



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107707078 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201711058632.3

(22)申请日 2017.11.01

(71)申请人 广州华南鑫沅能源科技有限公司
地址 510610 广东省广州市天河区东莞庄一横路116号618房

(72)发明人 谢宝忠

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 江裕强 何淑珍

(51)Int.Cl.

H02K 7/18(2006.01)

H02K 11/04(2016.01)

H02J 3/38(2006.01)

H02J 9/06(2006.01)

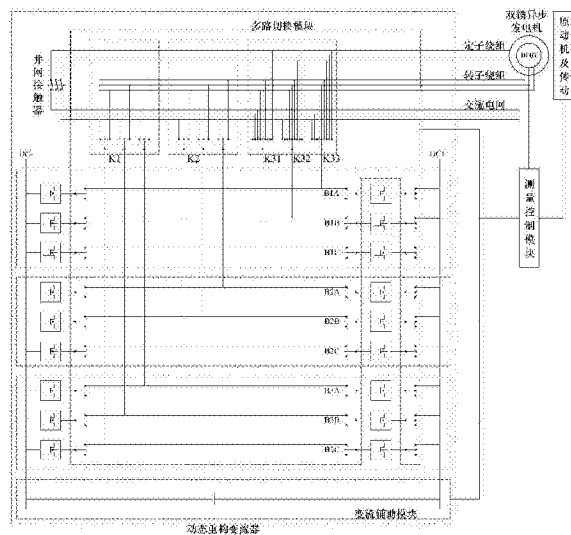
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种多变流模式的双馈异步发电系统

(57)摘要

本发明开了一种多变流模式的双馈异步发电系统,包括原动机及其传动、双馈异步发电机、动态重构变流器、测量控制模块等。通过动态重构变流器内多路切换开关、并网接触器的投切以及动态重构变流器工作模式的转换,双馈异步发电系统在发电机转速较低时以全功率变流的电励磁同步或异步发电方式运行,在转速较高时以部分功率变流的双馈异步发电方式运行,并在动态重构变流器部件故障时,通过重构变流器的系统结构及运行模式使发电系统继续运行。本发明简便易行,可根据原动机的工作特性调整双馈异步发电系统的运行模式,使原动机始终能以最优的方式运行,降低发电系统的变流容量,提高系统的能源转换效率、稳定性及可靠性。



1. 一种多变流模式的双馈异步发电系统,其特征在于包括原动机及其传动机构、双馈异步发电机、动态重构变流器和测量控制模块;通过动态重构变流器内多路切换开关、并网接触器的投切以及动态重构变流器工作模式的转换,发电系统在发电机转速低于设定的切换转速时以全功率变流的电励磁同步或异步发电方式运行,在发电机转速高于由设定的切换转速时以部分功率变流的双馈异步发电方式运行,并在动态重构变流器部件故障时,通过重构变流系统结构及运行模式使发电系统继续运行。

2. 根据权利要求1所述的一种多变流模式的双馈异步发电系统,其特征在于所述原动机及其传动机构由风力机、水轮机、汽轮机能量转换装置,以及传动轴和根据情况需要的变速箱组成,用于将发电物质的能量转化为机械能。

3. 根据权利要求1所述的一种多变流模式的双馈异步发电系统,其特征在于所述双馈异步发电机为带电刷滑环结构的异步发电机、双绕组无刷双馈发电机、多定子结构的无刷双馈发电机等,用于将机械能转换为电能。

4. 根据权利要求1所述的一种多变流模式的双馈异步发电系统,其特征在于所述动态重构变流器包括功率型电力电子器件、多路切换模块、并网接触器、变流辅助模块及交流母线、直流母线;

所述动态重构变流器内的功率型电力电子器件由二极管、晶闸管、MOSFET、IGCT及IGBT这些不可控、半控及全控型的电压型及电流型电力电子器件组成,用于实现交流、直流母线间的AC/DC整流、DC/AC逆变,直流母线之间的DC/DC变换、以及续流、开关、隔离功能,并在测量控制模块的控制下通过动态重构变流器内的多路切换模块连接不同的交流母线与直流母线,实现交流母线AC与直流母线DC间的单向或双向电能传送,并根据运行状态动态调整变流器的拓扑结构,当单个器件的耐压、耐流不满足要求时,能将多个同型号器件串联、并联,并增加均压、均流电路;

所述动态重构变流器内的并网接触器连接发电机定子绕组与交流电网,在双馈异步发电机以全功率变流模式运行时用于隔离定子绕组与电网,在双馈异步发电机以部分功率变流模式运行时使定子绕组与电网连接,将定子绕组的功率直接送入电网;

所述动态重构变流器内的多路切换开关模块用于将电力电子器件的功率端口切换到各交流母线的各相及各直流母线;

所述变流辅助模块包括直流滤波、交流滤波、电磁兼容EMC滤波、变压器及光电耦合或电磁耦合,用于配合变流过程中所需的滤波、调压、续流、隔离。

5. 根据权利要求1所述的一种多变流模式的双馈异步发电系统,其特征在于所述测量控制模块包括电压、电流、频率、功率、温度、压力、速度、转速和角度传感器,信号调理电路、数字信号处理电路以及功率器件驱动电路和通讯电路,用于测量发电系统各部件的运行参数,并根据发电机组的运行状态,控制多路切换模块的投切,调整各部分的运行模式,使发电机组安全稳定运行。

一种多变流模式的双馈异步发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及变速恒频发电系统的设计与运行维护,尤其涉及一种多变流模式的双馈异步发电系统。

背景技术

[0002] 随着当前能源的紧张,风能、太阳能、潮汐能及波浪能等多种新能源的开发得到了越来越多的重视,在这些新能源的开发中广泛地使用了变速恒频发电机组。为了提高由风能、潮汐能及波浪能等驱动的原动机的能源转化效率,原动机的转速会在某个范围内变化,由其驱动的发电机的转速随之变化,其电功率的频率亦变化,需经变流器才能并入电网,导致其输出的电功率不稳定,谐波含量高,由于这些能源具有不稳定性、随机性的特点,使得其所发出的电能质量低,并入电网后对电网的影响较大,有时甚至要放弃这些能源,造成了较大的浪费。由于电网接纳能力不足和新能源不稳定等自身特性导致的部分发电机暂停,限电导致电场运行经济性下降,限电的主要原因是并网难题,新能源出力不稳定,要其他电源为其提供调峰服务,需建设抽水蓄能、燃气发电等调峰、调频电源,在调峰容量紧缺时,限电特别严重,优化规划电源结构和电网布局,扩大电能消纳市场,还需要通过科技创新,推动电能生产和消费的协调。

[0003] 现有的变速恒频发电系统主要包括双馈异步发电机组及全功率变频同步发电机组,每台变速恒频发电机组均配备一个机侧变流器、一个网侧变流器构成交-直-交的变流器。变流系统设计后,其结构是固定不变的,设计时为了满足变流系统中的极限工况,各电源、负载需要配置较大的变流容量且容量固定不变,使得变流系统成本增加、灵活性降低,且当变流系统的功率器件出现故障后需要整个系统停机,成本大大增加。

[0004] 目前,对于常规双馈异步发电机组由于其转差率的限制,正常运行时原动机的最低转速较高,进而使得其需要较高的启动转速,且其启动时不能以最优转速运行,降低了发电机组的效率与经济性。全功率变流的永磁同步发电机组由于存在齿槽转矩使得其启动转速较高,且需要较大的变流器容量,使得机组的成本大大提高。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点和不足,提供一种多变流模式的双馈异步发电系统。适用于双馈异步发电机组的全功率变流及部分功率变流动态调整的变速恒频发电系统的全新设计与现有机组的改造。

[0006] 本发明通过下述技术方案实现。

一种多变流模式的双馈异步发电系统,包括原动机及其传动、双馈异步发电机、动态重构变流器、测量控制模块等。通过动态重构变流器内多路切换开关、并网接触器的投切及动态重构变流器工作模式的转换,发电系统在发电机转速低于设定的切换转速时以全功率变流的电励磁同步或异步发电方式运行,在发电机转速高于设定切换转速时以部分功率变流的双馈异步发电方式运行,并在部分变流支路故障时,通过重构变流系统结构及运行模式

的调整使发电系统继续运行。

[0007] 原动机及其传动由风力机、水轮机、汽轮机等机电能量转换装置,以及传动轴、变速箱(有/无)等组成,用于将发电物质的能量转化为机械能。

[0008] 双馈异步发电机为带电刷滑环结构的异步发电机、双绕组无刷双馈发电机、多定子结构的无刷双馈发电机等,用于将机械能转换为电能。

[0009] 动态重构变流器包括功率型电力电子器件、多路切换开关、并网接触器及变流辅助模块。功率型电力电子器件由二极管、晶闸管、MOSFET、IGCT及IGBT等不可控、半控及全控型的电压型及电流型电力电子器件组成,用于实现交流、直流母线间的AC/DC整流、DC/AC逆变,直流母线之间的DC/DC变换,以及续流、开关、隔离等功能,并在测量控制模块的控制下通过多路切换模块连接不同的交流母线与直流母线,实现交流母线AC到直流母线DC之间的单向或双向电能传送,并根据运行状态动态调整变流器的拓扑结构,当单个器件的耐压、耐流不满足要求时,可将多个同型号器件串联、并联,并增加均压、均流电路;并网接触器连接发电机定子绕组与交流电网,在发电机以低转速全功率变流模式运行时用于隔离定子绕组与电网,在发电机以高转速部分功率变流模式运行时使定子绕组与电网连接,将定子绕组的功率直接送入电网;多路切换开关模块用于将电力电子器件的功率端口切换到各交流母线的各相及各直流母线;变流辅助模块包括直流滤波、交流滤波、电磁兼容EMC滤波、变压器及光电耦合或电磁耦合,用于配合变流过程中所需的滤波、调压、续流、隔离等。

[0010] 测量控制模块包括电压、电流、频率、功率、温度、压力、速度、转速、角度等传感器,信号调理电路、数字信号处理电路以及功率器件驱动电路、通讯电路等,用于测量发电系统各部件的运行参数,并根据发电机组的运行状态,控制多路切换模块的投切,调整各部分的运行模式,使发电机组安全稳定运行。

[0011] 本方案的多变流模式的双馈异步发电系统能够根据运行工况动态调整系统结构,适用于对性能、可靠性、成本、灵活性要求较高的风力发电、水力发电及需要变速恒频发电的发电场合。

[0012] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及效果:

本发明控制(或者运行)简单,易于实现。

[0013] 本发明根据发电系统原动机的运行状态,通过动态重构变流器内多路切换开关、并网接触器的投切及动态重构变流器工作模式与算法的转换,动态调整变流装置的结构以适应变流对象的运行,发电系统在发电机转速低于由实验及计算确定的切换转速时以全功率变流的电励磁同步或异步发电方式运行,在发电机转速高于由实验及计算确定的切换转速时以部分功率变流的双馈异步发电方式运行,且在功率模块部分器件故障时将故障部分切除,将其他正常的器件通过多路切换模块投入到故障部分,进而代替故障器件,使整个系统仍能正常工作。

[0014] 如上所述,本系统技术手段简便易行,可充分利用全功率变流与部分功率变流系统的优点,降低整体的变流容量,提高系统稳定性。

附图说明

[0015] 图1为本发明多变流模式双馈异步发电系统示意图。

[0016] 图2为本发明用于双馈异步发电机组的结构示意图。

[0017] 图3为本发明直驱多变流模式双定子无刷异步发电系统示意图。

[0018] 图4为本发明直驱多变流模式双定子无刷异步发电系统示意图。

[0019] 图5 常规双馈异步发电系统的多变流模式改造示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细地描述,实施例不能在此一一赘述,本发明的实施方式并不因此限定于以下实施例,需指出的是,以下实例过程中若有未特别说明之过程或部件,均是本领域技术人员可以根据现有技术实现的。

[0021] 如图1所示,多变流模式双馈异步发电系统,包括原动机及其传动、双馈异步发电机、动态重构变流器、测量控制模块等。通过动态重构变流器内多路切换开关、并网接触器的投切及动态重构变流器工作模式的转换,发电系统在发电机转速低于由实验及计算确定的切换转速时以全功率变流的电励磁同步或异步发电方式运行,在发电机转速高于由实验及计算确定的切换转速时以部分功率变流的双馈异步发电方式运行,并在部分变流器故障时,通过重构变流系统结构及运行模式使发电系统继续运行。

[0022] 原动机及其传动由风力机、水轮机、汽轮机等机电能量转换装置,以及传动轴、变速箱(有/无)等组成,用于将发电物质的动能、势能转化为机械能;

双馈异步发电机为带电刷滑环结构的异步发电机、双绕组无刷双馈发电机、多定子结构的无刷双馈发电机等,用于将机械能转换为电能;

动态重构变流器包括功率型电力电子器件、多路切换开关、并网接触器及变流辅助模块。功率型电力电子器件由IGBT全控型电力电子器件组成,用于实现交流、直流母线间的AC/DC整流、DC/AC逆变,直流母线之间的DC/DC变换、以及续流、开关、隔离等功,并在测量控制模块的控制下通过多路切换模块连接不同的交流母线与直流母线,实现交流母线AC到直流母线DC单向或双向电能传送,并根据运行状态动态调整变流器的拓扑结构,当单个器件的耐压、耐流不满足要求时,可将多个同型号器件串联、并联,并增加均压、均流电路;并网接触器连接发电机定子绕组与交流电网,在发电机低转速全功率变流运行时用于隔离定子绕组与电网,在发电机高转速部分功率变流运行时使定子绕组与电网连接,将定子绕组的功率直接送入电网;多路切换开关模块用于将电力电子器件的功率端口连接到各交流母线的各相及各直流母线;变流辅助模块包括直流滤波、交流滤波、电磁兼容EMC滤波、变压器及光电耦合或电磁耦合,用于配合变流过程中所需的滤波、调压、续流、隔离等。

[0023] 测量控制模块包括电压、电流、频率、功率、温度、压力、速度、转速、角度等传感器,信号调理电路、数字信号处理电路以及功率器件驱动电路、通讯电路等,用于测量发电系统各部件的运行参数,并根据发电机组的运行状态,控制多路切换模块的投切,调整功率器件的运行算法(PWM控制),进而调整变流器的运行模式(机侧模式、网侧模式、整流、逆变、变频),使发电机组安全稳定运行。

[0024] 各部分工作方式为:

原动机经传动系统驱动双馈异步发电机旋转,低速时,并网接触器GC打开,B3x组全控型功率器件所在的多路切换开关K1投到转子绕组,用于对转子绕组进行交流或直流励磁使发电机工作在异步或同步发电状态;B1x组全控型功率器件所在的多路切换开关K3x投到定子绕组,用于将定子绕组所发出的电功率进行整流,送入到直流母线DC1+;B2x组全控型功

率器件所在的多路切换开关K2投到交流电网,用于将送入到直流母线DC1+的电功率进行逆变,送入交流电网。

[0025] 随发电机转速的提高,并网接触器GC投到交流母线,使发电机定子绕组并网,直接将定子绕组输出的电功率送入到电网,此时B1x组全控型功率器件停止工作,作为B2x、B3x组全控型功率器件的备用;B2x组全控型功率器件所在的多路切换开关K2投到交流电网,B3x组全控型功率器件所在的多路切换开关K1投到转子绕组,用于对转子绕组进行交流励磁使发电机工作在常规双馈异步发电的亚同步、同步、超同步发电状态。

[0026] B2、B3组全控型功率器件完全对等,可以通过多路投切开关互换,作为互为备用的功率器件;当B2或B3组的任一相功率器件故障,可由B1组全控型功率器件通过K3x投入代替故障相。

[0027] 图1的实施例三组变流器件全部采用全控型功率器件IGBT,其性能最高,但成本也相对较高,对实施例1进行简化,得到如图2所示的实施例。多变流模式双馈异步发电系统,包括原动机及其传动、双馈异步发电机、动态重构变流器、测量控制模块等。通过动态重构变流器内多路切换开关、并网接触器的投切及动态重构变流器工作模式的转换,发电系统在发电机转速较低时以全功率变流的电励磁同步或异步发电方式运行,在转速较高时以部分功率变流的双馈异步发电方式运行,并在部分变流器故障时,通过重构变流系统结构及运行模式使发电系统继续运行。

[0028] 原动机及其传动由风力机、水轮机、汽轮机等机电能量转换装置,以及传动轴、变速箱(有/无)等组成,用于将发电物质的动能、势能转化为机械能;

双馈异步发电机为带电刷滑环结构的异步发电机、双绕组无刷双馈发电机、多定子结构的无刷双馈发电机等,用于将机械能转换为电能;

动态重构变流器包括功率型电力电子器件、多路切换开关、并网接触器及变流辅助模块。功率型电力电子器件由二极管、晶闸管、IGBT等电力电子器件组成,用于实现交流、直流母线间的AC/DC整流、逆变,直流母线之间的DC/DC变换、以及续流、开关、隔离等功,并在测量控制模块的控制下通过多路切换模块连接不同的交流母线与直流母线,实现交流母线AC到直流母线DC单向或双向电能传送,并根据运行状态动态调整变流器的拓朴结构,当单个器件的耐压、耐流不满足要求时,可将多个同型号器件串联、并联,并增加均压、均流电路;并网接触器连接发电机定子绕组与交流电网,在发电机低转速全功率变流运行时用于隔离定子绕组与电网,在发电机高转速部分功率变流运行时使定子绕组与电网连接,将定子绕组的功率直接送入电网;多路切换开关模块用于将电力电子器件的功率端口连接到各交流母线的各相及各直流母线;变流辅助模块包括直流滤波、交流滤波、电磁兼容EMC滤波、变压器及光电耦合或电磁耦合,用于配合交流过程中所需的滤波、调压、续流、隔离等。

[0029] 测量控制模块包括电压、电流、频率、功率、温度、压力、速度、转速、角度等传感器,信号调理电路、数字信号处理电路以及功率器件驱动电路、通讯电路等,用于测量发电系统各部件的运行参数,并根据发电机组的运行状态,控制多路切换模块的投切,调整功率器件的运行算法(PWM控制),进而调整变流器的运行模式(机侧模式、网侧模式、整流、逆变、变频),使发电机组安全稳定运行。

[0030] 对于实施例图2,各部分工作方式为:

原动机经传动系统驱动双馈异步发电机旋转,低速时并网接触器GC打开,B3x组全控型

功率器件所在的多路切换开关K1投到转子绕组,用于对转子绕组进行交流或直流励磁使发电机工作在异步或同步发电状态;B1x组全控或半控型功率器件所在的多路切换开关K3投到交流电网,用于将电网的电功率进行整流送到直流母线DC1+,再经闭合的开关K4将直流电流送入转子绕组进行直流励磁,使发电机工作在同步发电状态;B2x组全控型功率器件所在的多路切换开关K2投到定子绕组,将定子输出的电功率进行整流送到直流母线DC2+;B3x组全控型功率器件所在的多路切换开关K1投到交流电网,用于将送入到直流母线DC2+的电功率进行逆变,送到交流电网。

[0031] 随发电机转速的提高,并网接触器GC投到交流母线,使发电机定子绕组并网,直接将定子绕组输出的电功率送入到电网,此时开关K4打开,B1x组半控型功率器件停止工作,作为B2x、B3x组全控型功率器件的备用整流器;B3x组全控型功率器件所在的多路切换开关K1投到交流电网,B2x组全控型功率器件所在的多路切换开关K2投到转子绕组,用于对转子绕组进行交流励磁使发电机工作在常规双馈异步发电的亚同步、同步、超同步发电状态。

[0032] B2、B3组全控型功率器件完全对等,可通过多路投切开关互换,作为互为备用的功率器件,当B2或B3组功率器件故障,通过K1、K2的投切,保持对转子绕组进行交流励磁,同时,K4打开,K3投到交流电网,B1组全控或半控型整流桥工作,将电网电功率整流后送到直流母线DC1+,再经电感、B4组器件组成的DC/DC电路将电功率送到直流母线DC2+,为转子绕组提供交流励磁所需的电功率。

[0033] 对实施例1进行调整,得到如图3所示的实施例。直驱多变流模式双定子无刷双馈异步发电系统,包括原动机及其传动、双定子无刷双馈异步发电机、动态重构变流器、测量控制模块等。通过动态重构变流器内多路切换开关、并网接触器的投切及动态重构变流器工作模式的转换,发电系统在发电机转速较低时以全功率变流的电励磁同步发电方式运行,在转速较高时以部分功率变流的同步或亚同步双馈异步发电方式运行。

[0034] 原动机及其传动由风力机、水轮机等机电能量转换装置以及传动轴等组成,用于将发电物质的动能、势能转化为机械能;

双定子无刷双馈异步发电机为多定转子结构,用于将机械能转换为电能;

动态重构变流器包括功率型电力电子器件、多路切换开关、并网接触器及变流辅助模块。功率型电力电子器件由二极管、晶闸管、IGBT等电力电子器件组成,用于实现交流、直流母线间的AC/DC整流、逆变,直流母线之间的DC/DC变换、以及续流、开关、隔离等功,并在测量控制模块的控制下通过多路切换模块连接不同的交流母线与直流母线,实现交流母线AC到直流母线DC单向或双向电能传送,并根据运行状态动态调整变流器的拓朴结构,当单个器件的耐压、耐流不满足要求时,可将多个同型号器件串联、并联,并增加均压、均流电路;并网接触器连接发电机定子绕组与交流电网,在发电机低转速全功率变流运行时用于隔离定子绕组与电网,在发电机高转速部分功率变流运行时使定子绕组与电网连接,将定子绕组的功率直接送入电网;多路切换开关模块用于将电力电子器件的功率端口连接到各交流母线的各相及各直流母线;变流辅助模块包括直流滤波、交流滤波、电磁兼容EMC滤波、变压器及光电耦合或电磁耦合,用于配合变流过程中所需的滤波、调压、续流、隔离等;

测量控制模块包括电压、电流、频率、功率、温度、压力、速度、转速、角度等传感器,信号调理电路、数字信号处理电路以及功率器件驱动电路、通讯电路等,用于测量发电系统各部件的运行参数,并根据发电机组的运行状态,控制多路切换模块的投切,调整功率器件的运

行算法(PWM控制),进而调整变流器的运行模式(机侧模式、网侧模式、整流、逆变、变频),使发电机组安全稳定运行。

[0035] 对于实施例图3,各部分工作方式为:

原动机经传动轴直接驱动双定子无刷双馈异步发电机旋转,低速时并网接触器GC打开,B1x组全控或半控型功率器件所在的多路切换开关K3投到交流电网,用于将电网的电功率进行整流送到直流母线DC1+,再经闭合的开关K4将直流电流送入转子绕组进行直流励磁,使发电机工作在同步发电状态;B2x组功率器件晶闸管所在的多路切换开关K2投到功率绕组,将定子输出的电功率进行整流送到直流母线DC2+;B4组全控型功率器件IGBT、DC2+、DC3+、电感构成DC-DC升压转换电路,用于将输入到直流母线DC2+的电功率升压后送到直流母线DC3+;B3x组全控型功率器件IGBT所在的多路切换开关K1投到交流电网,用于将送入到直流母线DC3+的直流电功率进行逆变,送到交流电网。

[0036] 随发电机转速的提高,并网接触器GC投到交流母线,使发电机定子绕组并网,直接将定子绕组输出的电功率送入到电网,此时开关K4打开,B1x组半控型功率器件停止工作,作为B2x组功率器件晶闸管的备用整流器;B3x组全控型功率器件IGBT所在的多路切换开关K1投到控制绕组,用于对控制绕组进行交流励磁使发电机工作在常规双馈异步发电的亚同步、同步发电状态,B2x组功率器件晶闸管所在的多路切换开关K2投到交流电网,用于将交流电网的电功率进行整流送到直流母线DC2+;B4组全控型功率器件IGBT、DC2+、DC3+、电感构成DC-DC升压转换电路,用于将输入到直流母线DC2+的电功率升压后送到直流母线DC3+。

[0037] 本实施例采用双定子结构代替常规双馈异步发电机的电刷滑环机构,同时双定子可增加发电机的极对数,降低发电机的并网同步转速,进而取消齿轮箱增速机构实现发电机的低速直接驱动,提高发电系统可靠性,降低发电系统的运行维护成本。

[0038] 对实施例3进行调整,得到如图4所示的实施例。直驱多变流模式双定子无刷双馈异步发电系统,包括原动机及其传动、双定子无刷双馈异步发电机、动态重构变流器、并网接触器、多路切换开关、测量控制模块等。通过多路切换开关、并网接触器的投切及动态重构变流器工作模式的转换,发电系统在发电机转速较低时以全功率变流的电励磁同步发电方式运行,在转速较高时以部分功率变流的同步或亚同步双馈异步发电方式运行。

[0039] 原动机及其传动由风力机、水轮机等机电能量转换装置以及传动轴等组成,用于将发电物质的动能、势能转化为机械能;

双定子无刷双馈异步发电机为多定转子结构,用于将机械能转换为电能;

动态重构变流器包括功率型电力电子器件、多路切换开关、并网接触器及交流辅助模块。功率型电力电子器件由二极管、晶闸管、IGBT等电力电子器件组成,用于实现交流、直流母线间的AC/DC整流、逆变,直流母线之间的DC/DC变换、以及续流、开关、隔离等功,并在测量控制模块的控制下通过多路切换模块连接不同的交流母线与直流母线,实现交流母线AC到直流母线DC单向或双向电能传送,并根据运行状态动态调整变流器的拓朴结构,当单个器件的耐压、耐流不满足要求时,可将多个同型号器件串联、并联,并增加均压、均流电路;并网接触器连接发电机定子绕组与交流电网,在发电机低转速全功率变流运行时用于隔离定子绕组与电网,在发电机高转速部分功率变流运行时使定子绕组与电网连接,将定子绕组的功率直接送入电网;多路切换开关模块用于将电力电子器件的功率端口连接到各交流母线的各相及各直流母线;变流辅助模块包括直流滤波、交流滤波、电磁兼容EMC滤波、变压

器及光电耦合或电磁耦合,用于配合交流过程中所需的滤波、调压、续流、隔离等;

测量控制模块包括电压、电流、频率、功率、温度、压力、速度、转速、角度等传感器,信号调理电路、数字信号处理电路以及功率器件驱动电路、通讯电路等,用于测量发电系统各部件的运行参数,并根据发电机组的运行状态,控制多路切换模块的投切,调整功率器件的运行算法(PWM控制),进而调整交流器的运行模式(机侧模式、网侧模式、整流、逆变、变频),使发电机组安全稳定运行。

[0040] 对于实施例图4,各部分工作方式为:

原动机经传动轴直接驱动双定子无刷双馈异步发电机旋转,低速时并网接触器GC打开,B1x组全控或半控型功率器件所在的多路切换开关K3投到交流电网,用于将电网的电功率进行整流送到直流母线DC1+,再经闭合的开关K4将直流电流送入转子绕组进行直流励磁,使发电机工作在同步发电状态;B2x组功率器件晶闸管所在的多路切换开关K2投到功率绕组,将定子输出的电功率进行整流送到直流母线DC2+;B4组全控型功率器件IGBT、DC2+、DC3+、电感构成DC-DC升压转换电路,用于将输入到直流母线DC2+的电功率升压后送到直流母线DC3+;B3x组全控型功率器件IGBT所在的多路切换开关K1投到交流电网,B5x组全控型功率器件IGBT所在的多路切换开关K5投到交流电网,B3x、B5x两组变流支路并列运行以提高变流容量,用于将送入到直流母线DC3+的直流电功率进行逆变,送到交流电网。

[0041] 随发电机转速的提高,并网接触器GC投到交流母线,使发电机定子绕组并网,直接将定子绕组输出的电功率送入到电网,发电机工作在常规双馈异步发电状态。当转差率绝对值较小时,开关K4打开,B1x组半控型功率器件停止工作;B3x、B5x两组变流支路关系对等,可在容量允许范围内运行于小转差率的双馈异步发电状态。

[0042] 当转差率增加,发电机工作在亚同步状态。B3x组全控型功率器件IGBT所在的多路切换开关K1投到控制绕组,B5x组全控型功率器件IGBT所在的多路切换开关K5投到控制绕组;B2x组功率器件晶闸管所在的多路切换开关K2投到交流绕组,将交流电网的电功率进行整流送到直流母线DC2+;B4组全控型功率器件IGBT、DC2+、DC3+、电感构成DC-DC升压转换电路,用于将输入到直流母线DC2+的电功率升压后送到直流母线DC3+。

[0043] 本实施例采用双定子结构代替常规双馈异步发电机的电刷滑环机构,同时双定子可增加发电机的极对数,降低发电机的并网同步转速,进而取消齿轮箱增速机构实现发电机的低速直接驱动。相对于实施例3,将较大容量的B3x组全控型IGBT变流器件分成较小容量B3x、B5x两组,可在变流容量基本不变的条件下,使变流容量根据运行状况动态调整,扩展发电机组的转速范围,提高发电系统灵活性。B3x、B5x两组功率器件关系对等可互为备用,任一组故障可将B2x组整流支路投入,使发电系统继续运行,提高发电系统可靠性,降低发电系统的运行维护成本。

[0044] 如图5所示。常规双馈异步发电系统的多变流模式改造示意图,包括原动机及其传动、双馈异步发电机、动态重构变流器、测量控制模块等。通过动态重构变流器内并网接触器的投切及变流器工作模式的转换,发电系统在发电机转速较低时以全功率变流的电励磁同步或异步发电方式运行,在转速较高时以部分功率变流的双馈异步发电方式运行。

[0045] 原动机及其传动由风力机、水轮机、汽轮机等机电能量转换装置,以及传动轴、变速箱(有/无)等组成,用于将发电物质的动能、势能转化为机械能;

双馈异步发电机为带电刷滑环结构的异步发电机、双绕组无刷双馈发电机、多定子

结构的无刷双馈发电机等,用于将机械能转换为电能;

动态重构变流器包括功率型电力电子器件、多路切换开关、并网接触器及变流辅助模块。功率型电力电子器件由IGBT、晶闸管等全控型电力电子器件组成,用于实现交流、直流母线间的AC/DC整流、逆变,直流母线之间的DC/DC变换、以及续流、开关、隔离等功能,当单个器件的耐压、耐流不满足要求时,可将多个同型号器件串联、并联,并增加均压、均流电路;并网接触器连接发电机定子绕组与交流电网,在发电机低转速全功率变流运行时用于隔离定子绕组与电网,在发电机高转速部分功率变流运行时使定子绕组与电网连接,将定子绕组的功率直接送入电网;变流辅助模块包括直流滤波、交流滤波、电磁兼容EMC滤波、变压器及光电耦合或电磁耦合,用于配合变流过程中所需的滤波、调压、续流、隔离等;

测量控制模块包括电压、电流、频率、功率、温度、压力、速度、转速、角度等传感器,信号调理电路、数字信号处理电路以及功率器件驱动电路、通讯电路等,用于测量发电系统各部件的运行参数,并根据发电机组的运行状态,控制并网接触器的投切,调整机侧及网侧变流器的运行模式,使发电机组安全、稳定、高效运行。

[0046] 各部分工作方式为:

原动机经传动系统驱动双馈异步发电机旋转,低速时,并网接触器GC打开,K4开关投到定子绕组,用于对发电机定子绕组进行直流励磁,使发电机工作于电励磁同步发电机状态;B2x组全控型功率器件连接转子绕组运行于整流模式,将转子输出的功率整流成直流送到直流母线DC2+;B3x组全控型功率器件连接交流电网,运行于逆变模式,将送入到直流母线的功率送入交流电网,实现发电机组低速时的全功率变流。

[0047] 随发电机转速的提高,K4开关打开,并网接触器GC投到交流母线,使发电机定子绕组并网,直接将定子绕组输出的电功率送入到电网,此时B1x组晶闸管整流桥停止工作;B2x组全控型功率器件连接转子绕组,对转子绕组进行交流励磁,使发电机工作于部分功率变流的双馈异步发电机机侧变流器模式;B3x组全控型功率器件投到交流电网工作于部分功率变流的双馈异步发电机网侧变流模式,使发电机工作在双馈异步发电的亚同步、同步、超同步发电状态。

[0048] 如上所述,便可较好地实现本发明。

[0049] 本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

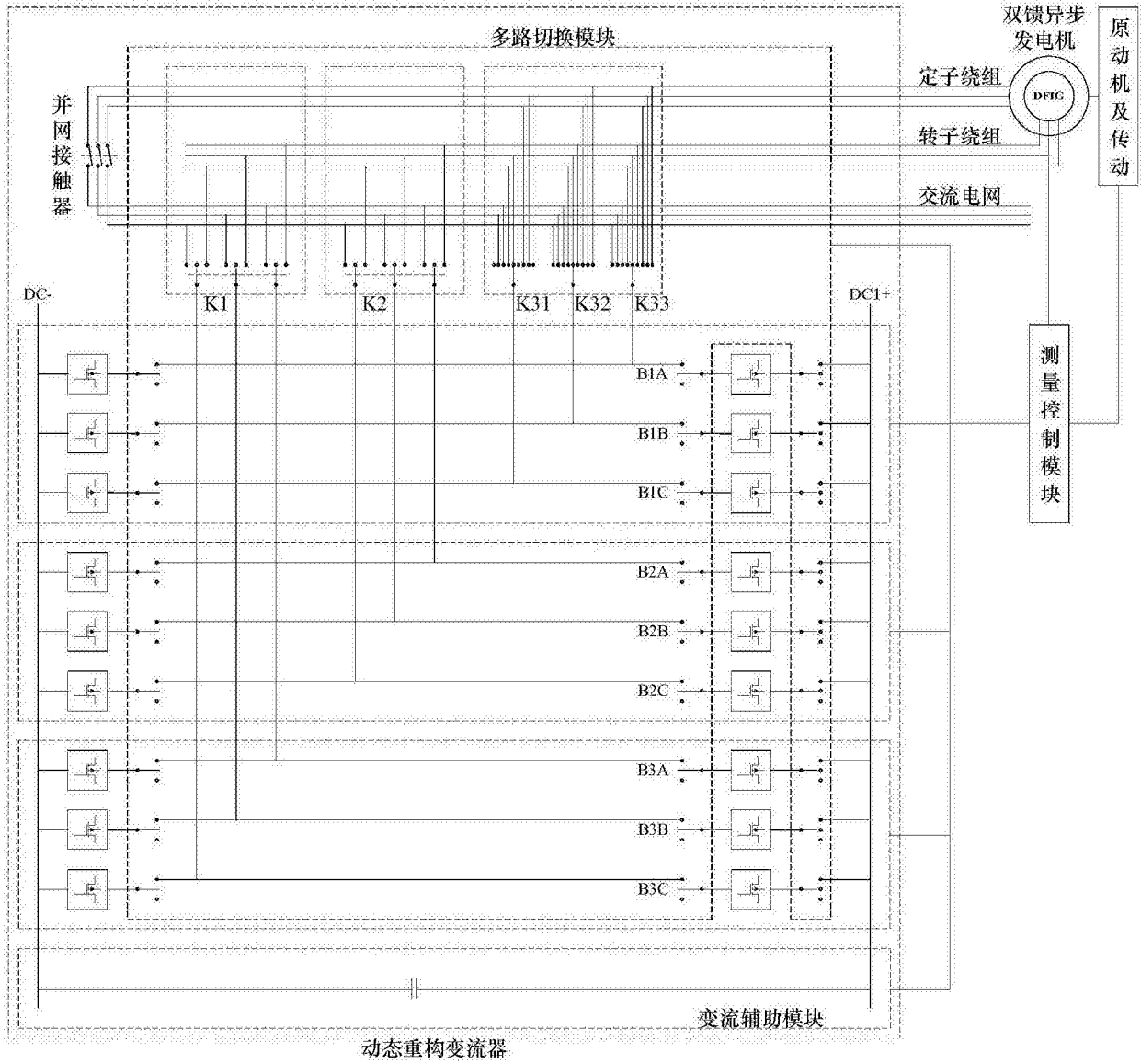


图1

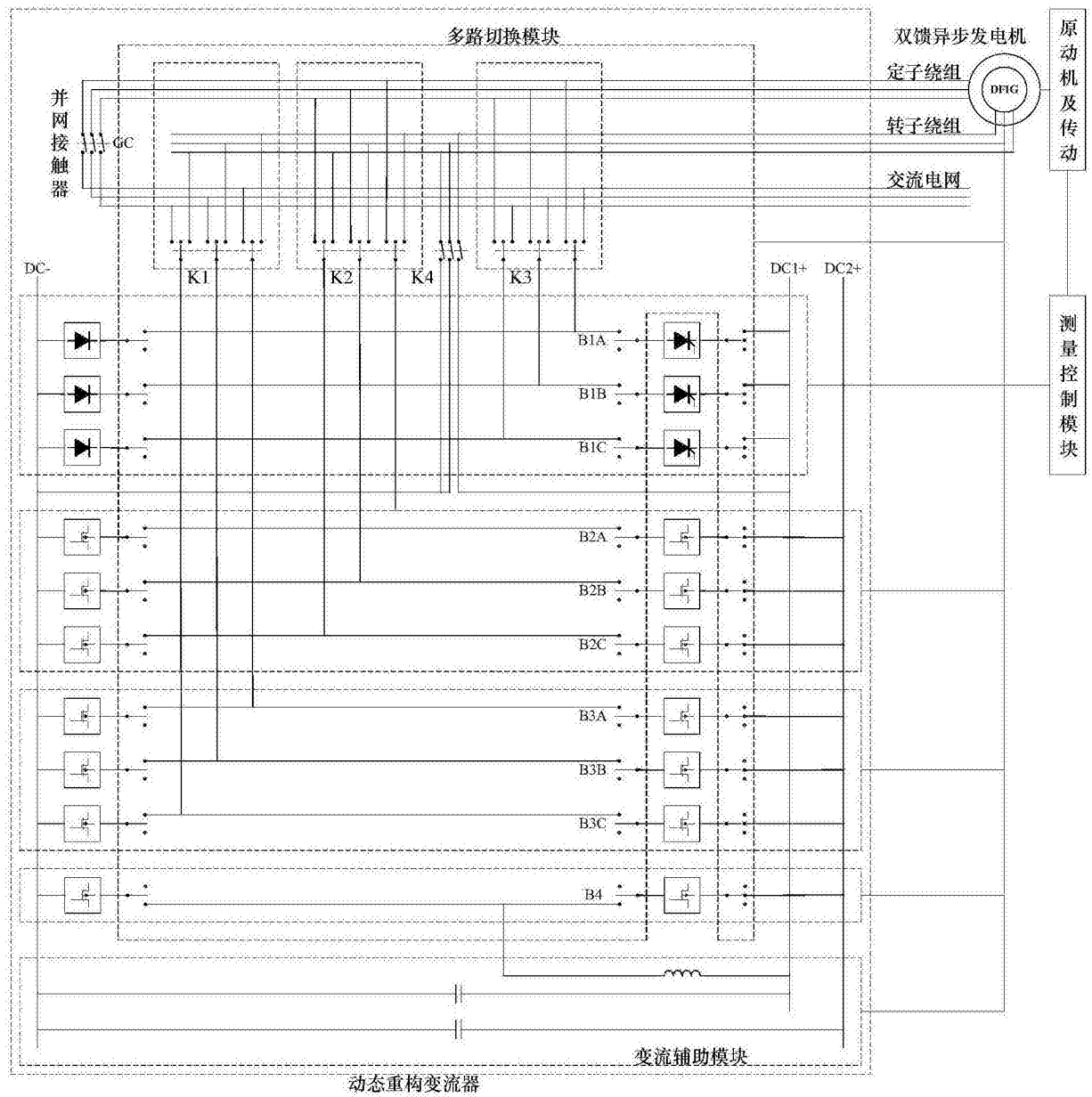


图2

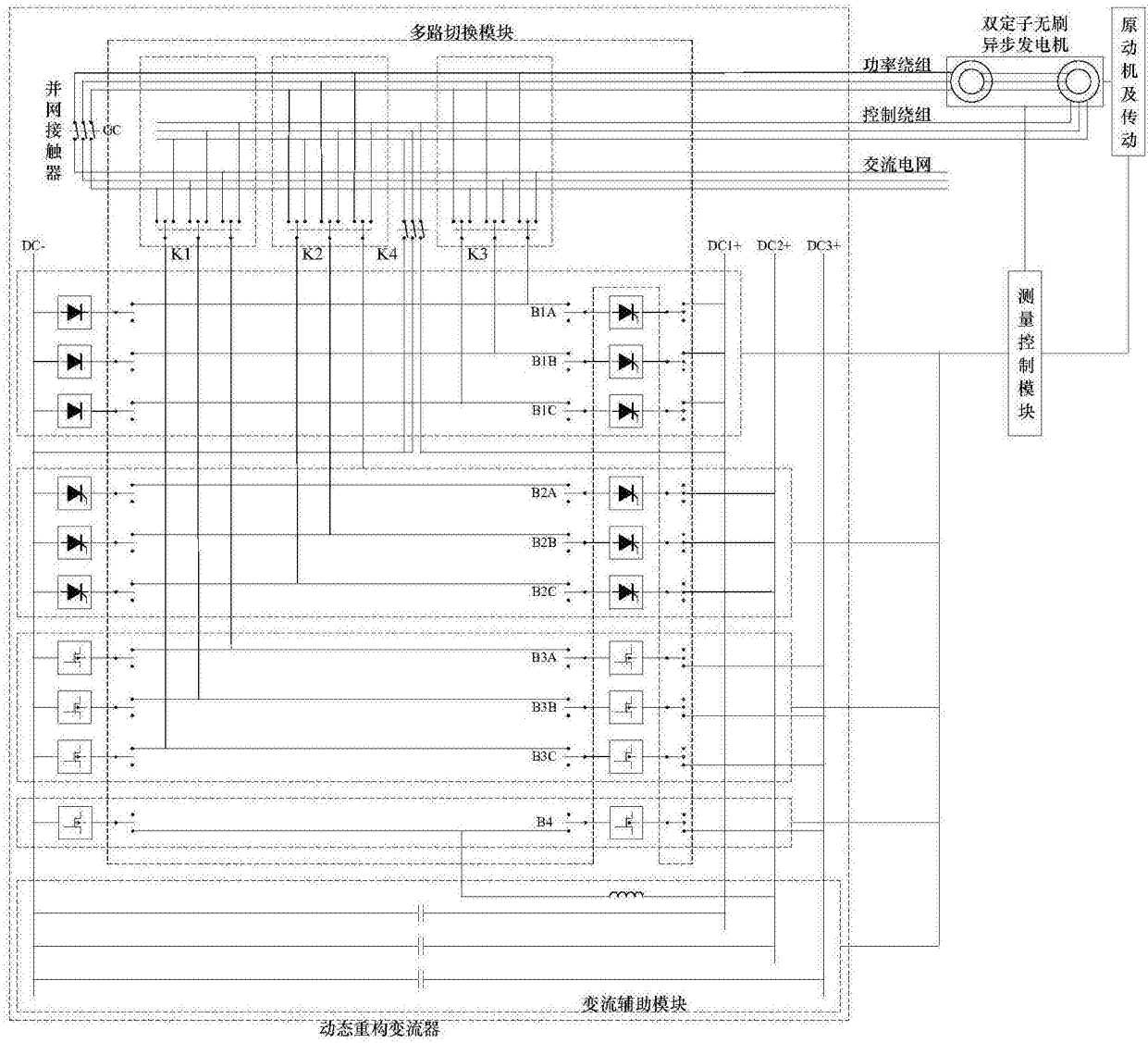


图3

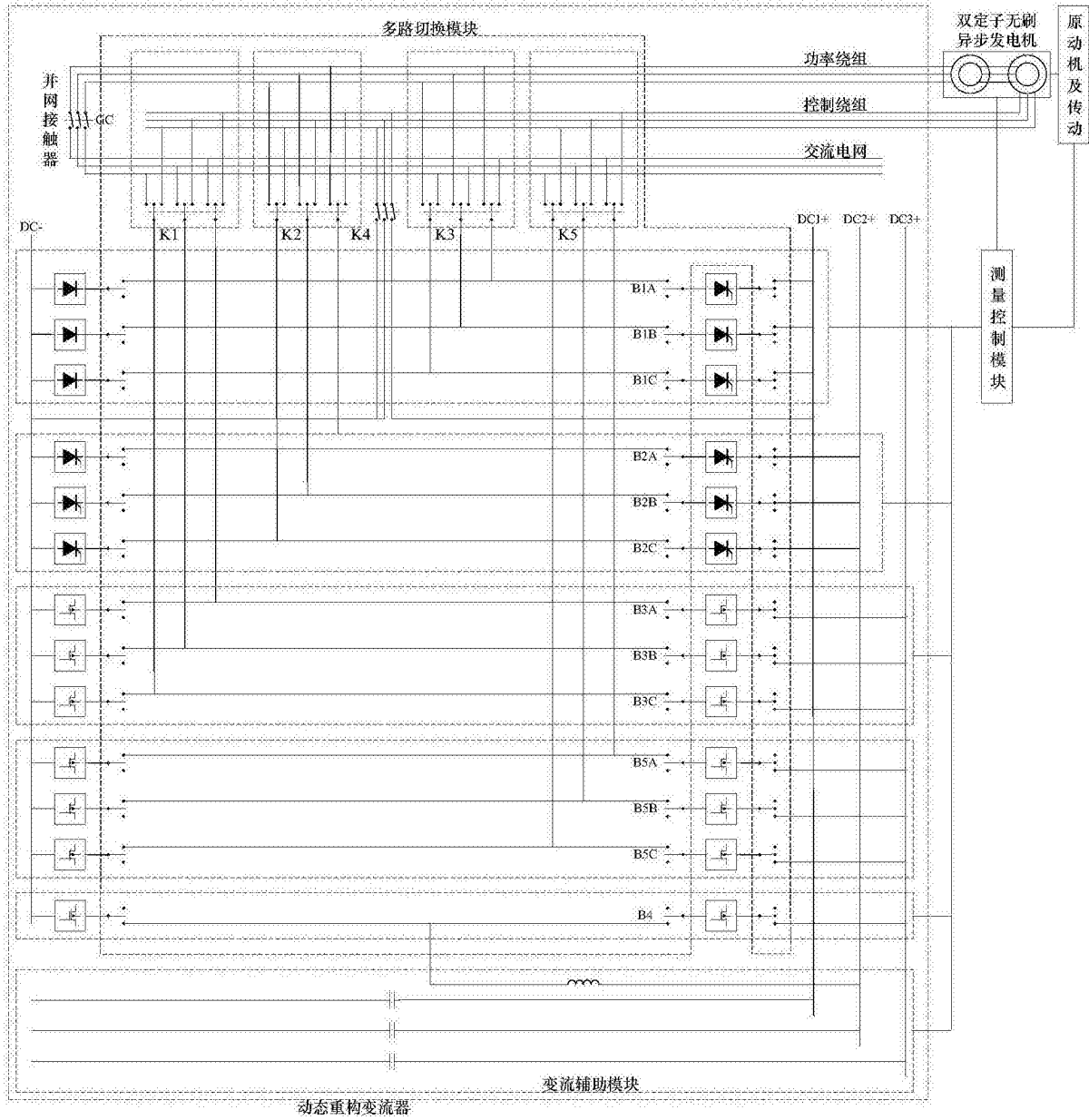


图4

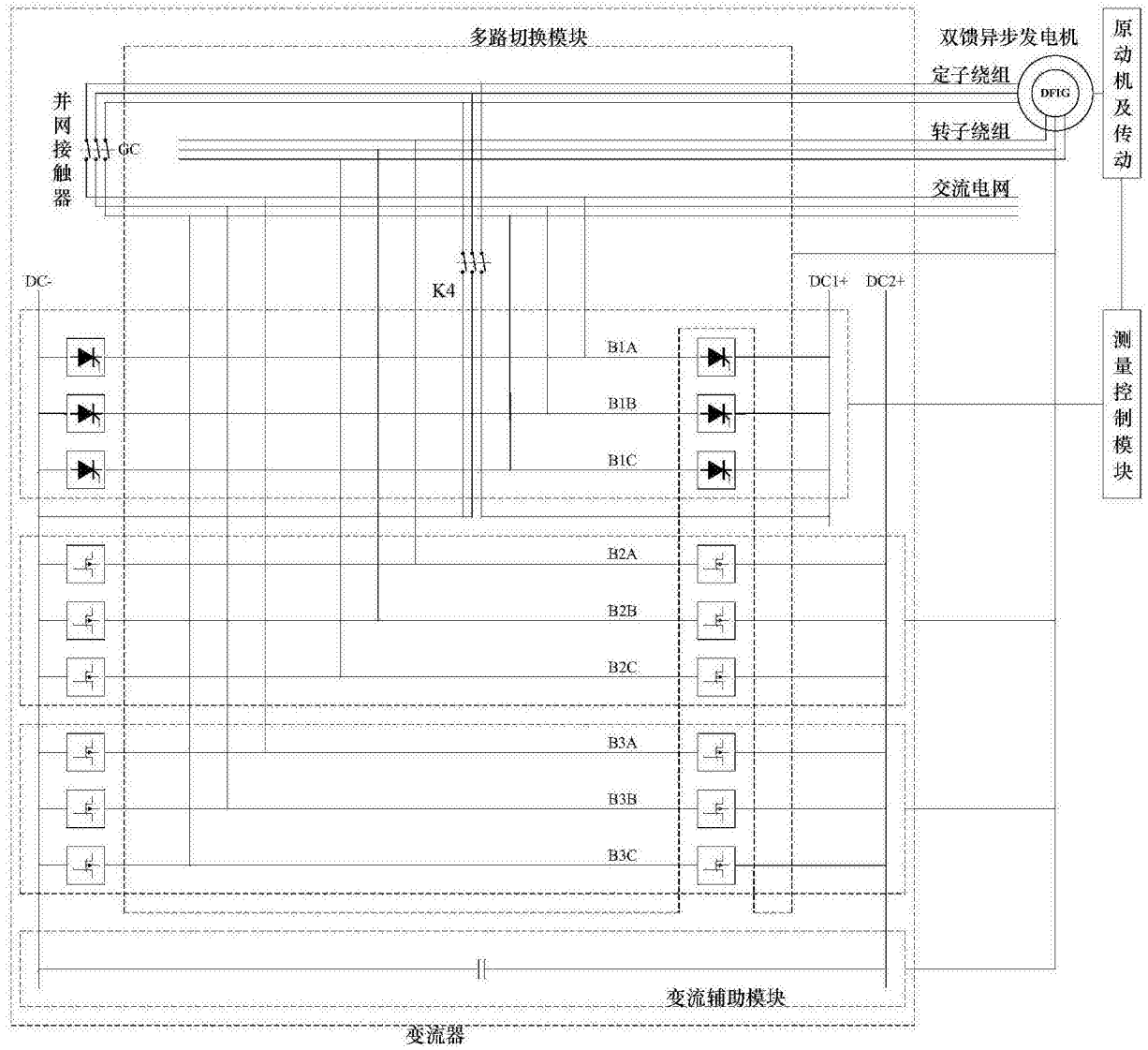


图5