



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101867211 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 20

(21) 申请号 201010144531. X

(22) 申请日 2010. 04. 09

(30) 优先权数据

12/423, 158 2009. 04. 14 US

(71) 申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市中心大道
330 号 800 室

(72) 发明人 艾伦·罗伊·葛尔

迈克尔·W·德格尼尔

迈克尔·艾伦·塔莫

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有

限公司 11278

代理人 王光辉

(51) Int. Cl.

H02J 7/02 (2006. 01)

H02J 3/18 (2006. 01)

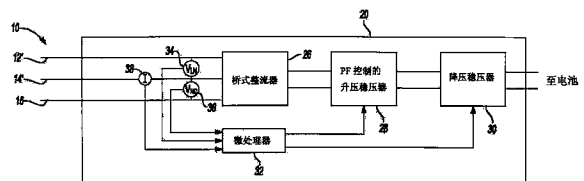
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

电池充电装置及其操作方法

(57) 摘要

一种能接收来自配电线路的功率的电池充电器。该充电器可以配置为接收对无功功率的请求并且作为响应,在配电线路上产生请求的无功功率。



1. 一种能接收来自配电线路的功率的电池充电器,该充电器配置为接收对无功功率的请求并且作为响应,在配电线路上产生请求的无功功率。
2. 根据权利要求1所述的充电器,其特征在于,在配电线路上产生的请求的无功功率增加配电线路上的电压和电流波形之间的相位。
3. 根据权利要求1所述的充电器,其特征在于,在配电线路上产生的请求的无功功率减少配电线路上的电压和电流波形之间的相位。
4. 根据权利要求1所述的充电器,其特征在于,所述充电器进一步配置为确定容量以在配电线路上产生特定的无功功率。
5. 根据权利要求4所述的充电器,其特征在于,容量基于配电线路的电压和电流波形之间的相位确定。
6. 根据权利要求4所述的充电器,其特征在于,所述充电器进一步配置为发送表示确定容量的信号以在配电线路上产生特定的无功功率。
7. 根据权利要求6所述的充电器,其特征在于,所述请求是基于确定的容量以在配电线路上产生特定的无功功率。
8. 根据权利要求1所述的充电器,其特征在于,所述请求包括请求的无功功率的值和符号。

电池充电装置及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池充电装置及其操作方法。

背景技术

[0002] 实际功率是电路在一特定时间内执行工作的能力。表观功率是电路的电流和电压的乘积。由于存储在负载并返回电源的能量,或者由于使流出电源的电流的波形变形的非线性负载,表观功率可能大于实际功率。

[0003] 交流电力系统的功率因数可以定义为流向负载的实际功率与表观功率的比值(一个在 0 到 1 之间的数)。

[0004] 在电力系统中,对于传输相同的有效功率,具有低功率因数的负载比具有高功率因数的负载消耗更多电流。较大的电流可能增加配电系统的能量损失,并且可能需要较粗的线和其它设备。由于较大设备的开销和浪费的能量,低功率因数的电气设备可能使用户开销较大。

[0005] 在纯电阻交流电路中,电压和电流波形是同相的,在每个周期的相同时刻改变极性。在存在无功负载的地方,例如使用电容或电感,负载中的储能引起电流和电压波形之间的时间差(相位)。该储能返回电源并在负载不可用于做功。因此,与具有高功率因数的电路相比,具有低功率因数的电路将使用较大的电流来传输给定的实际功率。

[0006] 交流功率流具有三个构成要素:以瓦特(W)为单位的实际功率(P);以伏特-安培(VA)为单位的表观功率(S);以无功伏特-安培(VAr)为单位的无功功率(Q)。功率因数可以因此定义为

$$[0007] \quad P/S \quad (1)$$

[0008] 在完全正弦波的情况下,P,Q和S可以表示为形成矢量三角形的向量使得

$$[0009] \quad S^2 = P^2 + Q^2 \quad (2)$$

[0010] 如果 θ 是电流和电压之间的相位角,那么功率因数等于 $|\cos \theta|$,并且

$$[0011] \quad P = S * |\cos \theta| \quad (3)$$

[0012] 当功率因数等于 0,能量流完全无功,并且负载中的储能每个周期都返回电源。当功率因数等于 1,所有由电源提供的能量被负载消耗。功率因数可以表述为“超前”或“滞后”来表示相位角的符号。

[0013] 如果纯电阻性负载与供电电源连接,那么电流和电压将同相改变极性,功率因数将为 1,并且电能每个周期将以一个方向流经整个网络。诸如变压器和电动机的感性负载消耗电流波形滞后电压的功率。诸如电容器组或地理电缆的容性负载引起电流波形超前电压的无功功率流。这两种类型的负载都将在部分交流周期期间吸收存储在设备的磁场或电场中的能量,仅在周期的其余部分将该能量返回电源。例如,为了获得 1kW 的实际功率,如果功率因数为 1,需要传输 1kVA 的表观功率($1\text{kW} \div 1 = 1\text{kVA}$)。然而,低功率因数时,需要传输更多的表观功率来获得相同的实际功率。为了在功率因数为 0.2 时获得 1kW 的实际功率,需要传输 5kVA 的表观功率($1\text{kW} \div 0.2 = 5\text{kVA}$)。

发明内容

[0014] 电池充电器可以有能力接收来自配电线路的功率。充电器可以配置为接收对无功功率的请求,并且作为响应,在配电线路上产生请求的无功功率。

[0015] 汽车可以包括牵引用蓄电池和能接收来自远离车辆的配电线路功率的电池充电器。充电器可以配置为 (i) 为电池充电, (ii) 接收对无功功率的请求,以及 (iii) 在配电线路上产生请求的无功功率。

[0016] 操作电池充电器的方法可以包括接收对无功功率的请求并且作为响应,在与电池充电器电连接的配电线路上产生请求的无功功率。

[0017] 虽然说明和公开了根据本发明的示例性实施例,但这种公开不应被理解为对本发明的限制。可以预料的是,在不背离本发明范围的情况下,可以做出各种修改和替代设计。

附图说明

[0018] 图 1 所示为配电线路的实施例的原理图。

[0019] 图 2 所示为图 1 的电池充电器的实施例的框图。

[0020] 图 3 所示为配电系统的实施例的框图。

[0021] 图 4 所示为电池充电器的另一个实施例的框图。

具体实施方式

[0022] 现参考图 1, 配电线路 10 可以包括输电线(相线)12、12', 回路线(中性线)14、14' 和接地线(地线)16, 在一些实施例中, 可以类似于住宅或商业楼宇中的配电线路。保险丝盒 18, 电池充电器 20 和其它负载 22 与配电线路 10 电连接。(举例来说, 电池充电器 20 可以是独立单元或集成在车辆中。) 相线 12 和中性线 14 是电连接在保险丝盒 18 和负载 22 之间的电路 10 的部分。相线 12' 和中性线 14' 是电连接在充电器 20 和负载 22 之间的电路 10 的部分。

[0023] 保险丝盒 18 包括与相线 12 电连接的保险丝 23。

[0024] 能量存储单元 24, 例如车辆牵引用蓄电池, 可以与电池充电器 20 电连接(并由其充电)。

[0025] 正如普通技术人员所知, 来自例如电网等电源 25 的功率经过保险丝盒 18 传送至配电线路 10(以及电池充电器 20 和负载 22)。

[0026] 在图 1 的实施例中, 负载 22(例如电冰箱压缩机等等)具有实际功率分量和无功功率分量(导致交流电流滞后于交流电压)。滞后的电流使无功功率在负载 22 和电源 25 之间流动。(对于给定的实际功率, 该无功功率流将导致经过保险丝 23 的电流大于不存在该无功功率时经过保险丝 23 的电流。)因此, 对于给定的表观功率, 负载 22 降低了与配线路 10 有关的功率因数以及减少了可用的实际功率。

[0027] 如下所述, 电池充电器 20 可以确定配电线路 10 的功率因数并运行以减少和/或消除由负载 22 造成的线 12、14 上的无功功率流。(对于普通技术人员显而易见的, 这种减少/消除将伴随着线 12'、14' 上的无功功率流的增加。)

[0028] 现在参考图 1 和 2, 电池充电器 20 的实施例可以包括桥式整流器 26, 功率因数

(PF) 控制的升压稳压器 28, 降压稳压器 30 和微处理器 32。当然, 电池充电器 20 可以具有任何合适的配置。桥式整流器 26 可以与配电线路 10 的相线 12', 中性线 14' 和地线 16 电连接。PF 控制的升压稳压器 28 与桥式整流器 26 和降压稳压器 30 电连接。降压稳压器 30 可以与能量存储单元 24 电连接。PF 控制的升压稳压器 28 和降压稳压器 30 受微处理器 32 的命令 / 控制。

[0029] 电池充电器 20 也可以包括电压传感器 34、36 以及电流传感器 38。电压传感器 34 测量相线 12' 和中性线 14' 之间的电压。传感器 36 测量中性线 14' 与地线 16 之间的电压 (对于普通技术人员显而易见的, 该电压取决于经过中性线 14、14' 的电流)。传感器 38 测量经过中性线 14' 的电流。传感器 34、36、38 与微处理器 32 通信。

[0030] 如果充电器 20 没有运行, 缘于负载 22 的所有负载电流流过中性线 14。具有内阻 R_{14} 的中性线 14 经历负载 22 和保险丝盒 18 之间与经过负载 22 的电流成比例且同相的压降。该压降可以在充电器 20 由传感器 36 测量。如果负载 22 包含无功元件, 由传感器 36 测量的电压将与由传感器 34 测量的电压不同相。根据 (下面讨论的) (5), 功率因数可因此计算。

[0031] 如果不存在负载 22, 充电器 20 可以通过以引起经过中性线 14、14' 的电流的速率充电来生成相同的压降, 该电流等于:

$$[0032] \quad ((R_{14} + R_{14'}) * I_{\text{充电器}}) / R_{14} \quad (4)$$

[0033] 其中, R_{14} 是中性线 14' 的内阻, $I_{\text{充电器}}$ 是经过充电器 20 的电流 (经过传感器 38 的电流)。

[0034] 如果充电器 20 正在运行并且存在负载 22, 缘于这些组合负载的功率的无功分量将具有相关的电流, 该电流可以基于测量的电压 36 确定。由于电流的这个分量, 传感器 36 上测量的电压波形 (V_{NG}) 与传感器 34 上测量的电压波形 (V_{LN}) 将不同相。如果命令充电器 20 像具有无功功率的负载一样运行以使传感器 36 上测量的电压波形实质上与传感器 34 上测量的电压波形一致, 那么保险丝盒 18 的功率将几乎不具有或不具有无功分量。

[0035] 根据 (4), 如果 $R_{14'}$ 小于 R_{14} , 矫正并且使得 V_{NG} 与 V_{LN} 相位一致所需的充电器电流将近似等于上述示例的电流值和相位, 上述示例中, 充电器 20 不运行并因此所有缘于负载 22 的负载电流经过中性线 14。如果 $R_{14'}$ 不小于 R_{14} , 无功功率的一部分仍可以在保险丝盒 18 观测到。

[0036] 微处理器 32 可以基于来自传感器 34、36 的信息确定配电线路 10 的功率因数 (以及电压和电流之间的相位差)。例如, 微处理器 32 可以基于传感器 34 测量的电压波形的一段时间 T 以及传感器 34、36 测量的电压波形之间的相位确定功率因数。然而, 也可以使用其他合适的技术。

[0037] 例如, 为了得到 T , 微处理器 32 可以确定传感器 34 测量的电压波形的两个连续零交点之间的时间, 并将该时间乘以 2。或者, 微处理器 32 可以确定传感器 34 测量的电压波形的相间的两个零交点之间的时间。也可以使用其他方法。

[0038] 为了得到传感器 34、36 测量的电压波形之间的相位, 微处理器 32 可以确定传感器 34 测量的电压波形的零交点与紧随其后的传感器 36 测量的电压波形的零交点之间的时间 t 。

[0039] 然后, 微处理器 32 可以求出配线电路 10 的功率因数:

$$[0040] \quad PF = \cos((t/T)*360) \quad (5)$$

[0041] 微处理器 32 可以将该功率因数传达至 PF 控制的升压电路 28。PF 控制的升压电路 28 (其可以采用 Philip C. Todd 于 1999 年在尤尼特德应用说明 (UNITRODE Application Note) “UC3854 可控功率因数校正电路设计”中描述的电路的形式,或其他任何已知的和 / 或合适的形式) 可以控制功率流以矫正由负载 22 引起的无功功率。这种控制例如可以这样实现:在 PF 控制的升压电路 28 进行处理信号之前、加上由传感器 38 测量的数字或模拟的电流的超前 / 滞后 (或由传感器 34 测量的电压的超前 / 滞后), 在该示例中, 电流信号的滞后将在充电器 20 输入端产生相应的功率因数的超前, 并且, PF 控制的升压电路 28 将不再像原本预期的那样在其输入端使 PF 为 1。相反, 超前将在充电器 20 的输入端产生相应的功率因数的滞后等等。

[0042] 例如, 如果负载 22 是电动机, 它们通常具有将会造成滞后功率因数的感抗, X_L 。可以提供等于容抗 X_C 的超前功率因数以使 $X_C \approx X_L$ 。由于这种近似匹配, 在相线 12 和中性线 14 上将几乎不再有或不再有无功功率流过, 而是在相线 12' 和中性线 14' 上流过。

[0043] 如果已知矫正由负载 22 引起的无功功率所需要的无功功率, 可以引导 PF 控制的升压稳压器 28 产生需要的 (补偿的) 无功功率。或者, 考虑 (4) 以及前面讨论的在传感器 36 当前产生的电压, 对于比 R_{14} 小的 R_{14} , 将几乎不再有或不再有无功功率流经相线 12、中性线 14 和保险丝 23, 并且 V_{NG} 将与 V_{LN} 同相。即使对于 R_{14} 的较大的值, 当 V_{NG} 与 V_{LN} 同相时, 流经相线 12、中性线 14 和保险丝 23 的无功功率将减少。当然, 如果已知负载 22 的无功功率, 可以直接计算并控制无功功率产生的电流。

[0044] 输入 PF 控制的升压电路 28 的控制信号可以基于线 12'、14' 之间的 (整流的) 电压, 以及线 14' 和 16 之间的电压值 (当然, 其与经过中性线 14、14' 的电流成比例)。对于普通技术人员显而易见的, 上述控制信号输入方案使 PF 控制的升压电路 28 实质上矫正了配线电路 10 的功率因数 (而不仅仅是电池充电器 20.)。

[0045] 升压电路 28 可以以公知方式测量来自桥式整流器 26 的整流交流电压并以公知方式控制经过它的感应器的电流 i , 以使 i 值的瞬时值与线 14' 和 16 之间的电压值的瞬时值成比例。

[0046] 如果电池充电器 20 是配电线路 10 仅有的负载, 线 12 将具有近似为 1 的功率因数。(因为电流 i 与线 12 上的交流电压成比例 (它们同相), 所以配电线路 10 的功率因数为 1。) 然而, 如果还存在其他具有无功分量的负载, 例如负载 22, 由于上述讨论的控制输入方案, 配电线路 10 也将在保险丝盒 18 处具有近似为 1 的功率因数。

[0047] 假设如上所述, 微处理器 32 得到了配电线路 10 的功率因数, 它可以控制 PF 控制的升压电路 28 使其产生与负载 22 引起的无功功率完全相等 (并且符号相反) 的无功功率。由 PF 控制的升压电路 28 产生的无功功率将因此与配线电路 10 的无功功率相抵消并且增加了给定表观功率下的实际功率。

[0048] 根据 (2) 和 (3), 以及假设配线电路 10 的滞后功率因数为 0.8 以及表观功率为 375VA, 实际功率近似等于 300W 以及无功功率近似等于 225VAr (在本示例中, 电流滞后电压)。因而可以运行 PF 控制的升压电路 28 以产生近似 225VAr (电流超前电压) 并且使表观功率达到 300VA。因此, 电池充电器 20 的运行可以增加效率, 这里配电线路 10 在非功率因数矫正的负载 (例如图 1 所示的负载 22) 与配电线路 10 电连接的情况下分配功率。在本

示例中,配电线路 10 将需要提供 3.125A,120V 以提供 375VA 的功率。由于基本上消除了无功功率分量,配电线路 10 将仅提供 2.5A,120V 以提供 300W 的功率。(因此,另外的 0.6A 的实际电流在不改变流过保险丝 23 的表观电流的情况下由电池充电器 20 消耗。)

[0049] 现在参考图 3(相似的标记与图 1 具有类似的意义),配电系统 140 包括电源 125 和若干配电线路 110n(110a,110b,110c 等等)。图 3 的电源 125 配置为向配电线路 110n 提供功率。

[0050] 通过配电线路 110n 与配电系统 140 电连接的无功负载可能会引起超前或滞后的电网无功功率。如上所述,该电网无功功率可能导致配电系统 140 中的功率输出低效。

[0051] 在图 3 的实施例中,电源 125 可以请求与参考图 2 所述类似、并与配电线路 110n 电连接的任意电池充电器生成/产生偏移的(超前或滞后)无功功率。在其他实施例中,电源 125 可以请求由其他适当受控负载或能根据请求调整配电线路 110n 的功率因数的新增电源以与在此描述的电池充电器同样的方法生成/产生偏移的无功功率。例如,可以具有与图 2 中的电池充电器 20 一样的构造和输入控制方案。

[0052] 例如,电源 125 可以包括无线发射器/收发器或调制器(用于电力线通信)来传达这种对无功功率的请求(以及像如下描述那样从电池充电器接收信息)。然而,可以使用任何合适的信息传输技术。

[0053] 现在参考图 3 和 4(相似的标记与图 2 具有类似的意义),电池充电器 120 的一个实施例可以包括桥式整流器 126,PF 控制的升压稳压器 128,降压稳压器 130,微处理器 132 和收发器 133。微处理器 132 与收发器 133 通信。电池充电器 120 也可以包括电压传感器 134、136 和电流传感器 138。

[0054] 收发器 133 设置为以公知方式发送和/或接收无线信号。例如,收发器 133 可以接收由电源 125 以公知方式无线发送的(特定符号的)对无功功率的请求/命令。然后,这些请求/命令可以传输到微处理器 32 进行处理。在其他实施例中,电池充电器 120 可以包括类-家庭电力线组网联盟标准(HOMEPLUG-like)(或类似)技术来接收和/或发送来自和/或至电源 125 的线上通信。对于普通技术人员显而易见的,这种 HOMEPLUG 模块将与电源以及回线 112' 和 114' 电连接。现有技术中已知,使用 HOMEPLUG,信息以某些特定频率强加在交流线上。使用合适的电路,可以在接收端读出该信息。

[0055] 微处理器 132 可以将请求的/命令的无功功率作为用以调谐配电线路 110n 的无功功率的目标。例如,如果总共需要 5VAr 无功功率(电流超前电压)来实质上矫正配电系统 140 的功率因数,并且微处理器 132 使用这里描述的技术已经确定可以得到由充电器 120 生成的 1VAr(电流超前电压),作为对来自电源 125 的无功功率(电流超前电压)请求的响应,微处理器 132 可以控制 PF 控制的升压稳压器 128 产生 1VAr 的无功功率(电流超前电压),例如如上所述,通过控制由传感器 138 测量的电流的数字或模拟的超前/滞后(或由传感器 134 测量的电压的超前/滞后)(从而使配电线路 110n 的无功功率变为 4VAr(电压超前电流))。

[0056] 微处理器 132 也可以确定电池充电器 120 的容量来在配电线路 110 上产生特定的无功功率并将该信息例如通过收发器 133 向电源 125 传达。电源 125 可以收集来自所有与配电系统 140 电连接的这类电池充电器的信息并因此(例如,基于总容量)发出对无功功率的请求。

[0057] 基于配电线路 110n 的表观功率和功率因数 (根据 (1) 和 (2)), 可以求出实际功率和无功率。然后, 使用配电线路 110n 的额定功率 / 电流 (例如, 可以由用户假设、确定或输入) 可以求出可用的增加的无功功率。例如, 如果实际功率和无功率分别是 10.6W 和 10.6VAr (电流超前电压), 并且配电线路 110n 的额定功率是 15W, 那么电池充电器 120 不能生成另外的超前无功功率 (电流超前电压), 因为, 根据 (2), 表观功率与配电线路 110n 的额定功率相等。(然而, 普通技术人员将意识到, 如果需要, 电池充电器 120 仍可以生成滞后无功功率)。例如, 如果实际功率和无功率分别是 0W 和 0VAr, 并且配电线路 110n 的可用额定功率是 15W, 则电池充电器 120 具有生成 15VAr (任一符号的) 无功功率的能力。

[0058] 在某些实施例中, 电源 125 可以通过使用任何合适的技术测量 PF (并确定电压是否超前或滞后电流) 并对所有电池充电器广播产生例如 1VAr (与电网无功功率符号相反的) 无功功率的命令。因而, 电源 125 可以周期性地测量 PF 并对所有电池充电器广播命令以增加产生 (与电网无功功率符号相反的) 的无功功率直到配电系统 140 的网络无功功率已充分减少和 / 或消除。在其他实施例中, 例如在电源 125 和任意电池充电器 120 之间具有双向通信的其他实施例中, 电源 125 可以以公知方式请求各电池充电器 120 (基于它们各自的容量) 生成 / 产生不同量的无功功率, 当然, 假设每个电池充电器报告其容量时也提供标识信息以可以相互区别开。其他控制方法也是可行的。

[0059] 虽然已经说明和描述了本发明的实施例, 但并不意味着这些实施例说明和描述了本发明所有可能的形式。说明书中使用的词语仅作为描述而并非限制, 应当理解的是, 在不背离本发明精神和范围的情况下, 可以做出各种变化。

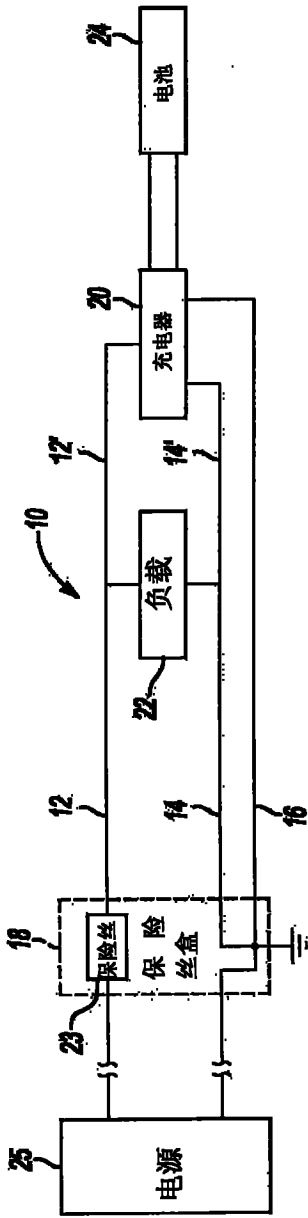


图 1

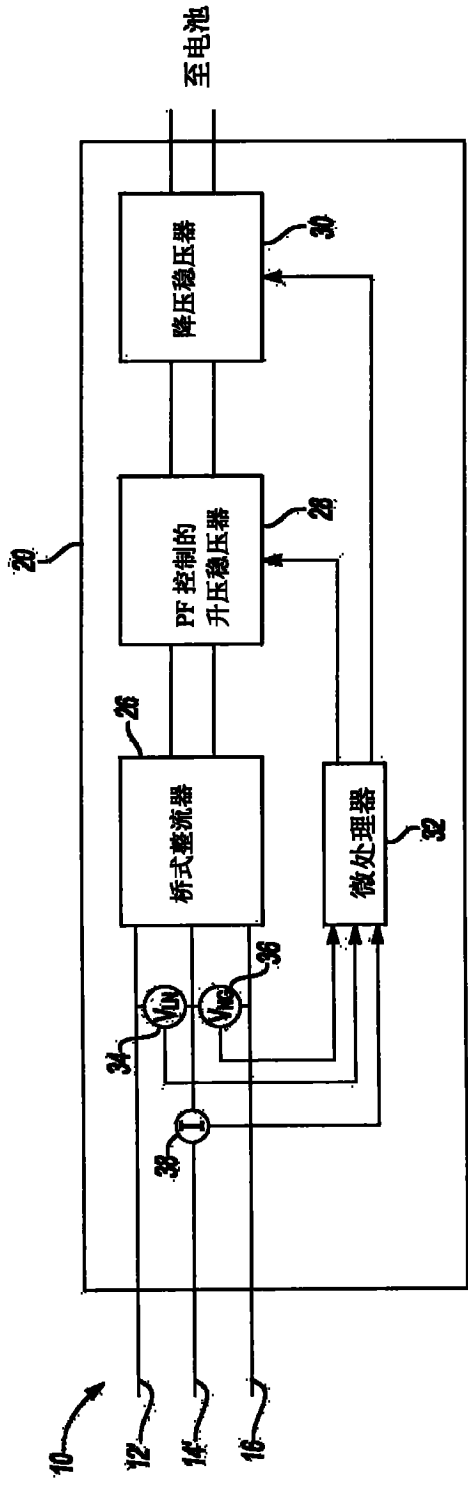


图 2

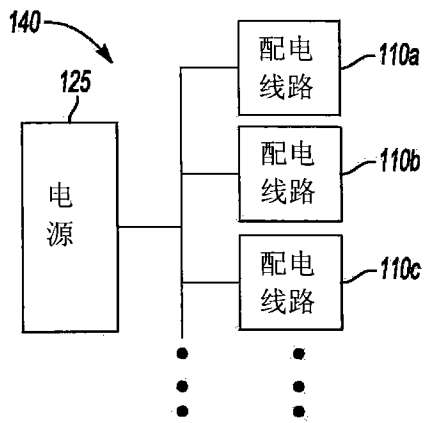


图 3

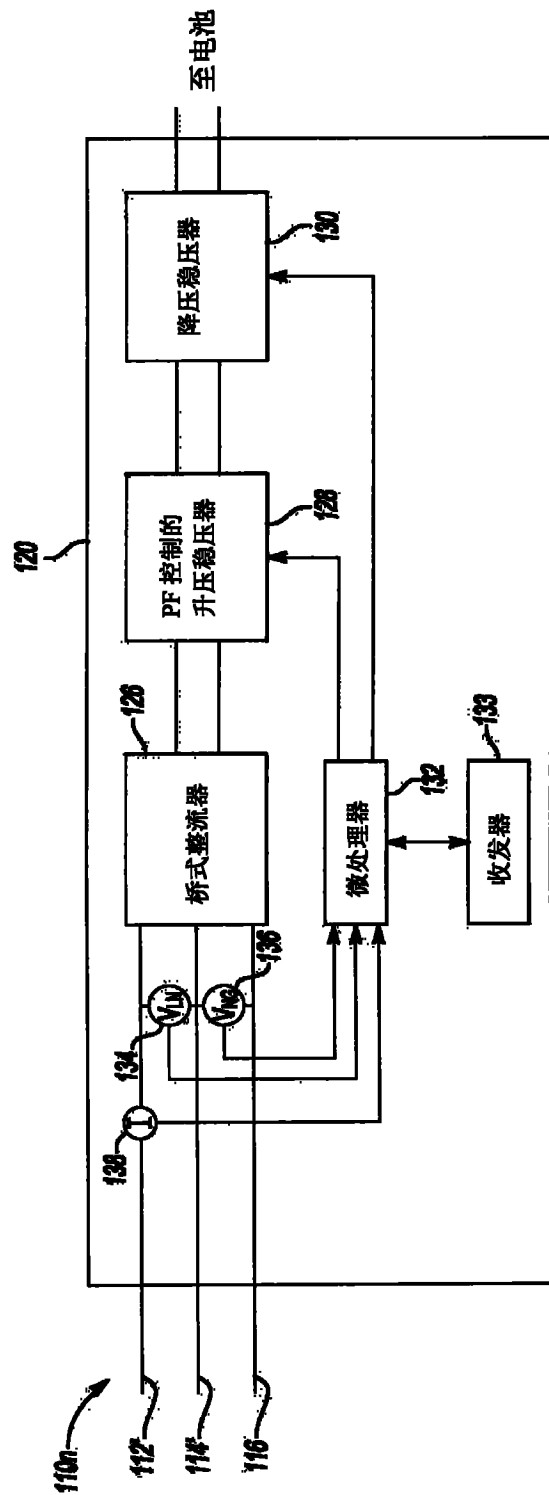


图 4