



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102769341 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201210267387. 8

JP 2012531176 A, 2012. 12. 06,

(22) 申请日 2012. 07. 31

CN 102553006 A, 2012. 07. 11,

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

CN 202076855 U, 2011. 12. 14,

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2 号大街

TSUYOSHI SEKITANI. A large-area wireless power-transmission. 《LETTERS》. 2007,

(72) 发明人 彭亮

审查员 卢娟

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

H02J 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202353286 U, 2012. 07. 25,

US 2012049991 A1, 2012. 03. 01,

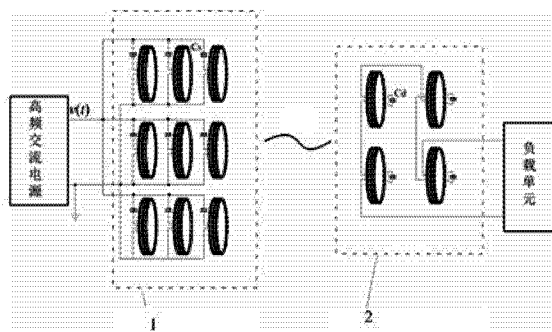
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用非共振磁耦合线圈阵列构建无线供电装置的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用非共振磁耦合线圈阵列构建无线供电装置的方法,现有技术中的无线供电装置的供电效率较低,本发明采用良导线制作单个线圈,组合电容器件,构造高频工作的供电端与受电端耦合线圈回路;将多个供电端与受电端耦合线圈回路进行阵列排列,通过无线供电装置对供电效率和供电容量的要求决定两端线圈回路阵列的各自阵元数;供电端各线圈回路采用并联的形式与电源控制单元连接;受电端各线圈回路采用串联的形式与用电控制单元连接;电源控制单元提供的交流电能通过供电端线圈回路阵列与受电端线圈回路阵列之间的磁耦合效应,以无线方式传送到用电控制单元,为终端负载提供电能。本发明制作容易、控制与维护方便、成本低廉,供电效率高。



1. 一种用非共振磁耦合线圈阵列构建无线供电装置的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤一:采用良导线制作单个螺旋式线圈,在该线圈的两个接头处,将电容器件串联到其中一个接头,以构造供电端耦合线圈回路;

步骤二:采用良导线制作单个螺旋式线圈,将该线圈从中部断开,在此开口处将电容器件与线圈进行串联连接,以构造受电端耦合线圈回路;

步骤三:将多个供电端耦合线圈回路进行并联连接,同时将并联连接的各线圈在一个平面内进行阵列排列,各线圈的环绕取向相同,且线圈轴向均垂直于平面,以构成供电端线圈阵列;

步骤四:将多个受电端耦合线圈回路进行串联连接,同时将串联连接的各线圈在一个平面内进行阵列排列,各线圈的环绕取向相同,且线圈轴向均垂直于平面,构成受电端线圈阵列;

步骤五:将供电端线圈阵列与受电端线圈阵列进行相对放置,两阵列平面为平行关系,以构成无线传电部件;

步骤六:在供电端线圈上施加高频交流电压,在高频交流电流流过供电端线圈时,将在线圈阵列周围的空中产生交流磁场,并联的供电端线圈回路阵列将交流磁场密度增强到无线供电场合所要求的阈值水平;

步骤七:在受电端线圈上,垂直于线圈平面的磁场分量造成线圈上产生感应交流电动势,串联多个受电端线圈回路阵列,将输出电压提高至负载所需的电压水平。

一种用非共振磁耦合线圈阵列构建无线供电装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线供电的方法,尤其是一种用非共振磁耦合线圈阵列构建无线供电装置的方法。

背景技术

[0002] 所谓无线供电装置是指那些以无线方式为电子设备提供电能的供电设备。采用无线供电,不仅可以省去导线和避免明线插座接头,而且允许受电设备具备运动特征,在某些特殊供电场合(如手机、膝上电脑等)具有相对于传统供电电缆网络的特殊优势。

[0003] 无线供电装置可以分辐射型和非辐射型两大类。辐射型无线供电装置通过发射天线将交流电波辐射到自由空间中,再通过接收天线将自由空间中特定频率的电磁波加以收集,以实现电能的无线传送。非辐射型无线供电装置通过近场耦合的方式,利用交流电场或者交流磁场的电磁感应原理来实现电能的无线传送。在诸如室内等复杂环境中,若综合考虑供电距离以及环境对供电系统的影响,交流磁场耦合是无线供电的首选方案。

[0004] 采用磁耦合的无线供电技术,根据其磁场耦合特征可分为感应型、共振型与非共振型三类。感应型无线供电技术严重依赖于其收发端之间的耦合系数,为保证较高的供电效率,其供电距离一般很短。共振型无线供电技术以收发端之间发生电磁共振为条件,可在满足高的供电效率的前提下,可比感应型无线供电技术具有更长的供电距离。非共振型无线供电,可实现与共振型无线供电相同的供电效率与供电距离,但其不依赖于收发端之间的电磁共振效应,因此可以是多频或者宽频工作的,并且具有更好的安全与可靠性。

[0005] 根据共振型与非共振型磁耦合无线供电的原理,高的供电效率受供电端线圈的线路损耗和供电端线圈与受电端线圈之间的互感系数的影响较大。为提高供电效率,供电端与受电端线圈应采用损耗尽可能低的导线来制作,这并不利于降低无线供电系统的制作成本。同时,为增大两端线圈之间的互感系数,一般采取增加供电端线圈与受电端线圈匝数的方法,或减小两端线圈之间的距离。但是,增加线圈的匝数一般造成线路损耗增加和降低工作频率,使得提高供电效率很难有效得以提高。

发明内容

[0006] 本发明的针对现有技术的不足,提出了一种用非共振磁耦合线圈阵列构建无线供电装置的方法。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0008] 步骤一:采用良导线制作单个螺旋式线圈,在该线圈的两个接头处,将电容器件串联到其中一个接头,或同时串联到两个接头上,以构造供电端耦合线圈回路;

[0009] 步骤二:采用良导线制作单个螺旋式线圈,将该线圈从中部断开,在此开口处将电容器件与线圈进行串联连接,以构造受电端耦合线圈回路;

[0010] 步骤三:将多个供电端耦合线圈回路进行并联连接,同时将并联连接的各线圈在一个平面内进行阵列排列,各线圈的环绕取向相同,且线圈轴向均垂直于平面,以构成供电

端线圈阵列；

[0011] 步骤四：将多个受电端耦合线圈回路进行串联连接，同时将串联连接的各线圈在一个平面内进行阵列排列，各线圈的环绕取向相同，且线圈轴向均垂直于平面，构成受电端线圈阵列；

[0012] 步骤五：将供电端线圈阵列与受电端线圈阵列进行相对放置，两阵列平面为平行关系，以构成无线传电部件；

[0013] 步骤六：在供电端线圈上施加高频交流电压，在高频交流电流流过供电端线圈时，将在线圈阵列周围的空中产生交流磁场，并联的供电端线圈回路阵列将交流磁场密度增强到无线供电场合所要求的阈值水平；

[0014] 步骤七：在受电端线圈上，垂直于线圈平面的磁场分量造成线圈上产生感应交流电动势，串联多个受电端线圈回路阵列，将输出电压提高至负载所需的电压水平。

[0015] 本发明具有的有益的效果是：通过将供电端线圈回路组合为阵列，有效降低电能在供电端线圈回路上的辐射损耗，也对线圈产生的交流磁场的发散效果起到了抑制作用，对供电距离为线圈阵列典型尺寸的 2 倍到 10 倍范围内的中距离无线供电效果明显；通过将受电端线圈回路进行串联组合，将受电端线圈回路上的感应交流电动势进行叠加，在保持低辐射阻抗的同时，供电容量和供电效率都得到有效提升；无线供电装置的供电效率和供电容量可通过扩展阵列单元数得到显著提高，实现无线供电系统的模组化设计；原则上，只要线圈回路阵列的阵元数足够多，则可在任意距离上实现超过 90% 的供电效率；不要求两端线圈发生共振，因此制作容易、控制与维护方便、成本低廉。

附图说明

[0016] 图 1 是采用螺旋式线圈串联组合电容器件构造供电端线圈回路的示意图；

[0017] 图 2 是采用螺旋式线圈在其中部截断处并联组合电容器件构造受电端线圈回路的示意图；

[0018] 图 3 是通过用非共振磁耦合的供电端线圈回路阵列和受电端线圈回路阵列构建无线供电装置的电路原理示意图。

具体实施方式

[0019] 如图 1 所示，步骤一：采用良导线制作单个螺旋式线圈，在该线圈的两个接头处，将电容器件 C_s 串联到其中一个接头，或同时串联到两个接头上，以构造供电端耦合线圈回路；

[0020] 步骤二：采用良导线制作单个螺旋式线圈，将该线圈从中部断开，在此开口处将电容器件 C_d 与线圈进行串联连接，以构造受电端耦合线圈回路，如图 2 所示；

[0021] 步骤三：将多个供电端耦合线圈回路进行并联连接，同时将并联连接的各线圈在一个平面内进行阵列排列，各线圈的环绕取向相同，且线圈轴向均垂直于平面，以构成供电端线圈阵列；

[0022] 步骤四：将多个受电端耦合线圈回路进行串联连接，同时将串联连接的各线圈在一个平面内进行阵列排列，各线圈的环绕取向相同，且线圈轴向均垂直于平面，构成受电端线圈阵列；

[0023] 步骤五:将供电端线圈阵列与受电端线圈阵列进行相对放置,两阵列平面为平行关系,以构成无线传电部件;

[0024] 步骤六:在供电端线圈上施加高频交流电压,在高频交流电流流过供电端线圈时,将在线圈阵列周围的空间中产生交流磁场,并联的供电端线圈回路阵列将交流磁场密度增强到无线供电场合所要求的阈值水平;

[0025] 步骤七:在受电端线圈上,垂直于线圈平面的磁场分量造成线圈上产生感应交流电动势,串联的多个受电端线圈回路阵列,将输出电压提高至负载所需的电压水平。

[0026] 如图 3 所示,通过用非共振磁耦合的供电端线圈回路阵列和受电端线圈回路阵列构建无线供电装置的电路原理示意图。如图中所示,本实施例包含一高频交流电源,与高频交流电源相连的供电端线圈回路阵列 3×3 阵列,与供电端 3×3 线圈回路阵列发生磁耦合的受电端线圈回路阵列 2×2 阵列,以及与所述受电端线圈回路阵列相连的负载单元。

[0027] 具体实施中,高频交流电源产生稳定的交流电压;交流电压施加在供电端线圈回路阵列上,产生空间分布的交流磁场,空间的磁场分布和磁场密度通过供电端线圈回路阵列 3×3 阵列控制;交流磁力线穿过受电端线圈回路阵列 2×2 阵列平面后,受电端各线圈回路上产生感应同频交流电压;受电端各线圈回路上的感应交流电压经过串联叠加后,为负载单元提供电力。

[0028] 在本实施例中,供电端线圈与受电端线圈不具有共振特征,其制作导线、线圈尺寸均可不同。

[0029] 在本实施例中,供电端线圈回路阵列与受电端线圈回路阵列也可采用非平行放置,但穿过受电端线圈回路平面的磁力线越多,供电效率越高。

[0030] 在本实施例中,供电端线圈回路亦可采用为 $M \times N$ 阵列,受电端线圈回路亦可为 $P \times Q$ 阵列,其中 M 、 N 、 P 、 Q 为任意正整数。

[0031] 在本实施例中,供电端与受电端线圈回路阵列阵元在平面内亦可为非周期排列。

[0032] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,凡是根据本发明实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于权利要求范围内。

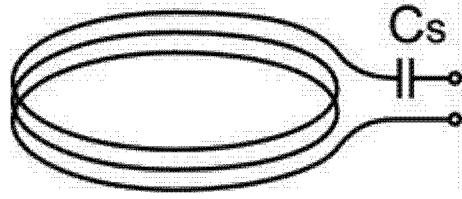


图 1

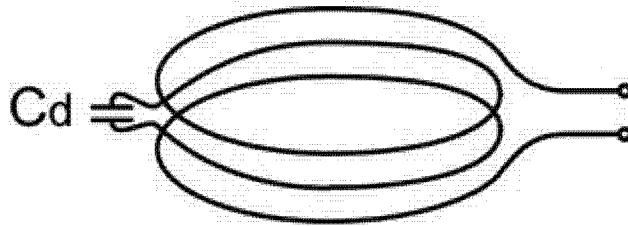


图 2

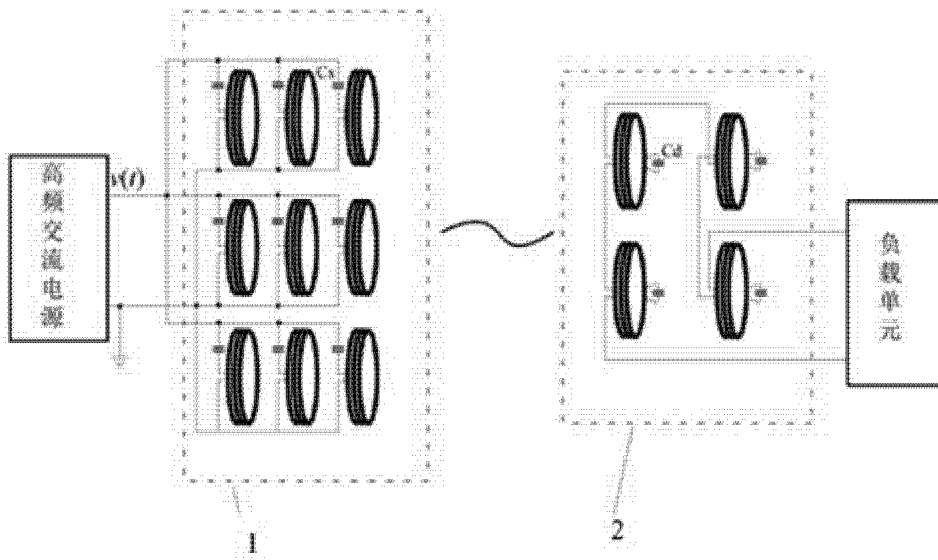


图 3