



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118355598 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 16

(21) 申请号 202180104139.9

(22) 申请日 2021.12.21

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.05.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/047287 2021.12.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/119410 JA 2023.06.29

(71) 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 船越政行 国光威宏 小河贤二
上月宏之 八木原崇 木村琢也
荻原宪人 松下正树

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

专利代理师 胡秋瑾 宋俊寅

(51) Int.Cl.
H02P 6/14 (2016.01)
H02P 29/00 (2016.01)

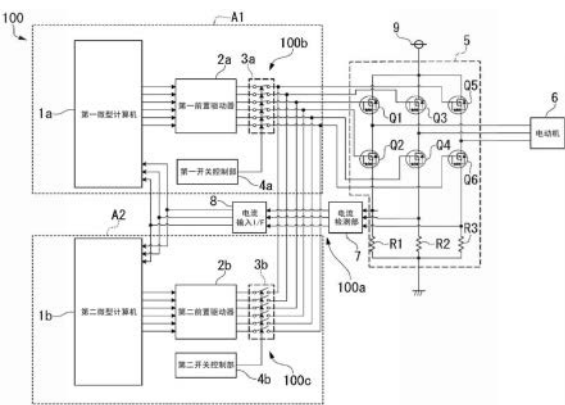
权利要求书3页 说明书22页 附图6页

(54) 发明名称

电动机控制装置及电动助力转向装置

(57) 摘要

本公开所涉及的电动机控制装置包括向电动机输出驱动电流的电动机驱动电路、驱动电流检测器、主控制单元和辅助控制单元,所述主控制单元具有:基于电流检测信号生成第一控制信号的第一控制信号生成部;基于所述第一控制信号生成驱动信号的第一驱动信号生成部;以及切换所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出状态的第一切换器,所述辅助控制单元具有:基于电流检测信号生成第二控制信号的第二控制信号生成部;基于所述第二控制信号生成所述驱动信号的第二驱动信号生成部;以及切换所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出状态的第二切换器。



1. 一种电动机控制装置,其特征在于,包括:

向电动机输出驱动电流的电动机驱动电路;

检测所述驱动电流的驱动电流检测器;

主控制单元;以及

辅助控制单元,

所述电动机驱动电路基于从所述主控制单元或所述辅助控制单元输出的驱动信号来驱动,

所述主控制单元具有:

根据从所述驱动电流检测器输入的电流检测信号生成第一控制信号的第一控制信号生成部;

根据所述第一控制信号生成所述驱动信号的第一驱动信号生成部;以及

切换所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出状态的第一切换器,所述辅助控制单元具有:

根据从所述驱动电流检测器输入的电流检测信号生成第二控制信号的第二控制信号生成部;

根据所述第二控制信号生成所述驱动信号的第二驱动信号生成部;以及

切换所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出状态的第二切换器。

2. 如权利要求1所述的电动机控制装置,其特征在于,

所述电动机驱动电路包含多个开关元件,通过切换所述驱动电流经由各个所述开关元件向所述电动机的供给和停止,来驱动所述电动机。

3. 如权利要求1或2所述的电动机控制装置,其特征在于,还包括:

第一控制信号生成监视部,该第一控制信号生成监视部监视所述第一控制信号生成部的动作状态,当判定为在所述第一控制信号生成部中发生了异常时,将第一异常信号输出到所述第一切换器及所述第二控制信号生成部;以及

第二控制信号生成监视部,该第二控制信号生成监视部监视所述第二控制信号生成部的动作状态,当判定为在所述第二控制信号生成部中发生了异常时,将第二异常信号输出到所述第二切换器及所述第一控制信号生成部,

从所述主控制单元及所述辅助控制单元中正常的控制单元向所述电动机驱动电路输出所述驱动信号。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,还包括:

第一驱动信号生成监视部,该第一驱动信号生成监视部监视所述第一驱动信号生成部的动作状态,当判定为在所述第一驱动信号生成部中发生了异常时,将第一驱动异常信号输出到所述第一切换器及所述第二控制信号生成部;以及

第二驱动信号生成监视部,该第二驱动信号生成监视部监视所述第二驱动信号生成部的动作状态,当判定为在所述第二驱动信号生成部中发生了异常时,将第二驱动异常信号输出到所述第二切换器及所述第一控制信号生成部,

从所述主控制单元及所述辅助控制单元中正常的控制单元向所述电动机驱动电路输出所述驱动信号。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,还包括:

第一电源,该第一电源向所述第一控制信号生成部及所述第一驱动信号生成部提供工作功率;

第二电源,该第二电源向所述第二控制信号生成部及所述第二驱动信号生成部提供工作功率;

第一电源监视部,该第一电源监视部监视所述第一电源的动作状态,当判定为在所述第一电源中发生了异常时,将第一电源异常信号输出到所述第一切换器及所述第二控制信号生成部;以及

第二电源监视部,该第二电源监视部监视所述第二电源的动作状态,当判定为在所述第二电源中发生了异常时,将第二电源异常信号输出到所述第二切换器及所述第一控制信号生成部,

从所述主控制单元及所述辅助控制单元中正常的控制单元向所述电动机驱动电路输出所述驱动信号。

6.如权利要求1至5中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,还包括:

第一检测器监视部,该第一检测器监视部设置在所述主控制单元中,监视所述驱动电流检测器的动作状态,当判定为所述驱动电流检测器发生了异常时,将第一电流检测异常信号输出到所述第一切换器及所述第二控制信号生成部;以及

第二检测器监视部,该第二检测器监视部设置在所述辅助控制单元中,监视所述驱动电流检测器的动作状态,当判定为在所述驱动电流检测器中发生了异常时,将第二电流检测异常信号输出到所述第二切换器及所述第一控制信号生成部。

7.如权利要求1至6中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,

所述主控制单元仅在所述第二切换器未将所述驱动信号输出到所述电动机驱动电路的情况下,通过所述第一切换器将所述驱动信号输出到所述电动机驱动电路,

所述辅助控制单元仅在所述第一切换器未将所述驱动信号输出到所述电动机驱动电路的情况下,通过所述第二切换器将所述驱动信号输出到所述电动机驱动电路。

8.如权利要求1至7中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,

还包括将所述电动机的输入端子的状态检测为电动机端子状态的电动机端子状态检测部,

所述第二控制信号生成部通过参照所述电动机端子状态来判定所述辅助控制单元中故障的发生。

9.如权利要求1至8中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,所述第二控制信号生成部的计算能力比所述第一控制信号生成部要低。

10.一种电动助力转向装置,其特征在于,包括:

权利要求1至9中任一项所述的电动机控制装置;以及

生成用于辅助驾驶员进行转向的转向转矩的辅助转矩的所述电动机。

11.如权利要求10所述的电动助力转向装置,其特征在于,还包括:

检测所述转向转矩的转向转矩检测部;

将由所述转向转矩检测部检测出的转矩检测信号转换为第一转矩转换信号,并输入到所述第一控制信号生成部的第一转向转矩输入I/F;

判定所述第一转向转矩输入I/F中是否有发生异常的第一转向转矩输入I/F监视部;

将由所述转向转矩检测部检测出的转矩检测信号转换为第二转矩转换信号,并输入到所述第二控制信号生成部的第二转向转矩输入I/F;以及

判定所述第二转向转矩输入I/F中是否有发生异常的第二转向转矩输入I/F监视部;

在所述第一转向转矩输入I/F监视部判定为在所述第一转向转矩输入I/F中发生了异常的情况下,所述第一切换器切断基于所述第一控制信号的所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出,

在所述第二转向转矩输入I/F监视部判定为在所述第二转向转矩输入I/F中发生了异常的情况下,所述第二切换器切断基于所述第二控制信号的所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出。

12.如权利要求10或11所述的电动助力转向装置,其特征在于,还包括:

旋转角检测部,该旋转角检测部检测所述电动机的旋转角;

第一旋转角输入I/F,该第一旋转角输入I/F将由所述旋转角检测部检测出的旋转检测信号转换为第一旋转转换信号,并输入到所述第一控制信号生成部;

第一旋转角输入I/F监视部,该第一旋转角输入I/F监视部判定所述第一旋转角输入I/F中是否有发生异常;

第二旋转角输入I/F,该第二旋转角输入I/F将由所述旋转角检测部检测出的旋转检测信号转换为第二旋转转换信号,并输入到所述第二控制信号生成部;以及

第二旋转角输入I/F监视部,该第二旋转角输入I/F监视部判定所述第二旋转角输入I/F中是否有发生异常,

在所述第一旋转角输入I/F监视部判定为在所述第一旋转角输入I/F中发生了异常的情况下,所述第一切换器切断基于所述第一控制信号的所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出,

在所述第二旋转角输入I/F监视部判定为在所述第二旋转角输入I/F中发生了异常的情况下,所述第二切换器切断基于所述第二控制信号的所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出。

电动机控制装置及电动助力转向装置

技术领域

[0001] 本公开涉及电动机控制装置及电动助力转向装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种电动助力转向装置,该电动助力转向装置包括具有主控制单元和辅助控制单元的电动机控制装置。这样,通过采用双重冗余控制系统,即使一个控制单元发生异常,也能够继续进行电动机的控制。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本专利特表2021-508635号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0004] 在专利文献1所述的电动机控制装置中,由于主控制单元和辅助控制单元共用前置驱动器,因此如果该前置驱动器发生异常,则有可能无法适当地控制电动机。

[0005] 本公开是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种针对异常的发生而进一步提高了稳固性的电动机控制装置及电动助力转向装置。

用于解决技术问题的技术手段

[0006] 本公开所涉及的电动机控制装置的一个方式包括向电动机输出驱动电流的电动机驱动电路、检测所述驱动电流的驱动电流检测器、主控制单元以及辅助控制单元,所述电动机驱动电路根据从所述主控制单元或所述辅助控制单元输出的驱动信号来驱动,所述主控制单元具有:根据从所述驱动电流检测器输入的电流检测信号生成第一控制信号的第一控制信号生成部;根据所述第一控制信号生成所述驱动信号的第一驱动信号生成部;以及切换所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出状态的第一切换器,所述辅助控制单元具有:根据从所述驱动电流检测器输入的电流检测信号生成第二控制信号的第二控制信号生成部;根据所述第二控制信号生成所述驱动信号的第二驱动信号生成部;以及切换所述驱动信号向所述电动机驱动电路的输出状态的第二切换器。

[0007] 本发明的电动助力转向装置的一个方式包括上述电动机控制装置和生成用于辅助驾驶员进行转向的转向转矩的辅助转矩的所述电动机。

发明效果

[0008] 根据本公开,能够提供一种对异常的发生而进一步提高了稳固性的电动机控制装置及电动助力转向装置。

附图说明

[0009] 图1是表示实施方式1所涉及的电动机控制装置的整体结构的框图。

图2是表示实施方式2所涉及的电动机控制装置的整体结构的框图。

图3是表示实施方式3所涉及的电动机控制装置的整体结构的框图。

图4是表示实施方式4所涉及的电动机控制装置的整体结构的框图。

图5是表示实施方式5所涉及的电动机控制装置的整体结构的框图。

图6是表示实施方式7所涉及的电动机控制装置的整体结构的框图。

具体实施方式

[0010] 以下,参照附图对本公开的实施方案进行说明。本公开的范围不限于以下实施方式,可以在本公开的技术思想范围内任意变更。

[0011] 实施方式1.

如图1所示,实施方式1所涉及的电动机控制装置100包括主控制单元A1、辅助控制单元A2、电动机驱动电路5、电流检测部7和电流输入I/F8。在本说明书中,“I/F”是接口的缩写。

电动机控制装置100构成为包括第一控制系统(主控制单元A1)及第二控制系统(辅助控制单元A2)的双重冗余控制系统。电动机控制装置100是搭载在汽车上的电动助力转向装置的一部分。电动机控制装置100控制电动助力转向装置所具备的电动机6。电动机6与未图示的转向系统连接。

[0012] 如图1所示,主控制单元A1包括第一微型计算机1a、第一前置驱动器2a、第一信号切断开关3a和第一开关控制单元4a。辅助控制单元A2包括第二微型计算机1b、第二前置驱动器2b、第二信号切断开关3b和第二开关控制单元4b。第一微型计算机1a相当于第一控制信号生成部,第二微型计算机1b相当于第二控制信号生成部。第一前置驱动器2a相当于第一驱动信号生成部,第二前置驱动器2b相当于第二驱动信号生成部。

[0013] 电动机驱动电路5包括6个开关晶体管Q1~Q6以及3个分流电阻器R1~R3。开关晶体管Q1~Q6是开关元件的一种。也可以使用开关晶体管以外的开关元件。电动机驱动电路5构成为通过切换驱动电流经由这些多个开关晶体管Q1~Q6向电动机6的供给及停止来驱动电动机6。

[0014] 电动机6包括3个输入端子(U相输入端子、V相输入端子及W相输入端子)。电动机驱动电路5分别向电动机6的3个输入端子输入三相驱动电流(U相驱动电流、V相驱动电流及W相驱动电流)。由此,电动机6被驱动。即,本实施方式中的电动机6是三相直流电动机。

[0015] 电动机6是在汽车中辅助驾驶员转向的辅助转矩的生成源。即,电动机6在驾驶员操作汽车的转向时,生成以能够利用更小的转向转矩进行操作的方式进行辅助的辅助转矩。

[0016] 第一微型计算机1a基于预先存储的控制程序,生成用于控制电动机6的6个栅极控制信号。第一微型计算机1a是将存储控制程序的存储部、根据所述控制程序执行运算的运算部等一体化而得的芯片。第一微型计算机1a至少包括6个输出端和3个输入端。各结构要素中的输出端和输入端的数量可以适当变更。可以存在未连接到其他结构要素的输出端或输入端。

[0017] 第一微型计算机1a具备的6个输出端与第一前置驱动器2a连接。第一微型计算机1a通过6个输出端向第一前置驱动器2a输出6个栅极控制信号。第一微型计算机1a具备的3个输入端与电流输入I/F 8连接。通过3个输入端,从电流输入I/F 8向第一微型计算机1a输

入与三相(U相、V相和W相)对应的电流检测信号。

[0018] 这里,上述6个栅极控制信号对应于电动机驱动电路5中的6个开关晶体管Q1~Q6。以下,将与开关晶体管Q1对应的控制信号称为栅极控制信号S1,将与开关晶体管Q2对应的控制信号称为栅极控制信号S2,将与开关晶体管Q3对应的控制信号称为栅极控制信号S3,将与开关晶体管Q4对应的控制信号称为栅极控制信号S4,将与开关晶体管Q5对应的控制信号称为栅极控制信号S5,将与开关晶体管Q6对应的控制信号称为栅极控制信号S6。

[0019] 第一前置驱动器2a是根据6个栅极控制信号S1~S6生成6个栅极信号Sg1~Sg6的栅极驱动器。第一前置驱动器2a也可以是1个IC(Integrated Circuit:集成电路)。第一微型计算机1a生成的栅极控制信号S1~S6的电压不足以使开关晶体管Q1~Q6进行动作。因此,第一前置驱动器2a基于栅极控制信号S1~S6,生成具有足以使开关晶体管Q1~Q6进行动作的电压的栅极信号Sg1~Sg6。各栅极信号Sg1~Sg6对应于各栅极控制信号S1~S6。

[0020] 如图1所示,第一前置驱动器2a包括6个输入端和6个输出端。6个输入端分别与第一微型计算机1a中的6个输出端连接,分别接收栅极控制信号S1~S6。6个输出端与第一信号切断开关3a连接,将对应的栅极信号Sg1~Sg6输出到第一信号切断开关3a。

[0021] 第一信号切断开关3a包括与各栅极信号Sg1~Sg6对应的6个开闭开关。另外,第一信号切断开关3a包括与各开闭开关对应的6个输入端和6个输出端。此外,第一信号切断开关3a包括1个控制输入端。第一信号切断开关3a中的6个输入端分别与第一前置驱动器2a中的6个输出端连接,分别输入栅极信号Sg1~Sg6。

[0022] 第一信号切断开关3a中的6个输出端与电动机驱动电路5连接。第一信号切断开关3a通过6个输出端将6个栅极信号Sg1~Sg6输出到电动机驱动电路5。第一信号切断开关3a中的1个控制输入端与第一开关控制部4a连接。通过该控制输入端,第一开关控制部4a向第一信号切断开关3a输入第一切换信号。

[0023] 第一信号切断开关3a根据第一切换信号,切换6个开闭开关的打开状态/关闭状态。这样,第一信号切断开关3a是根据第一切换信号,切换从主控制单元A1向电动机驱动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出)的切换开关。

[0024] 第一开关控制部4a是生成用于第一信号切断开关3a的第一切换信号的信号生成电路,包括1个输出端。第一开关控制部4a将第一切换信号输出到第一信号切断开关3a的控制输入端。

[0025] 第二微型计算机1b基于预先存储的控制程序,生成用于控制电动机6的6个栅极控制信号S1~S6。第二微型计算机1b是将存储控制程序的存储部、根据所述控制程序执行运算的运算部等一体化而得的芯片。第二微型计算机1b的控制程序与第一微型计算机1a的控制程序相同。第二微型计算机1b至少包括6个输出端和3个输入端。

[0026] 第二微型计算机1b具备的6个输出端与第二前置驱动器2b连接。第二微型计算机1b通过6个输出端向第二前置驱动器2b输出6个栅极控制信号S1~S6。第二微型计算机1b具备的3个输出端与电流输入I/F 8连接。通过3个输入端,从电流输入I/F 8向第二微型计算机1b输入与三相(U相、V相和W相)对应的电流检测信号。

[0027] 第二前置驱动器2b是根据6个栅极控制信号S1~S6生成6个栅极信号Sg1~Sg6的栅极驱动器。第二前置驱动器2b也可以是1个IC。第二微型计算机1b生成的栅极控制信号S1~S6的电压不足以使开关晶体管Q1~Q6进行动作。因此,第二前置驱动器2b基于栅极控制

信号S1~S6,生成具有足以使开关晶体管Q1~Q6进行动作的电压的栅极信号Sg1~Sg6。

[0028] 第二前置驱动器2b包括6个输入端和6个输出端。6个输入端分别与第二微型计算机1b中的6个输出端连接,分别接收栅极控制信号S1~S6。6个输出端与第二信号切断开关3b连接,将对应的栅极信号Sg1~Sg6输出到第二信号切断开关3b。

[0029] 第二信号切断开关3b包括与各栅极信号Sg1~Sg6对应的6个开闭开关。另外,第二信号切断开关3b包括与各开闭开关对应的6个输入端和6个输出端。此外,第二信号切断开关3b包括1个控制输入端。第二信号切断开关3b中的6个输入端分别与第二前置驱动器2b中的6个输出端连接,分别输入栅极控制信号S1~S6。

[0030] 第二信号切断开关3b中的6个输出端与电动机驱动电路5连接。第二信号切断开关3b通过6个输出端将6个栅极信号Sg1~Sg6输出到电动机驱动电路5。第二信号切断开关3b中的1个控制输入端与第二开关控制部4b连接。通过该控制输入端,第二开关控制部4b向第二信号切断开关3b输入第二切换信号。

[0031] 第二信号切断开关3b根据第二切换信号,切换6个开闭开关的打开状态/关闭状态。这样,第二信号切断开关3b是根据第二切换信号,切换从辅助控制单元A2向电动机驱动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出)的切换开关。

[0032] 第二开关控制部4b是生成用于第二信号切断开关3b的第二切换信号的信号生成电路,包括1个输出端。第二开关控制部4b将第二切换信号输出到第二信号切断开关3b的控制输入端。

[0033] 第二信号切断开关3b中的6个输出端分别与第一信号切断开关3a中对应的输出端连接。也就是说,主控制单元A1和辅助控制单元A2连接到电动机驱动电路5,使得能够将栅极信号Sg1~Sg6从主控制单元A1和辅助控制单元A2中的任何一个输入到电动机驱动电路5。

[0034] 在主控制单元A1正在工作的情况下,从第一信号切断开关3a向电动机驱动电路5输入6个栅极信号Sg1~Sg6。在辅助控制单元A2正在工作的情况下,从第二信号切断开关3b向电动机驱动电路5输入6个栅极信号Sg1~Sg6。

[0035] 电机驱动电路5是三相逆变器,包括与U相、V相以及W相分别对应的3个开关臂。以下,将与U相对应的开关臂称为U相臂,将与V相对应的开关臂称为V相臂,将与W相对应的开关臂称为W相臂。电动机驱动电路5基于从主控制单元A1或辅助控制单元A2输入的6个栅极信号Sg1~Sg6进行控制。电动机驱动电路5将从汽车的电池9供电的规定电压(一般为12V)的直流功率转换为由U相、V相和W相构成的三相交流功率,并输出给电动机6。

[0036] U相臂包括构成上臂的开关晶体管Q1、构成下臂的开关晶体管Q2、以及分流电阻器R1。

[0037] 开关晶体管Q1是MOS晶体管,包括栅极端子、源极端子和漏极端子。开关晶体管Q1的栅极端子与第一信号切断开关3a的输出端及第二信号切断开关3b的输出端连接。从第一信号切断开关3a或第二信号切断开关3b向开关晶体管Q1的栅极端子输入栅极信号Sg1。

[0038] 开关晶体管Q1的源极端子与开关晶体管Q2的漏极端子及电动机6的U相输入端连接。开关晶体管Q1的漏极端子与外部的电池9连接。

[0039] 开关晶体管Q2是MOS晶体管,包括栅极端子、源极端子和漏极端子。开关晶体管Q2的栅极端子与第一信号切断开关3a的输出端及第二信号切断开关3b的输出端连接。从第一

信号切断开关3a或第二信号切断开关3b向开关晶体管Q2的栅极端子输入栅极信号Sg2。

[0040] 开关晶体管Q2的源极端子与分流电阻器R1的一端及电流检测部7连接。开关晶体管Q2的漏极端子与开关晶体管Q1的源极端子及电动机6的U相输入端连接。

[0041] 分流电阻器R1串联连接到上臂开关晶体管Q1和下臂开关晶体管Q2。分流电阻器R1的一端与开关晶体管Q2的源极端子和电流检测部7连接,另一端与GND(基准电位)连接。在分流电阻器R1中,产生与U相驱动电流相对应的电压降。电流检测部7根据分流电阻器R1中的电压降,获取与U相驱动电流相对应的U相检测电压。

[0042] V相臂包括构成上臂的开关晶体管Q3、构成下臂的开关晶体管Q4、以及分流电阻器R2。

[0043] 开关晶体管Q3是MOS晶体管,包括栅极端子、源极端子和漏极端子。开关晶体管Q3的栅极端子与第一信号切断开关3a的输出端及第二信号切断开关3b的输出端连接。从第一信号切断开关3a或第二信号切断开关3b向开关晶体管Q3的栅极端子输入栅极信号Sg3。

[0044] 开关晶体管Q3的源极端子与开关晶体管Q4的漏极端子及电动机6的V相输入端连接。开关晶体管Q3的漏极端子与外部的电池9连接。

[0045] 开关晶体管Q4是MOS晶体管,包括栅极端子、源极端子和漏极端子。开关晶体管Q4的栅极端子与第一信号切断开关3a的输出端及第二信号切断开关3b的输出端连接。从第一信号切断开关3a或第二信号切断开关3b向开关晶体管Q4的栅极端子输入栅极信号Sg4。

[0046] 开关晶体管Q4的源极端子与分流电阻器R2的一端及电流检测部7连接。开关晶体管Q4的漏极端子与开关晶体管Q3的源极端子及电动机6的V相输入端连接。

[0047] 分流电阻器R2串联连接到上臂开关晶体管Q3和下臂开关晶体管Q4。分流电阻器R2的一端与开关晶体管Q4的源极端子和电流检测部7连接,另一端与GND(基准电位)连接。在分流电阻器R2中,产生与V相驱动电流相对应的电压降。电流检测部7根据分流电阻器R2中的电压降,获取与V相驱动电流相对应的V相检测电压。

[0048] W相臂包括构成上臂的开关晶体管Q5、构成下臂的开关晶体管Q6、以及分流电阻器R3。

[0049] 开关晶体管Q5是MOS晶体管,包括栅极端子、源极端子和漏极端子。开关晶体管Q5的栅极端子与第一信号切断开关3a的输出端及第二信号切断开关3b的输出端连接。从第一信号切断开关3a或第二信号切断开关3b向开关晶体管Q5的栅极端子输入栅极信号Sg5。

[0050] 开关晶体管Q5的源极端子与开关晶体管Q6的漏极端子及电动机6的W相输入端连接。开关晶体管Q5的漏极端子与外部的电池9连接。

[0051] 开关晶体管Q6是MOS晶体管,包括栅极端子、源极端子和漏极端子。开关晶体管Q6的栅极端子与第一信号切断开关3a的输出端及第二信号切断开关3b的输出端连接。从第一信号切断开关3a或第二信号切断开关3b向开关晶体管Q6的栅极端子输入栅极信号Sg6。

[0052] 开关晶体管Q6的源极端子与分流电阻器R3的一端及电流检测部7连接。开关晶体管Q6的漏极端子与开关晶体管Q5的源极端子及电动机6的W相输入端连接。

[0053] 分流电阻器R3串联连接到上臂开关晶体管Q5和下臂开关晶体管Q6。分流电阻器R3的一端与开关晶体管Q6的源极端子和电流检测部7连接,另一端与GND(基准电位)连接。在分流电阻器R3中,产生与W相驱动电流相对应的电压降。电流检测部7根据分流电阻器R3中的电压降,获取与W相驱动电流相对应的W相检测电压。

[0054] 电流检测部7是根据U相检测电压、V相检测电压和W相检测电压,检测U相驱动电流、V相驱动电流和W相驱动电流的检测电路。在本说明书中,将由电流检测部7检测出的各相的驱动电流统称为“检测电流”。电流检测部7包括3个输入端和3个输出端。电流检测部7的3个输入端分别与3个分流电阻器R1~R3的一端连接,分别输入U相检测电压、V相检测电压及W相检测电压。电流检测部7的3个输出端分别与电流输入I/F8连接。

[0055] 电流输入I/F 8设置在电流检测部7与微型计算机1a、1b之间,包括3个输入端和3个输出端。电流输入I/F 8中的3个输入端分别与电流检测部7中的3个输出端连接。电流输入I/F 8的3个输入端分别从电流检测部7输入与U相驱动电流、V相驱动电流及W相驱动电流有关的检测电流。

[0056] 电流输入I/F 8生成分别与U相驱动电流、V相驱动电流及W相驱动电流的各检测电流相对应的U相转换电流信号、V相转换电流信号及W相转换电流信号。在本说明书中,将由电流输入I/F 8生成的上述信号统称为“电流检测信号”。也就是说,电流输入I/F 8是根据由电流检测部7检测出的模拟值即检测电流来生成数字信号即电流检测信号的接口电路。

电流输入I/F 8中的3个输入端分别与微型计算机1a、1b中的3个输入端连接。电流输入I/F 8通过3个输出端将U相转换电流信号、V相转换电流信号以及W相转换电流信号输出到微型计算机1a、1b。

[0057] 虽然在图1中未示出,但在电池9上连接有用于进行电压转换的电源电路。主控制单元A1、辅助控制单元A2、电流检测部7以及电流输入I/F8通过从上述电源电路提供的电源电压(例如5V)进行动作。

[0058] 第一信号切断开关3a和第一开关控制部4a构成第一切换器100b,第二信号切断开关3b和第二开关控制部4b构成第二切换器100c。此外,电流检测部7和电流输入I/F 8构成驱动电流检测器100a。

[0059] 接着,对这样构成的实施方式1所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的动作进行说明。

[0060] 在主控制单元A1中,第一微型计算机1a运算流过电动机6的U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流的目标值(目标电流)。另外,电流检测部7将实际流过电动机6的U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流作为检测电流进行检测,并经由电流输入I/F 8输出到第一微型计算机1a。然后,第一微型计算机1a生成栅极控制信号S1~S6以使检测电流与上述目标电流一致,并输出到第一前置驱动器2a。

[0061] 然后,第一前置驱动器2a基于上述栅极控制信号S1~S6生成栅极信号Sg1~Sg6,并经由第一信号切断开关3a输出到电动机驱动电路5。电动机驱动电路5根据栅极信号Sg1~Sg6向电动机6提供U相驱动电流、V相驱动电流及W相驱动电流,由此使电动机6旋转驱动。

[0062] 在辅助控制单元A2中,第二微型计算机1b运算流过电动机6的U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流的目标值(目标电流)。另外,电流检测部7将实际流过电动机6的U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流作为检测电流进行检测,并经由电流输入I/F 8输出到第二微型计算机1b。然后,第二微型计算机1b生成栅极控制信号S1~S6以使检测电流与上述目标电流一致,并输出到第二前置驱动器2b。

[0063] 然后,第二前置驱动器2b基于栅极控制信号S1~S6生成栅极信号Sg1~Sg6,并经由第二信号切断开关3b输出到电动机驱动电路5。电动机驱动电路5根据上述栅极信号Sg1

~Sg6向电动机6提供U相驱动电流、V相驱动电流及W相驱动电流,由此使电动机6旋转驱动。

[0064] 这里,主控制单元A1中的第一信号切断开关3a通过从第一开关控制部4a输入的第一切换信号来控制栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出)。另外,辅助控制单元A2中的第二信号切断开关3b通过从第二开关控制部4b输入的第二切换信号来控制栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出)。

[0065] 主控制单元A1中的第一信号切断开关3a在辅助控制单元A2中的第二信号切断开关3b向电动机驱动电路5输出栅极信号Sg1~Sg6的情况下,切断栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路5的输出,不妨碍辅助控制单元A2对电动机6的控制。

[0066] 另一方面,在主控制单元A1中的第一信号切断开关3a将栅极信号Sg1~Sg6输出到电动机驱动电路5的情况下,辅助控制单元A2中的第二信号切断开关3b切断栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路5的输出,不妨碍主控制单元A1对电动机6的控制。

[0067] 即,电动机驱动电路5根据从主控制单元A1或辅助控制单元A2的任一方输入的栅极信号Sg1~Sg6,生成U相驱动电流、V相驱动电流及W相驱动电流,由此使电动机6旋转驱动。

[0068] 如以上说明那样,实施方式1所涉及的电动机控制装置100包括:向电动机6输出驱动电流的电动机驱动电路5、检测驱动电流的驱动电流检测器100a、主控制单元A1、以及辅助控制单元A2,电动机驱动电路5基于从主控制单元A1或辅助控制单元A2输出的驱动信号(栅极信号Sg1~Sg6)来驱动,主控制单元A1具有:根据从驱动电流检测器100a输入的电流检测信号(U相转换电流信号、V相转换电流信号及W相转换电流信号)生成第一控制信号(栅极控制信号S1~S6)的第一控制信号生成部(第一微型计算机1a);根据第一控制信号生成驱动信号的第一驱动信号生成部(第一前置驱动器2a);以及切换驱动信号向电动机驱动电路5的输出状态的第一切换器100b,辅助控制单元A2具有:根据从驱动电流检测器100a输入的电流检测信号(U相转换电流信号、V相转换电流信号以及W相转换电流信号)生成第二控制信号(栅极控制信号S1~S6)的第二控制信号生成部(第二微型计算机1b);根据第二控制信号生成驱动信号(栅极信号Sg1~Sg6)的第二驱动信号生成部(第二前置驱动器2b);以及切换驱动信号向电动机驱动电路5的输出状态的第二切换器100c。

[0069] 根据这样的电动机控制装置100,按每个控制单元A1、A2设置驱动信号生成部及切换器。因此,即使在分别设置于控制单元A1、A2的驱动信号生成部中的一方发生了异常,也能够使用另一方的驱动信号生成部继续进行电动机6的控制。由此,能够提供针对异常的发生而提高了稳固性的电动机控制装置100。特别是,本申请发明人等进行了研究,作为电动机控制装置中的异常发生原因,前置驱动器的故障占很大比例。因此,在使用前置驱动器作为驱动信号生成部的情况下,本实施方式的电动机控制装置100的结构发挥了优异的效果。根据本实施方式的电动机控制装置100及助力转向装置,例如也能够满足汽车安全水准(ASIL:Automotive Safety Integrity Level,汽车安全水准)中的C水准。

[0070] 另外,根据实施方式1,在主控制单元A1中设置有第一前置驱动器2a、第一信号切断开关3a以及第一开关控制部4a,在辅助控制单元A2中设置有第二前置驱动器2b、第二信号切断开关3b以及第二开关控制部4b。根据该结构,在主控制单元A1驱动电动机6的情况下,能够使用第二信号切断开关3b切断来自辅助控制单元A2的输出。因此,能够避免妨碍主控制单元A1对电动机6的驱动的情况。另外,能够抑制由于来自辅助控制单元A2的输出绕入

主控制单元A1而引起的驱动信号的电压不足及延迟的产生。同样,在辅助控制单元A2驱动电动机6的情况下,能够使用第一信号切断开关3a切断来自主控制单元A1的输出。因此,能够避免妨碍辅助控制单元A2对电动机6的驱动的情况。另外,能够抑制由于来自主控制单元A1的输出绕入辅助控制单元A2而引起的驱动信号的电压不足及延迟的产生。

[0071] 实施方式2.

接着,对实施方式2所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置进行说明。本实施方式所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的基本结构与实施方式1相同,因此以不同点为中心进行说明。对于与实施方式1相同的结构要素,标注相同的符号,并省略其说明。

[0072] 如图2所示,实施方式2所涉及的电动机控制装置100包括主控制单元B1和辅助控制单元B2。主控制单元B1包括第一微型计算机1a2来代替实施方式1的第一微型计算机1a,包括第一开关控制部4a2来代替第一开关控制部4a。辅助控制单元B2包括第二微型计算机1b2来代替实施方式1的第二微型计算机1b,包括第二开关控制部4b2来代替第二开关控制部4b。

[0073] 另外,主控制单元B1对实施方式1中的主控制单元A1附加有第一微型计算机监视部10a。辅助控制单元B2对实施方式1的辅助控制单元A2附加有第二微型计算机监视部10b。

[0074] 除了实施方式1的第一微型计算机1a中的6个输出端和3个输入端之外,第一微型计算机1a2还包括2个输出端和1个输入端。第一微型计算机1a2的1个输出端与第一微型计算机监视部10a连接。第一微型计算机1a2通过该输出端将表示第一微型计算机1a2的动作状态的信号(第一动作状态信号)输出到第一微型计算机监视部10a。

[0075] 另外,第一微型计算机1a2的1个输出端与第一开关控制部4a2连接。第一微型计算机1a2通过该输出端向第一开关控制部4a2输出第一输出指示信号。第一输出指示信号是使将第一信号切断开关3a设定为导通状态的第一切换信号向第一开关控制部4a2输出的信号。

[0076] 此外,第一微型计算机1a2的一个输入端与第二微型计算机监视部10b连接。通过该输入端从第二微型计算机监视部10b向第一微型计算机1a2输入第二异常信号。第一微型计算机1a2根据第二异常信号识别第二微型计算机1b2的异常。

[0077] 除了实施方式1的第二微型计算机1b中的6个输出端和3个输入端之外,第二微型计算机1b2还包括2个输出端和1个输入端。第二微型计算机1b2的1个输出端与第二微型计算机监视部10b连接。第二微型计算机1b2通过该输出端将表示第二微型计算机1b2的动作状态的信号(第二动作状态信号)输出到第二微型计算机监视部10b。

[0078] 第二微型计算机1b2的1个输出端与第二开关控制部4b2连接。第二微型计算机1b2通过该输出端向第二开关控制部4b2输出第二输出指示信号。第二输出指示信号是使将第二信号切断开关3b设定为导通状态的第二切换信号向第二开关控制部4b2输出的信号。

[0079] 此外,第二微型计算机1b2的一个输入端与第一微型计算机监视部10a连接。通过该输入端从第一微型计算机监视部10a向第二微型计算机1b2输入第一异常信号。第二微型计算机1b2根据第一异常信号来识别第一微型计算机1a2的异常。

[0080] 第一微型计算机监视部10a包括1个输入端和1个输出端。第一微型计算机监视部10a的输入端与第一微型计算机1a2中的1个输出端连接。第一微型计算机监视部10a的输出

端与第一开关控制部4a和第二微型计算机1b2连接。

[0081] 第一微型计算机监视部10a根据从第一微型计算机1a2输入的第一动作状态信号,监视第一微型计算机1a2的动作状态。当第一微型计算机监视部10a判定第一微型计算机1a2处于异常的动作状态时,将表示该异常的第一异常信号输出到第一开关控制部4a2和第二微型计算机1b2。

[0082] 在图2中,将第一微型计算机监视部10a记载为独立于第一微型计算机1a2的结构要素。但是,第一微型计算机监视部10a也可以是第一微型计算机1a2的内部结构要素。即,第一微型计算机监视部10a也可以是由第一微型计算机1a2预先存储的控制程序实现的功能结构要素。

[0083] 第二微型计算机监视部10b包括1个输入端和1个输出端。第二微型计算机监视部10b的输入端与第二微型计算机1b2连接,第二微型计算机监视部10b的输出端与第二开关控制部4b2和第一微型计算机1a2连接。

[0084] 第二微型计算机监视部10b根据从第二微型计算机1b2输入的第二动作状态信号,监视第二微型计算机1b2的动作状态。当第二微型计算机监视部10b判定第二微型计算机1b2处于异常的动作状态时,将表示该异常的第二异常信号输出到第二开关控制部4b2和第一微型计算机1a2。

[0085] 在图2中,将第二微型计算机监视部10b记载为独立于第二微型计算机1b2的结构要素。但是,第二微型计算机监视部10b也可以是第二微型计算机1b2的内部结构要素。即,第二微型计算机监视部10b也可以是由第二微型计算机1b2预先存储的控制程序实现的功能结构要素。

[0086] 第一开关控制部4a2包括2个输入端和1个输出端。第一开关控制部4a2的1个输出端与第一微型计算机监视部10a连接。另外,第一开关控制部4a2的1个输入端与第一微型计算机1a2连接。此外,第一开关控制部4a2的输出端与第一信号切断开关3a中的控制输入端连接。

[0087] 第一开关控制部4a2根据从第一微型计算机监视部10a输入的第一异常信号和从第一微型计算机1a2输入的第一输出指示信号来生成第一切换信号,并将该第一切换信号输出到第一信号切断开关3a。

[0088] 第二开关控制部4b2包括2个输入端和1个输出端。第二开关控制部4b2的1个输入端与第二微型计算机监视部10b连接。另外,第二开关控制部4b2的1个输入端与第二微型计算机1b2连接。此外,第二开关控制部4b2的输出端与第二信号切断开关3b中的控制输入端连接。

[0089] 第二开关控制部4b2根据从第二微型计算机监视部10b输入的第二异常信号和从第二微型计算机1b2输入的第二输出指示信号来生成第二切换信号,并将该第二切换信号输出到第二信号切断开关3b。

[0090] 在实施方式2所涉及的电动机控制装置100和电动助力转向装置中,主控制单元B1中的第一微型计算机监视部10a在检测到第一微型计算机1a2的异常的情况下,将第一异常信号输出到第一开关控制部4a2和第二微型计算机1b2。

[0091] 其结果是,主控制单元B1中的第一开关控制部4a2将栅极控制信号S1~S6为非输出的第一切换信号输出到第一信号切断开关3a,切断栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路

5的输出。

[0092] 此时,第二微型计算机1b2将指示栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路5的输出的第二输出指示信号输出到第二开关控制部4b2。然后,第二开关控制部4b2向第二信号切断开关3b输出第二切换信号,以使从第二前置驱动器2b输入的栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路5输出。其结果是,代替主控制单元B1,从辅助控制单元B2向电动机驱动电路5输出栅极信号Sg1~Sg6。

[0093] 另一方面,当第二微型计算机监视部10b检测到第二微型计算机1b2的异常时,将第二异常信号输出到第二开关控制部4b2和第一微型计算机1a2。然后,第二开关控制部4b2向第二信号切断开关3b输出将栅极控制信号S1~S6为非输出的第二切换信号,切断栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路5的输出。

[0094] 此时,第一微型计算机1a2将指示栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路5输出的第一输出指示信号输出到第一开关控制部4a2。然后,第一开关控制部4a2向第一信号切断开关3a输出第一切换信号,以使从第一前置驱动器2a输入的栅极信号Sg1~Sg6向电动机驱动电路5输出。其结果是,代替辅助控制单元B2,从主控制单元B1向电动机驱动电路5输出栅极信号Sg1~Sg6。

[0095] 如上述说明那样,实施方式2所涉及的电动机控制装置100还包括:监视第一控制信号生成部(第一微型计算机1a2)的动作状态,当判定为在第一控制信号生成部中发生了异常时,将第一异常信号输出到第一切换器100b及第二控制信号生成部(第二微型计算机1b2)的第一控制信号生成监视部(第一微型计算机监视部10a);以及监视第二控制信号生成部的动作状态,当判定为在第二控制信号生成部中发生了异常时,将第二异常信号输出到第二切换器100c和第一控制信号生成部的第二控制信号生成监视部(第二微型计算机监视部10b),从主控制单元B1及辅助控制单元B2中的正常的控制单元向电动机驱动电路5输出驱动信号(栅极信号Sg1~Sg6)。

[0096] 根据这样的结构,从主控制单元B1及辅助控制单元B2中的正常的控制单元向电动机驱动电路5输出驱动信号。因此,能够针对异常的发生进一步提高稳固性。

[0097] 实施方式3.

接着,对实施方式3所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置进行说明。本实施方式所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的基本结构与实施方式1相同,因此以不同点为中心进行说明。对于与实施方式1相同的结构要素,标注相同的符号,并省略其说明。

[0098] 如图3所示,实施方式3所涉及的电动机控制装置100包括主控制单元C1和辅助控制单元C2。主控制单元C1包括第一微型计算机1a3来代替实施方式1的第一微型计算机1a,包括第一前置驱动器2a3来代替第一前置驱动器2a,包括第一开关控制部4a3来代替第一开关控制部4a。辅助控制单元C2包括第二微型计算机1b3来代替实施方式1的第二微型计算机1b,包括第二前置驱动器2b3来代替第二前置驱动器2b,包括第二开关控制部4b3来代替第二开关控制部4b。

[0099] 主控制单元C1对实施方式1的主控制单元A1附加有第一电源11a、第一电源监视部12a以及第一前置驱动器监视部13a(第一驱动信号生成监视部)。辅助控制单元C2对实施方式1的辅助控制单元A2附加有第二电源11b、第二电源监视部12b以及第二前置驱动器监视

部13b(第二驱动信号生成监视部)。

[0100] 第一电源11a相当于在实施方式1中提及的电源电路。第一电源11a包括1个输入端和1个输出端。第一电源11a的输入端与电池9的正电极连接,第一电源11a的输出端至少与第一电源监视部12a、第一微型计算机1a3以及第一前置驱动器2a3连接。第一电源11a至少向第一电源监视部12a、第一微型计算机1a3以及第一前置驱动器2a3提供第一工作功率。第一电源11a也可以对其他结构要素供电。

[0101] 第一电源监视部12a包括1个输入端和1个输出端。第一电源监视部12a的输入端与第一电源11a连接,该第一电源监视部12a的输出端与第一开关控制部4a3及第二微型计算机1b3连接。

[0102] 第一电源监视部12a基于从第一电源11a输入的第一工作功率,监视第一电源11a的动作状态。第一电源监视部12a若判定为第一电源11a中发生了异常,则将第一电源异常信号输出到第一开关控制部4a3及第二微型计算机1b3。

[0103] 第一前置驱动器监视部13a包括1个输入端和1个输出端。第一前置驱动器监视部13a的输入端与第一前置驱动器2a3连接,第一前置驱动器监视部13a的输出端与第一开关控制部4a3及第二微型计算机1b3连接。

[0104] 第一前置驱动器监视部13a根据从第一前置驱动器2a3输出的第一前置驱动器状态信号,监视第一前置驱动器2a3的动作状态。第一前置驱动器监视部13a若判定为第一前置驱动器2a3中发生了异常,则将第一驱动异常信号输出到第一开关控制部4a3及第二微型计算机1b3。

[0105] 第二电源11b与第一电源11a同样地相当于电源电路。第二电源11b包括1个输入端和1个输出端。第二电源11b的输入端与电池9的正电极连接,第二电源11b的输出端至少与第二电源监视部12b、第二微型计算机1b3以及第二前置驱动器2b3连接。第二电源11b至少向第二电源监视部12b、第二微型计算机1b3以及第二前置驱动器2b3提供第二工作功率。第二电源11b也可以向其他结构要素供电。

[0106] 第二电源监视部12b包括1个输入端和1个输出端。第二电源监视部12b的输入端与第二电源11b连接,该第二电源监视部12b的输出端与第二开关控制部4b3及第一微型计算机1a3连接。

[0107] 第二电源监视部12b基于从第二电源11b输入的第二工作功率,监视第二电源11b的动作状态。第二电源监视部12b若判定为第二电源11b中发生了异常,则将第二电源异常信号输出到第二开关控制部4b3及第一微型计算机1a3。

[0108] 第二前置驱动器监视部13b包括1个输入端和1个输出端。第二前置驱动器监视部13b的输入端与第二前置驱动器2b3连接,第二前置驱动器监视部13b的输出端与第二开关控制部4b3和第一微型计算机1a3连接。

[0109] 第二前置驱动器监视部13b根据从第二前置驱动器2b3输出的第二前置驱动器状态信号,监视第二前置驱动器2b3的动作状态。第二前置驱动器监视部13b若判定为第二前置驱动器2b3中发生了异常,则将第二驱动异常信号输出到第二开关控制部4b3及第一微型计算机1a3。

[0110] 除了实施方式1的第一微型计算机1a中的6个输出端和3个输入端之外,第一微型计算机1a3还包括1个输出端、4个输入端以及第一电流输入I/F监视部14a。

[0111] 第一微型计算机1a3的输出端与第一开关控制部4a3和第二微型计算机1b3连接。第一微型计算机1a3通过该输出端,将第一电流输入I/F监视部14a生成的第一电流输入I/F异常信号输出到第一开关控制部4a3及第二微型计算机1b3。

[0112] 第一微型计算机1a3的1个输入端与第一电源11a连接。通过该输入端,从第一电源11a向第一微型计算机1a3输入第一工作功率。第一微型计算机1a3基于第一工作功率进行工作。

[0113] 第一微型计算机1a3中的1个输入端与第二电源监视部12b连接。通过该输入端向第一微型计算机1a3输入第二电源异常信号。

第一微型计算机1a3中的1个输入端与第二前置驱动器监视部13b连接。通过该输入端向第一微型计算机1a3输入第二电源异常信号。

第一微型计算机1a3中的1个输入端与第二微型计算机1b3连接。通过该输入端向第一微型计算机1a3输入第二电流输入I/F异常信号。

[0114] 第一电流输入I/F监视部14a是设置在第一微型计算机1a3内部的功能结构要素。第一电流输入I/F监视部14a根据从电流输入I/F 8输入到第一微型计算机1a3的U相转换电流信号、V相转换电流信号以及W相转换电流信号,监视电流输入I/F 8的动作状态。当第一电流输入I/F监视部14a判定电流输入I/F 8中发生了异常时,将表示该异常的第一电流输入I/F异常信号输出到第一开关控制部4a及第二微型计算机1b3。

[0115] 另一方面,第二微型计算机1b3除了实施方式1的第二微型计算机1b中的6个输出端和3个输入端之外,还包括1个输出端、4个输入端和第二电流输入I/F监视部14b。

[0116] 第二微型计算机1b3的输出端与第二开关控制部4b3和第一微型计算机1a3连接。第二微型计算机1b3通过该输出端,将第二电流输入I/F监视部14b生成的第二电流输入I/F异常信号输出到第二开关控制部4b3及第一微型计算机1a3。

[0117] 第二微型计算机1b3的1个输入端与第二电源11b连接。通过该输入端,从第二电源11b向第二微型计算机1b3输入第二工作功率。第二微型计算机1b3基于第二工作功率进行工作。

[0118] 第二微型计算机1b3中的1个输入端与第一电源监视部12a连接。通过该输入端向第二微型计算机1b3输入第一电源异常信号。

第二微型计算机1b3中的1个输入端与第一前置驱动器监视部13a连接。通过该输入端向第二微型计算机1b3输入第一驱动异常信号。

第二微型计算机1b3中的1个输入端与第一微型计算机1a3连接。通过该输入端向第二微型计算机1b3输入第一电流输入I/F异常信号。

[0119] 第二电流输入I/F监视部14b是设置在第二微型计算机1b3内部的功能结构要素。第二电流输入I/F监视部14b根据从电流输入I/F 8输入到第二微型计算机1b3的U相转换电流信号、V相转换电流信号以及W相转换电流信号,监视电流输入I/F 8的动作状态。当第二电流输入I/F监视部14b判定电流输入I/F 8中发生了异常时,将表示该异常的第二电流输入I/F异常信号输出到第二开关控制部4b3及第一微型计算机1a3。

[0120] 除了实施方式1的第一前置驱动器2a中的6个输入端和6个输出端之外,第一前置驱动器2a3还包括1个输出端和2个输入端。第一前置驱动器2a3中的1个输出端与第一前置驱动器监视部13a连接。第一前置驱动器2a3通过该输出端将表示第一前置驱动器2a3的动

作状态的第一前置驱动器状态信号输出到第一前置驱动器监视部13a。

[0121] 该第一前置驱动器2a3的1个输入端与电池9的正电极连接,输入该正电极的电压(正极电压)。第一前置驱动器2a3中的1个输入端与第一电源11a连接,输入第一工作功率。

[0122] 第一前置驱动器2a3除了基于栅极控制信号S1~S6生成栅极信号Sg1~Sg6的功能之外,还包括基于正极电压和第一工作功率生成第一前置驱动器状态信号的功能。

[0123] 除了实施方式1的第二前置驱动器2b中的6个输入端和6个输出端之外,第二前置驱动器2b3还包括1个输出端和2个输入端。第二前置驱动器2b3的1个输出端与第二前置驱动器监视部13b连接,将表示第二前置驱动器2b3的动作状态的第二前置驱动器状态信号输出到第二前置驱动器监视部13b。

[0124] 该第二前置驱动器2b3中的1个输入端与电池9的正电极连接,输入该正电极的电压(正极电压)。另外,第二前置驱动器2b3中的1个输入端与第二电源11b的输出端连接,输入第二工作功率。

[0125] 第二前置驱动器2b3除了基于栅极控制信号S1~S6生成栅极信号Sg1~Sg6的功能之外,还包括基于正极电压和第二工作功率生成第二前置驱动器状态信号的功能。

[0126] 第一开关控制部4a3包括3个输入端和1个输出端。

第一开关控制部4a3的1个输入端与第一电源监视部12a连接,输入第一电源异常信号。

第一开关控制部4a3的1个输入端与第一前置驱动器监视部13a连接,输入第一驱动异常信号。

第一开关控制部4a3的1个输入端与第一微型计算机1a3连接,输入从第一电流输入I/F监视部14a输出的第一电流输入I/F异常信号。

[0127] 第一开关控制部4a3根据第一电源异常信号、第一驱动异常信号以及第一电流输入I/F异常信号生成第一切换信号,并将该第一切换信号输出到第一信号切断开关3a。即,第一开关控制部4a3在输入了第一电源异常信号、第一驱动异常信号以及第一电流输入I/F异常信号中的任意一个的情况下,使从第一信号切断开关3a向电动机驱动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出切断。

[0128] 第二开关控制部4b3包括3个输入端和1个输出端。

第二开关控制部4b3的1个输入端与第二电源监视部12b连接,输入第二电源异常信号。

第二开关控制部4b3的1个输入端与第二前置驱动器监视部13b连接,输入第二驱动异常信号。

第二开关控制部4b3的1个输入端与第二微型计算机1b3连接,输入从第二电流输入I/F监视部14b输出的第二电流输入I/F异常信号。

[0129] 第二开关控制部4b3根据第二电源异常信号、第二驱动异常信号以及第二电流输入I/F异常信号来生成第二切换信号,并将该第二切换信号输出到第二信号切断开关3b。即,第二开关控制部4b3在输入了第二电源异常信号、第二驱动异常信号以及第二电流输入I/F异常信号中的任意一个的情况下,使从第二信号切断开关3b向电动机驱动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出切断。

[0130] 第一电流输入I/F监视部14a相当于第一检测器监视部,第二电流输入I/F监视部

14b相当于第二检测器监视部。第一电流输入I/F监视部14a输出的第一电流输入I/F异常信号相当于第一电流检测异常信号。第二电流输入I/F监视部14b输出的第二电流输入I/F异常信号相当于第二电流检测异常信号。

[0131] 在这样构成的实施方式3所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置中,第一开关控制部4a3在第一电源11a、第一前置驱动器2a3及电流输入I/F 8中的任意一个发生了异常的情况下,将第一切换信号输出到第一信号切断开关3a。由此,切断从第一信号切断开关3a向电动机驱动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出。

[0132] 另一方面,第二开关控制部4b3在第二电源11b、第二前置驱动器2b3以及电流输入I/F 8中的任一个发生了异常的情况下,将第二切换信号输出到第二信号切断开关3b。由此,切断从第二信号切断开关3b向电动机驱动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出。

[0133] 如上述说明那样,本实施方式所涉及的电动机控制装置100还包括:监视第一驱动信号生成部(第一前置驱动器2a3)的动作状态,当判定为在第一驱动信号生成部中发生了异常时,将第一驱动异常信号输出到第一切换器100b及第二控制信号生成部(第二微型计算机1b3)的第一驱动信号生成监视部(第一前置驱动器监视部13a);以及监视第二驱动信号生成部(第二前置驱动器2b3)的动作状态,当判定为在第二驱动信号生成部中发生了异常时,将第二驱动异常信号输出到第二切换器100c和第一控制信号生成部(第一微型计算机1a3)的第二驱动信号生成监视部(第二前置驱动器监视部13b),从主控制单元C1及辅助控制单元C2中的正常的控制单元向电动机驱动电路5输出驱动信号。根据该结构,通过监视第一驱动信号生成部和第二驱动信号生成部的动作状态,能够提高这些驱动信号生成部针对异常的稳固性。

[0134] 另外,本实施方式所涉及的电动机控制装置100还包括:向第一控制信号生成部(第一微型计算机1a3)和第一驱动信号生成部(第一前置驱动器2a3)提供工作功率的第一电源11a;向第二控制信号生成部(第二微型计算机1b3)和第二驱动信号生成部(第二前置驱动器2b3)提供工作功率的第二电源11b;监视第一电源11a的工作状态,当判定为第一电源11a中发生了异常时将第一电源异常信号输出到第一切换器100b和第二控制信号生成部的第一电源监视部12a;以及监视第二电源11b的动作状态,当判定为第二电源11b中发生了异常时将第二电源异常信号输出到第二切换器100c和第一控制信号生成部的第二电源监视部12b,从主控制单元C1和辅助控制单元C2中的正常的控制单元向电动机驱动电路5输出驱动信号。根据该结构,通过监视第一电源11a和第二电源11b的动作状态,能够提高这些电源11a、11b针对异常的稳固性。

[0135] 另外,本实施方式所涉及的电动机控制装置100还包括:第一检测器监视部(第一电流输入I/F监视部14a),该第一检测器监视部设置在主控制单元C1,监视驱动电流检测器100a的动作状态,当判定为驱动电流检测器100a中发生了异常时,将第一电流检测异常信号输出到第一切换器100b及第二控制信号生成部;以及第二检测器监视部(第二电流输入I/F监视部14b),该第二检测器监视部设置在辅助控制单元C2,监视驱动电流检测器100a的动作状态,当判定为驱动电流检测器100a中发生了异常时,将第二电流检测异常信号输出到第二切换器100c及第一控制信号生成部。

[0136] 根据这样的实施方式3,除了实施方式2中说明的效果之外,还能够提高主控制单元C1及辅助控制单元C2中的异常的检测率。另外,根据实施方式3,还能够检测电流输入I/F

8中的异常的发生。因此,能够实现更准确的控制单元的切换,能够针对异常的发生进一步提高稳固性。

[0137] 实施方式4.

接着,对实施方式4所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置进行说明。本实施方式所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的基本结构与实施方式3相同,因此以不同点为中心进行说明。对于与实施方式3相同的结构要素,标注相同的符号,并省略其说明。

[0138] 实施方式4所涉及的电动机控制装置100如图4所示那样,包括主控制单元D1和辅助控制单元D2。主控制单元D1包括第一微型计算机1a4来代替实施方式3的第一微型计算机1a3。另外,辅助控制单元D2包括第二微型计算机1b4来代替实施方式3的第二微型计算机1b3。

[0139] 第一微型计算机1a4对实施方式3的第一微型计算机1a3附加有1个输入端。该输入端与第二开关控制部4b3的输出端连接。第一微型计算机1a4根据从第二开关控制部4b3输入的第二切换信号,识别第二开关控制部4b3的动作状态。

[0140] 第二微型计算机1b4对实施方式3的第二微型计算机1b3附加有1个输入端。该输入端与第一开关控制部4a3的输出端连接。第二微型计算机1b4根据从第一开关控制部4a3输入的第一切换信号,识别第一开关控制部4a3的动作状态。

[0141] 这里,在实施方式3中,例如在第二微型计算机1b3错误地判定为第一电源11a的异常时,考虑从主控制单元C1和辅助控制单元C2双方向电动机驱动电路5输入栅极信号Sg1~Sg6的可能性。

[0142] 对于这样的问题,从第二开关控制部4b3向实施方式4所涉及的第一微型计算机1a4输入第二切换信号。因此,在辅助控制单元D2向电动机驱动电路5输出栅极信号Sg1~Sg6的状态下,主控制单元D1不向电动机驱动电路5输出栅极信号Sg1~Sg6。

[0143] 另外,从第一开关控制部4a3向第二微型计算机1b4输入第一切换信号。因此,在主控制单元D1向电动机驱动电路5输出栅极信号Sg1~Sg6的状态下,辅助控制单元D2不向电动机驱动电路5输出Sg1~Sg6。

[0144] 如以上说明的那样,在本实施方式中,主控制单元D1仅在第二切换器100c没有将驱动信号(栅极信号Sg1~Sg6)输出到电动机驱动电路5的情况下,通过第一切换器100b将驱动信号输出到电动机驱动电路5,辅助控制单元D2仅在第二切换器100b没有将驱动信号输出到电动机驱动电路5的情况下,通过第二切换器100c将驱动信号输出到所述电动机驱动电路5。通过该结构,能够避免从主控制单元D1和辅助控制单元D2双方向电动机驱动电路5输出栅极信号Sg1~Sg6的情况。

[0145] 实施方式5.

接着,对实施方式5所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置进行说明。本实施方式所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的基本结构与实施方式1相同,因此以不同点为中心进行说明。对于与实施方式1相同的结构要素,标注相同的符号,并省略其说明。

[0146] 如图5所示,实施方式5所涉及的电动机控制装置100包括主控制单元A1和辅助控制单元E2。辅助控制单元E2包括第二微型计算机1b5来代替实施方式1的第二微型计算机

1b。

[0147] 另外,实施方式5所涉及的电动机控制装置100对实施方式1所涉及的电动机控制装置100附加电动机端子状态检测部15。该电动机端子状态检测部15包括3个输入端和1个输出端。

电动机端子状态检测部15的各输入端分别连接至U相开关臂、V相开关臂、以及W相开关臂。另外,电动机端子状态检测部15的输出端与第二微型计算机1b5连接。

[0148] 电动机端子状态检测部15检测电动机6具有的3个输入端子、即U相输入端子、V相输入端子以及W相输入端子的状态(电动机端子状态),将该电动机端子状态作为端子状态检测信号输出到第二微型计算机1b5。

在栅极信号Sg1~Sg6从主控制单元A1向电动机驱动电路5的供给被切断的状态下,并且在栅极信号Sg1~Sg6从辅助控制单元E2向电动机驱动电路5提供的状态下,第二微型计算机1b5进行以下动作。即,将构成电动机驱动电路5的全部开关晶体管Q1~Q6为断开状态(非通电状态)的栅极控制信号S1~S6、或者使开关晶体管Q1~Q6分别依次通电的栅极控制信号S1~S6输出到第二前置驱动器2b。

[0149] 然后,第二微型计算机1b5通过参照在这样的状态下从电动机端子状态检测部15输入的端子状态检测信号,诊断辅助控制单元E2的潜在故障即第二前置驱动器2b、第二信号切断开关3b、第二开关控制部4b的潜在故障。

[0150] 例如,考虑在第二微型计算机1b5将全部的开关晶体管Q1~Q6为断开状态(非通电状态)的栅极控制信号S1~S向第二前置驱动器2b输出6的状态下,端子状态检测信号表示开关晶体管Q1~Q6中的某一个为接通状态(通电状态)的情况。在这种情况下,第二微型计算机1b5判定为在第二前置驱动器2b、第二信号切断开关3b及第二开关控制部4b中的某一个中发生了潜在故障。

[0151] 另外,考虑在第二微型计算机1b5向第二前置驱动器2b输出使开关晶体管Q1~Q6分别依次通电的栅极控制信号S1~S6的状态下,端子状态检测信号表示与栅极控制信号S1~S6不同的开关晶体管Q1~Q6为通电状态的情况。在这种情况下,第二微型计算机1b5判定为在第二前置驱动器2b、第二信号切断开关3b及第二开关控制部4b中的某一个中发生了潜在故障。

[0152] 在主控制单元A1或辅助控制单元E2控制电动机6的状态下,无法进行这样的潜在故障的判定。因此,该判定在主控制单元A1和辅助控制单元E2双方都不控制电动机6的状态下进行,即、在对于电动助力转向装置所进行的转向操作不进行辅助的状态下进行。

[0153] 如以上说明的那样,本实施方式所涉及的电动机控制装置100还包括电动机端子状态检测部15,该电动机端子状态检测部15将电动机6的输入端子的状态检测为电动机端子状态,第二控制信号生成部(第二微型计算机1b5)通过参照电动机端子状态(电动机端子状态检测部15输出的端子状态检测信号)来判定辅助控制单元E2中发生的故障。根据这样的结构,能够诊断辅助控制单元E2的潜在故障,因此能够进一步提高电动机控制装置100及电动助力转向装置的可靠性。

[0154] 实施方式6.

接着,对实施方式6所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置进行说明。本实施方式所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的基本结构与实施方式1相

同,因此以不同点为中心进行说明。对于与实施方式1相同的结构要素,标注相同的符号,并省略其说明。

[0155] 实施方式6所涉及的电动机控制装置100使实施方式1的第一微型计算机1a及第二微型计算机1b中的第二微型计算机1b的计算能力低于第一微型计算机1a的计算能力。

[0156] 即,在实施方式6所涉及的电动机控制装置100中,不是使用两个同等计算能力的微型计算机(大规模集成电路),而是采用计算能力比作为第一微型计算机1a而采用的大规模集成电路要低的大规模集成电路来作为第二微型计算机1b。

[0157] 实施方式1的辅助控制单元A2仅在主控制单元A1中发生异常时进行动作。因此,即使使用计算能力比第一微型计算机1a要低的大规模集成电路作为第二微型计算机1b,也能够作为电动机控制装置100充分发挥功能。

[0158] 根据这样的实施方式6,由于作为第二微型计算机1b而采用计算能力比第一微型计算机1a要低的廉价的大规模集成电路,因此能够使辅助控制单元A2更便宜。因此,根据实施方式6,与实施方式1相比,能够降低电动机控制装置100和电动助力转向装置的成本。

[0159] 实施方式7.

接着,对实施方式7所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置进行说明。本实施方式所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的基本结构与实施方式1相同,因此以不同点为中心进行说明。对于与实施方式1相同的结构要素,标注相同的符号,并省略其说明。

[0160] 如图6所示,实施方式7所涉及的电动机控制装置100包括主控制单元F1和辅助控制单元F2。主控制单元F1包括第一微型计算机1a6来代替实施方式1的第一微型计算机1a,包括第一开关控制部4a6来代替第一开关控制部4a。辅助控制单元F2包括第二微型计算机1b6来代替实施方式1的第二微型计算机1b,包括第二开关控制部4b6来代替第二开关控制部4b。

[0161] 另外,主控制单元F1对实施方式1的主控制单元A1附加有第一转向转矩输入I/F 17a和第一旋转角输入I/F 20a。辅助控制单元F2对实施方式1的辅助控制单元A2附加有第二转向转矩输入I/F 17b和第二旋转角输入I/F 20b。

[0162] 此外,如图6所示,实施方式7所涉及的电动助力转向装置包括转向转矩检测部16和旋转角检测部19。

[0163] 转向转矩检测部16与第一转向转矩输入I/F 17a及第二转向转矩输入I/F 17b连接。转向转矩检测部16将驾驶员操作的转向装置的转矩作为转向转矩进行检测,将表示该转向转矩的转矩检测信号输出到第一转向转矩输入I/F 17a及第二转向转矩输入I/F 17b。

[0164] 第一转向转矩输入I/F 17a包括1个输入端和1个输出端。第一转向转矩输入I/F 17a的输入端与转向转矩检测部16连接,第一转向转矩输入I/F 17a的输出端与第一微型计算机1a6连接。第一转向转矩输入I/F 17a将从转向转矩检测部16输入的转矩检测信号转换为适于向第一微型计算机1a6输入的第一转矩变换信号,并输出到第一微型计算机1a6。

[0165] 第二转向转矩输入I/F 17b包括1个输入端和1个输出端。第二转向转矩输入I/F 17b的输入端与转向转矩检测部16连接,第二转向转矩输入I/F 17b的输出端与第二微型计算机1b6连接。第二转向转矩输入I/F 17b将从转向转矩检测部16输入的转矩检测信号转换为适于向第二微型计算机1b6输入的第二转矩变换信号,并输出到第二微型计算机1b6。

[0166] 旋转角检测部19包括与第一旋转角输入I/F 20a和第二旋转角输入I/F20b连接的输出端。旋转角检测部19检测电动机6的旋转角,将表示该旋转角的旋转检测信号输出到第一旋转角输入I/F 20a和第二旋转角输入I/F20b。

[0167] 第一旋转角输入I/F 20a包括1个输入端和1个输出端。第一旋转角输入I/F 20a的输入端与旋转角检测部19连接,第一旋转角输入I/F 20a的输出端与第一微型计算机1a6连接。第一旋转角输入I/F 20a将从旋转角检测部19输入的旋转检测信号转换为适于向第一微型计算机1a6输入的第一旋转转换信号,并输出到第一微型计算机1a6。

[0168] 第二旋转角输入I/F 20b包括1个输入端和1个输出端。第二旋转角输入I/F 20b的输入端与旋转角检测部19连接,第二旋转角输入I/F 20b的输出端与第二微型计算机1b6连接。第二旋转角输入I/F 20b将从旋转角检测部19输入的旋转检测信号转换为适于向第二微型计算机1b6输入的第二旋转转换信号,并输出到第二微型计算机1b6。

[0169] 除了实施方式1的第一微型计算机1a中的6个输出端和3个输入端之外,第一微型计算机1a6还包括5个输入端、2个输出端、第一转向转矩输入I/F监视部18a以及第一旋转角输入I/F监视部21a。

[0170] 第一微型计算机1a6的1个输入端与第一转向转矩输入I/F 17a连接,从该第一转向转矩输入I/F 17a输入第一转矩转换信号。

第一微型计算机1a6的1个输入端与第一旋转角输入I/F 20a连接,从该第一旋转角输入I/F 20a输入第一旋转转换信号。

[0171] 第一微型计算机1a6的1个输入端与第二转向转矩输入I/F监视部18b连接,从该第二转向转矩输入I/F监视部18b输入第二转向转矩输入I/F异常信号。

第一微型计算机1a6的1个输入端与第二旋转角输入I/F监视部21b连接,从该第二旋转角输入I/F 21b输入第二旋转角输入I/F异常信号。

第一微型计算机1a6的1个输入端与第二开关控制部4b6连接,从该第二开关控制部4b6输入第二切换信号。

[0172] 第一微型计算机1a6的1个输出端与第一开关控制部4a6及第二微型计算机1b6连接,将从第一转向转矩输入I/F监视部18a输出的第一转向转矩输入I/F异常信号输出到第一开关控制部4a6及第二微型计算机1b6。

[0173] 第一微型计算机1a6的1个输出端与第一开关控制部4a6及第二微型计算机1b6连接,将从第一旋转角输入I/F监视部21a输出的第一旋转角输入I/F异常信号输出到第一开关控制部4a6及第二微型计算机1b6。

[0174] 第一转向转矩输入I/F监视部18a是设置在第一微型计算机1a6内的功能结构要素。第一转向转矩输入I/F监视部18a包括1个输入端和1个输出端。第一转向转矩输入I/F监视部18a根据从第一转向转矩输入I/F 17a输入的第一转矩转换信号,监视第一转向转矩输入I/F 17a的动作状态。当第一转向转矩输入I/F监视部18a判定在第一转向转矩输入I/F 17a中发生了异常时,将表示该异常的第一转向转矩输入I/F异常信号输出到第一开关控制部4a6和第二微型计算机1b6。

[0175] 第一旋转角输入I/F监视部21a是设置在第一微型计算机1a6内的功能结构要素。第一旋转角输入I/F监视部21a包括1个输入端和1个输出端。第一旋转角输入I/F监视部21a基于从第一旋转角输入I/F 20a输入的第一旋转转换信号,监视第一旋转角输入I/F 20a的

动作状态。当第一旋转角输入I/F监视部21a判定第一旋转角输入I/F 20a的异常时,将表示该异常的第一旋转角输入I/F异常信号输出到第一开关控制部4a6及第二微型计算机1b6。

[0176] 除了实施方式1的第二微型计算机1b中的6个输出端和3个输入端之外,第二微型计算机1b6还包括5个输入端、2个输出端、第二转向转矩输入I/F监视部18b以及第二旋转角输入I/F监视部21b。

[0177] 第二微型计算机1b6的1个输入端与第二转向转矩输入I/F 17b的输出端连接,从该第二转向转矩输入I/F 17b输入第二转矩转换信号。

第二微型计算机1b6的1个输入端与第二旋转角输入I/F 20b连接,从该第二旋转角输入I/F 20b输入第二旋转转换信号。

[0178] 第二微型计算机1b6的1个输入端与第一微型计算机1a6中的第一转向转矩输入I/F监视部18a连接,从该第一转向转矩输入I/F监视部18a输入第一转向转矩输入I/F异常信号。

第二微型计算机1b6的1个输入端与第一微型计算机1a6中的第一旋转角输入I/F监视部21a连接,从该第一旋转角输入I/F监视部21a输入第一旋转角输入I/F异常信号。

第二微型计算机1b6的1个输入端与第一微型计算机1a6中的第一开关控制部4a6的输出端连接,从该第一开关控制部4a6输入第一切换信号。

[0179] 第二微型计算机1b6的1个输出端与第二开关控制部4b6和第一微型计算机1a6连接,将从第二转向转矩输入I/F监视部18b输出的第二转向转矩输入I/F异常信号输出到第二开关控制部4b6和第一微型计算机1a6。

[0180] 第二微型计算机1b6的1个输出端与第二开关控制部4b6和第一微型计算机1a6连接,将从第二旋转角输入I/F监视部21b输出的第二旋转角输入I/F异常信号输出到第二开关控制部4b6和第一微型计算机1a6。

[0181] 第二转向转矩输入I/F监视部18b是设置在第二微型计算机1b6内的功能结构要素。第二转向转矩输入I/F监视部18b包括1个输入端和1个输出端。第二转向转矩输入I/F监视部18b根据从第二转向转矩输入I/F 17b输入的第二转矩转换信号,监视第二转向转矩输入I/F 17b的动作状态。当第二转向转矩输入I/F监视部18b判定在第二转向转矩输入I/F 17b中发生了异常时,将表示该异常的第二转向转矩输入I/F异常信号输出到第二开关控制部4b6和第一微型计算机1a6。

[0182] 第二旋转角输入I/F监视部21b是设置在第二微型计算机1b6内的功能结构要素。第二旋转角输入I/F监视部21b包括1个输入端和1个输出端。第二旋转角输入I/F监视部21b基于从第二旋转角输入I/F 20b输入的第二旋转转换信号,监视第二旋转角输入I/F 20b的动作状态。当第二旋转角输入I/F监视部21b判定在第二旋转角输入I/F 20b中发生了异常时,将表示该异常的第二旋转角输入I/F异常信号输出到第二开关控制部4a6及第一微型计算机1a6。

[0183] 接着,对实施方式7所涉及的电动机控制装置100及电动助力转向装置的动作进行说明。

[0184] 在主控制单元F1中,第一微型计算机1a6根据从第一转向转矩输入I/F17a输入的第一转矩转换信号、从电流输入I/F 8输入的U相转换电流信号、V相转换电流信号和W相转换电流信号、以及从第一旋转角输入I/F 20a输入的第一旋转转换信号,生成栅极控制信号

S1 ~ S6。

[0185] 即,主控制单元F1中的第一微型计算机1a6根据转向转矩检测部16检测出的转向转矩、电流检测部7检测出的U相驱动电流、V相驱动电流和W相驱动电流、以及旋转角检测部19检测出的旋转角,对电动机6进行反馈控制。

[0186] 更具体地说,第一微型计算机1a6根据第一转矩转换信号运算目标电流,并且根据从电流输入I/F 8输入的U相转换电流信号、V相转换电流信号以及W相转换电流信号来获取U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流。

[0187] 第一微型计算机1a6通过使用表示电动机6的旋转角的第一旋转转换信号、以及对电动机6通电的U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流,运算驱动电流检测值。此外,第一微型计算机1a6生成栅极控制信号S1 ~ S6,以使得目标电流与驱动电流检测值的偏差为“零”。

[0188] 在辅助控制单元F2代替主控制单元F1控制电动机6的情况下,第二微型计算机1b6根据从第二转向转矩输入I/F 17b输入的第二转矩转换信号、从电流输入I/F 8输入的U相转换电流信号、V相转换电流信号和W相转换电流信号、以及从第二旋转角输入I/F 20b输入的第二旋转转换信号,生成栅极控制信号S1 ~ S6。

[0189] 即,辅助控制单元F2中的第二微型计算机1b6与主控制单元F1中的第一微型计算机1a6同样,基于转向转矩检测部16检测出的转向转矩、电流检测部7检测出的U相驱动电流、V相驱动电流和W相驱动电流、以及旋转角检测部19检测出的旋转角,对电动机6进行反馈控制。

[0190] 更具体地说,第二微型计算机1b6根据第二转矩转换信号运算目标电流,并且根据从电流输入I/F 8输入的U相转换电流信号、V相转换电流信号以及W相转换电流信号来获取U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流。

[0191] 第二微型计算机1b6通过使用表示电动机6的旋转角的第二旋转转换信号、以及对电动机6通电的U相驱动电流、V相驱动电流以及W相驱动电流,运算驱动电流检测值。然后,第二微型计算机1b6生成栅极控制信号S1 ~ S6,以使得目标电流与驱动电流检测值的偏差为“零”。

[0192] 这里,主控制单元F1中的第一开关控制部4a6生成第一切换信号,以在第一转向转矩输入I/F 17a和第一旋转角输入I/F 20a中的至少一方中发生了异常的情况下,将第一信号切断开关3a设定为切断状态。与此同时,将表示第一信号切断开关3a处于切断状态的信号输入到第二微型计算机1b6。以此作为触发,辅助控制单元F2中的第二开关控制部4b6使将第二信号切断开关3b设定为导通状态的第二切换信号输出到主控制单元F1中的第一微型计算机1a6。

[0193] 辅助控制单元F2中的第二开关控制部4b6生成第二切换信号,以在第二转向转矩输入I/F 17b和第二旋转角输入I/F 20b中的至少一方中发生了异常的情况下,将第二信号切断开关3b设定为切断状态。与此同时,表示第二信号切断开关3b处于切断状态的信号被输入到第一微型计算机1a6。以此作为触发,主控制单元F1中的第一开关控制部4a6向辅助控制单元F2中的第二微型计算机1b6输出将第一信号切断开关3a设定为导通状态的第一切换信号。

[0194] 即,主控制单元F1中的第一微型计算机1a6识别出从辅助控制单元F2向电动机驱

动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出)。另外,辅助控制单元F2中的第二微型计算机1b6识别出从主控制单元F1向电动机驱动电路5的栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出)。

[0195] 根据这样的实施方式7,基于转向转矩、U相驱动电流、V相驱动电流和W相驱动电流以及电动机6的旋转角,对电动机6进行反馈控制。由此,能够高精度地控制电动机6。因此,根据实施方式7,对于驾驶员作用于转向装置的转向转矩,能够实现更适当的辅助。

[0196] 另外,实施方式7所涉及的电动助力转向装置还包括:检测驾驶员进行转向的转向转矩的转向转矩检测部16;将由转向转矩检测部16检测到的转矩检测信号转换为第一转矩转换信号,并输入到第一控制信号生成部的第一转向转矩输入I/F 17a;判定第一转向转矩输入I/F 17a中是否有发生异常的第一转向转矩输入I/F监视部18a;将由转向转矩检测部16检测到的转矩检测信号转换为第二转矩变换信号,并输入到第二控制信号生成部的第二转向转矩输入I/F 17b;以及判定在第二转向转矩输入I/F 17b中是否有发生异常的第二转向转矩输入I/F监视部18b,在第一转向转矩输入I/F监视部18a判定为在第一转向转矩输入I/F 17a中发生了异常的情况下,第一切换器100b切断基于第一控制信号的驱动信号向电动机驱动电路5的输出,在第二转向转矩输入I/F监视部18b判定为在第二转向转矩输入I/F 17b中发生了异常的情况下,第二切换器100c切断基于第二控制信号的驱动信号向电动机驱动电路5的输出。

[0197] 另外,实施方式7所涉及的电动助力转向装置还包括:检测电动机6的旋转角的旋转角检测部19;将由旋转角检测部19检测出的旋转检测信号转换为第一旋转转换信号,并输入到第一控制信号生成部的第一旋转角输入I/F 20a;判定第一旋转角输入I/F 20a中是否有发生异常的第一旋转角输入I/F监视部21a;将由旋转角检测部19检测出的旋转检测信号转换为第二旋转转换信号,并输入到第二控制信号生成部的第二旋转角输入I/F 20b;以及判定第二旋转角输入I/F 20b中是否有发生异常的第二旋转角输入I/F监视部21b,在第一旋转角输入I/F监视部21a判定为在第一旋转角输入I/F 20a中发生了异常的情况下,第一切换器100b切断基于第一控制信号的驱动信号向电动机驱动电路5的输出,在第二旋转角输入I/F监视部21b判定为在第二旋转角输入I/F 20b中发生了异常的情况下,第二切换器100c切断基于第二控制信号的驱动信号向电动机驱动电路5的输出。

[0198] 在本实施方式中,根据第一转向转矩输入I/F 17a或第一旋转角输入I/F 20a中的异常的发生来控制第一信号切断开关3a,并且根据第二转向转矩输入I/F 17b或第二旋转角输入I/F 20b中的异常的发生来控制第二信号切断开关3b。由于主控制单元F1中的第一微型计算机1a6识别出辅助控制单元F2中的栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出),并且辅助控制单元F2中的第二微型计算机1b6识别主控制单元F1中的栅极信号Sg1~Sg6的输出状态(输出/非输出),因此能够针对异常的发生而进一步提高稳固性。

[0199] 本公开的技术范围不限于所述实施方式,可以在不脱离本公开的主旨的范围内进行各种变更。

例如,电动机控制装置100也可以用于电动助力转向装置以外的电动机的控制。

[0200] 另外,第一控制信号生成部和第二控制信号生成部也可以不是微型计算机。例如,第一控制信号生成部和第二控制信号生成部也可以是分别将存储部、运算部等安装在基板上的结构。

另外,第一驱动信号生成部和第二驱动信号生成部也可以不是作为预驱动器中的一个IC,也可以是在基板上安装有多个要素的结构。

[0201] 另外,驱动电流检测器100a也可以通过电流检测部7和电流输入I/F 8以外的结构来实现。

另外,第一切换器100b也可以通过第一信号切断开关3a和第一开关控制部4a以外的结构来实现。同样,第二切换器100c也可以通过第二信号切断开关3b和第二开关控制部4b以外的结构来实现。

另外,电动机6也可以不是三相直流电动机。

[0202] 另外,也可以适当组合上述实施方式或变形例。

标号说明

[0203] 1a、1a2、1a3、1a4、1a6…第一微型计算机(第一控制信号生成部),1b、1b2、1b3、1b4、1b5、1b6…第二微型计算机(第二控制信号生成部),2a、2a3…第一前置驱动器(第一驱动信号生成部),2b、2b3…第二前置驱动器(第二驱动信号生成部),5…电动机驱动电路,6…电动机,11a…第一电源,11b…第二电源,12a…第一电源监视部,12b…第二电源监视部,13a…第一前置驱动器监视部(第一驱动信号生成监视部),13b…第二前置驱动器监视部(第二驱动信号生成监视部),14a…第一电流输入I/F监视部(第一检测器监视部),14b…第二电流输入I/F监视部(第二检测器监视部),15…电动机端子状态检测部,16…转向转矩检测部,17a…第一转向转矩输入I/F,17b…第二转向转矩输入I/F,18a…第一转向转矩输入I/F监视部,18b…第二转向转矩输入I/F监视部,19…旋转角检测部,20a…第一旋转角输入I/F,20b…第二旋转角输入I/F,21a…第一旋转角输入I/F监视部,21b…第二旋转角输入I/F监视部,100…电动机控制装置,100a…驱动电流切换器,100b…第一切换器,100c…第二切换器,A1~D1、F1…主控制单元,A2~F2…辅助控制单元。

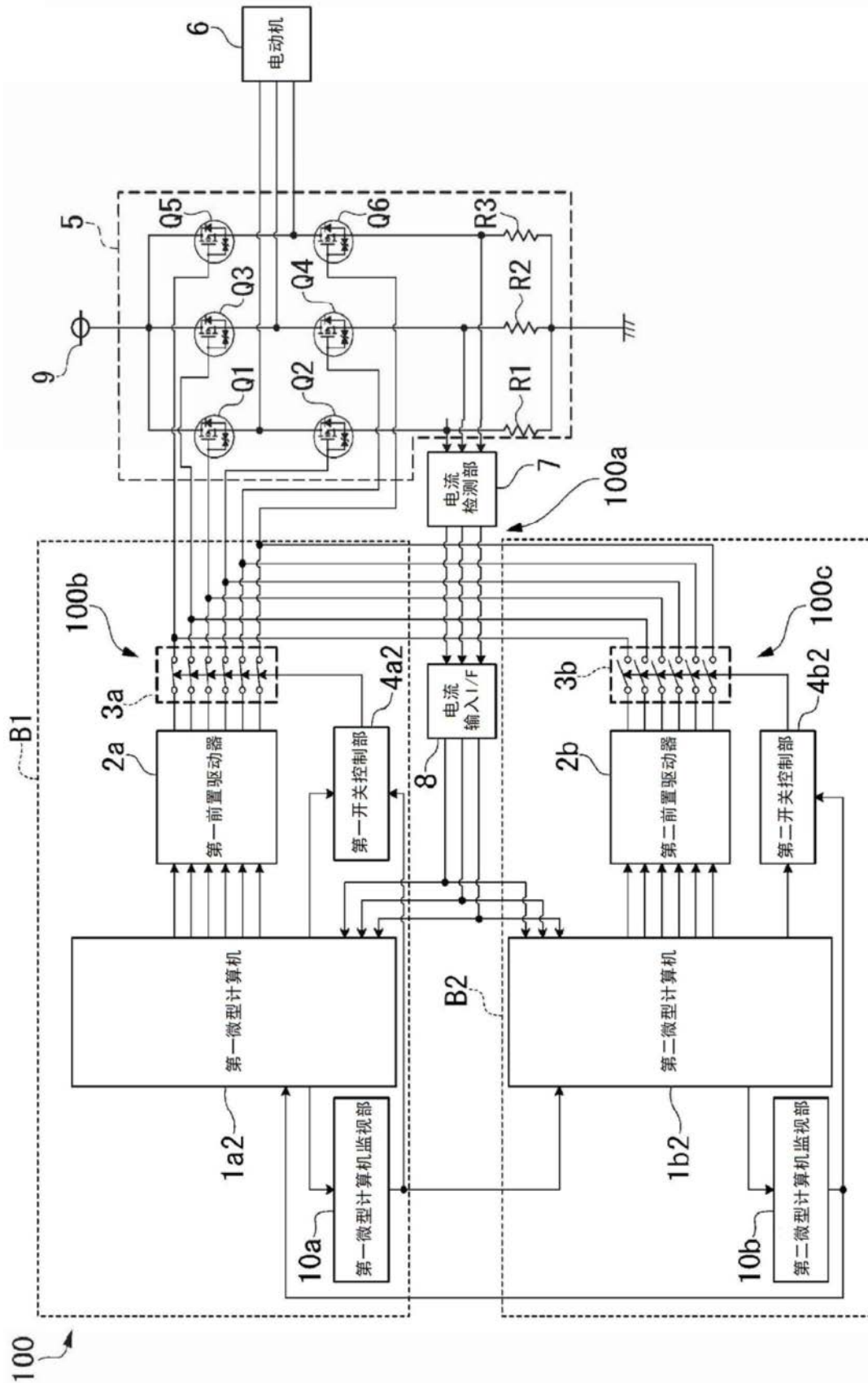


图2

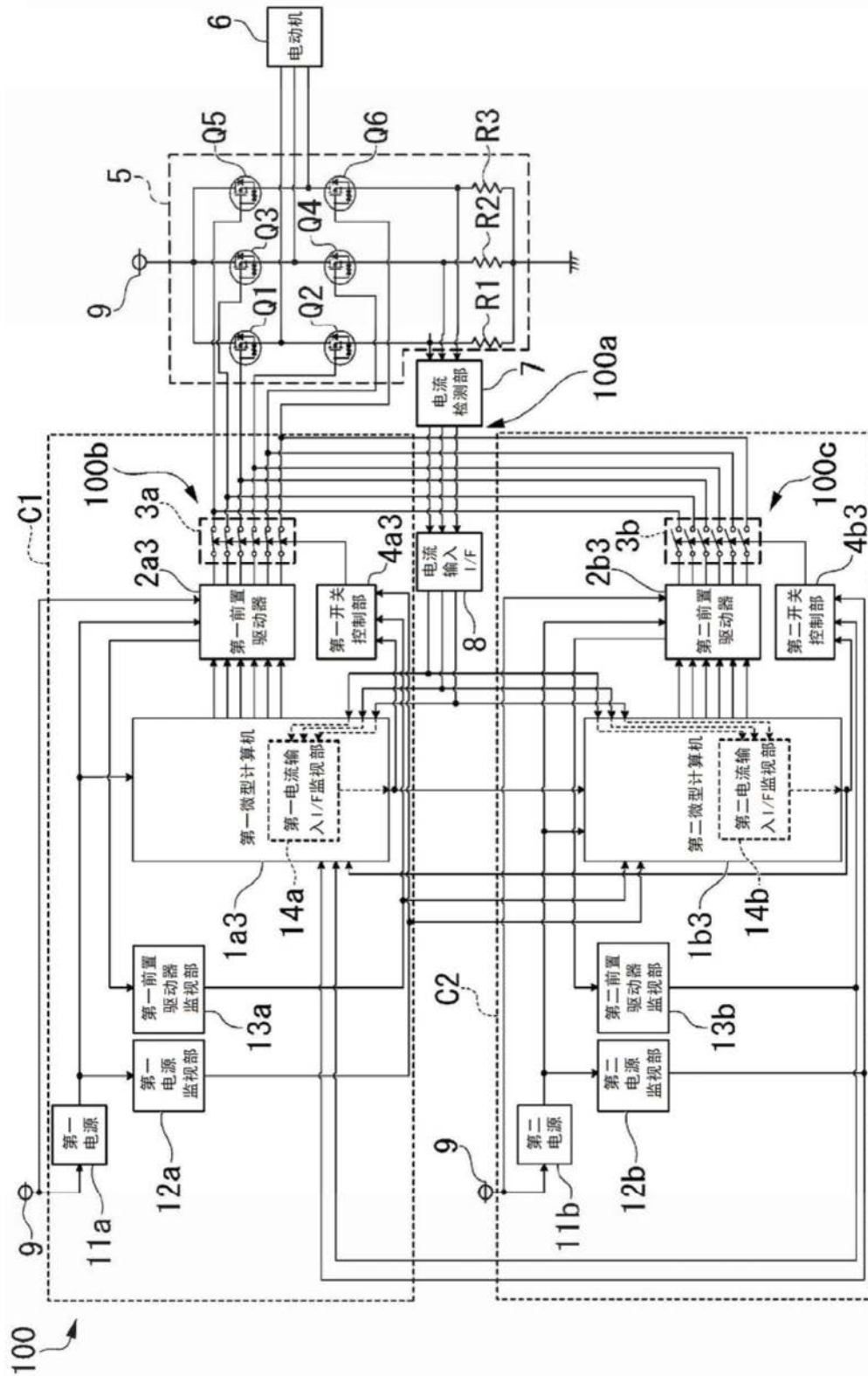


图3

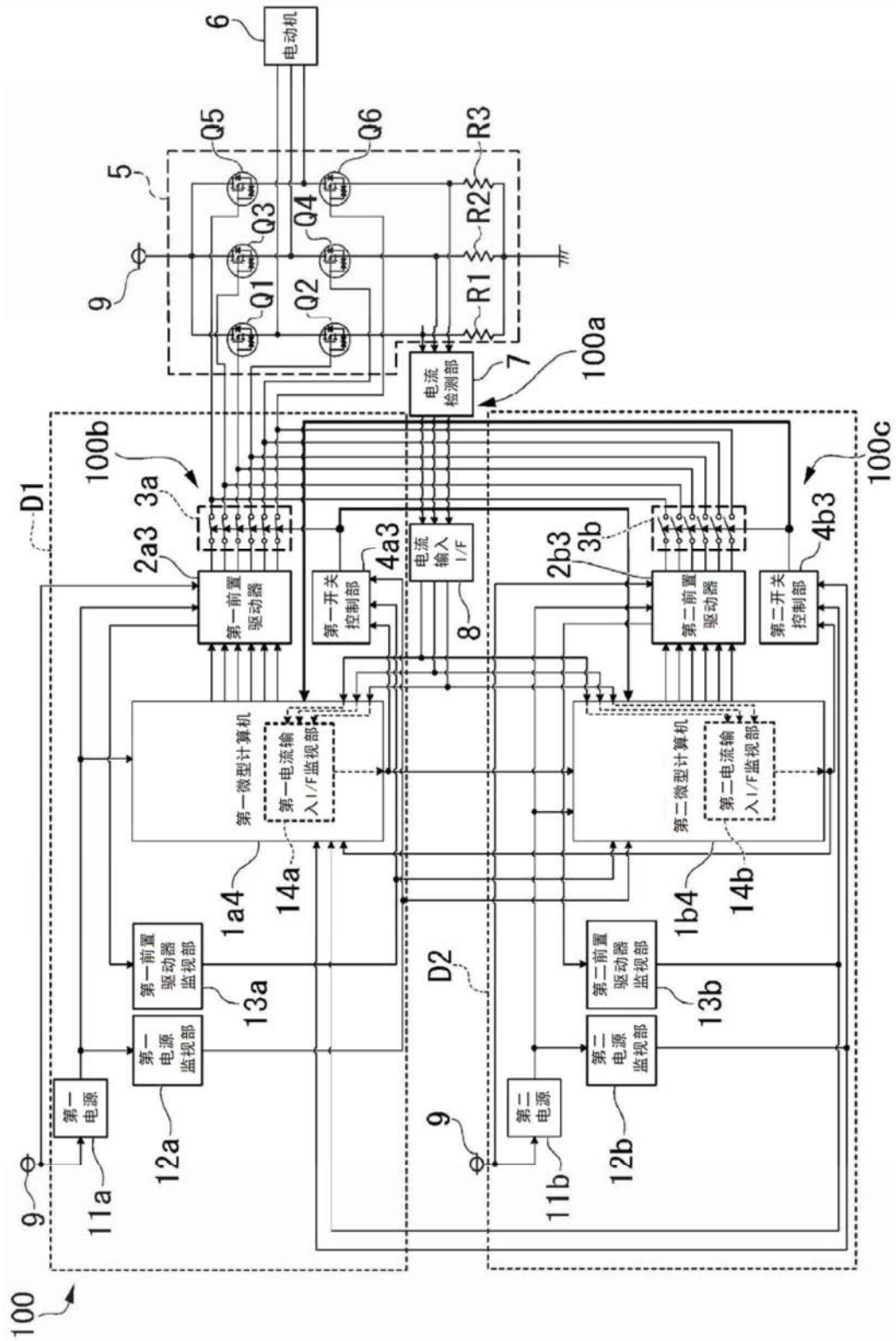


图4

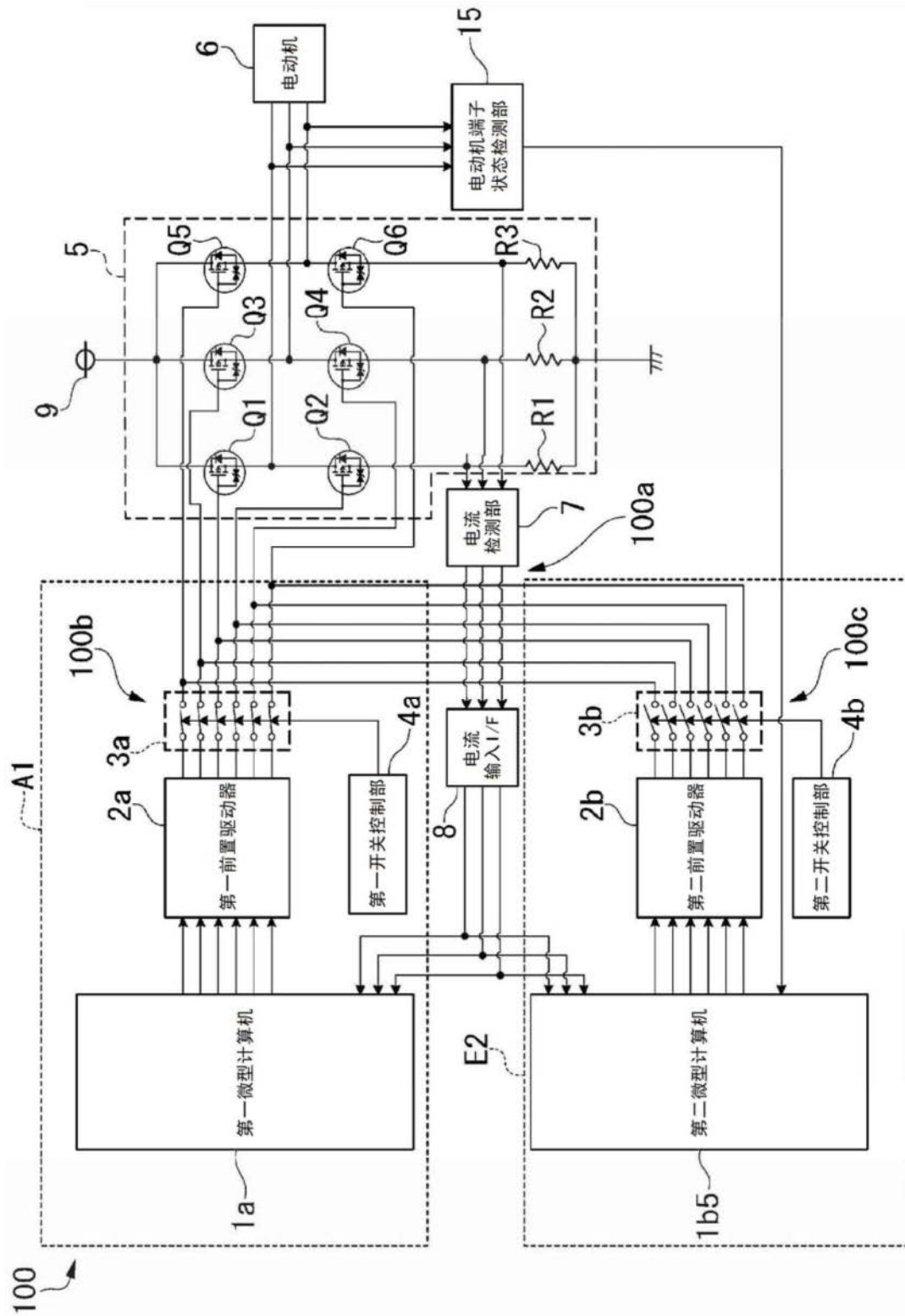


图5

