



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103683378 B

(45)授权公告日 2017.07.04

(21)申请号 201310380481.9

(22)申请日 2013.08.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103683378 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(30)优先权数据
1258039 2012.08.28 FR

(73)专利权人 施耐德电器工业公司
地址 法国吕埃-马迈松

(72)发明人 D.拉达斯 Y.佩里亚德
C.奥维格尼 P.格马诺

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 史新宏

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 200969527 Y,2007.10.31,
US 2010219696 A1,2010.09.02,
US 6664762 B2,2003.12.16,
CN 2842869 Y,2006.11.29,

审查员 陈雪

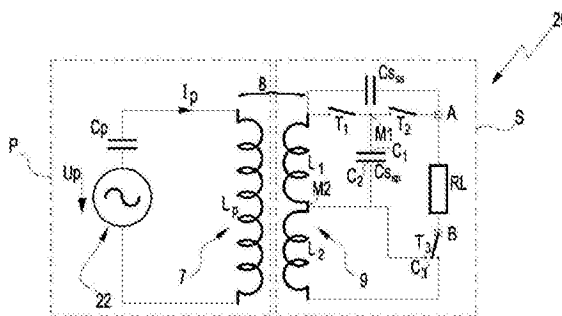
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

能量转换系统

(57)摘要

电能量转换系统(20),用于使用电压源(22)来对负载(RL)加电,包括第一电容器(Cp)、第二电容器(Cs_{ss})、两个负载连接端子(A,B)和包含初级绕组(7)和次级绕组(9)的变压器(8)。第一电容器(Cp)电连接到初级绕组(7),且,连接端子(A,B)电连接到次级绕组(9)。该系统(20)包括第三电容器(Cs_{sp})和适合于在第一配置(SS)和第二配置(SP)之间可逆地切换的开关部件(T1,T2,T3),在第一配置(SS)中,第二电容器(Cs_{ss})串联在次级绕组(9)和两个连接端子之一(A)之间,在第二配置(SP)中,第三电容器(Cs_{sp})在连接端子(A,B)之间与次级绕组(9)并联。



1. 一种电能量转换系统(20),用于使用电压源(2,4;22)来对于负载(RL,14)加电,所述转换系统(20)包括第一电容器(C_p)、第二电容器(C_{S_{ss}})、两个负载连接端子(A,B)和包括初级绕组(7)和次级绕组(9)的变压器(8),所述第一电容器(C_p)电连接到所述初级绕组(7),并且,所述两个负载连接端子(A,B)电连接到所述次级绕组的两端(9),

其特征在于,所述转换系统(20)包括第三电容器(C_{S_{sp}})和适合于在第一配置(SS)和第二配置(SP)之间可逆地切换的开关部件(T1,T2,T3),在所述第一配置(SS)中,所述第二电容器(C_{S_{ss}})串联在所述次级绕组(9)和所述两个负载连接端子之一(A)之间,在所述第二配置(SP)中,所述第三电容器(C_{S_{sp}})在所述两个负载连接端子(A,B)之间与所述次级绕组(9)并联,仅所述第二(C_{S_{ss}})和第三(C_{S_{sp}})电容器的所述第二电容器(C_{S_{ss}})适合于在所述第一配置(SS)中接收电流的流动,而且仅所述第二(C_{S_{ss}})和第三(C_{S_{sp}})电容器的所述第三(C_{S_{sp}})电容器适合于在所述第二配置(SP)中接收所述电流的流动,所述转换系统(20)包括用于根据控制算法来控制所述开关部件(T1,T2,T3)的部件。

2. 根据权利要求1所述的能量转换系统(20),其特征在于,所述开关部件包括在所述次级绕组(9)和所述第三电容器(C_{S_{sp}})的第一端子(C1)之间连接的第一开关(T1)、在所述第三电容器(C_{S_{sp}})的所述第一端子(C1)和所述两个负载连接端子之一(A)之间连接的第二开关(T2)、以及在所述次级绕组(9)和所述两个负载连接端子(A,B)的另一个端子(B)之间连接的选择器开关(T3)。

3. 根据权利要求2所述的能量转换系统(20),其特征在于,所述选择器开关(T3)在与所述第一配置(SS)对应的第一位置和与所述第二配置(SP)对应的第二位置之间是可切换的,所述第一(T1)和第二开关(T2)在所述第一配置(SS)中断开并且在所述第二配置(SP)中闭合。

4. 根据权利要求2或3所述的能量转换系统(20),其特征在于,所述选择器开关(T3)是三位置开关(T3),所述第一位置对应于所述第一配置(SS),所述第二位置对应于所述第二配置(SP),并且,所述第三位置是其中没有电流流过所述选择器开关(T3)的空闲位置。

5. 根据权利要求1所述的能量转换系统(20),其特征在于,所述控制算法包括步骤:当从一个配置(SS,SP)向另一个(SP,SS)转换时切断在所述电压源(2,4;22)和所述两个负载连接端子(A,B)之间的电流。

6. 一种用于对电池(14)再充电的站(18),包括能量转换系统,其特征在于,所述能量转换系统(20)是根据在前权利要求的任何一项的,并且所述控制算法取决于所述电池(14)的充电曲线。

7. 根据权利要求6所述的用于对电池(14)再充电的站(18),其特征在于所述充电曲线包括以恒流(I_{chargemax})的充电步骤(E1)和以恒压(U_{chargemax})的充电步骤(E2),并且以恒流的所述充电步骤(E1)对应于所述第一配置(SS),并且以恒压的所述充电步骤(E2)对应于所述第二配置(SP)。

8. 根据权利要求6或7所述的用于对电池(14)再充电的站(18),其特征在于,它进一步包括在所述两个负载连接端子(A,B)之间连接的电压整流器(12),所述电压整流器适合于向所述电池(14)输出直流电压。

9. 根据权利要求6或7所述的用于对电池(14)再充电的站,其特征在于,所述电压源是直流电压源(2),并且所述再充电站(18)进一步包括在所述直流电压源(2)和所述第一电容

器 (Cp) 之间连接的逆变器 (4)。

10. 根据权利要求9所述的用于对电池 (14) 再充电的站 (18), 其特征在于, 所述再充电站 (18) 进一步包括所述逆变器 (4) 的控制电路 (16), 并且所述控制电路 (16) 根据相移调制来控制所述逆变器 (4)。

能量转换系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于使用电压源来对于负载加电的电能量转换系统。根据本发明的转换系统包括第一电容器、第二电容器、两个负载连接端子和包括初级绕组和次级绕组的电力变压器，该第一电容器电连接到初级绕组，并且该连接端子电连接到次级绕组。

背景技术

[0002] 公知包括初级绕组和次级绕组的电能量转换系统，其中，绕组的每一个连接到电容器，并且初级绕组连接到交流电压发生器，并且次级绕组连接到负载电阻器。这些转换系统根据次级绕组的电容器的布置而具有不同的拓扑，初级绕组的电容器被定位以串联在交流电压发生器和初级绕组之间。包括：串联-串联拓扑，其中，次级绕组的电容器串联在次级绕组和负载电阻器之间；以及，串联-并联拓扑，其中，次级绕组的电容器与负载电阻器和次级绕组并联。这些拓扑的任何一个的使用例如适合于根据串联-串联拓扑或串联-并联拓扑的相应的使用而充电恒电或恒压电池。

[0003] 然而，充电由制造商推荐的电池要求以恒流的第一充电步骤，随后以恒压的第二充电步骤。根据这些标准充电电池因此要求以适当的次数适合于使用用于充电电池的上述拓扑的任何一种的手段。

发明内容

[0004] 本发明的目的因此是提出一种适合于以最佳方式适应于电池充电的电能量转换系统，该最佳方式即如电池制造商的数据表所推荐。这样的系统除了适应于每一个电池之外也适合于简化在上述拓扑的任何一种的使用的情况下所需的控制算法。

[0005] 为了这个目的，本发明涉及如上所述的类型的一种电能量转换系统，其特征在于它包括第三电容器和适合于在第一配置和第二配置之间可逆地切换的开关部件，在所述第一配置中，所述第二电容器串联在所述次级绕组和所述两个连接端子之一之间，在所述第二配置中，所述第三电容器在所述连接端子之间与所述次级绕组并联，仅所述第二和第三电容器的所述第二电容器适合于在所述第一配置中接收电流的流动，而且仅所述第二和第三电容器的所述第三电容器适合于在所述第二配置中接收所述电流的流动，所述转换系统包括用于根据控制算法来控制所述开关部件的部件。

[0006] 根据本发明的其他有益方面，所述电能量转换系统包括分离地获取或根据任何技术可能组合的下面的特征的一个或多个：

[0007] -所述开关部件包括在所述次级绕组和所述第三电容器的两个端子之一之间连接的第一开关、在所述第三电容器的端子和所述两个连接端子之一之间连接的第二开关、以及在所述两个连接端子的另一个端子和所述次级绕组之间连接的开关；

[0008] -可以在与所述第一配置对应的第一位置和与所述第二配置对应的第二位置之间切换所述选择器开关，所述第一和第二开关在所述第一配置中断开并且在所述第二配置中闭合；

[0009] -所述选择器开关是三位置开关,所述第一位置对应于所述第一配置,所述第二位置对应于所述第二配置,并且所述第三位置是其中没有电流流过所述选择器开关的空闲位置;

[0010] -所述控制算法包括步骤:当从一个配置向另一个切换时切断在所述电压源和所述连接端子之间的电流。

[0011] 本发明也涉及一种用于将诸如电动汽车电池的电池再充电的站,包括能量转换系统,其特征在于,所述能量转换系统是根据本发明的,并且所述控制算法取决于电池充电曲线。

[0012] 根据本发明的其他有益方面,所述再充电站包括分离地获取或根据任何技术可能组合的下面的特征的一个或多个:

[0013] -所述充电曲线包括以恒流的充电步骤和以恒压的充电步骤,以恒流的所述充电步骤对应于所述第一配置,并且以恒压的所述充电步骤对应于所述第二配置;

[0014] -所述再充电站进一步包括在所述连接端子之间连接的电压整流器,所述电压整流器适合于向所述电池输出直流电压;

[0015] -所述电压源是直流电压源,并且所述再充电站进一步包括在所述直流电压源和所述第一电容器之间连接的逆变器;

[0016] -所述再充电站进一步包括逆变器控制电路,并且所述控制电路根据相移调制来控制所述逆变器。

附图说明

[0017] 通过参考附图阅读仅作为非限定性示例给出的一些的说明,本发明的这些特征和优点将显现,其中:

[0018] 图1是电能转换链的图,

[0019] 图2是电池充电曲线,

[0020] 图3是用于表示根据现有技术的具有串联-串联拓扑的电能量转换系统的电路图,

[0021] 图4是用于表示根据现有技术的具有串联-并联拓扑的电能量转换系统的电路图,

[0022] 图5是根据本发明的电能量转换系统的电路图,

[0023] 图6表示当具有串联-并联拓扑时的在图5中所示的电路,

[0024] 图7表示当具有串联-并联拓扑时的在图5中所示的电路,

[0025] 图8是表示当转换器在恒流充电步骤中时,作为充电电压的函数根据本发明的转换系统的初级绕组的电压的级数的一组曲线,并且

[0026] 图9是表示当转换器在恒压充电步骤中时,作为充电电压的函数根据本发明的转换系统的初级绕组的电压的级数的一组曲线。

具体实施方式

[0027] 在图1中,电能转换链1包括连接到逆变器4的直流电压源2。电压源2可以由连接到50Hz干线的整流器级或任何其他等同装置构成。逆变器4连接到第一电容6,继而连接到变压器8的初级绕组7。变压器8包括次级绕组9,该次级绕组9连接到第二电容10,继而连接到电压整流器12。适合于将交流电压转换为直流电压的该整流器12连接到诸如电池14的负

载。控制和通信电路16连接在电池14和逆变器4之间。该电路16适合于根据相移调制来控制逆变器4。替代地,可以使用其他类型的控制。电路16的通信部分适合于收集与电池14相关的电压和电流信息。

[0028] 发生器2、逆变器4和第一电容6连接到变压器8的初级侧P,而第二电容10、整流器12和电池14连接到变压器8的次级侧S。通信和控制电路16经由未示出的辅助控制和通信电路而连接到逆变器4和变压器8的次级绕组S。第一6和第二10电容每一个包括至少一个电容器。

[0029] 电池14适合于被包括根据本发明的电能量转换系统20的再充电站18再充电。电池14适合于根据在图2中所示的充电曲线而被再充电,该充电曲线是特定的并且包括两个步骤E1和E2。在第一步骤E1期间,通过最大恒定充电电流 $I_{\text{chargemax}}$ 和可变充电电压 U_{charge} 来将电池14再充电。该电压 U_{charge} 从步骤E1的起点向步骤E1的终点增大,以在步骤E1的终点达到最大充电电压 $U_{\text{chargemax}}$ 。在第二步骤E2期间,使用最大充电电压 $U_{\text{chargemax}}$ 和可变充电电流 I_{charge} 来将电池14再充电。该电流 I_{charge} 在步骤E2期间减小,以在步骤E2的终点达到准零电流。

[0030] 在步骤E2的终点处,将电池再充电。如果未被使用并且保持空闲达到时间R,则它进行略微的放电。在该情况下,实现偶尔的步骤E'以便以最佳的方式来将电池14再充电,即,使得它恢复到类似于其中它在步骤E2的终点的状态。

[0031] 在文献中,已知用于转换系统20的多个拓扑,包括在图3中所示的串联-串联拓扑或SS和在图4中所示的串联-并联拓扑或SP。在这样的SS和SP拓扑中,作为交流电压源的交流电压 U_p 的发生器22和第一电容器 C_p 连接到变压器8的初级绕组7,并且,第二电容器 C_s 和负载电阻器 R_L 连接到变压器8的次级绕组9。第一 C_p 和第二 C_s 电容器用于在系统20的操作频率下的无功能量补偿的目的。它们用于提高系统10的输出。

[0032] 在SS拓扑中,第二电容器 C_s 与负载电阻器 R_L 串联,使得电能量转换系统20适合于以恒流对电池14充电,而在SP拓扑中,第二电容器 C_s 与负载电阻器 R_L 并联,使得系统20适合于以恒压来对电池14充电。

[0033] 在图3至图7中所示的交流电压源22等同于包括在图1中所示的直流电压源2和逆变器4的组件。

[0034] 电容器 C_p 和 C_s 具有可以根据模型并且基于在交流电压发生器22的端子处的电压 U_p 的固定值而根据系统20的拓扑确定的电容。以这种方式,对于SS拓扑,电容器 C_p 和 C_s 的电容分别是

$\frac{1}{\omega_0^2 \cdot L_p}$ 和 $\frac{1}{\omega_0^2 \cdot L_s}$, 其中, L_p 是初级绕组7的电感, L_s 是次级绕组9的电感,并且, ω_0

是与电压 U_p 的信号频率相关联的脉冲。类似地,对于SP拓扑,电容器 C_p 和 C_s 的电容值等于

$\frac{L_s}{(L_p L_s - M^2) \cdot \omega_0^2}$ 和 $\frac{L_s}{R_s^2 + L_s^2 \cdot \omega_0^2}$, 其中, R_s 比 R_L 小100倍, R_s 是次级绕组的串联电阻。如果未满足条件“ R_s 比 R_L 小100倍”,则 C_s 等于:

$$[0035] \quad \frac{(R_s^2 + L_s^2 \omega_0^2)(R_s(R_L + R_s) + L_s^2 \omega_0^2)}{L_p R_s^3 (R_L + R_s) \omega_0^2 + L_s R_s [M^2 (R_L - R_s) + L_p L_s (R_L + 2R_s)] \omega_0^4 + L_s^3 (L_p L_s - M^2) \omega_0^6}$$

[0036] 其中,M是在变压器的初级和次级绕组之间的互感,并且等式的其他项与如上所述

的那些相同。

[0037] 这些值保证在系统谐振下的运行,即,在初级电压和初级电流之间的零相移下的运行,并且,在这些值上可接受容差。

[0038] 例如,对于SS拓扑,初级电压 U_p 等于100V,通过初级侧的电流 I_p 等于3.48A。在该情况下,系统20的效率系数 N 等于大约0.86,而在不增加电容器 C_s 、 C_p 的情况下,该效率系数 N 将等于0.001。该示例图示将效率系数增强几乎1000倍的无功能量补偿部件的重要性。

[0039] 图5示出根据本发明的电能量转换系统20。它包括初级侧P和次级侧S。初级侧P包括变压器8的初级绕组7、交流电压 U_p 的源22和第一电容器 C_p ,第一电容器 C_p 和源22串联,并且每一个连接到初级绕组7的端子之一。在图5至图7中,交流电压发生器22表示直流电压源和诸如在图1中所示的元件2和4的电压逆变器的关联。实际上,直流电压源2不属于被供应直流电压的系统20,即使在图5至图7中的系统20的周界表示发生器22,因为逆变器4在所述的示例中属于该系统。 L_p 指的是初级绕组7的电感。次级侧包括变压器8的次级绕组9、负载电阻器 R_L 、第二次级电容器 $C_{S_{ss}}$ 、第三次级电容器 $C_{S_{sp}}$ 、两个开关 T_1 、 T_2 与选择器开关 T_3 。 L_1+L_2 指的是次级绕组9的电感。在次级侧上,A和B指的是负载电阻器 R_L 的端子,它们是要充电的电池14的连接端子。

[0040] 在图5至图7中,负载电阻器 R_L 表示在图1中的整流器12和电池14两者。

[0041] 第三电容器 $C_{S_{sp}}$ 的第一端子 C_1 永久电连接到位于开关 T_1 和 T_2 之间的中点 M_1 。与第一端子 C_1 相对的第三电容器的第二端子 C_2 永久电连接到次级绕组9的中点 M_2 和连接到选择器开关 T_3 的端子 C_3 。

[0042] 转换系统20的开关部件包括开关 T_1 、 T_2 和选择器开关 T_3 ,并且适合于可逆切换。

[0043] 开关 T_1 和 T_2 适合于被在附图中未示出的控制部件翻转到断开或闭合位置。选择器开关 T_3 适合于被控制部件翻转到如图5中所示的中间位置、如图6中所示的右方或如图7中所示的左方。

[0044] 具体地说,开关部件适合于在第一配置SS和第二配置SP之间可逆地切换,在第一配置SS中,第二电容器 $C_{S_{ss}}$ 串联在次级绕组9和两个连接端子之一A之间(图6),在第二配置SP中,第三电容器 $C_{S_{sp}}$ 在负载连接端子A、B之间与次级绕组9并联(图7)。第二 $C_{S_{ss}}$ 和第三 $C_{S_{sp}}$ 电容器的仅第二电容器 $C_{S_{ss}}$ 适合于在第一配置SS中接收电流的流动(图6)。第二 $C_{S_{ss}}$ 和第三 $C_{S_{sp}}$ 电容器的仅第三 $C_{S_{sp}}$ 电容器适合于在第二配置SP中接收电流的流动(图7)。

[0045] 未示出的控制部件适合于根据预定控制算法,特别作为在图2中所示的充电曲线的函数来控制开关部件。

[0046] 为了检索如上所述并且分别在图3和图4中所示的配置SS和SP,控制部件适合于控制开关和选择器开关,使得系统20根据需要采用第一配置SS或第二配置SP。

[0047] 以这种方式,在图6中所示的第一配置SS中,开关 T_1 和 T_2 断开,并且选择器开关 T_3 在右位置。该配置使得系统20能够具有配置SS,即适合于以恒流来对电池14充电。

[0048] 在图7中所示的第二配置SP中,开关 T_1 和 T_2 闭合,并且选择器开关 T_3 在左位置。在该配置中,端子B连接到第三电容器 $C_{S_{sp}}$ 的端子 C_2 ,并且连接到中点 M_2 。该配置使得系统20能够具有配置SP,即,适合于以恒压来对电池14充电。

[0049] 由开关 T_1 、 T_2 和选择器开关 T_3 构成的开关部件适合于从一个配置向另一个可逆地切换,以适应于电池14的充电曲线,如图2中所示。具体地说,开关部件控制算法包括用于当

从配置SS向配置SP切换时和当从配置SP向配置SS切换时切断在交流电压源22与端子A和B之间的电流。通过断开开关T1、T2和选择器开关T3来实现用于切断电流的该步骤,以保护系统20以防任何故障。

[0050] 实际上,第二和第三电容器 $C_{S_{SS}}$ 和 $C_{S_{SP}}$ 的电容值被根据上面对于电容器 C_S 的值设想的一致手段,考虑到其操作模式串联或并联而选择。更具体地,如果 R_S 比 R_L 小得多,则第二

电容器 $C_{S_{SS}}$ 的值等于 $\frac{1}{\omega_0^2(L_1+L_2)}$,而且第三电容器 $C_{S_{SP}}$ 的值等于 $\frac{L_1}{R_S^2+L_1^2\omega_0^2}$ 。否则,使用与上面相同的表示, $C_{S_{SP}}$ 的值等于

$$[0051] \quad \frac{(R_S^2+L_1^2\omega_0^2)R_S(R_L+R_S)+L_1^2\omega_0^2}{L_P R_S^3(R_L+R_S)\omega_0^2+L_1 R_S[M^2(R_L-R_S)+L_P L_1(R_L+2R_S)]\omega_0^4+L_1^3(L_P L_1-M^2)\omega_0^6}$$

[0052] 图8表示当系统20在配置SS中时,即在充电步骤E1期间,作为以恒流的充电电压的函数初级电压 U_p 的级数。对于用于模型的等于1.5A的恒流值 $I_{\text{chargemax}}$ 和对于测量的实验值给出该级数。

[0053] 图9表示系统20在配置SP中时,即在充电步骤E2期间,作为以恒压的充电电压的函数初级电压 U_p 的级数。对于用于模型的等于100.8A的恒流值 $U_{\text{chargemax}}$ 和对于测量的实验值给出该级数。

[0054] 以这种方式,根据本发明的系统20适合于在转换链1中简化次级侧S,而不增加另外的特定控制装置。开关部件位于系统20的次级侧S上,并且执行切换以将电池14的充电适应于其标称和最佳充电曲线。

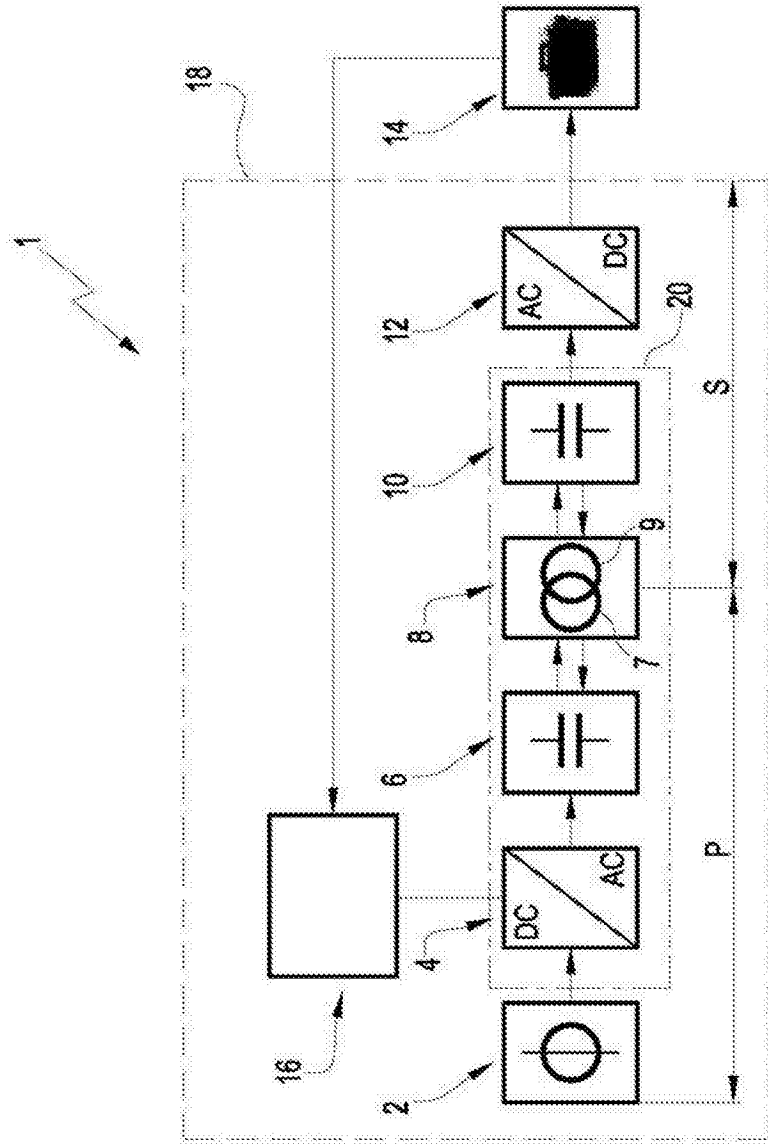


图1

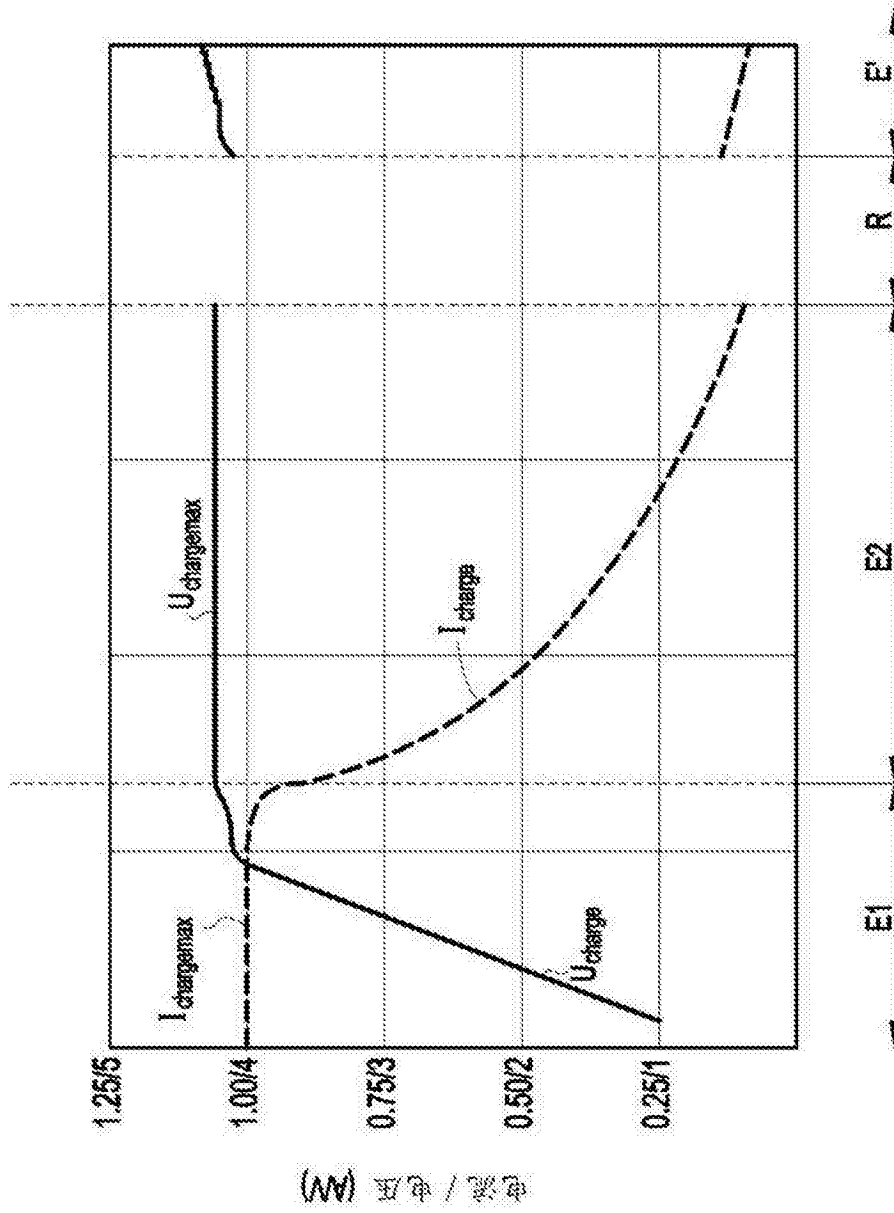


图2

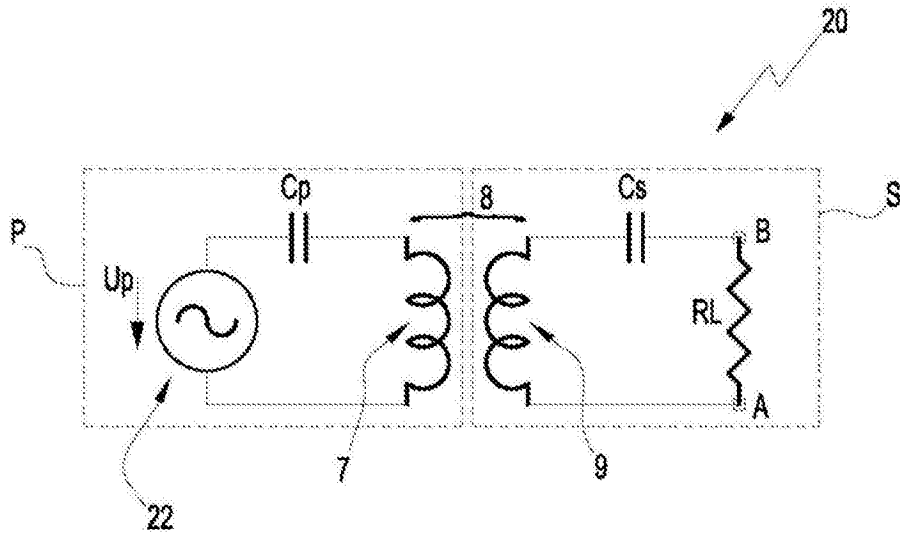


图3

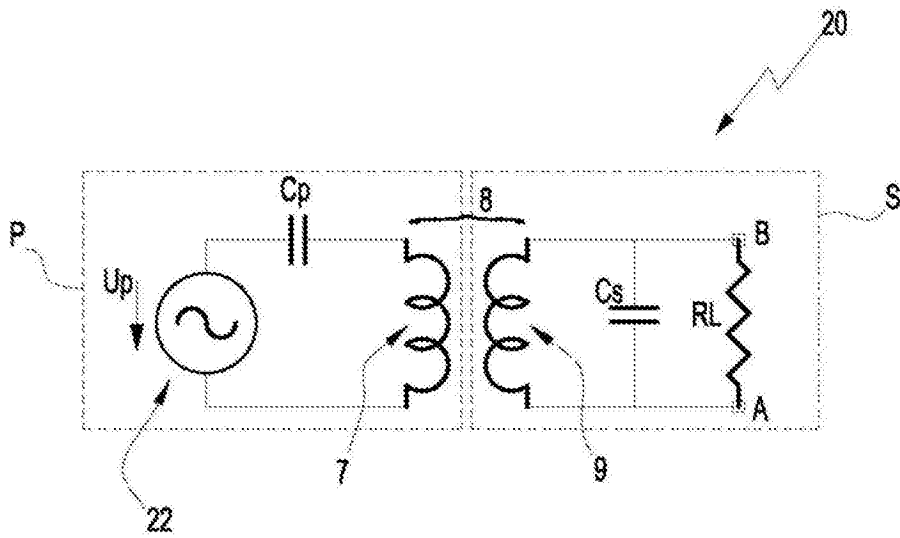


图4

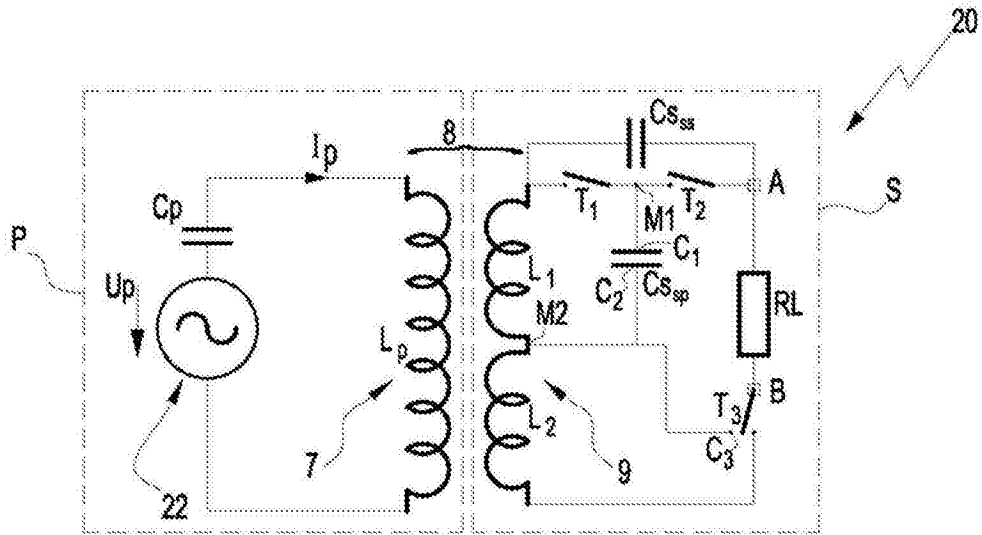


图5

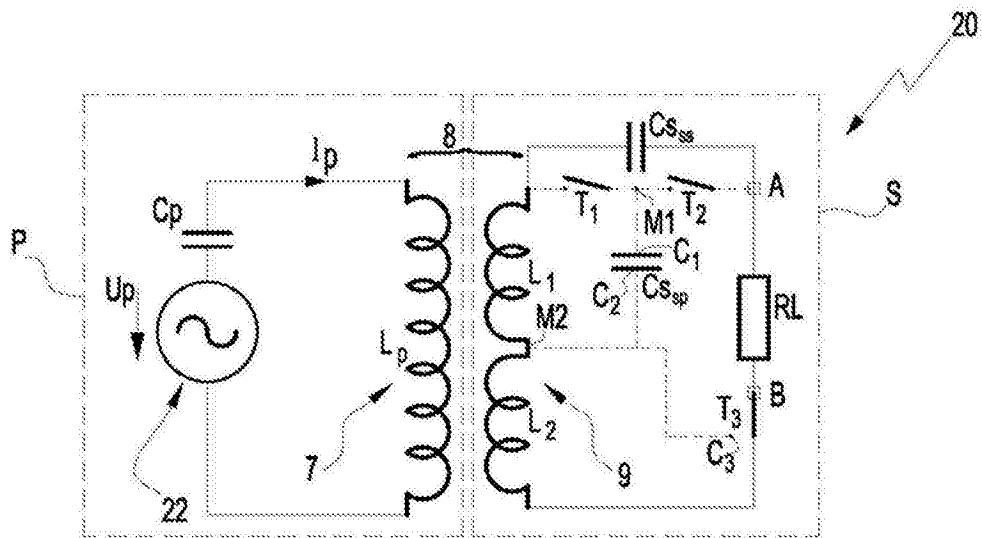


图6

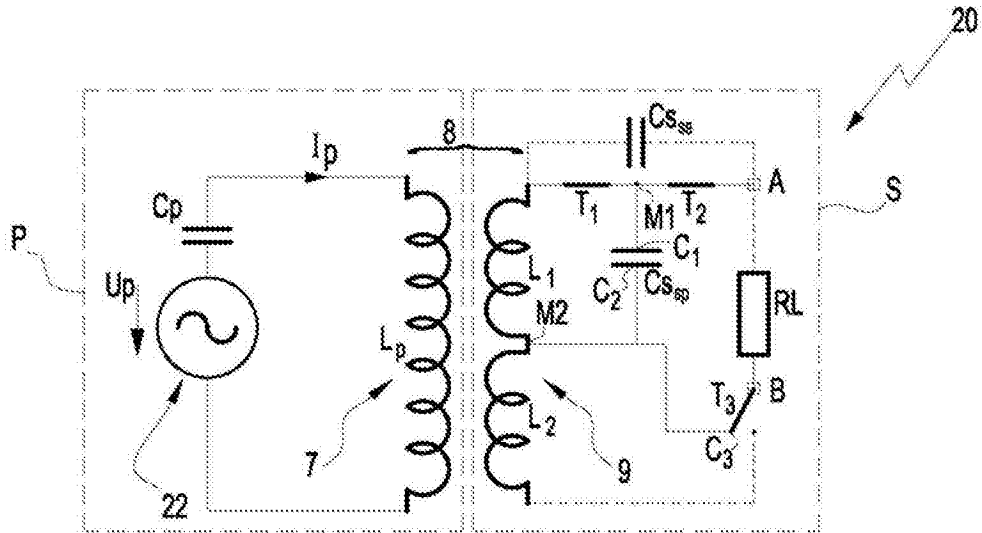


图7

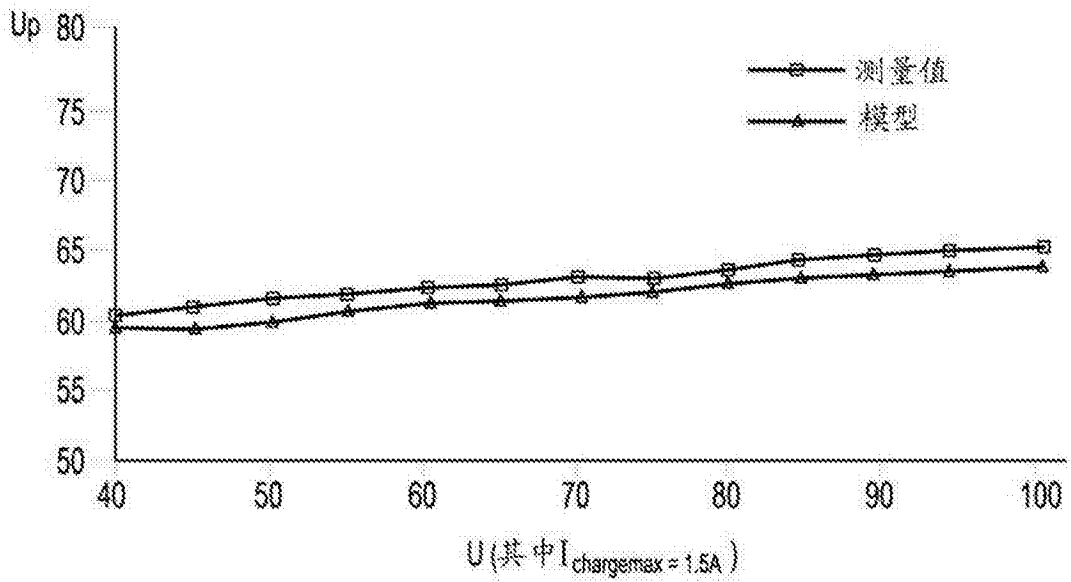


图8

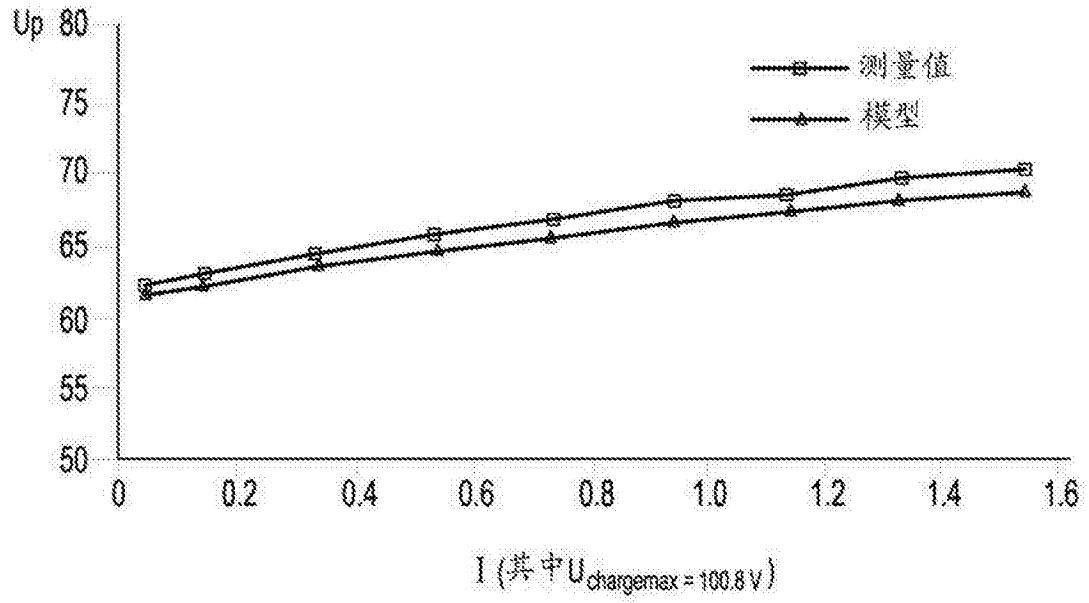


图9