



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102237689 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 09

(21) 申请号 201110144653. 3

(22) 申请日 2011. 05. 03

(30) 优先权数据

10161747. 0 2010. 05. 03 EP

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 J·蒂斯泰德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 王岳 李家麟

(51) Int. Cl.

H02J 3/32(2006. 01)

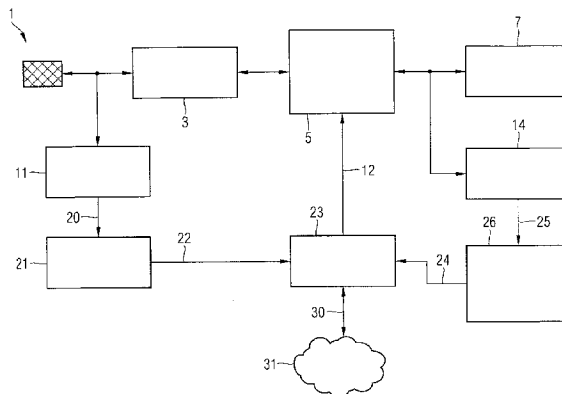
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

在电池和电网之间交换电能的电力交换系统
和方法及应用

(57) 摘要

本发明涉及用于在电池和电网之间交换电能的电力交换系统和方法及应用。本发明提供一种用于在电池和电网之间交换电能的电力交换系统。该交换系统包括：用于将电网的交流转换成用于给电池充电的直流的整流器单元；用于测量电网的电参数的电网测量装置；以及用于根据电网的电参数来调整用于给电池充电的直流的控制单元。另外，提供一种用于在电池和电网之间交换电能的方法以及电力交换系统的一种应用。



1. 一种用于在电池和电网之间交换电能的电力交换系统,该交换系统包括:
 - 整流器单元,用于将电网的交流转换成用于给电池充电的直流;
 - 电网测量装置,用于测量电网的电参数;以及
 - 控制器单元,用于根据电网的电参数来调整用于给电池充电的直流。
2. 根据权利要求1的电力交换系统,其中电网的参数选自由电网的电流、电压和频率组成的组。
3. 根据权利要求1或2的电力交换系统,其中该控制器单元被配置成使得根据电参数来提供用于给电池充电或放电的预定义直流。
4. 根据上述权利要求之一的电力交换单元,其中该控制器单元被配置成使得能够检测到电网内的本地电网扰动和/或能够提供电网支持。
5. 根据上述权利要求之一的电力交换系统,其中该电力交换系统包括主电流电路,所述主电流电路选自由单相电路、两相电路和三相电路组成的组。
6. 根据上述权利要求之一的电力交换系统,其中该电力交换系统包括用于将电池的直流转换成交流以给电网供应该交流的逆变器单元。
7. 根据上述权利要求之一的电力交换系统,其中该电网测量装置和/或控制器单元是与该电网和/或与该电池物理分离的。
8. 根据上述权利要求之一的电力交换系统,其中该电力交换系统能够从远程位置进行监测和/或控制。
9. 根据权利要求1-8之一的电力交换系统中的至少两个的设备,其中所述电力交换系统能够并行操作。
10. 一种用于通过操作根据权利要求1-8之一的电力交换系统以在电池和电网之间交换电能的方法,该方法包括:
 - a) 提供电力交换系统、电池和电网,其中该电池和电网被互连以使得能够在电池和电网之间交换电能;
 - b) 通过该电力交换系统的电网测量装置来测量电网的电参数;
 - c) 通过该电力交换系统的控制器单元根据电网的参数来调整用于给电池充电的直流;
 - d) 将电网的交流转换成用于给电池充电的直流;以及
 - d) 通过该直流给电池充电。
11. 根据权利要求10的方法,其中测量、调整、转换和/或充电是同时执行的。
12. 一种用于给电池充电的电力交换系统的应用。
13. 一种根据权利要求12的电力交换系统的应用,其中该电池选自由交通工具电池、液流电池和电化学电池组成的组。

在电池和电网之间交换电能的电力交换系统和方法及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及用于在电池和电网之间交换电能的电力交换系统、用于在电池和电网之间交换电能的方法,以及该电力交换系统的应用。

背景技术

[0002] 例如,用于在电池和电网之间交换电能的电力交换系统是用于电动汽车的电池充电器。

[0003] 用于电动汽车的汽车电池充电器通常包括单相或三相电网变压器、用于将交流转换成用于给电池充电的直流的整流器单元以及用于控制用于给电池充电的该直流的电子控制。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种用于在电池和电网之间交换电能的高效和可靠的电力交换系统。

[0005] 本发明的另一个目的是提供一种用于在电池和电网之间交换电能的高效和高可靠的方法。

[0006] 这些目的通过权利要求中所指定的发明来实现。

[0007] 本发明背后的构思是根据提供充电电流的电网的电气状态来控制电池的充电电流。

[0008] 本发明提供一种用于在电池和电网之间交换电能的电力交换系统。该交换系统包括:用于将电网的交流转换成用于给电池充电的直流的整流器单元;用于测量电网的电参数的电网测量装置;以及用于根据电网的电参数来调整用于给电池充电的该直流的控制器单元。

[0009] 另外,本发明提供一种通过操作该电力交换系统而在电池和电网之间交换电能的方法。该方法包括:a) 提供电力交换系统、电池和电网,其中该电池和电网互连,使得电能可以在电池和电网之间进行交换;b) 通过该电力交换系统的电网测量装置来测量电网的电参数;c) 通过该电力交换系统的控制器单元根据电网参数来调整用于给电池充电的直流;d) 将电网的交流转换成用于给电池充电的直流;以及 d) 通过该直流给电池充电。

[0010] 另外,公开了一种用于给电池充电的电力交换系统的应用。所有种类的可再充电电池是可能的。优选地,电池选自交通工具电池、液流电池和电化学电池组成的组。借助于该电力交换系统,这些种类的电池可以被充电。

[0011] 电网的电参数的测量可以在电池充电之前执行。但是优选同时测量和充电。同时测量和充电意味着在充电的同时发生测量。这具有可以针对电网状态的改变来立即调整充电电流的优点。这也与调整和转换有关。因此,在优选实施例中,测量、调整、转换和/或充电是同时执行的。

[0012] 确定电网的至少一种电参数。也可以检测电网的两个或更多电参数。电池的充电

是基于一个或多个电参数而执行的。电网的电参数选自电网的电流、电压和频率组成的组。

[0013] 在本发明的优选实施例中,控制器单元被配置为使得根据电参数提供用于给电池充电或放电的预定义(预定)直流。例如,该电参数是电网的电压。该控制器单元被配置为在电网的电压降的情况下提供预定义的响应(预定地调整用于给电池充电的直流)。

[0014] 优选地,控制器单元被配置为使得可以检测到电网内的本地电网扰动和/或可以提供电网支持。所述扰动可以被修复。可替代地,实现电池充电的调整。

[0015] 电力交换系统包括主电流电路,其选自单相电路、两相电路和三相电路组成的组。该主电路是电力交换系统的主要部分。

[0016] 在另外的优选实施例中,电力交换系统包括用于将电池的直流转换成交流以给电网供应该交流的逆变器单元。源自电池的直流可以被逆变(invert)并传输到电网。发生电池的放电。电池具有用于电网的电源的功能。

[0017] 测量和/或调整可以通过导线束(wire-bound)通信来执行。优选地,在电网操作员和控制器单元之间执行无线通信。因此,在更优选的实施例中,电力交换系统可以从远程位置(例如电网操作员控制中心)进行监测和/或控制。

[0018] 可以只有一个交换系统。至于交换的电力量,并行操作的多个所描述的电力交换系统是有利的。因此,关于本发明的另外方面,提供电力交换系统中的至少两个的设备(arrangement),其中所述电力交换系统可以并行操作。

[0019] 组合的汽车电池充电器和电网逆变器通常包括单相或三相电网变压器、具有四象限操作能力的电力电气装置,该操作能力包括汽车电池与电网之间的有功功率输入/输出和无功功率输入/输出。组合的汽车电池充电器和电网逆变器也包括汽车电池的充电和放电的电子控制。

[0020] 在未来,电网的整体结构和控制很可能会发生改变。基于具有大型同步发电机的中心发电站的大量的发电容量很可能被分布式发电单元所代替,该发电单元如风力、波浪力、太阳能和基于生物量的小型发电单元。对电网的频率平衡和电压控制传统上已由大型中心发电单元来执行,所述大型中心发电单元配备有控制系统以确保稳定的电力频率和电压。

[0021] 传统上,中心发电站是基于化石燃料(如煤、天然气或石油)的。由于化石燃料的可用资源是有限的,并且来自基于化石燃料的电力生产的CO₂排放对全球气候的影响引起严重关注,在未来,更多的可持续发电系统将会连接到公用电网系统。发电系统的这种变化将需要对使整个电网保持平衡的方式进行重新思考。

[0022] 当许多分布式可再生能源发电单元代替大型中心单元时,所谓的“智能电网”方案正在被发展作为一种保证公用电网上的有功和无功功率平衡的方式。

[0023] 在智能电网中,不仅发电单元而且一些电力消耗者也应该行动起来以维持电网上的平衡。此外,电能储存容量是非常重要的以便当发电超过电力消耗时储存能量以及以便当电力消耗超过发电时释放能量。

[0024] 在智能电网中,发电单元和电力消耗单元的至少一部分都应参与保持电网稳定和平衡。对于发电单元来说,最重要的特征是频率控制、电压或无功功率控制以及甚至在短时电压骤降期间保持与电网连接的能力(渡过故障能力)。

[0025] 在先进的智能电网方案中,除了智能发电单元和电力消耗单元之外,一个非常重要的元件是能量储存单元。在此,具有诸如 20-50kWh 下的其大电池的电动汽车是非常有吸引力的。由于其优越的效率、零排放以及可再生能源的可能使用,电动汽车很可能受到越来越多的欢迎。

[0026] 大多数汽车一天只使用几个小时,在不用的时候,电动汽车可以经常通过电池充电器连接到电网。如果例如在白天期间在所有者的工作地点不存在对充电设施的访问,那么汽车至少可以在晚上期间进行连接。但是非常重要的一点是,大量汽车电池的充电是关于电网上的发电/负荷情况而协调的。

[0027] 特别地,在一天结束时,电池可以连接到电池充电器,以及唯一的要求经常是电池在第二天早晨的某一时刻被完全或部分(到预定义的水平)充电。通过不同的方法,可以保证至少在电网上的整体负荷低的时候进行充电。

[0028] 然而,作为先进的智能电网方案,很可能要求更多的先进控制方法来控制电网与电动汽车电池之间的相互作用。通过电网操作员的数据通信和对电池充电器的控制是一种选择,这将允许电网操作员控制电池充电时间,只要在汽车所有者选定的时间对电池充电。

[0029] 当大量具有该装置的电动汽车被连接到电网时,与电网操作员的数据通信和控制链路相组合地使用包括汽车电池的充电和放电的电子控制的组合的汽车电池充电器与电网逆变器可以提供许多新的机会来维持智能电网上的电网平衡。汽车电池充电器可以成为以智能的和经济的方式平衡电网方面的关键元件。相对大量的这种先进的电池充电器和电动交通工具将会给电网增加非常有吸引力的能量储存设施。

[0030] 使用电池充电器和电动汽车电池作为关于电网的可逆能量储存设施已经在各种论文中被描述。然而,本发明涉及对汽车电池充电系统的总体电网性能可能具有重要性的更具体特征,因为它们的连接容量与整个电网容量相比潜在地可以是显著的。

附图说明

[0031] 本发明的其它特征和优点根据参考附图的示例性实施例的描述而得出。图 1 示出了电力交换系统的例子。

具体实施方式

[0032] 本发明的示例性实施例包括单相或三相电网变压器、用于将 AC 电网电流转换成 DC 电流的电力电子装置。电流流动是可逆的,意味着当从电网消耗有功功率来对电池进行充电时,该电力电子装置可以用作整流器。可替代地,当有功功率通过使电池放电而释放、逆变成 AC 电流而馈入电网时,该电力电子装置可以作为逆变器。

[0033] 本发明的示例性实施例还包括用于控制汽车电池的充电和放电的电子控制装置以及用于对电力电子装置的电网侧的电流和电压进行相位角控制的电子控制装置。相位角控制可以在电力流动的双向上均起作用以允许系统的所谓四象限操作。

[0034] 电网测量装置测量电力电子装置和电网之间的电流、电压、频率和相位角。作为对电网频率自标称频率的变化的响应,该单元可以调节实际有功功率流动以便有助于抵消频率偏差(与常规发电厂上的频率调速器(governor)类似)。

[0035] 作为对与预定目标电压的偏差的响应,该单元可以调节实际无功功率以便有助于

电压控制来维持本地电压。可替代地,该单元可以被设置成在特定功率因数下操作或以特定无功电力交换进行操作。

[0036] 当该单元操作于逆变器模式时,控制装置可被设置成在电网电压的短时限降期间维持操作,例如达到 3 秒。这个所谓的渡过故障能力经常是更大的发电系统所需的以便在电网的故障排除后维持系统平衡。

[0037] 可以包括用于该单元的远程控制和数据交换的数据通信链路。

[0038] 大致参考图 1,本发明的示例性实施例包括电池充电系统形式的电力交换系统,该系统包括至少一个电力电子单元或电力转换器 (converter) 单元 5,其可用于将电力从公用电网 1 供应到电可再充电 DC 电池 7。在本发明的优选实施例中,电力电子单元或电力转换器单元 5 也可用于以反向电力流动将电力从电池 7 供应给公用电网 1。电力转换器单元 5 可以使用用于 AC-AC 电压变换的电力变压器 3 而对接于电网 1。

[0039] 电网测量装置 11 连接在可逆电力转换器 5 和电网 1 之间以便测量该电力转换器和电网之间交换的电流及电力。电网测量装置 11 也可以测量电压、频率以及电流与电压之间的相位角。电网测量装置 20 的输出连接到电网响应控制器 21,其被布置用于调整电力转换器 5 和电网 1 之间的有功和无功功率流动。在本发明的一个实施例中,电网响应控制器 21 是用于可逆电池充电器的内部控制器以及诸如内部单元控制器等的组成部分。在另一个实施例中,该控制器是在电网响应控制器和电池充电器单元之间使用通信方式的外部电网响应控制器。该电池充电器单元被配置成根据电网测量装置 20 的输出向电网 1 提供有功和无功电流及功率,并以这种方式在不平衡情况下有助于电网频率和电压的稳定性。

[0040] 在本发明的一个实施例中,电池测量装置 14 连接在可逆电力转换器 5 和电池 7 之间以便测量电池 7 电压以及在电力转换器 5 和电池 7 之间的电流。电池测量装置 25 的输出连接到电池充电 / 放电控制器 26,其被布置用于控制电池 7 的充电和放电电流。

[0041] 电池充电 / 放电控制器 26 将确保根据电池 7 电压限制电池 7 充电和放电以便保护电池 7 免于过电压和欠电压。

[0042] 电力转换器控制器 23 通过有功和无功电流或发送到电力电子单元 5 的功率参考设定点 12 来控制电力电子单元 5 的有功和无功功率流动及方向。

[0043] 在本发明的实施例中,电池充电 / 放电控制器 26 的输出 24 连接到电力转换器控制器 23。电池充电 / 放电控制器 26 通过电池测量装置 14 来监测在充电模式下和 / 或在放电模式下的电池 7 状况。电池 7 充电 / 放电控制器 26 的目的是提供充电和 / 或放电限制,即根据电池 7 的状况的、转换器控制器 23 的参考设定点减少。这个控制特征将保护电池 7 免于过度充电和 / 或放电至低于特定水平。

[0044] 在本发明的实施例中,连接到电网测量装置 20 的电网响应控制器 21 被设置成通过电网测量装置 11 来监测电网参数,并且特别地对电网 1 上的电压和频率与预设值或标称值的偏差做出反应。

[0045] 作为对电网 1 频率自标称频率或预设频率的变化的响应,电网响应控制器 21 可以调节实际有功功率流动,例如通过经由输出 22 将增量 (delta) 功率参考发送到电力转换器控制器 23 以便有助于抵消频率偏差 (与常规发电厂上的频率调速器类似)。

[0046] 作为对电网 1 电压与预定义目标电压的偏差的响应,电网响应控制器 21 可以调节实际无功功率,例如通过经由输出 22 将增量电压或无功电流或功率参考发送到电力转换

器控制器 23 以便有助于电压控制从而维持电网 1 电压。

[0047] 可替代地, 电网响应控制器 21 可以被设置成控制特定功率因数或特定无功功率交换, 例如通过经由输出 22 将增量电压或无功电流或功率参考发送到电力转换器控制器 23。

[0048] 当电池充电单元操作在逆变器模式下时, 其在电网上充当发电单元。在逆变器模式下, 电网响应控制器 21 可以被设置成在电网 1 电压的短暂骤降期间维持操作, 例如达到 3 秒。在这个模式下, 电网响应控制器 21 可以通过输出 22 将有功和 / 或无功电流或功率参考设定点发送到电力转换器控制器 23。电网响应控制器 21 在电压骤降期间根据电网测量装置 11 连续测量到的电网 1 电压计算有功和 / 或无功电流或功率参考设定点, 例如通过预定义查找表, 对于电网 1 电压低于特定阈值水平的骤降而言, 该预定义查找表针对在电网 1 电压和有功和 / 或无功电流或功率流动 (在电力电子单元 5 与电网 1 之间) 之间的关系。这个所谓的渡过故障能力经常是更大的发电系统所需的以便在电网的故障排除后维持系统平衡。

[0049] 在本发明的实施例中, 用于电池 7 充电单元的远程监测和控制的数据通信链路 30 连接到电力转换器控制器 23。数据通信链路可以采用电话、因特网或其他类型的通信系统以用于在电池充电单元和诸如电网操作员的远程控制中心 31 之间的通信。数据通信链路 30 可以使远程控制中心 31 可得到关于电池 7 充电单元的特定信息。从电池 7 充电单元到远程控制中心 31 的数据信息的例子是:

- [0050] - 最大充电功率 [kW];
- [0051] - 最大放电功率 [kW];
- [0052] - 最大充电容量 [kWh];
- [0053] - 实际充电水平 [0-100%];
- [0054] - 充电完成的时间和日期 [时间和日期];
- [0055] - 充电应完成至什么充电水平? [0-100%];
- [0056] - 频率响应设置 (不工作区 (dead band), 垂度 (droop) 等);
- [0057] - 电压 / 无功功率控制设置 (目标, 不工作区, 垂度等)。

[0058] 数据通信链路 30 也可以促进远程控制中心 31 的远程控制。从远程控制中心 31 到电池 7 充电单元的控制命令的例子是:

- [0059] - 远程控制启用 / 禁用;
- [0060] - 充电功率参考 [kW];
- [0061] - 放电功率参考 [kW];
- [0062] - 频率响应设置 (不工作区, 垂度等);
- [0063] - 电压 / 无功功率控制设置 (目标, 不工作区, 垂度等)。

[0064] 基于诸如电网操作员的远程控制中心 31 通过数据通信链路 30 可得到的数据信息, 远程控制中心 31 能够利用电池 7 充电单元来参与电网 1 在特定限制内的平衡, 主要是完成充电的指定时间和日期。

[0065] 用于远程控制中心 31 的远程监测和控制的数据通信链路 30 可以用于远程控制中心 31 的手动或自动监测和控制。

[0066] 在本发明的优选实施例中, 远程控制中心 31 例如电网操作员可以监测和改变电

池 7 充电单元的频率响应设置和 / 或电压 / 无功功率控制设置, 以便确保足够的电网 1 响应设置是有效的。

[0067] 在本发明的实施例中, 电力转换器控制器 23 连接到电力电子单元 5、电池 7 充电 / 放电控制器 26、电网响应控制器 21 和数据通信链路 30。电力转换器控制器 23 计算至电力电子单元 5 的有功和无功电流或功率参考设定点。在本发明的优选实施例中, 来自电池 7 充电 / 放电控制器 26、电网响应控制器 21 和数据通信链路 30 的输入可以被电力转换器控制器 23 以优先级顺序进行处理, 以便提供由电网响应控制器 21 请求的电网 1 扰动响应、提供由电池充电 / 放电控制器 26 请求的电池 7 的保护以及控制由远程控制中心 31 请求的电池 7 充电 / 放电。可以以不同的方式来设置优先级顺序, 但典型的顺序可以是:

[0068] 1. 提供电网 1 扰动响应;

[0069] 2. 保护电池 7;

[0070] 3. 执行由操作员请求的电池 7 充电 / 放电。

