



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103339823 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201280006385. 1

(22) 申请日 2012. 01. 25

(30) 优先权数据

2011-013067 2011. 01. 25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 07. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/051534 2012. 01. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/102302 JA 2012. 08. 02

(73) 专利权人 株式会社明电舍

地址 日本东京

(72) 发明人 森田一德

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 欧阳帆

(51) Int. Cl.

H02J 50/12(2016. 01)

H02J 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2009106136 A, 2009. 05. 14,

WO 2010101078 A1, 2010. 09. 10,

US 2010244577 A1, 2010. 09. 30,

US 2009212736 A1, 2009. 08. 27,

JP 2010252446 A, 2010. 11. 04,

审查员 卢娟

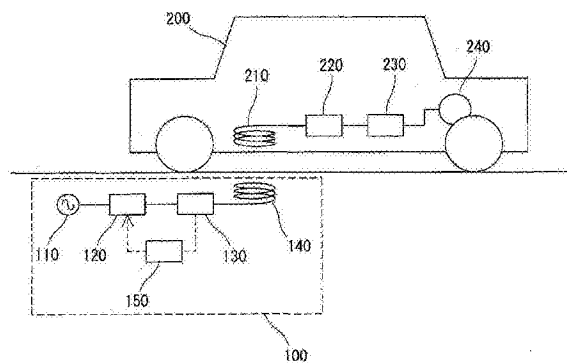
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

非接触电力馈送装置和非接触电力馈送方法

(57) 摘要

在没有无线通信的情况下,使高效电力馈送成为可能。提供了用于给移动体 200 的次级线圈 210 馈送电力的电力馈送装置 100,其包括通过磁场共振作用与初级线圈磁耦合并构建为向次级线圈 210 提供高频电力的初级线圈 140;高频电力驱动器 120,其通过使磁场共振来将来自交流电源 110 的电力转换为能够传输到移动体 200 的高频电力,并且给初级线圈 140 馈送转换后的电力;计算设备 130,其根据高频电力驱动器 120 的供电电流和电压来估算在磁场共振时从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输的等效电路参数;以及,控制设备 150,其根据由计算设备 130 估算的等效电路参数来估算次级线圈 210 的接收电力,并且控制高频电力驱动器 120 以便使估算的接收电力表现出最大值。



1. 一种非接触电力馈送装置(100,300),其特征在于:

初级线圈(140),其通过磁场共振作用与移动体(200)的次级线圈(210)磁耦合,并被构建为给所述次级线圈(210)馈送供电电力;

高频电力驱动器(120),其适用于将电力转换为高频电力;

计算装置(130),其适用于根据所述高频电力驱动器(120)的供电电流和电压来估算在磁场共振时从所述初级线圈(140)传输到所述次级线圈(210)的所述供电电力的等效电路参数;以及

控制装置(150,160),其被设置用于根据由所述计算装置(130)估算的所述等效电路参数来估算所述次级线圈(210)的接收电力,并且被设置用于控制所述供电电力的频率以便使估算的所述接收电力表现出最大值。

2. 如权利要求1所述的非接触电力馈送装置(100),其特征进一步在于:所述控制装置(150)适用于根据由所述计算装置(130)估算的所述等效电路参数来估算根据所述供电电力变化的所述次级线圈(210)的所述接收电力,并且所述控制装置控制所述高频电力驱动器(120)的所述频率以便使估算的所述接收电力表现出所述最大值。

3. 如权利要求1所述的非接触电力馈送装置(300),其特征进一步在于:所述控制装置(160)适用于根据由所述计算装置(130)估算的所述等效电路参数来估算根据所述初级线圈(140)的电容(C1)和电感(L1)中的至少一个而变化的所述次级线圈(210)的所述接收电力,并且所述控制装置通过改变所述初级线圈的电容(C1)和电感(L1)中的至少一个来调节所述初级线圈(140)的共振频率以便使估算的所述接收电力表现出所述最大值。

4. 一种非接触电力馈送方法,其特征在于具有:

电力供应步骤,其中,高频电力驱动器(120)将电力转换为高频电力,并且所述高频电力驱动器(120)在改变转换后的高频电力的频率的同时将转换后的高频电力馈送到初级线圈(140);

等效电路参数估算步骤,其中,计算装置(130)根据在所述电力供应步骤的操作下的所述高频电力驱动器(120)的供电电流和电压来估算在磁场共振时从所述初级线圈(140)传输到移动体(200)的次级线圈(210)的供电电力的等效电路参数;

接收电力估算步骤,其中,控制装置(150,160)根据估算的所述等效电路参数来估算所述次级线圈(210)的接收电力;以及

控制步骤,其中,所述供电电力的频率被控制以便使估算的所述接收电力表现出最大值。

5. 如权利要求4所述的非接触电力馈送方法,其特征进一步在于:

所述接收电力估算步骤根据由所述等效电路参数估算步骤估算的所述等效电路参数来估算根据所述供电电力变化的所述次级线圈(210)的所述接收电力;以及

所述控制步骤控制所述高频电力驱动器(120)的频率以便使估算的所述接收电力表现出所述最大值。

6. 如权利要求4所述的非接触电力馈送方法,其特征进一步在于:

所述接收电力估算步骤根据由所述等效电路参数估算步骤估算的所述等效电路参数来估算根据所述初级线圈(140)的电容(C1)和电感(L1)中的至少一个而变化的所述次级线圈(210)的所述接收电力;以及

所述控制步骤通过改变所述初级线圈(140)的电容(C1)和电感(L1)中的至少一个来调节所述初级线圈(140)的共振频率,以便使估算的所述接收电力表现出所述最大值。

## 非接触电力馈送装置和非接触电力馈送方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于在没有物理接触的情况下从移动体外部的电源将电力馈送到安装在移动体上的蓄电池的技术。

### 背景技术

[0002] 近年来,诸如电动车辆等之类的电力车辆作为对环境无害的移动体吸引了大量的关注。

[0003] 这些电动车辆各自具有生成车辆驱动力的电动机和存储馈送到电动机的电力的可再充电的储能电池。然而,要安装在电动车辆中的尺寸小重量轻的储能电池的存储容量不大。因此,电动车辆的用户必须频繁地对电池再充电。此外,对于再充电,用户必须操作重的充电线缆,这对用户是麻烦的工作。

[0004] 解决方案的方法中的一种是不使用电源线缆和电力馈送线缆的无线电力馈送。由下文所提及的非专利文献 1 提议的共振法 (resonance method) 能够有效地针对非常长的距离传输电力,因此共振法近年来引起了大量的关注。

[0005] 此外,在下文所提及的非专利文献 2 中描述了通过磁共振耦合、使用自共振频率的无线电力馈送,并且在下文所提及的专利文献 1、2 和 3 中描述了无线类型的电力馈送装置。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 -1: 日本专利 4453741

[0009] 专利文献 -2: 日本特开专利申请 (tokkai) 2010-233442。

[0010] 专利文献 -3: 日本特开专利申请 (tokkai) 2010-252446。

[0011] 非专利文献

[0012] 非专利文献 -1: "Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances" July 6, 2007, SCIENCE, 317 卷, 83-86 页。

[0013] 非专利文献 -2: Masaki KATO, Takehiro IMURA, Toshiyuki UCHIDA, Yoichi HORI, "Wireless Power Feeding using Self-Resonant Frequency via Magnetic Resonant Coupling", Heisei 22 (= 2010A. D.), IEEJ INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY。

### 发明内容

[0014] 本发明要解决的问题

[0015] 然而,在上文所提及的共振法中,只有在适当地调节初级和次级线圈的共振频率时才能获得有效电力传输。因此,在此方法中,需要用于调节共振频率的控制。

[0016] 在上文所提及的专利文献 1 中所描述的方法中,由电动车辆一侧对接收电力进行检测,并且通过通信将电力的接收状况发送到电力传输设备从而控制电力传输设备。在此方法中,需要提供通信设备,因此电动车辆和电力传输设备二者的成本增大。此外,在此方

法中,只有在电动车辆和电力传输设备具有共同的通信系统时对电池的再充电才是可能的。

[0017] 此外,在上文所提及的专利文献 2 和 3 的方法中,通过测量阻抗来检测共振频率。在这些提出的方法中,通过扫描频率来执行对阻抗的测量,结果,通过所谓的扫描频率间隔来进行对共振频率的检测。

[0018] 从示出接收电力和高频供电电力的频率之间的关系图 5 可以理解,在共振法的情况下,“Q”的值高,则在非常短的频率范围内实现共振,因此,为了通过使用这样的方法来导出共振频率“ $f_0$ ”,需要使用非常精细的扫描频率间隔,因此这样的方法不现实。此外,由于检测到的频率不是共振频率“ $f_0$ ”,因此不可能以最高效率的频率执行电力传输。

[0019] 提供了本发明以解决上文所提及的问题,并且本发明旨在提供能够在没有无线通信的情况下执行高效电力传输的无线电力传输设备和 / 或方法。

[0020] 解决问题的手段

[0021] 为了解决上文所提及的问题,提供了非接触电力馈送装置,该非接触电力馈送装置包括:通过磁场共振作用与移动体外部的初级线圈磁耦合的并构建为接收来自初级线圈的电力的次级线圈,用于整流由次级线圈接收到的电力的整流器,用于存储由整流器整流的电力的可再充电的储能电池,安装在移动体上的用于在接收到来自可再充电的储能电池的电力时驱动移动体的电动机,该非接触电力馈送装置的特征在于:初级线圈通过磁场共振作用与次级线圈磁耦合,并被构建为给次级线圈馈送高频电力;高频电力驱动器被设置用于将移动体外部的电力转换为能够在磁场共振时提供给移动体的高频电力,转换后的电力被提供给初级线圈;计算装置被设置用于根据高频电力驱动器的供电电流和电压来估算在磁场共振时从初级线圈到次级线圈的电力传输的等效电路参数;以及控制装置被设置用于根据由计算装置估算的等效电路参数来估算次级线圈的接收电力,并且被设置用于控制供电电力的频率以便使估算的接收电力表现出最大值。

[0022] 非接触电力馈送装置的特征进一步在于,控制装置根据由计算装置估算的等效电路参数来估算根据供电电力变化的次级线圈的接收电力,并且控制装置控制高频电力驱动器的频率以便使估算的接收电力表现出最大值。

[0023] 非接触电力馈送装置的特征进一步在于,控制装置根据由计算装置估算的等效电路参数来估算根据初级线圈的电容和电感中的至少一个而变化的次级线圈的接收电力,并且控制装置通过改变初级线圈的电容和电感中的至少一个来调节初级线圈的共振频率以便使估算的接收电力表现出最大值。

[0024] 非接触电力馈送方法是用于在传输系统中向移动体馈送电力的方法,该系统包括:设置在移动体外部的初级线圈,通过磁场共振作用与初级线圈磁耦合并构建为接收来自初级线圈的电力的次级线圈,用于整流由次级线圈接收到的电力的整流器,用于存储由整流器整流的电力的可再充电的储能电池,安装在移动体上的用于在接收到来自可再充电的储能电池的电力时驱动移动体的电动机,该方法的特征在于具有:电力供应步骤,其中,高频电力驱动器将移动体外部的电力转换为能够在磁场共振时提供给移动体的高频电力,并且高频电力驱动器在改变转换后的高频电力的频率的同时将转换后的高频电力馈送到初级线圈;等效电路参数估算步骤,其中,计算装置根据在电力供应步骤的操作下的高频电力驱动器的供电电流和电压来估算在磁场共振时初级线圈和次级线圈之间的电力传输的

等效电路参数；接收电力估算步骤，其中，控制装置根据估算的等效电路参数来估算次级线圈的接收电力；以及控制步骤，其中，供电电力的频率被控制以便使估算的接收电力表现出最大值。

[0025] 非接触电力馈送方法的特征进一步在于，接收电力估算步骤根据由等效电路参数估算步骤估算的等效电路参数来估算根据供电电力变化的次级线圈的接收电力；以及控制步骤控制高频电力驱动器的频率以便使估算的接收电力表现出最大值。

[0026] 非接触电力馈送方法的特征进一步在于，接收电力估算步骤根据由等效电路参数估算步骤估算的等效电路参数来估算根据初级线圈的电容和电感中的至少一个而变化的次级线圈的接收电力；以及控制步骤通过改变初级线圈的电容和电感中的至少一个来调节初级线圈的共振频率，以便使估算的接收电力表现出最大值。

[0027] 根据上文所提及的结构和方法，在通过磁场共振作用向移动体的非接触电力馈送中，可以以最小的尺寸制造移动体的电力接收部件，因此成本可以降低，并且移动体和电力馈送装置不需要具有相同通信系统，并且，本发明可以容易地应用于任何类型的移动体。此外，还可以在没有无线通信的作用的情况下以最大接收电力执行从电力馈送装置向移动体的电力馈送，因此可以执行高效的电力传输。

[0028] 本发明的优点

[0029] (1) 根据本发明，由诸如机动车辆之类的移动体一侧对接收电力的检测和通过无线通信发送电力的接收状况二者都不需要，可以在结构方面使机动车辆和电力传输设备二者简化，因此实现成本的降低。

[0030] 此外，由于机动车辆和电力传输设备不需要使用在常规情形中需要的共同的通信系统，因此，本发明可以容易地应用于各种类型的机动车辆（移动体）。

[0031] 此外，不执行无线通信，因此可以获得高效电力传输，其中，从电力传输设备向移动体的电力馈送在接收电力表现出最大值的状态下开始。

[0032] (2) 根据本发明，不执行无线通信，因此可以获得高效电力传输，其中，电力提供在接收电力表现出最大值时开始。

## 附图说明

[0033] 图 1 是本发明第一实施例的框图。

[0034] 图 2 是本发明第二实施例的框图。

[0035] 图 3 是通过共振法进行电力传输的等效电路的视图。

[0036] 图 4 是通过改变图 3 的等效电路的形式而提供的等效电路的视图。

[0037] 图 5 是示出在通过共振法执行电力传输的情况下高频供电电力的频率和接收电力之间的关系特性图。

[0038] 图 6 是示出在通过共振法执行电力传输的情况下高频供电电力的频率和接收电力之间的关系特性图，其中，(a) 是耦合系数小的情况下的特性图，而 (b) 是耦合系数大的情况下的特性图。

[0039] 图 7 是示出在本发明第一实施例的情况下高频供电电力的频率和接收电力的估算值之间的关系特性图。

[0040] 图 8 是示出在本发明第二实施例的情况下初级线圈的电容和接收电力的估算值

之间的关系特性图。

[0041] 图 9 是示出在本发明第二实施例的情况下初级线圈的电感和接收电力的估算值之间的关系特性图。

### 具体实施方式

[0042] 虽然,在下文中,将参考各个附图来描述本发明的各实施例,但本发明不仅限于这样的所描述的实施例。在下面的实施例 1 和 2 中,本发明在实践中被应用于诸如可以在没有物理接触的情况下从外部电源向其馈送电力的类型的机动车辆之类的移动体。

[0043] 第一实施例:

[0044] 图 1 示出第一实施例的框图。在图 1 中,表示为数字 100 的是电力馈送装置,该装置在没有物理接触的情况下给移动体 200(例如机动车辆)馈送电力。电力馈送装置 100 包括:由系统电源构成的交流电源 110、高频电力驱动器 120、作为计算装置的计算设备 130、布置在移动体 200 被放置的地面表面附近的地下的初级线圈 140、以及作为控制装置的控制设备 150。

[0045] 在移动体 200 上,安装了次级线圈 210、整流器 220、可再充电的储能电池 230、和通过使用由可再充电的储能电池 230 存储的电力来驱动移动体 200 的电动机 240。

[0046] 电力馈送装置 100 的高频电力驱动器 120 通过使磁场共振来将来自交流电源 110 的电力转换为能够从初级线圈 140 传输到移动体 200 的次级线圈 210 的高频电力。即,转换后的高频电力被提供给初级线圈 140。

[0047] 由于磁场的共振,初级线圈 140 和移动体 200 的次级线圈 210 磁耦合,这样电力可以从电力馈送装置 100 传输到移动体 200。

[0048] 基于来自高频电力驱动器 120 的传输电流和电压,计算设备 130 估算通过共振法从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输的等效电路参数。

[0049] 基于由计算设备 130 估算的等效电路参数,控制设备 150 导出初级线圈 140 的供电电力的频率与次级线圈 210 的接收电力的估算值之间的关系。并且,高频电力驱动器 120 的频率被控制为使估算的接收电力表现出最大值。

[0050] 次级线圈 210 布置在移动体 200 的体下部,并用来将接收到的电力输出到整流器 220。整流器 220 整流从次级线圈 210 接收到的高频 AC 电力,并将整流后的电力输出到可再充电的储能电池 230。

[0051] 当在图 1 的设备中电力被从交流电源 110 馈送到初级线圈 140 时,初级线圈 140 和移动体 200 的次级线圈 210 由于磁场的共振而变得磁耦合,这样电力被从初级线圈 140 馈送到次级线圈 210。由次级线圈 210 接收到的电力被整流器 220 整流,并由可再充电的储能电池 230 存储。

[0052] 因此,根据第一实施例的电力馈送装置 100,可以在不与被置于移动体外部的电源物理接触的情况下,将电力提供给移动体 200,并且电力可以存储在可再充电的储能电池 230 中。

[0053] 在此充电过程中,由计算设备 130 估算从电力馈送装置 100 的初级线圈 140 到移动体 200 的次级线圈 210 的电力传输的等效电路参数,并且由控制设备 150 基于估算的等效电路参数来估算次级线圈 210 的接收电力,并且将初级线圈 140 的供电电力的频率控制

为使估算的接收电力表现出最大值。因此,可以使从被置于移动体外部的交流电源 110 到移动体 200 的电力提供有效。

[0054] 在下文中,将详细地描述如上文所提及那样构建的设备的操作。

[0055] 已知,通过共振法的电力传输可以通过如图 3 所示的等效电路来表示,其中,初级线圈 140 的电感、杂散电容 (stray capacitance) 和内部电阻分别被示为 L1、C1 和 R1,而次级线圈 210 的电感、杂散电容和内部电阻分别被示为 L2、C2 和 R2(例如参见非专利文献-2)。

[0056] 应当注意,Lm 表示两个线圈之间的互感。在引入耦合系数 k 的情况下,Lm 被表示如下。

[0057] [公式-1]

$$[0058] \quad L_m = k\sqrt{L_1 L_2} \dots\dots\dots (1)$$

[0059] 当图 3 的等效电路变形时,提供图 4 所示出的等效电路。

[0060] 已知,在通过共振法的电力传输的情况下,提供给初级线圈 140 的高频电力的频率(即,供电高频电力的频率“f”)和提供给次级线圈 210 的电力(即,接收电力“P”)具有如图 5 所示的关系。即,所提供的电力在两个线圈的共振频率“f0”处表现出最大值。

[0061] 图 6 描绘供电高频电力的频率“f”与提供给次级线圈 210 的接收电力“P”之间的关系,其中,(a) 示出耦合系数“k”小的情况,而 (b) 示出耦合系数“k”大的情况。已知,当耦合系数“k”变小时,可以发送最大电力的频谱空间(或频率宽度)变小(参见非专利文献-2)。

[0062] 共振频率“f0”根据初级线圈的电感和电容的变化而变化。此外,耦合系数“k”主要通过初级和次级线圈的相应的芯的特性以及两个线圈之间的位置关系来改变。

[0063] 在本发明的电力馈送装置 100 中,首先,通过向初级线圈 140 馈送小电力来感生从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输,初级和次级线圈 140 和 210 的等效电路参数(即,图 4 所示出的等效电路的电感 L1、杂散电容 C1、内部电阻 R1、电感 L2、杂散电容 C2、内部电阻 R2、互感 Lm)被估算,然后,大电力被馈送到初级线圈 140 来感生从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输,并且然后,可再充电的储能电池 230 开始存储从次级线圈 210 馈送的电力。

[0064] 即,当在图 1 中希望开始对保持停止在某一位置的移动体 200 进行电力传输时,在变化可允许范围内改变从高频电力驱动器 120 输出的高频电力的频率的同时,利用小电力执行从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输。

[0065] 现在,图 4 所示出的等效电路的电感 L1、杂散电容 C1 和内部电阻 R1 是电力馈送装置 100 的参数。通过电路的常数的计算、仿真和 / 或试运转来预先获取这些参数,并且这些数据例如由计算设备 130 保存。

[0066] 在计算设备 130 中,与频率一起连续地记录在频率变化时馈送到初级线圈 140 的供电电流和电压,并且记录在频率变化可允许范围内的所有供电电流和供电电压。

[0067] 利用上文所提及的步骤,估算图 4 所示出的等效电路的电感 L2、杂散电容 C2、内部电阻 R2 和互感 Lm。

[0068] 然后,由计算设备保存的电感 L1、杂散电容 C1 和内部电阻 R1,以及由计算设备估



算的电感  $L_2$ 、杂散电容  $C_2$ 、内部电阻  $R_2$  和互感  $L_m$  (即,图 4 的等效电路的参数) 被发送到控制设备 150。

[0069] 在控制设备 150 中,通过处理发送给它的等效电路参数,估算根据频率变化的馈送到次级线圈 210 的接收电力,并且得到高频供电电力的频率“ $f$ ”与接收电力的估算值“ $P_{es}$ ”之间的关系(如图 7 所示的关系)。

[0070] 此后,为了使高频电力驱动器 120 输出产生接收电力的估算值“ $P_{es}$ ”的最大值的频率,即,共振频率“ $f_0$ ”的高频电力,控制高频电力驱动器 120,然后开始充电。利用此步骤,在没有无线通信的帮助的情况下接收电力表现出最大值的状态下,向次级线圈 210 的电力馈送成为可能,因此高效电力传输成为可能。

[0071] 第二实施例:

[0072] 图 2 示出第二实施例的框图,其中,与图 1 中的那些相同的元件或部分通过相同编号来表示。第二实施例中的移动体 200 与第一实施例的移动体 200 具有相同结构。

[0073] 通过数字 300 表示的是第二实施例的电力馈送装置。与图 1 的电力馈送装置 100 的区别如下。即,代替根据由计算设备 130 估算的等效电路参数来控制高频电力驱动器 120 的控制设备 150,使用调节设备 160,该调节设备 160 具有如下功能:改变初级线圈 140 的电感和电容,估算根据初级线圈 140 的电感和电感中的至少一个而变化的次级线圈 210 的接收电力,以及通过改变初级线圈 140 的电感和电感中的至少一个来调节初级线圈 140 的共振频率以使估算的接收电力表现出最大值。其它的与图 1 的那些相同。

[0074] 同样在此第二实施例中,如在第一实施例中那样,首先,通过向初级线圈 140 馈送小电力来感生从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输,初级和次级线圈 140 和 210 的等效电路参数(即,图 4 所示出的等效电路的电感  $L_1$ 、杂散电容  $C_1$ 、内部电阻  $R_1$ 、电感  $L_2$ 、杂散电容  $C_2$ 、内部电阻  $R_2$ 、互感  $L_m$ ) 被估算,然后,大电力被馈送到初级线圈 140 来感生从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输,并且然后,可再充电的储能电池 230 开始存储从次级线圈 210 馈送的电力。

[0075] 即,当在图 2 中希望开始对保持停止在某一位置的移动体 200 进行电力传输时,在变化可允许范围内改变初级线圈 140 的电容 ( $C_1$ ) 和电感 ( $L_1$ ) 中的至少一个的同时,利用小电力由调节设备 160 执行从初级线圈 140 到次级线圈 210 的电力传输。

[0076] 现在,图 4 所示出的等效电路的电感  $L_1$ 、杂散电容  $C_1$  和内部电阻  $R_1$  是电力馈送装置 100 的参数。通过电路的常数的计算,仿真和/或试运转来预先获取这些参数,这些数据例如由计算设备 130 保存。

[0077] 在计算设备 130 中,与电容和电感一起连续地记录在电容和电感中的至少一个变化时馈送到初级线圈 140 的供电电流和电压,并且记录在变化可允许范围内的所有供电电流和供电电压。

[0078] 利用上文所提及的步骤,估算图 4 所示出的等效电路的电感  $L_2$ 、杂散电容  $C_2$ 、内部电阻  $R_2$  和互感  $L_m$ 。

[0079] 然后,由计算设备保存的电感  $L_1$ 、杂散电容  $C_1$  和内部电阻  $R_1$ ,以及由计算设备估算的电感  $L_2$ 、杂散电容  $C_2$ 、内部电阻  $R_2$  和互感  $L_m$  (即,图 4 的等效电路的参数) 被发送到调节设备 160。

[0080] 在调节设备 160 中,通过处理发送给它的等效电路参数,估算根据频率变化的馈

送到次级线圈 210 的接收电力,并且得到初级线圈的电容与接收电力的估算值“ $P_{es}$ ”之间的关系(例如如图 8 所示的关系)和 / 或初级线圈的电感“ $L$ ”与接收电力的估算值“ $P_{es}$ ”之间的关系(例如如图 9 所示的关系)。

[0081] 此后,改变初级线圈 140 的电容  $C_0$  或电感  $L_0$  来使估算值“ $P_{es}$ ”表现出最大值,并且开始对可再充电的储能电池 230 进行充电。利用这些步骤,在没有无线通信的帮助下接收电力表现出最大值的状态下,从交流电源 110 向次级线圈 210 的电力馈送成为可能,因此高效电力传输成为可能。

[0082] 本发明的应用不仅限于电动车辆。即,本发明适用于其他移动体,只要这些体能够在没有物理接触的情况下接收电力。

[0083] 此外,在移动体外部的电源不仅限于 AC 电源。即,在来自直流电源的电力被转换为高频电力的环境中,也可以使用本发明。

[0084] 附图标记的说明

- [0085] 100, 300... 电力馈送装置
- [0086] 110... 交流电源
- [0087] 120... 高频电力驱动器
- [0088] 130... 计算设备
- [0089] 140... 初级线圈
- [0090] 150... 控制设备
- [0091] 160... 调节设备
- [0092] 200... 移动体
- [0093] 210... 次级线圈
- [0094] 220... 整流器
- [0095] 230... 可再充电的储能电池
- [0096] 240... 电动机

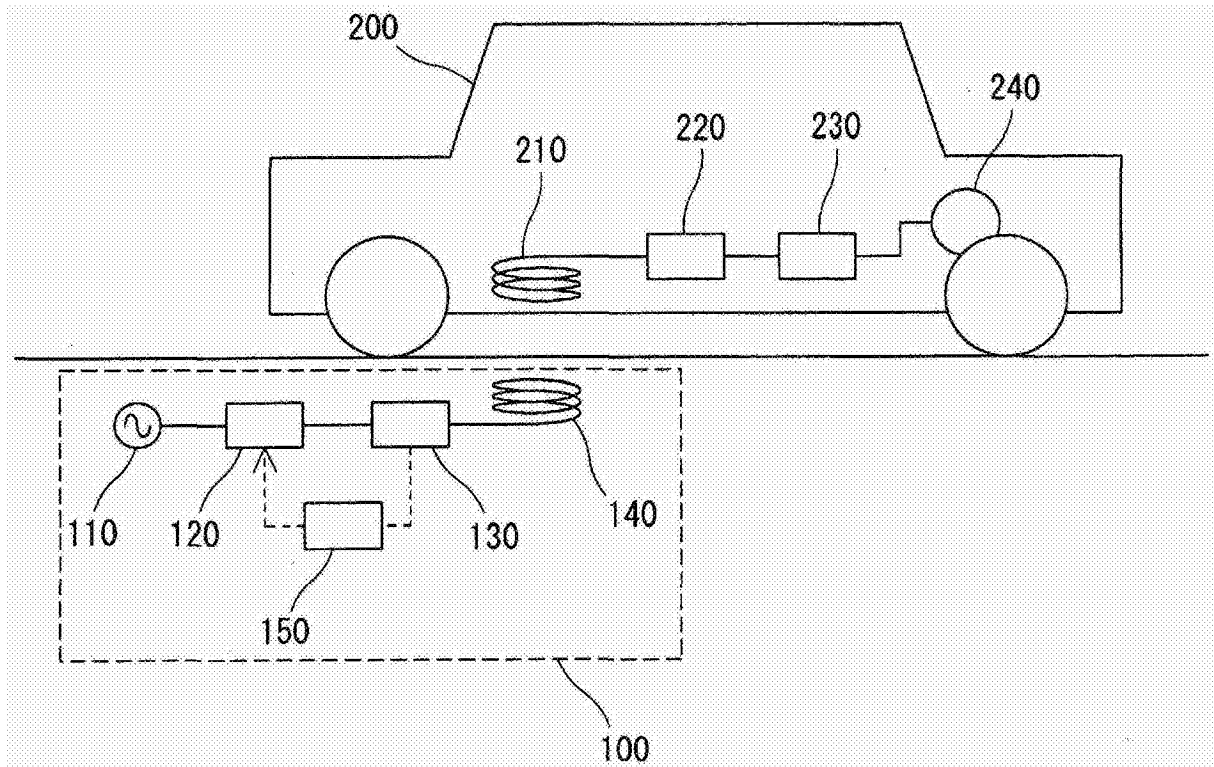


图 1

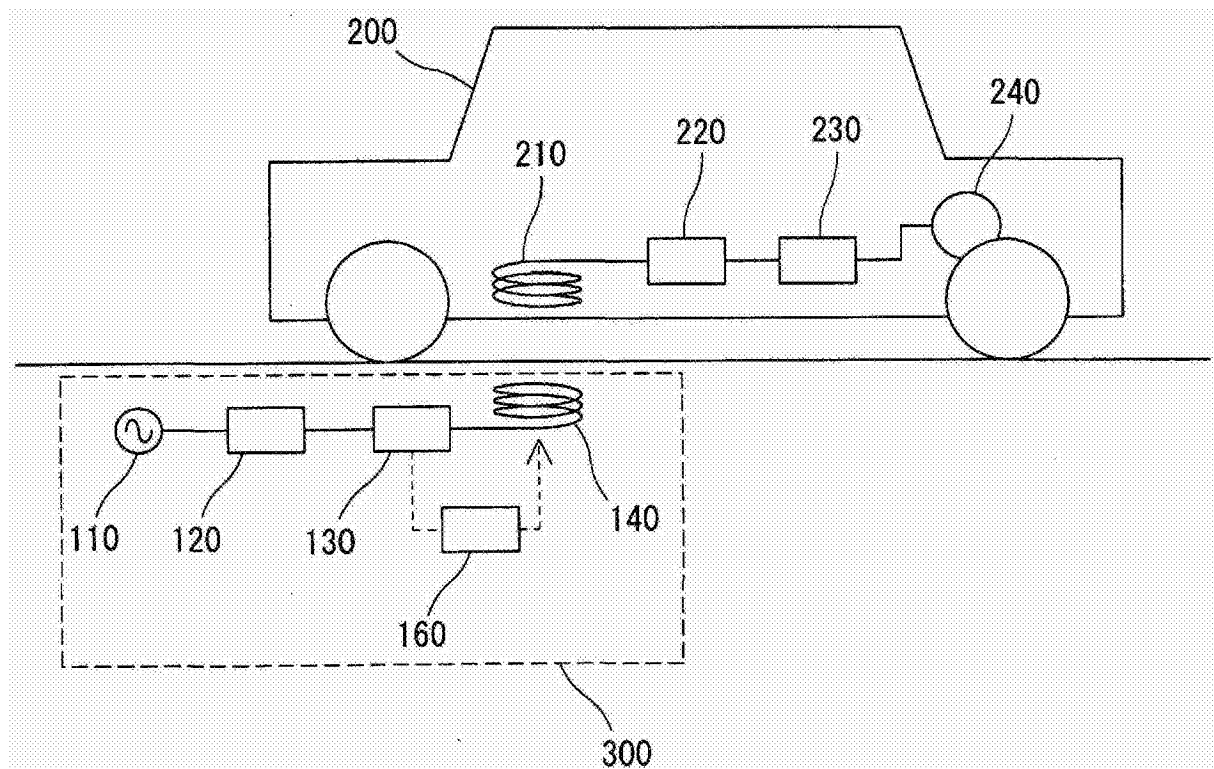


图 2

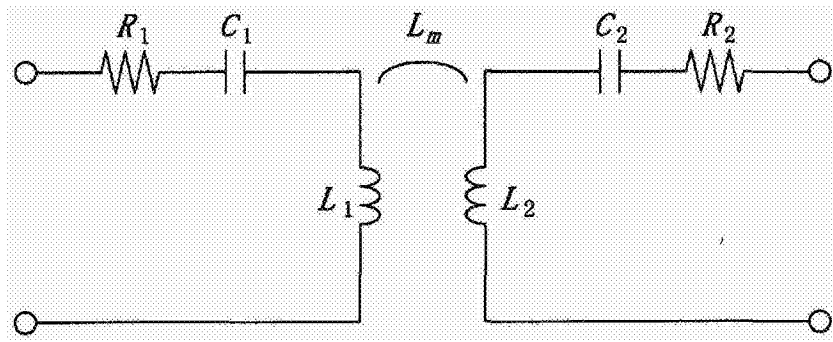


图 3

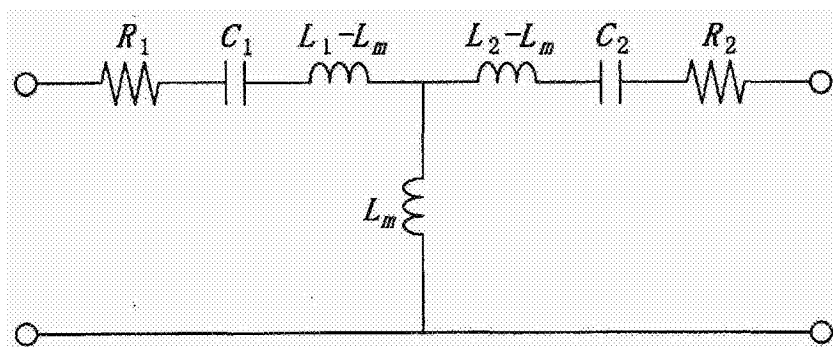


图 4

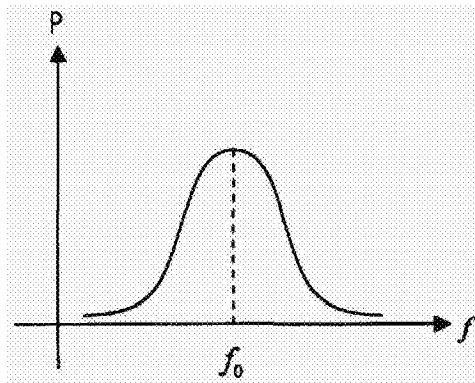


图 5

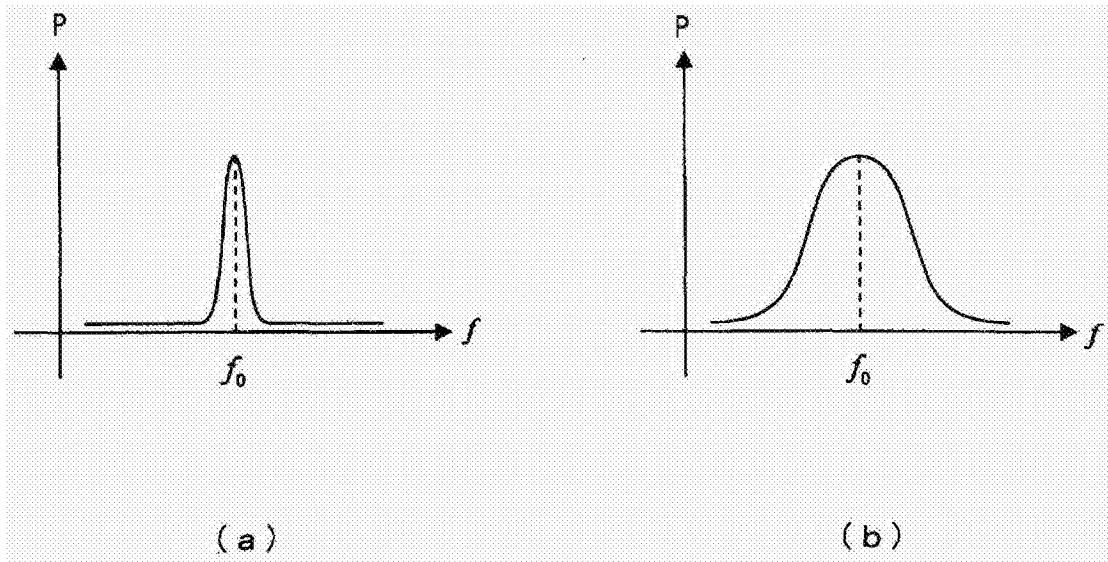


图 6

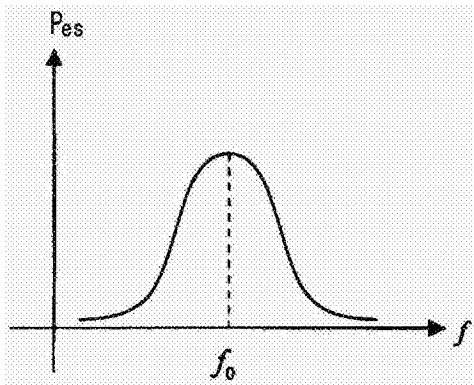


图 7

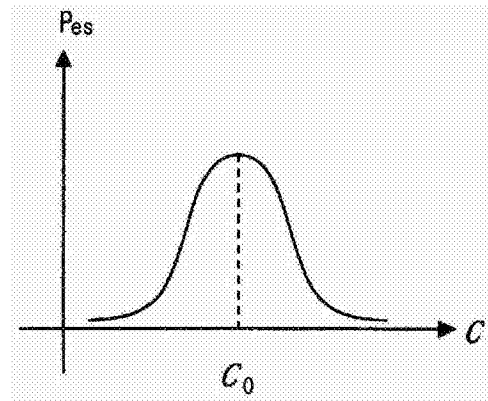


图 8

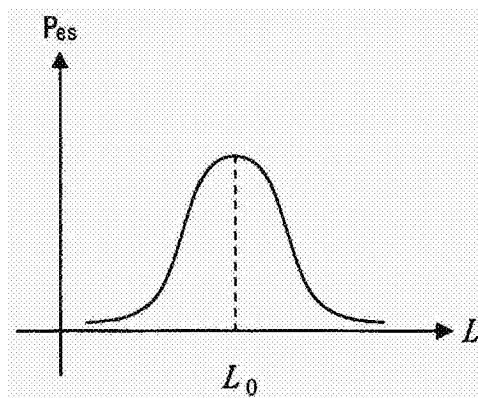


图 9