



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109478858 B

(45) 授权公告日 2022.04.22

(21) 申请号 201780044731.8

(22) 申请日 2017.07.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109478858 A

(43) 申请公布日 2019.03.15

(30) 优先权数据
2016-141796 2016.07.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.01.18

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/026156 2017.07.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/016541 JA 2018.01.25

(73) 专利权人 日本电产株式会社
地址 日本京都府京都市

(72) 发明人 前岛修

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 于靖帅 黄纶伟

(51) Int.Cl.
H02P 5/74 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)
H02P 27/06 (2006.01)
H02P 29/028 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2010137860 A, 2010.06.24
JP 2004291877 A, 2004.10.21
JP 2014187747 A, 2014.10.02
JP 2012224298 A, 2012.11.15
JP 2009062009 A, 2009.03.26
US 2015298727 A1, 2015.10.22
JP 2016096709 A, 2016.05.26
CN 102237837 A, 2011.11.09
CN 103248317 A, 2013.08.14
CN 202085117 U, 2011.12.21

审查员 贾贺帅

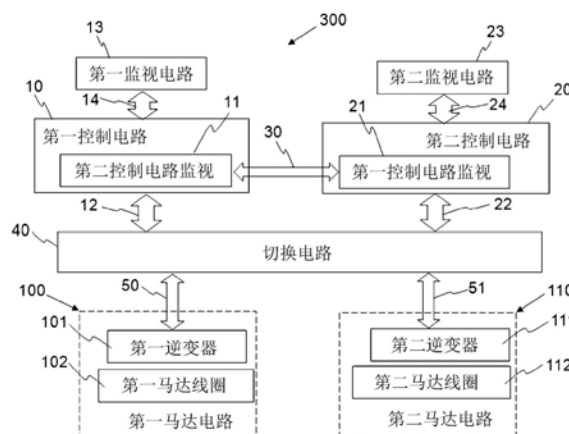
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

马达控制装置和电动助力转向装置

(57) 摘要

本马达控制装置具有多个控制电路和多个马达电路。马达电路由逆变器电路和线圈构成。多个马达电路由任何一个控制电路控制、或者由多个控制电路分担控制。在该状态下,在对马达电路进行控制的任意控制电路产生了异常的情况下,进行切换控制,使得切断该控制电路,并且由其他正常的控制电路进行对应的马达电路的控制。通过顺利并且迅速地进行这些异常检测、切换控制来对马达控制装置的异常进行恢复处理,可靠性提高。



1. 一种马达控制装置,其控制多相电动马达,

所述马达控制装置至少具有第一控制电路和第二控制电路以及分别包含逆变器电路和线圈在内的两个以上的马达电路,

所述第一控制电路和所述第二控制电路分别具有第一监视电路和第二监视电路,

在各个所述控制电路与监视电路之间具有检查彼此的电路是否正常地动作的监视用通信路,

在所述第一控制电路与所述第二控制电路之间具有检查彼此的控制电路是否正常地动作的控制电路间通信路,

在所述第一控制电路和所述第二控制电路与两个以上的所述马达电路之间具有切换电路,该切换电路能够选择第一布线和第二布线中的任意布线,所述第一布线是由所述第一控制电路对两个以上的全部所述马达电路进行控制的布线,所述第二布线是由所述第二控制电路对两个以上的全部所述马达电路进行控制的布线,

所述马达控制装置的特征在于,

在该马达控制装置的基本工作状态下,所述切换电路处于选择所述第一布线的状态,

在所述基本工作状态下,当所述第一监视电路检测到所述第一控制电路异常时,所述第一监视电路将所述第一控制电路复位,

所述第二控制电路通过所述控制电路间通信路来检测这一复位状态从而识别出所述第一控制电路不正常,所述第二控制电路使所述切换电路选择所述第二布线,从而由所述第二控制电路来控制两个以上的全部所述马达电路,

在通过所述复位而使所述第一控制电路恢复到正常状态的情况下,所述第二控制电路通过所述控制电路间通信路接收第一控制电路恢复到所述正常状态这一内容的信息并且存储在所述第二控制电路内,之后,在第二控制电路表现出异常的情况下,所述切换电路切换到第一控制电路。

2. 根据权利要求1所述的马达控制装置,其特征在于,

所述马达控制装置还具有显示装置,

所述第二控制电路将所述第一控制电路处于异常状态这一情况显示在所述显示装置上。

3. 根据权利要求1所述的马达控制装置,其特征在于,

所述第一控制电路和所述第二控制电路、所述第一监视电路和所述第二监视电路各自具有至少存储其他控制电路或其他监视电路是否正常的状态存储部,

至少在所述基本工作状态下,各个控制电路或监视电路使用所述状态存储部来存储其他控制电路和/或其他监视电路是否正常地工作。

4. 根据权利要求1所述的马达控制装置,其特征在于,

在所述基本工作状态下,当所述第一监视电路识别出所述第二控制电路异常并且也识别出第一控制电路异常的情况下,所述第一监视电路使两个以上的全部所述马达电路转移到故障安全状态,停止马达控制。

5. 根据权利要求4所述的马达控制装置,其特征在于,

所述故障安全状态是通过所述第一监视电路针对所述第一控制电路实施复位而实现的。

6. 根据权利要求1所述的马达控制装置,其特征在于,

两个以上的所述马达电路被分为第一马达电路和除此之外的其他马达电路,

所述切换电路具有由所述第一控制电路对所述第一马达电路进行控制并且由所述第二控制电路对所述其他马达电路进行控制的第三布线,所述基本工作状态是所述切换电路选择第三布线的状态。

7. 一种电动助力转向装置,其对驾驶员的转向操作进行辅助,其特征在于,

所述电动助力转向装置具有:

扭矩传感器,其检测通过转向操作而产生的扭矩;

权利要求1至6中的任意一项所述的马达控制装置;以及

马达,其由所述马达控制装置控制。

8. 一种马达控制装置,其控制多相电动马达,

所述马达控制装置至少具有第一控制电路和第二控制电路以及分别包含逆变器电路和线圈在内的两个以上的马达电路,

所述第一控制电路和所述第二控制电路分别具有第一监视电路和第二监视电路,

在各个所述控制电路与监视电路之间具有检查彼此的电路是否正常地动作的监视用通信路,

在所述第一控制电路与所述第二控制电路之间具有检查彼此的控制电路是否正常地动作的控制电路间通信路,

在所述第一控制电路和所述第二控制电路与两个以上的所述马达电路之间具有切换电路,该切换电路能够选择第一布线和第二布线中的任意布线,所述第一布线是由所述第一控制电路对两个以上的全部所述马达电路进行控制的布线,所述第二布线是由所述第二控制电路对两个以上的全部所述马达电路进行控制的布线,

所述马达控制装置的特征在于,

在该马达控制装置的基本工作状态下,所述切换电路处于选择所述第一布线的状态,

在所述基本工作状态下,当所述第一监视电路检测到所述第一控制电路异常时,所述第一监视电路将所述第一控制电路复位,

所述第二控制电路通过所述控制电路间通信路来检测这一复位状态从而识别出所述第一控制电路不正常,所述第二控制电路使所述切换电路选择所述第二布线,从而由所述第二控制电路来控制两个以上的全部所述马达电路,

在所述第一监视电路中具有:存储区域,能够从所述第二控制电路或所述第二监视电路参照该存储区域,所述第一监视电路能够写入该存储区域;或者通信路,其能够从所述第一监视电路输出,并且与所述第二控制电路或所述第二监视电路相连,

所述第一监视电路通过向所述存储区域的写入或向所述通信路的输出信号而将所述第一控制电路异常这一内容传递给所述第二控制电路以代替所述复位。

马达控制装置和电动助力转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及马达控制装置和电动助力转向装置。

背景技术

[0002] 近年来,社会的交通安全要求等提高,因此期望提高车辆等的可靠性。例如期望具有即使构成车辆的部位发生故障也能够克服该故障的功能和构造的车辆。作为与之对应的一个方法,对于构成车辆并且通常由一个内部构造体构成的部位,为了提高可靠性,采用具有两个以上相同的内部构造体的方法。在本说明书中,有时表述为“冗余”。而且,当检测到一个内部结构体的故障时,通过切换为冗余设置的正常的其他内部构造体而尽早地使车辆恢复到正常的运转状态。由此提高了车辆的可靠性。

[0003] 以往,在车辆中搭载有对驾驶员转向操作(steering)进行辅助的电动助力转向装置。关于该电动助力转向装置,也提出了具有上述的冗余性的装置。例如日本特开2014-176215号公报的电动助力转向装置具有两组逆变器以及与之分别对应的两组马达绕组。此外也示出了具有对它们进行控制的两个控制运算装置的结构(日本特开2014-176215号公报的说明书的图11等)。而且,即使一个控制运算装置发生故障,也由另一个正常的控制运算装置选择两组逆变器中的任意逆变器,对马达绕组进行控制,从而具有针对故障的冗余性。但是,没有具体地记载如何检测控制装置的故障、切换为正常的控制运算装置的细节。

[0004] 并且,在日本特许5246230号公报中,作为实施方式,公开了针对对车辆发动机的动作进行控制的一个马达发电机(即一个逆变器和一个绕组)而具有两个控制用微机的冗余构造。即,由两个控制用微机对一个逆变器等进行控制。并且,这两个微机分别连接有监视装置,通过各个监视装置对各个微机的错误动作进行监视。但是,在要将这种技术应用于具有两个以上控制装置的电动助力转向装置的情况下,无法直接应用。即,并不清楚对于一个控制装置的错误动作,具体是如何进行切换控制的。

[0005] 近年来,在针对车辆要求更高的可靠性之中,关于电动助力转向装置,不仅要求针对逆变器和马达绕组的故障的恢复功能,而且要求针对控制装置的故障的恢复功能。为了应对这种情况,对于具有两组以上的逆变器以及与之分别对应的两组以上的马达绕组的马达电路,正在推进采用具有两个以上的控制装置的结构。此时,课题是,在检测到任意控制装置的故障的情况下,根据其状况而进行准确的恢复处理。

发明内容

[0006] 本发明的一个方式的控制多相电动马达的马达控制装置至少具有第一控制电路和第二控制电路以及分别包含逆变器电路和线圈在内的至少两个以上的马达电路。所述第一控制电路和所述第二控制电路分别具有第一监视电路和第二监视电路。在各个所述控制电路与监视电路之间具有检查彼此的电路是否正常地动作的监视用通信路。在所述第一控制电路与所述第二控制电路之间具有检查彼此的控制电路是否正常地动作的控制电路间通信路。在所述第一控制电路和所述第二控制电路与至少两个以上的所述马达电路之间具

有切换 (switching) 电路, 该切换电路能够选择第一布线和第二布线中的任意布线, 所述第一布线是由所述第一控制电路对至少两个以上的全部所述马达电路进行控制的布线, 所述第二布线是由所述第二控制电路对至少两个以上的全部所述马达电路进行控制的布线。在该马达控制装置的基本工作状态下, 所述切换电路处于选择所述第一布线的状态, 在所述基本工作状态下, 当所述第一监视电路检测到所述第一控制电路异常时, 所述第一监视电路将所述第一控制电路复位, 所述第二控制电路通过所述控制电路间通信路来检测这一复位状态从而识别出所述第一控制电路不正常, 所述第二控制电路使所述切换电路选择所述第二布线, 从而由所述第二控制电路来控制至少两个以上的全部所述马达电路。

[0007] 在本发明的例示的实施方式中, 在通过复位而使第一控制电路恢复到正常状态的情况下, 第二控制电路通过控制电路间通信路来接收这一信息并且存储在第二控制电路内。

[0008] 在本发明的例示的实施方式中, 在第一监视电路中具有: 存储区域, 能够从第二控制电路或所述第二监视电路参照该存储区域, 第一监视电路能够写入该存储区域; 或者通信路, 其能够从第一监视电路输出, 并且与第二控制电路或所述第二监视电路相连。第一监视电路通过向存储区域的写入或向通信路的输出信号而将第一控制电路异常这一内容传递给第二控制电路以代替复位。

[0009] 在本发明的例示的实施方式中, 马达控制装置还具有显示装置。第二控制电路将第一控制电路处于异常状态这一情况显示在显示装置上。

[0010] 在本发明的例示的实施方式中, 第一控制电路和第二控制电路、第一监视电路和第二监视电路各自具有至少存储其他控制电路或其他监视电路是否正常的状态存储部。至少在所述基本工作状态下, 各个控制电路或监视电路使用所述状态存储部来存储其他控制电路和/或其他监视电路是否正常工作。

[0011] 在本发明的例示的实施方式中, 在基本工作状态下, 当第一监视电路识别出第二控制电路异常并且也识别出第一控制电路异常的情况下, 第一监视电路使至少两个以上的全部马达电路转移到故障安全状态, 停止马达控制。

[0012] 在本发明的例示的实施方式中, 故障安全状态是通过第一监视电路针对第一控制电路实施复位而实现的。

[0013] 在本发明的例示的实施方式中, 至少两个以上的马达电路被分为第一马达电路和除此之外的其他马达电路。切换电路具有由第一控制电路对第一马达电路进行控制并且由第二控制电路对其他马达电路进行控制的第三布线。基本工作状态下是切换电路选择第三布线的状态。

[0014] 本发明的例示的实施方式是一种电动助力转向装置, 其对驾驶员的转向操作进行辅助, 其中, 电动助力转向装置具有: 扭矩传感器, 其检测通过转向操作而产生的扭矩; 上述的马达控制装置; 以及马达, 其由该马达控制装置控制。

[0015] 根据本发明的例示的实施方式, 在具有两个以上的控制装置的马达控制装置中, 在检测到任意控制装置的故障的情况下, 能够根据其状况而进行准确的恢复处理。

[0016] 而且, 由于电动助力转向装置具有上述的马达控制装置, 因此能够使因控制装置的故障而引起的違和感为最小, 能够转移到正常的辅助状态。

[0017] 由以下的本发明优选实施方式的详细说明, 参照附图, 可以更清楚地理解本发明

的上述及其他特征、要素、步骤、特点和优点。

附图说明

[0018] 图1是电动助力转向装置的概要图。

[0019] 图2是示出了具有两个控制装置的马达控制装置的结构框图。

具体实施方式

[0020] 以下,参照附图对马达控制装置和电动助力转向装置的例子进行说明。

[0021] <电动助力转向装置的结构>

[0022] 在图1中示出电动助力转向装置的概要图。电动助力转向装置1是在汽车等运输设备中辅助驾驶员的转向操作的装置。本实施方式的电动助力转向装置1具有扭矩传感器94、马达200以及马达控制装置300。

[0023] 扭矩传感器94安装于转向轴92。当驾驶员操作转向盘(以下,也称为“方向盘”)91而使转向轴92旋转时,扭矩传感器94检测对转向轴92施加的扭矩。作为扭矩传感器94的检测信号的扭矩信号从扭矩传感器94输出给马达控制装置300。马达控制装置300根据从扭矩传感器94输入的扭矩信号而使马达200驱动。另外,不仅是扭矩信号,马达控制装置300也可以一并参照其他信息(例如车速等)。

[0024] 马达控制装置300利用从电力供给源400获得的电力而向马达200提供驱动电流。从马达200产生的驱动力经由齿轮箱500传递给车轮93。由此,车轮93的转向角发生变化。这样,电动助力转向装置1借助马达200而将转向轴92的扭矩放大,从而改变车轮93的转向角。因此,驾驶员能够用较轻的力来操作转向盘91。

[0025] <第一实施方式>

[0026] 图2是示出本实施方式的马达控制装置的内部构造的框图。该马达控制装置300由两个马达电路100、110、两个控制电路10、20以及切换电路40构成。

[0027] 在马达电路100、110中分别包含有第一逆变器101和第一马达线圈102、第二逆变器111和第二马达线圈112。在控制电路10、20中包含有监视各个控制电路是否正常的监视电路13、第二监视电路23。并且,为了监视这些控制电路是否正常,在控制电路与监视电路之间具有监视用通信路14、24。此外,在第一控制电路10中包含有监视第二控制电路20是否正确地动作的第二控制电路监视部11,在第二控制电路20中包含有监视第一控制电路10是否正确地动作的第一控制电路监视部21。而且,为了监视这些控制电路是否正常,在控制电路之间具有控制电路间通信路30。

[0028] [切换模式]

[0029] 对马达电路进行控制的第一控制布线12和第二控制布线22分别从第一控制电路10和第二控制电路20与切换电路40的一侧连接。并且,朝向控制电路的第一马达布线50和第二马达布线51分别从第一马达电路100和第二马达电路110与切换电路40的另一侧连接。另外,将这些马达布线假定为对逆变器的接通和切断进行控制的控制线。向马达线圈提供电力的动力线是按照公知的方法进行布线的,省略图示。

[0030] 切换电路40根据来自任意控制电路的指示,实现向以下四个模式中的任意模式的切换。

[0031] (1) 切换模式1:在该模式中,第一控制布线12与第一马达布线50和第二马达布线51连接。另一方面,第二控制布线22不与任何马达连接。通过执行该切换模式,第一马达电路100和第二马达电路110由第一控制电路10控制。

[0032] (2) 切换模式2:在该模式中,第二控制布线22与第一马达布线50和第二马达布线51连接。另一方面,第一控制布线12不与任何马达连接。通过执行该切换模式,第一马达电路100和第二马达电路110由第二控制电路20控制。

[0033] (3) 切换模式3:在该模式中,第一控制布线12与第一马达布线50连接,第二控制布线22与第二马达布线51连接。通过执行该切换模式,第一马达电路100由第一控制电路10控制,第二马达电路110由第二控制电路20控制。

[0034] (4) 切换模式4:在该模式中,第一控制布线12、第二控制布线22、第一马达布线50、第二马达布线51不与任何布线连接,而且第一马达电路100和第二马达电路110被设置为不发挥驱动力的状态,马达的旋转轴被设置为能够借助外力而自由地旋转的状态、即安全模式。

[0035] 另外,进行这些切换的来自控制电路的指示也可以包含于各个控制布线12、22中。即,也可以被分配为切换专用的布线。或者,也可以通过针对切换电路40的指令授受等来实现切换动作。

[0036] 以上是图2的示出本实施方式的马达控制装置的内部构造的框图的说明。另外,在该马达控制装置中,除了上述说明之外,还包含未图示的附加的部位。关于这一点,在以下的详细的动作说明中追加说明。

[0037] [基本工作状态]

[0038] 接下来,对第一实施方式的基本动作进行说明。首先定义基本工作状态。在基本工作状态下,切换电路40选择切换模式1,因此由第一控制电路10控制第一马达电路100和第二马达电路110。而且,控制电路与监视电路之间、以及控制电路之间处于以固定的短周期相互确认“正在正常地动作的状态”的状态。

[0039] [第一控制电路的异常]

[0040] 考虑以下情况:处于该基本工作状态的马达控制装置300在下一个时刻由例如第一监视电路13检测到第一控制电路10异常。此时,第一监视电路13通过未图示的附加电路或者包含于第一监视用通信路14中的布线等而将第一控制电路10复位。该情况下的复位通常能够通过向第一控制电路10中所包含的微型计算机的复位端子发送用于复位的信号而实现。或者,当存在只对第一控制电路10提供电源的未图示的电源装置的情况下,也可以切断该电源。即,可以认为“将第一控制电路10复位”包含使控制电路的微型计算机恢复到初始状态、使检测到的错误动作中断的作用。

[0041] 当第一控制电路10被复位时,第二控制电路20经由控制电路间通信路30来检测该状态,识别出第一控制电路10不正常。然后,第二控制电路20向切换电路40指示以切换为切换模式2。由此,变为由第二控制电路20对两个马达电路100、110进行控制。其结果为,切换前由于第一控制电路的故障而导致对两个马达电路100、110的控制发生异常的故障状态能够瞬间例如以10msec左右的时间、通过第二控制电路而转移到正常的控制状态。由此,搭载了该马达控制装置300的电动助力转向装置1能够使操作该电动助力转向装置的驾驶员的因第一控制装置的故障而引起的違和感为最小,并且转移到正常的辅助状态。特别是,在切

换后的状态下,能够在两个马达电路双方正常工作的状态下进行动作,助力转向的马达所进行的辅助在100%的状态下完成。因此,驾驶员的负担小,能够毫无违和感地顺利地摆脱故障状态。由此安全性进一步提高。

[0042] 另一方面,复位后的第一控制电路10有时会通过该复位而恢复正常功能。在该情况下,第二控制电路20经由控制电路间通信路30来检测该状态,识别出第一控制电路10恢复正常。该状态被存储在第二控制电路20的状态存储部中。此外,该信息也经由第二监视用通信路24而存储在第二监视电路23的状态存储部中。另外,在第一控制电路被复位并且没有恢复到正常状态的情况下,也同样地将该状态存储在这些存储部中。像后述那样在下次第二控制电路发生故障的情况下参照这些存储信息,该存储信息能够连接到准确的恢复动作。

[0043] 并且,在第一控制电路10没有通过复位而恢复到正常状态、仍在继续故障状态的情况下,为了将马达控制装置300的一部分发生故障的情况通知驾驶员、或经由网络而通知管理该车辆的外部管理系统等,第二控制电路20能够告知、或者通过未图示的异常灯点亮或显示监视器上的警告显示等来通知第一控制电路10发生故障这一内容。由此,通过向外部通知虽然动作正常但是冗余部件的一部分发生故障这一情况,能够实现尽早的故障修理。

[0044] [第一监视电路的异常]

[0045] 接下来,对在上述的基本工作状态时第一监视电路13变为异常的情况下的动作进行说明。在该情况下,第一控制电路10检测第一监视电路13的异常,并存储到第一控制电路10的状态存储部中。此外,第一控制电路10也经由控制电路间通信路30而使第二控制电路20的状态存储部存储“第一监视电路异常”这一内容。

[0046] 另外,第一控制电路10能够对第一监视电路13发出复位。在通过该复位而使第一监视电路13恢复正常的情况下,第一控制电路10检测该情况,并且将该情况存储在第一控制电路10的状态存储部中。另一方面,在没有恢复正常的情况下,维持在第一控制电路10的状态存储部中存储的“第一监视电路异常”这一内容的存储。

[0047] 在该状况下,在第一控制电路10变为异常的情况下,第二控制电路20经由控制电路间通信路30来检测该异常状态。然后,第二控制电路20将切换电路40从切换模式1切换为切换模式2。由此,第一马达电路100和第二马达电路110与发生了故障的第一控制电路10断开,变为由第二控制电路20控制。由于该切换是瞬时进行的,因此驾驶员能够不受第一控制电路10的异常的影响,继续安全的运行。此外,第二控制电路20将“第一控制电路10异常”这一内容记录到自身的状态存储部中。

[0048] 另外,在上述的第一控制电路10变为异常的情况下,能够将第一控制电路10复位。在通过该复位而使第一控制电路10恢复正常的情况下,第二控制电路20检测该状态,将“第一控制电路10正常”这一内容记录到自身的状态存储部中。在该情况下,在之后第二控制电路20变为异常状态的情况下,能够通过将马达电路100、110的控制切换为第一控制电路10而恢复正常。

[0049] [第二监视电路的异常]

[0050] 接下来,对在基本工作状态时第二监视电路23变为异常的情况下的动作进行说明。在该情况下,第二控制电路20检测该异常,并将该状态记录到自身的状态存储部中。之

后,第二控制电路20将第二监视电路23复位。由此,在第二监视电路23的异常恢复了正常的情况下,第二控制电路20再次将该“第二监视电路23正常”这一内容记录到自身的状态存储部中。由此,该马达控制装置300返回到基本工作状态。

[0051] [第二控制电路的异常]

[0052] 接下来,对在基本工作状态时第二控制电路20变为异常的情况下的动作进行说明。在该情况下,第二监视电路23检测该异常,并将该状态记录到自身的状态存储部中。之后,第二监视电路23将第二控制电路20复位。由第一控制电路10来检测该复位动作,并且将“第二控制电路异常”这一内容记录到自身的状态存储部中。此外,将该“第二控制电路异常”这一内容的信息经由第一控制电路10、或者经由未图示的第二控制电路20与第一监视电路13之间的通信路而记录到第一监视电路13的状态存储部中。

[0053] 另外,在第一控制电路10先检测到该第二控制电路20的异常的情况下,第一控制电路10在自身的状态存储部中确认“第二监视电路23正常”这一内容,将第二控制电路20的管理委托给第二监视电路23。并且,在通过第二监视电路23的复位而使第二控制电路20恢复正常的情况下,将该状态记录到相关的电路的状态存储部中。

[0054] 回到对在基本工作状态时检测到第二控制电路20的异常并且该异常状态被记录到第一监视电路13的状态存储部中的状态的说明。在该状态下,当第一监视电路13检测到第一控制电路10的异常的情况下,第一监视电路13执行以下两个操作中的任意操作。

[0055] (1) 第一操作:向驾驶员传达“控制电路的异常”,将马达电路100、110设为故障安全状态,使马达控制装置300停止。这里,“故障安全状态”是指至少解除车辆方向盘91的马达驱动辅助(辅助状态),并且设为手动操作状态。

[0056] (2) 第二操作:在第一操作的基础上,进一步地,第一监视电路将第一控制电路10复位,观察第一控制电路10是否恢复正常。在恢复正常的情况下,向驾驶员传达“恢复了正常”,等待驾驶员的指示操作、即“是否再次设为辅助状态的指示”,使第一控制电路10对马达电路100、110的控制重新开始。

[0057] [异常的检测]

[0058] 接下来,对控制电路和监视电路各自之间的异常检测方法进行说明。主要通过以下的方法来检测异常。假设在各个电路之间具有在彼此之间设置的通信路。另外,也可以使用以下说明以外的公知的异常检测方法。

[0059] 该方法是在从一方电路到另一方电路的方向上经由通信路而进行能够由双方电路识别的固定周期的数据传输。另一方电路通过受理并确认定期发送的数据来检测一方电路是否正常动作。此外,与之独立地,在从另一方电路朝向一方电路的方向上进行相同的数据传输和检测。由此,能够通过该数据传输没有正常进行而检测出任意电路异常。

[0060] <其他实施方式>

[0061] [第二基本工作状态]

[0062] 能够将在第一实施方式中进行了说明的基本工作状态置换为以下的第二基本工作状态。在该第二基本工作状态下,切换电路40选择切换模式3,第一控制布线12与第一马达布线50连接,第二控制布线22与第二马达布线51连接。在选择了该切换模式的状态下,第一马达电路100由第一控制电路10控制,第二马达电路110由第二控制电路20控制。

[0063] 在该第二基本工作状态下,例如当第一控制电路10变为异常的情况下,切换电路

40选择切换模式2,切换为由第二控制电路20控制全部的马达电路。由此,使马达控制尽早地恢复到正常的状态。

[0064] 对于第一控制电路10变为异常的情况下的切换,与第一实施方式进行比较。在第一实施方式中,第一马达电路100和第二马达电路110一同被切换到第二控制电路。与此相对,在本实施方式中,仅第一马达电路100被切换到第二控制电路。因此,与第一实施方式相比,切换的信号线的数量较少即可,能够更迅速地进行切换。并且,也能够降低切换时的噪声等。

[0065] [通信路的追加]

[0066] 追加到第一实施方式,进一步研究。首先在基本工作状态下,各个控制电路和各个监视电路始终将其他控制电路和其他监视电路是否正常的情况存储于自身的状态存储部中。为了获得该信息,使用监视用通信路14、24和控制电路间通信路30。

[0067] 为了更准确地进行该通信,在图2的结构上追加,也能够在第一和第二监视电路之间增设监视电路间通信路。由此,例如第一监视电路13能够经由该监视电路间通信路来确认第二监视电路23和第二控制电路20的状态,并且存储到自身的状态存储部中。

[0068] 此外,也能够追加第一监视电路13与第二控制电路20之间的通信路和/或第二监视电路23与第一控制电路10之间的通信路。由此,能够直接确认彼此的状态,提高冗余控制的融通性。由此,能够确保更高的可靠性。

[0069] [电路的复位]

[0070] 接下来,对控制电路或监视电路的复位进行说明。在以上所述的说明中,控制电路或监视电路通常由微型计算机等构成。在该情况下,要想将这些电路复位,能够通过向构成这些电路的微型计算机的复位端子发送复位信号来实现。

[0071] 或者,有时控制电路或监视电路分别或其一部分具有独立的电源电路。在想要将具有电源电路的控制电路或监视电路复位的情况下,能够通过以下的方法实现:切断该电源电路,从而使作为对象的控制电路或监视电路停止,接着接通该电源电路,从而使作为对象的控制电路或监视电路重新启动。

[0072] 并且,在控制电路或监视电路通过包含上述方法在内的任意方法而被复位的情况下,与之对应地,也需要实现这些控制电路或监视电路的输出状态是对马达电路没有影响的状态、即故障安全状态。由此,能够使得变为异常的控制电路或监视电路不对马达电路产生影响,驾驶员至少需要解除车辆方向盘91的马达驱动辅助(辅助状态)并且设为手动操作状态。由此,即使在控制电路等异常时,也能够不锁定马达,驾驶员通过手动来操作方向盘。

[0073] [三个以上的马达电路或控制电路]

[0074] 对以上所说明的马达控制装置具有两个控制电路10、20和两个马达电路100、200的结构进行了例示性的说明。但是,能够适当地扩张该结构。

[0075] 例如,也能够是具有三个以上的马达电路的结构。在该情况下,例如在基本工作状态下,第一控制电路10对三个以上的全部马达电路进行控制。在第一控制电路10变为异常的情况下,通过切换电路40而切换为由第二控制电路20控制三个以上的全部马达电路。由此,马达电路的冗余性增加,针对故障的可靠性进一步提高。

[0076] 并且,例如,也能够是具有三个以上的控制电路的结构。在该情况下,例如在基本工作状态下,第一控制电路对全部的马达电路进行控制。在第一控制电路变为异常的情况

下,通过切换电路40而切换为由第二控制电路对全部的马达电路进行控制。此外,在第一控制电路和第二控制电路都变为异常的情况下,切换为由第三控制电路对全部的马达电路进行控制。由此,马达电路的冗余性增加,针对故障的可靠性进一步提高。

[0077] 本发明的实施方式例如能够广泛地应用于电动助力转向装置等。

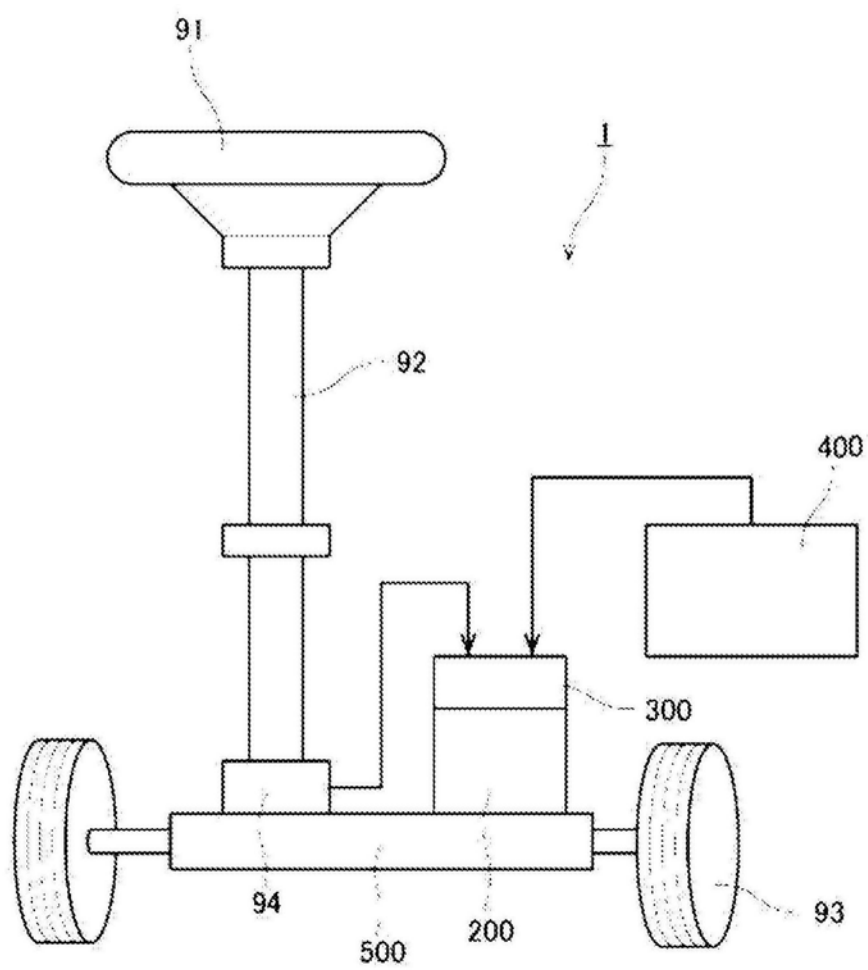


图1

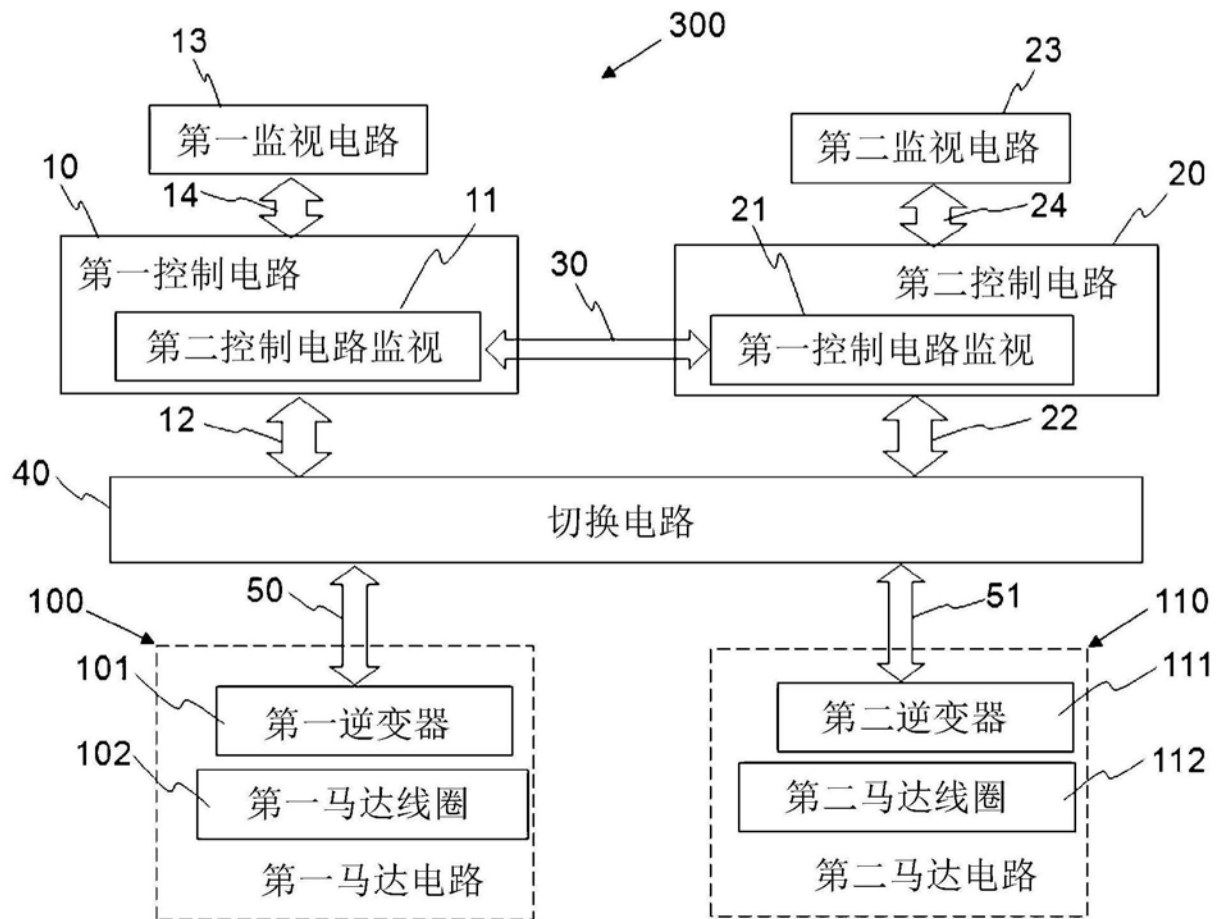


图2