



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103038971 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201180033411. 5
 (22) 申请日 2011. 06. 15
 (30) 优先权数据
 102010026299. 4 2010. 07. 06 DE
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2013. 01. 06
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2011/002937 2011. 06. 15
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02012/003921 DE 2012. 01. 12
 (73) 专利权人 菲尼克斯电气公司
 地址 德国勃郎贝克市
 (72) 发明人 H·舍普纳
 (74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
 利商标事务所 11038
 代理人 饶辛霞

(51) Int. Cl.
H02J 3/38(2006. 01)
H02J 3/48(2006. 01)
 (56) 对比文件
 WO 2008138288 A1, 2008. 11. 20, 全文.
 CN 101553968 A, 2009. 10. 07, 全文.
 US 2005213272 A1, 2005. 09. 29, 全文.
 US 4973896 A, 1990. 11. 27, 全文.

审查员 李明娟

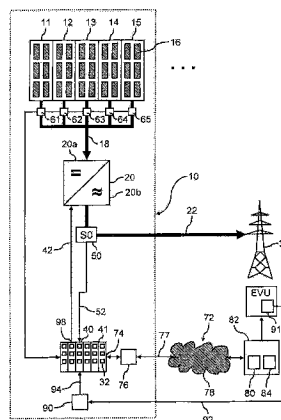
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

用于控制供电网络中的光伏设备的方法

(57) 摘要

在能量供给方的公共供电网络(30)中根据馈电需求控制太阳能设备(10)的馈电功率,其中太阳能设备(10)的馈电功率降低至最大可能的馈电效率的非零分数因子(B)。太阳能设备(10)各包括一个太阳能逆变器(20)和在太阳能逆变器(20)的交流电侧(20b)的馈入能量计数器(50),其中交流电侧的馈入能量计数器(50)持续测量进入公共供电网络(30)的实际馈入能量并且传输所测量的各能量值。接下来根据分数因子(B)和时间上与之相关的连续测量的能量值算出太阳能设备(10)最大可能的馈入能量并且基于由此算出的最大可能的供给能量为相应的太阳能设备(10)确定馈电报酬。



1. 用于控制与能量供给方的公共供电网络 (30) 连接的光伏太阳能设备 (10) 的方法, 其中

多个光伏太阳能设备 (10) 向公共供电网络 (30) 馈入电能,

能量供给方根据馈电需求来控制太阳能设备 (10) 的馈电功率, 其中太阳能设备 (10) 的馈电功率被降低至最大可能馈电功率的非零分数因子 (B),

太阳能设备 (10) 分别包括太阳能逆变器 (20) 和在太阳能逆变器 (20) 的交流侧 (20b) 的馈入能量计数器 (50), 其中交流侧的馈入能量计数器 (50) 持续地测量实际馈入公共供电网络 (30) 的能量并且所测量的各能量值通过太阳能设备 (10) 和门户 (82) 之间的数据连接 (72) 定期传输到门户 (82) 的计算装置 (80) 并被存储在那里, 并且

根据分数因子 (B) 和时间上与其关联的持续测得的能量值计算太阳能设备 (10) 最大可能的馈入能量, 并且基于如此算出的最大可能的馈入能量分别为相应的太阳能设备 (10) 确定馈电报酬。

2. 根据权利要求 1 的方法, 其中分别通过控制太阳能设备 (10) 的太阳能逆变器 (20) 降低太阳能设备 (10) 的馈电功率。

3. 根据权利要求 2 的方法, 其中每个太阳能设备包括数据记录器 (41) 并且太阳能逆变器 (20) 由相应的太阳能设备的数据记录器控制, 以便降低馈电功率。

4. 根据权利要求 1 至 3 之一的方法, 其中, 在太阳能设备 (10) 之一和门户 (82) 之间的数据连接 (72) 中断的情况下, 该太阳能设备 (10) 自动将所测量的能量值存储在该太阳能设备 (10) 的数据存储器 (32) 中并且所存储的能量值在数据连接 (72) 重建时被自动补传到门户 (82) 并且经补传的能量值由门户 (82) 存储。

5. 根据权利要求 1 至 3 之一的方法, 其中在每个太阳能设备 (10) 的太阳能逆变器 (20) 的直流侧 (20a) 执行串式的电流测量 (61-65) 并且通过太阳能设备 (10) 与门户 (82) 之间的数据连接 (72) 定期将所测量的串式的各直流电流值从太阳能设备 (10) 传输到门户 (82) 的中央计算装置 (80) 并且存储在那里。

6. 根据权利要求 5 的方法, 其中, 在太阳能设备 (10) 之一与门户 (82) 之间的数据连接 (72) 中断的情况下, 该太阳能设备 (10) 自动将所测量的直流电流值存储在该太阳能设备 (10) 的数据存储器 (32) 中并且所存储的直流电流值在数据连接重建时被自动补传到门户 (82) 并且经补传的直流电流值由门户 (82) 存储。

7. 根据权利要求 1 至 3 之一的方法, 其中太阳能设备 (10) 各包括一个纹波控制接收器 (90) 并且太阳能设备 (10) 馈电功率的以分数形式的降低通过由纹波控制接收器 (90) 接收的纹波控制信号 (92) 触发。

8. 根据权利要求 1 至 3 之一的方法, 其中太阳能设备 (10) 的分别配有时间戳的分数因子 (B) 通过太阳能设备 (10) 与门户 (82) 之间的数据连接 (72) 传输到门户 (82) 并且被集中存储在那里。

9. 用于为多个用户供给电能的供电网络 (30), 包括多个向供电网络 (30) 馈电的发电厂、多个向供电网络 (30) 馈电的光伏太阳能设备 (10)、多个由供电网络 (30) 供给电能的用 户以及中央门户 (82),

其中光伏太阳能设备 (10) 分别包括:

—至少一个太阳能逆变器 (20), 用于将由太阳能模块 (16) 产生的直流电压 (18) 转换

为电网兼容的交流电压 (22)，

—数据传输装置 (74、76、77)，用于建立与门户 (82) 的数据连接 (72)，

—在太阳能逆变器 (20) 的交流侧 (20b) 的馈入能量计数器 (50)，用于持续地测量实际馈入公共供电网络 (30) 的能量并且用于通过数据连接 (72) 定期将所测量的各能量值传输到门户 (82) 的中央计算装置 (80)，

—内部控制单元 (40)，用于控制相应的太阳能设备 (10) 的功率，

其中能量供给方通过数据连接 (92) 和太阳能设备 (10) 连接并且根据馈电需求将非零分数因子 (B) 传输到太阳能设备的内部控制单元 (40)，

其中内部控制单元 (40) 将相应的太阳能设备 (10) 的馈电功率降低到非零分数因子 (B) 并且

通过分数因子 (B) 以及时间上与其关联的持续测得的并传输到门户 (82) 的计算装置 (80) 的相应太阳能设备 (10) 的能量值来计算每个太阳能设备 (10) 的最大可能馈入能量，并且基于如此算出的最大可能的馈入能量分别为相应的太阳能设备 (10) 确定馈电报酬。

10. 用于与能量供给方的公共供电网络 (30) 连接的光伏太阳能设备 (10)，包括：

具有多个太阳能模块 (16) 的一个或多个串 (11-15)，

至少一个功率可控的太阳能逆变器 (20)，用于将由太阳能模块 (16) 产生的直流电压 (18) 转换为电网兼容的交流电压 (22)，

数据传输装置 (74、76、77)，用于建立与门户 (82) 的数据连接 (72)，

内部控制单元 (40)，用于将太阳能逆变器 (20) 的功率控制到从能量供给方接收的非零分数因子 (B)，

在太阳能逆变器 (20) 的交流侧 (20b) 的馈入能量计数器 (50)，用于持续地测量实际馈入公共供电网络 (30) 的能量并且用于通过数据连接 (72) 定期将所测量的各能量值传输到门户 (82) 的中央计算装置 (80)。

用于控制供电网络中的光伏设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于控制与能量供给方的公共供电网络连接的光伏太阳能设备的方法。

背景技术

[0002] 公共供电网络中的能量需求随白天时间的不同而不同。因此在负载高峰时间除了覆盖基本负荷的发电厂外还打开额外的发电厂。

[0003] 光伏太阳能设备根据日光辐射提供电能。馈入公共供电网络的太阳能部分目前相对较少。分散的光伏太阳能设备（光伏设备）的数量，例如：屋顶的私人光伏设备或较大的商业光伏设备和其在馈入公共供电网络的功率份额不断增加。由此在日光辐射较强并且同时供电网络中的消耗方的能量提取较少的时候，如果所有光伏设备将其当前最大可能的馈电功率实际馈入网络，馈电需求可以比实际馈入要少。这可导致供电网络的问题。

[0004] 此外光伏设备的运作力求任何时候将尽可能多的能量馈入供电网络，也就是说就当前的日光辐射用最大可能的功率运作光伏设备并且馈送此功率。如果为了减小进入供电网络的总太阳能馈电功率而要将特定的太阳能设备简单关闭，这将导致能量供给公司和光伏设备的使用方之间的利益冲突，因为会招致使用方的经济损失并且会质疑太阳能设备的经济性。

发明内容

[0005] 因此本发明的任务是提供一种方法，其在供电网络中的光伏太阳能设备的馈电功率增加时，适合馈入功率和提取功率的时间波动并且可以由能量供给方精确补偿太阳能设备使用方理论上可能的馈电功率由网络引起的损失。

[0006] 该发明任务通过如下特征解决，即，用于控制与能量供给方的公共供电网络连接的光伏太阳能设备的方法，其中多个光伏太阳能设备向公共供电网络馈入电能，能量供给方根据馈电需求来控制太阳能设备的馈电功率，其中太阳能设备的馈电功率被降低至最大可能馈电功率的非零分数因子，太阳能设备分别包括太阳能逆变器和在太阳能逆变器的交流侧的馈入能量计数器，其中交流侧的馈入能量计数器持续地测量实际馈入公共供电网络的能量并且所测量的各能量值通过太阳能设备和门户之间的数据连接定期传输到门户的计算装置并被存储在那里，并且根据分数因子和时间上与其关联的持续测得的能量值计算太阳能设备最大可能的馈入能量，并且基于如此算出的最大可能的馈入能量分别为相应的太阳能设备确定馈电报酬。本发明的任务尤其通过光伏太阳能设备按百分比地关闭、但非完全关闭解决。也就是说，能量供给方或者能量供给公司（EVU）根据当前的馈电功率和供电网络中的当前提取功率确定一个或者多个太阳能设备将被下降的百分比或者分数因子。分数因子不允许为零，而是比零大，但是小于 100%。由此确保尽管馈电功率降低但每个太阳能设备将可测量的能量馈入供电网络。通过持续测量减少后的供给能量和能量供给方预定的分数因子可以算出每个时间点的最大可能的馈入能量——如果太阳能设备没有关闭，

由此能量供给方可以为每个太阳能设备使用方正确弥补馈电报酬的由网络引起的部分损失。

[0007] 因此本发明提供用于控制与能量供给方的公共供电网络连接的光伏太阳能设备的方法,其中多个光伏太阳能设备将电能馈入公共供电网络。在网中也可以存在其他传统发电厂(石油、核等),尤其基本负荷电厂,其不应控制。

[0008] 根据当前消耗、也就是说当前馈电需求,由能量供给方集中控制太阳能设备的馈电功率。能量供给方根据馈电需求确定非零分数因子 $B(0 < B < 100\%)$ 并且通过太阳能设备与能量供给方之间的数据连接将分数因子 B 传输给太阳能设备,其包含控制装置,该控制装置自动将该太阳能设备的实际当前馈电功率减少预定的分数因子。每个太阳能设备具有用于建立与能量供给方的数据连接的数据传输设备。

[0009] 每个太阳能设备各具有一个太阳能逆变器和太阳能逆变器的交流电侧的已校准的馈入能量计数器。太阳能设备的馈入能量计数器持续测量——也就是时间相关且在很短的时间间隔中(例如几秒钟内)——在交流电侧减少了该分数因子的实际馈入供电网络中的能量并且定期将各个测量且配有时间戳的能量值通过数据连接传输到中央门户的计算设备,在那里进行数据加工和存储。所测量的能量值的传输可以一定程度上在线完成或者分块在比测量间隔更大的时间间隔中完成。

[0010] 为了计算太阳能设备每个使用方的馈电报酬,根据随时间变化的分数因子和时间上与其关联的持续测得并传输的能量值计算每个太阳能设备最大可能的馈入能量,这样基于如此算出的最大可能的馈入能量可以为相应的太阳能设备确定馈电报酬。

[0011] 由此确保能量供给方一方面可以集中控制与供电网络连接的太阳能设备的供给功率,并且另一方面对太阳能设备的使用方来说不存在经济损失,而是可以精确计算其最大可能的馈电功率并且将其正确回报。

[0012] 太阳能设备馈电功率的降低优选各自通过控制太阳能设备的太阳能逆变器的功率实现。每个太阳能设备包含内部控制单元。能量供给方通过数据连接、例如通过纹波控制信号或者互联网连接或者移动无线连接(GSM/GPRS、UMTS)将分数因子传输至太阳能设备的内部控制单元。响应于接收到分数因子,内部控制单元直接控制太阳能逆变器,例如通过模拟标准接口(0-4-20mA, 0-10V)或者通过数字接口,例如RS232、RS485或RS422。从每个太阳能设备实际馈入供电网络的能量由太阳能设备的已校准的馈入能量计数器测量。数据采集在内部控制单元中完成。馈入的功率被持续测量并且借助数据传输装置通过数据连接、可能的话在可调整的时间间隔中传输到太阳能设备制造商、使用方的门户或者自由门户。大量太阳能设备的这些数据集中通过门户传输到能量供给方。测量值配有时间戳。分数因子对能量供给方来说已知且无需强制性一同传输。但按要求也可以这么做。计算最大可能的馈入能量可由能量供给方自行完成。计算、例如计算最大可能的馈入功率或者补偿款,可以替代地由门户上的计算装置执行并且传输至能量供给方。通过馈送的能量和逆变器减少到的分数因子计算待报酬的能量。这些数据存储在数据库的报表中并且根据报表完成结算。

[0013] 如果其中一个太阳能设备和门户之间的数据连接中断了,这个太阳能设备自动将由它的能量计数器持续测量的能量值存储在该太阳能设备的数据存储器中并且所存储的能量值在重建数据连接时被自动补传到门户并且经补传的能量值由门户的中央计算装置

存储。

[0014] 每个太阳能设备典型地包括具有多个太阳能模块的一个或多个串。除了测量馈入的能量外,通过已校准的能量计数器优选在每个太阳能设备的太阳能逆变器的直流侧执行串式电流测量。所测量的串式的各直流电流值同样由每个太阳能设备定期通过数据连接传输到门户的中央计算装置并储存在那里。串式测量的直流电流值在数据连接中断时也由太阳能设备自动存储并且在数据连接重建时自动补传到能量供给方。补传的直流电流值同样由门户的中央计算设备存储。

[0015] 借助于串式的直流电流值可以除交流侧外在直流侧采集能量。由此可以确定直流侧的功率并且有可能例如一个较差的效率进入到计算中。如上所述优选将所有测量数据传输到门户。直流电流值同样传输到门户并且可以从那里传输到能量供给方。

[0016] 根据本发明的简单实施方式,太阳能设备各包括一个纹波控制接收机并且太阳能设备馈电功率的以分数形式的降低通过由纹波控制接收机接收的纹波控制信号触发。此时能量计数器由此转换到较低的费率。因此可以有利地使用已经存在的纹波控制信号的基础设施,用于触发太阳能设备馈电功率的以分数形式的降低。

[0017] 此外太阳能设备的分别配有时间戳的分数因子定期通过太阳能设备与门户之间的数据连接传输到门户并且被集中存储在那里。由此确保只有当根据分数因子的馈入能量的减少由正确的太阳能设备真正实施,按分数因子更正的馈电报酬才实现。

[0018] 综合考虑本发明实现了用于为多个用户供给电能的供电网络,i) 包括多个向供电网络馈电的发电厂,ii) 多个向供电网络馈电的光伏太阳能设备以及 iii) 多个由供电网络供给电能的用户,其中每个相应装备的太阳能设备包括 i) 至少一个功率可控的太阳能逆变器,用于将由太阳能模块产生的直流电压转换为电网兼容的交流电压,ii) 用于建立与能量供给方的数据连接的数据传输装置,以及 iii) 太阳能逆变器交流侧的已校准的馈入能量计数器。已校准的馈入能量计数器设置为用于周期地测量实际馈入公共供电网络的能量并周期地传输各测量的能量值。换句话说馈入能量计数器不仅关于一个长的时间段将馈入的能量积分,并且在周期的时间间隔内持续测量馈入的能量并且示出时间分辨的测量值。这些能量值(测量数据)和各所属的(时间上与之关联的)最大可能的馈电功率的非零分数因子(太阳能设备中将被调低至该分数因子),由每个太阳能设备通过数据连接传输到门户的中央计算装置。门户的计算装置可以根据分数因子和时间上与之关联的持续测量并且传输到门户的计算装置的相应太阳能设备的能量值算出,如果太阳能设备没有调低该分数因子,每个时间点最大(理论上)可能的馈入能量是多少并且可以基于这样算出的最大(理论上)可能的馈入能量为相应的太阳能设备确定正确的馈电报酬。

[0019] 在门户上可以完成计算并且算出的每个太阳能设备的最大可能的馈入能量可以从门户传输到能量供给方。能量供给方有门户并且自己执行计算也是可能的。

附图说明

[0020] 下面通过实施例并参照附图详细解释本发明。

[0021] 图 1 示出了本发明示例性的实施方式的示意框图。

具体实施方式

[0022] 图1示出具有五个串11、12、13、14、15的光伏太阳能设备10,其中每个串包括多个太阳能模块16。五个串并联并且其直流功率通过直流线路18馈入逆变器20并且由逆变器20转换为电网兼容的交流电压。当然太阳能设备也可以具有其它数量的串。交流电压通过线路22馈入公共供电网络30。太阳能设备10的数据记录器41和逆变器20连接,该数据记录器控制逆变器20。数据记录器41和逆变器连接的控制线路用42表示。因此本来在光伏设备中存在的数据记录器41包括太阳能设备的内部控制单元40,用于控制馈电功率。

[0023] 逆变器20和进入供电网络30的馈入点之间,也就是在逆变器20的交流侧20b设置馈入能量计数器50,其测量从太阳能设备馈入供电网络的能量。优选使用已校准的S0-计数器50,其通过数据线路52将馈入能量的测量值传输到属于太阳能设备10的控制单元40。众多太阳能设备10(简便起见在图1中仅示出其中一个)连接到供电网络30上。

[0024] 在太阳能模块和逆变器20之间、即在直流侧20a以串的方式设置直流电流测量器61、62、63、64、65。由此可以为每个串11、12、13、14、15单独测量供给逆变器20的直流电流。

[0025] 不仅由馈入能量计数器50测量的太阳能设备10的能量值,而且直流电流测量器61、62、63、64、65的串式的电流值由太阳能设备内部控制单元40采集。这些测量值各配有时间戳并且通过数据连接72传输到门户82的中央计算装置80并且在那里存储和分析。

[0026] 太阳能设备10和门户82或者计算装置80之间的通信例如通过以太网接口74完成,其通过DSL路由器76和互联网78相连。和计算装置80的通信通过相应地址完成。可以替代地使用GSM/GPRS或者UMTS接口,其优点是可以省略用于从太阳能设备到数据网78的数据传输的有线连接77。可以直接将SIM卡安装在内部控制单元40中。

[0027] 如果内部控制单元40和门户82的计算装置80之间的数据连接中断,测量值会暂时存储在内部控制单元40的数据存储器32中并且在连接重建时传输到计算装置80中。测量间隔和/或数据传输到门户82的间隔是可调的。

[0028] 此外可以从测量值中识别出太阳能设备的变化。这些可以是弄脏、缺陷、停止运转或者较差的效率。此类故障报告从数据记录器41发送到计算装置80。计算装置80可以从所发送的测量值中推导出其他故障。

[0029] 此外数据记录器41可以扩展其它附加功能。例如可以连接入侵传感器、测风器、日光辐射测量器和其它对太阳能设备10运作重要的物理量的测量器(未示出)。此外数据记录器41可以集成到现有的防盗设备中(未示出)或者数据记录器41可以完全接管防盗设备的功能。这些数据可以给出例如为何虽然太阳能设备没有关闭,但存在较低数值的信息。

[0030] 此外可以由计算装置80触发数据记录器41的其它活动,例如问询软件更新。此外可以由计算装置要求直接测量。例如可以从门户82下载适配用于逆变器20的接口的更新或者太阳能设备10的功能范围扩展的更新。此外可以远程下载控制器的固件更新,用来对GSM-、GPRS-或者UMTS-网络中的变化作出反应。这两种可能性使得可以不断调整以适应实际情况。

[0031] 内部控制单元40可以通过数据连接92由能量供给方控制。能量供给方EVU尤其可以将确定的非零分数因子 $B(0 < B < 100\%)$,例如25%传输到内部控制单元40。与此对应内部控制单元40将逆变器20的功率调低至分数因子 B ,此例中是25%。

[0032] 正确的报酬可以通过对于实际馈入的能量的报酬以外的补偿款完成。能量供给方

的补偿款如下确定：

$$[0033] \quad A = E \cdot V \cdot (1/B-1)$$

[0034] 其中

[0035] A: 能量供给方的补偿款

[0036] E: 馈入的能量

[0037] V: 太阳能的报酬费率

[0038] B: 分数因子

[0039] 例如, $E = 2.5\text{kWh}$, $V = 0.39\text{Euro/kWh}$, $B = 25\%$ 得出

$$[0040] \quad A = 2.5\text{kWh} \cdot 0.39\text{Euro/kWh} \cdot (1/0.25-1) = 2.925\text{Euro}$$

[0041] 在该实施例中, 纹波控制接收器 90 连接到内部控制单元 40 并且太阳能设备 10 通过纹波控制信号触发, 纹波控制接收器 90 经由数据连接 92 接收该纹波控制信号。为此, 由能量供给方 EVU 预定的分数因子由纹波控制发送器 91 调制到纹波控制信号上, 经由现有的网络线路传输到纹波控制接收器 92 并且由纹波控制接收器 92 解调。因为传输经由连接到网络线路的数据连接进行, 因此, 以有利的方式不需要单独的数据线路用于传输分数因子和触发功率降低。控制可以间接完成, 例如通过门户。之后分数因子由纹波控制接收器 90 通过连接线路传输到数据记录器 41 中的内部控制单元 40。

[0042] 带附图标记 94 的箭头示出控制信号到内部控制单元 40 的作用方向并且带附图标记 42 的箭头从内部控制单元 40 到逆变器 20。当纹波控制装置 90 接收到纹波控制信号时, 其被集成的控制评估。太阳能设备 - 内部控制单元 40 通过控制线路 42 控制逆变器 20 的功率降至部分 B, 例如 25%。在这个例子中通过模拟信号 4-20mA 完成该控制。也可以在内部控制单元 40 中集成并使用其他接口 98, 例如串行接口 RS232、RS484、RS422、联络母线、Profibus、modbus 等等。

[0043] 逆变器 20 将馈入供电网络 30 的能量降低至预定的分数因子 B, 例如 25%。此外, 串式测量的电流值和由 S0 计数器 50 测量的馈入的能量值通过数据连接 72 周期性地传输到门户 82 的计算装置 80。这些数值配有时间戳保存在门户 82 的数据存储器 84 中的数据库中。逆变器 20 被降至的分数因子 B 和这些数值一起存储, 这样从这些数据中可以建立太阳能设备 10 的时间分辨的能量概览 (以及其它每个同样配备的太阳能设备), 即实际馈入的能量作为时间的函数。通过和分数因子 B 的时间关联计算最大可能的作为时间函数的太阳能设备的馈入能量。这个函数在报酬时间段内累积以便确定馈电报酬或补偿款。

[0044] 对本发明有利的是, 在太阳能设备 10 上用已校准的能量计数器 50 测量实际的馈入能量或者功率。测量值通过安全设计在服务器端相应地备份并且可查阅, 以防止篡改。和能量供给方结算时技术人员会使用 and 能量供给方一致的合适的协议。

[0045] 对技术人员来说是显而易见的, 上述实施方式理解为示例性并且发明不限于此, 而是可以多种方式变化而不脱离发明。此外也是显而易见的, 与是否在说明书中、权利要求书中、附图中或者其它方面公开无关, 即便其已与其它特征一起描述, 特征也单独地限定本发明的主要部分。

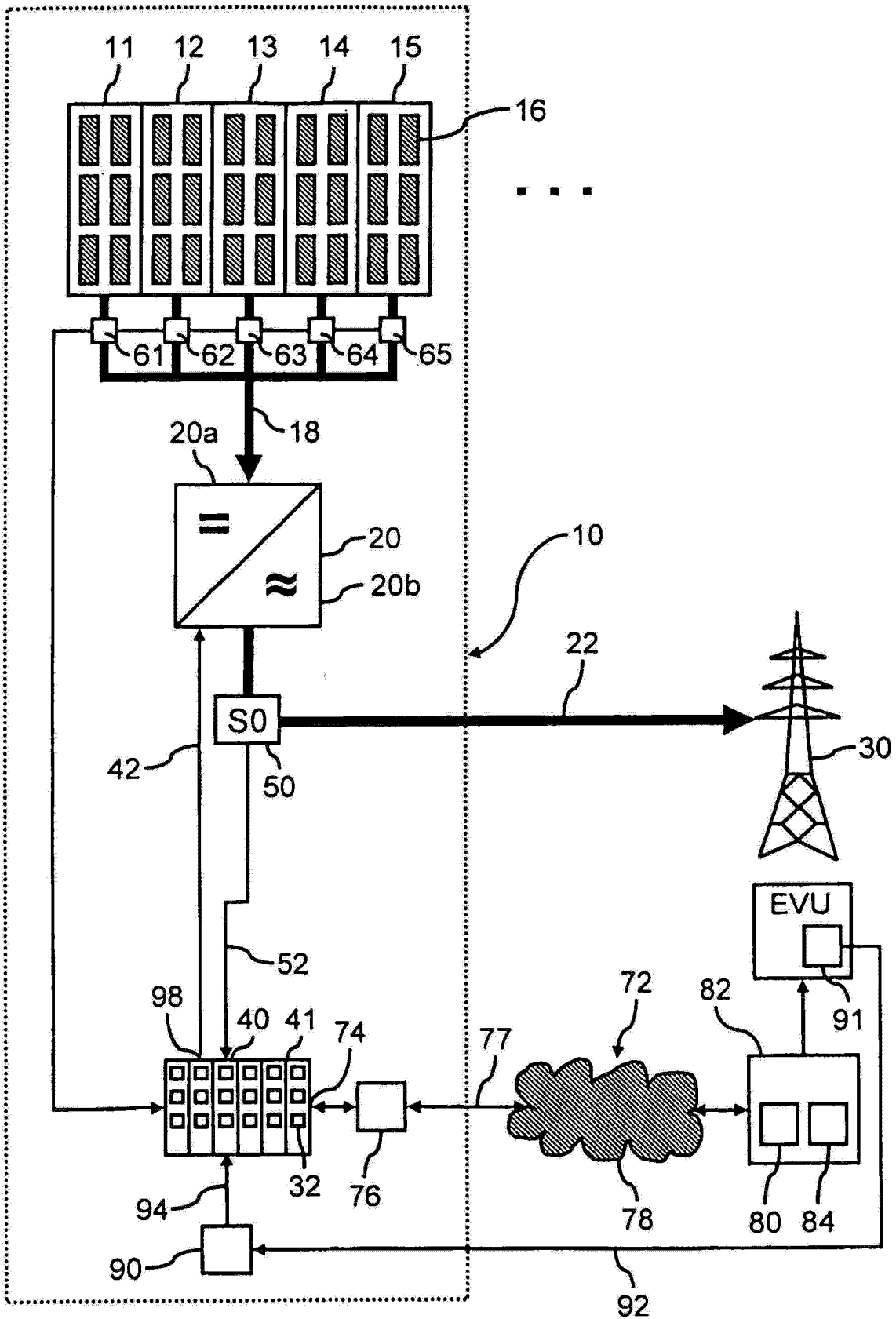


图 1