关管占空比在其可调节范围内可调,以便满足对蓄电池充电以及变流主电路励磁需求;

[0028] 当蓄电池电量高于下限值,输出电容器侧所需电能过大并且变流主电路无法满足时,励磁充电与馈能电路反向变流工作,将蓄电池电能变流提供给输出电容器侧,励磁充电与馈能电路反向变流工作时分为如下十一个开关工作步骤,并循环:

[0029] 步骤一:第九开关管和第十一开关管闭合导通当中;

[0030] 步骤二:第十三开关管闭合导通;

[0031] 步骤三:第九开关管断开;

[0032] 步骤四:第七开关管和第十六开关管闭合导通;

[0033] 步骤五:第十一开关管断开;

[0034] 步骤六:第十六开关管断开;

[0035] 步骤七:第九开关管闭合导通;

[0036] 步骤八:第十三开关管断开;

[0037] 步骤九:第十一开关管和第十五开关管闭合导通;

[0038] 步骤十:第七开关管断开;

[0039] 步骤十一:第十五开关管断开;

[0040] 基于以上励磁充电与馈能电路反向变流工作步骤下,所述各个开关管占空比在其可调节范围你可调,以便满足对输出电容侧供电的需要。

[0041] 本发明的技术效果主要有:

[0042] (1) 本发明利用其变流主电路,直接实现发电输出电压的高倍数抬升,无需专门的升压电路,并且基于此,各个相电路输出可采取并联方式即可,并联后输出端电压和电流相对更平稳,质量高。

[0043] (2) 当极端情况下输出侧电压过低,并低于蓄电池两端电压时,本结构的变流主电路下,蓄电池经第四二极管、第八二极管、第十二二极管直接即可越过变流主电路快速提供供电和升压作业,这在诸如风电工况下低电压穿越补救,或者负载骤然加大拉低电压等极端情况下恢复正常供电具有现实意义。

[0044] (3) 本发明结构的变流主电路下,励磁时可以强化,由蓄电池和一个电容器共同励磁,从而快速短时间内提升绕组电流,增加发电阶段输出能力,提高发电效益。

[0045] (4) 励磁充电与馈能电路虽然结构较为复杂,但是,其同一结构下可实现三项功能,包括正向充电、正向直接励磁、反向馈能,并且正向时降压但关键是输出相当于一个较为稳定的电流源,极其利于蓄电池充电以及作为励磁电源的理想要求,反向馈能时有相当于一个升压型的电压源,从而又有利于负载侧往往是定压供电需求的场合,无需额外的稳定电路。

[0046] (5) 励磁充电与馈能电路具备了隔离环节,使得开关磁阻发电机的励磁和发电输出隔离,降低干扰;还有,该电路可通过一定范围内对各个开关管的占空比调节,实现输出的变化,增强了适应性和灵活性;另外,虽然如前所述励磁充电与馈能电路较为复杂,但还有一条优势,就是该电路仅仅在极端情况下才会投入工作,包括蓄电池需要充电、发电输出侧电压骤降等极端情况,实际中这些工况所占时间比例极低。

附图说明

[0047] 图1所示为本发明的一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统电路结构图。

具体实施方式

[0048] 本实施例的一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统,变流系统电路结构如附图1所示,其由蓄电池X、变流主电路1、励磁充电与馈能电路2、输出电容器C0组成,蓄电池X正负极两端分别连接变流主电路1输入正负极两端,同时分别连接励磁充电与馈能电路2输出正负极两端,变流主电路1输出正负极两端分别连接励磁充电与馈能电路2输入正负极两端,同时分别连接输出电容器C0正负极两端,同时也是本发明开关磁阻发电机的发电电能输出端;

[0049] 变流主电路1由第一相电路101、第二相电路102、第三相电路103组成,三者结构完全相同,它们各自的输入正负极两端分别相连,它们的输出正负极两端分别相连,它们的输入正负极两端分别作为变流主电路1的输入正负极两端,它们的输出正负极两端分别作为变流主电路1的输出正负极两端,也就是说,本实施例的开关磁阻发电机的三相绕组分别所在的三个相电路均并联连接,包括输入端和输出端,蓄电池X提供励磁电能;

[0050] 第一相电路101由第一相绕组M、第一二极管D1、第二二极管D2、第三二极管D3、第四二极管D4、第一开关管V1、第二开关管V2、第一电容器C1、第二电容器C2组成,第一相绕组M一端连接第四二极管D4阳极,并作为第一相电路101输入正极端连接蓄电池X正极,第一相绕组M另一端连接第一二极管D1阳极、第二开关管V2阳极、第二电容器C2一端,第一二极管D1阴极连接第一开关管V1阳极、第一电容器C1一端,第一开关管V1阴极连接第二二极管D2阴极,并作为第一相电路101输入负极端连接蓄电池X负极,第二二极管D2阳极连接第一电容器C1另一端、第二开关管V2阴极、第三二极管D3阴极,第三二极管D3阳极连接第二电容器C2另一端,并作为第一相电路101输出负极端,第四二极管D4阴极作为第一相电路101输出正极端;

[0051] 第二相电路102由第二相绕组N、第五二极管D5、第六二极管D6、第七二极管D7、第八二极管D8、第三开关管V3、第四开关管V4、第三电容器C3、第四电容器C4组成,第二相绕组N一端连接第八二极管D8阳极,并作为第二相电路102输入正极端,第二相绕组N另一端连接第五二极管D5阳极、第四开关管V4阳极、第四电容器C4一端,第五二极管D5阴极连接第三开关管V3阳极、第三电容器C3一端,第三开关管V3阴极连接第六二极管D6阴极,并作为第二相电路102输入负极端,第六二极管D6阳极连接第三电容器C3另一端、第四开关管V4阴极、第七二极管D7阴极,第七二极管D7阳极连接第四电容器C4另一端,并作为第二相电路102输出负极端,第八二极管D8阴极作为第二相电路102输出正极端;

[0052] 第三相电路103由第三相绕组P、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、第五开关管V5、第六开关管V6、第五电容器C5、第六电容器C6组成,第三相绕组P一端连接第十二二极管D12阳极,并作为第三相电路103输入正极端,第三相绕组P另一端连接第九二极管D9阳极、第六开关管V6阳极、第六电容器C6一端,第九二极管D9阴极连接第五开关管V5阳极、第五电容器C5一端,第五开关管V5阴极连接第十二二极管D10阴极,并作为第三相电路103输入负极端,第十二二极管D10阳极连接第五电容器C5另一端、第六开关管V6阴极、第十一二极管D11阴极,第十一二极管D11阳极连接第六电容器C6另一端,并作为第三相电路103输出负极端,第十二二极管D12阴极作为第三相电路103输出正极端;

[0053] 励磁充电与馈能电路2由第七电容器C7、第八电容器C8、第九电容器C9、第十电容器C10、第十三二极管D13、第十四二极管D14、第七开关管V7、第八开关管V8、第九开关管V9、第十开关管V10、第十一开关管V11、第十二开关管V12、第十三开关管V13、第十四开关管V14、变压器T、电感L组成,第七电容器C7一端、第九电容器C9一端、第十三二极管D13阴极、第十五开关管V15阳极连接,并作为励磁充电与馈能电路2输入正极端,第八电容器C8一端、第十电容器C10一端、第十四二极管D14阳极、第十六开关管V16阴极连接,并作为励磁充电与馈能电路2输入负极端,变压器T二次侧绕组N2一端与第七电容器C7另一端、第十三二极管D13阳极、第十五开关管V15阴极、第八电容器C8另一端、第十四二极管D14阴极、第十六开关管V16阳极连接,变压器T二次侧绕组N2另一端与第九电容器C9另一端、第十电容器C10另

一端连接,变压器T一次侧绕组N1一端与第七开关管V7阴极、第八开关管V8阳极、第九开关管V9阳极、第十开关管V10阴极连接,变压器T一次侧绕组N1另一端与第十一开关管V11阴极、第十二开关管V12阳极、第十三开关管V13阳极、第十四开关管V14阴极连接,第七开关管V7阳极、第八开关管V8阴极、第十一开关管V11阳极、第十二开关管V12阴极连接,并与电感L一端连接,电感L另一端作为励磁充电与馈能电路2输出正极端,第九开关管V9阴极、第十开关管V10阳极、第十三开关管V13阴极、第十四开关管V14阳极连接,并作为励磁充电与馈能电路2输出负极端。

[0054] 本实施例的一种直接高电压输出双馈开关磁阻发电机变流系统的控制方法,在开关磁阻发电机运行中,根据转子位置信息,当第一相绕组M需投入工作时,第一相电路101投入工作,首先是励磁阶段,第一开关管V1和第二开关管V2同时闭合导通,形成两个回路,第一个回路为励磁回路: $X-M-V2-C1-V1-X$,第一电容器C1为放电状态,所以实际是蓄电池X和第一电容器共同向第一相绕组M供电励磁,所以起到了强化励磁效果,第二个形成的回路为: $X-D4-C0-C2-V2-C1-V1-X$,这个回路的意义是第一电容器C1、第二电容器C2、蓄电池X三者共同向本发明开关磁阻发电机输出侧发出电能,同时给输出电容器C0充电,可见输出端电压此时为蓄电池X、第一电容器C1、第二电容器C2三者各自电压之和,从而相对蓄电池X电压,输出电压大的多,直接升压,此阶段第一二极管D1、第二二极管D2、第三二极管D3都是反向偏置而截止;根据转子位置信息励磁阶段结束时,断开第一开关管V1和第二开关管V2,进入发电阶段,此时形成另两个不同的回路,第一个回路是: $X-M-D1-C1-D2-X$,此时蓄电池X和第一相绕组M释放的储能串联后一起给第一电容器C1充电,第二个回路是: $X-M-C2-D3-D2-X$,此时蓄电池X和第一相绕组M释放的储能串联后一起也给第二电容器C2充电,另外,此时输出侧则由输出电容器C0向外输出电能,可见,在第一电容器C1、第二电容器C2足够大时,第一电容器C1两端电压明显大于蓄电池X两端电压,第二电容器C2两端电压与第一电容器C1两端电压相等,从而结合励磁阶段的回路特性,本实施例的开关磁阻发电机输出侧电压与蓄电池X电压相比提升至少3倍以上,又鉴于常规的开关磁阻发电机系统中,相绕组本身单独的发电输出电压大于励磁电压即蓄电池X电压的实际情况,所以实际中,此励磁和发电工作过程下,输出电容器C0侧输出电压至少大于4倍的蓄电池X电压以上,但获得这种高压过程中并没有经过专门的升压电路,而是借助各相绕组的励磁和发电直接工作中实现;

[0055] 根据转子位置信息,当第二相电路102、第三相电路103需分别投入工作时,它们的工作过程与第一相电路101完全相同,具体的开关器件对应关系为:第三开关管V3、第五开关管V5对应第一开关管V1,第四开关管V4、第六开关管V6对应第二开关管V2,其余器件对应关系为:第二相绕组N、第三相绕组P对应第一相绕组M,第五二极管D5、第九二极管D9对应第一二极管D1,第六二极管D6、第十二二极管D10对应第二二极管D2,第三电容器C3、第五电容器C5对应第一电容器C1,第七二极管D7、第十一二极管D11对应第三二极管D3,第四电容器C4、第六电容器C6对应第二电容器C2,第八二极管D8、第十二二极管D12对应第四二极管D4;

[0056] 当检测到蓄电池X电量低于下限值时,励磁充电与馈能电路2开始正向变流工作,向蓄电池X充电,励磁充电与馈能电路2的变压器T右侧结构相当于半桥逆变,左侧结构相当于交错整流,并且输出侧相当于一个直流电流源,从而利于对蓄电池X进行连续恒流充电,当变流主电路1处于工作状态时,则向蓄电池X充电的同时提供励磁电能,励磁充电与馈能电路2正向变流工作时具体分为如下十一个开关工作步骤,并循环:

- [0057] 步骤一:第八开关管V8和第十四开关管V14同时闭合导通当中;
- [0058] 步骤二:第十二开关管V12闭合导通;
- [0059] 步骤三:第八开关管V8断开;
- [0060] 步骤四:第十开关管V10和第十六开关管V16闭合导通;
- [0061] 步骤五:第十四开关管V14断开;
- [0062] 步骤六:第十六开关管V16断开;
- [0063] 步骤七:第八开关管V8闭合导通;
- [0064] 步骤八:第十二开关管V12断开;
- [0065] 步骤九:第十四开关管V14和第十五开关管V15闭合导通;
- [0066] 步骤十:第十开关管V10断开;
- [0067] 步骤十一:第十五开关管V15断开;
- [0068] 基于以上工作步骤下,所述各个开关管占空比在其可调节范围内可调,原则是满足如上步骤前提下进行,并满足对蓄电池X充电以及变流主电路1励磁需求;
- [0069] 当蓄电池X电量高于下限值,输出电容器C0侧所需电能过大并且变流主电路1无法满足时,励磁充电与馈能电路2反向变流工作,将蓄电池X电能变流提供给输出电容器C0侧,譬如并网前提下短路故障电压骤降等低电压穿越的需要,或者负载过大等情况出现时,均可采取该除各相电路输出电能外,蓄电池X也反向馈能的双馈模式,此时励磁充电与馈能电路2反向变流时,变压器T左侧结构相当于双桥逆变,右侧结构下相当于升压整流,励磁充电与馈能电路2反向变流工作时分为如下十一个开关工作步骤,并循环:
- [0070] 步骤一:第九开关管V9和第十一开关管V11闭合导通当中;
- [0071] 步骤二:第十三开关管V13闭合导通;
- [0072] 步骤三:第九开关管V9断开;
- [0073] 步骤四:第七开关管V7和第十六开关管V16闭合导通;
- [0074] 步骤五:第十一开关管V11断开;
- [0075] 步骤六:第十六开关管V16断开;
- [0076] 步骤七:第九开关管V9闭合导通;
- [0077] 步骤八:第十三开关管V13断开;
- [0078] 步骤九:第十一开关管V11和第十五开关管V15闭合导通;
- [0079] 步骤十:第七开关管V7断开;
- [0080] 步骤十一:第十五开关管V15断开;
- [0081] 基于以上励磁充电与馈能电路2反向变流工作步骤下,所述各个开关管占空比在其可调节范围你可调,以便满足对输出电容C0侧供电电压的需要。
- [0082] 本实施例所有开关管均为全控型电力电子开关器件,各个电容器和电感足够大以保持相应的电压和电流基本稳定。

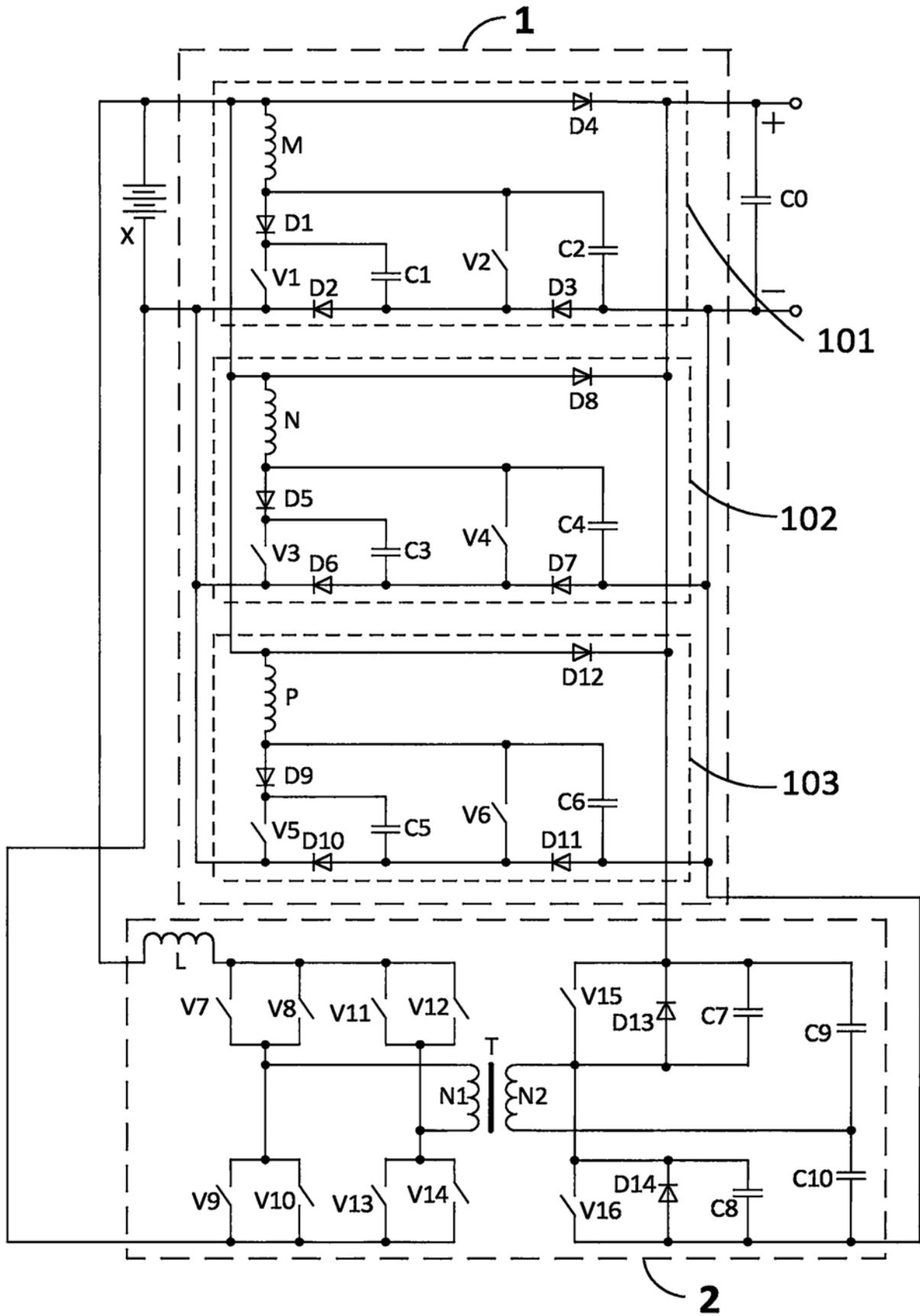


图1