



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510130666.X

[43] 公开日 2006年5月24日

[11] 公开号 CN 1776990A

[22] 申请日 2005.12.20  
 [21] 申请号 200510130666.X  
 [71] 申请人 北京交通大学  
 地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号  
 [72] 发明人 汪至中

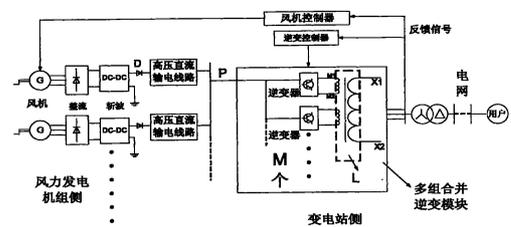
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

大功率风力发电的并网技术

## [57] 摘要

本发明公开了一种大功率风力发电并网技术，针对现有的风力发电系统中存在的电能传输过程中损耗比较大和电力电子装置控制不方便等缺点，本技术取消了每一个风力发电机的电力电子装置中的逆变器，将所有风力发电机电力电子装置中的逆变器组合在一起，实现模块化设计，多组合并逆变模块，包括多个逆变器与一个互感器 L，每个逆变模块的输入端并联在多组合并模块的输入端 P 上，输出端 M1、M2 与互感器 L 的一组输入端相连，每个逆变器输出的交流电压通过互感器 L 合并为一相交流电压通过 X1、X2 端输出。在风机与电网之间采用直流高压输电，提高了系统的效率以及可靠度。



1. 一种大功率风力发电的并网技术，它包括：风力发电机、整流装置、斩波装置、输电线路、逆变装置、变压器与控制系统，其特征在于，所述的输电线路为高压直流输电线路，其输入端的直流平波电抗器与二极管 D 阴极相连，输出端的直流平波电抗器与多组合并逆变模块输入端 P 相连；所述的斩波装置为高压斩波器，它的输入端与整流装置的输出端相连，输出端与二极管 D 阳极相连；所述的逆变装置在变电所侧，为多组合并逆变模块，包括多个逆变器与一个互感器 L，每个逆变模块的输入端并联在多组合并模块的输入端 P 上，输出端 M1、M2 与互感器 L 的一组输入端相连，每个逆变器输出的交流电压通过互感器 L 合并为一相交流电压通过 X1、X2 端输出。

2. 根据权利要求 1 所述的一种大功率风力发电的并网技术，其特征在于，所述的输电线路为正、负直流 1.5KV-60KV。

## 大功率风力发电的并网技术

### 技术领域

本发明涉及一种大功率风力发电并网的技术，尤其涉及一种集中式多组合并逆变模块并网的技术。

### 背景技术

风能作为一种清洁的可再生能源，从 70 年代中期开始受到世界各国的重视，由于风力发电比其他可再生能源利用在经济上更具有竞争优势，因而发展迅速。目前，大型机组并网发电，已成为世界风能利用的主要形式。

现有风力发电系统中，风力发电机将风能转变为电能之后，通过一系列的电力电子装置，将电能输入到电网。（见 2002 年 6 月机械工业出版社出版的《风力发电机组的控制技术》134 页 图 8-6）风力发电机所发电能先经过整流装置变为直流，然后通过逆变装置将直流变为交流，经过输电线路以及变压器升压后，并入电网。其中输电线路包括主开关、过滤器以及熔断器。有些系统在整流装置与逆变装置之间还加有斩波装置，调整电压幅值。传感器检测电网的状态，将反馈信号提供给控制系统。控制系统包括风机控制器与逆变控制器，风机控制器改变风机的状态，逆变控制器控制逆变器的工作方式。

现有的风电场规模很大，每一个风电场都有很多风力发电机，每一个风力发电机都需要配备这样的一套电力电子装置进行电能的转化及电力的并网。这样的设计存在几个缺点：

首先，电能在传输过程中的损耗比较大。由于经过逆变器逆变后的交流电压比较低，从而传输中的电流比较大，所以在长距离传输过程中，电能损耗比

较大。

其次，由于每个风机单元到变电所之间为交流输电，传输线中不可避免的存在电感，它对交流输电系统的影响是不可避免的。

最后，控制不方便。由于每一个风力发电机都对应着一个电力电子变换装置，这样，风力发电场中就有许多这样的电力电子变换装置，而由于风力发电机分布的比较分散，所以，保养、维护、检修等都很不方便。而且反馈信号传输的距离比较远，由于电磁干扰等因素的影响，也给信号传输的精确度带来了很大影响。一旦某一个电力电子装置出故障，维修人员要去损坏的地方进行维修，费时费力。

#### 发明内容

本发明的目的是克服现有的风力发电系统中存在的电能在传输过程中损耗比较大和电力电子装置控制不方便等缺点。

本发明的技术方案：

在每一个风力发电机的电力电子装置中取消逆变器，将所有风力发电机电力电子装置中的逆变器组合在一起，实现模块化设计。

本发明的有益效果：

风力发电机发出的电能经过整流斩波装置后转换为高压直流电能。由于在各个风机与变电所之间采用高压直流输电，在不改变现有传输线的情况下，可以允许传输电压比较高。

由于采用高压直流输电技术，在同样功率的条件下输电电流较小，在同等距离的传输过程中，功率损耗相对也会减小。另外，由于电流减小导致斩波器各器件中的电流相对变小，降低了功率器件的能量损耗。另外直流输电可以减少输电线上电感对电能的消耗。

采用高压直流输电技术，可以降低输电工程中的电磁干扰，提高整个系统的可靠性。

采用高压直流输电技术，减小了传输线以及变压器的数目，同时减小了反馈信号线路的长度降低了成本。

系统采用了多组合并逆变模块，把所有的逆变器放在一起，便于维护人员保养、维护、检修。

在以往设计中，当某一个风力发电机对应的逆变器损坏时，此发电机就不能继续向电网输电，直至维修人员修好装置。本发明中由于采用模块化设计，把所有逆变器集中在一起，当某一个逆变器损坏的时候，备用逆变器可以顶替损坏的逆变器的工作，使得风力发电机发出的电能不会因为某一个逆变器的损坏而停止传输，增强了系统可靠性。

采用多组合并逆变模块使逆变的方式更加灵活，从而降低了系统中的高频电磁干扰。

#### 附图说明

图 1 为风力发电机组整体并网框图

#### 具体实施方式

如附图 1 所示，每个风机输出的电能经过整流斩波，将风能转化为高压直流电能。二极管 D 的阳极与斩波器的输出端相连，二极管 D 的阴极与高压直流输电线路输入端的直流平波电抗器相连。二极管 D 的主要作用是阻断负电流。高压直流输电线路输出端的直流平波电抗器与变电所侧多组合并逆变模块输入端相连。多组合并逆变模块将高压直流电能转化为三相交流电，通过变压器星——三角变换并到公共电网上。传感器检测电网的状态，将反馈信号提供给风机控制器与逆变控制器。风机控制器改变风机的状态，逆变控制器控制逆变

器的工作方式。输电线路为正、负直流 1.5KV-60KV。

如附图 1 所示，多组合并逆变模块由 M 个逆变器组成，M 个逆变器以并联的方式连接到高压直流输电线路中。若一台风机发电最大功率为 W1，风机的总数为 N，每个逆变器可转换的功率为 W2，则  $M=W1*N/W2+1$ 。因此同时最多有 M-1 个逆变模块工作，1 个逆变模块为热备用。当一个工作中的逆变模块发生故障时，备用模块以手动或自动的方式切换到工作状态，替换下故障模块，从而提高了系统的可靠度。

图 1 中以三相交流电中的一相为例，绘制了并网框图。多组合并逆变模块包括多个逆变器与一个互感器 L，每个逆变模块的输出端 M1、M2 与互感器 L 的一组输入端相连，每个逆变器输出的交流电压通过互感器 L 合并为一相交流电压通过 X1、X2 端输出。输出交流电压通过星——三角变换与公共电网相连。

高压直流输电线路采用 1998 年 6 月 科学出版社出版的《高压直流输电系统的运行和控制》中介绍的技术。

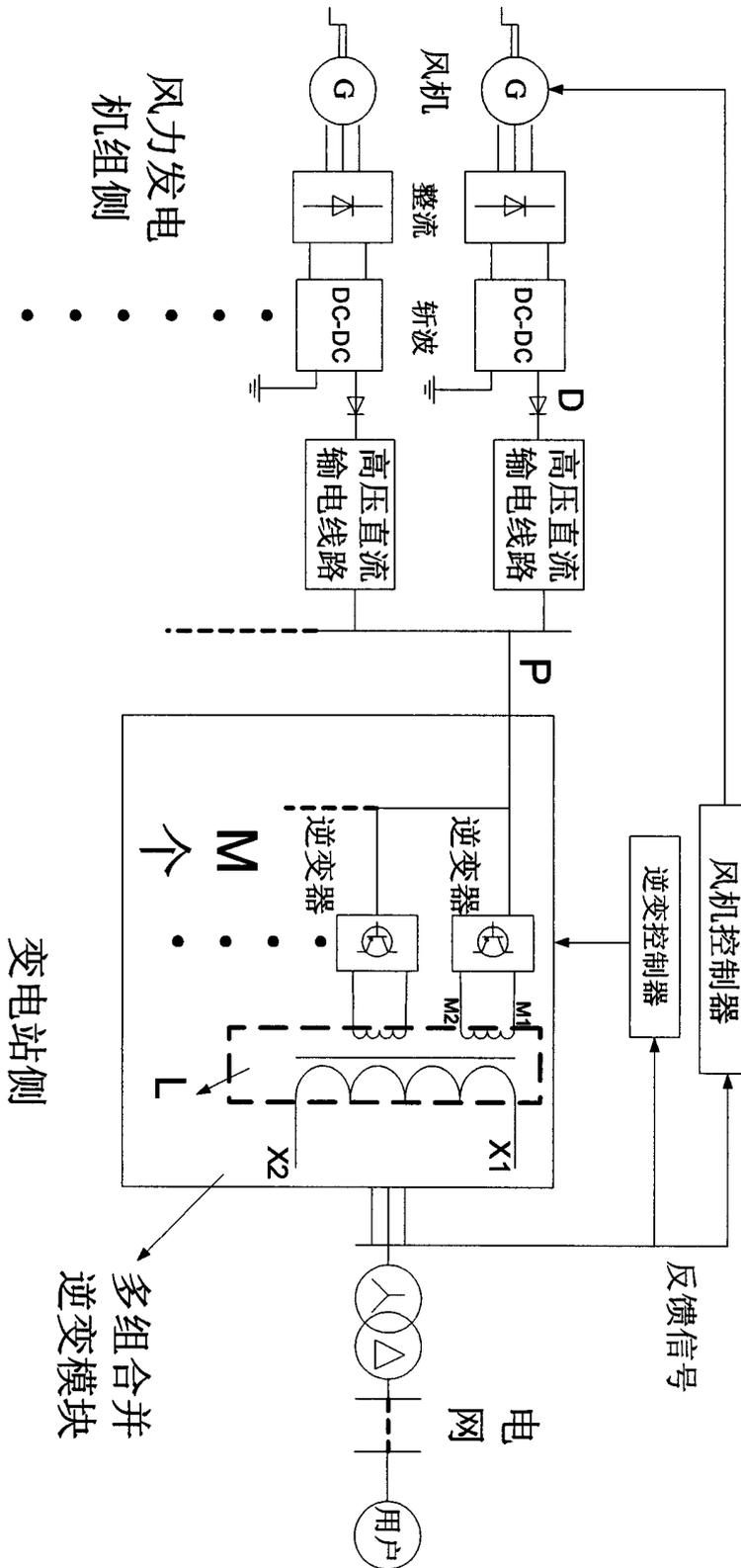


图 1