



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110740922 B

(45) 授权公告日 2021.09.17

(21) 申请号 201780091850.9

(22) 申请日 2017.07.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110740922 A

(43) 申请公布日 2020.01.31

(30) 优先权数据
2017-140567 2017.07.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.12.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/027649 2017.07.31

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/016967 JA 2019.01.24

(73) 专利权人 株式会社昭和
地址 日本埼玉县

(72) 发明人 佐野公亮 平田隼也

(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 崔成哲 黄纶伟

(51) Int.Cl.
B62D 6/00 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)
B62D 119/00 (2006.01)
B62D 137/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102957374 A, 2013.03.06
EP 0470700 B1, 1995.09.20
JP 2000016320 A, 2000.01.18
JP 2005170257 A, 2005.06.30
JP 2009143372 A, 2009.07.02
WO 2010087295 A1, 2010.08.05
CN 102761309 A, 2012.10.31

审查员 郭啟洪

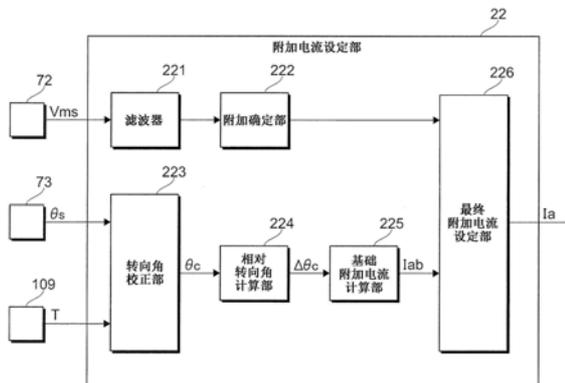
权利要求书2页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

转向控制装置、电动助力转向装置

(57) 摘要

转向控制装置具有:电动马达,其针对方向盘的转向施加辅助力;扭矩传感器(109),其检测方向盘的转向扭矩;基本目标电流设定部,其根据扭矩传感器(109)所检测到的转向扭矩,来设定电动马达的基本驱动力;以及附加确定部(222),其根据电动马达的转速,来确定是否设定成比基本驱动力大的驱动力。



1. 一种转向控制装置,其具有:
电动机,其针对转向部件的转向施加辅助力;
扭矩检测部,其检测所述转向部件的转向扭矩;
基本驱动力设定部,其根据所述扭矩检测部所检测到的所述转向扭矩来设定所述电动机的基本驱动力;
确定部,其根据所述电动机的转速确定是否设定成比所述基本驱动力大的驱动力,
附加驱动力设定部,其根据所述转向部件的转向角,来设定向所述基本驱动力附加的附加驱动力;以及
最终驱动力设定部,其通过向所述基本驱动力附加所述附加驱动力,来设定比所述基本驱动力大的最终驱动力,
所述附加驱动力设定部通过将补正用转向角与根据所述电动机的旋转角度而计算出的所述转向角相加,计算出补正后转向角,根据所述补正后转向角的变化量来设定所述附加驱动力以使得在向转动轮传递的过程中产生的摩擦力被所述最终驱动力克服,其中,该补正用转向角是通过使所述扭矩检测部所检测出的所述转向扭矩乘以预先规定的系数而计算出的。
2. 根据权利要求1所述的转向控制装置,其中,
所述确定部还参照所述转向部件的转向角速度和所述转向部件的转向角来确定是否设定成比所述基本驱动力大的驱动力。
3. 根据权利要求1或2所述的转向控制装置,其中,
所述确定部在所述电动机的转速为规定转速以下的情况下,确定设定成比所述基本驱动力大的驱动力。
4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的转向控制装置,其中,
所述附加驱动力设定部根据所述转向部件的转向角速度和所述转向部件的转向角,来确定是否将所述附加驱动力设为0。
5. 一种电动助力转向装置,该电动助力转向装置使用权利要求1至4中的任意一项所述的转向控制装置对作为所述转向部件的设置于车辆的方向盘的转向进行控制。
6. 一种电动助力转向装置,其具有:
电动机,其针对车辆的方向盘的转向施加辅助力;
扭矩检测部,其检测所述方向盘的转向扭矩;以及
控制装置,在不能通过所述电动机的基本驱动力使所述电动机旋转时,设定成比所述基本驱动力大的驱动力,其中,所述基本驱动力基于所述扭矩检测部所检测到的所述转向扭矩的驱动力,
控制装置具有:
基本驱动力设定部,其根据所述扭矩检测部所检测到的所述转向扭矩来设定所述电动机的基本驱动力;
确定部,其根据所述电动机的转速确定是否设定成比所述基本驱动力大的驱动力,
附加驱动力设定部,其根据所述方向盘的转向角,来设定向所述基本驱动力附加的附加驱动力;以及
最终驱动力设定部,其通过向所述基本驱动力附加所述附加驱动力,来设定比所述基

本驱动力大的最终驱动力，

所述附加驱动力设定部通过将补正用转向角与根据所述电动马达的旋转角度而计算出的所述转向角相加，计算出补正后转向角，根据所述补正后转向角的变化量来设定所述附加驱动力以使得在向转动轮传递的过程中产生的摩擦力被所述最终驱动力克服，其中，该补正用转向角是通过使所述扭矩检测部所检测出的所述转向扭矩乘以预先规定的系数而计算出的。

转向控制装置、电动助力转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及转向控制装置、电动助力转向装置。

背景技术

[0002] 以往,电动助力转向装置具有摩擦要素是公知的。例如,专利文献1所记载的电动助力转向装置具有减速器,该减速器由安装于电动马达的旋转轴上的齿轮和与该齿轮啮合的固定于方向盘轴的齿轮构成。而且,在专利文献1所述的电动助力转向装置中,以根据车速和转向扭矩生成目标电流而产生辅助力的方式进行马达控制。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2004-338562号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 电动助力转向装置等转向控制装置具有摩擦要素,因此,存在通过基于转向扭矩生成的目标电流而产生的电动马达的驱动力不能克服摩擦力,从而齿条不发生移动(轮胎不转动)的可能性。因此,例如在方向盘(转向部件)的转动开始时,有时在从转动开始到电动马达开始赋予辅助力为止会产生时间差。

[0008] 本发明的目的在于,提供能够缩短在转向部件的操作开始时,到电动马达开始赋予辅助力为止的时间的电动助力转向装置。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 根据该目的,本发明是转向控制装置,其具有:电动马达,其针对转向部件的转向施加辅助力;扭矩检测部,其检测所述转向部件的转向扭矩;基本驱动力设定部,其根据所述扭矩检测部所检测到的所述转向扭矩,来设定所述电动马达的基本驱动力;以及确定部,其根据所述电动马达的转速,来确定是否设定成比所述基本驱动力大的驱动力。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,能够缩短在转向部件的操作开始时至电动马达开始赋予辅助力的时间。

附图说明

[0013] 图1是示出实施方式的电动助力转向装置的概略结构的图。

[0014] 图2是控制装置的概略结构图。

[0015] 图3是第1实施方式的附加电流设定部的概略结构图。

[0016] 图4是示出相对转向角与基础附加电流的对应关系的控制映射图的概略图。

[0017] 图5是示出目标电流设定部所进行的目标电流设定处理的顺序的流程图。

[0018] 图6是示出转向角与转向扭矩的关系的图。

- [0019] 图7是示出转向扭矩与齿条轴的移动量之间的关系的图。
- [0020] 图8是第2实施方式的附加电流设定部的概略结构图。
- [0021] 图9是示出相对转向扭矩与基础附加电流的对应关系的控制映射图的概略图。
- [0022] 图10是第3实施方式的附加电流设定部的概略结构图。
- [0023] 图11是第4实施方式的附加电流设定部的概略结构图。
- [0024] 图12是第5实施方式的目标电流设定部的概略结构图。

具体实施方式

[0025] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行详细说明。

[0026] <第1实施方式>

[0027] 图1是示出实施方式的电动助力转向装置100的概略结构的图。

[0028] 电动助力转向装置100(以下,有时简称为“转向装置100”)是用于任意改变车辆的行进方向的转向装置,在本实施方式中,例示了将该电动助力转向装置100应用于作为车辆的一例的汽车1的结构。另外,图1是从前方观察汽车1的图。

[0029] 转向装置100具有:车轮(轮)状的方向盘(方向盘)101,其是驾驶员所操作的用于改变汽车1的行进方向的转向部件的一例;以及转向轴102,其与方向盘101设置为一体。另外,转向装置100具有:上部连结轴103,其经由万向接头103a与转向轴102连结;以及下部连结轴108,其经由万向接头103b与该上部连结轴103连结。下部连结轴108与方向盘101的旋转连动而进行旋转。

[0030] 另外,转向装置100具有:拉杆104,其分别与作为转动轮的左右的车轮150连结;以及齿条轴105,其与拉杆104连结。另外,转向装置100具有与形成于齿条轴105的齿条齿105a一起构成齿条·小齿轮机构的小齿轮106a。小齿轮106a形成于小齿轮轴106的下端部。小齿轮轴106通过相对于齿条轴105旋转而施加使左右的车轮150转动的驱动力(齿条轴力)。

[0031] 另外,转向装置100具有收纳小齿轮轴106的转向齿轮箱107。小齿轮轴106在转向齿轮箱107内经由扭杆112与下部连结轴108连结。而且,在转向齿轮箱107的内部设置有作为扭矩检测部的一例的扭矩传感器109,该扭矩检测部根据下部连结轴108与小齿轮轴106的相对旋转角度,换言之,根据扭杆112的扭转量,检测施加于方向盘101的转向扭矩T。

[0032] 另外,转向装置100具有:电动马达110,其被支承于转向齿轮箱107;以及减速机构111,其使电动马达110的驱动力减速并向小齿轮轴106传递。减速机构111具有:蜗轮111a,其固定于小齿轮轴106;以及蜗杆111b,其经由轴接头(未图示)与电动马达110的输出轴连结。电动马达110通过向小齿轮轴106施加旋转驱动力,而向齿条轴105施加使车轮150转动的驱动力(齿条轴力)。本实施方式的电动马达110是具有解角器120的3相无刷马达,该解角器120输出与电动马达110的旋转角度即马达旋转角度 θ_m 连动的旋转角度信号 θ_{ms} 。

[0033] 另外,转向装置100具有对电动马达110的动作进行控制的控制装置10。向控制装置10输入来自上述的扭矩传感器109的输出信号。另外,经由网络(CAN)向控制装置10输入来自对汽车1的移动速度即车速 V_c 进行检测的车速传感器170的输出信号 v 等,该网络(CAN)用于进行如下通信,该通信使对搭载于汽车1的各种设备进行控制的信号流通。

[0034] 像以上那样构成的转向装置100根据扭矩传感器109所检测到的转向扭矩T来驱动电动马达110,将电动马达110的驱动力(产生扭矩)向小齿轮轴106传递。由此,由电动马达

110的驱动力(产生扭矩)来辅助驾驶员对方向盘101进行的转向。这样,电动马达110针对驾驶员对方向盘101进行的转向赋予辅助力(助力)。

[0035] (控制装置)

[0036] 接下来,对控制装置10进行说明。

[0037] 图2是控制装置10的概略结构图。

[0038] 控制装置10是由CPU、ROM、RAM、备份RAM等构成的算术逻辑运算电路。

[0039] 向控制装置10输入由上述扭矩传感器109检测到的转向扭矩T被转换为输出信号后的扭矩信号 T_d 、来自车速传感器170的与车速 V_c 对应的车速信号 v 以及来自解角器120的旋转角度信号 θ_{ms} 等。

[0040] 而且,控制装置10具有:目标电流设定部20,其根据扭矩信号 T_d 、车速信号 v 等,计算(设定)需要向电动马达110供给的目标电流 I_t ;以及控制部30,其根据目标电流设定部20所计算的目标电流 I_t ,进行反馈控制等。另外,控制装置10具有:马达旋转角度计算部71,其计算电动马达110的马达旋转角度 θ_m ;以及马达转速计算部72,其根据由马达旋转角度计算部71计算出的马达旋转角度 θ_m 来计算马达转速 V_m 。另外,控制装置10具有对方向盘101的旋转角度即转向角 θ_s 进行计算的转向角计算部73。

[0041] (目标电流设定部)

[0042] 目标电流设定部20设定目标电流 I_t ,具有:基本目标电流设定部21,其计算基本的基本目标电流 I_b ;以及附加电流设定部22,其设定在后述的规定的情况下向基本目标电流 I_b 附加的附加电流 I_a 。另外,目标电流设定部20具有最终确定向电动马达110供给的目标电流 I_t 的最终目标电流设定部23。

[0043] 基本目标电流设定部21根据扭矩信号 T_d 和车速信号 v ,设定基本目标电流 I_b 。在转向扭矩 T 为正的情况下,基本目标电流设定部21将基本目标电流 I_b 设为正,在转向扭矩 T 为负的情况下,基本目标电流设定部21将基本目标电流 I_b 设为负。另外,在转向扭矩 T 的绝对值不变的情况下,车速 V_c 越慢,则基本目标电流设定部21将基本目标电流 I_b 的绝对值设定得越大。另外,基本目标电流设定部21也可以无关乎转向扭矩 T 的值而将基本目标电流 I_b 设为0,即设定在不灵敏区域。换言之,基本目标电流设定部21设定基本目标电流 I_b 是指,基本目标电流设定部21根据转向扭矩 T 设定基本驱动力。

[0044] 后面对附加电流设定部22进行详细叙述。

[0045] 最终目标电流设定部23将基本目标电流设定部21所设定的基本目标电流 I_b 与附加电流设定部22所设定的附加电流 I_a 相加而得的值设定为目标电流 I_t ($I_t = I_b + I_a$)。

[0046] (控制部)

[0047] 控制部30具有:马达驱动控制部(未图示),其对电动马达110的动作进行控制;马达驱动部(未图示),其驱动电动马达110;以及马达电流检测部(未图示),其检测实际向电动马达110流动的实际电流 I_m 。

[0048] 马达驱动控制部具有反馈(F/B)控制部(未图示),该反馈(F/B)控制部根据由目标电流设定部20最终确定的目标电流 I_t 与由马达电流检测部检测的向电动马达110供给的实际电流 I_m 的偏差,进行反馈控制。另外,马达驱动控制部具有PWM信号生成部(未图示),该PWM信号生成部生成用于对电动马达110进行PWM驱动的PWM(脉冲宽度调制)信号。

[0049] 马达驱动部是所谓的逆变器,例如具有6个独立的晶体管(FET)来作为开关元件,6

个晶体管中的3个连接于电源的正极侧线与各相的电线圈之间,其他3个晶体管与各相的电线圈和电源的负极侧(接地)线连接。而且,通过对从6个之中选择出的2个晶体管的栅极进行驱动而使这些晶体管进行开关动作,从而对电动马达110的驱动进行控制。

[0050] 马达电流检测部根据在与马达驱动部连接的并联电阻的两端产生的电压检测向电动马达110流动的实际电流 I_m 的值。

[0051] (马达旋转角度计算部、马达转速计算部、转向角计算部)

[0052] 马达旋转角度计算部71根据来自解角器120的旋转角度信号 θ_{ms} ,计算马达旋转角度 θ_m 。

[0053] 马达转速计算部72根据马达旋转角度计算部71所计算出的马达旋转角度 θ_m 来计算电动马达110的马达转速 V_m 。

[0054] 鉴于为了使方向盘101与减速机构111机械连结、在方向盘101的旋转角度(转向角 θ_s)与电动马达110的马达旋转角度 θ_m 之间存在相关关系,转向角计算部73根据由马达旋转角度计算部71计算的马达旋转角度 θ_m 计算转向角 θ_s 。转向角计算部73例如根据由马达旋转角度计算部71定期(例如每1毫秒)计算出的马达旋转角度 θ_m 的上次值与本次值的差分的累积值,计算转向角 θ_s 。

[0055] 这里,将从扭杆112的扭转量为0的状态(中立状态)起的方向盘101的右旋转时的方向盘101(下部连结轴108)与小齿轮轴106的相对旋转角度所变化的方向(产生相对旋转角度的方向)设为正(转向扭矩 T 为正)。另外,将从中立状态起的方向盘101的左旋转时的方向盘101(下部连结轴108)与小齿轮轴106的相对旋转角度所变化的方向(产生相对旋转角度的方向)设为负(转向扭矩 T 为负)。

[0056] 而且,在由扭矩传感器109检测到的转向扭矩 T 为正时,通过基本目标电流设定部21计算出基本目标电流 I_b 以使电动马达110向右旋方向旋转,将该基本目标电流 I_b 所流动的方向设为正。即,在转向扭矩 T 为正时,基本目标电流设定部21计算正的基本目标电流 I_b ,产生使电动马达110向右旋方向旋转的方向的扭矩。在转向扭矩 T 为负时,基本目标电流设定部21计算负的基本目标电流 I_b ,产生使电动马达110向左旋方向旋转的方向的扭矩。

[0057] 另外,在从方向盘101的旋转角度即转向角 θ_s 为0度的状态起、方向盘101向右方向旋转的情况下,转向角 θ_s 为正,在方向盘101向左方向旋转的情况下,转向角 θ_s 为负。

[0058] {附加电流设定部}

[0059] 图3是第1实施方式的附加电流设定部22的概略结构图。

[0060] 附加电流设定部22具有:滤波器221,其对来自马达转速计算部72的马达转速信号 V_{ms} 进行滤波;以及附加确定部222,其根据来自滤波器221的输出来确定是否施加附加电流 I_a 。

[0061] 另外,附加电流设定部22具有:转向角校正部223,其对转向角 θ_s 进行校正,计算校正后转向角 θ_c ;以及相对转向角计算部224,其根据转向角校正部223所计算出的校正后转向角 θ_c ,计算校正后转向角 θ_c 的上次值 $\theta_c(n-1)$ 与本次值 $\theta_c(n)$ 的相对转向角 $\Delta\theta_c$ 。

[0062] 另外,附加电流设定部22具有基础附加电流计算部225,该基础附加电流计算部225根据相对转向角计算部224所计算出的相对转向角 $\Delta\theta_c$,计算附加电流 I_a 的基础、即基础附加电流 I_{ab} 。

[0063] 另外,附加电流设定部22具有最终附加电流设定部226,该最终附加电流设定部

226根据附加确定部222所进行的判断和基础附加电流计算部225所计算出的基础附加电流 I_{ab} ,而最终设定附加电流 I_a 。

[0064] 滤波器221是具有如下功能的滤波器:去除比规定的频率大的频带成分,仅提取规定的频率以下的低频带成分的功能;以及去除规定的频率以下的频带内的规定频带成分的功能。

[0065] 附加确定部222根据来自滤波器221的输出值,在马达转速计算部72所计算出的马达转速 V_m 为0的情况下,确定供给附加电流 I_a ,在马达转速计算部72所计算出的马达转速 V_m 不为0的情况下,确定不提供附加电流 I_a 。以此方式,附加确定部222作为确定部的一例而发挥功能,根据电动马达110的马达转速 V_m ,确定是否设定成比基于基本目标电流 I_b 产生的基本驱动力大的驱动力。

[0066] 转向角校正部223根据转向角计算部73所计算出的转向角 θ_s 和扭矩传感器109所检测到的转向扭矩 T ,计算校正后转向角 θ_c 。转向角校正部223通过将转向角计算部73所计算出的转向角 θ_s 加上与扭矩传感器109所检测出的转向扭矩 T 相当的校正用转向角 θ_t ,来计算校正后转向角 θ_c ($\theta_c = \theta_s + \theta_t$)。校正用转向角 θ_t 是虽然驾驶员使方向盘101转向但仅通过扭杆112扭转没能使小齿轮轴106旋转的量的转向角 θ_s 。转向角校正部223通过使扭矩传感器109所检测出的转向扭矩 T 乘以预先确定的系数(例如扭杆112的弹簧率的倒数),来计算校正用转向角 θ_t 。

[0067] 相对转向角计算部224通过从校正后转向角 θ_c 的本次值 $\theta_c(n)$ 减去上次值 $\theta_c(n-1)$,来计算相对转向角 $\Delta\theta_c$ ($\Delta\theta_c = \theta_c(n) - \theta_c(n-1)$)。

[0068] 图4是示出相对转向角 $\Delta\theta_c$ 与基础附加电流 I_{ab} 的对应关系的控制映射图的概略图。

[0069] 基础附加电流计算部225计算与相对转向角计算部224所计算的相对转向角 $\Delta\theta_c$ 对应的基础附加电流 I_{ab} 。基础附加电流计算部225例如通过将相对转向角 $\Delta\theta_c$ 代入示出相对转向角 $\Delta\theta_c$ 与基础附加电流 I_{ab} 的对应关系的图4所例示的控制映射图,来计算基础附加电流 I_{ab} ,该控制映射图预先根据经验而制作出并存储于ROM。换言之,基础附加电流计算部225计算基础附加电流 I_{ab} 是指,基础附加电流计算部225根据转向角 θ_s ,设定向基于基本目标电流 I_b 的基本驱动力附加的附加驱动力。

[0070] 另外,在图4所例示的控制映射图中,在方向盘101向右旋方向转动的情况下,基础附加电流 I_{ab} 为正。在向右旋方向转动的情况下,转向扭矩 T 为正,基本目标电流 I_b 为正,因此基础附加电流 I_{ab} 与基本目标电流 I_b 的符号是相同符号。另一方面,在方向盘101向左旋方向转动的情况下,基础附加电流 I_{ab} 为负。在向左旋方向转动的情况下,转向扭矩 T 为负,基本目标电流 I_b 为负,因此基础附加电流 I_{ab} 与基本目标电流 I_b 的符号是相同符号。

[0071] 最终附加电流设定部226在附加确定部222确定提供附加电流 I_a 的情况下,将基础附加电流计算部225所计算出的基础附加电流 I_{ab} 设定为附加电流 I_a ,在附加确定部222确定不提供附加电流 I_a 的情况下,将附加电流 I_a 设定为0。

[0072] 接下来,使用流程图,对目标电流设定部20所进行的目标电流设定处理的顺序进行说明。

[0073] 图5是示出目标电流设定部20所进行的目标电流设定处理的顺序的流程图。

[0074] 目标电流设定部20例如按照每个预先确定的期间(例如1毫秒),反复执行该目标

电流设定处理。

[0075] 目标电流设定部20设定基本目标电流 I_b (S501)。这是使基本目标电流设定部21像上述那样计算基本目标电流 I_b 的处理。

[0076] 目标电流设定部20计算校正后转向角 θ_c (S502)。这是转向角校正部223根据转向角计算部73所计算出的转向角 θ_s 和扭矩传感器109所检测到的转向扭矩 T 来进行计算的处理。

[0077] 之后,目标电流设定部20计算相对转向角 $\Delta\theta_c$ (S503)。这是相对转向角计算部224从在S502中计算出的校正后转向角 θ_c 的本次值 $\theta_c(n)$ 减去在上一流程的S502中计算出的校正后转向角 θ_c 的上次值 $\theta_c(n-1)$ 的处理。

[0078] 之后,目标电流设定部20计算基础附加电流 I_{ab} (S504)。这是基础附加电流计算部225根据在S503中计算出的相对转向角 $\Delta\theta_c$ 来进行计算的处理。

[0079] 之后,目标电流设定部20判断是否施加附加电流 I_a (S505)。这是附加确定部222在取得的马达转速 V_m 为0的情况下确定施加(供给)附加电流 I_a ,在马达转速 V_m 不为0的情况下确定不施加(供给)附加电流 I_a 的处理。

[0080] 然后,在确定供给的情况下(在S505中为是),目标电流设定部20将在S504中计算出的基础附加电流 I_{ab} 设定为附加电流 I_a (S506)。另一方面,在确定不供给的情况下(在S505中为否),目标电流设定部20将附加电流 I_a 设定为0 (S507)。

[0081] 然后,目标电流设定部20设定目标电流 I_t (S508)。这是最终目标电流设定部23将在S501中设定的基本目标电流 I_b 与在S506或S507中设定的附加电流 I_a 相加而得的值设定为目标电流 I_t 的处理。

[0082] 像以上说明那样,第1实施方式的转向装置100是转向控制装置的一例,其具有:电动马达110,其对方向盘101进行的转向施加辅助力;扭矩传感器109,其检测转向扭矩 T ;基本目标电流设定部21,其根据扭矩传感器109所检测出的转向扭矩 T ,设定电动马达110的基本驱动力;以及作为确定部的一例的附加确定部222,其根据电动马达110的马达转速 V_m ,确定是否设定成比基本驱动力大的驱动力。而且,附加确定部222在马达转速 V_m 为0的情况下,确定设定成比基本驱动力大的驱动力。

[0083] 换言之,第1实施方式的转向装置100具有:电动马达110;扭矩传感器109;以及控制装置10,其在电动马达110的基本驱动力不能使电动马达110旋转时(马达转速 V_m 为0时),设定成比基本驱动力大的驱动力,该电动马达110的基本驱动力是基于由扭矩传感器109检测出的转向扭矩 T 的基本驱动力。

[0084] 这里,设定成比基本驱动力大的驱动力的意思是,向基本驱动力附加与基本驱动力的电动马达110的旋转方向相同的旋转方向的驱动力。换言之,在作为基本驱动力的基础的基本目标电流 I_b 为正的情况下,将基本目标电流 I_b 与正的附加电流 I_a 相加而得的值设为目标电流 I_t 。另一方面,在作为基本驱动力的基础的基本目标电流 I_b 为负的情况下,将基本目标电流 I_b 与负的附加电流 I_a 相加而得的值设为目标电流 I_t 。

[0085] 另外,第1实施方式的转向装置100具有作为附加驱动力设定部的一例的转向角校正部223、相对转向角计算部224以及基础附加电流计算部225,它们根据方向盘101的转向角 θ_s 设定向基本驱动力附加的附加驱动力。

[0086] 另外,第1实施方式的转向装置100具有作为最终驱动力设定部的一例的最终目标

电流设定部23,其通过向基本驱动力施加附加驱动力,来设定比基本驱动力大的驱动力。

[0087] 《实施方式的转向装置的作用、效果》

[0088] 图6是示出转向角 θ_s 与转向扭矩T之间的关系的图。图7是示出转向扭矩T与齿条轴105的移动量之间的关系的图。在图6和图7中,以实线示出本实施方式的转向装置100的情况下的关系,以虚线示出比较例,比较例采用没有向目标电流 I_t 施加附加电流 I_a 的结构,该点与本实施方式的转向装置100不同。另外,在图6中,示出从转向角 θ_s 为0的状态使方向盘101向右方转动的情况。

[0089] 根据像上述说明那样构成的第1实施方式的转向装置100,设定成基本目标电流 I_b 加上附加电流 I_a 而得到的目标电流 I_t ,因此相比于不加上附加电流 I_a 的结构(比较例),例如在方向盘101的转动开始时,齿条轴105会提前移动,使车轮150转动。即,在方向盘101转动、由基本目标电流 I_b 所生成的驱动力(基本驱动力)不能克服例如固定在电动马达110的输出轴上的蜗杆111b与固定于小齿轮轴106的蜗轮111a之间的摩擦力从而小齿轮轴106没有旋转的情况下,通过加上由附加电流 I_a 所生成的驱动力来使小齿轮轴106旋转,该基本目标电流 I_b 是通过由扭矩传感器109检测转向扭矩T而设定的。因此,例如会缩短在方向盘101的转动开始时,到电动马达110开始赋予辅助力为止的时间。因此,根据第1实施方式的转向装置100,如图6、图7所示,例如从方向盘101的转动开始初期开始,电动马达110便赋予辅助力而减轻转向负荷(从转向角 θ_s 较小时使转向扭矩T变小),提前使齿条轴105开始移动。另外,如图6、图7所示,在比较例中,在方向盘101的转动开始初期,即使将转向扭矩T设定得较大转向角 θ_s 也难以变大(齿条轴105难以移动),但根据第1实施方式的转向装置100,对应着转向扭矩T变大,转向角 θ_s 变大,因此提高了转向感。

[0090] 另外,在上述的实施方式中,附加确定部222在马达转速 V_m 为0的情况下,确定供给附加电流 I_a ,在马达转速 V_m 不为0的情况下,确定为不供给附加电流 I_a ,但不特别限定于该方式。例如,附加确定部222可以在马达转速 V_m 的绝对值为预先确定的规定转速以下的情况下,确定供给附加电流 I_a ,在马达转速 V_m 的绝对值比规定转速大的情况下,确定不供给附加电流 I_a 。换言之,在马达转速 V_m 的绝对值为规定转速以下的情况下,可以将马达转速 V_m 视作0(可以将马达转速 V_m 的绝对值为规定转速以下的区域视为不灵敏区域)。

[0091] 另外,附加确定部222在确定是否供给附加电流 I_a 时,除了马达转速 V_m 之外,还可以参照转向角速度 V_θ 和转向角 θ_s 。能够例示如下情形:附加确定部222根据转向角计算部73所计算出的转向角 θ_s 来掌握转向角速度 V_θ 。

[0092] 例如,也可以是,即使在马达转速 V_m 为0(或马达转速 V_m 的绝对值为规定转速以下)的情况下,在转向角速度 V_θ 的绝对值为规定速度以下并且转向角 θ_s 的绝对值为规定角以下的时,附加确定部222确定不供给附加电流 I_a 。由此,可以抑制在转向角 θ_s 在0附近(转向角 θ_s 的绝对值为规定角以下),尽管驾驶员没有意图使方向盘101转向但齿条轴105进行动作使车轮150转动的情况。

[0093] <第2实施方式>

[0094] 在第2实施方式的转向装置100中,相对于第1实施方式的转向装置100,控制装置10的目标电流设定部20的附加电流设定部22不同。以下,对于第1实施方式的转向装置100不同的点进行说明,省略对与第1实施方式的转向装置100相同的点的说明。

[0095] 图8是第2实施方式的附加电流设定部22的概略结构图。

[0096] 相对于第1实施方式的附加电流设定部22,第2实施方式的附加电流设定部22计算基础附加电流 I_{ab} 的方法不同。第2实施方式的附加电流设定部22根据扭矩传感器109所检测到的转向扭矩 T 来计算基础附加电流 I_{ab} 。

[0097] 更具体而言,如图8所示,第2实施方式的附加电流设定部22具有:相对转向扭矩计算部234,其根据扭矩传感器109所检测到的转向扭矩 T ,计算转向扭矩 T 的上次值 $T(n-1)$ 与本次值 $T(n)$ 的相对转向扭矩 ΔT ;以及基础附加电流计算部235,其根据相对转向扭矩 ΔT ,计算基础附加电流 I_{ab} 。

[0098] 相对转向扭矩计算部234通过从扭矩传感器109所检测到的转向扭矩 T 的本次值 $T(n)$ 减去上次值 $T(n-1)$,来计算相对转向扭矩 ΔT ($\Delta T=T(n)-T(n-1)$)。

[0099] 图9是示出相对转向扭矩 ΔT 与基础附加电流 I_{ab} 的对应关系的控制映射图的概略图。

[0100] 基础附加电流计算部235计算与相对转向扭矩计算部234所计算出的相对转向扭矩 ΔT 对应的基础附加电流 I_{ab} 。基础附加电流计算部235例如通过将相对转向扭矩 ΔT 代入示出相对转向扭矩 ΔT 与基础附加电流 I_{ab} 的对应关系的图9所例示的控制映射图,来计算基础附加电流 I_{ab} ,该控制映射图预先根据经验制作出并存储于ROM。另外,在图9所例示的控制映射图中,设定成在相对转向扭矩 ΔT 的绝对值为规定值以下的情况下,随着相对转向扭矩 ΔT 的绝对值变大,基础附加电流 I_{ab} 的绝对值也变大,在相对转向扭矩 ΔT 的绝对值比规定值大的情况下,基础附加电流 I_{ab} 恒定。也可以使图9所例示的相对转向扭矩 ΔT 与基础附加电流 I_{ab} 的相关关系根据车速 V_c 而改变。例如可以是,即使相对转向扭矩 ΔT 不变,也设定为车速 V_c 越小,基础附加电流 I_{ab} 越大。

[0101] 第2实施方式的转向装置100具有作为附加驱动力设定部的一例的相对转向扭矩计算部234和基础附加电流计算部235,它们根据扭矩传感器109所检测到的转向扭矩 T ,设定向基本驱动力附加的附加驱动力。

[0102] 根据像以上说明那样构成的第2实施方式的转向装置100,设定了基本目标电流 I_b 与附加电流 I_a 相加而得的目标电流 I_t ,因此例如会缩短在方向盘101的转动开始时等操作开始时,到电动马达110开始赋予辅助力为止的时间。而且,由于转向扭矩 T 越大,附加电流 I_a 越大,因此更高精度地减轻了方向盘101的操作开始时的转向负荷。

[0103] <第3实施方式>

[0104] 相对于第1实施方式的转向装置100,在第3实施方式的转向装置100中,控制装置10的目标电流设定部20的附加电流设定部22不同。以下,对与第1实施方式的转向装置100不同的点进行说明,省略与第1实施方式的转向装置100相同的点的说明。

[0105] 图10是第3实施方式的附加电流设定部22的概略结构图。

[0106] 第3实施方式的附加电流设定部22还具有在规定的条件成立的情况下使基础附加电流 I_{ab} 为0的功能,该点第1实施方式的附加电流设定部22不同。

[0107] 更具体而言,第3实施方式的附加电流设定部22具有:判断部237,其判断使基础附加电流 I_{ab} 为0的规定的条件是否成立;以及最终基础附加电流设定部238,其根据判断部237所进行的判断和基础附加电流计算部225所计算的基础附加电流 I_{ab} ,最终设定基础附加电流 I_{ab} 。

[0108] 判断部237在转向角速度 V_θ 的绝对值为规定速度以下并且转向角 θ_s 的绝对值为规

定角以下的情况下,判断为规定的条件成立,在转向角速度 $V\theta$ 的绝对值比规定速度大或者转向角 θ_s 的绝对值比规定角大中的至少任意一个情况下,判断为规定的条件成立。能够例示出判断部237根据转向角计算部73所计算出的转向角 θ_s 掌握转向角速度 $V\theta$ 的情况。

[0109] 最终基础附加电流设定部238在判断部237判断为规定的条件成立的情况下,将向最终附加电流设定部226输出的基础附加电流 I_{ab} 设定为0。另一方面,最终基础附加电流设定部238在判断部237判断为规定的条件不成立的情况下,将向最终附加电流设定部226输出的基础附加电流 I_{ab} 设定为基础附加电流计算部225所计算出的基础附加电流 I_{ab} 。

[0110] 第3实施方式的转向装置100具有作为附加驱动力设定部的一例的转向角校正部223、相对转向角计算部224、基础附加电流计算部225、判断部237以及最终基础附加电流设定部238,它们根据方向盘101的转向角 θ_s 设定向基本驱动力附加的附加驱动力。而且,判断部237根据转向角速度 $V\theta$ 和转向角 θ_s ,里确定是否将基础附加电流 I_{ab} 设为0,进而确定是否将附加电流 I_a (附加驱动力)设为0。

[0111] 根据第3实施方式的转向装置100,在转向角速度 $V\theta$ 的绝对值为规定速度以下并且转向角 θ_s 的绝对值为规定角以下的情况下,附加电流 I_a 为0。因此,抑制了在转向角 θ_s 在0附近(转向角 θ_s 的绝对值为规定角以下)、尽管驾驶员没有意图使方向盘101转向但齿条轴105移动而使车轮150转动的情况。

[0112] <第4实施方式>

[0113] 图11是第4实施方式的附加电流设定部22的概略结构图。

[0114] 在第4实施方式的转向装置100中,相对于第1实施方式的转向装置100,在具有检测转向角 θ_s 的转向角传感器180这一点上不同,并且控制装置10的目标电流设定部20的附加电流设定部22不同。以下,对与第1实施方式的转向装置100不同的点进行说明,省略与第1实施方式的转向装置100相同的点的说明。对于转向角传感器180,能够例示采用以下的构造的情形。即,具有:第1旋转部件(未图示),其安装于转向轴102自身,与转向轴102同步旋转;第2旋转部件(未图示),其与该第1旋转部件的旋转连动而进行旋转;以及磁阻元件(未图示),其检测固定于该第2旋转部件的磁化部的磁场变化。而且,转向角传感器180输出与方向盘101的旋转角度对应的正弦波和余弦波的信号。

[0115] 相对于第1实施方式的附加电流设定部22,第4实施方式的附加电流设定部22计算相对转向角 $\Delta\theta_c$ 的方法不同。第4实施方式的附加电流设定部22的相对转向角计算部224根据转向角传感器180所检测到的检测转向角 θ_d ,来计算相对转向角 $\Delta\theta_c$ 。

[0116] 更具体而言,第4实施方式的相对转向角计算部224通过从转向角传感器180所检测到的检测转向角 θ_d 的本次值 $\theta_d(n)$ 减去上次值 $\theta_d(n-1)$,来计算相对转向角 $\Delta\theta_c$ ($\Delta\theta_c = \theta_d(n) - \theta_d(n-1)$)。

[0117] 第4实施方式的转向装置100具有作为附加驱动力设定部的一例的相对转向角计算部224和基础附加电流计算部225,它们根据方向盘101的转向角 θ_s 设定向基本驱动力附加的附加驱动力。而且,相对转向角计算部224根据对转向角 θ_s 进行检测的转向角传感器180所检测到的检测转向角 θ_d ,来设定基础附加电流 I_{ab} ,进而设定附加电流 I_a (附加驱动力)。

[0118] 根据第4实施方式的附加电流设定部22,根据对转向角 θ_s 进行检测的转向角传感器180所检测到的检测转向角 θ_d 来计算相对转向角 $\Delta\theta_c$,并根据该相对转向角 $\Delta\theta_c$ 来计算

基础附加电流 I_{ab} ,因此能够更高精度地设定与驾驶员的方向盘101的操作相匹配的附加电流 I_a 。

[0119] <第5实施方式>

[0120] 图12是第5实施方式的目标电流设定部20的概略结构图。

[0121] 相对于第1实施方式的转向装置100,在第5实施方式的转向装置100中,目标电流设定部20不同。以下,对与第1实施方式的转向装置100不同的点进行说明,省略对与第1实施方式的转向装置100相同的点的说明。

[0122] 第5实施方式的目标电流设定部20具有:基本目标电流设定部21;滤波器24;以及确定部25,其最终确定是否将向电动马达110供给的目标电流 I_t 设定为由基本目标电流设定部21设定的基本目标电流 I_b 。另外,第5实施方式的目标电流设定部20具有最终目标电流确定部26,该最终目标电流确定部26根据确定部25所进行的确定,最终确定向电动马达110供给的目标电流 I_t 。

[0123] 滤波器24具有与第1实施方式的滤波器221相同的功能。

[0124] 确定部25根据来自滤波器24的输出值,在马达转速计算部72所计算出的马达转速 V_m 不为0的情况下,确定供给基本目标电流 I_b 。另一方面,确定部25根据来自滤波器24的输出值,在马达转速计算部72所计算出的马达转速 V_m 为0的情况下,确定供给与基本目标电流 I_b 不同的电流。这样,确定部25作为确定部的一例而发挥功能,确定部根据电动马达110的马达转速 V_m 来确定是否设定成比基于基本目标电流 I_b 产生的基本驱动力大的驱动力。另外,也可以是,确定部25在马达转速 V_m 的绝对值为预先确定的规定转速以下的情况下,确定供给与基本目标电流 I_b 不同的电流,在马达转速 V_m 的绝对值比规定转速大的情况下,确定供给基本目标电流 I_b 。

[0125] 最终目标电流确定部26在确定部25确定供给基本目标电流 I_b 的情况下,将最终向电动马达110供给的目标电流 I_t 确定为基本目标电流 I_b 。另一方面,最终目标电流确定部26在确定部25确定供给与基本目标电流 I_b 不同的电流的情况下,将最终向电动马达110供给的目标电流 I_t 确定为比基本目标电流 I_b 大的大电流 I_g 。

[0126] 对于最终目标电流确定部26,能够例示以如下的(1)或(2)的方式计算大电流 I_g 的情况。

[0127] (1) 最终目标电流确定部26根据扭矩信号 T_d 和车速信号 v 来计算大电流 I_g 。最终目标电流确定部26在转向扭矩 T 为正的情况下,将大电流 I_g 设为正,在转向扭矩 T 为负的情况下,将大电流 I_g 设为负。另外,最终目标电流确定部26在转向扭矩 T 的绝对值不变的情况下,车速 V_c 越慢,则将大电流 I_g 的绝对值设定得越大。另外,最终目标电流确定部26在转向扭矩 T 的绝对值不变的情况下,使大电流 I_g 的绝对值比基本目标电流 I_b 的绝对值大。

[0128] 另外,也可以是,控制装置10具有计算基本目标电流 I_b 的基本用控制映射图和计算大电流 I_g 的大电流用控制映射图,根据确定部25确定是否供给基本目标电流 I_b ,最终切换对作为目标电流 I_t 的电流进行计算的控制映射图。大电流用控制映射图以如下方式制作出:即使转向扭矩 T 的绝对值和车速 V_c 不变,使使用大电流用控制映射图计算出的大电流 I_g 的绝对值比使用基本用控制映射图计算出的基本目标电流 I_b 的绝对值大。即,即使转向扭矩 T 的绝对值和车速 V_c 不变,也按照如下方式制作:基于使用大电流用控制映射图计算出的大电流 I_g 而产生的驱动力比基于使用基本用控制映射图计算出的基本目标电流 I_b 而产生

的电动马达110的驱动力大。而且,也可以是,第5实施方式的目标电流设定部20在确定部25确定供给基本目标电流 I_b 的情况下,将最终向电动马达110供给的目标电流 I_t 确定为使用基本用控制映射图计算出的基本目标电流 I_b ,在确定部25确定供给与基本目标电流 I_b 不同的电流的情况下,将最终向电动马达110供给的目标电流 I_t 确定为使用大电流用控制映射图计算出的大电流 I_g 。

[0129] (2) 最终目标电流确定部25将使基本目标电流 I_b 乘以作为预先确定的增益 G 的大于1的增益 G 而得的值作为大电流 $I_g (= I_b \times G)$ 。

[0130] 根据像以上说明那样构成的第5实施方式的转向装置100,将比基本目标电流 I_b 大的大电流 I_g 确定为目标电流 I_t 。因此,例如会缩短在方向盘101的转动开始时等操作开始时,到电动马达110开始赋予辅助力为止的时间。

[0131] 另外,也可以将第2实施方式~第5实施方式的附加电流设定部22与第1实施方式的附加电流设定部22的差异点相互组合。

[0132] 另外,上述各实施方式的控制装置10的构成要素可以由硬件实现,也可以由软件实现。另外,在本发明的构成要素的一部分或全部由软件实现的情况下,该软件(计算机程序)能够以存储于计算机能够读取的存储介质的形式来提供。“计算机能够读取的存储介质”不限于软盘或CD-ROM那样的便携式存储介质,还包含各种RAM或ROM等计算机内的内部存储装置以及硬盘等外部存储装置。

[0133] 标号说明

[0134] 10:控制装置;20:目标电流设定部;21:基本目标电流设定部;22:附加电流设定部;72:马达转速计算部;109:扭矩传感器;111:减速机构;112:扭杆;221:滤波器;222:附加确定部;223:转向角校正部;224:相对转向角计算部;225:基础附加电流计算部;226:最终附加电流设定部。

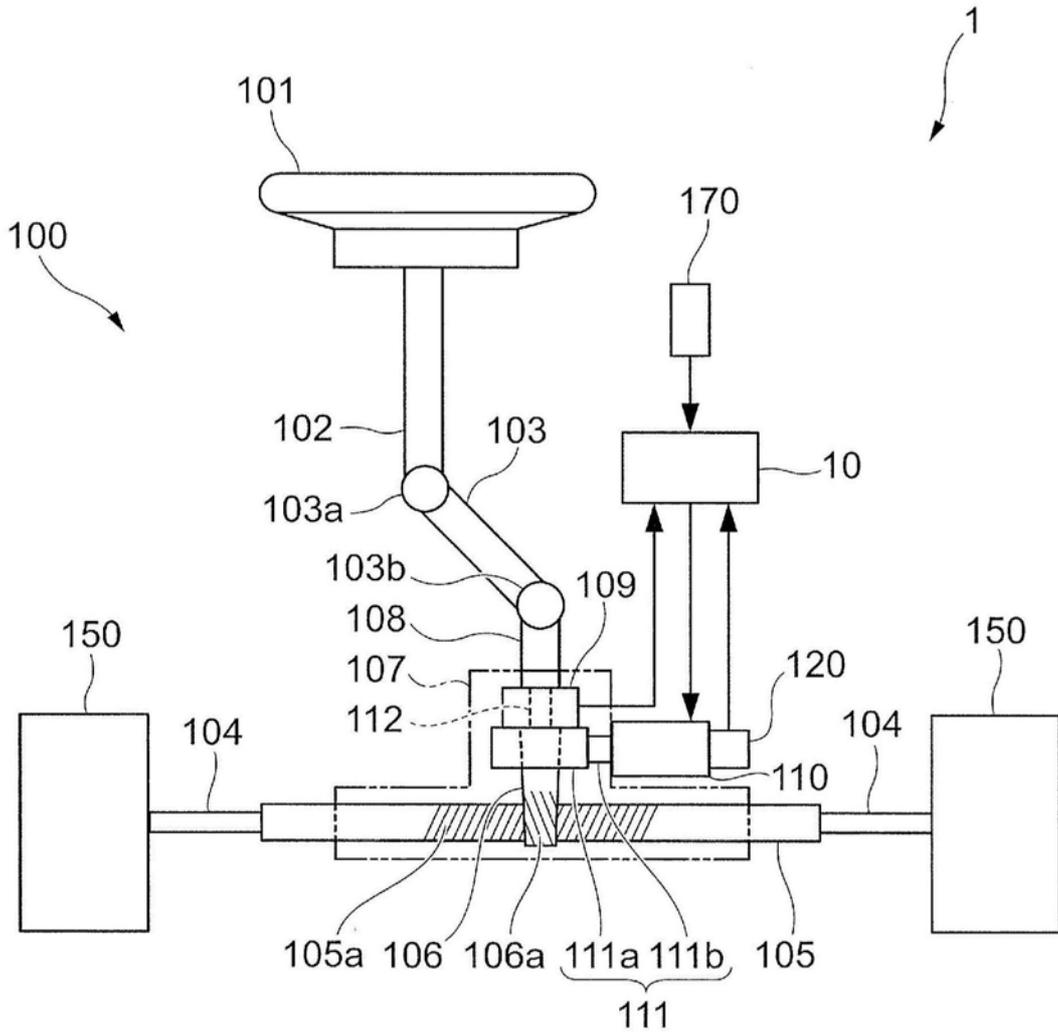


图1

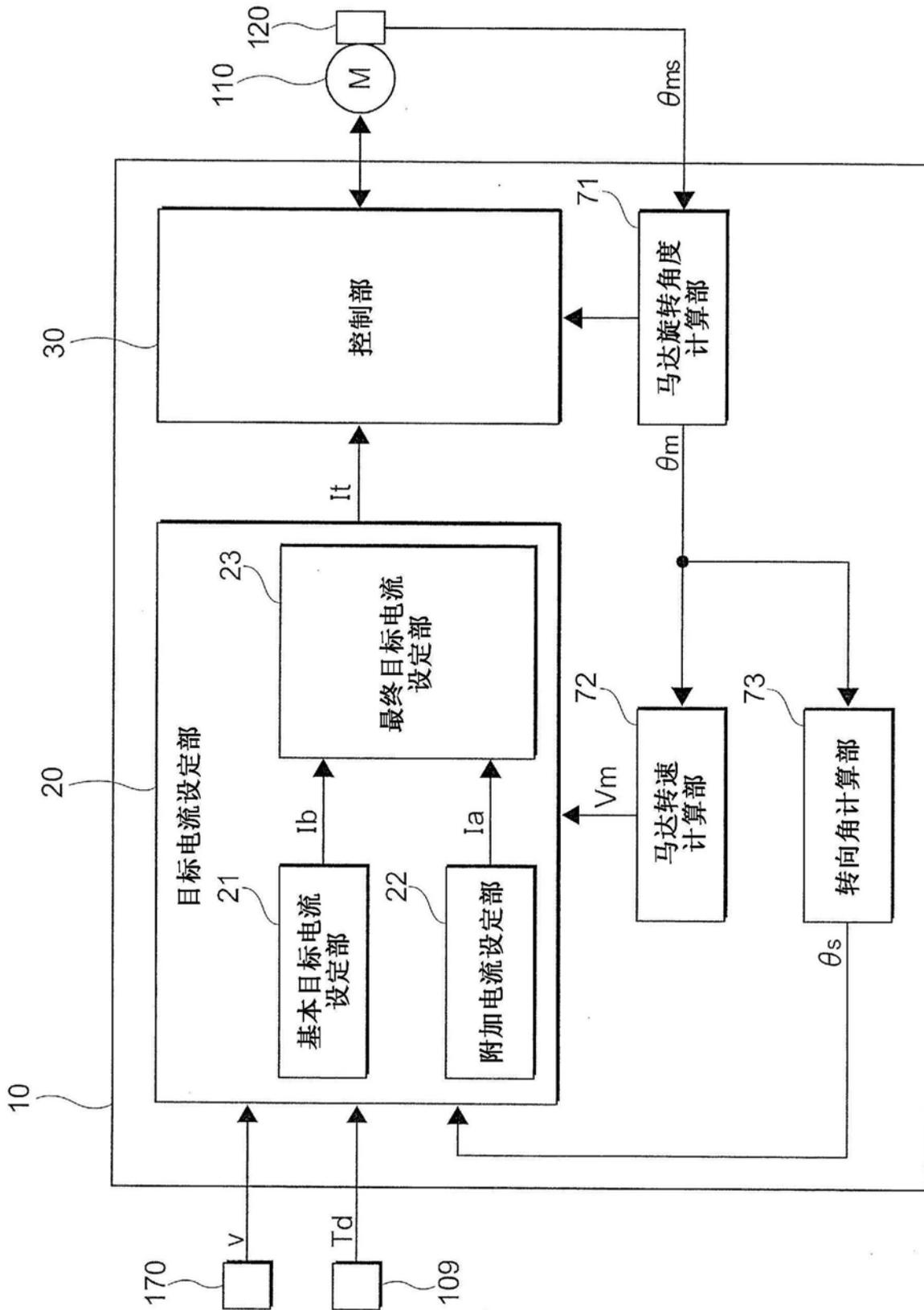


图2

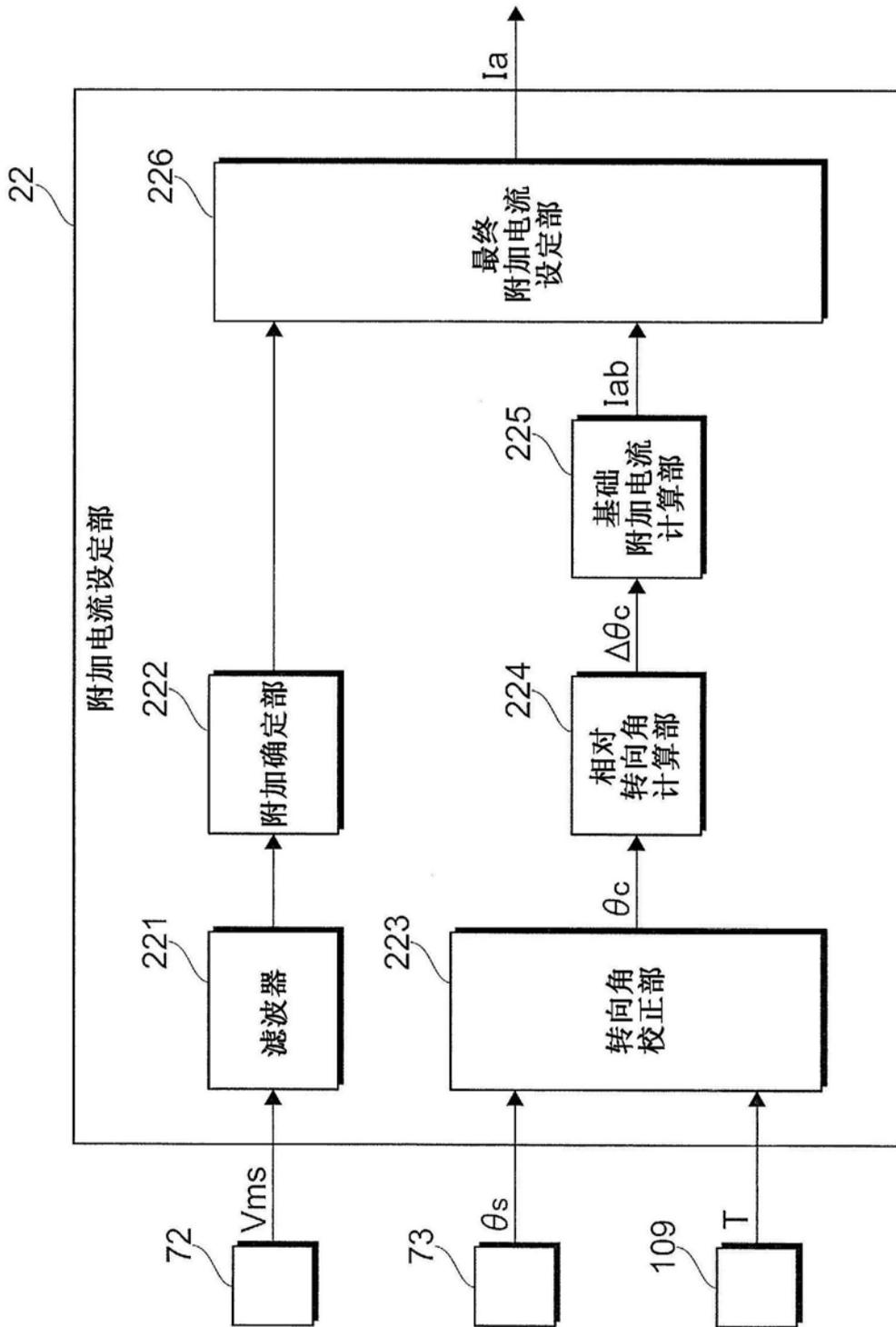


图3

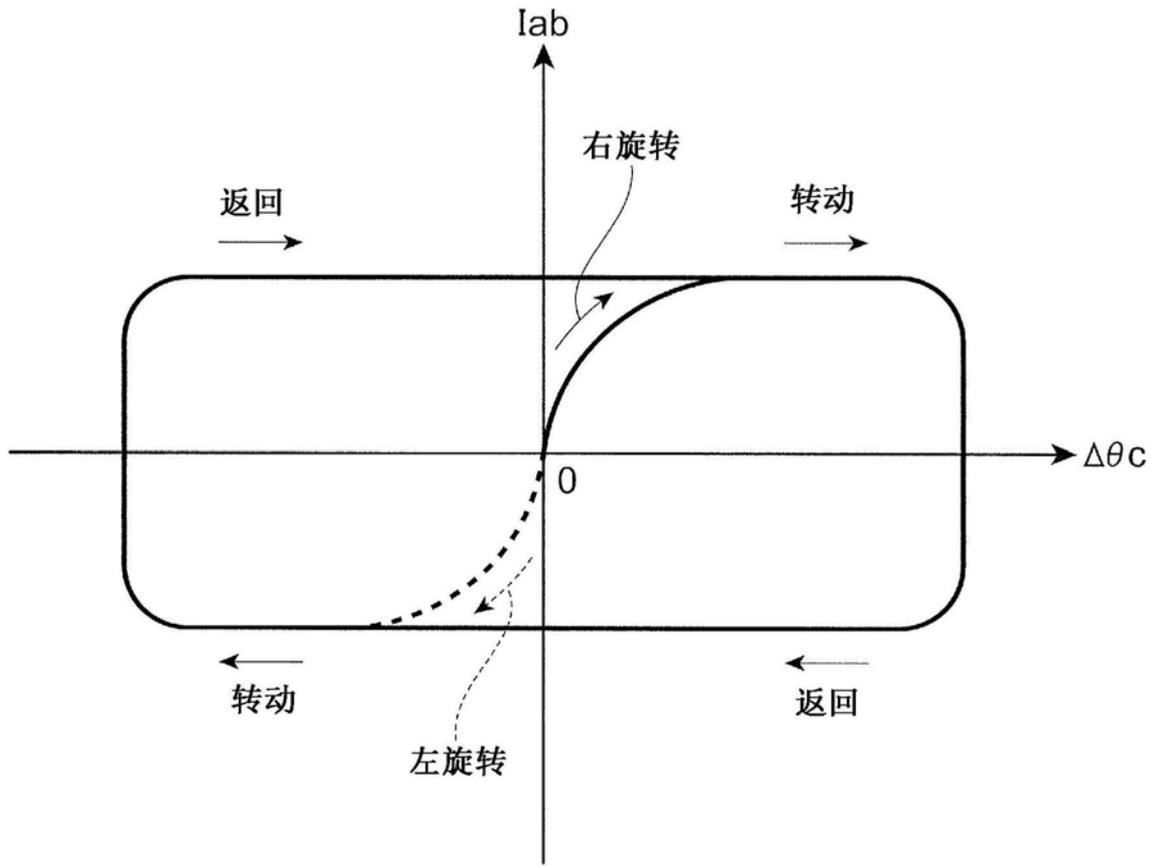


图4

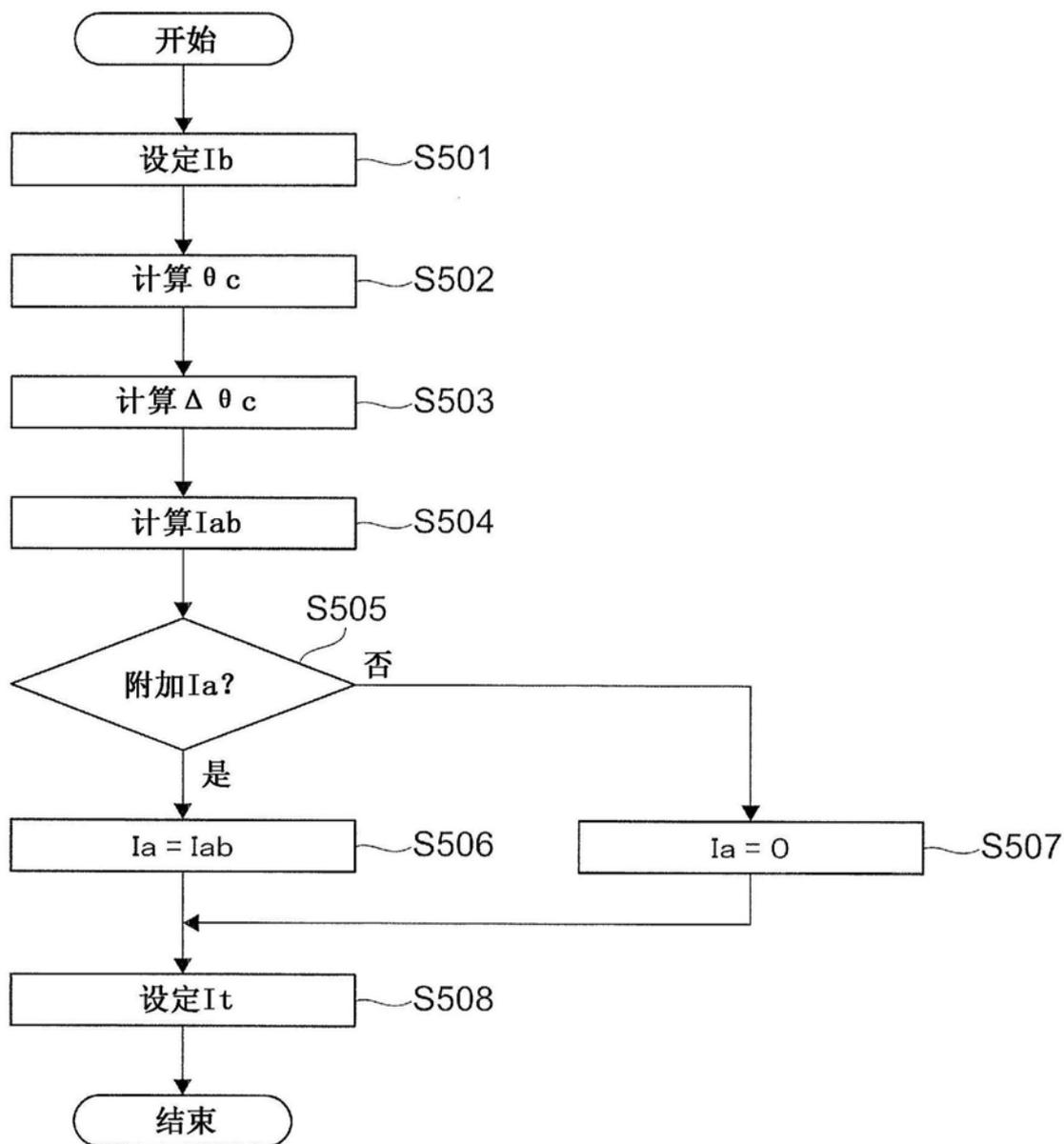


图5

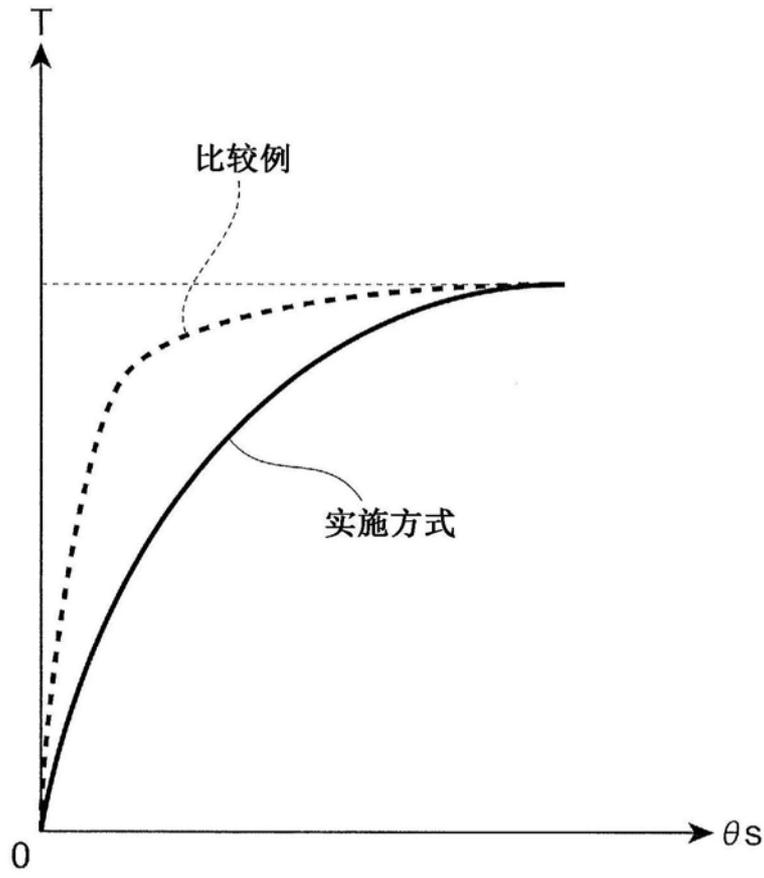


图6

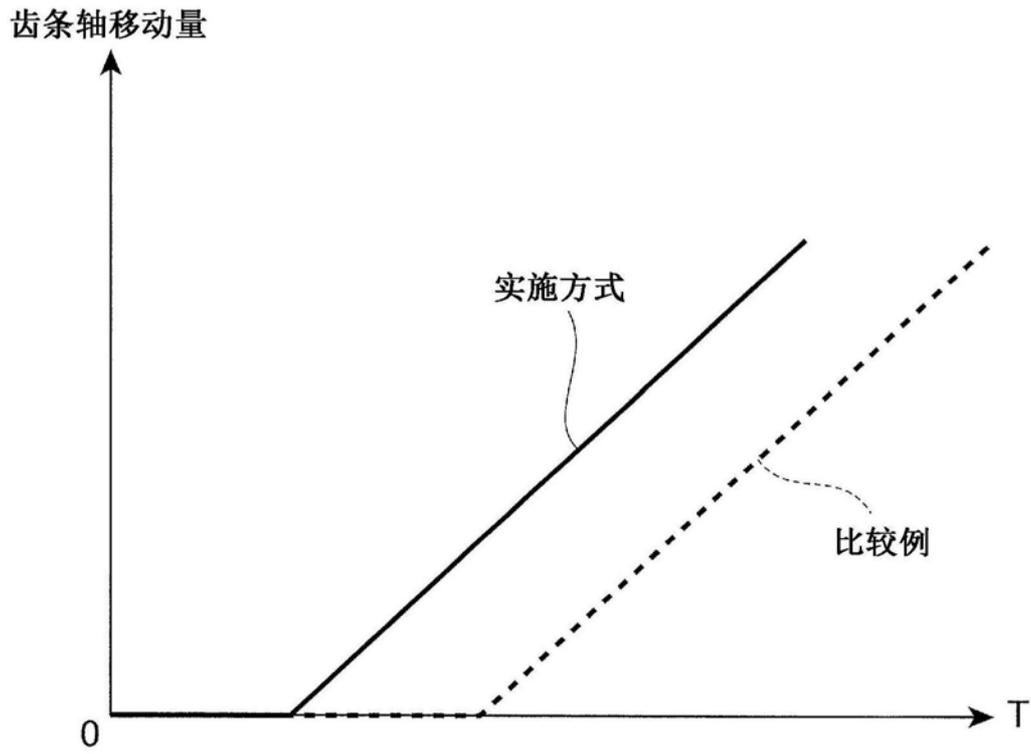


图7

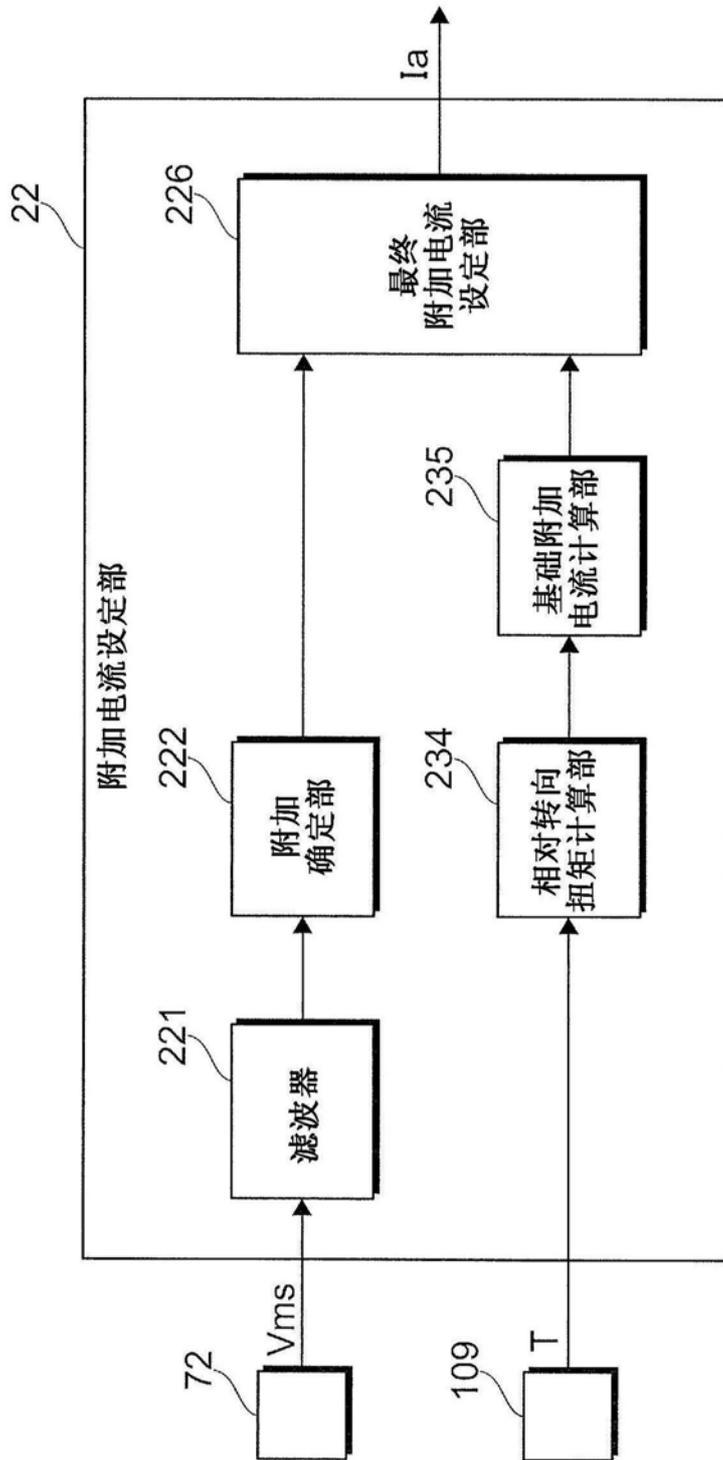


图8

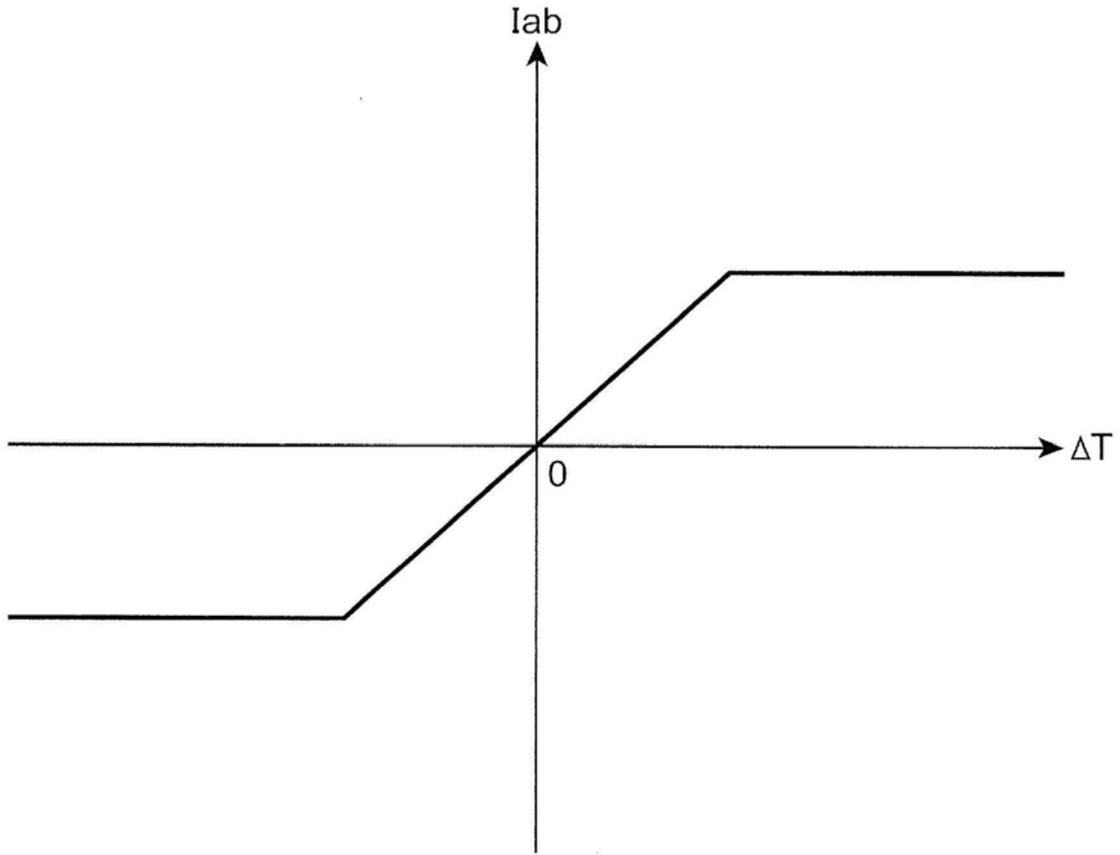


图9

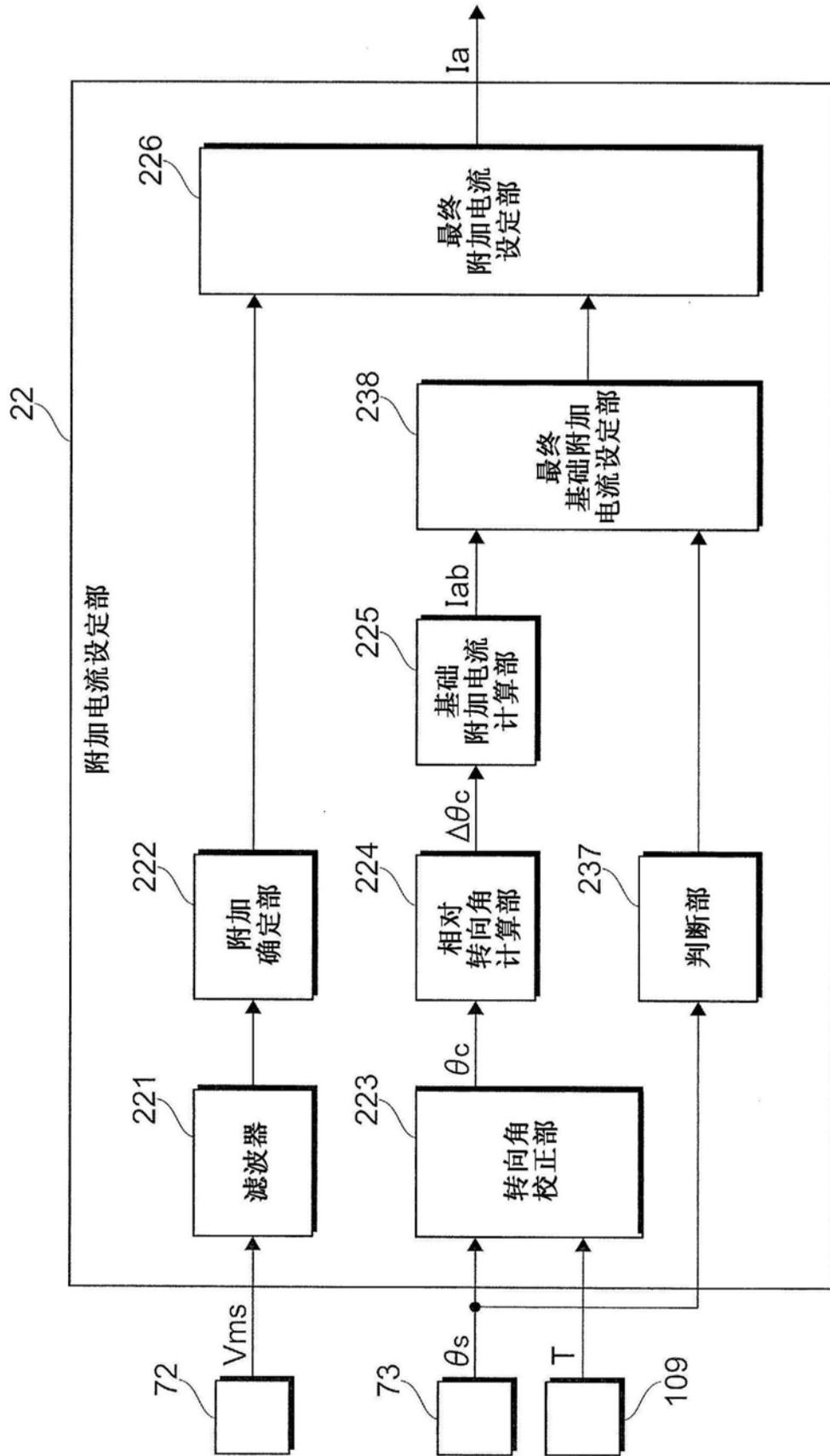


图10

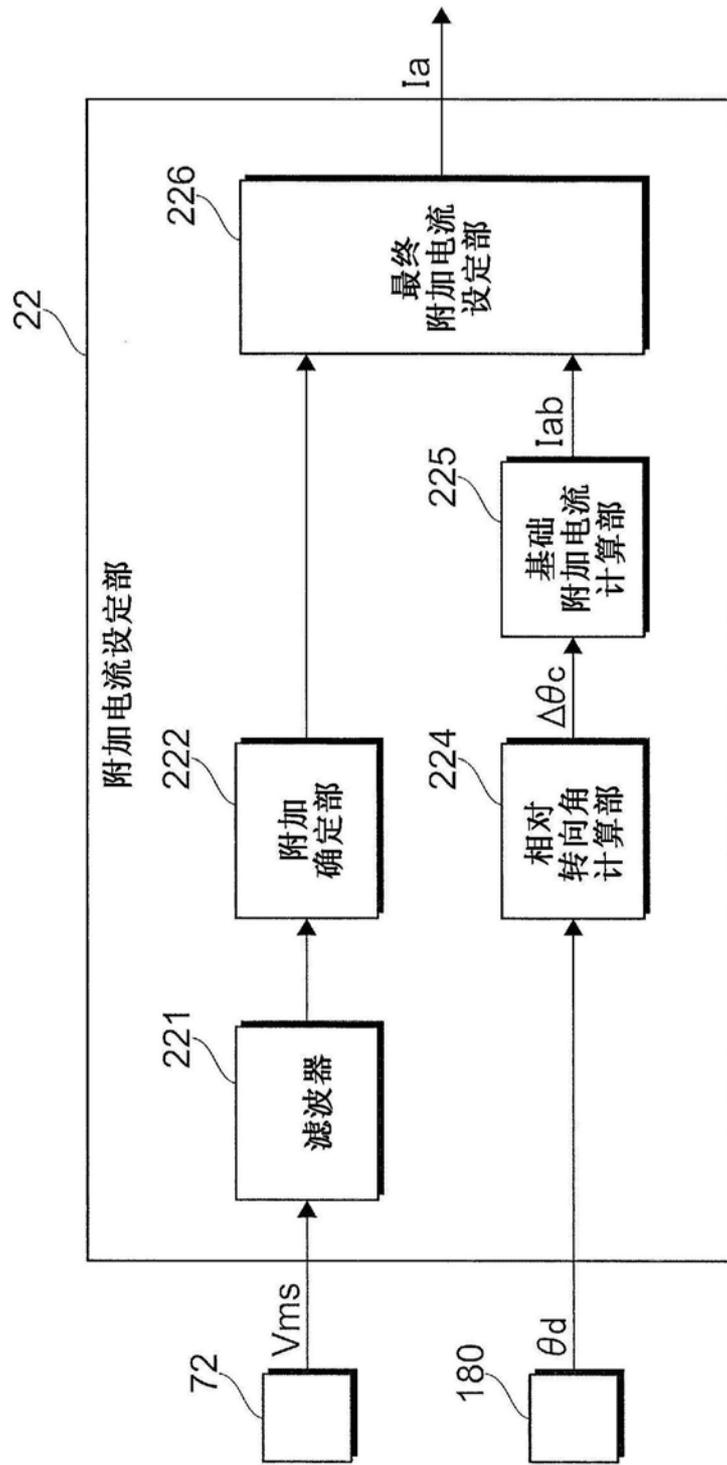


图11

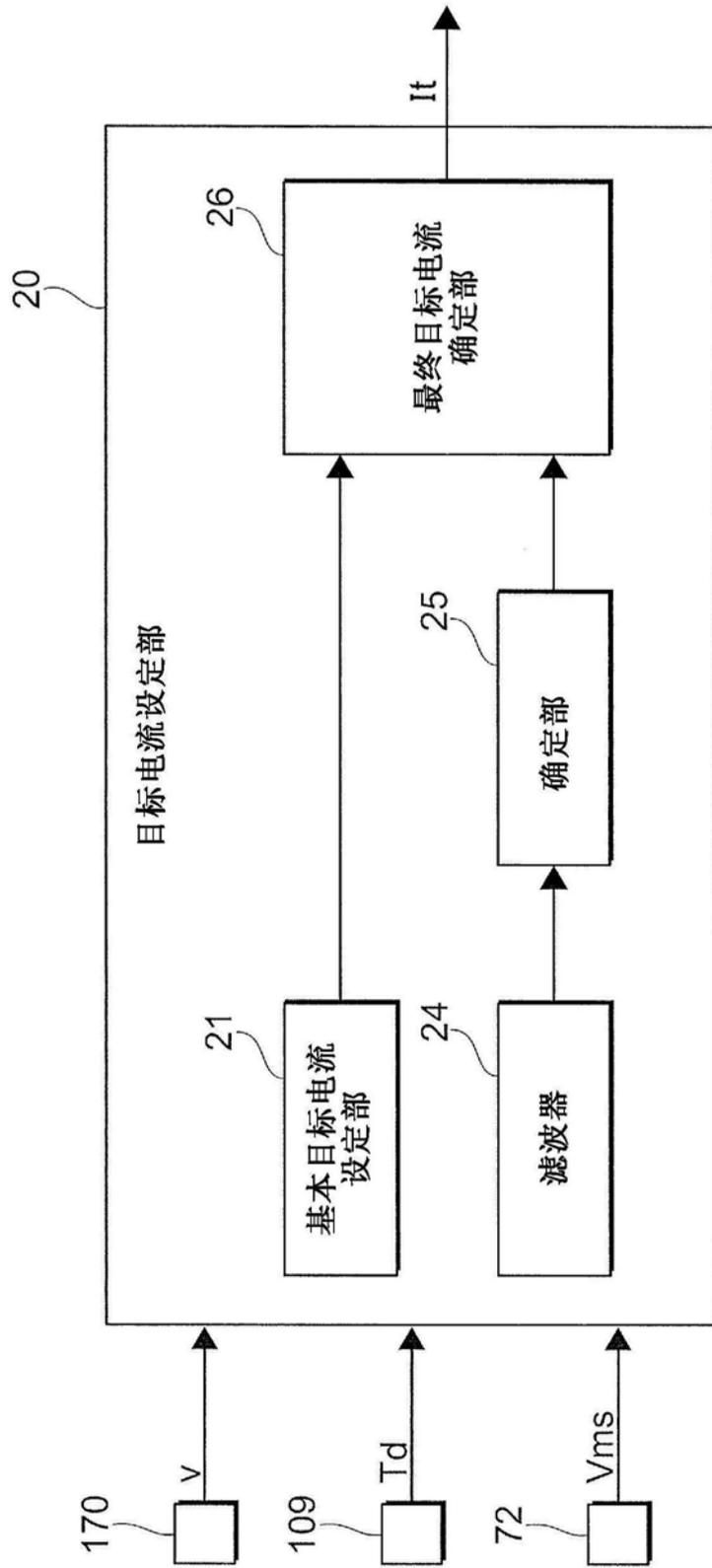


图12