



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103733532 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201280039844. 6

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2012. 08. 09

代理人 李静岚 汪扬

(30) 优先权数据

61/523, 948 2011. 08. 16 US

61/523, 964 2011. 08. 16 US

61/671, 855 2012. 07. 16 US

(51) Int. Cl.

H04B 5/00(2006. 01)

H02J 17/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 02. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/054057 2012. 08. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/024404 EN 2013. 02. 21

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 E. 瓦夫芬施米特 A. 塞佩

D. W. 范戈尔 H. T. 范登赞登

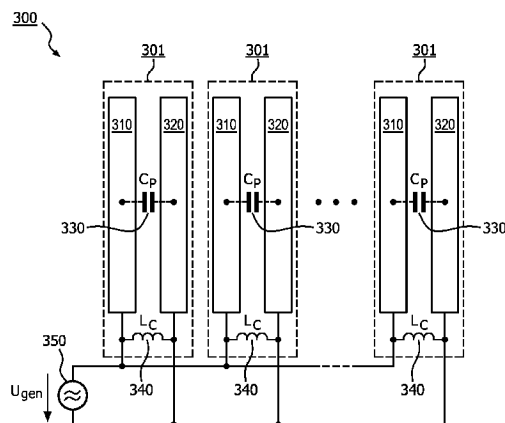
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54) 发明名称

利用电容性电力输送进行电力配送的大表面的导电层

(57) 摘要

一种用于向电容性电力输送系统中的负载供给电力的设备(300),其包括:操作在第一频率下的发电机(350);传送器,其包括连接到发电机(350)的第一端子的多个第一电极(310)以及连接到所述设备(300)的传送器部分的发电机(350)的第二端子的多个第二电极(320);以及多个电感器(340),其中所述多个电感器当中的每一个电感器连接在所述多个第一和第二电极当中的一对第一电极和第二电极之间,其中每一个电感器与形成在每一对第一电极和第二电极之间的寄生电容器(330)一同包括第一频率下的谐振电路,以便补偿由于寄生电容而导致的电流损耗。



1. 一种用于向电容性电力输送系统中的负载供给电力的设备(300),其包括:
操作在第一频率下的发电机(350);
传送器,其包括连接到发电机(350)的第一端子的多个第一电极(310)以及连接到所述设备(300)的传送器部分的发电机(350)的第二端子的多个第二电极(320);以及
多个电感器(340),其中所述多个电感器当中的每一个电感器连接在所述多个第一和第二电极当中的一对第一电极和第二电极之间,其中每一个电感器与形成在每一对第一电极和第二电极之间的寄生电容器(330)一同包括第一频率下的谐振电路,以便补偿由于寄生电容而导致的电流损耗。
2. 权利要求1的设备,其中,所述多个电感器当中的每一个电感器是可变电感器,并且所述设备是电容性电力输送系统(300)。
3. 一种用于减小向连接在电容性电力输送系统(300)中的负载供给电力的传送器中的无功电流的方法,其包括:
在第一频率下操作具有第一端子和第二端子的发电机(350);
把电容性电力输送系统(300)的传送器部分的第一电极(310)连接到发电机(350)的第一端子;
把电容性电力输送系统(300)的传送器部分的第二电极(320)连接到发电机(350)的第二端子;以及
在第一电极(310)与第二电极(320)之间连接电感器(340),所述电感器(340)具有用来与形成在第一电极(310)和第二电极(320)之间的寄生电容器(330)一同产生谐振电路的电感,从而使得所述谐振电路在第一频率下谐振。
4. 权利要求3的方法,其中,所述电感器是可变电感器。
5. 权利要求4的方法,其还包括:
调节所述可变电感器的可变电感,从而使得所述谐振电路在第一频率下谐振。
6. 一种用于减小电容性电力输送系统中的共模(CM)电流的电路(560),其包括:
连接到电容性电力输送系统的第一传送器电极(572)的第一端子(564),其中第一传送器电极(572)形成对于与大地连接的受保护接地的第一寄生电容器(542);以及
连接到电容性电力输送系统的第二传送器电极(574)的第二端子(563),其中第二传送器电极(574)形成对于受保护接地的第二寄生电容器(544);
其中,所述电路在第一端子(564)与大地之间生成第一周期性电压信号,所述电路还在第二端子与大地之间生成第二周期性电压信号,其中至少控制第一周期性电压信号和第二周期性电压信号当中的每一个的幅度以便实质上抵消流经第一寄生电容器(542)和第二寄生电容器(544)的共模(CM)电流。
7. 权利要求5的电路,其中,第一周期性电压信号包括第一时间段和第二时间段,其中在第一时间段期间,第一周期性电压信号的电压水平基本上是正的,并且在第二时间段期间,第一周期性电压信号的电压水平基本上是负的;其中第二周期性电压信号包括第一时间段和第二时间段,其中在第一时间段期间,第二周期性电压信号的电压水平基本上是负的,并且在第二时间段期间,第二周期性电压信号的电压水平基本上是正的。
8. 权利要求7的电路,其中,第一周期性电压信号的第一和第二时间段当中的每一个分别与第二周期性电压信号的第一和第二时间段当中的每一个基本上匹配。

9. 权利要求 8 的电路,其中,第一和第二传送器电极附近的寄生电容是不同的,其中第一传送器电极和第二传送器电极的附近至少包括表面,第一传送器电极和第二传送器电极机械地连接到该表面。

10. 权利要求 6 的电路,其中,所述电路还被配置成改变第一周期性电压信号和第二周期性电压信号当中的每一个的宽度,直到流经第一寄生电容器(542)和第二寄生电容器(544)的 CM 电流被实质上抵消为止。

11. 权利要求 10 的电路,其还包括:

包括第一对开关(534,536)和第二对开关(532,538)的开关桥(562);

其中,第一对开关包括两个开关(534,536),开关(534)连接到第一传送器电极(572)和供电发电机的第一端子,并且第二开关(536)连接到第二传送器电极(574)和供电发电机(510)的第二端子;

其中,第二对开关包括两个开关(532,538),开关(532)连接到第一传送器电极(572)和供电发电机的第二端子,并且开关(536)连接到第二传送器电极(574)和供电发电机的第二端子,供电发电机的第二端子连接到受保护接地以用于连接到大地上;并且

其中,对第一对开关(534,536)和第二对开关(532,538)当中的每一对的开关进行控制,以便实质上抵消流经第一寄生电容器(542)和第二寄生电容器(544)的 CM 电流。

12. 权利要求 11 的电路,其中,所述 CM 电流是流经第一寄生电容器(542)和第二寄生电容器(544)的电流的和。

13. 权利要求 11 的电路,其中,对第一对开关(534,536)和第二对开关(532,538)当中的每一对的开关进行控制,以便改变流经第一寄生电容器(542)和第二寄生电容器(544)的电流的幅度,直到所述电流的幅度实质上彼此抵消为止。

14. 权利要求 11 的电路,其中,对第一对开关(534,536)的开关进行控制,以便改变第二传送器电极与大地之间的电压脉冲的宽度,其中对第二对开关(532,538)的开关进行控制,以便改变第一传送器电极与大地之间的电压脉冲的宽度。

15. 权利要求 11 的电路,其中,在不对称操作中控制第一对开关(534,536)和第二对开关(532,538),其中所述不对称操作包括用于控制第一对开关当中的开关和用于控制第二对开关当中的开关的不同占空比。

利用电容性电力输送进行电力配送的大表面的导电层

[0001] 本申请要求同于 2011 年 8 月 16 日提交的美国临时专利申请号 61/523,948 和美国临时申请号 61/523,964 以及 2012 年 7 月 16 日提交的美国临时申请号 61/671,855 的权益。

技术领域

[0002] 本发明一般来说涉及电容性电力输送,更具体来说涉及在对于利用电容性电力输送进行的电力配送使用大表面时的寄生电容。

背景技术

[0003] 无线电力输送指的是在没有任何连线或接触件的情况下供给电力,因此对于电子设备的供电是通过无线介质来施行的。无接触供电的一种普遍的应用是为例如移动电话、膝上型计算机等便携式电子设备充电。

[0004] 无线电力输送的一种实现方式是通过感应式供电系统。在这样的系统中,电源(传送器)与设备(接收器)之间的电磁感应允许无接触电力输送。传送器和接收器都装配有电线圈,并且当实现物理上邻近时会有电信号通过所生成的磁场从传送器流向接收器。

[0005] 在感应式供电系统中,所生成的磁场集中在线圈内。其结果是,去到接收器拾取场的电力输送在空间中非常集中。这种现象会在系统中产生热点,其限制了系统的效率。为了改进电力输送的效率,对于每一个线圈需要高品质因数。为此,线圈应当具有电感与电阻的最优比值的特征,应当由具有低电阻的材料构成,并且应当利用 Litz 线工艺来制造以便减轻趋肤效应。此外,线圈应当被设计成满足复杂的几何结构以避免涡电流。因此,对于高效的感应式供电系统需要昂贵的线圈。针对大面积无接触电力输送系统的设计将需要许多昂贵的线圈,并因此对于这样的应用,感应式供电系统可能是不可行的。

[0006] 电容性耦合是用于无线输送电力的另一种技术。这种技术主要被利用在数据传输和感测应用中。电容性耦合的一个实例是粘贴在车窗上的汽车无线电天线与汽车内部的拾取元件。所述电容性耦合技术还被利用来对电子设备进行无接触充电。对于这样的应用,(实施电容性耦合的)充电单元在设备的固有谐振频率之外的频率下操作。在相关技术中还讨论了实现 LED 照明的电容性电力输送电路。所述电路是基于电源(驱动器)中的电感器。因此只能使用单一接收器,并且应当对传送器频率进行调谐以便输送最大功率。此外,这样的电路需要像素化电极,从而在其未完美对准时也确保接收器与传送器之间的电力输送。但是像素化电极数目的增加也会增加到电极的连接数目,从而增大电力损耗。因此,在只有单一接收器和尺寸受限的电极时,在相关技术中所讨论的电容性电力输送无法在例如窗户、墙壁等大面积上供给电力。此外,在大表面面积上提供电力存在几方面的挑战。举例来说,通常的用户将希望从大表面面积上的任意位置处获得电力。此外,当对于电容性电力输送使用大表面面积时,存在影响系统性能的各种寄生电容。

发明内容

[0007] 因此,有利的将是提供一种用于大表面面积上的无线电力应用的低成本且可行的电容性电力输送系统,同时减轻在这样的电容性电力输送系统中出现的寄生电容的影响。

[0008] 这里所公开的某些实施例包括一种用于向电容性电力输送系统的负载供给电力的设备。所述设备包括:操作在第一频率下的发电机;传送器,其包括连接到发电机的第一端子的多个第一电极以及连接到所述设备的传送器部分的发电机的第二端子的多个第二电极;以及多个电感器,其中所述多个电感器当中的每一个电感器连接在所述多个第一和第二电极当中的一对第一电极和第二电极之间,其中每一个电感器与形成在每一对第一电极和第二电极之间的寄生电容器一同包括第一频率下的谐振电路,以便补偿由于寄生电容而导致的电流损耗。

[0009] 这里所公开的某些实施例还包括一种用于减小电容性电力输送系统中的共模(CM)电流的电路。所述电路包括:连接到电容性电力输送系统的第一传送器电极的第一端子,其中第一传送器电极形成对于与大地连接的受保护接地的第一寄生电容器;连接到电容性电力输送系统的第二传送器电极的第二端子,其中第二传送器电极形成对于 PE 的第二寄生电容器;并且其中所述电路在第一端子与大地之间生成第一周期性电压信号,所述电路还在第二端子与大地之间生成第二周期性电压信号,其中至少控制第一周期性电压信号和第二周期性电压信号当中的每一个的幅度以便实质上抵消流经第一寄生电容器和第二寄生电容器的共模(CM)电流。

[0010] 在说明书结尾处的权利要求书中特别指出并且清楚地要求保护被视为本发明的主题内容。通过后面结合附图做出的详细描述,本发明的前述和其他特征和优点将变得显而易见。

附图说明

[0011] 图 1 示出了根据一个实施例的电容性电力输送系统;

图 2 示出了根据一个实施例实施的电容性电力输送系统的电气图;

图 3 示出了没有负载的情况下的具有寄生电容补偿的电容性输电网的示意图;

图 4 示出了带有负载的情况下的具有寄生电容补偿的电容性输电网的示意图;

图 5 是根据一个实施例的电容性电力输送系统的示意图,其装备有被设计成消除共模电流路径的电流补偿电路;

图 6 是图 5 中所描绘的装备有电流补偿电路的电容性电力输送系统的电气图;

图 7 是根据一个实施例的用于控制图 5 中所描绘的电流补偿电路的各个开关的时序图;

图 8 是背面覆盖有垂直导电条带的墙壁覆盖物,其底部节段详细示出去到该处的电连接;

图 9 是背面覆盖有水平导电条带并且具有垂直连接线的墙壁覆盖物;

图 10 是具有集成的连接和连接器的多个节段的电连接的视图;以及

图 11 是用于图 5 的电力输送系统中的整流器的示意图;

图 12A、12B 和 12C 描绘出根据各个实施例的电流补偿电路的操作。

具体实施方式

[0012] 重要的是应当注意到,这里所公开的实施例仅仅是这里的创新性教导的许多有利用途的实例。一般来说,在本申请的说明书中所做的陈述并不一定限制所要求保护的各项发明当中的任一项。此外,一些陈述可能适用于某些发明性特征但是不适用于其他发明性特征。一般来说,除非另行表明,否则单数元件可以是复数并且反之亦然,而不会损失一般性。在附图中,相同的附图标记在几幅视图中表示相同的部件。

[0013] 图 1 示出了电容性电力系统 100 的示例性且非限制性的示意图,其被利用来描述这里所公开的各个实施例。系统 100 允许大面积上的电力传输。系统 100 可以被安装在例如浴室之类的其中开放电接触是不合优选或者不合期望的地方,或者可以被安装在零售商店中,其中需要规则的变化来照亮(多种)产品、家具等等。系统 100 可以在大面积上输送电力,从而系统 100 可以被利用来为安放在墙壁、窗户、镜子、地板、座椅、走廊等处的设备供电。

[0014] 系统 100 包括连接到一对传送器电极 121 和 122 的驱动器 110,所述传送器电极附着到绝缘层 130。系统 100 还包括连接到负载 150 和电感器 160 的一对接收器电极 141 和 142。可选的是,系统 100 可以包括耦合到驱动器 110 的电感器 112。传送器电极 121、122 到驱动器 110 之间的连接是通过电流接触或电容性内耦合而实现的。

[0015] 向负载 150 供给电力信号是通过把接收器电极 141、142 放置在传送器电极 121、122 附近而实现的,而没有二者之间的直接接触。因此,为了向负载 150 供电,既不需要机械连接器也不需要任何电接触件。负载 150 可以是(但不限于)照明元件(例如 LED、LED 串、灯等等)、有机发光二极管(OLED)表面、显示器、计算机、充电器、扬声器等等。

[0016] 驱动器 110 输出 AC 电压信号,其频率基本上与包括串联的电容器和电感器 112、160 的电路的串联谐振频率匹配。所述电容器(在图 1 中用虚线示出并且被标记为 C1 和 C2)是传送器电极 121、122 和接收器电极 141、142 的电容性阻抗。电容器 C1、C2 和电感器 160 以及可选地还有电感器 112 的阻抗在谐振频率下彼此抵消,从而得到低电阻电路。因此,系统 100 能够以非常低的电力损耗向负载 150 递送电力。

[0017] 在图 2 中提供了系统 100 的电气图 200。当电力信号 U_{gen} 的频率接近由负载 R_L 、电阻器 R_S (其代表电感器电阻)、电容器 C_1 和 C_2 以及电感器 L_S 构成的电路的串联谐振时,获得最大功率。所述串联谐振由电容器 C_1 和 C_2 以及电感器 L_S 的数值决定。电容器 C_1 和 C_2 以及电感器 L_S 的数值被选择成在信号 U_{gen} 的操作频率下彼此抵消。因此,只有电感器的串联电阻 R_S 和电极的连接性限制电力输送。应当认识到,这样允许以高功率、低频率信号为特征来输送 AC 信号。

[0018] 回到图 1,驱动器 110 生成 AC 信号,其幅度、频率和波形可以被控制。所述输出信号通常具有几十伏特的幅度以及高达几兆赫兹(MHz)的频率。通过改变由驱动器 110 输出的信号的频率、相位或占空比来施行所生成的信号与串联谐振之间的频率调谐。可替换地,通过改变连接到驱动器 110 的电路的电容或电感数值来实现频率调谐。

[0019] 绝缘层 130 是可以由任何绝缘材料制成的薄层基板材料,其中例如包括空气、纸张、木材、织物、玻璃、去离子水等等。优选地选择具有介电常数的材料。绝缘层 130 的厚度通常处在 10 微米(例如涂料层)到几毫米(例如玻璃层)之间。

[0020] 传送器电极 121、122 由被放置在不与接收器电极 141、142 邻近的绝缘层 130 的一侧上的两个分开的导电材料主体构成。举例来说,如图 1 中所示,传送器电极 121、122 处在

绝缘层 130 的底部。在另一个实施例中,传送器电极 121、122 可以被放置在绝缘层 130 的相对侧。传送器电极 121、122 可以是任何形状,其中例如包括矩形、圆形、正方形或其组合。每一个传送器电极的导电材料例如可以是碳、铝、氧化铟锡(ITO)、例如聚 3,4-乙撑二氧噻吩(PEDOT)之类的有机材料、铜、银、导电涂料或者任何导电材料。

[0021] 接收器电极 141、142 可以由与传送器电极 121、122 相同的导电材料制成,或者由不同的导电材料制成。系统 100 的总电容由对应的传送器和接收器电极 121、141 和 122、142 的重叠面积以及绝缘层 130 的厚度和材料属性形成。系统 100 的电容在图 1 中被图示为 C_1 和 C_2 。为了允许电谐振,系统 100 还应当包括电感性元件。该元件可以采取以下形式:分布在驱动器 110 和负载上的作为传送器电极或接收器电极的一部分的一个或更多电感器(例如图 1 中所示的电感器 160 和 112),包括在绝缘层 130 内的电感器,或者其任意组合。在一个实施例中,在系统 100 中利用的电感器可以采取集中线圈的形式。

[0022] 负载 150 允许 AC 双向电流流动。在一个实施例中,负载 150 可以包括二极管或 AC/DC 转换器以便在局部生成 DC 电压。负载 150 还可以包括用于根据由驱动器 110 生成的控制信号来控制或编程负载 150 的各项功能的电子装置。为此,在一个实施例中,驱动器 110 生成在 AC 电力信号上调制的控制信号。举例来说,如果负载 150 是 LED 灯,则由驱动器 110 输出的控制信号可以被利用于 LED 灯的调光或颜色设定。

[0023] 如图 1 中示例性地示出的电容性电力系统 100 描绘出由驱动器 110 供电的单一负载 150。但是应当提到的是,驱动器 110 也可以为多个负载供电,其中每一个负载可以被调谐到不同的操作频率。可替换地,可以将多个负载调谐到相同的操作频率。

[0024] 图 3 描绘出没有负载的情况下的具有寄生电容补偿的电容性输电网 300 的示例性且非限制性的示意图。后面将关于图 8 到 10 讨论电容性输电网的这种示例性且非限制性的实施例的构造。在图 3 中,传送器部分被图示为包括发电机 350 和多个传送器电极 310、320,所述传送器电极分别形成如图 2 中所示的电容器 C_1 和 C_2 的传送器侧平板。但是当传送器电极 310 和 320 较大时,在传送器电极 310 和 320 之间则会出现寄生电容 C_p 330。传送器电极 310 和 320 是传送器模块 301 的一部分。该寄生电容 C_p 330 会影响电容性电力输送系统的性能。为了补偿寄生电容 C_p 330,将电感器 L_c 340 并联连接到传送器电极 310 和 320。对应于电感器 L_c 340 的数值被选择成使其与寄生电容 C_p 330 形成并联谐振电路,其在发电机 350 的操作频率下谐振。其结果是,流经电感器 340 的电流与寄生电容 C_p 330 的电容性电流抵消,从而使得所述电流在传送器模块外部是可忽略的。

[0025] 根据一个实施例,每一个传送器模块 301 例如包括两个电极 310 和 320 以及补偿电感器 340,从而经过补偿的传送器模块 301 不会在发电机 350 上造成附加的负载。本领域技术人员容易认识到,该实施例减小了在这些类型的电容性电力输送系统中本应存在的无功电流。在另一个实施例中,补偿电感器 L_c 340 可以是可变电感器,其可以被调节到必要的数值以补偿特定的且不可预测的寄生电容 C_p 330。

[0026] 图 4 示出了具有寄生电容补偿和负载的电容性输电网的示例性且非限制性的示意图 400。接收器模块 410 电容性耦合到电容性输电网 300 的两个电极(图 3 的传送器模块 301),这由耦合电容器 C_1 和 C_2 表示。优选的是,接收器 410 包括与耦合电容器 C_1 和 C_2 一同构成串联谐振电路的匹配电感器(L_{res}) 411,其在电容性输电网 300 的发电机 350 的操作频率下谐振。如前所述,在一个实施例中,补偿电感器 L_c 340 有利地减小了发电机的无功

电流。

[0027] 电容性电力输送系统还可能会经历由传送器部分的电极的交流(AC)电位与接地之间感生出的共模(CM)电流所导致的负面效应,这是由于传送器电极对接地的寄生电容(与前面详细讨论的传送器电极之间的寄生电容不同)而造成的。虽然后面的讨论详细描述了传送器电极对接地的寄生电容,但是所述讨论也适用于接收器电极对接地的寄生电容。

[0028] 图5示出了电容性电力输送系统500的示例性且非限制性的图示,其装备有被设计成消除CM电流路径的电流补偿电路560。在图5中还从物理的角度示出了传送器电极对接地的寄生电容542和544。

[0029] 电力供给装置510连接到电流补偿电路560,二者一同向传送器电极572和574提供相反的交流电压信号。一对接收器电极576和578连接到负载579,其由传送器电极572、574通过电容性耦合供电,正如前面所讨论的那样。因此,在传送器电极572、574与接收器电极576、578之间形成一对电容器(图5中未示出)。

[0030] 在每一个传送器电极572、574与大地550之间存在寄生电容器542和544。这样的寄生电容可能由于混凝土墙壁或天花板中的铁材料而发生,或者可能是在其间具有电介质材料的两块有效导电平板之间形成寄生电容的导电地板等等的结果。

[0031] 通常来说,电介质对接地的距离和性质是不可预测的,因此具体的电容值也是不可预测的。此外,所述寄生电容对于每一个传送器电极可能是不同的,也就是说如果一个传送器电极位于墙壁中的强化铁条的正上方而另一个传送器电极不是这样的情况。此外,传送器电极的形状可能是不同的,从而也可能导致不对称的寄生电容。

[0032] 如果相对于大地550的交流电压被施加到传送器电极572和574,则电流流经寄生电容器542和544,正如在图5中示出并且分别由 I_{p1} 和 I_{p2} 所标示的那样。这些电流沿着大地550流动,并且随后作为共模(CM)电流(I_{CM})例如通过电力供给装置510的市电插头511回到大地550。作为一个非限制性实例,市电插头511可以是针对电力供给装置510的墙壁插座的插头。但是CM电流可能会导致故障,特别在连接线缆中不希望有电流的情况下尤其是这样,因此必须根据电磁干扰(EMI)标准对其进行限制。通常应用体积大并且昂贵的带有大电感器的CM滤波器来阻断CM电流的路径。但是难于匹配滤波器组件,并且所得到的滤波器尺寸较大、易于发生损耗并且较为昂贵。

[0033] 根据这里所公开的各个实施例,通过后面所讨论的电流补偿电路560来减小并且实质上抵消CM电流。CM电流被抵消到一个最小值,即无法实现CM电流的进一步减小或者可以忽略的数值。电流补偿电路560包括两个端子(564和563),其分别连接到传送器电极572和574。为了最小化CM电流,利用对于接地不对称的电压驱动电极572和574,从而使使得正电极(例如电极572)和负电极(例如电极574)的CM电流实质上彼此抵消,即直到流经所述两个电极的共模电流最小或者可以忽略为止。为此,减小相对于其中一个端子(564)的地电位的AC电压。这样也减小了相关的寄生电流 I_{p1} 。端子(563)处的反相电压被增大,从而使使得寄生电流 I_{p2} 与 I_{p1} 具有相同的幅度,从而使使得两个电流彼此补偿。共模电流 I_{CM} 是两个寄生电流 I_{p1} 与 I_{p2} 的和。应当提到的是,两个端子563、564之间的电压差对于全部两种操作模式保持相同,因此输送到接收器电极的电力不受共模电流的平衡的影响。

[0034] 在图12A中进一步示出了用于共模电流补偿的操作。在图12A所示的实例中,电力供给装置生成正弦电压信号。图12A中所示的信号如下:

U_{s1} 表示第一发电机端子 564 与大地 550 之间的电压信号。该电压信号的幅度(峰值到峰值)决定第一寄生电流 I_{p1} 的幅度。DC 偏移量被寄生电容器抵消。

[0035] U_{s2} 表示第二发电机端子 563 与大地 550 之间的电压信号。该电压信号的幅度(峰值到峰值)决定第二寄生电流 I_{p2} 的幅度。DC 偏移量被寄生电容器抵消。

[0036] I_{p1} 表示流经由第一电极(572)对大地 550 形成的电容器 C_{p1} (542) 的寄生电流。由于电容器 C_{p1} (542), 对于电压 U_{s1} 存在相移。

[0037] I_{p2} 表示流经由第二电极 574 对大地 550 形成的电容器 C_{p2} (544) 的寄生电流。

[0038] I_{CM} 表示寄生电流 I_{p1} 与 I_{p2} 的和, 其是所得到的共模电流并且要被补偿。

[0039] U_{e1} 表示第一端子 564 与第二端子 563 之间的电压。其是电压 U_{s1} 与 U_{s2} 的差。 U_{e1} 的幅度决定在电容性电力输送系统中所能传输的功率的数量。

[0040] I_{e1} 表示流经传送器电极(572, 574) 和接收器电极(576, 578) 的电流。 I_{e1} 电流取决于电压 U_{e1} 和负载 579 电阻。

[0041] 实线表示根据现有技术的电路的操作(即排除补偿电路 560 的效果)。作为一个实例, 由于电极的不对称性, 假定寄生电流 I_{p1} 和 I_{p2} 在该操作模式下是不同的。虚线表示根据这里所公开的教导的操作。相对于其中一个端子的地电位的 AC 电压(U_{s1}) 被减小。这样也减小了有关的寄生电流 I_{p1} 。反相电压 U_{s2} 被增大, 从而使得寄生电流 I_{p2} 具有与 I_{p1} 相同的幅度, 从而两个电流彼此补偿。如表示信号 U_{e1} 的曲线图所示, 两个端子(563, 564) 之间的电压差对于全部两种操作模式保持相同。因此, 电力传输不受共模电流的平衡的影响。

[0042] 在一个实施例中, 电流补偿电路 560 包括整流器 561, 其细节在图 11 中示出, 以及包括四个开关的开关桥 562。通过电流补偿电路 560, 利用对地对称的电压来驱动传送器电极 572, 574。

[0043] 下面将参照图 6 来描述电流补偿电路 560 的操作, 其中开关桥 562 在图 6 中被显示为开关 532, 534, 536 和 538。为了易于描述, 在图 5 和 6 中使用相同的附图标记。

[0044] 电力供给装置 510 通常连接到电网, 作为举例而非限制, 其连接到供给电力以便驱动所述电力供给装置的市电电网。电力供给装置 510 具有被标示为 P 的相位引线以及被标示为 N 的中性引线。N 引线通常还连接到受保护接地(PE)。经由整流器 561, 电流补偿电路的地电位连接到 N 引线并且随后也连接到 PE。

[0045] 如图 11 中进一步示出的整流器 561 包括二极管 1111、1112、1113 和 1114 以及连接在输出处的电容器 1115。电容器 1115 的操作使得在低频率下, 引线 P 和 N 在电力信号频率下自由交替, 而在高频率下, 电容器 1115 则作为短路操作。所述高频率通常是电力供给信号的频率。

[0046] 回到图 6, 经由所述开关桥, 传送器电极的地电位(其在图 6 中被标记为 GND) 连接到 N 引线并且也连接到 PE。因此, 大地 550 处于与传送器接地 GND 相同的电位。如前所述, 如果相对于 GND 的交流电压被施加到传送器电极 572, 574, 则有电流(I_{p1} 和 I_{p2}) 流经寄生电容器(图 5 中的电容器 542 和 544)。这些电流沿着大地流动, 并且随后作为共模(CM) 电流例如经过图 5 中所示的市电插头 511 回到传送器电路的 GND。

[0047] 利用电流补偿电路 560, 在电压信号的正半周期期间, 传送器接地 GND 直接连接到(例如经由整流器 561) N 引线。随后, 整流器 561 的 DC 供给整流电压(V_{dc}) 连接到电力供给装置的 P 引线。在电压信号的负半周期期间这被反转, 并且传送器电极 GND 连接到 P 引

线,并且 Vdc 连接到 N 引线。传送器接地 GND 和 Vdc 通过整流器的电容器(例如图 11 中示出的电容器 1115)连接。对于高频率(例如发电机的频率),该电容器可以实际上被视为短路,从而对于高频率 Vdc 和 GND 连接在一起(而对于低频率和 DC 则不是这样)。由于 Vdc 或 GND 通过二极管直接连接到 N 引线,对于高频率,二者总是都连接到 N(但是仅对于高频率)。

[0048] 应当提到的是,整流器 561 还可以包括功率因数校正电路(未示出)。本领域技术人员将容易认识到,整流器 561 仅被用于在一个示例性实施例中,并且在不背离本发明的范围的情况下可以使用其他 DC 和 AC 整流器。所有这样的整流器都共同具有共模电流,所述共模电流可以找到经过电力供给装置回到发电机的路径。因此,这里所公开的实施例提供了针对该共模电流问题的一种解决方案。

[0049] 在另一个实施例中,电流补偿电路 560 可以不包括整流器 561。当例如可以把来自 DC 电网的 DC 电压供给到电路 560 时可以利用这样的实施例。应当提到的是,即使在供给 DC 电压时,CM 电流仍然可能存在。

[0050] 如前所述,电流补偿电路提供一种解决方案以便在利用对地对称的电压驱动各个电极的情况下减小 CM 电流。如果正和负电极是相等的,则其对地的寄生电容也是类似的。于是,流经正电极和负电极的寄生电容器的所感生出的 CM 电流的幅度相等但是相位相反。因此其彼此补偿并且总体 CM 电流为零。

[0051] 利用如图 6 中所示的由开关 532、534、536 和 538 形成的开关桥 562 实现对称驱动。在一个实施例中,开关桥 562 可以被配置成包括两对开关的全桥。举例来说,第一对开关可以包括开关 532 和 538,而第二对开关可以包括开关 534 和 536。在一个实施例中,每一对开关可以由另一对开关控制。各对开关被驱动成使其输出电压处于彼此相反的相位,正如在示例性且非限制性的图 7 中所示出的那样,其中实线 710 和 720 对应于如图 6 中所示的 U_{S1} 和 U_{S2} 。

[0052] 包括开关 532 和 538 的第一对开关的输出连接到正传送器电极,并且包括开关 534 和 536 的第二对开关的另一输出连接到负传送器电极。

[0053] 在大多数实际情况中,正和负传送器电极附近(例如电极 572、574 与之机械连接的墙壁)的寄生电容略有不同。因此,如果各对开关的输出电压恰好相反,则流经寄生电容器 542 和 544 的电流可能不会按照预期的那样彼此补偿,并且可能仍有 CM 电流流动。为了解决寄生电容的这种不对称性,电流补偿电路的开关桥不对称地操作而不是对称地操作。

[0054] 在一个实施例中,通过使得两对开关的占空比不相等而实现开关对的不对称操作。这在示例性且非限制性的图 7 中被显示为虚线输出 730,其占空比略大于 710 的占空比(后者在对称操作中等于 720 的占空比)。输出电压的占空比影响针对相对于接地的开关对电压的基频贡献的幅度。通过改变占空比,可以调节基频幅度,从而使得流经寄生电容器的电流再次相等并且彼此补偿。

[0055] 为了避免正和负寄生电流之间的相移,第一对开关和第二对开关的脉冲在时间上对称地出现。第一对开关的正脉冲的中心与第二对开关的负脉冲的中心恰好匹配(未示出)。针对全桥的占空比的一种常见的控制方法是运行在 50% 占空比下的两对开关之间的相移控制,其中施行对于每一对开关的占空比控制。

[0056] 在另一个实施例中,改变用于两对开关中的一对(或全部两对)的供给电压,从而通过改变供给电压来调节该对开关的电压幅度。这是利用 DC 到 DC 转换器来实现的。其结

果是,全部两对开关的占空比可以保持恰好相等(但是反相),从而还可以补偿 CM 电流的更高次谐波贡献。

[0057] 图 12B 和 12C 示出了电流补偿电路 560 的操作,其包括由处于全桥配置中的四个开关构成的开关桥 562。图 12B 描绘出信号 U_{S1} 、 U_{S2} 、 I_{P1} 、 I_{P2} 、 I_{CM} 、 U_{eI} 、 I_{eI} 的状态,其中每一个信号在前面关于图 12A 进行了讨论。此外,图 12B 还示出了开关 S_{1a} (534)、 S_{1b} (532)、 S_{2a} (538) 和 S_{2b} (536) 的状态,其中高信号表示闭合开关。

[0058] 如前所述,端子(564)和(563)处的电压信号 U_{S1} 和 U_{S2} 具有脉冲类形状。寄生电流 I_{P1} 和 I_{P2} 仅由其基频表示,所述基频是正弦并且贡献共模电流 I_{CM} 的最大能量部分。

[0059] 实线表示在不施行 CM 电流补偿的情况下的全桥的“正常”操作。虚线表示根据这里所公开的实施例的共模电流补偿。通过改变电力供给的幅度来减小并最小化 I_{CM} ,所述幅度与 U_{S1} 和 U_{S2} 中的脉冲的幅度相关。其结果是,对应的寄生电流 I_{P1} 和 I_{P2} 的幅度被改变,从而使其对应的幅度彼此补偿。正如曲线图 I_{eI} 所描绘的那样,流经负载的电流 I_{eI} 不受寄生电流的幅度改变的影响。应当提到的是,电流 I_{eI} 也由其基频表示,这是有效的,因为接收器是匹配到电力信号的操作频率的谐振电路。

[0060] 图 12C 描绘出电流补偿电路 560 的一个实施例,其包括由处于全桥配置中的四个开关构成的开关桥 562,其中通过改变信号 U_{S1} 、 U_{S2} 的脉冲宽度来减小共模电流。在图 12C 中描绘出的信号描述类似于图 12B 中示出的信号描述。

[0061] 实线表示在不施行电流补偿的情况下的全桥的“正常”操作。虚线表示根据这里所公开的实施例的共模电流补偿。通过调制电力供给信号的宽度(从而是其占空比)来减小并最小化 I_{CM} ,所述宽度与 U_{S1} 和 U_{S2} 中的脉冲的幅度相关。其结果是,对应的寄生电流 I_{P1} 和 I_{P2} 的幅度被改变,从而使其对应的幅度彼此补偿。具体来说,更宽的脉冲增大相关的寄生电流的基频的幅度。因此,脉冲宽度的改变可以被用来调节寄生电流,直到这些寄生电流补偿共模电流为止。

[0062] 后面将讨论电容性电网的几个示例性且非限制性的实施例。图 8 示出了背面覆盖有垂直导电条带的示例性且非限制性的墙壁覆盖物,其底部节段具有到该处的电连接的细节。作为一个非限制性实例,墙壁覆盖物被描绘成背面涂覆有垂直导电条带 820 的壁纸 810。导电条带 820 被放置在形成绝缘层的壁纸材料 810 的背面。当壁纸 810 被放置在例如墙壁之类的表面(未示出)上时,导电条带 820 处在该表面与壁纸 810 之间,而壁纸材料 810 则实际上是前面关于图 1 更加详细地讨论的绝缘层 130,其中导电条带 820 形成传送器电极 122 和 124。

[0063] 导电条带 820 例如可以由导电墨水、导电涂料等等制成。所述条带可以被印刷或添加到普通壁纸的背面,或者可以处在壁纸 810 的外表面下方。通过交织导电条带 820 的连接来提供去到驱动器 110 (图 1) 的连接。也就是说,第一导电条带 820 以电极 121 (图 1) 的方式连接,并因此连接到连接基板 830 的供电线 834,而紧接的下一个导电条带 820 则以电极 122 (图 1) 的方式连接,并因此连接到导电连接 830 的供电线 832,后面以此类推在所述连接之间交替。连接 832 和 834 是连接基板 830 的一部分,其被设计成例如与壁纸 810 一起操作并且接受驱动器 110 (图 1) 的输出。

[0064] 图 9 示出了电容性电力系统的示例性且非限制性的电网。其基础设施被设计成背面覆盖有水平导电条带和垂直连接线的墙壁覆盖物。作为一个非限制性实例,墙壁覆盖

物在图 9 中被描绘为壁纸 900A 和 900B。两片这样的壁纸 900A 和 900B 被并排示出。电极 910 和 920 开始于垂直连接线,所述垂直连接线水平指向相反的方向,从而其彼此交织,其结果是允许针对电容性电力输送的基于水平的壁纸解决方案的所期望的图案。图 8 和 9 中所示出的结构被设计成允许从壁纸的顶部或底部连接可以按尺寸切割(cut-to-measure)的壁纸,并且可以可选地在相邻壁纸片的相邻导电条带之间共享连接。此外,可以把所制造的壁纸卷成任何所期望的长度的壁纸卷。

[0065] 应当提到的是,可以通过夹合壁纸或者穿过纸张层突出引脚直接向导电条带提供电力。但是还有可能通过电容性方式把电力耦合到导电条带。为此,传送器电极被定位在壁纸上。用于向壁纸的传送器电极注入电力的电力传输原理例如可以是与从壁纸电极向电力接收器输送电力的方式相同的原理。这种配置的优点在于,可以自由选择针对壁纸的电力注入的位置,并且不会对覆盖层造成损坏。

[0066] 图 10 示出了具有集成的连接和连接器的多个节段的电连接的一个示例性且非限制性的实施例 1000。多个节段 1050A、1050B 和 1050C 具有集成的连接线 1020 和 1030,其在点 1040 处交叉并且在交点 1040 处没有电连接。连接线 1020 和 1030 提供去到各个节段的电力供给连接性。连线 1020 电连接到节段 1050A。当两个节段被彼此邻近地安放时,其相应的节段连接到不同的电连接线。

[0067] 举例来说,在图 10 中,1010B 的中心节段 1050B 实际上连接到与节段 1050A 和 1050C 的连接线(即连接线 1020)不同的连接线(即连接线 1030)。其结果是,所述节段的极性交替,从而提供了前面关于图 1 更加详细地讨论的不同电极。因此应当理解的是,节段 1050A 例如作为图 1 中所示的电极 121 操作,而节段 1050B 则作为图 1 中所示的电极 122 操作。

[0068] 虽然前面关于所描述的几个实施例以一定的长度和一定的细节描述了本发明,但是本发明不应当被限制到任何此类细节或实施例或任何特定实施例,而是应当参照所附权利要求书对其进行理解,以便根据现有技术提供关于这样的权利要求的最广泛的可能解释,从而实际上涵盖本发明的意定范围。此外,前面在为之可以获得使能描述的发明人所预见到的实施例方面描述了本发明,但是当前没有预见到的本发明的非实质性修改仍然可以表示与之等效的方案。

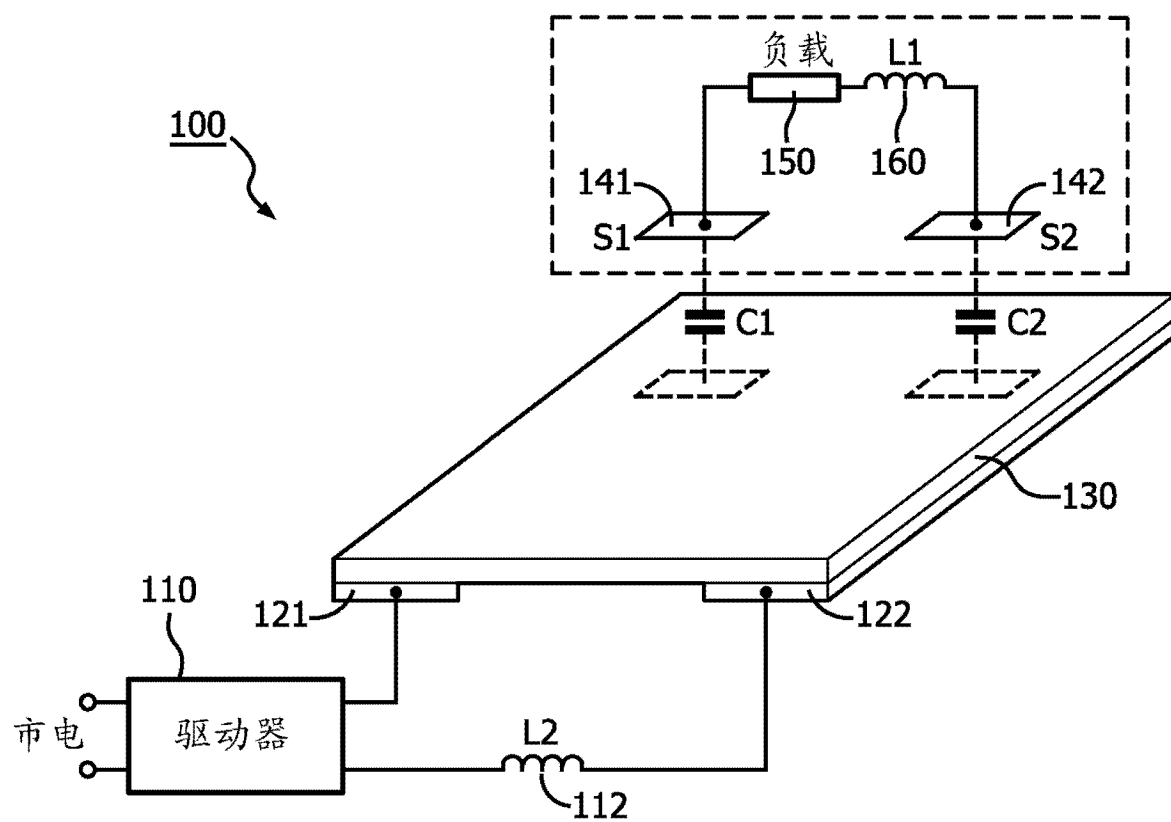


图 1

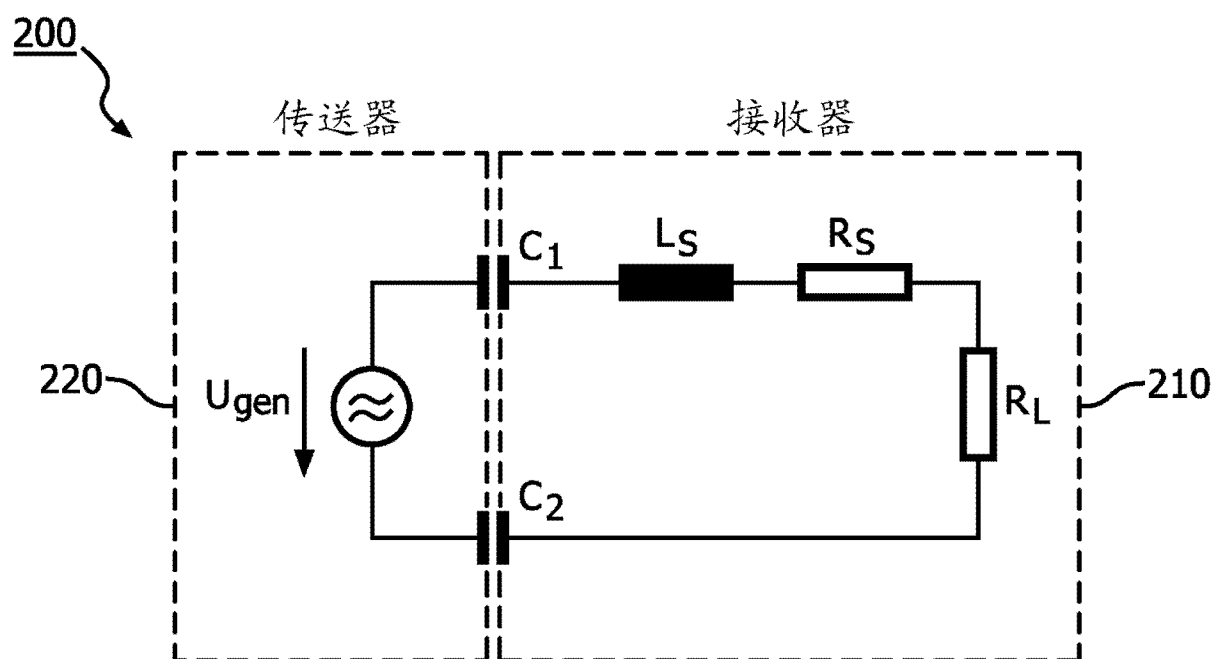


图 2

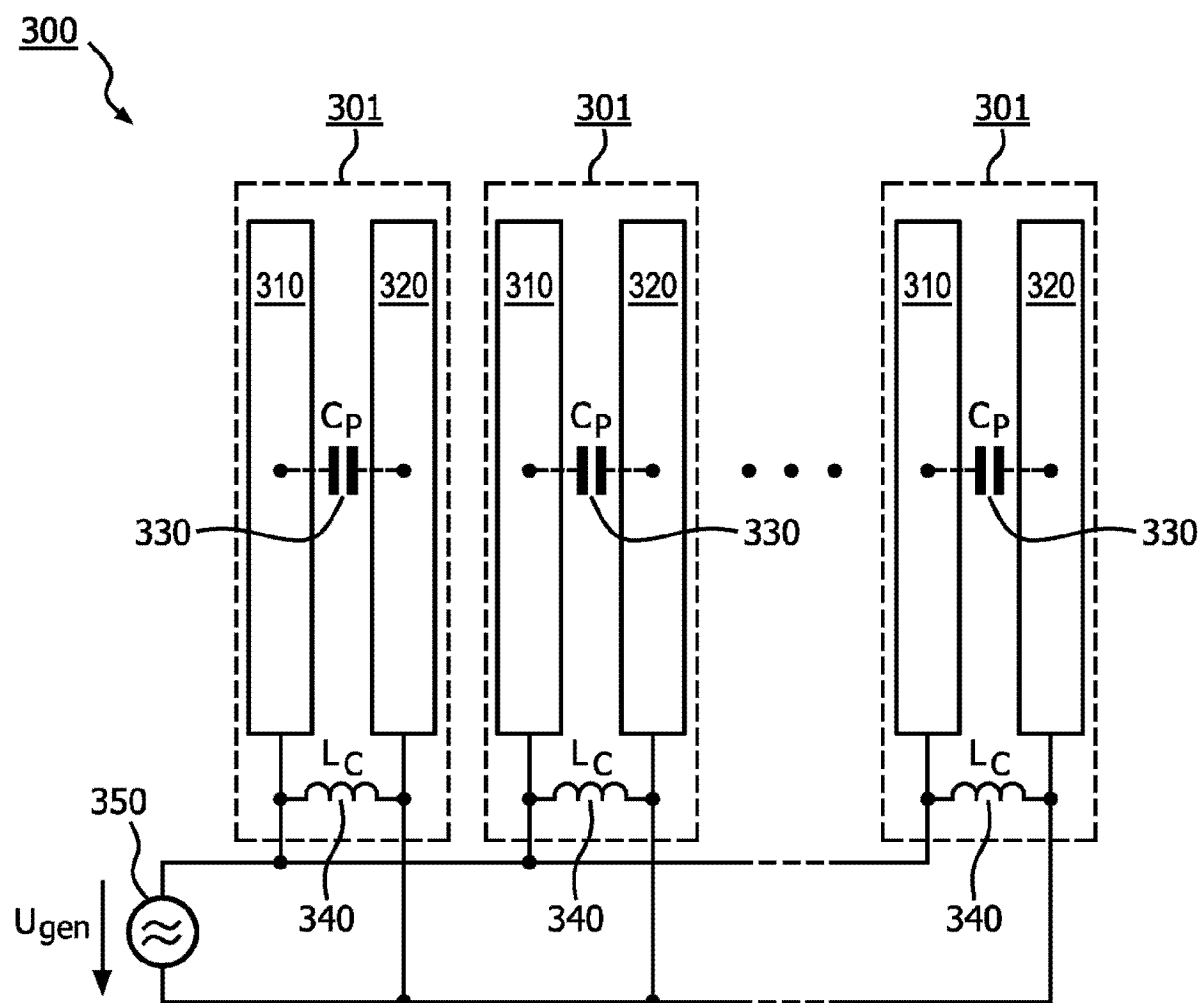


图 3

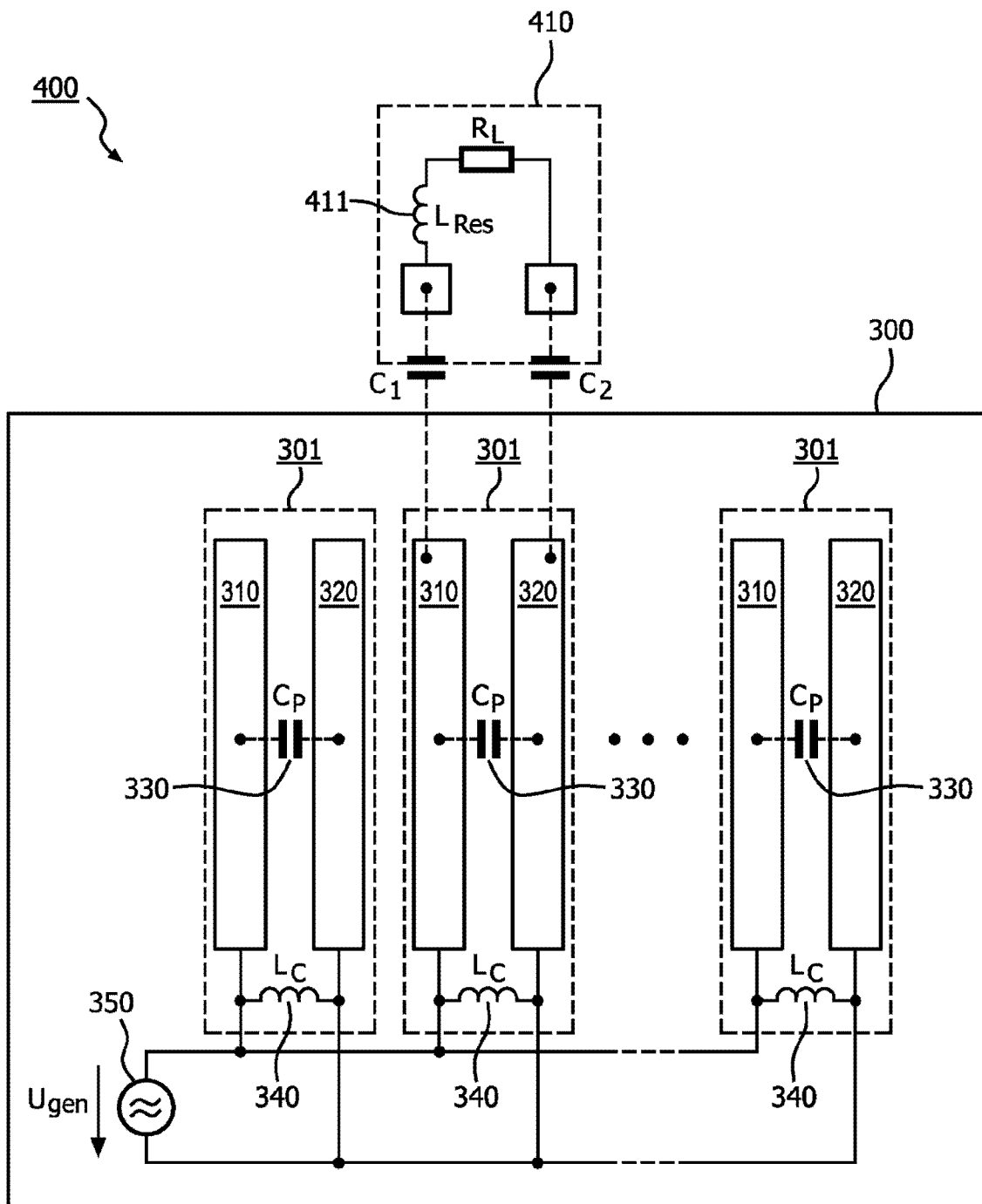


图 4

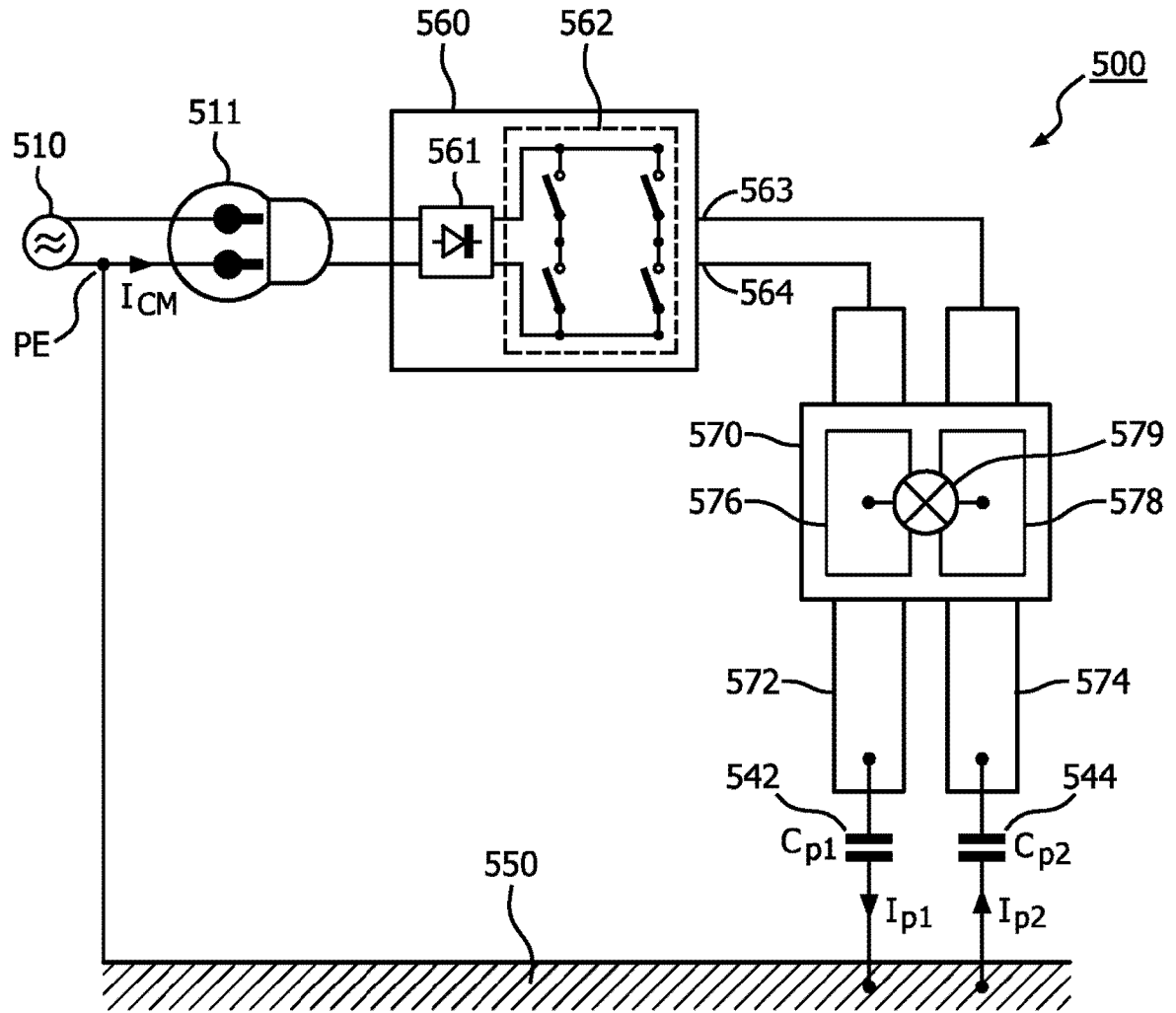


图 5

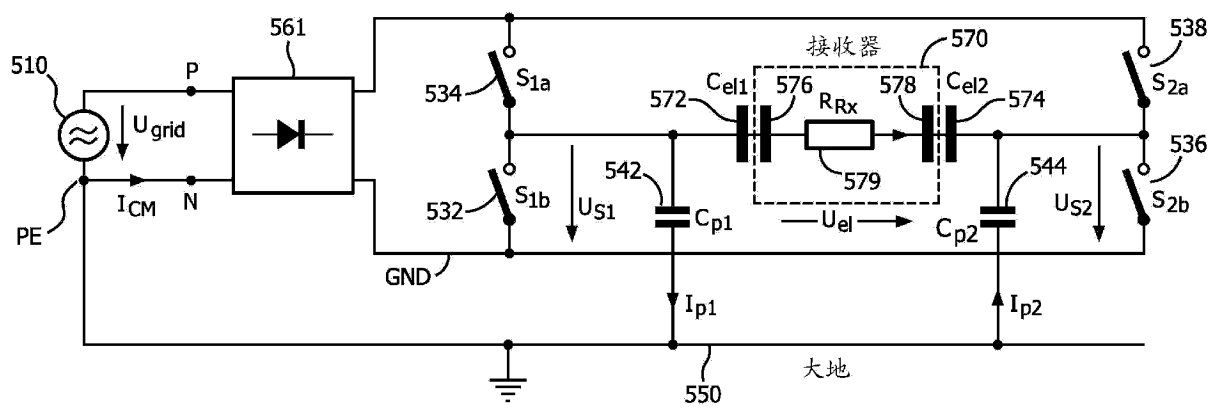


图 6

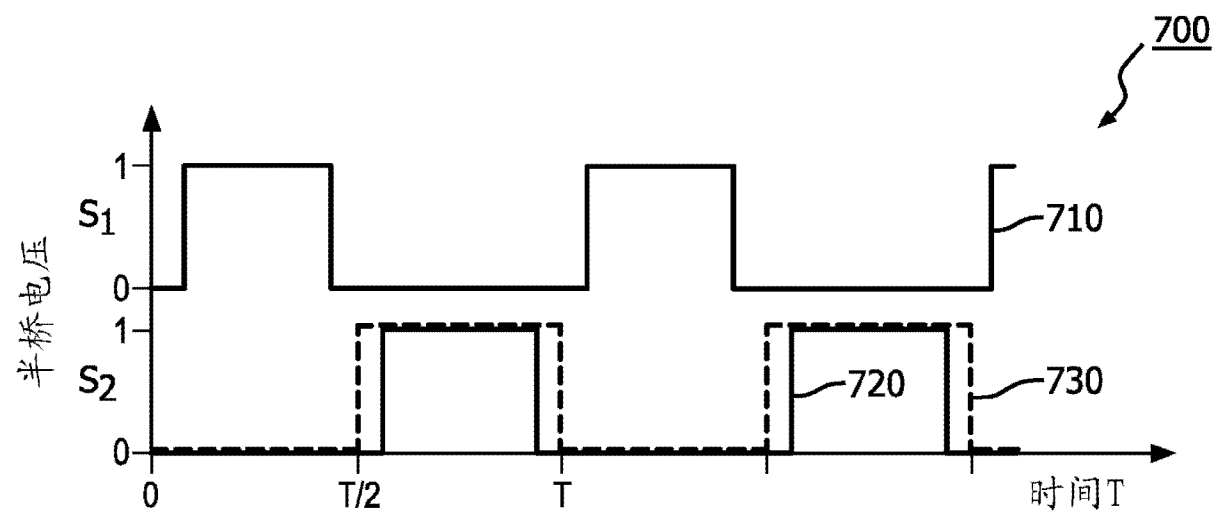


图 7

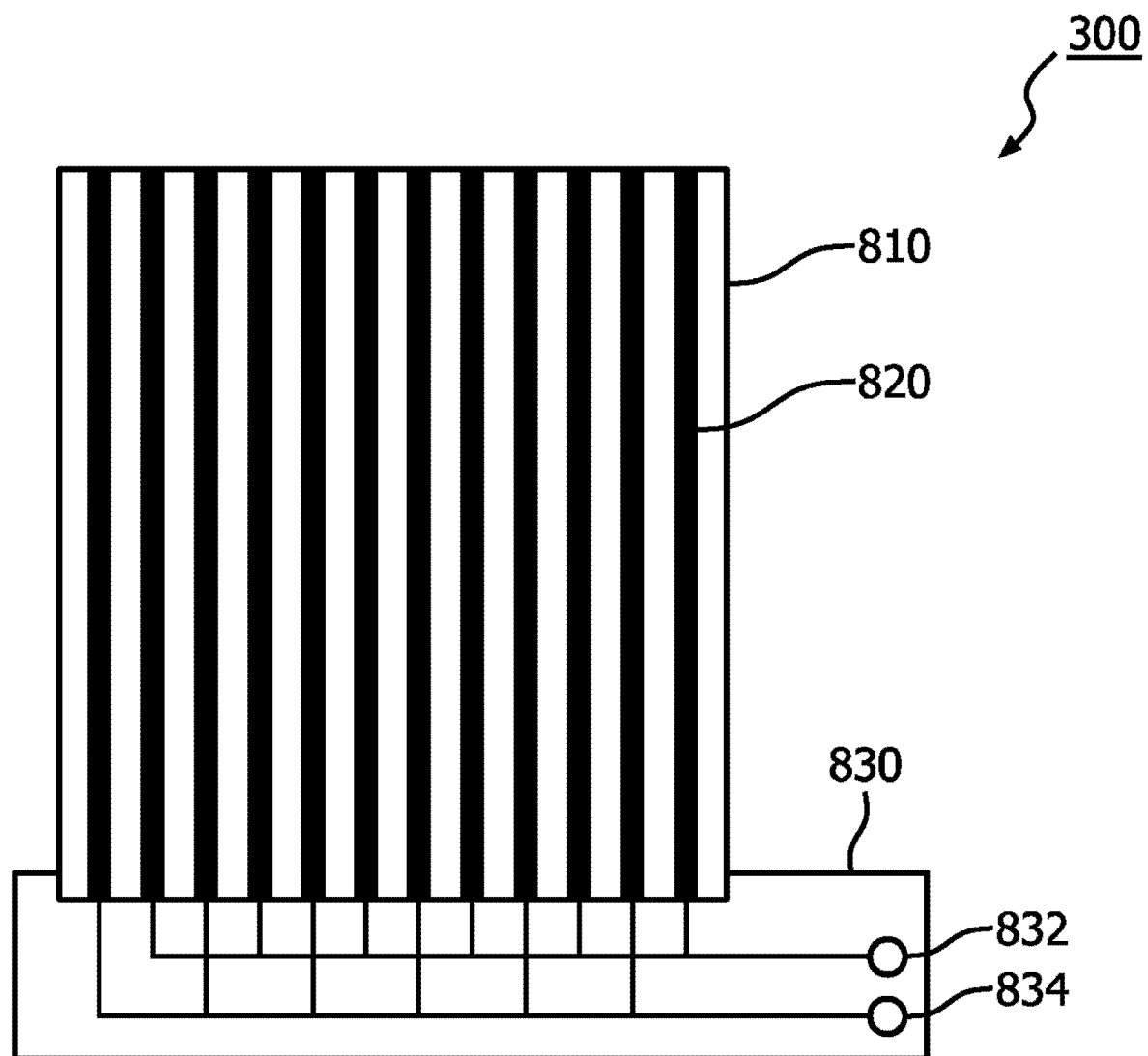


图 8

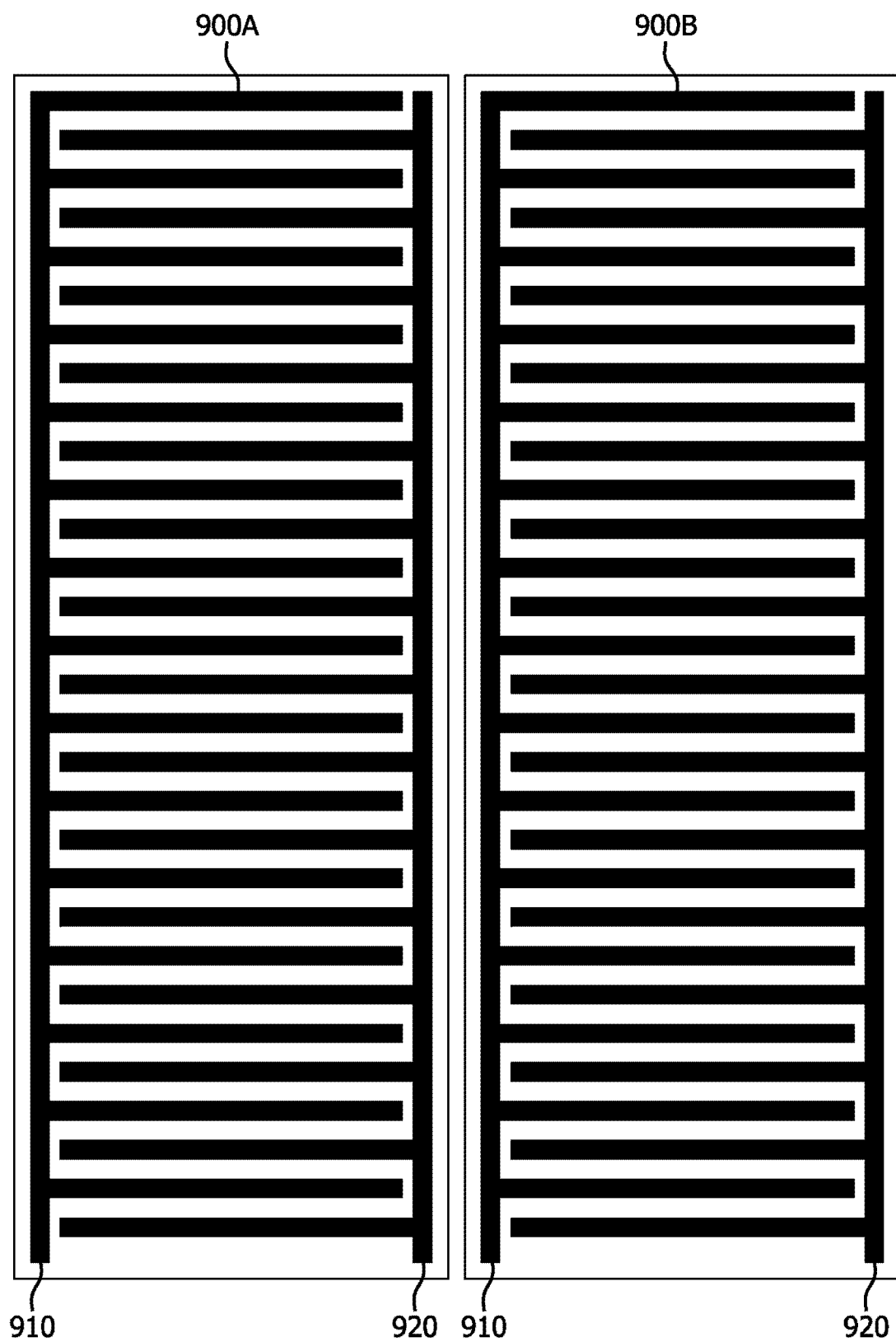


图 9

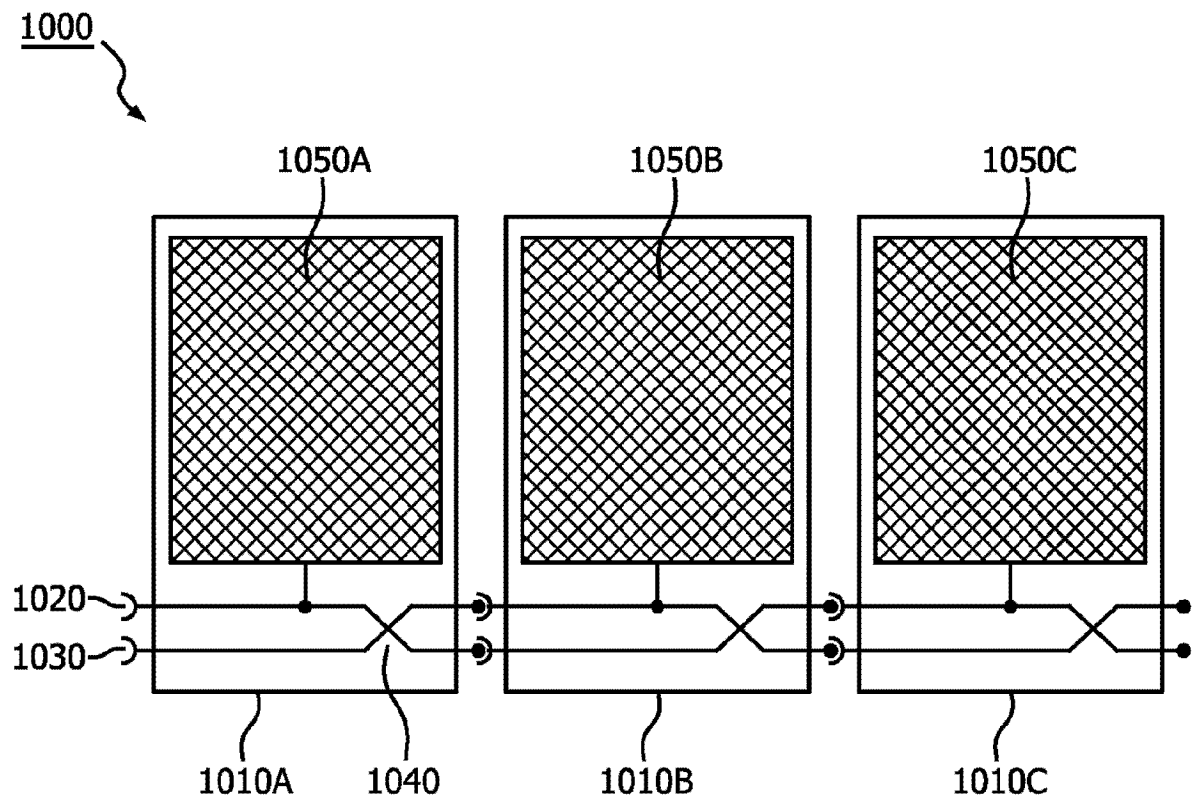


图 10

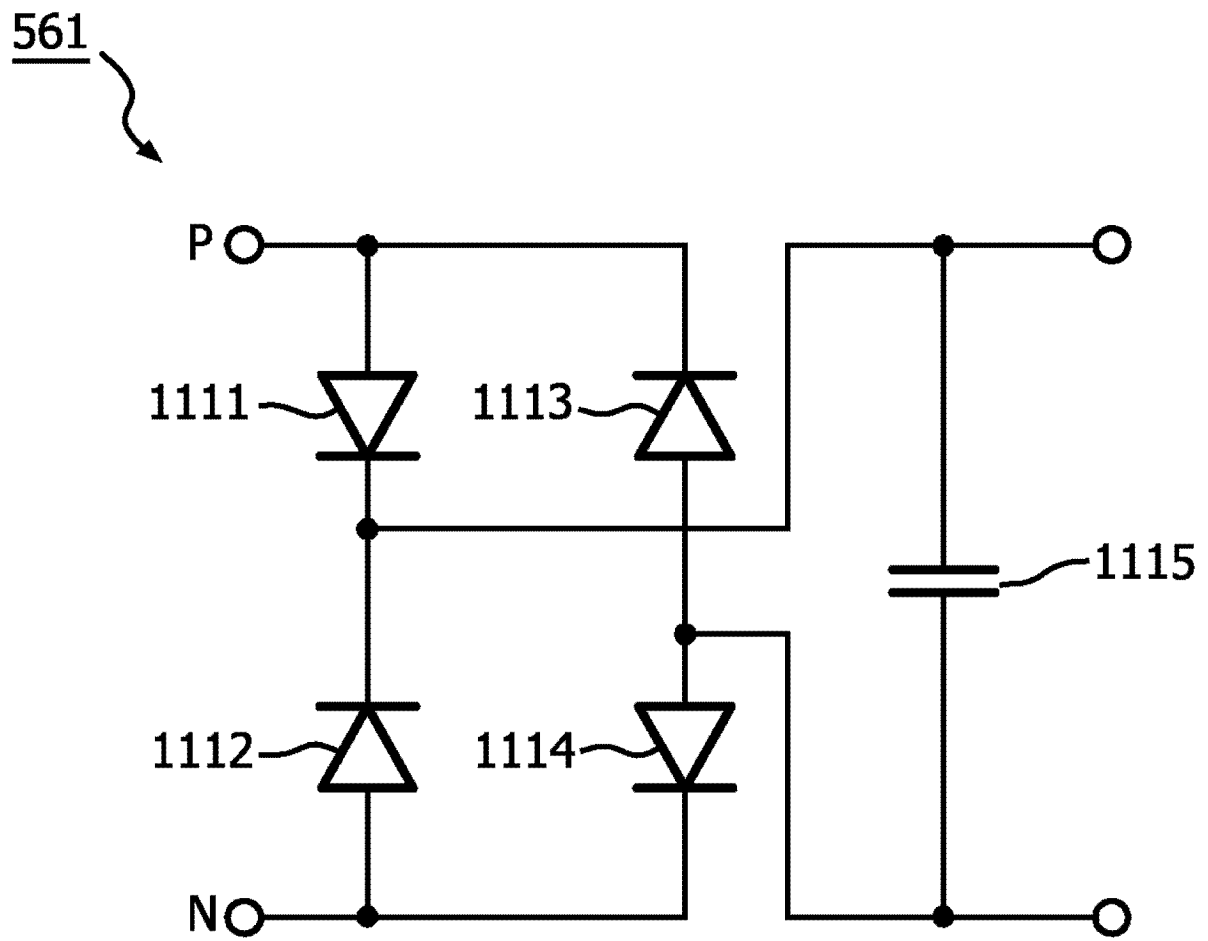


图 11

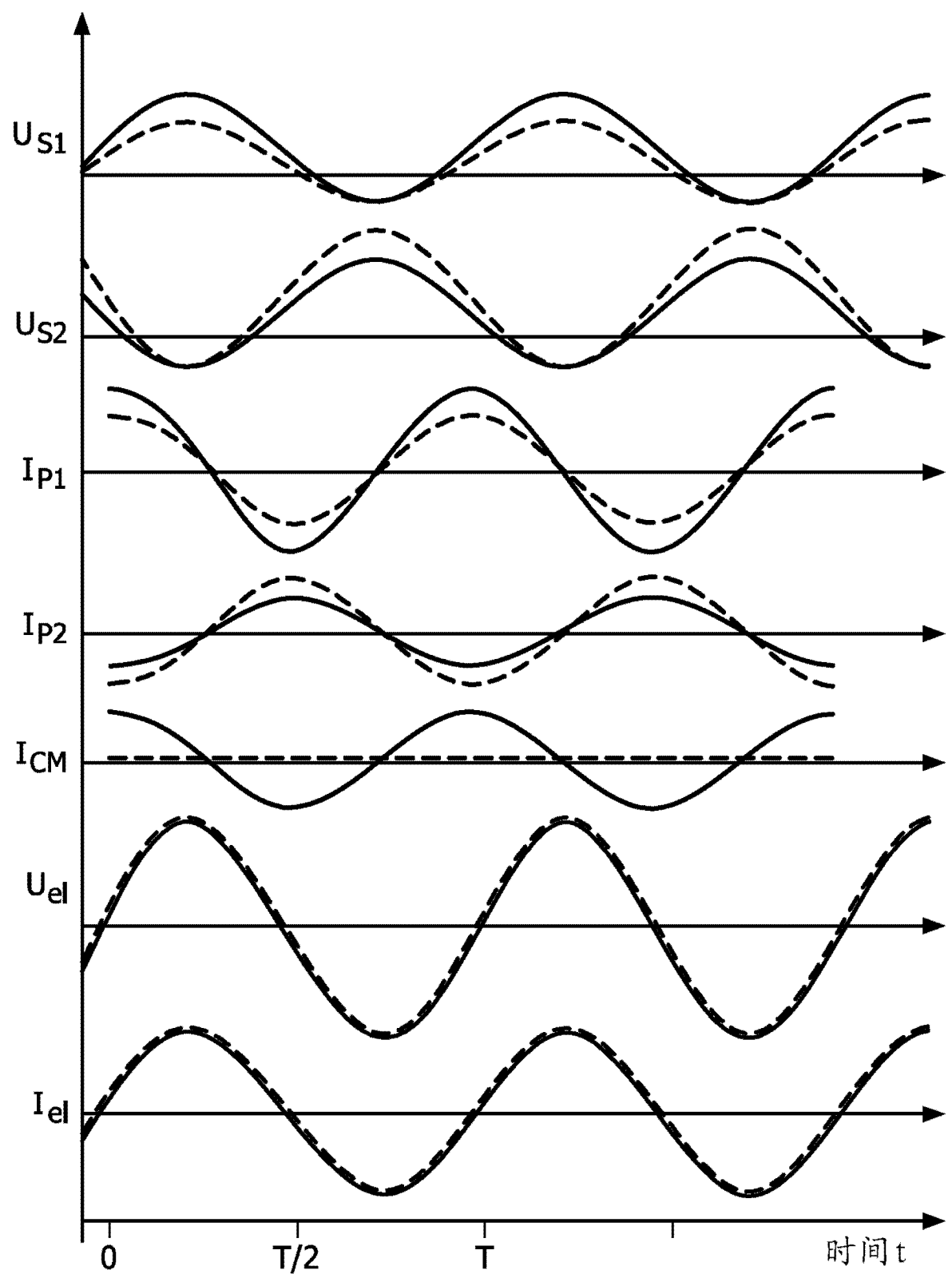


图 12A

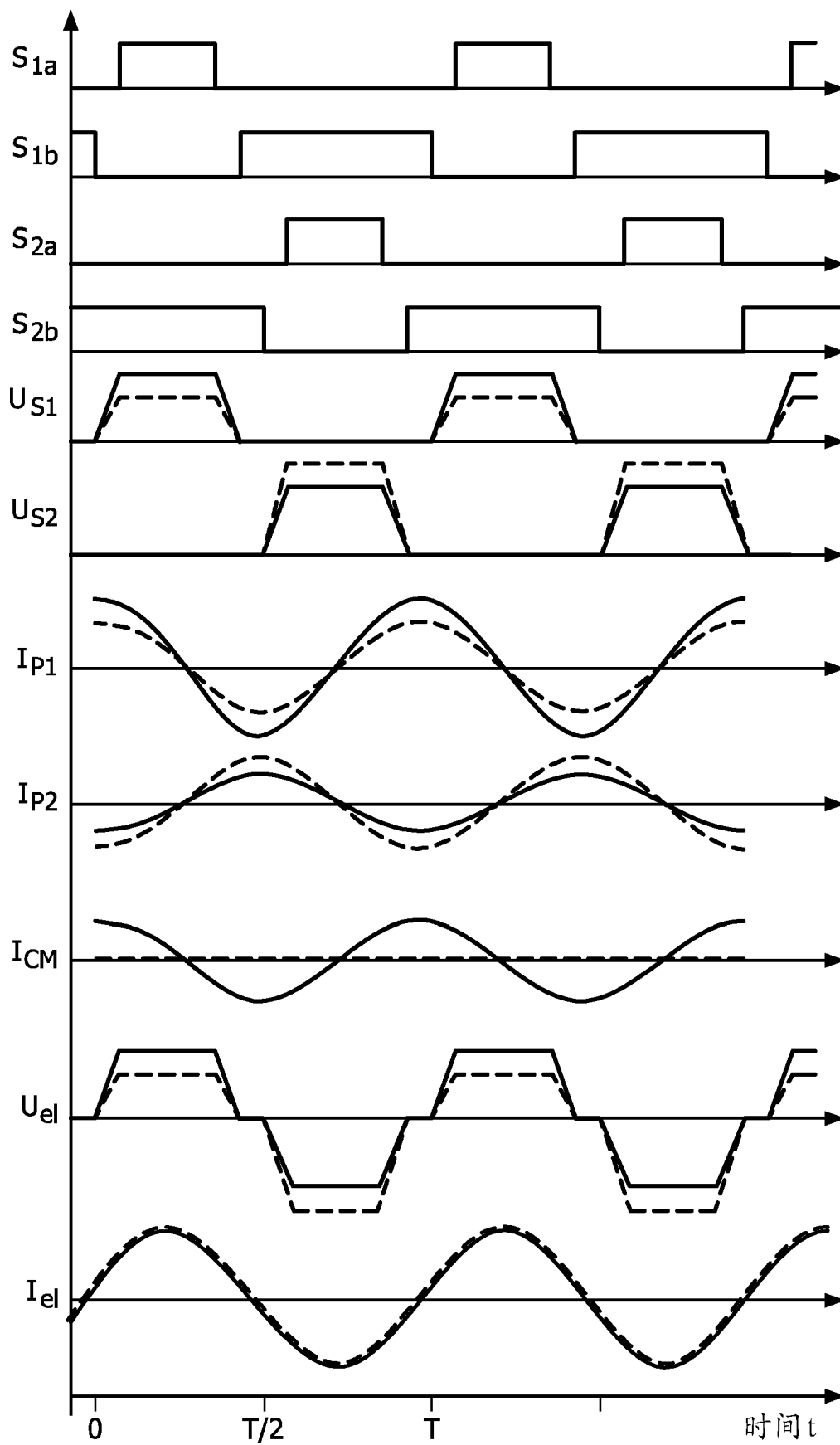


图 12B

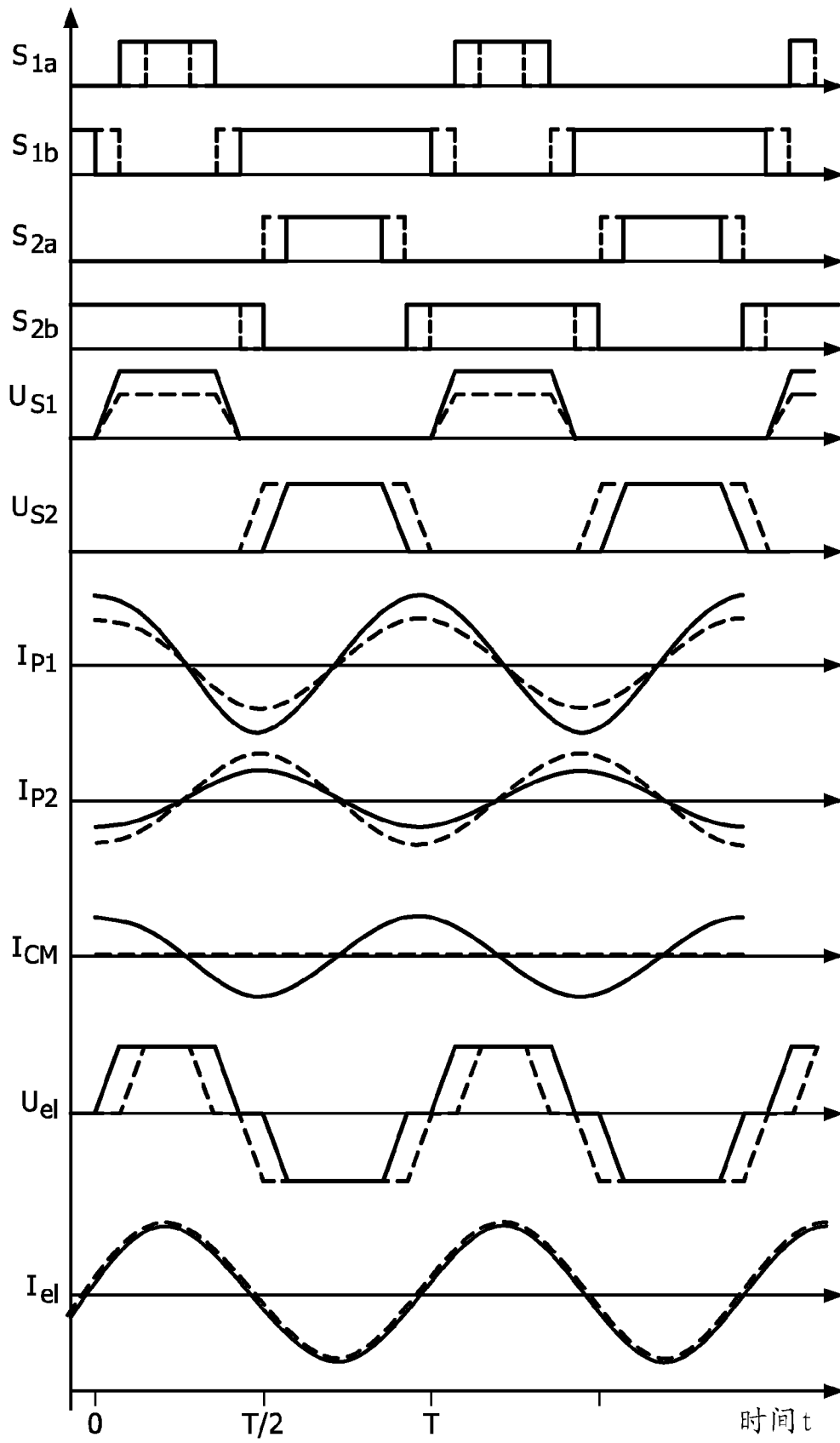


图 12C