



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101954925 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201010224542. 9

(22) 申请日 2010. 07. 07

(30) 优先权数据

2009-165014 2009. 07. 13 JP

(73) 专利权人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

(72) 发明人 里则岳

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 王轶 李伟

(51) Int. Cl.

B62D 5/04 (2006. 01)

B62D 6/00 (2006. 01)

B62D 101/00 (2006. 01)

B62D 119/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4621327 A, 1986. 11. 04, 全文.

US 2002/0177932 A1, 2002. 11. 28, 全文.

EP 1826899 A1, 2007. 08. 29, 全文.

CN 1551485 A, 2004. 12. 01, 全文.

US 2006076182 A1, 2006. 04. 13, 说明书第 0012-0081 段、附图 1, 2, 6.

JP 2002-354871 A, 2002. 12. 06, 全文.

JP 2009-1055 A, 2009. 01. 08, 全文.

审查员 钱浩

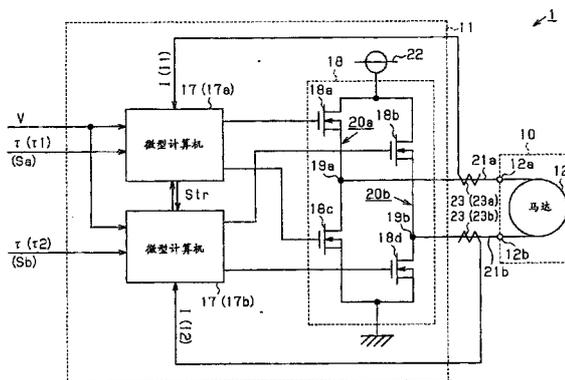
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

电动动力转向装置

(57) 摘要

本发明提供一种电动动力转向装置, 其 ECU(11) 具备独立的两个微型计算机 (17a、17b) 作为马达控制信号输出器, 并且该各微型计算机 (17a、17b) 执行同一电流反馈运算。构成驱动电路 (18) 的各开关臂 (20a、20b) 根据所对应的微型计算机 (17a、17b) 输出的马达控制信号, 分别独立地进行动作。各微型计算机 (17a、17b) 判定电流指令值与实际电流值 I(I1、I2) 的电流偏差的绝对值是否超出规定的阈值。当该电流偏差超出阈值时, 判定在系统中发生了某种异常。



1. 一种电动动力转向装置,具有:

以马达作为驱动源对操舵系赋予用于辅助转向操作的助力的操舵力辅助装置;和
控制上述操舵力辅助装置的动作的控制器,

上述控制器具有:

为了产生与上述助力对应的马达转矩而输出马达控制信号的控制信号输出器;

根据上述马达控制信号向上述马达供给驱动电力的驱动电路;以及

异常判定器,

上述控制信号输出器根据检测出的操舵转矩对与目标助力相当的电流指令值进行运算,并为使实际电流值追随于该电流指令值而执行电流反馈运算,由此生成上述马达控制信号,

上述电动动力转向装置的特征在于,

上述驱动电路通过将开关臂并联连接而形成,所述开关臂由将根据上述马达控制信号而进行 ON/OFF 的一对开关元件串联连接而成,

上述控制器具有执行相同上述电流反馈运算的独立的两个上述控制信号输出器,根据该各控制信号输出器所输出的马达控制信号使与马达端子对应的二列的上述各开关臂独立地动作,由此来执行上述驱动电力向上述马达的供给,

当在上述各控制信号输出器的至少任意一方,上述电流指令值和实际电流值的电流偏差超出规定的阈值时,上述异常判定器判定发生了异常。

2. 根据权利要求 1 所述的电动动力转向装置,其特征在于,

还具备独立的两个电流传感器,

上述各控制信号输出器根据由对应的上述电流传感器检测出的实际电流值来执行上述电流反馈运算。

3. 根据权利要求 1 所述的电动动力转向装置,其特征在于,

对上述控制器输入能够检测出上述操舵转矩的独立的双系统的传感器信号,并且

上述各控制信号输出器根据由对应的上述传感器信号检测出的操舵转矩而分别独立地对上述电流指令值进行运算。

4. 根据权利要求 2 所述的电动动力转向装置,其特征在于,

对上述控制器输入能够检测出上述操舵转矩的独立的双系统的传感器信号,并且

上述各控制信号输出器根据由对应的上述传感器信号检测出的操舵转矩而分别独立地对上述电流指令值进行运算。

电动动力转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动动力转向装置。

背景技术

[0002] 本申请请求 2009 年 7 月 13 日申请的日本专利申请号 2009-165014 的优先权的权利,在本申请中援引其日本专利申请的说明书、附图以及摘要的全部内容。

[0003] 在车辆用的动力转向装置中有以马达作为驱动源的电动动力转向装置 (EPS),该 EPS 具有布局自由度高且能耗小的特征。因此,近年来,在从小型车辆到大型车辆的幅宽的车种中,对之的采用被推进。

[0004] EPS 中,在执行该动力助推控制的信息处理装置(微型计算机等)中,执行有数量较多的异常判定处理(诊断处理)。例如、微型计算机由 CPU 及存储器(RAM 及 ROM)、以及各种电子电路(A/D 变换器等)构成,但在其起动时(点火系 ON 时),执行用于确认作为执行程序及其作业数据的存储区域的存储器正常与否的初始检查。例如、参照日本特开 2006-331086 号公报。另外,在起动后,仍监视该微型计算机及其控制下的各种电子电路是否正常发挥作用。此外,该异常判定处理中,当检测到某处异常时,迅速实现故障保险,由此来确保高信赖性及安全性。

[0005] 然而,近年来在 EPS 中,为了实现更优异的操舵感,而执行有各种各样的补偿控制,随之存储器的容量增大,导致上述初始检查所需的时间加长。另外,起动后的功能检查例如通过设置从执行动力助推控制的主微型计算机中独立出来的监视用微型计算机来进行,但该情况下,主微型计算机必须实时执行从该监视用微型计算机输送来的试验运算。而且包括该监视用微型计算机在内,设置新的监视电路(异常判定电路)使得主微型计算机中产生需要监视该监视电路是否发挥正常作用等、导致为执行该异常判定所需要的处理能力被进一步增大、这也进一步助长了制造成本的增加。

[0006] 此外,设置多个监视电路,使得故障发生率随着该构成要素的增加而显著上升,进而遍布多支的异常判定的执行也有可能将本来在 EPS 运用上不带来任何影响的细微的事件判定为异常。此外,将之作为故障进行计数,会引起该故障发生率被进一步拉升等问题,就该点而言,仍有改善的余地。

发明内容

[0007] 本发明的目的之一在于提供可解决上述课题的电动动力转向装置。

[0008] 本发明的一个方式的电动动力转向装置具有以马达作为驱动源对操舵系赋予用于辅助转向操作的助力的操舵力辅助装置、和控制上述操舵力辅助装置的动作的控制器。上述控制器具有为了产生与上述助力对应的马达转矩而输出马达控制信号的控制信号输出器、和根据上述马达控制信号向上述马达供给驱动电力的驱动电路。上述控制信号输出器根据检测出的操舵转矩运算与目标助力相当的电流指令值,并为使实际电流值追随于该电流指令值而执行电流反馈运算,由此生成上述马达控制信号。上述驱动电路通过将开关

臂并联连接而构成,所述开关臂由将根据上述马达控制信号而进行 ON/OFF 的一对开关元件串联连接而成。上述控制器具有执行同一上述电流反馈运算的独立的两个上述控制信号输出器,根据该各控制信号输出器所输出的马达控制信号使与马达端子对应的二列的上述各开关臂独立地动作,由此来执行上述驱动电力对于上述马达的供给,并且上述控制器具有异常判定器,该异常判定器在上述各控制信号输出器的至少任意一方中的上述电流指令值和实际电流值的电流偏差超出规定的阈值时判定发生了异常。

[0009] 根据上述构成,各控制信号输出器所执行的电流反馈运算相同,且作为该基础的状态量的检测对象物也共通。因此,只要该双系统的控制系中不出现异常,两者的运算结果也会相同。根据该各控制信号输出器所输出的马达控制信号各开关臂同步地进行动作,由此能够供给与假定该各控制信号输出器单独进行控制的情况同样的电力。

[0010] 在各控制信号输出器所形成的独立的两个控制系的至少一方发生异常时,会在该电流反馈运算的结果中产生差异。结果,马达的实际电流将不管结果的正误而追随于表示较少通电量的一方的马达控制信号。也就是,会在输出应该产生更大的实际电流的马达控制信号的一侧产生电流偏差。

[0011] 尤其当在各控制信号输出器中产生的异常未给动力助推控制的执行带来影响时,该异常会在任何一方的上述电流偏差中显现。在测得该异常后,如果停止动力助推控制的执行,会废弃上述的起动时的存储器的初始检查等、关于构成控制信号输出器的电子电路的其他异常判定控制,也能够代替基于该电流偏差的异常判定。此外,该起动时间由此而缩短,对于控制信号输出单元要求的处理能力降低,由此能够实现削减成本、并因电路规模的缩小而实现故障发生率的降低。

[0012] 如上所述,即便在异常发生时,由于马达的实际电流值会追随于表示较少通电量的一方的马达控制信号,因此能够避免异常时发生过大的助推。在一个马达控制信号表示应该向反方向赋予助力的信息的情况下,各开关臂的高电位侧的各开关元件、及低电位侧的各开关元件分别同时进行 ON/OFF,即上段全 ON、下段全 ON,由此避免该反向助推的产生。结果能够确保更高的信赖性及安全性。

[0013] 上述方式的电动动力转向装置亦可具备独立的两个电流传感器,上述各控制信号输出器根据由对应的上述电流传感器检测出的实际电流值来执行上述电流反馈运算。

[0014] 另外,亦可在上述方式的电动动力转向装置中,对上述控制器输入能够检测出上述操舵转矩的独立的双系统的传感器信号,并且上述各控制信号输出器根据由对应的上述传感器信号检测出的操舵转矩而分别独立地运算上述电流指令值。

[0015] 根据上述构成,各电流传感器中产生的异常也会显现为上述电流偏差。因此,对于该电流传感器的异常判定,亦能代替为基于该电流偏差的异常判定,结果能够进一步实现构成的简单化及信赖性的提高。

[0016] 另外,根据上述构成,在转矩传感器产生的异常也会显现为上述电流偏差。对于该转矩传感器的异常判定,亦能代替为基于该电流偏差的异常判定,结果能够进一步实现构成的简单化及信赖性的提高。

[0017] 本发明的上述以及其它的特征和优点能够通过参照附图的以下对实施方式的说明变得明确,对于相同或相当的要素标注相同或相似的符号。

附图说明

- [0018] 图 1 是电动动力转向装置 (EPS) 的简略构成图。
[0019] 图 2 是表示 EPS 的电气构成的框图。
[0020] 图 3 是表示动力助推控制的处理顺序的流程图。
[0021] 图 4 是本实施方式的 EPS 中的马达控制的方框图。
[0022] 图 5 是表示异常判定的处理顺序的流程图。

具体实施方式

[0023] 以下、根据附图对将本发明具体化的一实施方式进行说明。

[0024] 如图 1 所示,本实施方式的电动动力转向装置 (EPS) 1 中,固定有转向盘 2 的转向轴 3 经由齿轮齿条机构 4 与齿条轴 5 连结,伴随着转向操作的转向轴 3 的旋转通过齿轮齿条机构 4 变换成齿条轴 5 的往复直线运动。转向轴 3 是通过连结转向柱轴 3a、中间轴 3b、及小齿轮轴 3c 而成的。此外,伴随着该转向轴 3 的旋转的齿条轴 5 的往复直线运动经由连结在该齿条轴 5 的两端的横拉杆 6 传递至未图示的转向节,由此来改变转向轮 7 的舵角、即车辆的行进方向。

[0025] 另外, EPS1 具备对操舵系赋予用于辅助转向操作的助力的作为操舵力辅助装置的 EPS 致动器 10、和控制该 EPS 致动器 10 的动作为控制器的 ECU11。

[0026] EPS 致动器 10 构成为将作为驱动源的马达 12 经由减速机构 13 与转向柱轴 3a 进行驱动连结的转向柱助推型的 EPS 致动器。对于减速机构 13 采用公知的蜗杆 & 蜗轮。对于马达 12 采用带刷的直流马达,该马达 12 基于从 ECU11 供给来的驱动电力进行旋转。EPS 致动器 10 形成为下述构成,使马达 12 的旋转减速而传递至转向柱轴 3a,由此以该马达转矩作为助力赋予给操舵系。

[0027] 转矩传感器 14 及车速传感器 15 与 ECU11 连接。转矩传感器 14 具备设置在转向柱轴 3a 的中途的扭杆 16、根据该扭杆 16 的扭转输出能够检测出经由转向轴 3 传递的操舵转矩 τ 的传感器信号 (Sa, Sb) 的独立的两个传感器单元 14a、14b。

[0028] 该转矩传感器,例如能够通过基于扭杆 16 的扭转而产生磁通变化的传感器芯 (图示略) 的外周配置多个霍尔集成电路作为成为检测要素的各传感器单元 14a、14b 来形成。例如、参照日本特开 2003-149062 号公报。ECU11 根据由该转矩传感器 14 检测出的操舵转矩 τ ($\tau 1, \tau 2$) 及由车速传感器 15 检测出的车速 V 来控制作为 EPS 致动器 10 的驱动源的马达 12 所产生的助推转矩,由此执行该动力助推控制。

[0029] 接着,对本实施方式的 EPS 的电气构成进行说明。

[0030] 图 2 是 EPS 的控制框图。如同图所示, ECU11 具有输出马达控制信号的作为马达控制信号输出器的微型计算机 17 (17a、17b)、和根据该微型计算机 17 所输出的马达控制信号对马达 12 供给驱动电力的驱动电路 18。

[0031] 驱动电路 18 通过将 FET18a、18c 及 FET18b、18d 各组的串联电路并联连接而形成,并且 FET18a、18c 及 FET18b、18d 的各连接点分别构成为形成该输出端子 19a、19b 的公知的 H 桥型 PWM 逆变器。

[0032] 驱动电路 18 通过以被串联连接的一对开关元件为基本单位 (开关臂) 将二列的开关臂 20a、20b 并联连接而形成,该两个输出端子 19a、19b 分别经由动力布线 21a、21b 与

对应的各马达端子 12a、12b 连接。微型计算机 17 (17a、17b) 所输出的马达控制信号成为规定构成驱动电路 18 的各 FET18a ~ 18d 的开关状态的栅极 ON/OFF 信号。

[0033] 驱动电路 18 响应作为栅极 ON/OFF 信号输入的马达控制信号使各 FET18a ~ 18d 进行 ON/OFF, 由此将电池 22 的电源电压变换成与该马达控制信号所示的占空比相对应的电压, 并将该电压输出。之后, 该经过控制的电压被施加在马达端子 12a、12b 上, 由此使具有所需的通电方向的驱动电力向马达 12 供给。

[0034] ECU11 具有独立的两个微型计算机 17a、17b 作为控制信号输出器。此外, 构成上述驱动电路 18 的各开关臂 20a、20b 构成为基于其对应的微型计算机 17a、17b 所输出的马达控制信号分别独立地进行动作的构成。

[0035] 各微型计算机 17a、17b 首先根据由上述转矩传感器 14 及车速传感器 15 检测出的操舵转矩 τ 及车速 V 运算应该赋予给该操舵系的目标助力。

[0036] 具体而言, 对微型计算机 17a 输入构成转矩传感器 14 的两个传感器单元 14a、14b 之中的传感器单元 14a 所输出的传感器信号 S_a , 对微型计算机 17b 输入传感器单元 14b 所输出的传感器信号 S_b 。各微型计算机 17a、17b 根据从其对应的传感器单元 14a、14b 输入的传感器信号 S_a , S_b 分别独立地检测操舵转矩 τ_1 , τ_2 。

[0037] 各微型计算机 17a、17b 具有将车速 V 及操舵转矩 τ 与目标助力对应建立关联的映象表 (图示略), 各微型计算机 17a、17b 根据该映象表运算目标助力。在本实施方式中, 对于车速 V 而言, 向各微型计算机 17a、17b 输入共通的值。各微型计算机 17a、17b 根据检测出的车速 V 及操舵转矩 τ (τ_1 , τ_2), 对随着该车速 V 降低而变大, 又随着该操舵转矩 τ 的增大而变大的上述目标助力进行运算。

[0038] 用于检测马达 12 的实际电流值 I 的电流传感器 23 与 ECU11 连接。各微型计算机 17a、17b 为使该检测出的实际电流值 I 追随于与上述目标助力相当的电流指令值 (I^*), 通过执行电流反馈运算来对上述马达控制信号进行运算。

[0039] 在连接上述各开关臂 20a、20b 的各输出端子 19a 和各马达端子 12a、12b 的二根动力布线 21a、21b 上以 1 对 1 的关系设置共计两个电流传感器 23a、23b。

[0040] 对微型计算机 17a 输入该两个电流传感器 23a、23b 中的设置在动力布线 21a 的电流传感器 23a 的输出信号, 此外对微型计算机 17b 输入设置在动力布线 21b 的电流传感器 23b 的输出信号。

[0041] 各微型计算机 17a、17b 根据其对应的电流传感器 23a、23b 的输出信号分别独立地检测马达 12 的实际电流值 I_1 、 I_2 。之后, 各微型计算机 17a、17b 为了执行上述动力助推控制, 根据该实际电流值 I_1 、 I_2 分别独立地执行同一电流反馈运算。

[0042] 具体而言, 如图 3 的流程图所示, 微型计算机 17 (17a、17b) 首先取得操舵转矩 τ (τ_1 , τ_2) 及车速 V (步骤 101), 根据上述的车辆状态量执行目标助力的运算 (步骤 102) 及与该目标助力相当的电流指令值 I^* 的运算 (步骤 103)。之后, 取得马达 12 的实际电流值 I (步骤 104), 执行后述的异常判定处理 (步骤 105)。

[0043] 微型计算机 17 为使检测出的实际电流值 I 追随于与目标助力相当的电流指令值 I^* , 执行电流反馈运算 (步骤 106)。该电流反馈运算是通过基于对上述步骤 103 中运算得出的电流指令值 I^* 和上述步骤 104 中取得的实际电流值 I 的电流偏差乘以比例增益的比例项、及对该积分值乘以积分增益的积分项的比例、积分控制来进行的。通过 PWM 控制运算

的执行（步骤 107），算出与上述电流反馈运算的结果（电压指令值）对应的占空比，并将具有该占空比的栅极 ON/OFF 信号作为马达控制信号输出（步骤 108）。

[0044] 像这样，各微型计算机 17a、17b 具有对原本各自独立并构成驱动电路 18 的所有 FET18a ~ 18d 输出马达控制信号，及控制其动作的能力。

[0045] 然而，如图 2 所示，EPS1 中，微型计算机 17a 仅对构成驱动电路 18 的二列开关臂 20a、20b 中的开关臂 20a 的各 FET18a、18c 输出其马达控制信号。另外，微型计算机 17b 仅对开关臂 20b 的各 FET18b、18d 输出其马达控制信号。即，构成驱动电路 18 的各开关臂 20a、20b 分别根据各自对应的各微型计算机 17a、17b 的输出马达控制信号而独立进行动作。

[0046] 如图 4 的方框图所示，EPS1 中，形成为到用来执行该动力助推控制的电流反馈运算中使用的主要状态量（ τ ，I）的检测及该电流反馈运算的执行、以及对各马达端子 12a、12b 施加电压为止的过程是独立的二重系（同图中被虚线 L1、L2 包围的部分）。此外，同图中的各符号及状态量是马达控制的方框图中使用的一般的符号及状态量，因此这里省略详细的说明。

[0047] 这两个控制系分别独立，而作为其基础的状态量的检测对象物（扭杆 16 及马达 12）却为共通，且其所执行的电流反馈运算相同。

[0048] 因此，只要该各控制系正常，即便将各微型计算机 17a、17b 的控制对象限定在各自所对应的各开关臂 20a、20b（各 FET18a、18c、18b、18d）中的一方，仍能够与假定各微型计算机 17a、17b 单独进行控制的情况相同地对驱动电路 18 的动作进行控制。ECU11 据此来进行对该马达 12 的驱动电力的供给。

[0049] 在如此利用两个微型计算机 17a、17b 来独立地控制各开关臂 20a、20b 的运动的构成中，当在该各微型计算机 17a、17b 所执行的电流反馈运算的结果上产生差异时，马达 12 的实际电流值 I 将不管该结果的正误而追随于表示较少通电量的一方的马达控制信号。此外，ECU11 具有对之进行利用的系统的异常判定功能。

[0050] 例如当从马达端子 12a 侧向马达端子 12b 侧进行通电时，微型计算机 17a 输出使开关臂 20a 中的高电位侧的 FET18a 为 ON 的马达控制信号，微型计算机 17b 输出使开关臂 20b 中的低电位侧的 FET18d 为 ON 的马达控制信号。此时，为了防止穿透电流的发生，使开关臂 20a 的低电位侧的 FET18c 及开关臂 20b 的高电位侧的 FET18b 为 OFF。

[0051] 这里，如上所述，各微型计算机 17a、17b 所执行的电流反馈运算相同、且作为其基础的状态量的检测对象物也共通。只要在这两个控制系（参照图 4）中不出现异常，该运算结果即相同。与该各微型计算机 17a、17b 对应的各开关臂 20a、20b 基于所输入的马达控制信号进行同步动作，由此进行与假设该各微型计算机 17a、17b 单独进行控制的情况相同的电力供给。

[0052] 当在这两个控制系中的一方产生某种异常时，会在各微型计算机 17a、17b 所执行的电流反馈运算的结果中产生差异。例如、当微型计算机 17a 输出应该使马达 12 产生 X 作为实际电流值 I 的马达控制信号，微型计算机 17b 输出表示应该产生上述 Y 作为实际电流值 I 的马达控制信号时（ $X > Y$ ），马达 12 的实际电流值 I 会追随于更少的一方 Y。

[0053] 也就是，对于与高电位侧的马达端子 12a 对应的开关臂 20a 侧、即利用微型计算机 17a 的马达控制信号输出而动作的 FET18a 而言，确保了允许与上述 X 相当的马达电流的发生的 ON 时间。然而，对于与马达端子 12b 对应的开关臂 20b、即利用微型计算机 17a 的马达

控制信号输出而动作的 FET18d 的 ON 时间而言,只达到允许与小于上述 X 的 Y 相当的马达电流的通电的程度。像这样当各微型计算机 17a、17b 所执行的电流反馈运算的结果出现差异时,ECU11 会根据在输出应该产生更大的实际电流值 I 的马达控制信号一侧产生的电流偏差来执行系统的异常判定。

[0054] 更详细而言,各微型计算机 17a、17b 如上所述,分别独立地运算电流指令值 I^* ,以及对马达 12 的实际电流值 I(I1、I2) 进行检测。根据该电流指令值 I^* 和实际电流值 I 的电流偏差来执行该异常判定处理(参照图 3、步骤 104 ~ 步骤 106)。

[0055] 具体而言,如图 5 的流程图所示,异常判定器判定各微型计算机 17a、17b 的电流指令值 I^* 和实际电流值 I(I1、I2) 的电流偏差的绝对值是否超出规定的阈值 I_{th} (步骤 201)。当该电流偏差超出阈值 I_{th} 时($|I^* - I| > I_{th}$ 、步骤 201: YES),会对另一微型计算机输出表示检测到系统异常的异常测得信号 Str(步骤 202),并停止该动力助推控制的执行(步骤 203)。

[0056] 上述步骤 201 中,当判定电流指令值 I^* 与实际电流值 I(I1、I2) 的电流偏差的绝对值在规定的阈值 I_{th} 以下时($|I^* - I| \leq I_{th}$ 、步骤 201: NO),微型计算机 17 判定是否从另一微型计算机输入了上述异常测得信号 Str(步骤 204)。在存在该异常测得信号 Str 的输入的情况下(步骤 204: YES),亦停止该动力助推控制的执行(步骤 203)。

[0057] 此外,上述步骤 204 中,在判定为未输入上述异常测得信号 Str 时(步骤 204: NO),判定为正常,从而继续该动力助推控制(步骤 205)。

[0058] 根据本实施方式能够得到以下的作用、效果。

[0059] (1) ECU11 具备独立的两个微型计算机 17a、17b 作为马达控制信号输出器,并且该各微型计算机 17a、17b 执行同一电流反馈运算。此外,构成驱动电路 18 的各开关臂 20a、20b 根据所对应的微型计算机 17a、17b 输出的马达控制信号,分别独立地进行动作。各微型计算机 17a、17b 判定电流指令值 I^* 与实际电流值 I(I1、I2) 的电流偏差(的绝对值)是否超出规定的阈值 I_{th} 。当该电流偏差超出阈值 I_{th} 时,判定在系统中发生了某种异常。

[0060] 各微型计算机 17a、17b 所执行的电流反馈运算相同,且作为该基础的状态量的检测对象物也共通。因此,只要在该两个控制系中不出现异常,该运算结果也相同。根据该各微型计算机 17a、17b 的马达控制信号输出使各开关臂 20a、20b 同步动作,能够与假设该各微型计算机 17a、17b 单独进行控制的情况相同的电力供给。

[0061] 当在该各微型计算机 17a、17b 所形成的独立的两个控制系中的至少一个出现异常时,会在该电流反馈运算的结果中产生差异。结果,马达 12 的实际电流 I 将不管结果的正误而追随于表示较少通电量的一方的马达控制信号,从而会在输出应该产生更大的实际电流 I 的马达控制信号的一侧产生电流偏差。根据上述构成,通过监视该电流偏差,能够利用简单的构成进行信赖性颇高的异常判定。

[0062] 尤其当在各微型计算机 17a、17b 中产生的异常未给动力助推控制的执行带来影响时,该异常会在任何一方的上述电流偏差中出现。在测得该异常后,如果停止动力助推控制的执行,会废弃上述的起动时的存储器的初始检查等、关于各微型计算机 17a、17b 的其他异常判定控制(监视电路),能够代替基于该电流偏差的异常判定。该起动时间由此而缩短,对于各微型计算机 17a、17b 要求的处理能力降低,由此能够实现削减成本、并因电路规模的缩小而实现故障发生率的降低。

[0063] 如上所述,即便在异常发生时,由于马达 12 的实际电流值 I 会追随于表示较少通电量的一方的马达控制信号,因此能够避免异常时发生过大的助推。而且在一个马达控制信号表示应该向反方向赋予助力的信息的情况下,各开关臂 20a、20b 的高电位侧的各 FET18a、18b、及低电位侧的各 FET18c、18d 分别同时进行 ON/OFF,即上段全 ON、下段全 ON,由此避免该反向助推的产生。结果能够确保更高的信赖性及安全性。

[0064] (2) 各微型计算机 17a、17b 分别根据所对应的电流传感器 23a、23b 的输出信号来分别独立地检测马达 12 的实际电流值 I_1 、 I_2 。

[0065] 根据上述构成,各电流传感器 23a、23b 中产生的异常也会表现为上述电流偏差。因此,对于该电流传感器 23a、23b 的异常判定,亦能代替为基于该电流偏差的异常判定,结果能够进一步实现构成的简单化及信赖性的提高。

[0066] (3) 各电流传感器 23a、23b 分别一对一地配置在连接构成驱动电路 18 的各开关臂 20a、20b 的各输出端子 19a 和各马达端子 12a、12b 的二根动力布线 21a、21b 上。

[0067] 根据上述构成,各动力布线 21a、21b 中产生的异常也表现为上述电流偏差。结果,能够进一步实现构成的简单化及信赖性的提高。

[0068] (4) 各微型计算机 17a、17b 根据从转矩传感器 14 输入的独立的双系统的传感器信号 S_a 、 S_b 分别独立地对操舵转矩 τ_1 、 τ_2 进行检测。此外,根据该操舵转矩 τ (τ_1 、 τ_2) 对与目标助力相当的电流指令值 I^* 进行运算。

[0069] 根据上述构成,在转矩传感器 14 中产生的异常也表现为上述电流偏差。因此,对于该转矩传感器 14 的异常判定而言,仍能够代替为基于该电流偏差的异常判定,结果,能够进一步实现构成的简单化及信赖性的提高。

[0070] (5) 转矩传感器 14 具有设置在转向柱轴 3a 的中途的扭杆 16、和输出能够检测出该扭杆 16 的扭转、即经由转向轴 3 传递的操舵转矩 τ 的传感器信号 S_a 、 S_b 的独立的两个传感器单元 14a、14b。

[0071] 即,含有扭杆的转矩传感器的机械的构成多极为牢固。因此,使用仅将其电气构成设为二重系的转矩传感器,能够确保信赖性且使其构成简单化。

[0072] 此外,上述实施方式亦可进行以下的变更。

[0073] 上述实施方式中,将本发明具体化为转向柱助推型 EPS。然而,并不局限于此,亦可具体化为小齿轮助推型、齿条助推型的 EPS。

[0074] 上述实施方式中,在二根动力布线 21a、21b 上分别一对一地设置电流传感器 23 (23a、23b),各微型计算机 17a、17b 分别独立地根据所对应的电流传感器 23a、23b 的输出信号对马达 12 的实际电流值 I_1 、 I_2 进行检测。然而,并不局限于此,只要电流检测的信赖性得到担保,各微型计算机 17a、17b 亦可构成使用共通的电流值 I ,另外,此时的电流传感器亦可为一个。而且,对于电流传感器的设置而言,也并不局限为设置在各动力布线 21a、21b 上,亦可构成与驱动电路 18 串联连接。

[0075] 另外,上述实施方式中,使用具备输出能够检测操舵转矩 τ 的传感器信号 S_a 、 S_b 的独立的两个传感器单元 14a、14b 的转矩传感器 14,并且各微型计算机 17a、17b 根据所对应的各传感器信号 S_a 、 S_b 分别独立地对操舵转矩 τ_1 、 τ_2 进行检测。然而,并不局限于此,亦可设置独立的两个转矩传感器,将各自的信号输入到对应的各微型计算机中。而且,只要转矩检测的信赖性得到担保,亦可使各微型计算机 17a、17b 使用共通的值作为操舵转矩

τ 。

[0076] 此外,如果利用基于电流偏差的异常判定来进行系统的异常判定,则如上述实施方式所示,设置两个独立的电流传感器 23a、23b,对各微型计算机 17a、17b 分别输入能够检测出所对应的输出信号、及操舵转矩 τ 的独立的双系统的传感器信号 Sa, Sb。此外,最好构成为各微型计算机 17a、17b 分别根据基于该传感器信号 Sa, Sb 而检测出的操舵转矩 $\tau 1$, $\tau 2$ 独立地运算电流指令值,以及根据由各电流传感器 23a、23b 检测出的实际电流值 I1、I2 独立地执行电流反馈控制。

[0077] 即,像这样,通过形成使到用来执行动力助推控制的电流反馈运算中使用的主要状态量 (τ , I) 的检测、及其执行、以及对各马达端子 12a、12b 施加电压为止的过程为独立的二重系(参照图 4),在执行助力赋予后成为主要的构成中所产生的异常会全部表现为电流偏差。结果,能够废弃其他异常判定控制(监视电路)而实现构成简单,又确保了高信赖性。

[0078] 上述实施方式中,虽然以各微型计算机 17a、17b 构成异常判定器,但亦可独立地设置该异常判定器。只是从构成的简单化及相伴的利益、电路规模缩小所引发的故障发生率的降低等观点出发,上述实施方式所示的构成更为合适。

[0079] 接着,将从以上的实施方式中能够把握的技术思想与效果一起进行记载。

[0080] 电动动力转向装置中,特征是上述各电流传感器分别设置在连接上述各马达端子和上述各开关臂的各动力布线的中途。由此各动力布线上产生的异常也表现为上述电流偏差。结果能够进一步实现构成的简单化及信赖性的提高。

[0081] 电动动力转向装置中,具有转矩传感器,其输出能够基于设置在转向轴的中途的扭杆的扭转来检测上述操舵转矩的独立的双系统的传感器信号。即,含有扭杆的转矩传感器的机械的构成多极为牢固。因此,使用仅将其电气构成设为二重系的转矩传感器,能够确保信赖性且使其构成简单化。

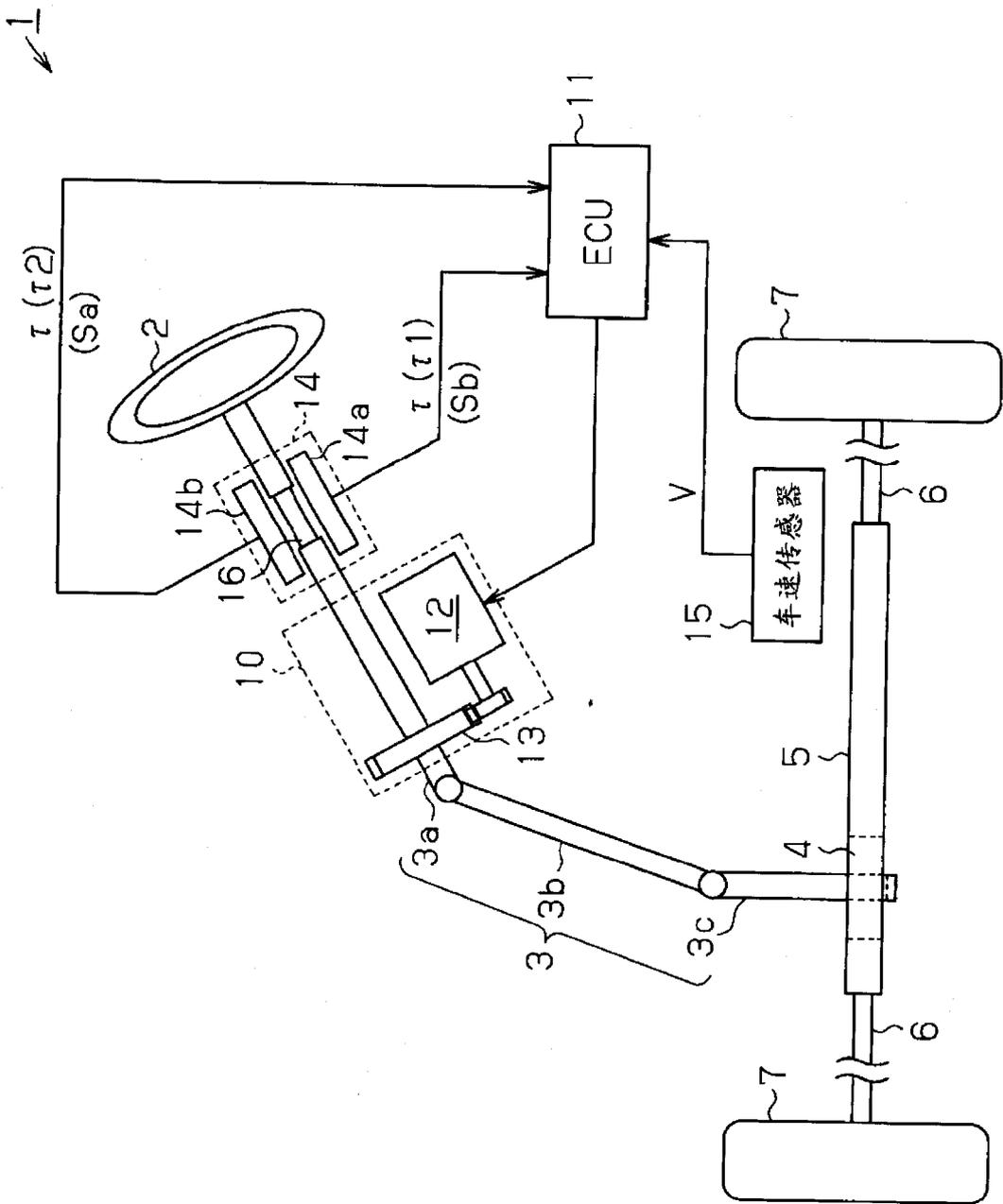


图 1

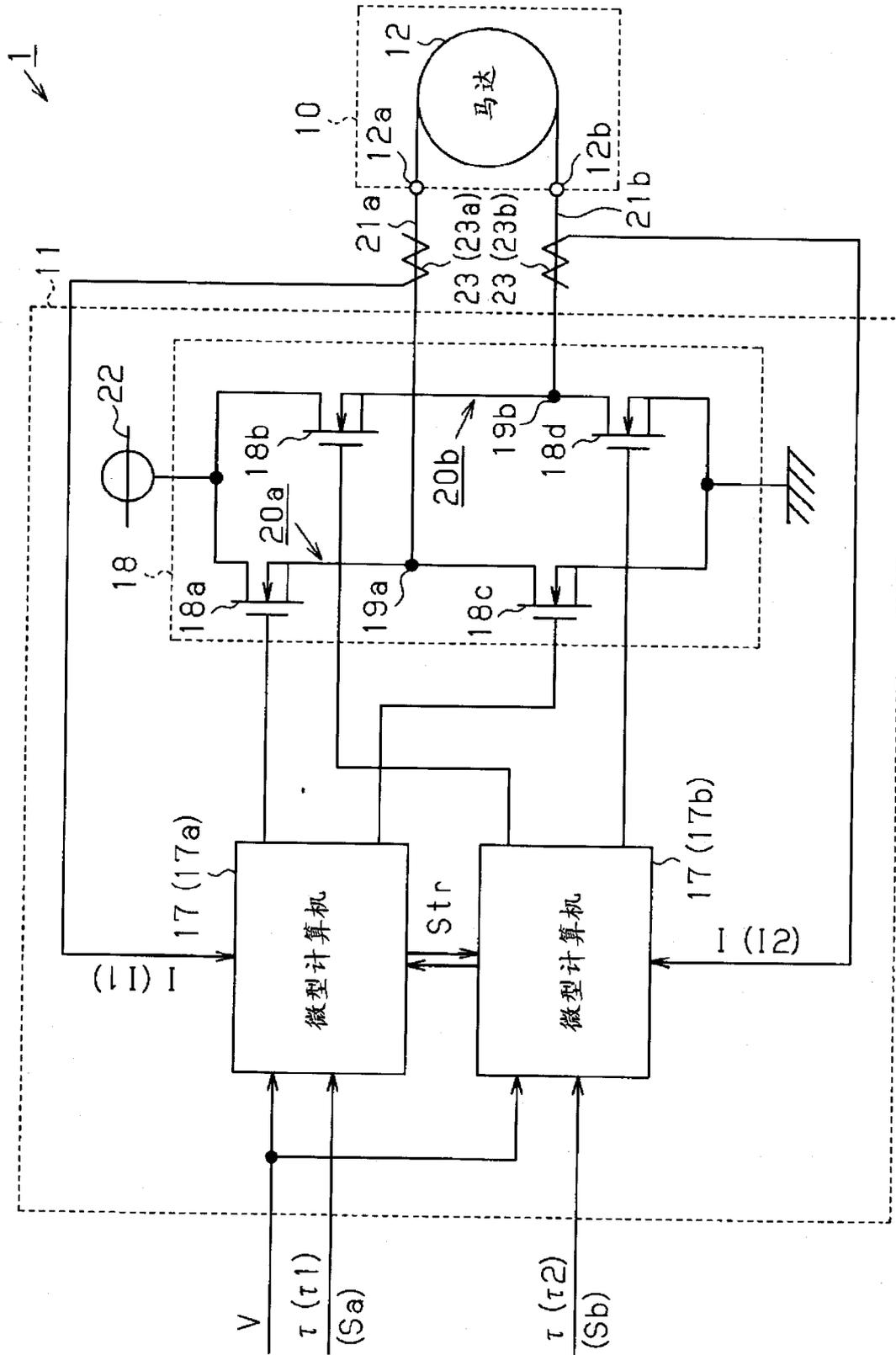


图 2

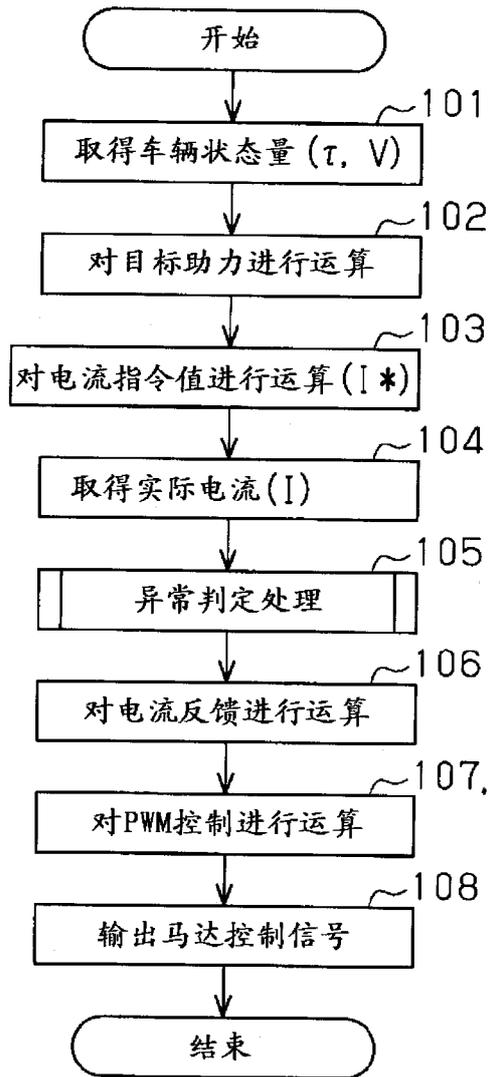


图 3

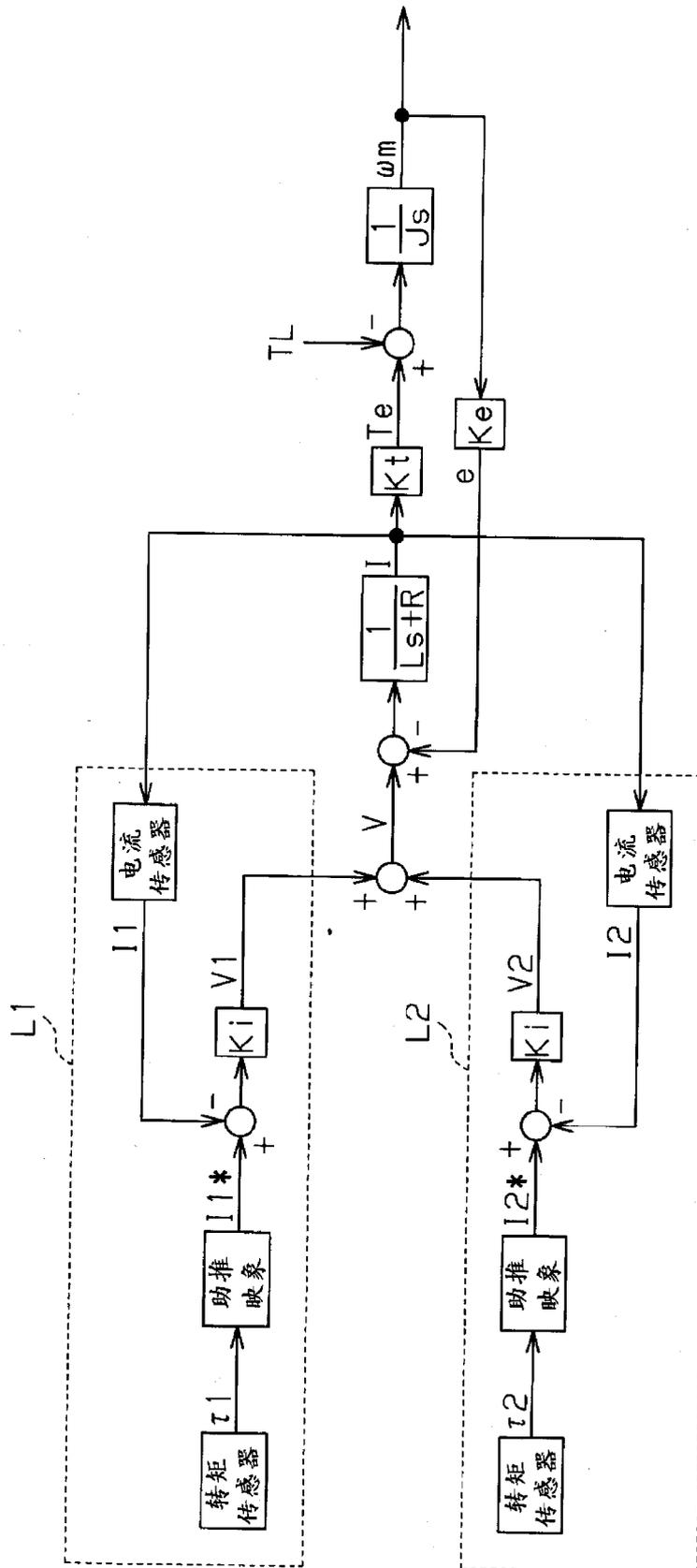


图 4

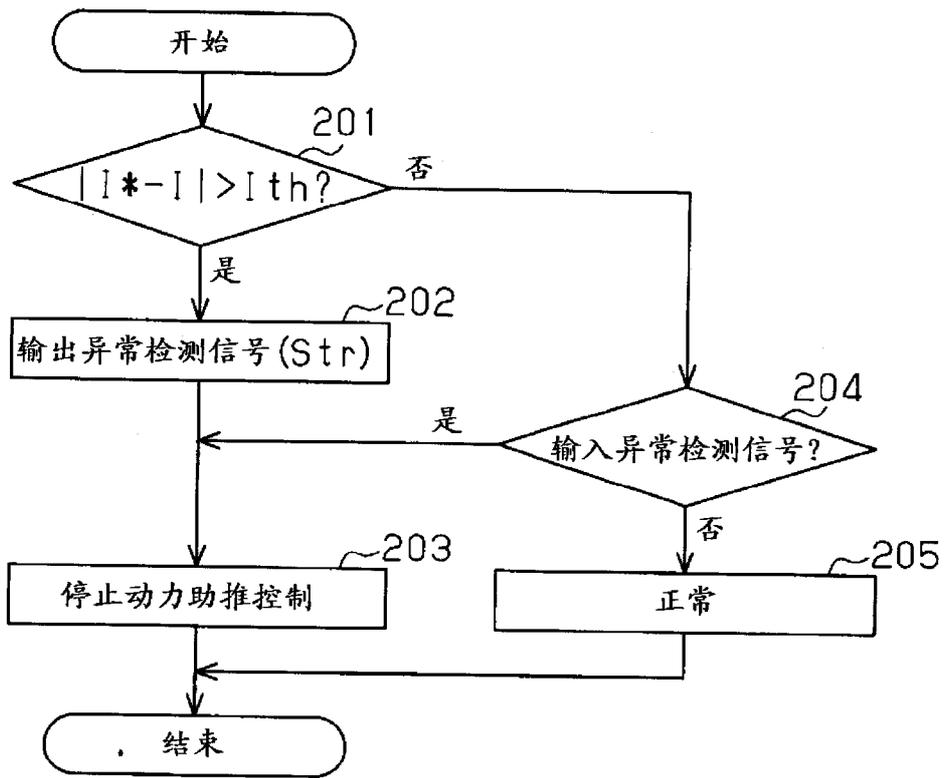


图 5