



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1969453 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200480043329.0

(22) 申请日 2004.07.07

(85) PCT申请进入国家阶段日
2006.12.13

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2004/009983 2004.07.07

(87) PCT申请的公布数据
W02006/006235 JA 2006.01.19

(73) 专利权人 株式会社日立制作所
地址 日本东京都

(72) 发明人 金子悟 宫崎英树 印南敏之

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 汪惠民

(51) Int. Cl.

H02P 21/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1186743 A, 1998.07.08, 全文.

US 6194856 B1, 2001.02.27, 全文.

US 2003/0128009 A1, 2003.07.10, 全文.

US 5990657 A, 1999.11.23, 全文.

审查员 黄勇

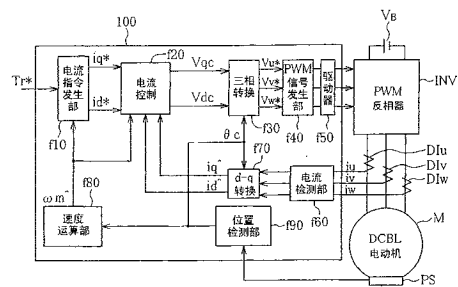
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

车载用电动机控制装置

(57) 摘要

本发明的目的在于,提供一种具有可高响应性且高精度控制 DC 无刷电动机的控制器的车载用电动机控制装置。对 DC 无刷电动机进行驱动的车载用电动机控制装置具有:对电动机的转矩指令进行运算的主控制部 (120);和电流控制运算部 (140),其由与主控制部 (120) 独立的模块或专用 LSI 构成,且将所述 DC 无刷电动机的电流在作为电动机转子的磁通方向的 d 轴和与此正交的 q 轴方向进行坐标变换,来分别反馈控制所述 d 轴方向的电流和 q 轴方向的电流。



- f10 - 电流指令发生器
- f20 - 电流控制
- f30 - 三相转换
- f40 - PWM 信号发生器
- f50 - 驱动器
- f60 - 电流检测部
- f70 - d-q 转换
- f80 - 速度运算部
- f90 - 位置检测部
- INV - PWM 反相器
- M - DCBL 电动机

1. 一种车载用电动机控制装置,用于对 DC 无刷电动机进行控制,具备:

主控制部,其根据来自上位控制装置的转矩指令,运算 d 轴方向及 q 轴方向的电流指令,其中, d 轴方向表示电动机的转子的磁通方向, q 轴方向表示与电动机的转子的磁通方向垂直的方向;和

电流控制运算部,其针对所述 d 轴方向及 q 轴方向的电流指令反馈所述 DC 无刷电动机的 d 轴方向及 q 轴方向的电流,控制所述 d 轴方向及 q 轴方向的电流;

所述电流控制运算部由与所述主控制部独立的模块或专用 LSI 构成。

2. 一种车载用电动机控制装置,用于对 DC 无刷电动机进行控制,具备:

主控制部,其根据来自上位控制装置的转矩指令,运算 d 轴方向及 q 轴方向的电流指令,其中, d 轴方向表示电动机的转子的磁通方向, q 轴方向表示与电动机的转子的磁通方向垂直的方向;和

电流控制运算部,其针对所述 d 轴方向及 q 轴方向的电流指令反馈所述 DC 无刷电动机的 d 轴方向及 q 轴方向的电流,控制所述 d 轴方向及 q 轴方向的电流;

所述电流控制运算部作为以与所述主控制部不同的运算周期执行运算的运算部,和所述主控制部独立地构成,其运算周期比所述主控制部的运算周期快。

3. 一种车载用电动机控制装置,用于控制对 DC 无刷电动机进行驱动的逆变器,来控制所述 DC 无刷电动机,具备:

主控制部,其被输入来自上位控制装置的转矩指令,输出基于所述转矩指令的电流指令;和

电流控制运算部,其被输入来自该主控制部的电流指令、及在所述 DC 无刷电动机中流动的电流的反馈值,输出基于所述电流指令及所述反馈值的信号作为所述逆变器的控制信号;

所述电流控制运算部由与所述主控制部独立的模块或专用 LSI 构成。

4. 一种车载用电动机控制装置,用于控制对 DC 无刷电动机进行驱动的逆变器,来控制所述 DC 无刷电动机,具备:

主控制部,其被输入来自上位控制装置的转矩指令,输出基于所述转矩指令的电流指令;和

电流控制运算部,其被输入来自该主控制部的电流指令、及在所述 DC 无刷电动机中流动的电流的反馈值,输出基于所述电流指令及所述反馈值的信号作为所述逆变器的控制信号;

所述电流控制运算部作为以与所述主控制部不同的运算周期执行运算的运算部,和所述主控制部独立地构成,其运算周期比所述主控制部的运算周期快。

5. 根据权利要求 1~4 中任意一项所述的车载用电动机控制装置,其特征在于,

所述电流控制运算部具有控制寄存器,

在所述控制寄存器中设定有电流控制常数或电动机常数。

6. 根据权利要求 1 所述的车载用电动机控制装置,其特征在于,

所述电流控制运算部具有用于检测所述 DC 无刷电动机的电流、及电池电压的 AD 转换器。

7. 根据权利要求 1 所述的车载用电动机控制装置,其特征在于,

所述电流控制运算部具备矢量控制所必须的坐标转换运算部作为以硬件方式构成的运算模块。

8. 一种车载用电动机控制装置,用于控制对 DC 无刷电动机进行驱动的逆变器,来控制所述 DC 无刷电动机,具备:

主控制部,其被输入来自上位控制装置的转矩指令,输出基于所述转矩指令的电流指令;和

电流控制运算部,其被输入来自该主控制部的电流指令、及在所述 DC 无刷电动机中流动的电流的反馈值,输出基于所述电流指令及所述反馈值的信号作为所述逆变器的控制信号;

所述电流控制运算部由与所述主控制部独立的模块或专用 LSI 构成,具备与所述主控制部相互进行异常监视的功能。

9. 一种车载用电动机控制装置,用于控制对 DC 无刷电动机进行驱动的逆变器,来控制所述 DC 无刷电动机,具备:

主控制部,其被输入来自上位控制装置的转矩指令,输出基于所述转矩指令的电流指令;和

电流控制运算部,其被输入来自该主控制部的电流指令、及在所述 DC 无刷电动机中流动的电流的反馈值,输出基于所述电流指令及所述反馈值的信号作为所述逆变器的控制信号;

所述电流控制运算部由与所述主控制部独立的模块或专用 LSI 构成,根据来自对与所述逆变器连接的电池的状态进行监视的电池控制装置的信号,改变电流控制的控制参数。

10. 根据权利要求 9 所述的车载用电动机控制装置,其特征在于,内置了所述电池控制装置。

11. 一种车载用电动机控制装置,用于控制对各自对应的 DC 无刷电动机进行驱动的多个逆变器,来控制所述多台 DC 无刷电动机,具备:

一个主控制部,其被输入来自上位控制装置的转矩指令,输出基于所述转矩指令的电流指令;和

多个电流控制运算部,其向所述多个逆变器输出控制信号,所述多个电流控制运算部与多个逆变器一一对应;

每个所述电流控制运算部由与所述主控制部独立的模块或专用 LSI 构成,被分别输入来自所述一个主控制部的电流指令、及在所述多台 DC 无刷电动机中的对应的 DC 无刷电动机中流动的电流的反馈值,根据所述电流指令及所述反馈值,对所述多个逆变器输出所述控制信号。

12. 一种车载用电动机控制装置,用于控制对一台 DC 无刷电动机进行驱动的一个逆变器,来控制所述一台 DC 无刷电动机,具备:

多个主控制部,其被输入来自上位控制装置的转矩指令,输出基于所述转矩指令的电流指令;

多个电流控制运算部,其输出多个针对所述一个逆变器的控制信号;和

一个信号切换部,其切换输出所述多个控制信号;

所述多个电流控制运算部分别与所述多个主控制部对应设置,每个所述电流控制运算

部由与所述多个主控制部独立的模块或专用 LSI 构成，

多个所述模块或多个所述专用 LSI 分别被输入来自对应的所述主控制部的电流指令、及在所述 DC 无刷电动机中流动的电流的反馈值，根据所述电流指令及所述反馈值输出所述控制信号，

所述信号切换部对所述一个逆变器输出所述多个控制信号的任意一个。

车载用电动机控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及车载用电动机控制装置,尤其涉及一种适用于 DC 无刷电动机的控制的车载用电动机控制装置。

背景技术

[0002] 最近,随着汽车上装载的执行元件(actuator)的电动化,EPS(电动助力转向系统)和电动刹车系统等车载用电动机控制装置,其需要正在急速发展。在该车载用电动机控制装置中,有时与现有的油压执行元件替换,要求非常快的控制响应性,而使用了 DC 无刷电动机(DCBL 电动机)。并且,为了对应于快的控制响应的要求,例如在特开 2001-315657 号公报中所记载那样,已知有一种构成干扰电压观察器,来实现高响应性的转矩控制的方法。另外,例如在特开平 4-340390 号公报中所记载那样,已知有一种由其他硬件构成 120 度通电用的电流控制运算部的结构。

[0003] 但是,如在特开 2001-315657 号公报所记载那样,在要构成干扰观察器来实现高响应性的转矩(电流)的情况下,控制响应性不能快速到由微型计算机等构成的控制装置的运算周期以上。而且,对于该运算周期,由于在控制装置中除了电流控制之外,还进行系统、通信、保护等各种运算,因此不怎么能缩短运算周期。

[0004] 因此,为了实现更快的响应性能,考虑了具有使转矩(电流)控制运算与上述系统控制和通信、保护等的运算不同的独立运算装置,从而在更短的运算周期内进行运算的方法。在特开平 4-340390 号公报中,记载了一种由不同的硬件构成电流控制运算部的方法,但是特开平 4-340390 号公报中记载的结构是 120 度通电用,不能使用矢量控制来高响应性且高精度地控制电动机。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种具有可高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机的控制器的车载用电动机控制装置。

[0006] (1) 为了实现上述目的,本发明提供一种驱动 DC 无刷电动机的车载用电动机控制装置,包括:主控制部,运算电动机的转矩指令;和电流控制运算部,由与该主控制部独立的模块(module)或专用 LSI 构成,且将所述 DC 无刷电动机的电流在作为电动机转子的磁通方向的 d 轴和与其正交的 q 轴的方向进行坐标变换,分别反馈控制所述 d 轴方向的电流和 q 轴方向的电流。

[0007] 通过该结构,可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机。

[0008] (2) 在上述(1)中,优选具有所述电流控制运算部的所述模块或专用 LSI,在内部具有控制寄存器;在该控制寄存器中设定电流控制常数或电动机常数。

[0009] (3) 在上述(1)中,优选具有所述电流控制运算部的所述模块或专用 LSI 在内部具有 AD 转换器,通过该 AD 转换器检测出电动机电流和电池电压。

[0010] (4) 在上述(1)中,优选具有所述电流控制运算部的所述模块或专用 LSI,在内部

具有转矩控制所需的坐标变换运算部来作为硬件方式构成的运算模块。

[0011] (5) 在上述(1)中,优选具有所述电流控制运算部的所述模块或专用 LSI 具备与所述主控制部彼此进行异常监视的功能。

[0012] (6) 在上述(1)中,优选具有所述电流控制运算部的所述模块或专用 LSI,根据在车辆上装载的电池控制器的信号,来改变在所述电动机中流过的电流量或所述控制装置的输出电压或所述电流控制的控制参数。

[0013] (7) 在上述(1)中,优选具备多个具有所述电流控制运算部的所述模块或专用 LSI,通过一个所述主控制部来驱动多个电动机。

附图说明

[0014] 图 1 是表示 DCBL 电动机的控制系统的一般结构的框图;

[0015] 图 2 是用于 DCBL 电动机的控制的 d-q 坐标的坐标系的说明图;

[0016] 图 3 是表示用于 DCBL 电动机的控制系统的电流控制部的结构框图;

[0017] 图 4 是车载用电动机控制装置中的响应性的说明图;

[0018] 图 5 是表示基于本发明的第一实施方式的车载用电动机控制装置的系统结构框图;

[0019] 图 6 是用于本发明的第一实施方式的车载用电动机控制装置的电流控制专用 LSI 的结构图;

[0020] 图 7 是用于本发明的第二实施方式的车载用电动机控制装置的电流控制专用 LSI 的结构图;

[0021] 图 8 是表示本发明的第三实施方式的车载用电动机控制装置的结构框图;

[0022] 图 9 是表示本发明的第四实施方式的车载用电动机控制装置的结构框图;

[0023] 图 10 是表示本发明的第五实施方式的车载用电动机控制装置的结构图;

[0024] 图 11 是表示本发明的第六实施方式的车载用电动机控制装置的结构框图。

具体实施方式

[0025] 下面,使用图 1 ~ 图 6,来说明本发明的第一实施方式的车载用电动机控制装置的结构。

[0026] 首先,使用图 1 和图 2,来说明 DCBL 电动机的控制系统的一般结构。

[0027] 图 1 是表示 DCBL 电动机的控制系统的一般结构的框图。图 2 是用于 DCBL 电动机的控制的 d-q 坐标的坐标系的说明图。

[0028] 近年来,随着以电动助力转向系统和电动刹车系统为代表的车载用执行元件的电动化,使得车载用电动机控制装置需要急速发展。而且,最近,随着所使用的车型的大型化,电动机的负载变大,开始代替之前为主流的 DC(直流)电动机而使用小型且高效的 DCBL(DC 无刷)电动机。

[0029] 在 DCBL 电动机控制系统中,控制器 100 输入通过上级控制器中的系统控制运算而算出的转矩指令 T_r^* ,对 PWM 反相器 INV 输出 PWM 信号,使得 DCBL 电动机 M 产生依据指令的转矩。

[0030] 控制器 100 具备:电流指令发生部 f10、电流控制部 f20、三相转换部 f30、PWM 信号

发生部 f40、门驱动器 f50、电流检测部 f60、d-q 转换部 f70、速度运算部 f80 和位置检测部 f90。

[0031] 电流指令发生部 f10 输入转矩指令 Tr^* 和电动机速度 ω_m^* ，决定成为在当前动作点的最高效率的电流指令 i_q^* 、 i_d^* ，并进行输出。这里， i_d^* 是电动机转子的磁通方向（d 轴）的电流指令， i_q^* 是与电动机转子的磁通方向正交的方向（q 轴）的电流指令。

[0032] 如图 2 所示，d-q 坐标是旋转坐标系，相对静止坐标系 $\alpha - \beta$ 轴（将 U-V-W 相进行 2 相转换后的坐标）以电动机角速度 ω 来旋转。此时，将从作为基准的 α 轴（0 度方向）到电动机的磁通方向（d 轴）的相位设作磁极位置（磁通方向） θ 。

[0033] 电流控制部 f20 进行旋转坐标 d-q 轴上的电流控制运算，决定 d-q 轴中的电压指令 V_{dc} 、 V_{qc} 。这样，通过进行 d-q 坐标中的电流控制，可以分别高精度控制磁通方向的电流和与其正交（作用于转矩）的电流。结果，可以高精度控制电动机的转矩和磁通。

[0034] 三相转换部 f30 进行从 d-q 轴向 U-V-W 相的坐标变换，而输出三相的交流电压指令 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 。PWM 信号发生部 f40 将交流电压指令 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 转换为 PWM 信号，并经由门驱动器 f50，对反相器 INV 输出该 PWM 信号。

[0035] 另外，用于电流控制的反馈值 i_d^* 、 i_q^* 如下所述来进行检测。首先，由 AD 转换器等构成的电流检测部 f60 取入从三相的电流传感器 DI_u 、 DI_v 、 DI_w 检测出的电动机电流 i_u 、 i_v 、 i_w ，并在 d-q 转换部 f70 中运算 d-q 轴的检测电流 i_d^* 、 i_q^* ，并反馈到电流控制部 f20。

[0036] 在该控制系统中，如上所述，用于从 d-q 坐标电压指令得到 U-V-W 相电压指令，或从 U-V-W 相电流得到 d-q 坐标电流的坐标变换运算中需要磁极位置 θ 。因此，在电动机 M 上设置位置检测器 PS，与控制器 100 内的位置检测部 f90 一起来检测 DCBL 电动机 M 的转子磁极位置检测值 θ_c 。另外，电流指令发生部 f10 和电流控制部 f20 中所需的电动机角速度 ω_m ，在速度运算部 f80 中作为转子磁极位置检测值 θ_c 的时间变化量而被求出（在速度运算部 f80 中，还存在通过控制器的计数器来测量来自位置传感器 PS 的旋转脉冲，并通过该测量值来运算电动机速度的方法）。

[0037] 另外，上述的控制系统是 DCBL 电动机的一般的控制系统，本申请内容的适用范围并不限于该控制方式。

[0038] 接着，使用图 3 来说明用于 DCBL 电动机的控制系统的电流控制部 f20 的结构例。

[0039] 图 3 是表示用于 DCBL 电动机的控制系统的电流控制部的结构框图。

[0040] 电流控制部 f20 的结构是 d-q 坐标中的电流反馈控制。分别在 d 轴和 q 轴上，对电流指令值 i_d^* 、 i_q^* 反馈电流检测值 i_d^* 、 i_q^* 。并且，通过比例 / 积分运算部 f22、f24 来对其偏差量进行补偿运算。进而，通过非干扰控制部 f26 来运算由各 d 轴、q 轴的感应电压引起的干扰成分（补偿量 V_{d1} 、 V_{q1} ），并通过进行补偿，来计算出 d 轴电压指令值 V_{dc} 、q 轴电压指令值 V_{qc} 。d 轴电压指令值 V_{dc} 、q 轴电压指令值 V_{qc} 通过三相转换部 f30 被三相转换运算，转换为三相交流电压指令 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* ，然后输出 U 相、V 相、W 相的电压指令。

[0041] 以上所述的电动机控制部通常使用微机（微型计算机）来进行数字处理。由于除了电动机控制部分之外，微型计算机还进行更上级的系统控制、通讯、异常监视和保护功能等的各种处理，所以 CPU 的处理负载大，即使在快速运算周期的情况下，也大致以 $100 \mu \text{sec}$ 左右的运算周期来进行处理。

[0042] 这里，使用图 4 来说明车载用电动机控制装置中的响应性。

[0043] 图 4 是车载用电动机控制装置中的响应性的说明图。

[0044] 在 EPS 等的车载用电动机控制装置中,有时与现有的油压执行元件替换,要求非常快的控制响应性。图 4 表示该例子。例如,有时电流检测值相对电流指令值的需要响应时间常数为 1ms 左右。并且,作为车载用而使用的 DCBL 电动机是大容量且小型化,绕线电阻为几 $m\Omega$,非常小,因电动机线缆的长度使得电阻成分变化很大,因此认为控制响应性容易改变。这时,在假设电动机线缆短、电阻成分非常小的情况下,电流控制系统的设定增益相对实际的电阻成分成为非常高的增益,电流响应快,有时控制装置的运算周期会对电流控制系统的稳定性产生影响。这时,如图 4 所示,响应为振动系统。另外,在要避免这种现象,而降低了响应的情况下,系统不能发挥需要的性能。

[0045] 接着,使用图 5 和图 6,来说明本实施方式的车载用电动机控制装置的结构。

[0046] 图 5 是表示本发明的第一实施方式的车载用电动机控制装置的结构系统结构图。图 6 是本发明的第一实施方式的车载用电动机控制装置所使用的电流控制专用 LSI 的结构图。另外,与图 1 相同的符号表示同一部分。

[0047] 为了避免上述响应性的问题,考虑对需要的电流响应性以非常短的控制周期来进行控制是有效的。但是,由于这种车载用电动机控制装置的控制器的除了电动机的电流控制运算之外,还进行系统、通信、保护等各种运算,因此现状是不能怎么变短。

[0048] 鉴于此,本实施方式中,将控制器 100 分为进行电流控制之外的处理的主控制部 120,和仅进行电流控制处理的电流控制运算 LSI140,使得相对需要的控制响应速度可以充分缩短电动机的电流控制运算周期。由此,进行电流控制处理的运算部(电流控制运算 LSI140),其 CPU 负载大幅度降低,与现有技术相比能够以几倍~十倍左右的运算周期来进行处理。实际上是在微型计算机内另外设置电流控制运算模块或在控制器内设置电流控制专用 LSI。

[0049] 在图 5 所示的例子中,在控制器 100 的内部设置电流控制运算 LSI140 作为运算部。电流控制运算 LSI140 在图 1 所示的结构要件中,具有电流控制部 f20、三相转换部 f30、PWM 信号发生部 f40、门驱动器 f50、电流检测部 f60、d-q 转换部 f70、速度运算部 f80 和位置检测部 f90 的功能。主控制部 120 具有图 1 的构成要件中电流指令发生部 f10 的功能和上级的系统控制、通信、异常监视和保护功能等各种功能。相对于主控制部 120 例如以 2ms 或 5ms 的运算周期动作,运算部 140 以 $100\mu s$ ~几十 μs 的运算周期动作。在主控制部 120 中,由于不进行之前处理的高速电流控制处理,所以,可以通过平常的低价通用的微型计算机来实现。另外,对于速度运算部 f80 而言,也可使主控制部 120 具有其功能。

[0050] 通过如上这样的构成,与现有技术相比可以使电流控制运算周期为几倍~十倍左右,由此能够实现稳定的电流控制系统。另外,虽然图 5 中表示了电流控制运算部分为专用 LSI 的情况下的结构,但是也可将电流控制运算部分模块化,作为实现主控制运算的通用微型计算机内的一个外围模块而构成。

[0051] 接着,使用图 6 来说明电流控制专用 LSI 的结构。电流控制专用 LSI140 通过通信将来自上级控制器(图 5 的主控制部 120)的电流指令存储到 RAM142 中。并且,电池电压标准、控制响应时间、驱动的电动机常数等的电流控制所需的参数可以设定在控制寄存器 144 中。实际的控制逻辑被写入到 ROM146 中,基于此,运算装置 148 进行处理运算。

[0052] 另外,在电流控制所需的反馈信号中,电动机的转子位置通过定时计数器 150 来

检测来自位置传感器的信号。位置检测部分根据位置传感器的种类而构成不同。例如，若位置传感器是解析器 (resolver)，则存在着该位置检测部分由数据总线构成的情况或由输入旋转脉冲 (A 相、B 相) 的计数器构成的情况。

[0053] 并且，电动机电流由专用的高速 A/D 转换器 152 检测。这里，高速 A/D 转换器 152 设置有检测电流数目的取样保持器，使其可以同时取样 2 相或 3 相电流。高速 A/D 转换器 152 还可以检测出电流控制的输出调整所需的电池电压值。

[0054] 另外，专用 LSI140 为了在 d-q 坐标上进行控制，而具有三相转换部 154 和 d-q 转换部 156。三相转换部 154 和 d-q 转换部 156 是已经决定的运算，是今后不发生改变的算法。因此，该三相转换部 154 和 d-q 转换部 156 由运算放大器等的模拟元件以硬件方式构成。由此，可以更高速度地进行电流控制运算。

[0055] 由以上的结构运算出的电压指令通过 PWM 定时器 158 被脉冲幅度调制为 PWM 信号，经由门驱动器 160 被输出到 PWM 反相器中。这时，若在专用 LSI140 内也设置门驱动器 160，则可以进一步减少部件数目。

[0056] 另外，在以上的说明中，对电流控制部分为专用 LSI 进行了说明，但是也可如前所述，将其作为微型计算机的外围模块而构成。并且，对于电流控制方式，在本实施例中以三 d-q 坐标中的电流反馈方式为前提，但是也可实现三相交流中的电流反馈控制。

[0057] 如上所述，根据本实施方式，作为用于电流控制的运算部而设置专用的电流控制专用 LSI，并在该 LSI 中设置 DC 无刷电动机的电流反馈控制功能，作为 180 度通电用的电流控制运算部，具有将 DC 无刷电动机的电流在作为电动机转子的磁通方向的 d 轴和与其正交的 q 轴方向进行坐标变换的 d-q 转换部 156 和将 d 轴电压指令值 V_{dc} 、q 轴电压指令值 V_{qc} 转换为 U、V、W 相的三相交流电压指令的三相转化部的功能，由于分别反馈控制 d 轴方向的电流和 q 轴方向的电流，所以，可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机。

[0058] 接着，使用图 7 来说明本发明的第二实施方式的车载用电动机控制装置的结构。

[0059] 图 7 是本发明的第二实施方式的车载用电动机控制装置所使用的电流控制专用 LSI 的结构图。其中，与图 6 相同的符号表示同一部分。

[0060] 本发明的一个实施方式的电流控制专用 LSI140A 是替换图 6 的运算装置 148、三相转换部 154 和 d-q 转换部 156，而将运算部分变为可重新构筑的运算装置 162。可重新构筑的运算装置 162 表示准备有多组的基本模拟电路的模拟元件群，是通过编程可改变布线的装置。若使用这种装置，则可以自由改变电流控制的结构。

[0061] 根据本实施方式，可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机，并且能够自由改变电流控制的结构。

[0062] 接着，使用图 8 来说明本发明的第三实施方式的车载用电动机控制装置的结构。

[0063] 图 8 是表示本发明的第三实施方式的车载用电动机控制装置的结构框图。其中，与图 5 相同的符号表示同一部分。

[0064] 在本实施方式中，对于主控制部 120 而言，具有多个电流控制专用 LSI140、140-1。电流控制专用 LSI140、140-1 的结构是图 6 或图 7 所示的结构。电流控制专用 LSI140、140-1 分别控制 PWM 反相器 INV、INV1，来驱动控制 DCBL 电动机 M、M1。

[0065] 现有技术中，因运算时间中没有余量等的理由，难以通过一个微型计算机来高响应性地控制两个电动机，但是若成为本实施方式这样的结构，则可以通过一个主控制部 120

来驱动多个电动机 M、M1、反相器 INV、INV1。由于可以使多个电流控制专用 LSI140、140-1 同时动作,所以,可仅通过一个主控制部 120 来高响应性地控制多个电动机。

[0066] 在车载用电动机控制装置中,由于电动刹车系统需要如上那样对多个电动机同时且分别独立地进行高响应控制,所以,本实施方式适用于这种系统。

[0067] 根据本实施方式,可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机,且可以同时独立控制多个电动机。

[0068] 接着,使用图 9 来说明本发明的第四实施方式的车载用电动机控制装置的结构。

[0069] 图 9 是表示本发明的第四实施方式的车载用电动机控制装置的结构框图。其中,与图 5 相同的符号表示同一部分。

[0070] 在本实施方式中,使电流控制专用 LSI140B 除了图 6 和图 7 所示的电流控制专用 LSI140、140A 的功能之外,还具有监视功能,在由通用微型计算机等实现的主控制部 120B 和电流控制专用 LSI140B 之间进行相互监视。

[0071] 通常,在车载用控制器中装载有所谓的“监视微型计算机”,一直监视着控制用主微型计算机的异常。这时,作为监视用微型计算机,需要另外准备 LSI,不利于成本降低。

[0072] 对于此,通过上述的构成,不需要新追加“监视微型计算机”,还可以降低部件数,对成本有利。

[0073] 根据本实施方式,可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机,并且能够容易实现相互监视功能。

[0074] 接着,使用图 10 来说明本发明的第五实施方式的车载用电动机控制装置的结构。

[0075] 图 10 是表示本发明的第五实施方式的车载用电动机控制装置的结构框图。其中,与图 5 相同的符号表示同一部分。

[0076] 本实施方式中,在控制器 100C 内具有电池控制器 160,其被控制为监视电池 VB 的状态,来进行适当的充放电。通过电池控制器 160 来控制电池 VB 的电压和充放电量,并将得到的控制操作量送到电流控制专用 LSI140C。在电流控制专用 LSI140C 中,根据该控制操作量来调整电流控制的输出。

[0077] 通过这样的构成,实现了电池控制器和电流控制 LSI 的电池的长寿命化,而不会对通用 CPU 造成软件负担,可以进行最佳的电池控制。

[0078] 根据本实施方式,可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机,且能够实现电池的长寿命化。

[0079] 接着,使用图 11 来说明本发明的第六实施方式的车载用电动机控制装置的结构。

[0080] 图 11 是表示本发明的第六实施方式的车载用电动机控制装置的结构框图。其中,与图 5 相同的符号表示同一部分。

[0081] 在本实施方式中,具有多个主控制部 120、120-1、多个电流控制专用 LSI140、140-1 和 PWM 信号切换部 P-SW。各主控制部 120、120-1 和各电流控制专用 LSI140、140-1 的基本结构和功能,与图 5 所示的主控制部 120 和各电流控制专用 LSI140 相同。

[0082] 第一主控制部 120 进行基于操作者的操作的系统控制运算,输出 DCBL 电动机 M 的电流指令值 id^*1 、 iq^*1 。第二主控制部 120-1 根据来自对汽车的前方、后方或侧面进行检测的雷达和相机的信号,进行系统控制运算,并输出 DCBL 电动机 M 的电流指令值 id^*2 、 iq^*2 。第一主控制部 120 和第二主控制部 120-1 分别与电流控制专用 LSI140、140-1 相连,可分别

独立地控制 DCBL 电动机 M。

[0083] PWM 信号切换部 P-SW 对电流控制专用 LSI140、140-1 的输出信号进行切换,并输出到 PWM 反相器 INV。PWM 信号切换部 P-SW 通常通过基于操作者的操作进行系统控制运算的第一主控制部 120 的输出,来判断对 DCBL 电动机 M 进行驱动。但是,只要在接近障碍物等不管是否发出了警报,操作者都没有反应的情况下,作为避免冲击动作,都通过第二主控制部 120-1 的输出,来驱动 DCBL 电动机 M。另外,在通过第二主控制部 120-1 的输出,来驱动 DCBL 电动机 M 的情况下,若有操作者的反应,则切换为第一主控制部 120 的驱动。在这种动作的情况下,由于需要主控制部进行快速的运算处理,所以,对两个以上不同的信号在同一 CPU 中处理是很困难的。鉴于此,如本实施方式那样,设置了两个主控制部和两个电流控制专用 LSI。

[0084] 根据本实施方式,可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机,且可进行避免冲击等的动作。

[0085] 如以上所说明那样,根据各实施方式,通过新设置电流控制专用 LSI,可以提高控制响应性,而不会对进行主控制的微型计算机造成软件负担,且可以确保可靠性,而不会提高成本。因此,可以得到稳定且具有高响应控制性的车载用电动机控制装置。

[0086] 产业上的可用性

[0087] 根据本发明,可以高响应性且高精度地控制 DC 无刷电动机。

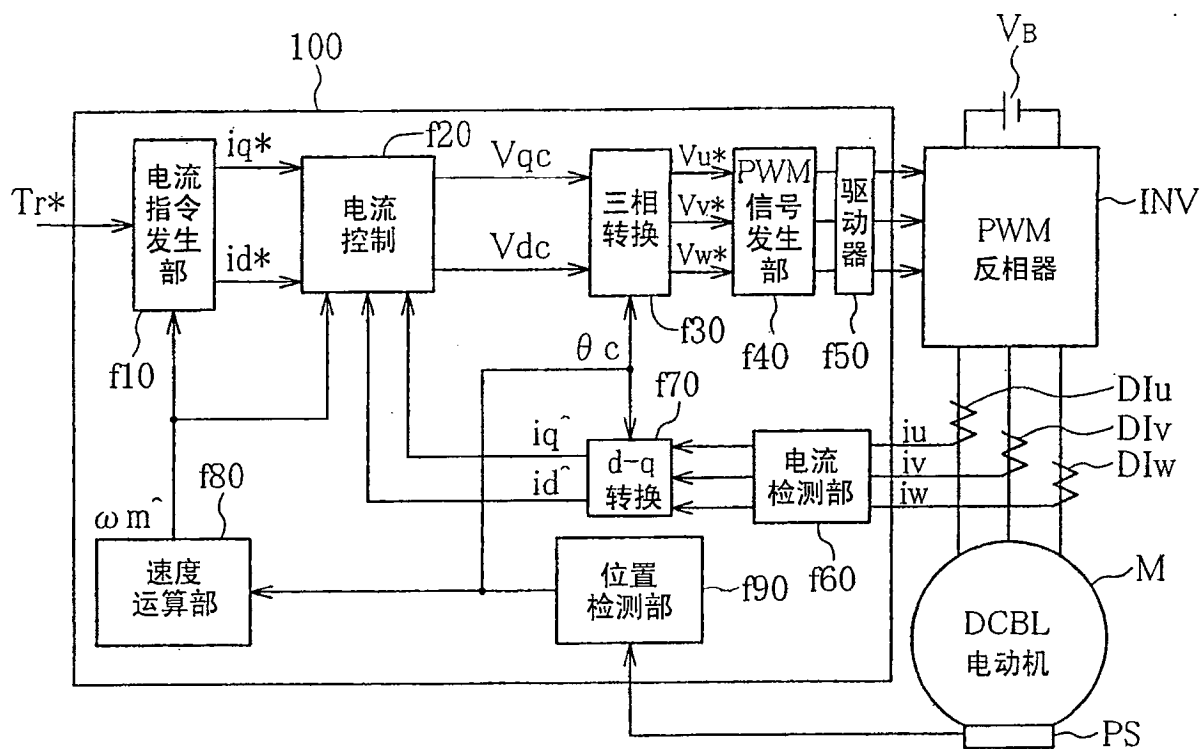


图 1

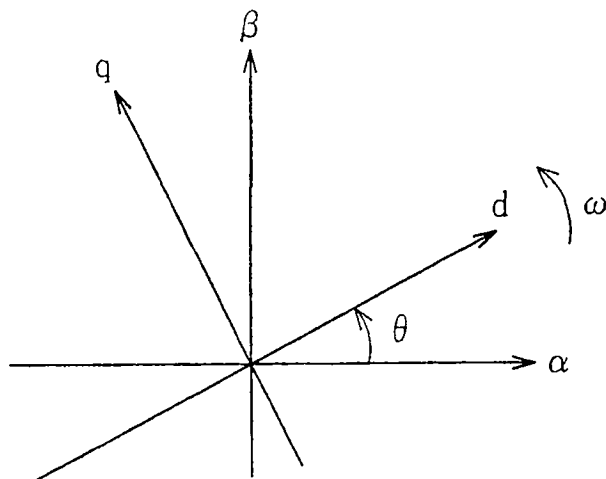


图 2

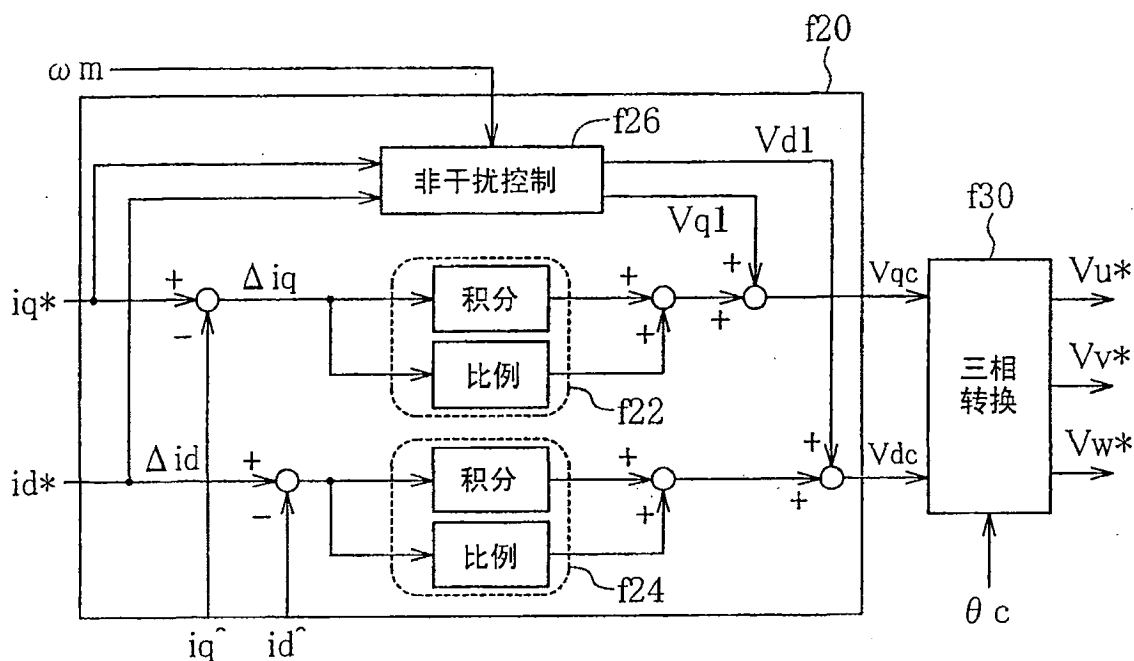
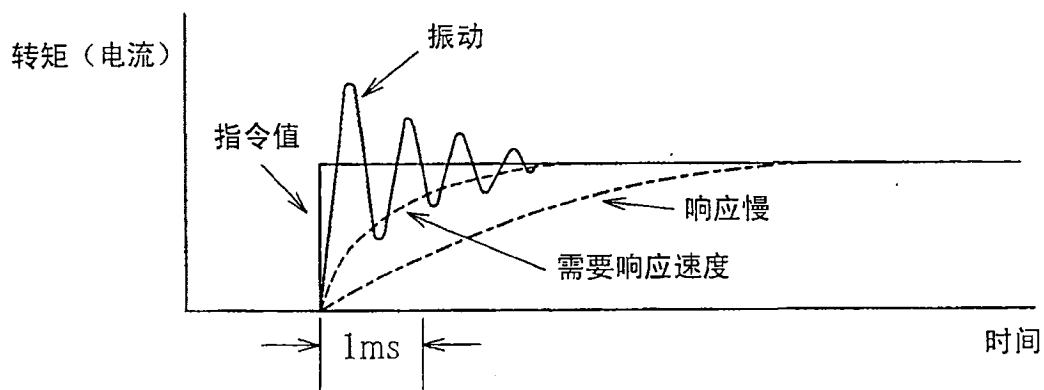


图 3



转矩 (电流) 响应例

图 4

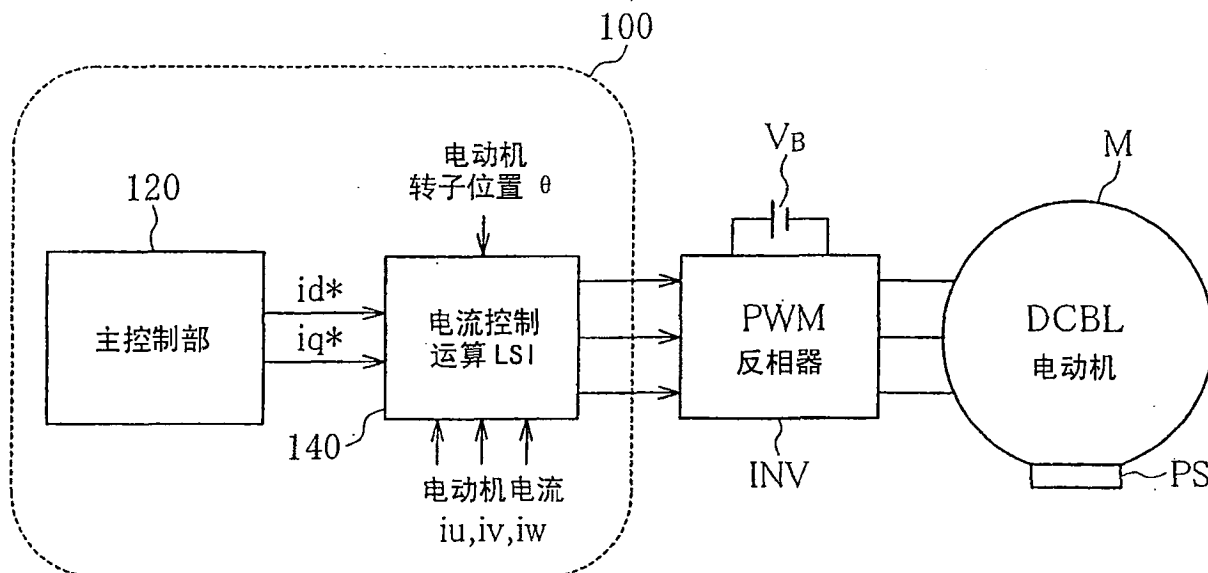


图 5

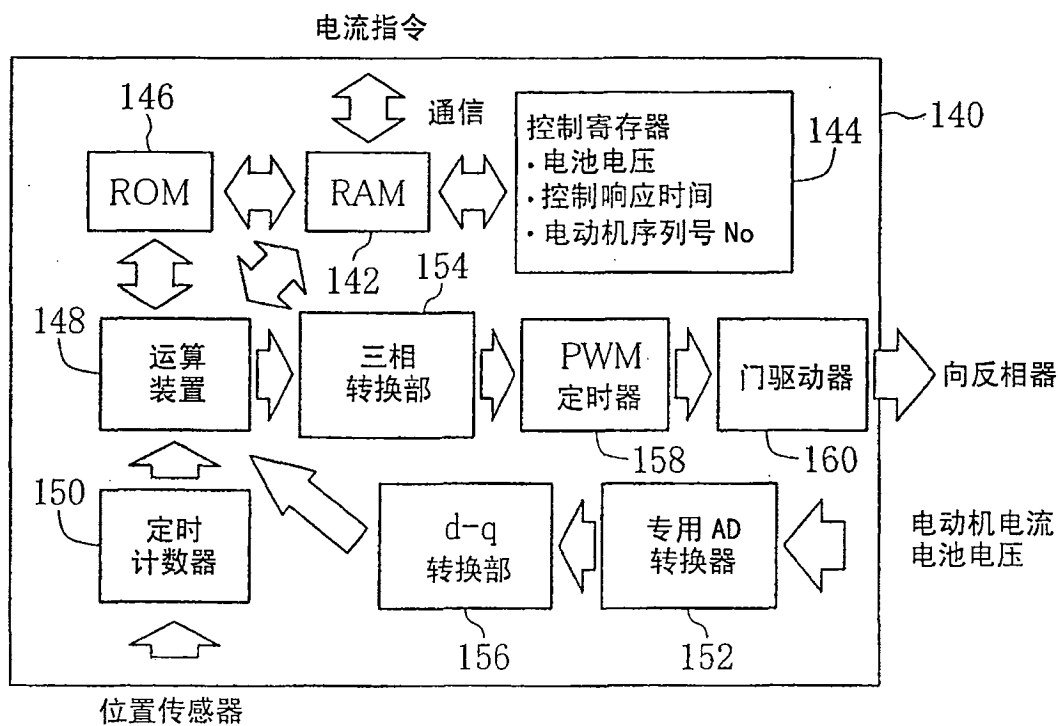


图 6

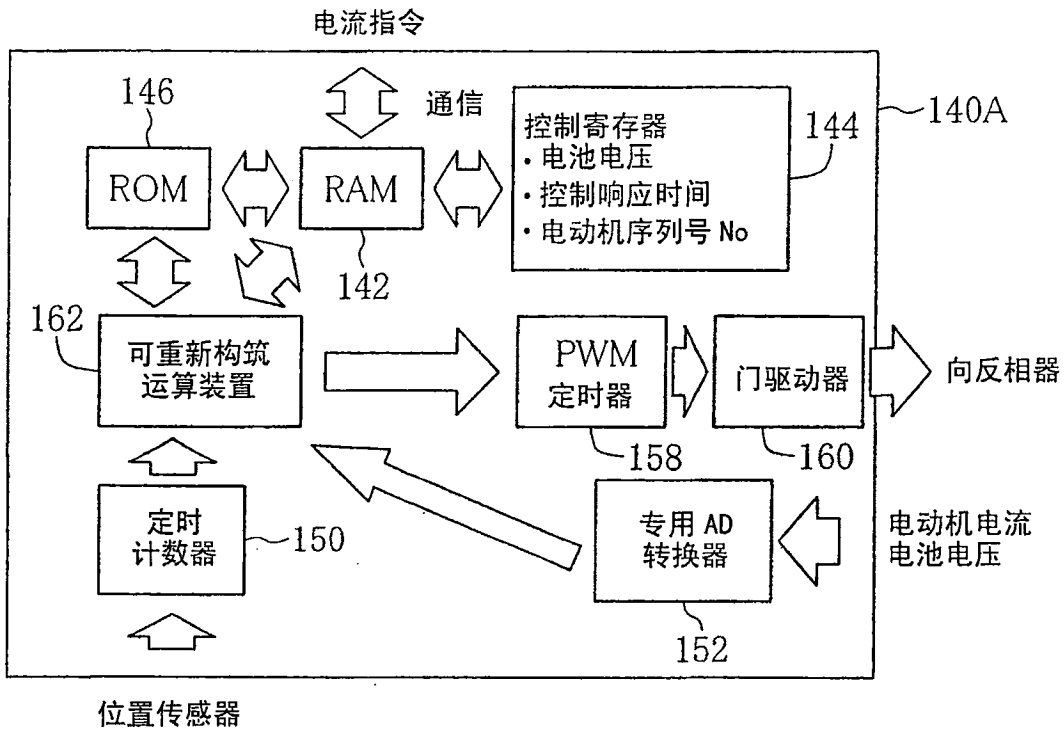


图 7

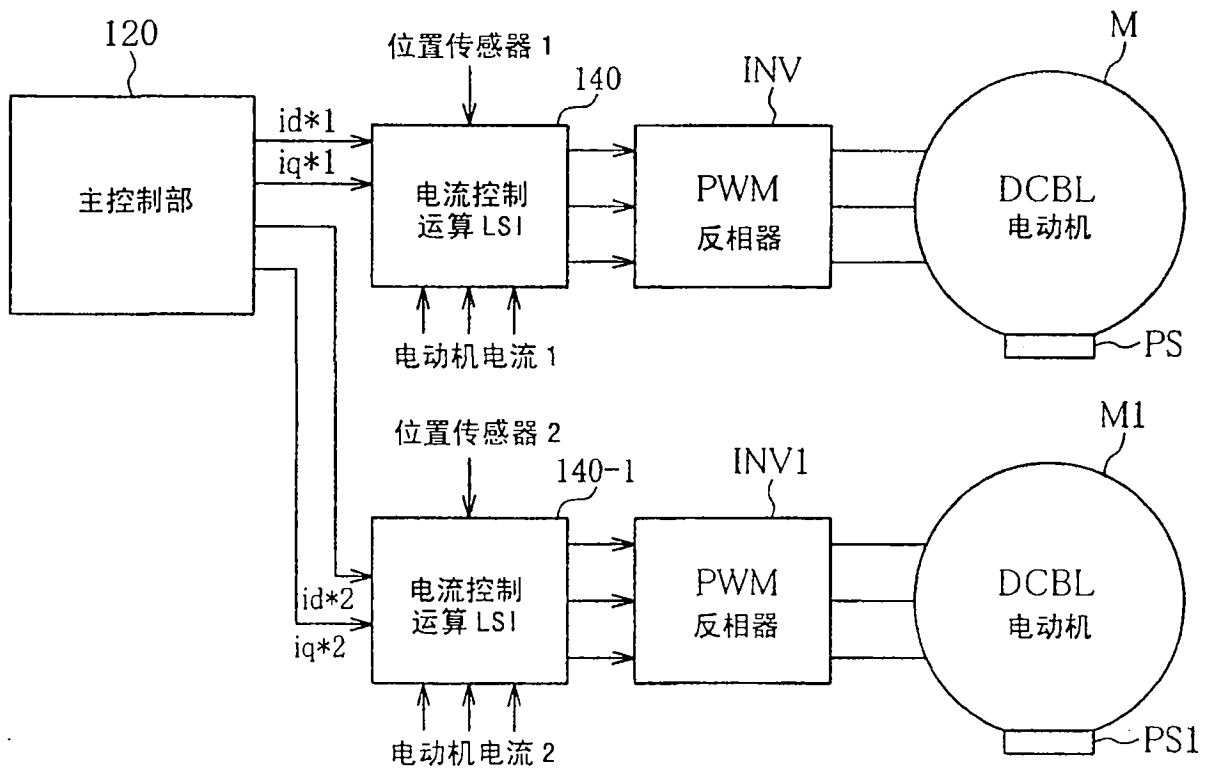


图 8

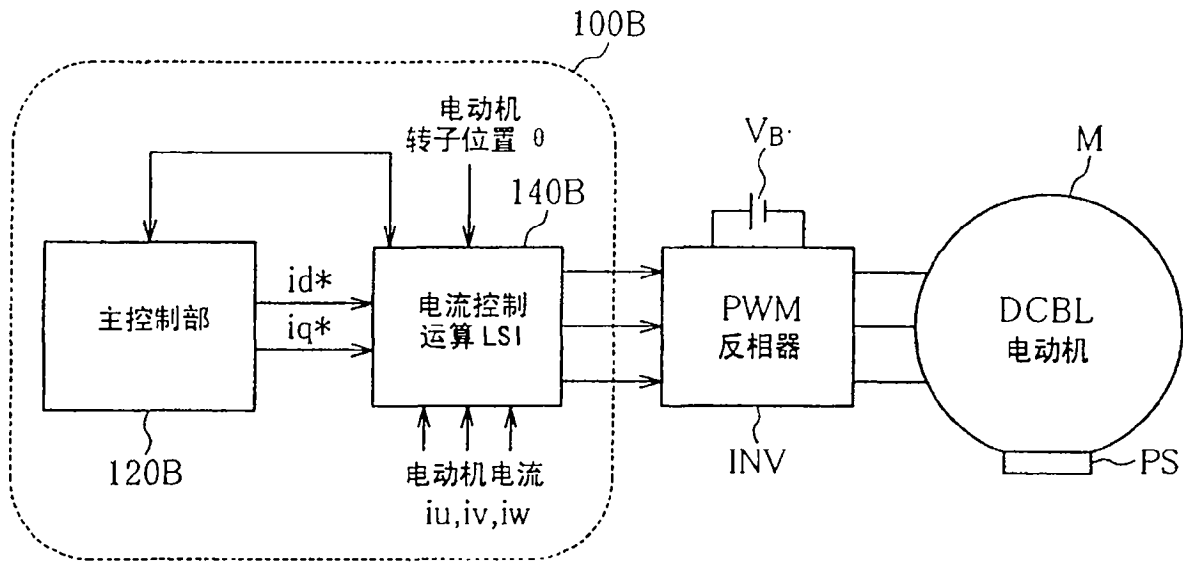


图 9

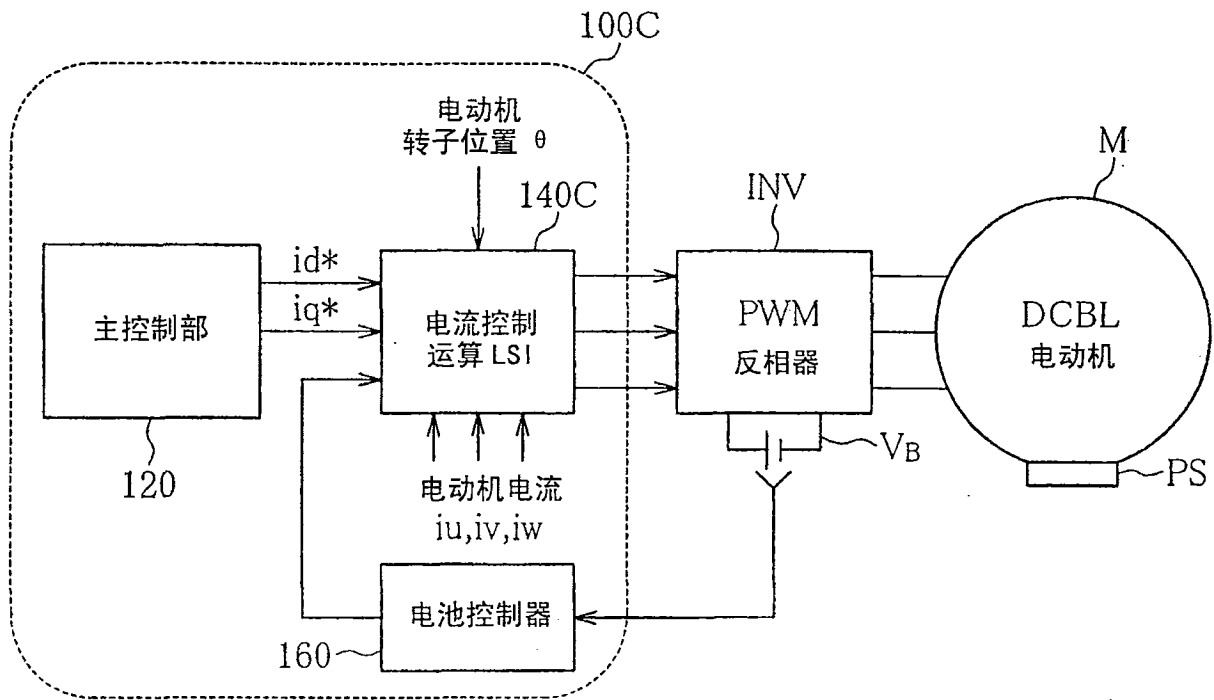


图 10

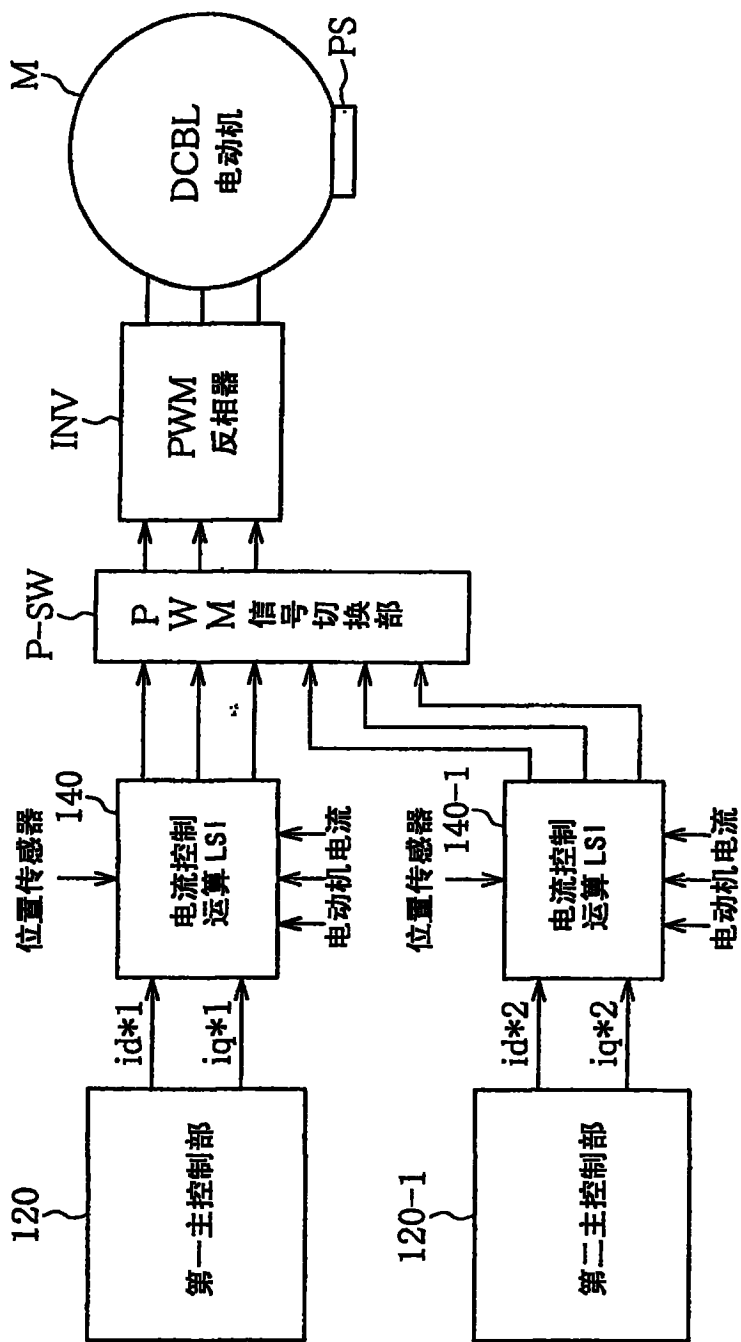


图 11