



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1848576 B

(45) 授权公告日 2010.07.21

(21) 申请号 200610065337.6

EP 1278284 A1, 2003.01.22, 说明书第 0024

(22) 申请日 2006.03.17

到 0027 段、附图 1.

(30) 优先权数据

审查员 史卫萍

05007033.3 2005.03.31 EP

(73) 专利权人 Axa 能源公司

地址 丹麦奥丹斯

(72) 发明人 索伦·里斯加德·达尔

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 脱颖 张景烈

(51) Int. Cl.

H02G 11/02 (2006.01)

B65H 75/34 (2006.01)

B64F 1/305 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1426753 A, 2003.07.02, 全文.

EP 0841804 A2, 1998.05.13, 全文.

US 5358190 A, 1994.10.25, 说明书第 3 栏第 37 行至第 65 行、附图 1 和 4.

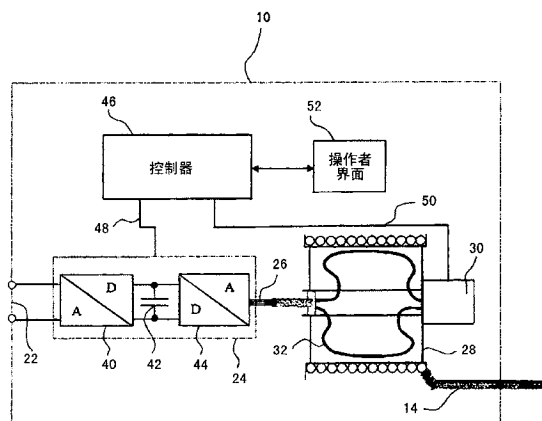
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称

带有可调节输出电缆的电源变换器

(57) 摘要

本发明涉及用于向在地面上的飞行器提供电力的电源变换器。更具体地,它涉及包括装入频率转换器的外罩的电源变换器,该频率转换器用于通过从电缆盘提供的输出电缆发送经过稳定的多相位交流输出电压给飞行器,该电缆盘装在外罩中,并且使得以飞行器电源插座和变换器之间可变的距离与飞行器连接变得容易。



1. 一种电源变换器,包括具有用于电源频率的电源电压的输入的外罩并且包含:
频率转换器,用来产生经过稳定的多相位交流输出电压,并且连接到输出电缆,以提供输出电压给负载,
该外罩进一步包含保持输出电缆并且提供输出电缆的长度可调节的元件,使得负载和电源变换器之间的距离可以变化,
其中,该电源变换器进一步包括控制器,其适于控制频率转换器并且进一步适于控制输出电缆的绕线或放线。
2. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中该元件包括用于输出电缆的绕线和放线的电缆盘,以提供可调节的长度。
3. 根据权利要求2所述的电源变换器,其中当变换器位于其操作位置时,电缆盘具有转动的垂直轴。
4. 根据权利要求2或3所述的电源变换器,进一步包括用于转动的电缆盘以缠绕输出电缆的马达。
5. 根据权利要求4所述的电源变换器,其中马达进一步适于转动的电缆盘以放出输出电缆。
6. 根据权利要求3所述的电源变换器,进一步包括导向构件,其支持接近电缆盘的电缆部分,并可以与电缆盘的转动的垂直轴平行地移动。
7. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述控制器可以进一步适于在将输出电缆最后的预定长度缠绕到电缆盘之前降低电缆盘的转速。
8. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述电源变换器进一步包括用户面板,用于响应相应的用户输入产生控制信号到所述控制器。
9. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述控制器进一步适于输出电压每个相位的单相位调节。
10. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述控制器进一步适于有效抑制输出电压的谐波畸变。
11. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述控制器进一步适于为了到负载的不间断电源传送连接,控制频率转换器输出的相位。
12. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述控制器进一步适于为了所述电源变换器与其它电源变换器并行连接,控制电压幅度和频率输出。
13. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述控制器进一步适于输出电缆压降的补偿。
14. 根据权利要求1所述的电源变换器,其中所述控制器进一步适于输出电缆阻抗的补偿。
15. 根据权利要求13所述的电源变换器,其中输出电缆阻抗在制造中确定并且存贮在所述控制器中以在电源变换器的操作过程中补偿阻抗。
16. 根据权利要求14所述的电源变换器,其中输出电缆阻抗在制造中确定并且存贮在所述控制器中以在电源变换器的操作过程中补偿阻抗。
17. 根据权利要求1所述的电源变换器,进一步包括用于两个输出电缆的绕线或放线的两个电缆盘,两个输出电缆的每一个连接于频率转换器输出,以提供输出电压到对应的负载。

带有可调节输出电缆的电源变换器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于向在地面上的飞行器提供电力的电源变换器。更具体地,它涉及带有用于将电源变换器输出与电源变换器所供给的设备连接起来的电缆的电源变换器。

[0002] 背景技术

[0003] 在飞行中,与飞行器推进系统连接的一个或更多的发电机产生飞行器中所需的电力。然而,在地面上,用来将机场的线电压转换成飞行器电气系统所需的交流电源电压的电源变换器是必需的。

[0004] 这种类型的电源变换器是众所周知的。通常地,此单元是由 50Hz 或 60Hz 三相输入电压驱动的,并且产生预期的三相 400Hz 交流输出电压。

[0005] 在电源变换器和停放的飞行器的电源插座之间的距离随飞行器不同类型和实际停放位置以及电源电源变换器设定位置而变化。通常,飞行器与电源变换器的相互连接需要长度为 20 到 30 米的电力电缆。为了提供预期长度的电力电缆以及由于当不用时装载电缆,电缆绞盘、电缆回收器和电缆绕线机对于飞行器与电源变换器之间的连接是常见的。

[0006] 现有单元在乘客登机桥下面占据了大量空间。

[0007] 发明内容

[0008] 本发明的目的是提供具有到飞行器的改进和简化的电缆连接的电源变换器。

[0009] 依照本发明,上述和其它目的可以由一种电源变换器实现,其包括具有用于电源频率的电源电压的输入的外罩,并且包含频率转换器,以产生经过稳定的多相交流输出电压,其中转换器进一步连接于输出电缆,以提供输出电压给负载,例如飞行器,该外罩进一步包含保持输出电缆,并且提供输出电缆的长度可调节的元件,以使得例如飞行器电源插座的负载和变换器之间的距离可以变化。

[0010] 机场可用的交流电源通常是在机场所在的国家中通常可用的交流电源,例如,在欧洲:50Hz,400/230V_{rms},以及在美国:60Hz,460V_{rms}。输出电压通常是三相 400Hz,200/115V_{rms} 的输出电压。

[0011] 频率转换器可包括连接于电源电压的整流器,以提供整流后的直流电压给产生预期输出电压的逆变器的输入。

[0012] 输出电缆具有用于与在飞行器中的相应插座连接的飞行器连接器,用于在电缆的另一端与频率转换器输出固定的连接的同时提供输出电压给飞行器。

[0013] 输出电缆对于电源变换器输出电压的每个相位至少具有一个导体,以及至少一个中间导体。进一步地,提供用于联锁控制信号的导体。联锁控制信号,通常是 28VDC 信号,从飞行器传送到电源变换器并且表示飞行器收到所需的电压质量。如果电源变换器没收到联锁信号,就关闭电源变换器。

[0014] 也可提供用于其它控制信号的导体,使得在飞行器连接器和电源变换器其余部分之间的可以进行信息和控制信号的通信。例如,飞行器连接器可以配备带有用于将用户命令输入到电源变换器的按钮的用户面板。

[0015] 在一优选实施例中,电源变换器进一步包括装在其外罩中的电缆盘,用于输出电

缆的绕线和放线,使输出电缆的长度可按照在电缆连接器和电源变换器外罩之间的测量来调整。

[0016] 当电源变换器在不使用时,将输出电缆缠绕到在电缆盘上,而当输出电缆从电源变换器中抽出以与飞行器连接时,电缆从电缆盘上放出。

[0017] 绕线和放线可以由手动完成,或者,电缆盘可由马达转动。在一实施例中,放线由手动完成,而绕线由马达驱动。

[0018] 输出电缆的导体可通过滑动触点的方式与频率转换器的相应输出连接,一组同轴滑动触点附加在电源变换器外罩中的固定轴上,而对应的同轴滑动触点组附加在电缆盘的可转动轴上。一组滑动触点可由弹簧偏压靠着另一组。替代地,电缆盘可具有一组与盘一起转动的同轴滑动触点和可在电缆盘转动轴线方向前后移动的、各自的固定接触端的对应组,以连接于各自的同轴滑动触点。因此,接触端当电缆盘转动时向后移动并且从滑动触点分离,并且当电缆盘停止时后移至触点并且压到触点环上。US 6,109,957 揭示了此类型的电缆盘。

[0019] 在另一实施例中,电缆盘上的输出电缆使用补偿电缆来连接频率转换器,该补偿电缆在输出电缆的绕线和放线时或多或少被扭曲。例如,电缆盘可是空心的,并且补偿电缆可装入电缆盘的空柱体中。US 5,358,190 揭示了此类型的电缆盘。

[0020] 更好地,当变换器位于其操作位置时,电缆盘有转动的垂直轴。转动的垂直轴使得依照本发明的电源变换器可设计为具有大直径电缆盘,而且仍然将电源控制外罩的高度保持在预期界限之内。

[0021] 在适于悬挂在乘客登机桥下的电源变换器中,优选提供从外罩底部进入变换器外罩内部的通路,例如,在外罩底部装设舱口,用于方便维护和电源变换器的修理。这样,电源变换器可并排互相靠近安装,并且仍然可以方便地接近单元的内部元件。而且,这样的单元可以不需从乘客登机桥上卸下或者不需要用轨道系统来把单元移到适于维修的位置来进行维修。

[0022] 更为合适的是将用于转动电缆盘的马达和其它驱动元件装在单元底部以方便接近维修。

[0023] 输出电缆可随着通过在外罩中与电缆盘转动轴平行延伸的狭槽引出电源变换器。电源变换器可以进一步包括导向构件,其支持出或进电源变换器外罩的、接近电缆盘的电缆部分,由此输出电缆的连续线圈将优选以单层的、整齐地并排以相邻关系布置在电缆盘上。例如,导向构件可以具有用于输出电缆通过的开口。优选地,导向构件可以沿着外罩中的狭槽移动。导向构件沿狭槽的位移更适宜与电缆盘的转动同步,因此导向构件装在电缆盘上输出电缆从电缆盘上放线或缠绕到电缆盘上的区域中,也就是,绕线盘的转动和导向构件的位移是同步的。可以机械地获得同步,或者分别使用电动马达旋转电缆盘和移位导向构件,由电动机控制器来控制同步而电学地获得同步。

[0024] 电源变换器可以进一步包括两个电缆盘,用于两个输出电缆的绕线或放线,它们中的每一个连接于频率转换器输出,由此输出电压可以送到两个独立的电源插座。

[0025] 在本发明的一优选实施例中,电源变换器进一步包括一控制器,其适于控制频率转换器并且进一步适于控制电缆盘为了输出电缆的绕线或放线的转动。

[0026] 例如,电缆连接器可以包括由电源变换器用户用来启动的按钮。按钮通过电缆中

包含的控制导体连接到电源变换器的控制器。可以按下一个按钮从电缆盘上放出输出电缆。可以按下另一个按钮将输出电缆缠绕到电缆盘上。而且可以按下另一个按钮以在与飞行器的连接的情况下将输出电压施加到飞行器上,并且可以按下一按钮将以在从飞行器断开连接器之前关闭输出电压。电源变换器控制器控制按钮的机能。进一步地,如果电源变换器没有收到联锁信号,控制器将关闭变换器。

[0027] 输出电缆连接器可以包括检测器,当连接器插入飞行器插座时发送控制信号。控制器可适于以这种方式控制输出电压的接通,即在收到控制信号前禁止接通。进一步地,可以发送控制信号给乘客登机桥控制器,使得在从飞行器插座断开输出电缆前禁止乘客登机桥的移动。

[0028] 也可以在乘客登机桥上安装用于用户操作电源变换器的固定用户界面箱。进一步地,在执行维修任务中,可以安装例如为了维修技术人员的使用的可拆除的用户界面箱,用于与电源变换器临时连接。

[0029] 可以提供用于电源变换器与例如用于监视电源变换器、货品计价等的远程计算机的互相连接的系统界面。

[0030] 在一个其中电缆盘具有一组与盘一起转动的同轴滑动触点,以及对应的可移动而与各自的同轴滑动触点接触或脱离接触的各个固定接触端的组的实施例中,控制器可进一步这样控制接触端的移动,即当电缆盘转动时接触端向后移动并且从滑动触点分离,而当电缆盘停止且操作者按下电缆连接器上的电源开启按钮时接触滑动触点。当接触端已与滑动触点接触时,控制器开启频率转换器输出。当操作者按下电缆连接器上的电源关闭按钮时,控制器从而关闭频率转换器输出并且移动接触端与滑动触点分离,由此可以开始电缆的绕线。此控制方案保证在连接或断开过程中不会有电流流过触点,因此消除了破坏性火花的形成。而且,由于控制方案保证只有在电缆盘停止时才发生接触,接触端可以压到滑动触点上以使接触电阻最小。

[0031] 控制器可以进一步适于在将输出电缆的最终预定长度缠绕到电缆盘之前降低电缆盘的转速。因此,当将电缆连接器从地平面提升到电源变换器水平面时,可以基本避免电缆连接器过多的摆动。

[0032] 控制器可进一步适于监视当前从电缆盘放出的电缆长度,并且当放出输出电缆的预定最大长度时停止电缆盘转动。同样地,控制器可以适于在电缆缠到电缆盘过程中,当电缆的预定最大长度存在于电缆盘上时停止电缆盘转动。控制器可以通过监视由转动电缆盘的电动马达完成的转动次数来监视存在于电缆盘上的电缆长度。

[0033] 控制器可进一步适于在输出电缆拉力超过预定拉力时停止电缆盘转动以保证人员健康和安全。

[0034] 电源变换器控制器可以进一步适于按照电流操作条件,如实际负载、突然的负载变化等,来控制电源变换器的不同参数,以提供高质量的输出电压。

[0035] 控制器控制的参数可以包括下面的至少一个:输出电压的单个相位角、单个相位电压幅度、频率等。

[0036] 现在的飞行器可包括大的单个相位的负载,使飞行器总负载不对称。优选地,频率转换器使得输出电压每个相位的单相位调节变得容易,并且控制器适于输出电压每个相位的单相位调节,使得每个相位的电压输出基本上与包括负载不对称及输出电缆不对称的负

载无关。US 6,628,014 公开了这样的方法,因此通过参考将其引入。

[0037] 为进一步改善依照本发明的电源变换器的电压输出的质量,控制器可进一步适于有效地抑制例如由非线性负载引起的输出电压的谐波畸变。

[0038] 在一优选实施例中,控制器确定输出电压的第三和第五谐波,并且控制器适于控制频率转换器以与确定的第三和第五谐波相反的相位产生第三和第五谐波,由此基本消除电源变换器输出电压的第三和第五谐波。

[0039] 在本发明的一个优选实施例中,控制器进一步适于为了到负载的不间断电源传送连接而控制频率转换器输出的相位。通常,在地面上的一些飞行器中,在两个系统在一个短暂的时期中同时运行时,电源供应从例如发动机驱动发电机的机上发电系统中发送到电源变换器。由于在飞行器和电源变换器之间可能出现相位不匹配,当实际进行连接时,电源变换器一定要能够调节它的输出相位来对应机上产生的相位,以在整个连接过程中保持在线,并且发送适当的电压和频率到飞行器上,而且同时防止任何故障或对每个电源系统的损坏。在一个实施例中,感应输出电压以确定电源变换器是否超前或落后于机上电源。然后变换器的频率相应调整,直到两个系统的相位对准,最好在 100 微秒以内,由此完成了不间断电源传送。

[0040] 可以在飞行器机上发电系统加电时执行类似的断开流程。

[0041] 而且更进一步,控制器可以适于控制频率转换器输出的相位,以与其它电源变换器并行连接。

[0042] 例如,已经表明,并行连接的两个单元之间的有功功率流本质上是由相位角差异引起的,而无功功率流本质上是由电压振幅差异引起的。因此,单个电源变换器的控制器可以适于以这样的方式作为无功负载的函数微调输出电压,即电压响应无功负载的增加而轻微并且在允许误差内下降。同样地,控制器可以适于以这样的方式作为有功负载的函数轻微地调节输出频率,即频率响应有功负载的增加而轻微的、并在允许的误差范围之内下降。在两个并行连接的单元没有平均地分配负载的情况下,供应最小量功率的单元将具有最高的输出电压和最高的输出频率,因此它将试图接管负载,直到达到平均分配负载。

[0043] 依照本发明的电源变换器与现有单元相比改善了性能。例如,本发明的一个重要优点在于,由于电源变换器的提供很强的抵制负载变化的稳定电压的能力、其分别控制每个相位电压以提供很强的抵制不均衡负载和不均衡电缆的稳定电压的能力、以及其抑制例如由非线性负载引起的输出电压谐波畸变的能力,电源变换器提供了高质量电压输出。

[0044] 控制器可以进一步适于输出电缆阻抗的补偿,用于在与负载的连接处提供质量改善的电源电压。这样,电缆的压降可以由频率转换器的输出电压的受控和适当的增加来补偿。同样地,可以控制频率转换器的输出电压的相位以补偿输出电缆中的相位变化。EP 1,278,284 揭示了在多导体电缆中补偿压降的方法。在此揭示方法中,电缆的阻抗矩阵是由在电缆的远端短接电缆导体来确定的。

[0045] 输出电缆阻抗的补偿使得能够利用低成本和不对称多导体电缆并且仍然在负载上提供预期质量的电源电压。

[0046] 与给地面上的飞行器提供电力的传统的独立电源和传统的电缆盘相比,本发明的电源变换器提供下面的重要优点:

[0047] • 电源变换器的体积是可比较的传统电源和电缆盘的体积的将近一半 (60%),在

乘客登机桥下给其它电源变换器或其它设备留下更多可利用空间。

[0048] • 由于共用外罩、共用控制电路、没有互联电缆和连接器、共用安装结构等,其重量(例如大约 600-700kg)少于可比较的传统的电源(如大约 500kg)和电缆盘(如大约 500kg)的重量之和。由于其更少的重量,可以更自由地选择单元的安装位置。

[0049] • 由于减小的体积和重量,单元可以安装在比现有单元靠近飞行器的位置,从而可以使用比现有单元短的输出电缆。

[0050] • 降低制造成本。

[0051] • 由于仅需要安装和连接单个单元,降低了单元的安装成本。

[0052] • 输出电缆中压降的补偿调节可以在制造中进行,进一步减少了试运转时间并且不需要负载库,以及

[0053] • 由于仅需要维护单个单元并且改善了维护途径,降低了维护成本。

附图说明

[0054] 通过详细说明其典型实施例并参考附图,本发明的上述和其它特征及优点对于本领域技术人员将更为明显,其中:

[0055] 图 1 示出了安装在乘客登机桥下面的依照本发明的电源变换器,

[0056] 图 2 示意性地说明从侧面观看的在本发明的实施例中的元件放置,

[0057] 图 3 示意性地说明从底面观看的在本发明的实施例中的元件放置,

[0058] 图 4 示出了本发明优选实施例的结构框图,

[0059] 图 5 示出了频率转换器的结构框图,

[0060] 图 6 示出了频率转换器的一个实施例的开关电路的结构框图,

[0061] 图 7 示出了频率转换器的另一实施例的开关电路的结构框图,以及

[0062] 图 8 分别示出了作为有功和无功负载函数的频率和输出电压的曲线图。

具体实施方式

[0063] 现在将参考附图在下文中更全面地说明本发明,附图中示出了本发明的典型实施例。但是,本发明可以以不同形式具体实现,并且不应解释为限制于这里提出的实施例。实际上,提供这些实施例使得本揭示全面和完整,并且将对于本领域技术人员完全地说明本发明的范围。在全文中同样的参考数字代表同样的元件。

[0064] 图 1 示例说明依照本发明的电源变换器 10 的典型安装位置,也就是在乘客登机桥 12 的下面。示出了以最大长度缠到电缆盘(不可见)上的输出电缆 14 及其悬挂于可及位置的连接器 16。连接器有四个按钮,即绕线、放线、电源开和电源关。单元重约 700kg,并且其大小约为 0.7m*1.5m*0.9m(高*长*宽)。电缆直径约为 4cm 并且除用于 400Hz 三相交流电源的电缆导体外,还包括用于控制信号(如从按钮到电源变换器的控制器的联锁和通信信号)的多个导体。输出电缆 14 通过外罩中的垂直狭槽 18 进入电源变换器外罩。

[0065] 图 2-4 示意性地说明本发明实施例的元件机械配置。在图 4 中示意性地说明电气连接。所示的电源变换器 10 包括具有输入 22 的外罩 20,输入 22 用于主频率的主电压,如 50Hz、400/230V_{rms} 或 60Hz、460V_{rms},并且包括频率转换器 24 以产生稳定的多相交流输出电压 26,在所示的实施例中为三相 400Hz/115V_{rms} 输出电压。电源变换器 10 连接于输出电缆

14 以提供输出电压到负载（未示出）。输出电缆 14 缠到装入其外罩 20 的用于输出电缆 14 的绕线和放线的电缆盘 28 上，以提供按照电缆连接器 16 和电源变换器外罩 20 之间的测量的输出电缆的可调节长度。

[0066] 当电源变换器 10 不在使用状态时，输出电缆如图 1 所示缠到电缆盘 28 上。从电缆盘 28 上放出电缆 14 的预期长度，其中电缆盘 28 是由操作者用电缆连接器 16 上的按钮来控制的，并且电缆连接器 16 插入要与电源变换器 10 相连接的飞行器中的相应插座。电缆盘 28 由马达 30 转动。电缆盘 28 上的输出电缆 14 通过补偿电缆 32 连接到频率转换器 24（如图 4 所示），该补偿电缆 32 在输出电缆 14 绕线和放线期间较多扭曲或较少扭曲。例如，电缆盘 28 可以是空心的，补偿电缆 32 可以位于电缆盘的空柱体中。US 专利 5, 358, 190 揭示了这种类型电缆盘。

[0067] 当变换器 10 位于其操作位置时，电缆盘 28 有转动垂直轴 34。转动垂直轴 34 允许马达 30 和电缆盘 28 的驱动元件布置在电源变换器 10 底部，以方便从单元 10 底部接近。在外罩 20 底部提供舱口（未示出）以方便维护和电源变换器的修理。这样，电源变换器可并排互相靠近安装，并且仍然可以方便地接近单元的内部元件，而不需要从乘客登机桥上卸下单元，或者，不需要用轨道系统来把单元移到适于维修的位置。

[0068] 电源变换器 10 也可以包括导向构件 35，其支撑电缆 14 接近电缆盘 28 的、出或者进电源变换器和电缆盘的外罩 20 的部分 36，由此输出电缆 14 的连续卷绕 38 相互之间将优选以单层，以相邻关系整齐地并排布置在电缆盘 28 上。导向构件 38 具有用于输出电缆 14 通过的开口。优选地，导向构件 35 可沿外罩中的狭槽移动。导向构件 35 沿狭槽 18 的移位与电缆盘 28 转动同步，使得导向构件 35 位于电缆盘 28 的、输出电缆 14 从电缆盘 28 上放线或缠绕到电缆盘 28 上的位置，也就是，电缆盘 28 的转动和导向构件 35 的移位是同步的。

[0069] 频率转换器 24 包括连接于电源电压 22 的整流器 40，以给逆变器 44 的输入提供整流的直流电压 42，该逆变器 44 包括产生期望输出电压 26 的变压器滤波器部件。

[0070] 电源变换器 10 进一步包括控制器 46，其适于控制 48 频率转换器 24 并且进一步适于控制 50 电缆盘 28 为了输出电缆 14 的绕线或放线的转动。

[0071] 如上所述，电缆连接器 16 包括由电源变换器用户用来启动的按钮。按钮通过电缆 14 中包括的控制导体连接到电源变换器 10 的控制器 46。按下一按钮来从从电缆盘上放出输出电缆。按下另一按钮来将输出电缆缠绕到电缆盘上。还可以按下另一按钮以在与飞行器连接的情况下将输出电压施加到飞行器上，并且可以按下一按钮以在从飞行器断开连接器之前关闭输出电压。电源变换器控制器 46 控制按钮的机能。

[0072] 控制器 46 适于在将输出电缆 14 的最后预定长度缠绕到电缆盘 28 之前降低电缆盘 28 转速。因此，可以基本避免当电缆连接器 16 从地平面提升到电源变换器平面时的不必要的摆动。

[0073] 控制器 46 进一步适于在输出电缆 14 拉力超过例如 400N 的预定拉力时停止电缆盘 28 转动，以保证人员健康和安全。

[0074] 控制器 48 进一步适于监视当前从电缆盘 28 放出的电缆 14 的长度，并且当放出电缆 14 的预定最大长度时停止电缆盘 28 转动。同样地，控制器 48 可以适于在电缆 14 缠到电缆盘 28 过程中当电缆 14 的预定最大长度存在于电缆盘 28 上时停止电缆盘 28 转动。控制器 46 可以通过监视转动电缆盘 28 的电动马达 30 完成的转动次数来监视存在于电缆盘

28 上的电缆 14 的长度。

[0075] 电源变换器控制器 46 也适于按照电流操作条件,如实际负载、突然的负载变化等,来控制频率转换器 24 的不同参数,以提供高质量的输出电压。

[0076] 控制器控制的参数可以至少包括下面的一个:输出电压的单个相位角、单个相位电压振幅、频率等。

[0077] 控制器 46 连接到操作者界面 52,该操作者界面 52 具有按钮、灯和显示器,用于输入操作者给单元的命令,并向操作者显示电源变换器的不同状态。

[0078] 为了电源变换器的管理,控制器 46 具有用于频率转换器 24 的控制(例如切换频率)的至少一个控制输出 48,以及用于电缆盘 28 的转动的控制的控制输出 50。而且,控制器 46 能够控制输出 26 的相位角,并能够分别控制输出相位 26 的每个输出电压。

[0079] 图 5 更详细地示意说明了频率转换器 24。控制器 46 包括在频率转换器 24 中的控制电路 54 和 56,适于补偿输出电缆的阻抗以在到负载 60 的连接上提供质量改善的电源电压 58。这样,电缆 14 的压降可以由频率转换器 24 输出电压 26 的受控和适当的增加来补偿。同样地,可以控制频率转换器 24 的输出电压 26 的相位,以补偿输出电缆 14 中的相位变化。EP 1, 278, 284 揭示了在多导体电缆中补偿电压降落的方法。这里的图 5 对应于 EP 1, 278, 284 的图 1。参照 EP 1, 278, 284 的说明书的相应部分。在此揭示的方法中,电缆 14 的阻抗矩阵是由在电缆远端处短接电缆导体来确定的。确定的矩阵存贮在控制电路 54 中。

[0080] 输出电缆阻抗的补偿使得能够利用低成本的不对称多导体电缆并且仍然在负载 60 处提供预期质量的电源电压 58。

[0081] 图 7 和 8 示意性地说明了频率转换器 24 的两种电路拓扑结构。这样选择电路拓扑结构以使频率转换器的单个相位输出是与其它相位输出独立地可控的。从而,由于缺少物理中性点,不能使用具有星形连接或三角形连接的三相变压器的最常用的逆变器拓扑结构。在这样的接法中,不平衡负载将导致输出电压的三个相位变为相应的不平衡。在图 6 所示的实施例中,从整流器 40 产生的直流电压中设置中心抽头,并且布置产生 400Hz 交流输出电压的开关,以依照本领域所公知的开关的适当的脉冲宽度调制(PWM)来分别控制每个输出相位的输出电压。在图 7 所示的替代拓扑结构中,十二个开关排列在连接于无中心抽头的直流电压的三个 H 桥中,以产生单独可控的输出相位电压。如图 7 所示,H 桥拓扑结构需要变压器。

[0082] 更进一步地,控制器适于控制频率转换器输出的相位,以与其它电源变换器保持同步。

[0083] 在所示实施例中,电源变换器的输出的简单并行连接实现了同步。已经说明,并行连接的两单元之间的有功功率流本质上是由相位角差异引起的,而无功功率流本质上是由电压幅度差异引起的。因此,如图 8 所示,在所示实施例中,控制器 46 适于以这样的方式作为无功负载的函数轻微地调节输出电压,即电压响应无功负载的增加而轻微的、并在允许的误差范围之内下降。同样地,控制器适于以这样的方式作为有功负载的函数轻微地调节输出频率,即频率响应有功负载的增加而轻微的、并在允许的误差范围之内下降。在两个并行连接的单元没有等同地分配负载的情况下,供应最小量功率的单元将具有最高输出电压和最高输出频率,因此它将试图接管负载,直到达到均衡的负载分配。

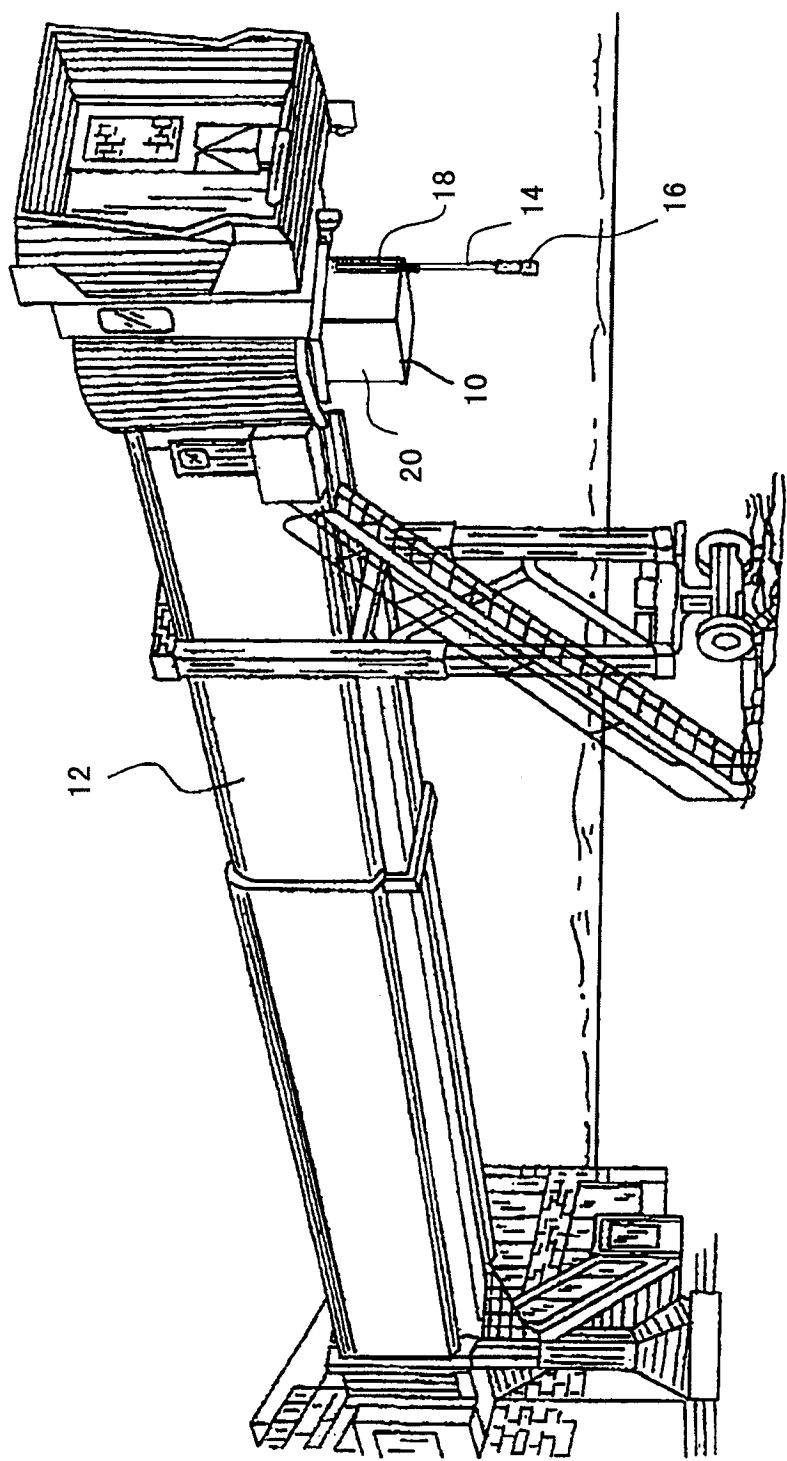


图 1

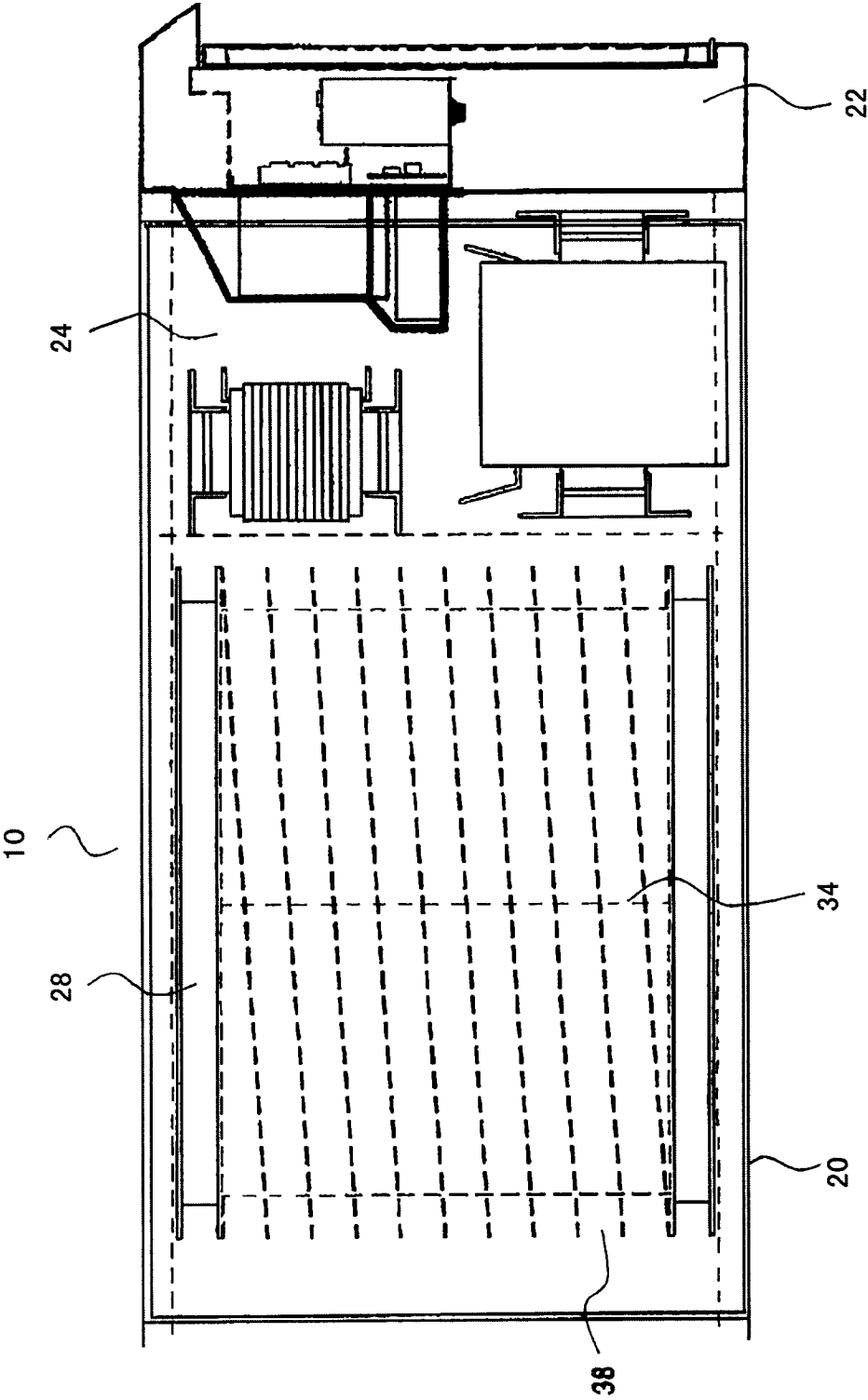


图 2

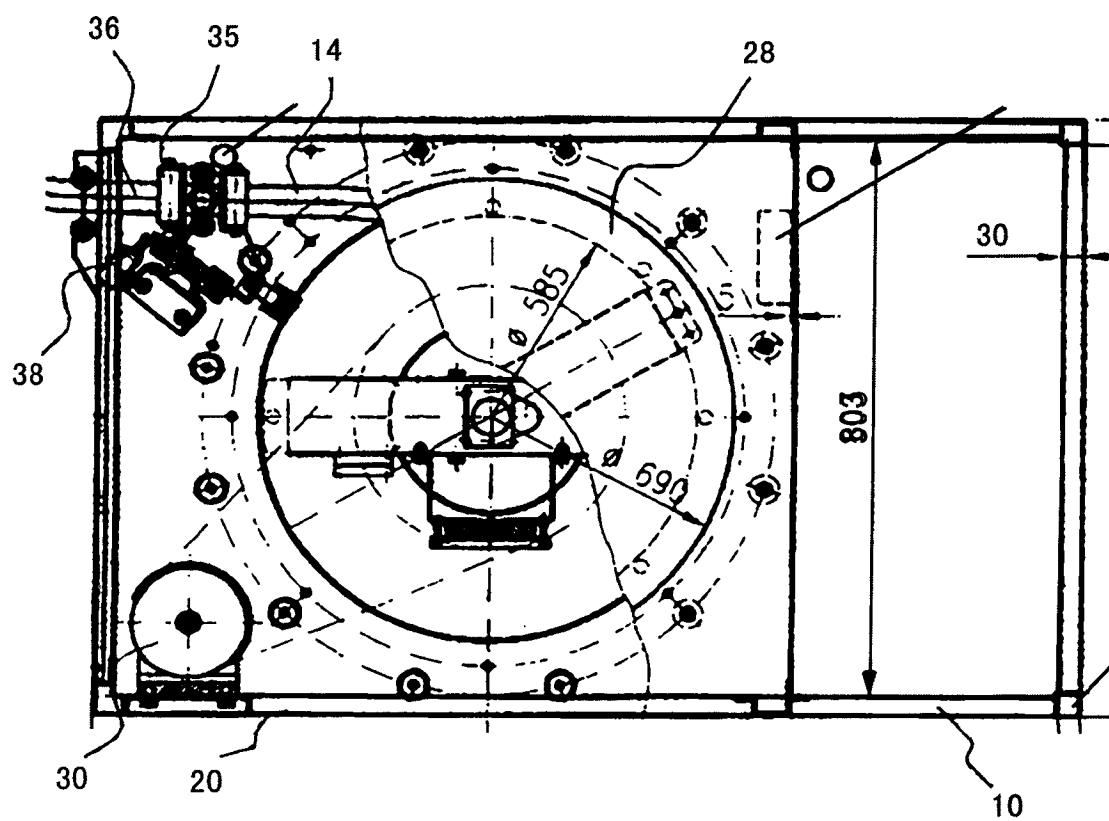


图 3

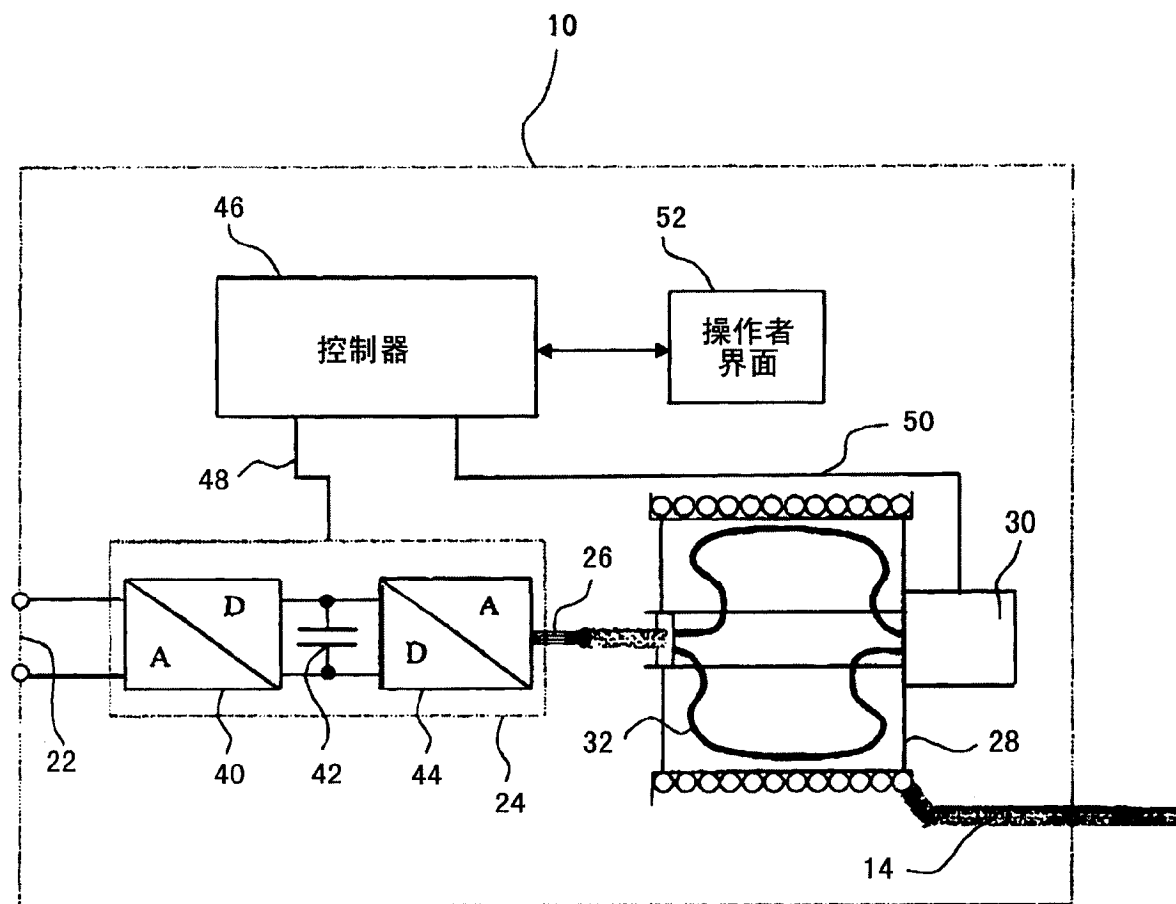


图 4

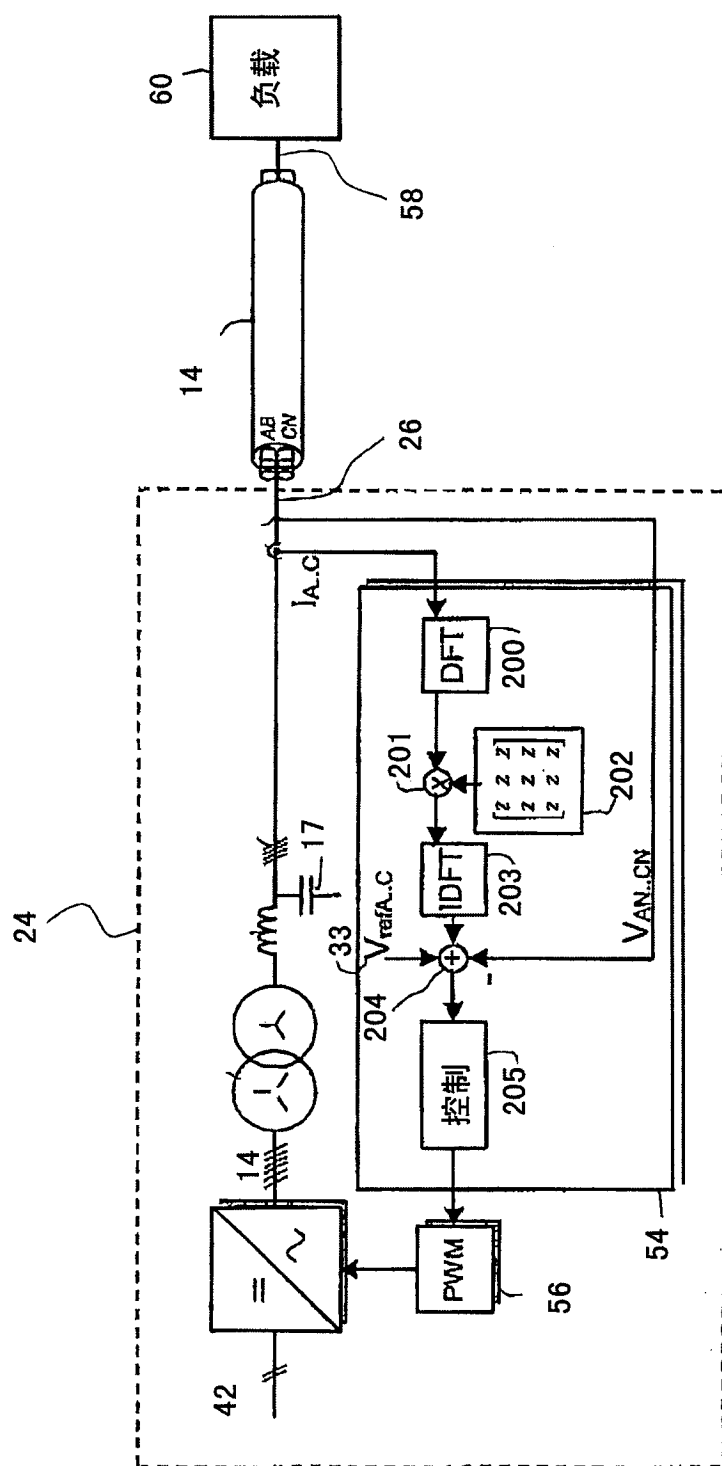


图 5

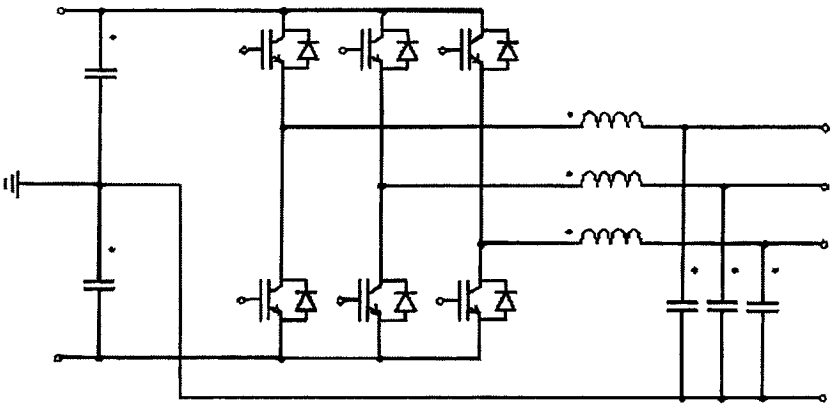


图 6

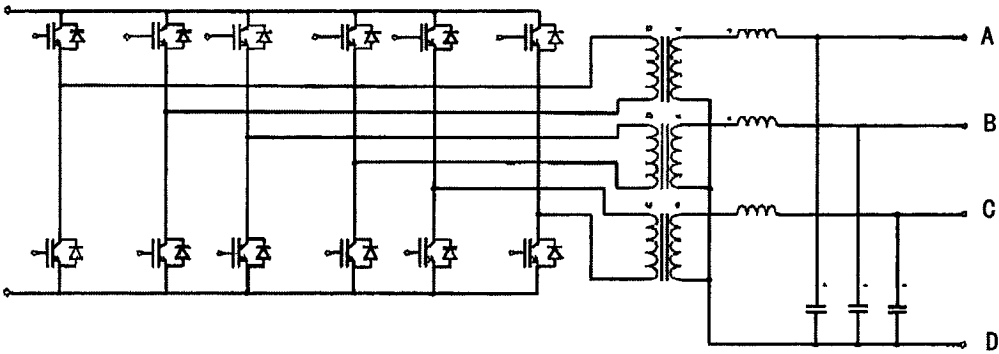


图 7

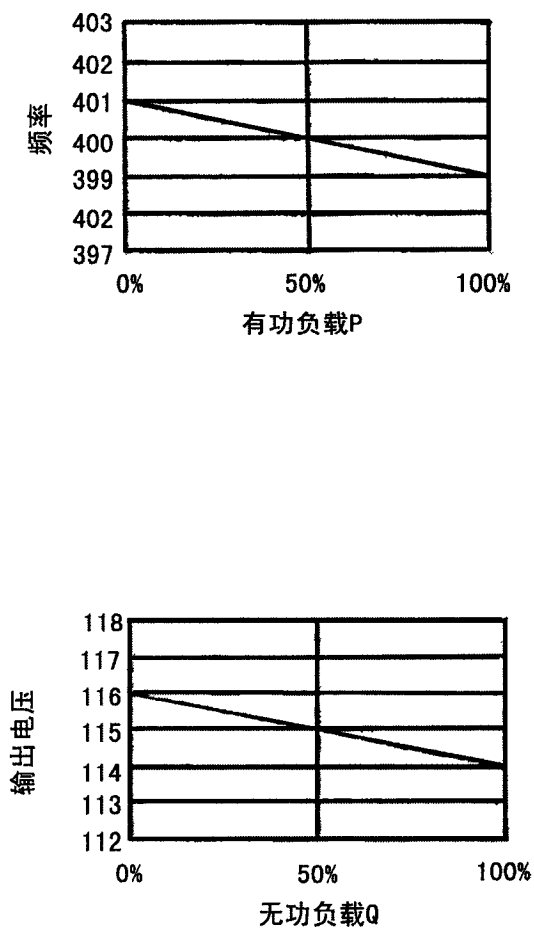


图 8