



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103858315 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201180073988. 9

H02J 11/00(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 07

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 04. 04

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/073204 2011. 10. 07

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/051150 JA 2013. 04. 11

(71) 申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 市川真士

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 段承恩 徐健

(51) Int. Cl.

H02J 17/00(2006. 01)

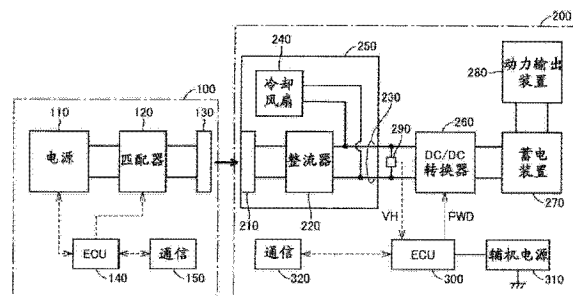
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

受电装置、具备该受电装置的车辆以及电力传输系统

(57) 摘要

车辆(200)具备受电部(210)、整流器(220)、电力线(230)以及冷却风扇(240)。车辆(200)的受电部(210)构成为以非接触方式接受从送电装置(110)的送电部(130)输出的交流电力。整流器(220)对由受电部(210)接受到的电力进行整流。电力线(230)输出由整流器(220)整流后的电力。冷却风扇(240)对受电部(210)进行冷却。此处,冷却风扇(240)与电力线(230)电连接,从电力线(230)接受电力来工作。



1. 一种受电装置,以非接触方式从送电装置(100)接受电力,所述受电装置具备:
受电部(210,210A),其构成为以非接触方式接受从所述送电装置的送电部(130)输出的交流电力;
电力线(218,230),其输出由所述受电部接受到的电力;以及
电气设备(240,242,214A),其与所述受电部邻近而配设,并从所述电力线接受电力来工作。
2. 根据权利要求1所述的受电装置,其中,
还具备容纳所述受电部的屏蔽箱(250),
所述电气设备配设在所述屏蔽箱内。
3. 根据权利要求2所述的受电装置,其中,
所述电气设备在所述屏蔽箱内与所述电力线电连接。
4. 根据权利要求1所述的受电装置,其中,还具备:
整流部(220),其对由所述受电部接受到的电力进行整流;和
电压变换部(260),其对由所述整流部整流后的电力进行电压变换并向负载输出,
所述电气设备电连接在所述整流部和所述电压变换部之间。
5. 根据权利要求4所述的受电装置,其中,
所述电气设备包括用于对所述受电部进行冷却的冷却器(240),
所述受电装置还具备电压控制部(300),所述电压控制部(300)控制所述电压变换部,
以使得所述整流部和所述电压变换部之间的电压与目标电压一致且由所述受电部接受的电力越大则所述目标电压被设定为越高。
6. 根据权利要求1所述的受电装置,其中,
还具备对由所述受电部接受到的电力进行整流的整流部(220),
所述电气设备电连接在所述受电部和所述整流部之间。
7. 根据权利要求1所述的受电装置,其中,
所述受电部的固有频率与所述送电部的固有频率之差为所述受电部的固有频率或者
所述送电部的固有频率的 $\pm 10\%$ 以内。
8. 根据权利要求1所述的受电装置,其中,
所述受电部与所述送电部的耦合系数为0.1以下。
9. 根据权利要求1所述的受电装置,其中,
所述受电部通过形成在所述受电部与所述送电部之间且以特定的频率进行振荡的磁
场和形成在所述受电部与所述送电部之间且以特定的频率进行振荡的电场的至少一方,从
所述送电部接受电力。
10. 一种车辆,具备权利要求1~9中任一项所述的受电装置。
11. 一种电力传输系统,以非接触方式从送电装置(100)向受电装置(200)传输电力,
所述送电装置具备:
生成交流电力的电源部(110);和
送电部(130),其构成为以非接触方式将从所述电源部供给的交流电力向所述受电装
置输出,
所述受电装置具备:

受电部(210),其构成为以非接触方式接受从所述送电部输出的交流电力;
电力线(218,230),其输出由所述受电部接受到的电力;以及
电气设备(240,242,214A),其与所述受电部邻近而配设,并从所述电力线接受电力来
工作。

受电装置、具备该受电装置的车辆以及电力传输系统

技术领域

[0001] 本发明涉及以非接触方式从送电装置接受电力的受电装置、具备该受电装置的车辆以及电力传输系统。

背景技术

[0002] 不使用电源线和送电电缆的无线电力传输大受关注。在该无线电力传输技术中，作为非常有效的无线电力传输技术，已知有利用了电磁感应的送电、利用了微波的送电以及所谓共振型送电这 3 种技术。

[0003] 例如，日本特开 2010-268660 号公报（专利文献 1）公开了利用了共振型的电力传输技术的非接触电力传递装置。该非接触电力传递装置具备以非接触方式接受从送电装置的初级谐振线圈输出的电力的次级谐振线圈和对次级谐振线圈进行冷却的冷却装置。

[0004] 根据该非接触电力传递装置，通过冷却装置来对次级谐振线圈进行冷却，由此能够抑制次级谐振线圈的阻抗变化，其结果，能够提高电力的传输效率（参照专利文献 1）。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献 1：日本特开 2010-268660 号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 在上述无线电力传输技术中，从送电装置向受电装置传输高频的交流电力（例如 kHz 数量级以上）。因此，若将车辆的辅机电源用于与次级谐振线圈邻近而配设的上述冷却装置的电源，则由次级谐振线圈接受的电力的高次谐波有可能叠加于冷却装置的电源线，从而作为噪声向从辅机电源接受电力的供给的辅机和 / 或电气设备传播。

[0009] 因而，本发明的目的在于：在以非接触方式从送电装置接受电力的受电装置中，抑制因从送电装置接受的电力而产生的噪声影响其他设备。

[0010] 用于解决问题的手段

[0011] 根据本发明，受电装置以非接触方式从送电装置接受电力，所述受电装置具备受电部、电力线以及电气设备。受电部构成为以非接触方式接受从送电装置的送电部输出的交流电力。在电力线上输出由受电部接受到的电力。电气设备与受电部邻近而配设，并从上述电力线接受电力来工作。

[0012] 优选，受电装置还具备屏蔽箱。屏蔽箱容纳受电部。而且，电气设备配设在屏蔽箱内。

[0013] 进一步优选，电气设备在屏蔽箱内与上述电力线电连接。

[0014] 优选，受电装置还具备整流部和电压变换部。整流部对由受电部接受到的电力进行整流。电压变换部对由整流部整流后的电力进行电压变换并向负载输出。而且，电气设备电连接在整流部和电压变换部之间。

[0015] 进一步优选，电气设备包括用于对受电部进行冷却的冷却器。受电装置还具备电

压控制部。电压控制部控制电压变换部,以使得整流部和电压变换部之间的电压与目标电压一致且由受电部接受的电力越大则所述目标电压被设定为越高。

[0016] 优选,受电装置还具备整流部。整流部对由受电部接受到的电力进行整流。而且,电气设备电连接在受电部和整流部之间。

[0017] 优选,受电部的固有频率与送电部的固有频率之差为受电部的固有频率或者送电部的固有频率的 $\pm 10\%$ 以内。

[0018] 优选,受电部与送电部的耦合系数为 0.1 以下。

[0019] 优选,受电部通过形成在受电部与送电部之间且以特定的频率进行振荡的磁场和形成在受电部与送电部之间且以特定的频率进行振荡的电场的至少一方,从送电部接受电力。

[0020] 另外,根据本发明,车辆具备上述的任一个受电装置。

[0021] 另外,根据本发明,电力传输系统以非接触方式从送电装置向受电装置传输电力。送电装置具备电源部和送电部。电源部生成交流电力。送电部构成为以非接触方式将从电源部供给的交流电力向受电装置输出。受电装置具备受电部、电力线以及电气设备。受电部构成为以非接触方式接受从送电部输出的交流电力。在电力线上输出由受电部整流后的电力。电气设备与受电部邻近而配设,从上述电力线接受电力来工作。

[0022] 发明效果

[0023] 在本发明中,与受电部邻近而配设的电气设备从输出受电部的受电电力的电力线接受电力来工作。由此,抑制由受电部接受到的电力的高次谐波从电气设备向辅机电源传播。因此,根据本发明,在以非接触方式从送电装置接受电力的受电装置中,能够抑制因从送电装置接受的电力而产生的噪声影响其他设备。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明的实施方式 1 的电力传输系统的整体结构图。

[0025] 图 2 是与由图 1 所示的车辆的 ECU 进行的 DC/DC 转换器的控制有关的功能框图。

[0026] 图 3 是表示由受电部接受的电力与电力线的电压的关系的图。

[0027] 图 4 是表示电力线的电压与冷却风扇的输出的关系的图。

[0028] 图 5 是表示电力传输系统的模拟模型的图。

[0029] 图 6 是表示送电部以及受电部的固有频率的偏差与电力传输效率的关系的图。

[0030] 图 7 是从送电装置向车辆进行电力传输时的等效电路图。

[0031] 图 8 是表示距电流源(磁流源)的距离与电磁场的强度的关系的图。

[0032] 图 9 是实施方式 2 的电力传输系统的整体结构图。

[0033] 图 10 是表示由受电部接受的电力与蓄电装置的电压的关系的图。

[0034] 图 11 是表示蓄电装置的电压与冷却风扇的输出的关系的图。

[0035] 图 12 是变形例的电力传输系统的整体结构图。

[0036] 图 13 是实施方式 3 的电力传输系统的整体结构图。

[0037] 图 14 是实施方式 4 的电力传输系统的整体结构图。

[0038] 图 15 是表示图 14 所示的受电部的结构的图。

[0039] 图 16 是由电磁感应实现的从送电部向受电部的电力传输时的等效电路图。

具体实施方式

[0040] 以下,对于本发明的实施方式,参照附图并详细地进行说明。此外,对于图中相同或者相当部分标注同一附图标记且不重复其说明。

[0041] [实施方式 1]

[0042] 图 1 是本发明的实施方式 1 的电力传输系统的整体结构图。参照图 1,该电力传输系统具备送电装置 100 和作为受电装置的车辆 200。

[0043] 送电装置 100 包括电源部 110、匹配器 120、送电部 130、电子控制单元(以下称作“ECU (Electronic Control Unit)”)140 以及通信部 150。电源部 110 产生具有预定的频率的交流电力。作为一例,电源部 110 从未图示的系统电源接受电力来产生高频的交流电力。而且,电源部 110 按照从 ECU140 接受的指令,控制电力的产生、停止和输出电力。

[0044] 匹配器 120 设置在电源部 110 与送电部 130 之间,构成为能够变更内部的阻抗。作为一例,匹配器 120 由可变电容器和线圈构成,能够通过使可变电容器的电容变化来变更阻抗。通过在该匹配器 120 中变更阻抗,能够使送电装置 100 的阻抗与车辆 200 的阻抗匹配(impedance matching)。

[0045] 送电部 130 从电源部 110 接受高频的交流电力的供给。而且,送电部 130 经由在送电部 130 的周围产生的电磁场以非接触方式向车辆 200 的受电部 210 输出电力。此外,对于送电部 130 的结构和从送电部 130 向受电部 210 的电力传输,之后进行说明。

[0046] ECU140 通过由 CPU (Central Processing Unit:中央处理单元)执行预先存储的程序来实现的软件处理和/或由专门的电子电路实现的硬件处理来控制电源部 110 以及匹配器 120。通信部 150 是送电装置 100 用于与车辆 200 进行通信的通信接口。

[0047] 车辆 200 包括受电部 210、整流器 220、电力线 230、作为本发明的“电气设备”的一例的冷却风扇 240 以及屏蔽箱 250。另外,车辆 200 还包括 DC/DC 转换器 260、蓄电装置 270、动力输出装置 280、电压传感器 290、ECU300、辅机电源 310 以及通信部 320。

[0048] 受电部 210 经由电磁场以非接触方式接受从送电装置 100 的送电部 130 输出的高频的交流电力。此外,对于该受电部 210 的结构,也与送电部 130 的结构和从送电部 130 向受电部 210 的电力传输一起,之后进行说明。整流器 220 对由受电部 210 接受到的交流电力进行整流。由整流器 220 整流后的电力输出到电力线 230。

[0049] 冷却风扇 240 与受电部 210 邻近而配设,对受电部 210 进行冷却。此处,所谓“与受电部 210 邻近”,意指冷却风扇 240 从受电部 210 强烈地接受受电电力的高次谐波的噪声,如下述那样,与受电部 210 一起容纳在屏蔽箱 250 内的冷却风扇 240 可以说是与受电部 210 邻近而配设的。而且,冷却风扇 240 与输出由整流器 220 整流后的受电电力的电力线 230 电连接,从电力线 230 接受电力来工作。

[0050] 屏蔽箱 250 收纳受电部 210、整流器 220 以及冷却风扇 240,抑制在受电部 210 的周围产生的电磁波向周围泄露。此外,如图所示,优选冷却风扇 240 在屏蔽箱 250 内与电力线 230 电连接。也可以在屏蔽箱 250 外将冷却风扇 240 与电力线 230 电连接,但是这种情况下,需要在屏蔽箱 250 设置配线孔。

[0051] 电压传感器 290 对电力线 230 的电压 V_H 进行检测,并将该检测值向 ECU300 输出。DC/DC 转换器 260 设置在电力线 230 与蓄电装置 270 之间,将从整流器 220 向电力线 230 输

出的电力变换为蓄电装置 270 的电压电平而向蓄电装置 270 输出。

[0052] 蓄电装置 270 是能够再充电的直流电源,例如由锂离子、镍氢等二次电池构成。蓄电装置 270 除了储蓄从 DC/DC 转换器 260 接受的电力之外,还储蓄由动力输出装置 280 发电产生的再生电力。而且,蓄电装置 270 将该储蓄的电力向动力输出装置 280 供给。此外,作为蓄电装置 270 也可以采用大电容的电容器。

[0053] 动力输出装置 280 使用储蓄于蓄电装置 270 的电力来产生车辆 200 的行驶驱动力。虽然没有特别进行图示,但是动力输出装置 280 例如包括从蓄电装置 270 接受电力的变换器、通过变换器进行驱动的马达以及通过马达进行驱动的驱动轮等。此外,动力输出装置 280 也可以包括用于对蓄电装置 270 进行充电的发电机和能够驱动发电机的发动机。

[0054] ECU300 从电压传感器 290 接受电力线 230 的电压 VH。而且,ECU300 通过由 CPU 执行预先存储的程序来实现的软件处理和 / 或由专门的电子电路实现的硬件处理来进行 DC/DC 转换器 260 的控制、蓄电装置 270 的充电管理等。该 ECU300 从辅机电源 310 接受电力来工作。此外,ECU300 能够通过通信部 320 与送电装置 100 进行无线通信。

[0055] 辅机电源 310 向搭载于车辆 200 的各种辅机(未图示)和 / 或 ECU300 供给电力。辅机电源 310 例如由锂离子、镍氢、铅等二次电池构成。通信部 320 是车辆 200 用于与送电装置 100 进行通信的通信接口。

[0056] 在该电力传输系统中,设置有用于对受电部 210 进行冷却的冷却风扇 240。冷却风扇 240 与受电部 210 邻近而配设,与电力线 230 电连接而从电力线 230 接受电力来工作。即,在冷却风扇 240 因与受电部 210 一起配设在屏蔽箱 250 内而从受电部 210 接受受电电力的高次谐波的噪声的时候,冷却风扇 240 不从向搭载于车辆 200 的各种辅机和 / 或 ECU 供给电力的辅机电源 310 接受电力的供给,而从输出由受电部 210 接受到的电力的电力线 230 接受电力来工作。由此,在受电部 210 受电(接受电力)时,能够在抑制叠加于冷却风扇 240 的噪声经由电源线向辅机电源 310 传播的同时,通过冷却风扇 240 对受电部 210 进行冷却。

[0057] 图 2 是与由图 1 所示的车辆 200 的 ECU300 进行的 DC/DC 转换器 260 的控制有关的功能框图。参照图 2, ECU300 包括目标电压设定部 410 和 DC/DC 转换器控制部 420。目标电压设定部 410 基于从送电装置 100 向车辆 200 的传输电力的目标值 P 和车辆 200 的目标阻抗 R,通过下式设定电力线 230 (图 1)的目标电压 VHref。

$$[0058] \quad \mathbf{VHref} = \sqrt{(P \times R)} \dots (1)$$

[0059] 通过 DC/DC 转换器 260 将输出受电电力的电力线 230 的电压控制为上述的目标电压 VHref,由此能够不依赖于从送电装置 100 向车辆 200 传输的电力的大小,而将车辆 200 的阻抗设定为目标阻抗 R。而且,在送电装置 100 中,通过使用匹配器 120 (图 1)将送电装置 100 的阻抗调整为上述阻抗 R,能够使送电装置 100 与车辆 200 的阻抗匹配。

[0060] DC/DC 转换器控制部 420 生成用于驱动 DC/DC 转换器 260 的 PWM (Pulse Width Modulation: 脉冲宽度调制)信号,并将该生成的 PWM 信号作为信号 PWD 向 DC/DC 转换器 260 输出,以使得由电压传感器 290 (图 1)检测到的电压 VH 与上述目标电压 VHref 一致。

[0061] 这样,在该实施方式 1 中,在车辆 200 中,通过 ECU300 来控制 DC/DC 转换器 260,将电力线 230 的电压 VH 调整为式(1)所示的目标电压 VHref。如式(1)所示,从送电装置 100

向车辆 200 传输的电力、即车辆 200 的受电电力越大,则将电力线 230 的电压 V_H 调整为越高的值。

[0062] 此处,由于用于对受电部 210 进行冷却的冷却风扇 240 从电力线 230 接受工作电力,所以受电部 210 的受电电力越大,则冷却风扇 240 的输出自动地越增大。这样,冷却风扇 240 的输出根据从送电装置 100 向车辆 200 传输的电力的大小而独立地变化,所以能够不设置用于调整冷却风扇 240 的输出的特别的控制和 / 或机构而通过冷却风扇 240 来有效地对受电部 210 进行冷却。

[0063] 图 3 是表示由受电部 210 接受的电力与电力线 230 的电压 V_H 的关系的图。另外,图 4 是表示电力线 230 的电压 V_H 与冷却风扇 240 的输出的关系的图。

[0064] 参照图 3,受电部 210 的受电电力越大,则按照式(1)将电力线 230 的目标电压 V_{Href} 设定为越高的值,由此将电压 V_H 调整为高的值。而且,参照图 4,电力线 230 的电压 V_H 越高,则对受电部 210 进行冷却的冷却风扇 240 的输出变为越大。这样,受电部 210 的受电电力越大,则冷却风扇 240 的输出变为越大。

[0065] 接着,对从送电装置 100 向车辆 200 的电力传输进行说明。再次参照图 1,在该电力传输系统中,送电部 130 的固有频率与受电部 210 的固有频率之差为送电部 130 的固有频率或者受电部 210 的固有频率的 $\pm 10\%$ 以内。通过将送电部 130 和受电部 210 的固有频率设定在这样的范围内,能够提高电力传输效率。另一方面,若上述固有频率之差变为超过 $\pm 10\%$,则电力传输效率变为比 10% 小,会产生电力传输时间变长等弊端。

[0066] 此外,所谓送电部 130 (受电部 210) 的固有频率,意指构成送电部 130 (受电部 210) 的电路(谐振电路)自由振荡(振动)的情况下的振荡频率。此外,所谓送电部 130 (受电部 210) 的谐振频率,意指在构成送电部 130 (受电部 210) 的电路(谐振电路)中,使制动力或者电阻为零时的固有频率。

[0067] 使用图 5 和图 6,对解析固有频率之差与电力传输效率的关系而得到的模拟结果进行说明。图 5 是表示电力传输系统的模拟模型的图。另外,图 6 是表示送电部以及受电部的固有频率的偏差与电力传输效率的关系的图。

[0068] 参照图 5,电力传输系统 89 具备送电部 90 和受电部 91。送电部 90 包括第 1 线圈 92 和第 2 线圈 93。第 2 线圈 93 包括谐振线圈 94 和设置在谐振线圈 94 的电容器 95。受电部 91 具备第 3 线圈 96 和第 4 线圈 97。第 3 线圈 96 包括谐振线圈 99 和与该谐振线圈 99 连接的电容器 98。

[0069] 将谐振线圈 94 的电感设为电感 L_t ,将电容器 95 的电容设为电容 C_1 。另外,将谐振线圈 99 的电感设为电感 L_r ,将电容器 98 的电容设为电容 C_2 。若这样设定各参数,则第 2 线圈 93 的固有频率 f_1 可由下述式(1)表示,第 3 线圈 96 的固有频率 f_2 可由下述式(2)表示。

$$[0070] \quad f_1 = 1 / \{ 2 \pi (L_t \times C_1)^{1/2} \} \dots (1)$$

$$[0071] \quad f_2 = 1 / \{ 2 \pi (L_r \times C_2)^{1/2} \} \dots (2)$$

[0072] 此处,在图 6 中示出在使电感 L_r 以及电容 C_1 、 C_2 固定、而仅使电感 L_t 变化的情况下,第 2 线圈 93 以及第 3 线圈 96 的固有频率的偏差与电力传输效率的关系。此外,在该模拟中,谐振线圈 94 与谐振线圈 99 的相对的位置关系设为固定,进而,供给到第 2 线圈 93 的电流的频率是一定(恒定)的。

[0073] 在图 6 所示的图中,横轴表示固有频率的偏差(%),纵轴表示在一定频率下的电力传输效率(%).固有频率的偏差(%)可由下述式(3)表示。

[0074] (固有频率的偏差) = $\{(f_1 - f_2) / f_2\} \times 100$ (%) ... (3)

[0075] 由图 6 可知,在固有频率的偏差(%)为 0% 的情况下,电力传输效率接近 100%。在固有频率的偏差(%)为 $\pm 5\%$ 的情况下,电力传输效率成为 40% 左右。在固有频率的偏差(%)为 $\pm 10\%$ 的情况下,电力传输效率成为 10% 左右。在固有频率的偏差(%)为 $\pm 15\%$ 的情况下,电力传输效率成为 5% 左右。即,可知通过设定第 2 线圈 93 和第 3 线圈 96 的固有频率以使得固有频率的偏差(%)的绝对值(固有频率之差)处于第 3 线圈 96 的固有频率的 10% 以下的范围内,能够将电力传输效率提高到实用性的等级。进而,若设定第 2 线圈 93 和第 3 线圈 96 的固有频率以使得固有频率的偏差(%)的绝对值成为第 3 线圈 96 的固有频率的 5% 以下,则能够进一步提高电力传输效率,所以更加优选。此外,作为模拟软件,采用了电磁场解析软件(JMAG (注册商标):株式会社 JSOL 制)。

[0076] 再次参照图 1,送电部 130 和受电部 210 通过形成在送电部 130 与受电部 210 之间且以特定的频率进行振荡的磁场和形成在送电部 130 与受电部 210 之间且以特定的频率进行振荡的电场中的至少一方,以非接触方式授受电力。送电部 130 与受电部 210 的耦合系数 κ 为 0.1 以下,通过电磁场使送电部 130 与受电部 210 谐振(共振),从而从送电部 130 向受电部 210 传输电力。

[0077] 如上述那样,在该电力传输系统中,通过电磁场使送电部 130 与受电部 210 谐振(共振),从而以非接触方式在送电部 130 与受电部 210 之间传输电力。将电力传输中的这样的送电部 130 与受电部 210 的耦合称作例如“磁共振耦合”、“磁场共振耦合”、“电磁场谐振耦合”、“电场谐振耦合”等。“电磁场谐振耦合”意指包括“磁共振耦合”、“磁场共振耦合”、“电场谐振耦合”中的每一个的耦合。

[0078] 在送电部 130 和受电部 210 如上述那样由线圈形成的情况下,送电部 130 与受电部 210 主要通过磁场耦合,形成“磁共振耦合”或者“磁场共振耦合”。此外,也可以对送电部 130 和受电部 210 采用例如曲折线(meander line)等的天线,这种情况下,送电部 130 与受电部 210 主要通过电场耦合,形成“电场共振耦合”。

[0079] 图 7 是从送电装置 100 向车辆 200 进行电力传输时的等效电路图。参照图 7,送电装置 100 的送电部 130 包括电磁感应线圈 132、谐振线圈 134 以及电容器 136。

[0080] 电磁感应线圈 132 与谐振线圈 134 隔开预定的间隔而与谐振线圈 134 配设在大致同轴上。电磁感应线圈 132 通过电磁感应而与谐振线圈 134 磁耦合,从而通过电磁感应将从电源部 110 供给的高频电力向谐振线圈 134 供给。

[0081] 谐振线圈 134 与电容器 136 一起形成 LC 谐振电路。此外,如后述那样,在车辆 200 的受电部 210 中也形成有 LC 谐振电路。由谐振线圈 134 和电容器 136 形成的 LC 谐振电路的固有频率与受电部 210 的 LC 谐振电路的固有频率之差为前者的固有频率或者后者的固有频率的 $\pm 10\%$ 以内。而且,谐振线圈 134 通过电磁感应从电磁感应线圈 132 接受电力,并以非接触方式向车辆 200 的受电部 210 输送电力。

[0082] 此外,电磁感应线圈 132 是为了容易进行从电源部 110 向谐振线圈 134 的供电而设置的线圈,也可以不设置电磁感应线圈 132 而将电源部 110 直接连接于谐振线圈 134。另外,电容器 136 是为了调整谐振电路的固有频率而设置的电容器,在利用谐振线圈 134 的杂

散电容(寄生电容)可得到期望的固有频率的情况下,也可以不设置电容器 136。

[0083] 另外,车辆 200 的受电部 210 也包括谐振线圈 212、电容器 214 以及电磁感应线圈 216。谐振线圈 212 与电容器 214 一起形成 LC 谐振电路。如上述那样,由谐振线圈 212 和电容器 214 形成的 LC 谐振电路的固有频率与送电装置 100 的送电部 130 中的、由谐振线圈 134 和电容器 136 形成的 LC 谐振电路的固有频率之差为前者的固有频率或者后者的固有频率的 $\pm 10\%$ 。而且,谐振线圈 212 以非接触方式从送电装置 100 的送电部 130 接受电力。

[0084] 电磁感应线圈 216 与谐振线圈 212 隔开预定的间隔而与谐振线圈 212 配设在大致同轴上。电磁感应线圈 216 通过电磁感应与谐振线圈 212 磁耦合,通过电磁感应取出由谐振线圈 212 接受到的电力并将其向整流器 220 (图 1)以后的电负载 350 (蓄电装置 270)输出。

[0085] 此外,电磁感应线圈 216 是为了容易从谐振线圈 212 取出电力而设置的线圈,也可以不设置电磁感应线圈 216 而将整流器 220 直接连接于谐振线圈 212。另外,电容器 214 是为了调整谐振电路的固有频率而设置的电容器,在利用谐振线圈 212 的杂散电容可得到期望的固有频率的情况下,也可以不设置电容器 214。

[0086] 在送电装置 100 中,从电源部 110 向电磁感应线圈 132 供给高频的交流电力,并使用电磁感应线圈 132 来向谐振线圈 134 供给电力。这样一来,通过形成在谐振线圈 134 与车辆 200 的谐振线圈 212 之间的磁场,能量(电力)从谐振线圈 134 向谐振线圈 212 移动。利用电磁感应线圈 216 取出已移动到谐振线圈 212 的能量(电力),并向车辆 200 的电负载 350 传输。

[0087] 图 8 是表示距电流源(磁流源)的距离与电磁场的强度的关系的图。参照图 8,电磁场主要由 3 种成分构成。曲线 k1 是与距波源的距离成反比的成分,称作“辐射电磁场”。曲线 k2 是与距波源的距离的 2 次方成反比的成分,称作“感应电磁场”。另外,曲线 k3 是与距波源的距离的 3 次方成反比的成分,称作“静电磁场”。

[0088] “静电磁场”是随着距波源的距离的增加而电磁波的强度急剧减小的区域,在共振法中,利用该“静电磁场”为支配性的邻近场(瞬逝场)来进行能量(电力)的传输。即,在“静电磁场”为支配性的邻近场中,通过使具有彼此邻近的固有频率的一对谐振器(例如一对谐振线圈)谐振,从而从一方的谐振器(初级侧谐振线圈)向另一方的谐振器(次级侧谐振线圈)传输能量(电力)。该“静电磁场”不向远处传播能量,因此,与通过将能量传播到远处的“辐射电磁场”来传输能量(电力)的电磁波相比,共振法能够以更少的能量损失来输送电力。

[0089] 如以上那样,在该实施方式 1 中,用于对受电部 210 进行冷却的冷却风扇 240 与输出由整流器 220 整流后的电力的电力线 230 电连接,从电力线 230 接受电力来工作。由此,抑制由受电部 210 接受到的电力的高次谐波从冷却风扇 240 向辅机电源 310 传播。因此,根据该实施方式 1,在以非接触方式从送电装置 100 接受电力的车辆 200 中,能够抑制因从送电装置 100 接受的电力而产生的噪声影响其他的设备。其结果,也能够无需对上述其他的设备采取噪声应对措施。

[0090] 另外,在该实施方式 1 中,在电力线 230 与蓄电装置 270 之间设置有 DC/DC 转换器 260,受电部 210 的受电电力越大,则将电力线 230 的电压 VH 调整为越高的值。冷却风扇 240 与电力线 230 电连接,因此,受电部 210 的受电电力越大,则冷却风扇 240 的输出自动地越增大。即,冷却风扇 240 的输出根据从送电装置 100 向车辆 200 传输的电力的大小而独

[0107] 温度传感器 242 与受电部 210 邻近而配设,对受电部 210 的温度进行检测并向 ECU300 输出。该温度传感器 242 也设置在屏蔽箱 250 内。而且,温度传感器 242 与输出受电部 210 的受电电力的电力线 230 电连接,从电力线 230 接受电力来工作。

[0108] 此外,车辆 200C 的其他的结构与图 1 所示的实施方式 1 的车辆 200 相同。

[0109] 此外,作为该实施方式 3 的变形例,也可以是没有设置冷却风扇 240 和 / 或 DC/DC 转换器 260 的车辆。

[0110] 在该实施方式 3 中,与受电部 210 邻近而配设的温度传感器 242 从电力线 230 接受电力来工作,因此,也能抑制由受电部 210 接受到的电力的高次谐波从温度传感器 242 向辅机电源 310 传播。因此,根据该实施方式 3,也能够抑制因从送电装置 100 接受的电力而产生的噪声影响其他的设备。

[0111] [实施方式 4]

[0112] 在该实施方式 4 中,示出与受电部邻近而配设的“电气设备”是对受电部的固有频率进行调整的可变电容器和调整装置的情况。

[0113] 图 14 是实施方式 4 的电力传输系统的整体结构图。参照图 14,该电力传输系统的车辆 200D 在图 1 所示的实施方式 1 的车辆 200 的结构中取代受电部 210 而包括受电部 210A。

[0114] 受电部 210A 包括未图示的可变电容器及其调整装置。而且,可变电容器的调整装置经由电力线 244 与输出受电部 210A 的受电电力的电力线 230 电连接,从电力线 230 接受电力来工作。

[0115] 图 15 是图 14 所示的受电部 210A 的示意结构图。参照图 15,受电部 210A 包括谐振线圈 212、可变电容器 214A、调整装置 215 以及未图示的电磁感应线圈 216。

[0116] 可变电容器 214A 连接在谐振线圈 212 的两端部之间,与谐振线圈 212 一起形成谐振电路。可变电容器 214A 的电容通过调整装置 215 进行调整,通过变更可变电容器 214A 的电容能够变更受电部 210A 的固有频率。

[0117] 调整装置 215 是用于调整可变电容器 214A 的电容的电气设备,按照来自未图示的 ECU300 的指令来调整可变电容器 214A 的电容。调整装置 215 也与谐振线圈 212 和可变电容器 214A 一起设置在屏蔽箱 250 (图 14) 内。而且,调整装置 215 通过电力线 244 与电力线 230 (图 14) 电连接,从电力线 230 接受电力来工作。

[0118] 此外,车辆 200D 的其他的结构与图 1 所示的实施方式 1 的车辆 200 相同。

[0119] 此外,作为该实施方式 4 的变形例,也可以是没有设置冷却风扇 240 和 / 或 DC/DC 转换器 260 的车辆,还可以是另外设置有实施方式 3 的温度传感器 242 的车辆。

[0120] 在该实施方式 4 中,与受电部 210A 邻近而配设的可变电容器 214A 的调整装置 215 从电力线 230 接受电力来工作,因此,也能够抑制由受电部 210 接受到的电力的高次谐波从调整装置 215 向辅机电源 310 传播。因此,根据该实施方式 4,也能够抑制因从送电装置 100 接受的电力而产生的噪声影响其他的设备。

[0121] 此外,在上述各实施方式中,通过电磁场使送电装置 100 (初级侧)的送电部 130 与车辆 200、200A (次级侧)的受电部 210 谐振(共振),从而以非接触方式从送电部 130 向受电部 210 传输电力,但是本发明也能够应用于通过电磁感应以非接触方式从送电部 130 向受电部 210 传输电力的系统。

[0122] 图 16 是由电磁感应实现的从送电部 130 向受电部 210 的电力传输时的等效电路图。参照图 16, 送电装置 100 的送电部 130 和车辆 200、200A 的受电部 210 分别由电磁感应线圈构成。

[0123] 在送电装置 100 中, 从电源部 110 输出的高频的交流电力向送电部 130 的电磁感应线圈供给。这样一来, 在与送电部 130 邻近而配设的受电部 210 的电磁感应线圈中通过电磁感应而产生电动势, 能量(电力)从送电部 130 的电磁感应线圈向受电部 210 的电磁感应线圈移动。而且, 已移动到受电部 210 的能量(电力)向整流器 220 以后的电负载 350 输出。

[0124] 此外, 在送电部 130 与受电部 210 之间通过电磁感应进行电力传输的情况下, 送电部 130 的电磁感应线圈与受电部 210 的电磁感应线圈的耦合系数 κ 成为接近 1.0 的值。

[0125] 此外, 在上述的各实施方式中, 用于对受电部 210 进行冷却的冷却器由冷却风扇 240 构成, 但是冷却器不限于冷却风扇 240, 也可以将例如珀尔帖元件(Peltier device)等热电转换元件用作冷却器。

[0126] 另外, 在上述实施方式中, 冷却风扇 240、温度传感器 242 以及可变电容器 214A 的调整装置 215 作为与受电部 210 邻近而配设的电气设备, 但是这样的电气设备不限于这些, 例如, 也包括设置在屏蔽箱 250 内的其他各种传感器(电压传感器、电流传感器等)和/或表示受电部 210 (210A)正在接受电力的指示器等。

[0127] 此外, 在“电气设备”为对受电部进行冷却的冷却器(冷却风扇 240)的情况下, 因为在受电部 210 (210A)的受电期间主要使用冷却器, 所以本发明是有效果的。另外, 在“电气设备”为仅在受电部 210 (210A)的受电期间使用的设备的情况下, 本发明是有效果的, 作为这样的电气设备, 例如包括表示受电部 210 (210A)正在接受电力的指示器和/或对受电部进行冷却的冷却器等。

[0128] 另外, 在上述各实施方式中, 从送电装置 100 向车辆 200(200A ~ 200D)传输电力, 但是本发明也能够应用于受电装置为车辆以外的电力传输系统。

[0129] 此外, 在上述内容中, 冷却风扇 240、温度传感器 242、可变电容器 214A 的调整装置 215 分别与本发明的“电气设备”的一个实施例对应, 冷却风扇 240 与本发明的“冷却器”的一个实施例对应。另外, DC/DC 转换器 260 与本发明的“电压变换部”的一个实施例对应, ECU300 与本发明的“电压控制部”的一个实施例对应。

[0130] 应该认为, 本次所公开的实施方式在所有的方面都是例示而不是限制性的内容。本发明的范围并不是由上述的实施方式的说明而是由权利要求表示, 意在包括与权利要求等同的意思以及范围内的所有的变更。

[0131] 标号说明

[0132] 100 送电装置, 110 电源部, 120 匹配器, 130 送电部, 132、216 电磁感应线圈, 134、212 谐振线圈, 136、214 电容器, 140、300ECU, 150、320 通信部, 200、200A ~ 200D 车辆, 210 受电部, 214A 可变电容器, 218、230、244 电力线, 220 整流器, 240 冷却风扇, 242 温度传感器, 250 屏蔽箱, 260DC/DC 转换器, 270 蓄电装置, 280 动力输出装置, 290 电压传感器, 310 辅机电源, 350 电负载, 410 目标电压设定部, 420DC/DC 转换器控制部。

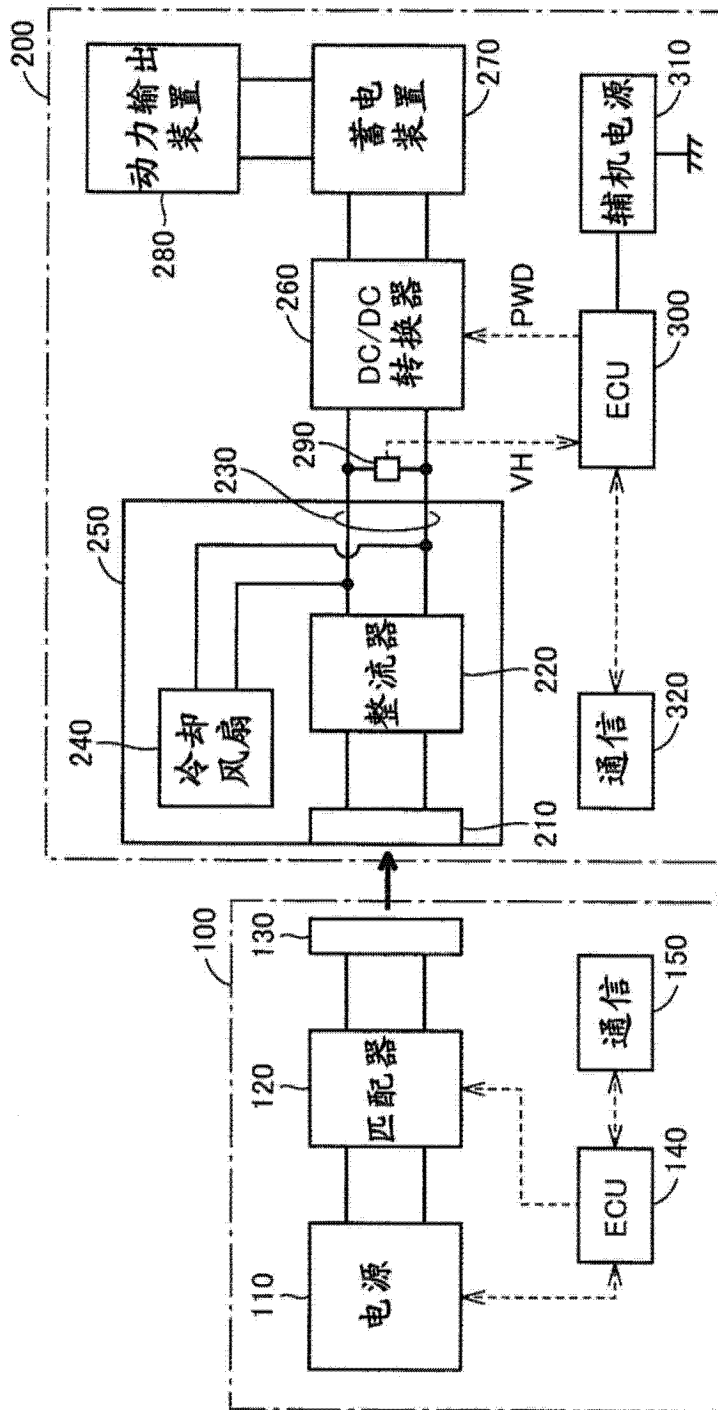


图 1

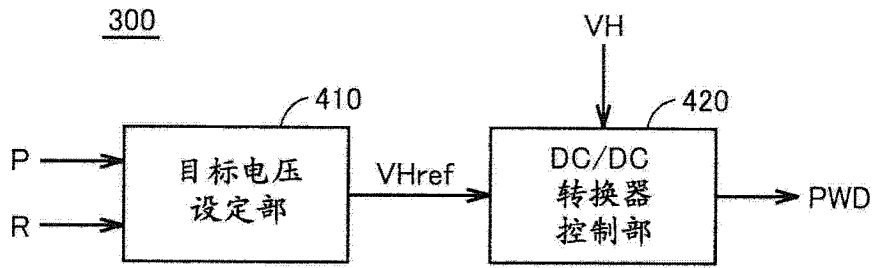


图 2

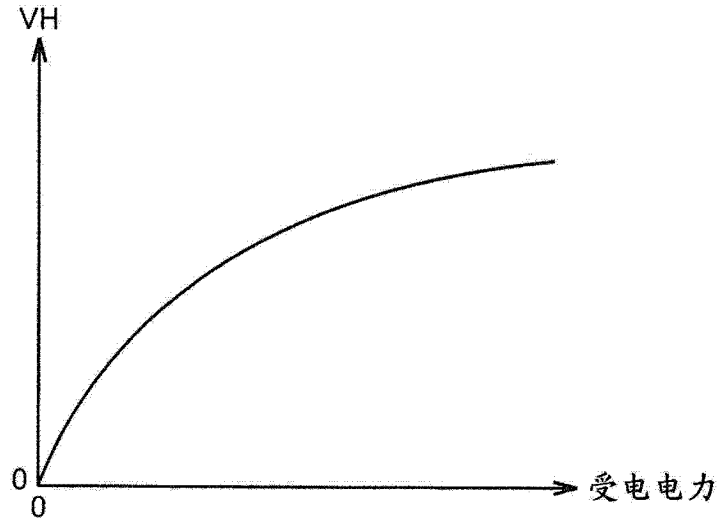


图 3

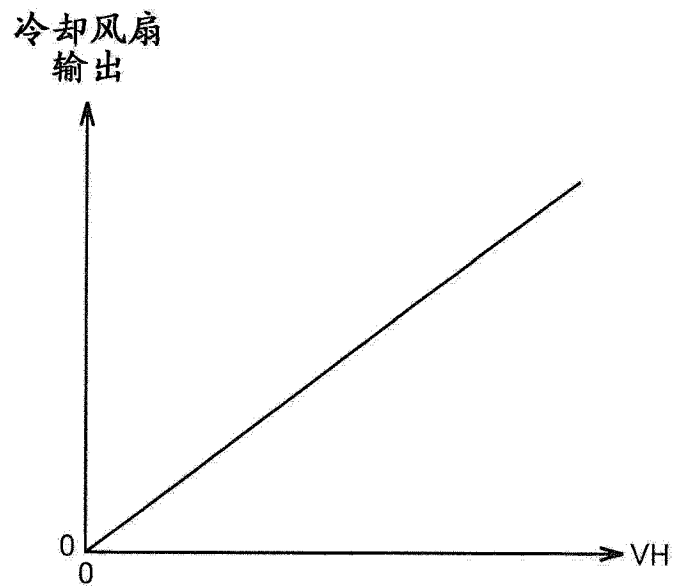


图 4

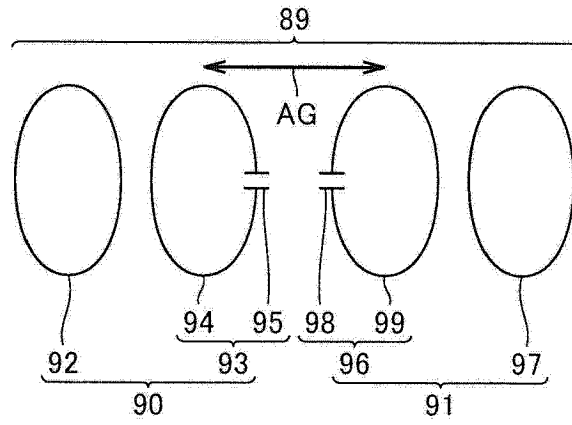


图 5

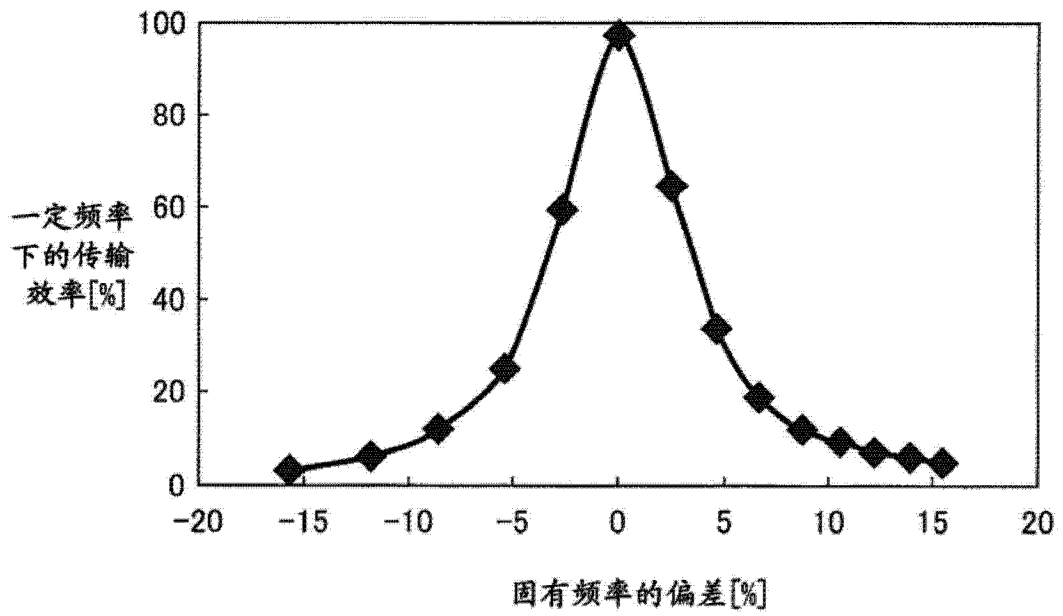


图 6

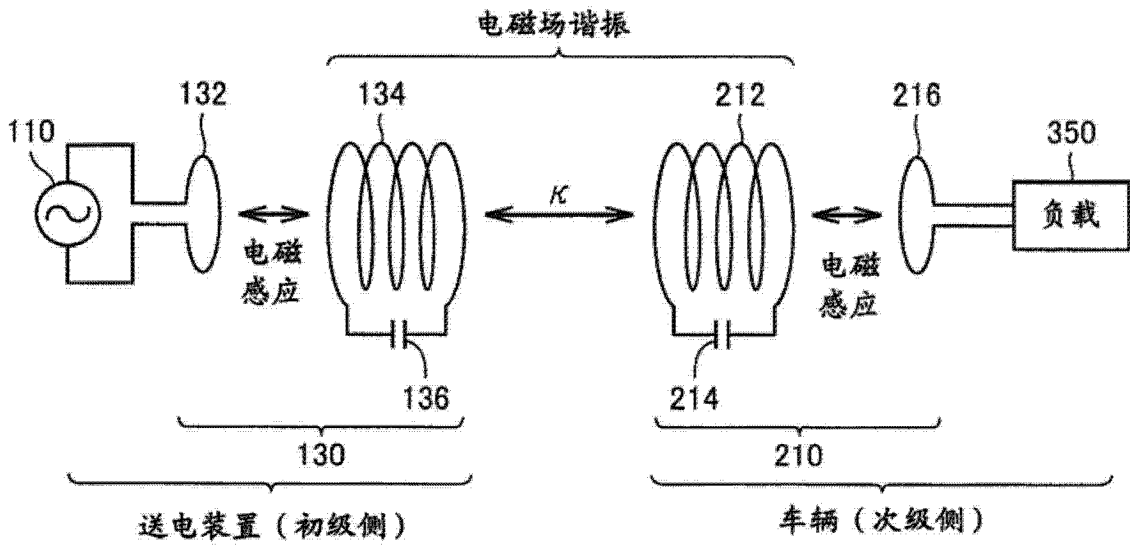


图 7

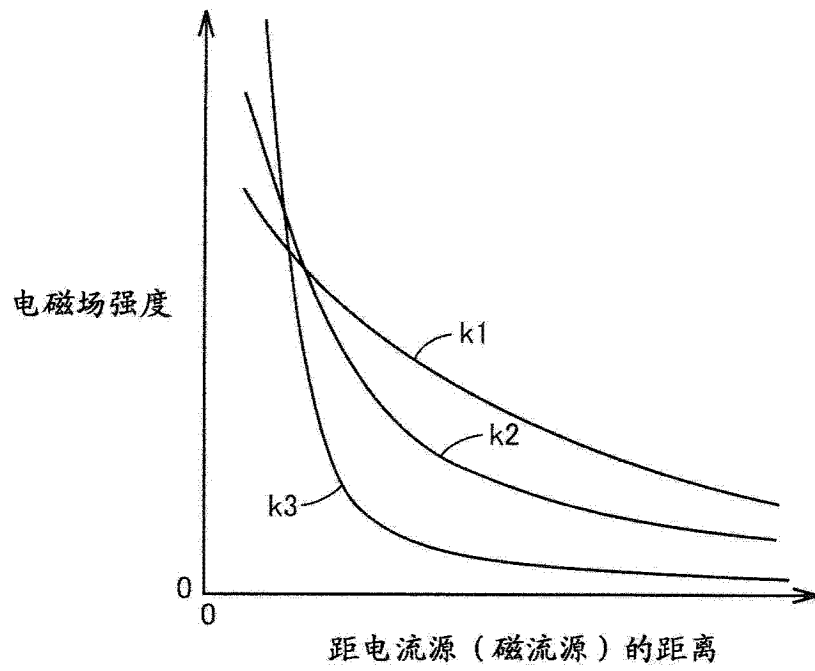


图 8

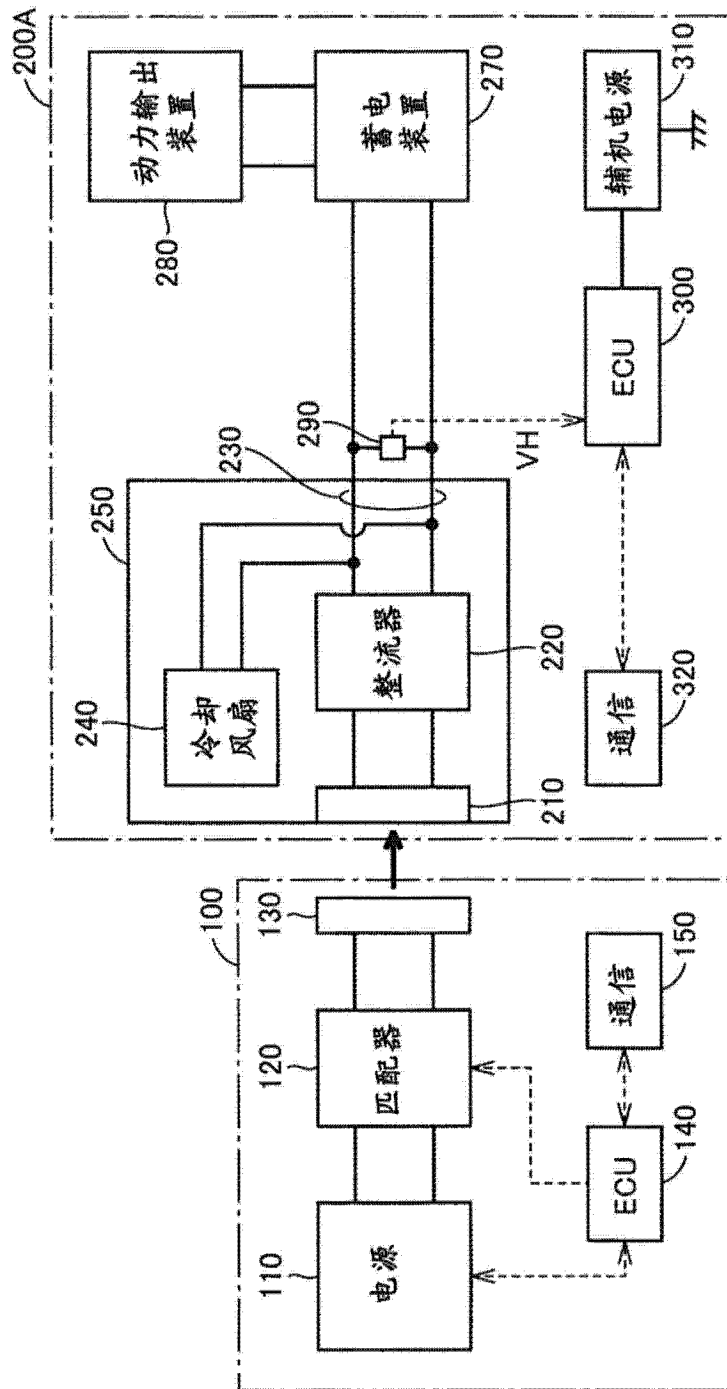


图 9

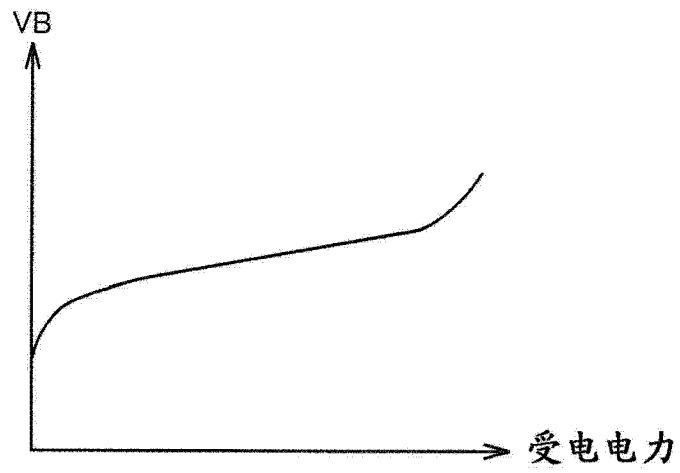


图 10

冷却风扇输出

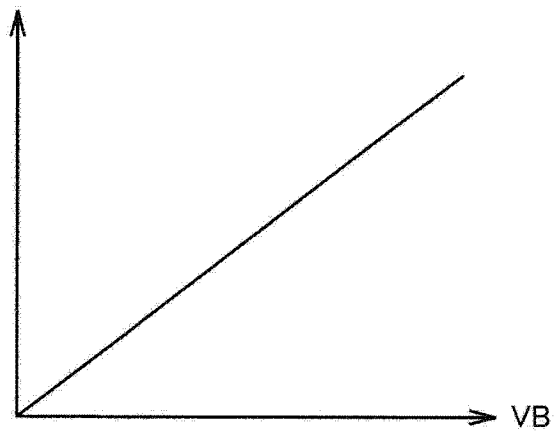


图 11

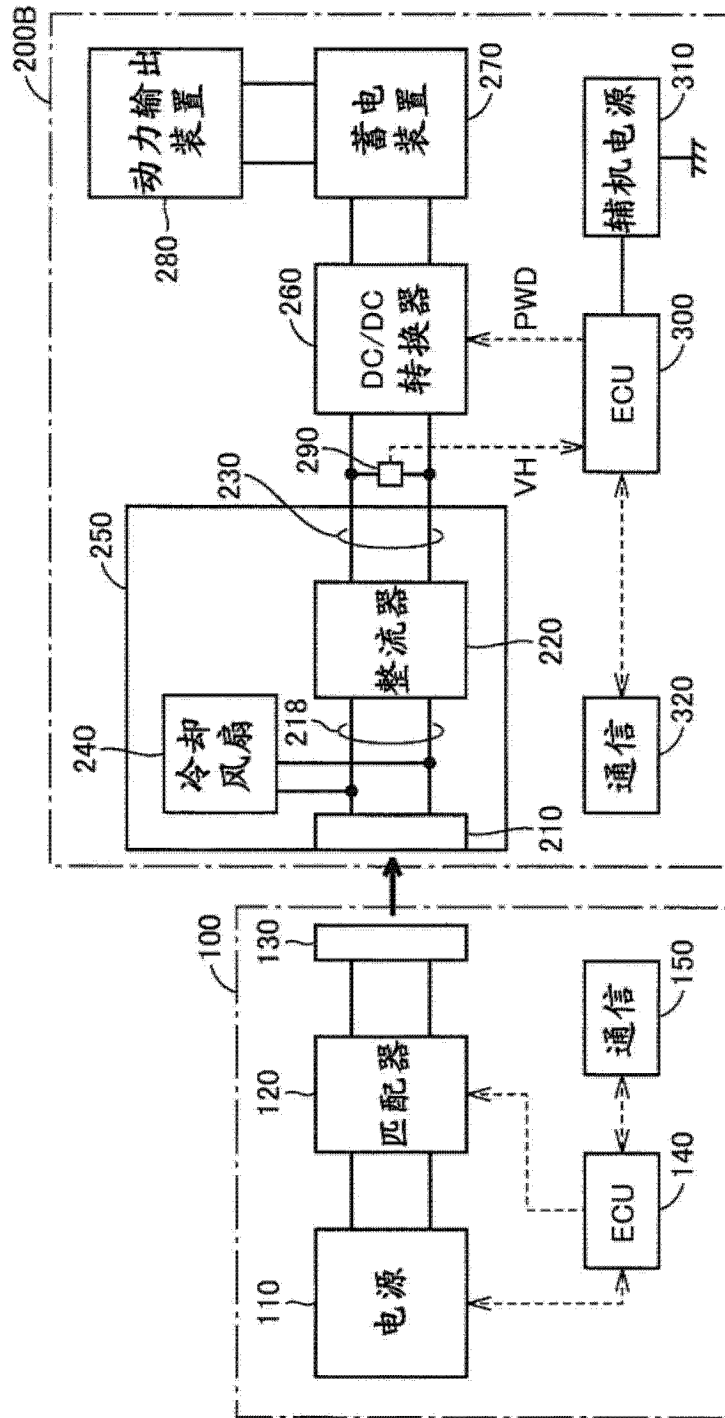


图 12

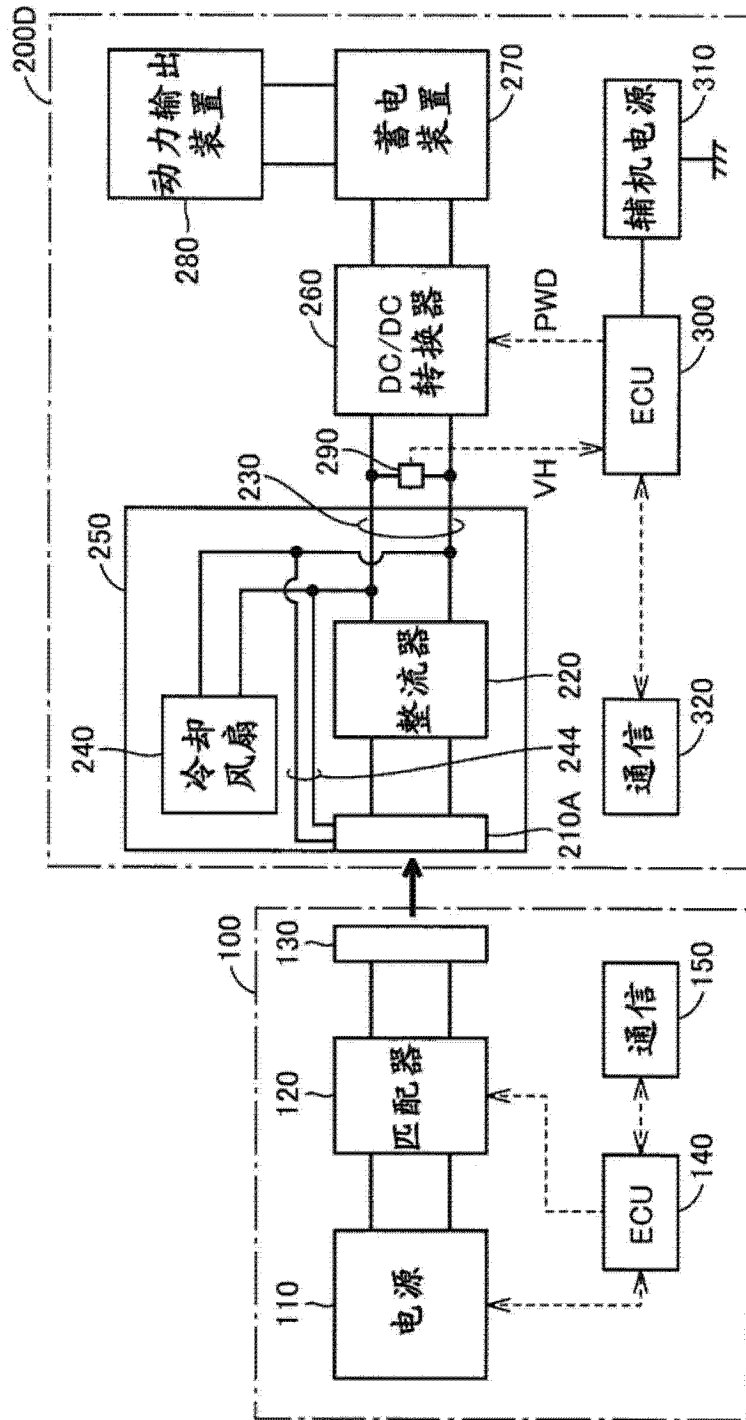


图 14

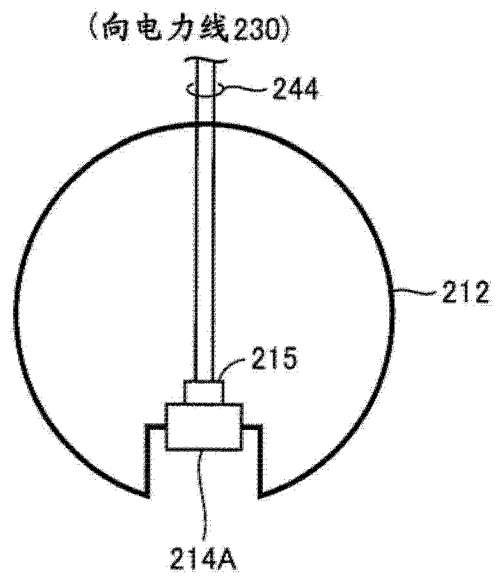


图 15

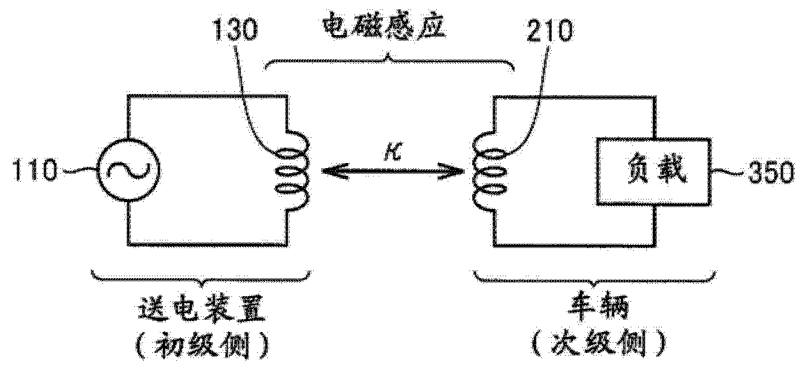


图 16