



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105119266 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510597080. 8

(22) 申请日 2015. 09. 19

(71) 申请人 许昌学院

地址 461000 河南省许昌市魏都区八一路  
88 号许昌学院

(72) 发明人 张元敏 王武 王红玲

(51) Int. Cl.

H02J 1/10(2006. 01)

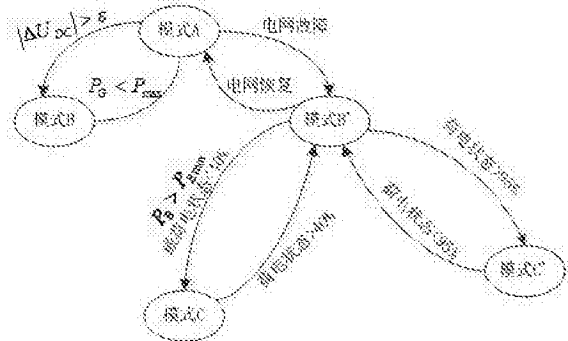
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种直流微电网的能量调控方法

(57) 摘要

本发明公开一种直流微电网的能量调控方法,该直流微电网系统主要由各种负载单元,蓄电池储能单元、分布式发电单元、静态开关、各种变换器接口和并网变流器组成;模式 A 为电网正常时,直流微电网并网运行,并网变流器控制直流母线电压恒定,分布式发电单元工作于各自的最大功率跟踪模式,蓄电池储能单元工作于下垂控制模式;本发明给出了直流微电网的具体结构和实现系统运行的五种模式,各模式之间的能量管理采用了具体的模式转换策略,为了保证五种模式之间切换过程平滑性,防止各模式之间频繁切换,各模式切换采用滞环比较器。所提出的直流微电网能量调控方法,能够有效实现微电网的能量管理和协调控制。



1. 一种直流微电网的能量调控方法,该直流微电网系统主要由各种负载单元,蓄电池储能单元、分布式发电单元、静态开关、各种变换器接口和并网变流器组成;其特征在于,

模式 A 为电网正常时,直流微电网并网运行,并网变流器控制直流母线电压恒定,分布式发电单元工作于各自的最大功率跟踪模式,蓄电池储能单元工作于下垂控制模式;此时,分布式发电单元为负载供电,当分布式发电功率大于负载所需功率,多余电量进行并网,反之,由电网提供部分缺额功率给负载;

模式 B 为并网运行时,电网需要输出的功率超过变流器额定功率,此时并网变流器工作在限流控制,输出电流钳位在最大设定电流值,不能保持直流母线电压稳定;

模式 B' 为电网发生短时故障,断开并网变流器,直流母线电压由蓄电池储能装置进行控制;

模式 C 为直流微电网长期工作于孤岛方式,分布式发电单元的总输出功率小于负载功率,蓄电池运行于放电状态;

模式 C' 为直流微电网运行于孤岛方式,分布式发电单元输出功率大于负载功率,蓄电池工作于持续充电状态。

2. 根据权利要求 1 所述的一种直流微电网的能量调控方法,其特征在于:五种模式之间的能量管理采用了具体的模式转换策略;A-B 模式间切换:若直流电压变化量满足  $|\Delta U_{dc}| < \epsilon$ ,从模式 A 进入到模式 B,当负载功率减小,使得电网输出功率小于变流器额定功率,并网变流器退出饱和状态;

从模式 B 切换到模式 A, A-B' 模式间切换:电网发生短时故障,通过检测并网变流器电流,

从模式 A 进入到模式 B',当电网故障清除,电网电压恢复,从模式 B' 切换到模式 A;

B' - C 模式间切换:进行蓄电池荷电状态检测,当蓄电池需求功率大于额定功率,或者荷电状态小于 40% 时,由模式 B' 进入到模式 C,当负载功率小于分布式发电单元功率,蓄电池荷电状态大于 40%,从模式 C 切换到模式 B';

B' - C' 模式间切换:进行蓄电池荷电状态检测,当其荷电状态大于 95% 时,由模式 B' 进入到模式 C',当蓄电池荷电状态小于 95% 时,从模式 C' 切换到模式 B'。

3. 根据权利要求 1 所述的一种直流微电网的能量调控方法,其特征在于:各模式切换采用滞环比较器。

## 一种直流微电网的能量调控方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微电网、分布式发电技术领域,具体涉及一种直流微电网的能量调控方法。

### 背景技术

[0002] 能源危机、环境保护以及能源可持续发展问题催生了可再生能源的开发与利用,风电、光伏等分布式发电单元可作为有效的并网发电单元,解决能源短缺等一系列矛盾。然而,这些分布式发电单元功率输出具有随机性、波动性和间歇性特点,同时,存在单机接入的高成本,低容量和配置不灵活等确定。采用微网形式并入主网是实现整体效益提升的有效方式。

[0003] 直流微电网相对于交流微电网,具有能量转换次数少,效率高,成本低,无需考虑频率、相位,控制结构相对简单,发展十分迅速。直流微电网包含储能单元,负载,分布式发电单元,变换器等接口。如何实现各个单元质量的能量分配与管理,进行协调控制,是保证其可靠运行的关键问题。传统控制方式大多基于直流母线电压信号的分层控制策略,该方式在电网正常情况下,能够实现较好的运行,然而实际控制过程中,直流侧电压会偏离理想参考点,直流微网中含有大量的恒功率负载,可能导致直流侧电压波动,进而引起系统不稳定。因此,本专利提出一种直流微电网的能量调控方法,实现微电网的能量管理和协调控制。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种直流微电网的能量调控方法。一种直流微电网的能量调控方法,该直流微电网系统主要由各种负载单元,蓄电池储能单元、分布式发电单元、静态开关、各种变换器接口和并网变流器组成;

模式 A 为电网正常时,直流微电网并网运行,并网变流器控制直流母线电压恒定,分布式发电单元工作于各自的最大功率跟踪模式,蓄电池储能单元工作于下垂控制模式;此时,分布式发电单元为负载供电,当分布式发电功率大于负载所需功率,多余电量进行并网,反之,由电网提供部分缺额功率给负载;

模式 B 为并网运行时,电网需要输出的功率超过变流器额定功率,此时并网变流器工作在限流控制,输出电流钳位在最大设定电流值,不能保持直流母线电压稳定;

模式 B' 为电网发生短时故障,断开并网变流器,直流母线电压由蓄电池储能装置进行控制;

模式 C 为直流微电网长期工作于孤岛方式,分布式发电单元的总输出功率小于负载功率,蓄电池运行于放电状态;

模式 C' 为直流微电网运行于孤岛方式,分布式发电单元输出功率大于负载功率,蓄电池工作于持续充电状态。

[0005] 五种模式之间的能量管理采用了具体的模式转换策略;A-B 模式间切换:若直流

电压变化量满足  $|\Delta U_{ac}| < \epsilon$ , 从模式 A 进入到模式 B, 当负载功率减小, 使得电网输出功率小于变流器额定功率, 并网变流器退出饱和状态;

从模式 B 切换到模式 A, A-B' 模式间切换: 电网发生短时故障, 通过检测并网变流器电流,

从模式 A 进入到模式 B', 当电网故障清除, 电网电压恢复, 从模式 B' 切换到模式 A;

B' - C 模式间切换: 进行蓄电池荷电状态检测, 当蓄电池需求功率大于额定功率, 或者荷电状态小于 40% 时, 由模式 B' 进入到模式 C, 当负载功率小于分布式发电单元功率, 蓄电池荷电状态大于 40%, 从模式 C 切换到模式 B';

B' - C' 模式间切换: 进行蓄电池荷电状态检测, 当其荷电状态大于 95% 时, 由模式 B' 进入到模式 C', 当蓄电池荷电状态小于 95% 时, 从模式 C' 切换到模式 B'。

[0006] 各模式切换采用滞环比较器。

[0007] 为了保证切换过程平滑性, 防止各模式之间频繁切换, 各模式切换采用滞环比较器。本专利提出一种直流微电网的能量调控方法, 实现微电网的能量管理和协调控制。本专利给出了直流微电网的具体结构和实现系统运行的五种模式, 各模式之间的能量管理采用了具体的模式转换策略, 为了保证五种模式之间切换过程平滑性, 防止各模式之间频繁切换, 各模式切换采用滞环比较器。所提出的直流微电网能量调控方法, 能够有效实现微电网的能量管理和协调控制。

## 附图说明

[0008] 图 1 直流微电网结构图;

图 2 能量管理模式图。

## 具体实施方式

[0009] 为了使从事微电网相关领域人员能更好地理解本发明方案, 下面参照附图对本发明实施方式进行详细说明。

[0010] 直流微电网的结构如图 1 所示, 该系统主要由各种负载单元, 蓄电池储能单元、分布式发电单元、静态开关、各种变换器接口和并网变流器组成。

[0011] 图 2 所示为系统的能量管理模式。模式 A 为电网正常时, 直流微电网并网运行, 并网变流器控制直流母线电压恒定, 分布式发电单元工作于各自的最大功率跟踪模式, 蓄电池储能单元工作于下垂控制模式。此时, 分布式发电单元为负载供电, 当分布式发电功率大于负载所需功率, 多余电量进行并网, 反之, 由电网提供部分缺额功率给负载。模式 B 为并网运行时, 电网需要输出的功率超过变流器额定功率, 此时并网变流器工作在限流控制, 输出电流钳位在最大设定电流值, 不能保持直流母线电压稳定。模式 B' 为电网发生短时故障, 断开并网变流器, 直流母线电压由蓄电池储能装置进行控制。模式 C 为直流微电网长期工作于孤岛方式, 分布式发电单元的总输出功率小于负载功率, 蓄电池运行于放电状态。模式 C' 为直流微电网运行于孤岛方式, 分布式发电单元输出功率大于负载功率, 蓄电池工作于持续充电状态。

[0012] 为了实现五种模式之间的能量管理, 必须实施有效的协调控制策略, 具体模式转

换策略为：A-B 模式间切换：若直流电压变化量满足 $|\Delta U_{dc}| > \epsilon$ ，从模式 A 进入到模式 B，当负载功率减小，使得电网输出功率小于变流器额定功率，并网变流器退出饱和状态，从模式 B 切换到模式 A。A-B' 模式间切换：电网发生短时故障，通过检测并网变流器电流，从模式 A 进入到模式 B'，当电网故障清除，电网电压恢复，从模式 B' 切换到模式 A。B' - C 模式间切换：进行蓄电池荷电状态检测，当蓄电池需求功率大于额定功率，或者荷电状态小于 40% 时，由模式 B' 进入到模式 C，当负载功率小于分布式发电单元功率，蓄电池荷电状态大于 40%，从模式 C 切换到模式 B'。B' - C' 模式间切换：进行蓄电池荷电状态检测，当其荷电状态大于 95% 时，由模式 B' 进入到模式 C'，当蓄电池荷电状态小于 95% 时，从模式 C' 切换到模式 B'。为了保证切换过程平滑性，防止各模式之间频繁切换，各模式切换采用滞环比较器。

[0013]

参见图 1，本系统提供了一个直流微电网的结构图，该系统主要由各种负载单元，蓄电池储能单元、分布式发电单元、静态开关、各种变换器接口和并网变流器组成。系统中的储能单元，可以用蓄电池，也可以用其它储能装置，或者采用混合储能系统。分布式发电单元可以采用光伏、风电、燃料电池等系统构建。

[0014] 参见图 2，本系统提供了能量管理模式图，主要有模式 A、模式 B、模式 B'、模式 C、模式 C' 五种工作模式，各模式之间切换采用相应的能量管理策略完成，能量管理策略通过计算机编程实现。

[0015] 本专利提出一种直流微电网的能量调控方法，实现微电网的能量管理和协调控制。本专利给出了直流微电网的具体结构和实现系统运行的五种模式，各模式之间的能量管理采用了具体的模式转换策略，为了保证五种模式之间切换过程平滑性，防止各模式之间频繁切换，各模式切换采用滞环比较器。所提出的直流微电网能量调控方法，能够有效实现微电网的能量管理和协调控制。

[0016] 以上内容是结合优选技术方案对本发明所做的详细说明，不能认定发明的具体实施仅限于这些，对于在不脱离本发明思想前提下做出的简单推演及替换，都应当视为本发明的保护范围。

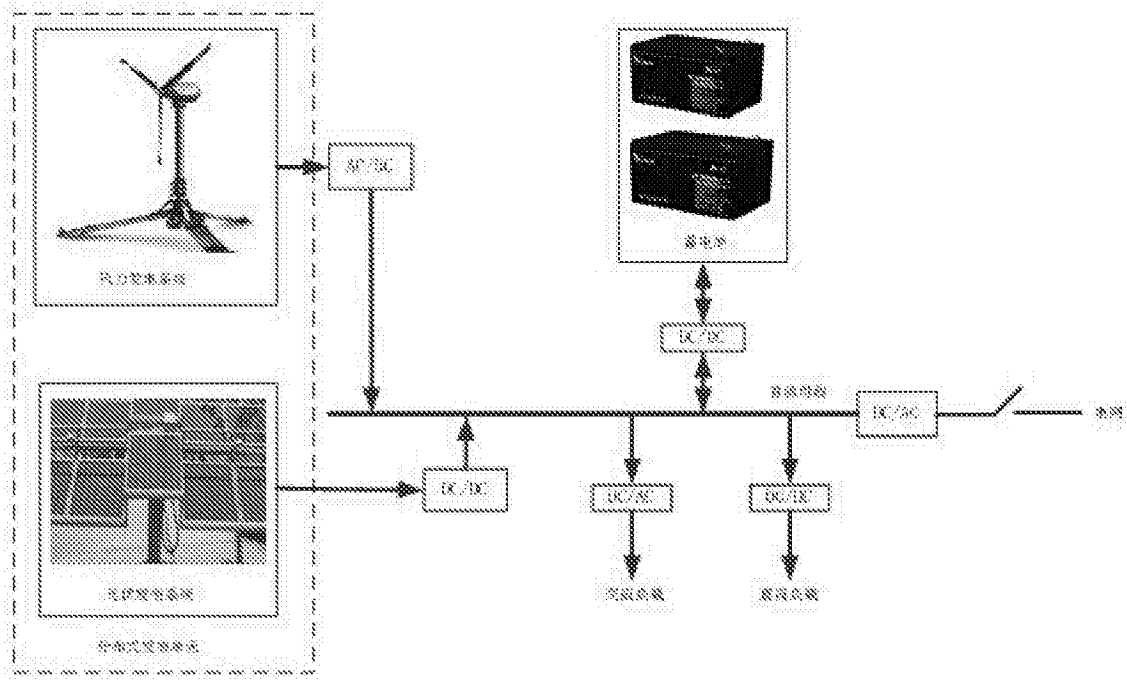


图 1

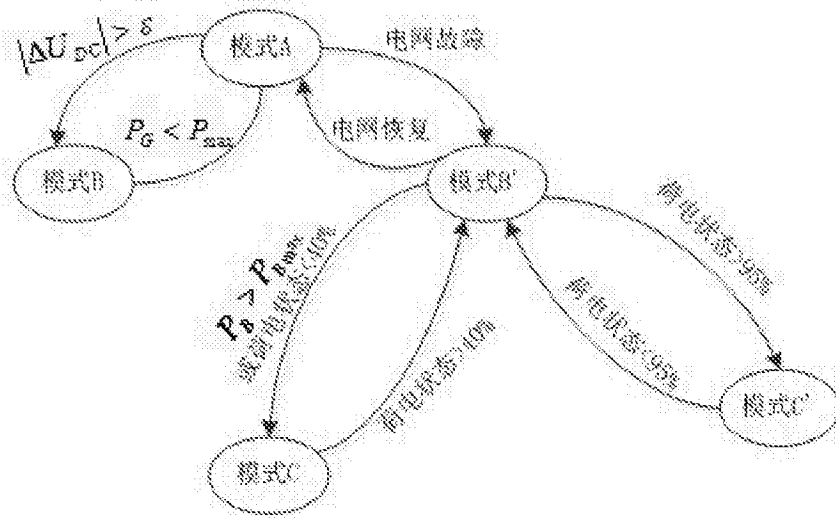


图 2