



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102882287 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201210365825. 4

CN 101835653 A, 2010. 09. 15,

(22) 申请日 2012. 09. 28

CN 102239622 A, 2011. 11. 09,

CN 102421629 A, 2012. 04. 18,

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

审查员 张海春

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2 号大街

(72) 发明人 彭亮

(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所 (特殊普通合伙) 33240

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

H02J 17/00(2006. 01)

H02J 7/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202906586 U, 2013. 04. 24,

CN 101835653 A, 2010. 09. 15,

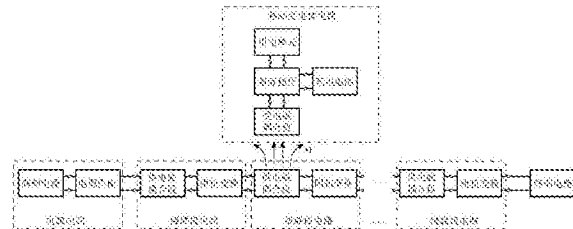
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种级联型非接触式供电系统和移动受电体

(57) 摘要

本发明一种级联型非接触式供电系统和移动受电体。供电系统包括电源电路、多个级联段电路、终端电路。其中电源电路包括一个高频电源和一个电源匹配,级联段电路包括供电磁耦合段与阻抗变换电路,所述电源电路的电源匹配输出端串接所述级联段电路的供电磁耦合段,再依次串接多个所述的级联段电路,并将末端级联段电路的阻抗匹配端接终端电路。移动受电体,包括受电磁耦合段、整流稳压电路、充电电池和用电单元,受电磁耦合段与整流稳压电路连接,整流稳压电路分别与用电单元与充电电路连接。本发明的交流供电效率可高达 90%,且受移动受电体的运动速度和用电负载变化影响不敏感;可大量减少高性能高频电源的使用,降低供电系统的构造和维护成本。



1. 一种级联型非接触式供电系统,其特征在于:所述的供电系统包括电源电路、多个级联段电路、终端电路,其中电源电路包括一个高频电源和一个电源匹配单元,级联段电路包括供电磁耦合段与阻抗变换电路,所述电源电路的电源匹配单元输出端串接所述级联段电路的供电磁耦合段,再依次串接多个所述的级联段电路,并将末端级联段电路的阻抗变换电路接终端电路,高频电源通过电源匹配单元给整个系统提供电能,电源匹配单元还检测后级电路的反射系数保持其输出电流稳定。

## 一种级联型非接触式供电系统和移动受电体

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源技术,特别是为电力或混合动力移动体提供非接触式电力供应系统,尤其涉及一种级联型非接触式供电系统和移动受电体。

### 背景技术

[0002] 低碳社会的构建,催生了人们对高速列车、电动汽车等电动移动体的极大需求。目前,电动移动体主要采取:一,通过接触网来实现对电力机车进行持续电力供应;二,利用蓄电池来对小型电动汽车实现阶段性电力供应。然而,电力接触网线路繁多、技术复杂、造价昂贵,且在恶劣的天气条件下极易发生故障;生产过多的化学蓄电池,也是对自然环境的潜在威胁。若能采用非接触(或无线)的形式为电动移动体进行供电,则可有效避免上述问题。

[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。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短距离高效传送。对于近距离的非接触式供电,若综合考虑供电距离、复杂环境和供电系统对外界的影响,交流磁场耦合是无线供电的首选方案。

[0004] 目前人们提出的非接触式供电方案,多数采用成对的共振磁耦合线圈来传送电能;为实现对电动移动体进行供电,人们提出在电动移动体行进的道路路基下方或道路两旁每隔一段距离安置一个磁耦合线圈,以便在电动移动体经过该处时可被无线地供电。然而,在这种供电方案中,道路上每个磁耦合线圈处都需要安置一个高性能的高频电源,造成供电系统很高的构建和维护成本;另外,移动体处于运动状态时,其与供电线圈之间的耦合系数不能一直保持较高,因此供电效率受到很大影响;同样由于这一原因,移动体处于运动状态时,很难保持其供电电力稳定。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术的不足,提出了一种级联型非接触式供电系统和移动受电体。

[0006] 所述的供电系统包括电源电路、多个级联段电路、终端电路。其中电源电路包括一个高频电源和一个电源匹配,级联段电路包括供电磁耦合段与阻抗变换电路,所述电源电路的电源匹配输出端串接所述级联段电路的供电磁耦合段,再依次串接多个所述的级联段电路,并将末端级联段电路的阻抗匹配端接终端电路,高频电源通过电源匹配给整个系统提供电能,电源匹配还检测后级电路的反射系数保持其输出电流稳定。

[0007] 所述的移动受电体,包括受电磁耦合段、整流稳压电路、充电电池和用电单元,受电磁耦合段与整流稳压电路连接,整流稳压电路分别与用电单元与充电电路连接,其可以在沿供电系统的级联方向上运动时,以磁耦合的形式获得供电系统提供的持续的交流电力。

[0008] 所述受电磁耦合段包含线圈结构,可通过供电系统产生的磁场感应出交流电压;整流稳压部将受电磁耦合段输出的感应电压进行整流并稳定输出;充电电池在所述受电磁耦合段无输出电压或故障时,为用电单元提供临时电力供应;充电电池在所述受电磁耦合段正常输出交流电压时,可通过整流稳压输出电压进行充电。

[0009] 所述的移动受电体可单个工作,亦可将多个移动受电体加以组合,成为移动受电组。

[0010] 本发明具有的有益的效果是:在移动受电体沿级联型供电系统运动过程中,可通过非接触的方式获得持续和稳定的电力供应;通过此供电方法,交流供电效率可高达 90%,且受移动受电体的运动速度和用电负载变化影响不敏感;可大量减少高性能高频电源的使用,降低供电系统的构造和维护成本;移动受电体可单个工作,亦可将多个移动受电体加以组合,成为移动受电组。

### 附图说明

[0011] 图 1 是级联型非接触式供电系统与受电移动体的结构的图;

[0012] 图 2 是采用传输线的非接触高效无线供电系统和受电移动体的图;

[0013] 图 3 是平行双线型供电电磁耦合段的图;

[0014] 图 4 是采用集中式元件搭建延迟型阻抗变换电路的图;

[0015] 图 5 是采用平行双线供电电磁耦合段组合延迟型阻抗变换的交流电波的图;

[0016] 图 6 是采用集中式元件搭建补偿型阻抗变换电路的图;

[0017] 图 7 是采用平行双线供电电磁耦合段组合补偿型阻抗变换的交流电波的图;

[0018] 图 8 是采用集中式元件搭建终端电路的图。

### 具体实施方式

[0019] 下面,关于本发明的实施方式将参照附图给予详细说明。图 1 的框图示出本发明的一个方式的非接触式供电系统作为供电部件及一个方式的移动受电体作为受电部件和所述供电部件与受电部件的结构关系为一例。图 1 中的框图,采用方框的形式将不同部件的电气功能进行清晰划分,但实际上的结构要素难以按照其功能进行完全划分,且一个结构要素可能涉及多个电气功能。

[0020] 在图 1 中,本发明一种级联型非接触式供电系统和移动受电体,所述的供电系统包括电源电路、多个级联段电路、终端电路。其中电源电路包括一个高频电源和一个电源匹配,级联段电路包括供电电磁耦合段与阻抗变换电路,所述电源电路的电源匹配输出端串接所述级联段电路的供电电磁耦合段,再依次串接多个所述的级联段电路,并将末端级联段电路的阻抗匹配端接终端电路,高频电源通过电源匹配给整个系统提供电能,电源匹配还检测后级电路的反射系数保持其输出电流稳定。

[0021] 所述的移动受电体,包括受电磁耦合段、整流稳压电路、充电电池和用电单元,受电磁耦合段与整流稳压电路连接,整流稳压电路分别与用电单元与充电电路连接,其可以在沿供电系统的级联方向上运动时,以磁耦合的形式获得供电系统提供的持续的交流电力。

[0022] 工作中,高频电源产生单频交流电;电源匹配单元将侦测后级单元的负载状况,将

负载状况反馈至高频电源,并使输出电流稳定;供电磁耦合段产生交流磁场,但抑制交流电磁能的对外辐射;阻抗变换则将补偿供电磁耦合段对交流电流所产生的相位偏移,使各个供电磁耦合段的电流具有一致的相位;终端电路将供电部件末端做虚阻化处理,防止供电系统无限制消耗交流实功;所述移动受电体中,受电磁耦合段通过供电磁耦合段产生的交流磁场产生交流感应电压;所述移动受电体中,整流稳压电路将受电磁耦合段产生的交流感应电压进行整流与稳压处理,并给移动受电体中的充电电池进行充电;所述移动受电体中,在受电磁耦合段无交流电压输出时,充电电池临时为移动受电体提供电力供应。

[0023] 工作中,移动受电体在沿供电系统级联段电路的线路方向上运动时,所述受电磁耦合段输出的感应交流电与所述供电系统提供的交流电之间有一定多普勒频偏。所述受电磁耦合段,作为一种磁感应部件,其品质因数应保持在一定的低值水平,以保证感应的交流电频率具有最大多普勒偏移时,整体供电效率保持在一个较高的水平;或者,所述受电磁耦合段可包含自适应电路模块,可随多普勒频偏自动调节其自身的谐振频率。在工作频带内,所述受电磁耦合段电路中的虚阻抗绝对值小于其实阻抗绝对值的十分之一。

[0024] 图 2 示出了采用平行双线传输线为基础构建所述非接触式供电系统,采用磁感应线圈构建所述移动受电体受电磁耦合段的图。

[0025] 采用优良导线制作平行双线型传输线,根据该传输线上的电波波长,将该段传输线的长度限制为不长于电波波长的  $1/10$ ,成为所述供电系统的供电磁耦合段,如图 3 所示。

[0026] 根据图 3 所示的传输线的特征阻抗和其等效电路模型,利用集中式电感电容搭建与之阻抗匹配的延迟型阻抗变换电路,如图 4 所示;该阻抗变换与上述供电磁耦合段进行串接组合,在电气上构成一个驻波周期,如图 5 所示。

[0027] 根据图 3 所示的传输线的特征阻抗和其等效电路模型,利用集中式电感电容搭建与之阻抗匹配的补偿型阻抗变换电路,如图 6 所示;该阻抗变换与上述供电磁耦合段进行串接组合,在电气上进行相位补偿,如图 7 所示。

[0028] 根据图 3 所示的传输线的特征阻抗和其等效电路模型,利用集中式电感电容搭建与之阻抗匹配的虚阻化终端电路,如图 8 所示。上述虚阻化终端电路将开路终端变换到短路终端。

[0029] 上述供电磁耦合段与上述延迟型阻抗变换连接,或者与上述补偿型阻抗变换连接,成为供电系统的级联段电路;多个级联段电路周期性地串接,一端连接电源电路,另一端连接终端电路,共同组成非接触式的供电系统。

[0030] 采用良导体制作磁感应线圈,在线圈接头处串接电容器件成为线圈回路;一个或多个上述线圈回路平行放置,成为移动受电体的受电磁耦合段;将上述受电磁耦合段与整流稳压电路相连;上述用电单元与整流稳压电路相连;上述充电电池也与整流稳压电路相连。

[0031] 将上述受电磁耦合段的线圈平行于上述供电系统中供电磁耦合段的平行双线传输线平面放置,且线圈轴心与传输线的中心重合,两者间距不超过线圈特征尺寸的  $1/10$ ,构成整体的无线供电系统。

[0032] 为实现高的供电效率,级联的供电系统终端需进行无功化处理;上述供电系统中供电磁耦合段的传输线平面与上述移动受电体中受电磁耦合段的线圈平面之间距离一般应小于线圈最大尺寸的  $1/10$ ;移动受电体的受电磁耦合结构可通过调节其电容和负载,来

实现供电效率的优化。

[0033] 上述供电系统中,由传输线构成的供电磁耦合段向外提供磁场,电气上表现为二端口网络;除了本实施采用的平行双线传输线,任何可对外产生磁场的无损或低损二端口网络均可被用来构造供电磁耦合段。

[0034] 上述供电系统中的供电磁耦合段与上述移动受电体中的受电磁耦合段,发生磁耦合的传输线与线圈平面之间也可为非平行关系。

[0035] 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。

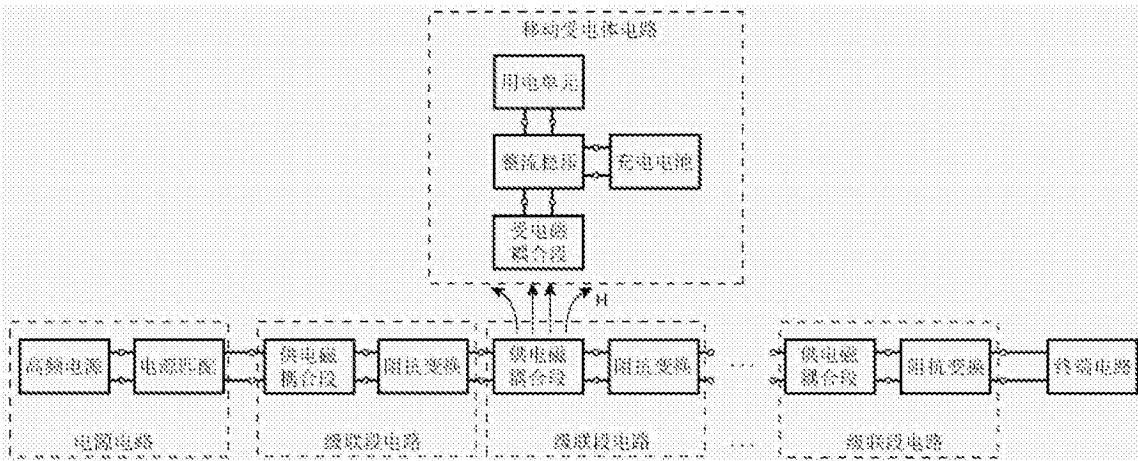


图 1

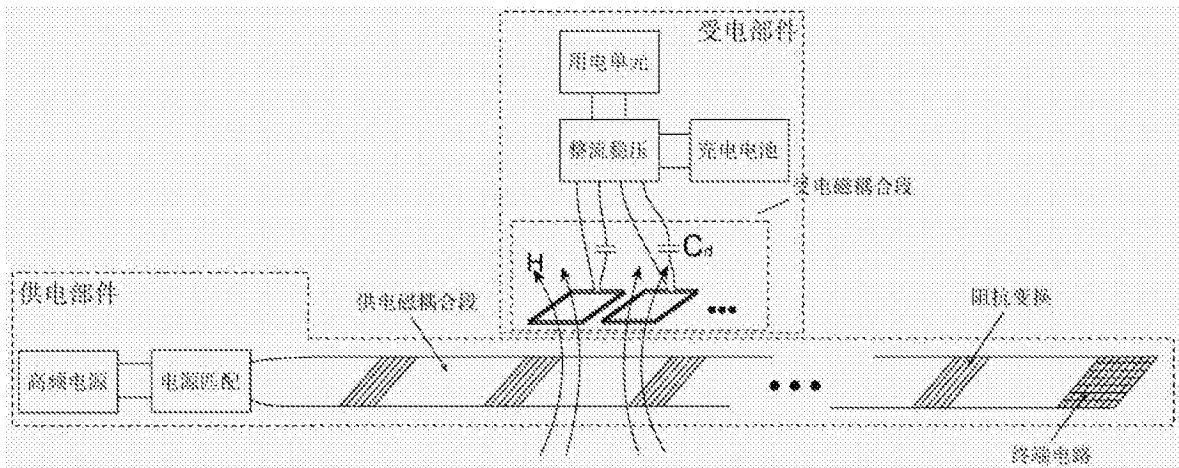


图 2

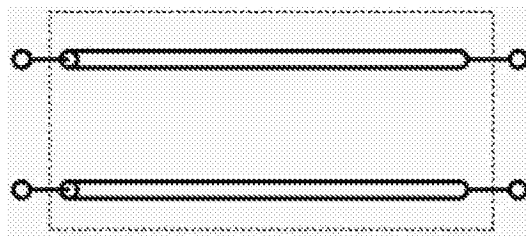


图 3

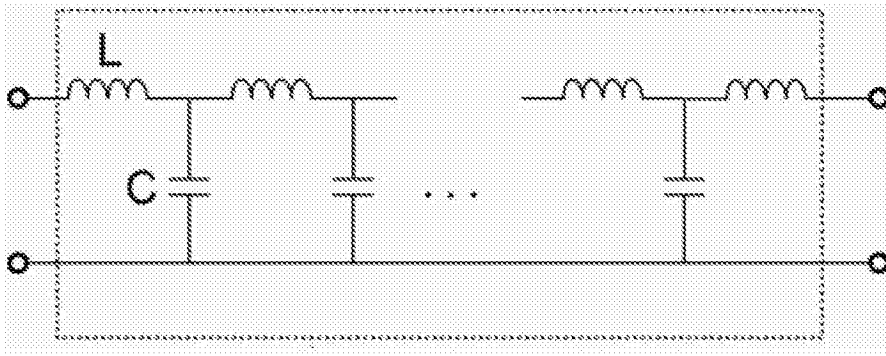


图 4

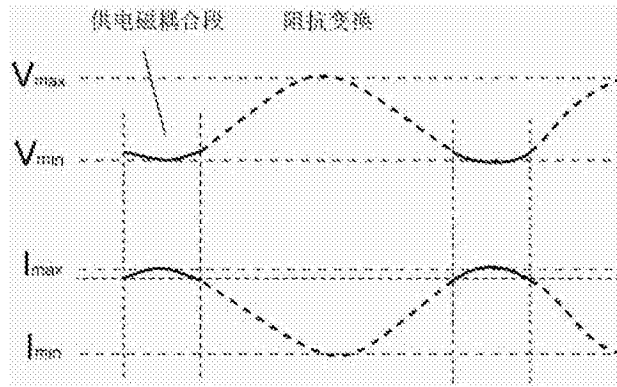


图 5

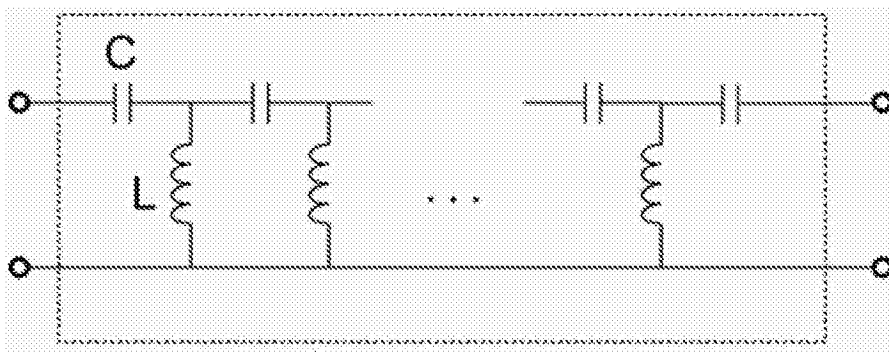


图 6



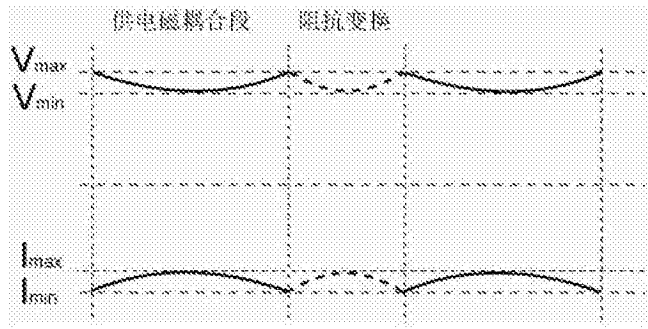


图 7

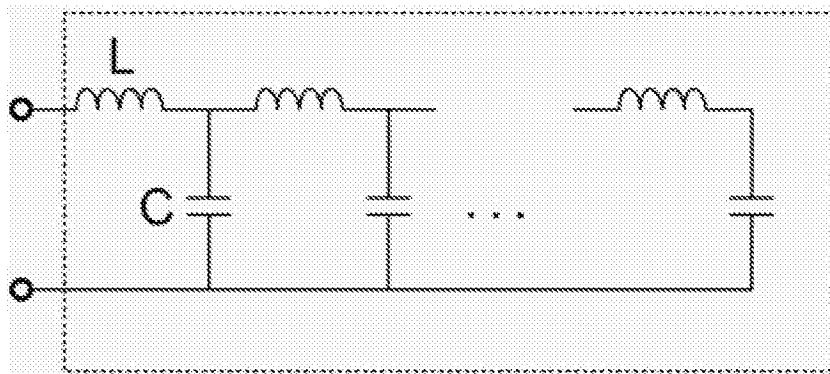


图 8