

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01F 5/00 (2006.01)

H01F 38/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710308136.9

[43] 公开日 2009 年 7 月 1 日

[11] 公开号 CN 101471167A

[22] 申请日 2007. 12. 29

[21] 申请号 200710308136.9

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 E·埃伯森

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李静岚 谭祐祥

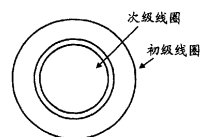
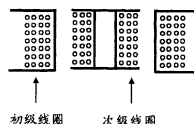
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

功率传递装置及其初级线圈的缠绕方法

[57] 摘要

本发明公开了一种用于电感耦合系统的功率传递装置，包括：初级线圈，用于接收待传递的功率；次级线圈，设置为可与该初级线圈通过电感耦合，用于配合初级线圈将待传递的功率从初级线圈传递到次级线圈；其中该初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且该初级线圈和该次级线圈的构造设置为，工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。本发明还公开了一种用于缠绕功率传递装置线圈的方法。根据本发明的功率传递装置具有紧凑的结构。



1. 一种功率传递装置，包括：

初级线圈，用于接收待传递的功率；

次级线圈，设置为可与该初级线圈通过电感耦合，用于配合初级线圈将待传递的功率从初级线圈传递到次级线圈；

其中该初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且该初级线圈和该次级线圈的构造设置为，工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。

2. 如权利要求 1 所述的功率传递装置，其中第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈依次嵌套，且次级线圈位于第一初级线圈和第二初级线圈之间。

3. 如权利要求 2 所述的功率传递装置，其中第一初级线圈的缠绕层数和第二初级线圈的缠绕层数均为 3 层。

4. 如权利要求 2 所述的功率传递装置，其中第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈的截面为同心的环形。

5. 如权利要求 2 所述的功率传递装置，其中第二初级线圈位于次级线圈的内侧，在第二初级线圈的中心位置设置有铁心。

6. 一种用于功率传递装置中线圈的缠绕方法，包括：

缠绕初级线圈，该初级线圈用于接收待传递的功率；

缠绕次级线圈，该次级线圈可与该初级线圈通过电感耦合，用于配合初级线圈将待传递的功率从该初级线圈传递到次级线圈；

其中所述初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且该初级线圈和该次级线圈的构造设置为，工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。

7. 如权利要求 6 所述的缠绕方法，其中第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈依次嵌套，且次级线圈位于第一初级线圈和第二初级线圈之间。

8. 如权利要求 7 所述的缠绕方法，其中第一初级线圈和第二初级线圈的缠绕层数均为 3 层。

9. 一种照明系统，包括：

功率传递装置，该装置包括：

初级线圈，用于接收待传递的功率；

次级线圈，与该初级线圈通过电感耦合，用于配合该初级线圈将待传递的功率从该初级线圈传递到次级线圈；

照明装置，与该次级线圈相耦合，用于提供照明；

其中所述初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且初级线圈和次级线圈的构造设置为工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。

10. 如权利要求 9 所述的照明系统，其中第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈依次嵌套，且次级线圈位于第一初级线圈和第二初级线圈之间。

功率传递装置及其初级线圈的缠绕方法

技术领域

本发明涉及电感耦合系统，更具体地，本发明涉及用于电感耦合系统的功率线圈。

背景技术

图1示出了现有技术的一种变压器，这种电感耦合拓扑结构将功率从初级线圈耦合到次级线圈而不需要直接电接触。在初级和次级之间不需要直接电接触使得能够使用完全分离的系统，其可以用在空气中甚至水中。一个附加的优点在于：这种变压器的导线或连接结构不再会受到侵蚀性的或危险的环境的损坏或腐蚀。

从机械直径来看，变压器的最大部件是初级线圈，因此总系统的紧凑性取决于初级线圈的尺寸。初级线圈的最小尺寸取决于初级侧所需的电感量。随着科技发展，对紧凑型设备的需求越来越大，所以也希望功率传递装置的尺寸能够减小。

发明内容

本发明的一个目的是使功率传递装置的结构更加紧凑。本发明的另一个目的是提高功率传递装置的功率传递效率。

本发明的一个方面涉及一种功率传递装置，包括：初级线圈，用于接收待传递的功率；次级线圈，设置为可与该初级线圈通过电感耦合，用于配合初级线圈将待传递的功率从初级线圈传递到次级线圈；其中该初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且该初级线圈和该次级线圈的构造设置为，工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。

根据本发明的一个优选实施例，其中第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈依次嵌套，且次级线圈位于第一初级线圈和第二初级线圈之间。

根据本发明的另一个优选实施例，其中第一初级线圈的缠绕层数和第二初级线圈的缠绕层数均为3层。

根据本发明的另一个优选实施例，其中第一初级线圈，第二初级线圈以及次级线圈的截面为同心的环形。

本发明的另一个方面涉及一种用于功率传递装置中初级线圈的缠绕方法，包括：缠绕初级线圈，该初级线圈用于接收待传递的功率；缠绕次级线圈，该次级线圈可与该初级线圈通过电感耦合，用于配合初级线圈将待传递的功率从该初级线圈传递到次级线圈；其中所述初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且该初级线圈和该次级线圈的构造设置为，工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。

本发明的另一个方面涉及一种照明系统，包括：功率传递装置，该装置包括：初级线圈，用于接收待传递的功率；次级线圈，与该初级线圈通过电感耦合，用于配合该初级线圈将待传递的功率从该初级线圈传递到次级线圈；该照明系统还包括照明装置，与该次级线圈相耦合，用于提供照明；其中所述初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且初级线圈和次级线圈的构造设置为工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。

附图说明

参照优选实施例的公开内容，并且特别参照附图，将可以更好地理解本发明的这些和其他方面以及优点，在附图中：

图 1 示意性地示出了现有技术的变压器，其中图 1a 是初级线圈和次级线圈的横截面图，图 1b 是初级线圈和次级线圈的顶视图。

图 2 示意性地示出了根据本发明的功率传递装置，其中图 2a 是功率传递装置的横截面图，图 2b 是功率传递装置的顶视图。

图 3 示意性地示出了初级线圈和次级线圈之间场的分布。

图 4 示意性地示出了根据本发明的照明系统中的初级线圈，其中图 4a 是初级线圈的顶视图，图 4b 是初级线圈的横截面图。

图 5 示意性地示出了根据本发明的照明系统中的次级线圈，其中图 5a 是次级线圈的顶视图，图 5b 是次级线圈的横截面图。

具体实施方式

下面以照明应用为例子示范性地说明根据本发明的功率传递装

置。特殊照明应用的电感耦合系统并不是将功率传递到没有电极的放电管（例如 QL），而是使用变压器方法将功率从初级线圈耦合到次级线圈而不需要直接电接触。这种照明系统当前应用于空气管道应用中，在以后，该应用范围将会扩展到更宽的应用范围。

变压器从机械直径来看的最大部件是初级线圈。初级线圈的最小尺寸取决于初级侧所需的电感量。初级线圈的电感量可以通过增加线圈层数来增加，在线圈层数不变的情况下，也可以通过增加线圈的高度来增加。通过增加线圈高度的方式来增加电感量，会导致整个系统变得更高。当功率传递系统的高度由电子部件的设置高度所限制时，需要设计线圈使得其具有更高的电感但不增加线圈的高度。

下面举例说明，在所需电感是 600 μ H 的情况下，对导线类型以及层数的计算结果如下表所示。

表 1

导线束直径 (mm)	导线束数量	导线束阻抗/米 nom. (/m)	等级3直径 只是铜 max. (mm)	等级3直径 导线包括 绝缘 max. (mm)	初级线圈						
					每层匝数	层数	初级线圈组件的 厚度 (mm)	导线长度 (m)	DC阻抗 (Ohm)	因数Fr	绕组损耗 (瓦)
0.040	7	1.9821	0.195	0.235	37	3	0.80	15.7	31.1	1.06	22.1
0.040	8	1.7344	0.209	0.249	35	3	0.84	15.7	27.2	1.07	19.5
0.040	10	1.3875	0.233	0.273	32	3	0.91	15.7	21.7	1.09	15.9
0.040	12	1.1563	0.255	0.295	30	3	0.98	15.7	18.1	1.11	13.5
0.040	15	0.9250	0.288	0.328	27	3	1.07	15.7	14.5	1.15	11.2
0.040	20	0.6938	0.335	0.375	23	4	1.62	16.0	11.1	1.11	8.3
0.040	25	0.5550	0.378	0.418	21	4	1.79	16.0	8.9	1.15	6.8
0.040	30	0.4625	0.414	0.454	19	5	2.42	16.3	7.5	1.11	5.6
0.040	35	0.3964	0.447	0.487	18	5	2.58	16.3	6.5	1.14	4.9
0.040	45	0.3083	0.507	0.547	16	5	2.88	16.3	5.0	1.18	4.0
0.040	60	0.2313	0.585	0.625	14	6	3.93	16.5	3.8	1.17	3.0

由表 1 可以看出，当考虑绕组损耗（最后一列）时，针对损耗的最优设计是初级线圈具有 6 层（最后一行）的设计。线圈中的损耗包括铜耗和邻近损耗。铜耗取决于线圈中的铜导线的长度和直径。当初级线圈具有更多的层时，邻近损耗会增加。因此，初级线圈采用 7 层的结构不仅会增加铜耗，而且还会增加邻近损耗。当考虑功率传递性能时，也不

是线圈层数越多，功率传递性能就越好。根据经验数据表明，当初级线圈的层数不超过3层时，系统的功率传递性能达到最优。当叠加的线圈层数超过3层时，功率传递性能并不会随之进一步改善。根据表1提供的数据，当采用3层初级线圈时，意味着该系统将会有11.2瓦的损耗，而根据考虑损耗的最优方案，即6层初级线圈只有3瓦的损耗。

下表示出了初级线圈的损耗作为高度的函数。

表 2

高度 (mm)	3层的最小功率损耗 (W)
10	11.2
12	8.5
14	6.2
16	5.5
18	4.7
20	4.0
25	3.4
28	3.3

从表2可以看出，即使将3层初级线圈的高度从10 mm增加到28 mm，也不能与6层初级线圈方案的低损耗量（3W）相比。因此，在提高功率传递性能和降低功率损耗之间需要达到一种平衡。

因此，本发明的一个实施例提出了一种功率传递装置，其将初级线圈分成两个部分，即第一初级线圈和第二初级线圈，如图2所示。图2a是根据本发明的一个实施例的功率传递装置的横截面图，而图2b是根据本发明的一个实施例的功率传递装置的顶视图。由图2可以看出，第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈依次嵌套，且次级线圈位于第一初级线圈和第二初级线圈之间。

为了获得更好的功率传递性能，第一初级线圈的缠绕层数和第二初级线圈的缠绕层数均为3层。

在这个实施例中，第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈的截面为同心的环形。但是本领域技术人员应该理解的是，截面为同心的环形仅仅是一个例子，而不是对本发明的限制。第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈的截面可以是任意形状的同心闭合曲线。例如，在根据本发明的另一个实施例中，第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈的截面可以是同心的矩形。

图3示意性地示出了初级线圈和次级线圈之间场的分布，其中初级线圈和次级线圈的构造设置为，工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。将初级线圈分成两个部分能够显著地降低功率消耗，并且同时将高度保持在较低的外形轮廓。根据本发明的初级线圈与传统的初级线圈相比，电感量有所提高。根据本发明的一个优选实施例的初级线圈比图1所示的传统初级线圈的电感量高出80%，但是高度并没有改变。

此外，根据本发明的另一个实施例，提出一种用于功率传递装置中初级线圈的缠绕方法，包括：缠绕初级线圈，该初级线圈用于接收待传递的功率；缠绕次级线圈，该次级线圈可与该初级线圈通过电感耦合，用于配合初级线圈将待传递的功率从该初级线圈传递到次级线圈；其中所述初级线圈包括第一初级线圈和第二初级线圈，且该初级线圈和该次级线圈的构造设置为，工作状态下第一初级线圈、第二初级线圈以及次级线圈上所产生的感应磁场的方向一致。

本发明的另一个实施例提出了一种包括根据本发明的功率传递装置的照明系统。该照明系统还包括照明装置，该照明装置与次级线圈相耦合，用于提供照明。

图4示意性地示出了根据本发明的照明系统中的初级线圈，其中图4a是初级线圈的顶视图，图4b是初级线圈的横截面图。图5示意性地示出了根据本发明的照明系统中的次级线圈，其中图5a是次级线圈的顶视图，图5b是次级线圈的横截面图。

根据本发明的照明系统将功率从初级线圈耦合到次级线圈而不需要直接电接触。在初级和次级之间不需要直接电接触使得能够使用完全分离的系统，其可以用在空气中甚至水中。由于根据本发明的照明系统中的初级线圈被分成两个部分，使得在具有相同高度的情况下，根据本发明的照明系统的功率传递效率得到提高。

将根据本发明的功率传递装置应用于照明系统仅仅是示例性的。根据本发明的功率传递装置不只可以用于电感耦合镇流器，还可以用于所有非接触式的充电器，例如牙刷和移动式电话。

应当注意，上述实施例仅仅是例示而并非限制本发明，本领域技术人员将能够设计许多替代实施例而不脱离由所附权利要求限定的本发明的范围。在权利要求中，“包括”并不排除存在除任何权利要求或说

说明书中所列举的那些之外的元件或步骤。一个元件的单独引用不排除存在多个这种元件，反之亦然。在互相不同的从属权利要求中引用特定措施的事实不表示不能使用这些措施的组合进行优化。

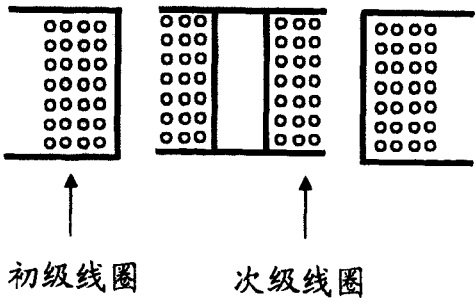


图 1a

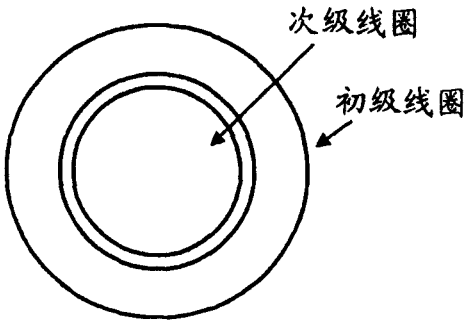


图 1b

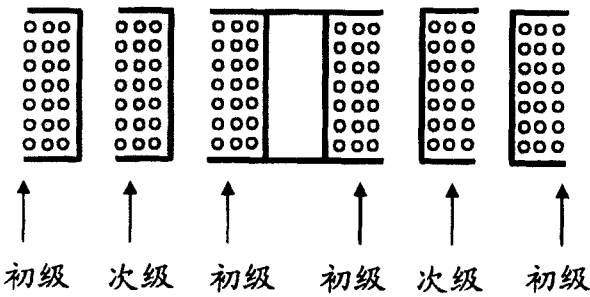


图 2a

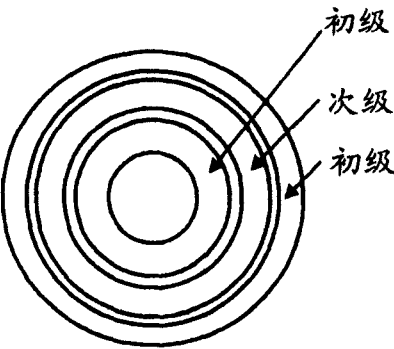


图 2b

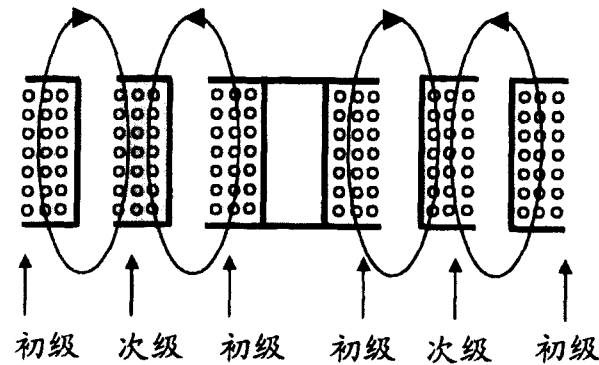


图 3

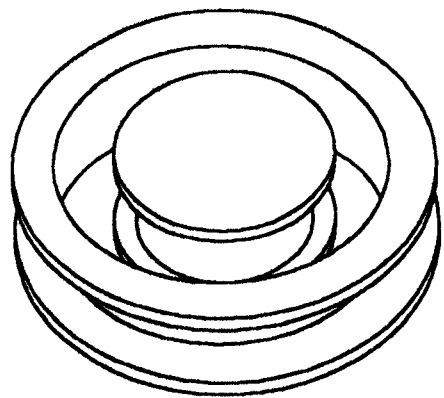


图 4a

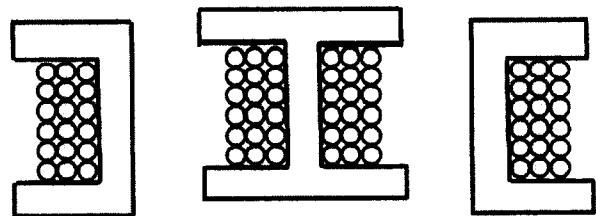


图 4b

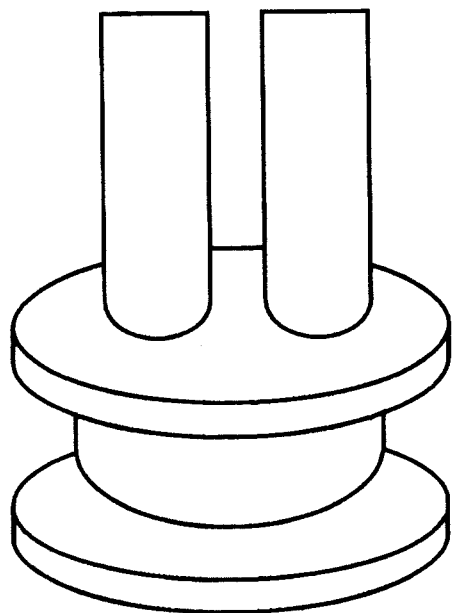


图 5a

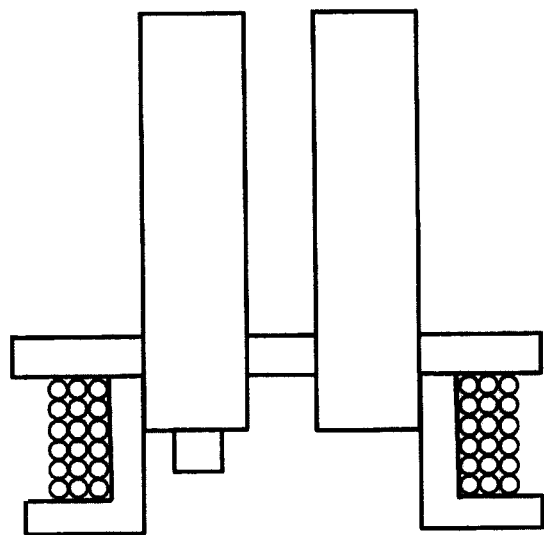


图 5b