



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103010292 B

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201210071444.5

(22)申请日 2012.03.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103010292 A

(43)申请公布日 2013.04.03

(30)优先权数据

2011-208938 2011.09.26 JP

(73)专利权人 株式会社昭和

地址 日本埼玉县

(72)发明人 岩瀬雅祐

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.

B62D 5/04(2006.01)

B62D 6/08(2006.01)

(56)对比文件

US 5236056 A, 1993.08.17, 全文.

WO 2011062145 A1, 2011.05.26, 全文.

EP 1378420 A2, 2004.01.07, 全文.

CN 1743216 A, 2006.03.08, 全文.

CN 101039837 A, 2007.09.19, 全文.

审查员 侯婧

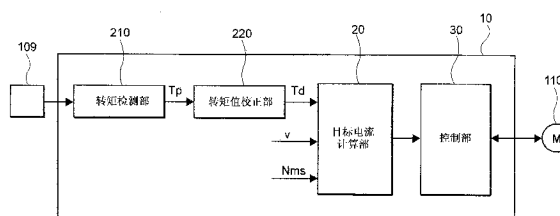
权利要求书1页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

电动助力转向装置

(57)摘要

本发明提供电动助力转向装置。作为课题,提供一种考虑迟滞而对提供给电动机的电流量进行控制、由此能够实现操纵感的提高及安全性的提高的技术。电动助力转向装置具备:转矩检测部(210),其检测与方向盘的操纵转矩对应的值;转矩值校正部(220),其考虑实际操纵转矩与转矩检测部检测出的检测值之间的迟滞,对转矩检测部(210)检测出的检测值进行校正;目标电流计算部(20),其根据转矩值校正部(220)校正后的检测值来计算提供给电动机(110)的目标电流,转矩值校正部(220)使用与转矩检测部(210)检测出的检测值对应的校正量,以如下方式进行校正:在操纵转矩小的情况下减小迟滞,在操纵转矩大的情况下增大迟滞。



1. 一种电动助力转向装置,其特征在于,该电动助力转向装置具备:

检测单元,其检测与方向盘的操纵转矩对应的值;

校正单元,其考虑实际操纵转矩与所述检测单元检测出的检测值之间的迟滞,对该检测单元检测出的检测值进行校正;以及

目标电流计算单元,其根据所述校正单元校正后的检测值来计算提供给电动机的目标电流,

在设所述操纵转矩的方向是所述方向盘的一个旋转方向的情况为正、所述操纵转矩的方向是另一个旋转方向的情况为负的情况下,

所述校正单元根据所述检测单元检测出的检测值来决定校正值,以如下方式校正该检测值:在该操纵转矩增大的情况下,对所述检测单元检测出的检测值加上该校正值,在该操纵转矩减小的情况下,从该检测值减去该校正值,在该操纵转矩小的情况下减小所述迟滞,在该操纵转矩大的情况下增大该迟滞。

2. 根据权利要求1所述的电动助力转向装置,其特征在于,

在所述检测单元检测出的检测值的绝对值小于预定值的情况与大于预定值的情况下,所述校正单元的所述校正值的符号反转。

3. 根据权利要求1或2所述的电动助力转向装置,其特征在于,

所述校正单元具备:决定单元,其根据所述检测单元检测出的检测值来决定所述校正值;以及输出单元,其通过对该检测单元检测出的检测值进行使用了该决定单元决定的校正值的四则运算来对该检测单元检测出的检测值进行校正,并且输出校正后的检测值。

4. 根据权利要求3所述的电动助力转向装置,其特征在于,

所述校正单元的所述决定单元在所述检测单元检测出的检测值的绝对值小于预定值的情况下,将所述校正值的符号定为正,在所述检测单元检测出的检测值的绝对值大于预定值的情况下,将所述校正值的符号定为负,所述输出单元在所述操纵转矩增大的情况下,对该检测单元检测出的检测值加上该决定单元决定的校正值,在该操纵转矩减小的情况下,从该检测单元检测出的检测值减去该决定单元决定的校正值,由此对该检测单元检测出的检测值进行校正。

电动助力转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动助力转向装置。

背景技术

[0002] 近年来,提出了根据转矩传感器所检测出的方向盘的操纵力的大小来控制流入电动机的电流量的电动助力转向装置。

[0003] 例如,专利文献1所记载的电动助力转向装置具备:对转向操纵机构提供动力来辅助转向操纵力的电动机;检测转向操纵力的转矩传感器;以及根据该转矩传感器所检测出的操纵力的大小来控制流入电动机的电流量的控制电路。并且,转矩传感器由以下部分构成:在同轴上连接输入轴和输出轴的扭力轴、安装于输入轴端部的磁铁、安装于输出轴端部的一组磁轭、以及检测这一组磁轭之间产生的磁通密度的磁传感器等。

[0004] 【专利文献1】日本特开2003-149062号公报

[0005] 在来自转矩传感器的输出值中,作为干扰,包含有方向盘、输入轴等操纵系所产生的机械摩擦阻力。因此,会产生从左向右操纵方向盘时的转矩传感器的输出值与从右向左操纵方向盘时的转矩传感器的输出值不同的现象(迟滞:hysteresis)。

[0006] 因此,希望考虑迟滞来控制提供给电动机的电流量,由此实现操纵感的提高以及安全性的提高。

发明内容

[0007] 根据此目的,本发明提供一种电动助力转向装置,其特征是,该电动助力转向装置具备:检测单元,其检测与方向盘的操纵转矩对应的值;校正单元,其考虑实际操纵转矩与所述检测单元检测出的检测值之间的迟滞,对该检测单元检测出的检测值进行校正;以及目标电流计算单元,其根据所述校正单元校正后的检测值来计算提供给电动机的目标电流,所述校正单元使用与所述检测单元检测出的检测值对应的校正值,以如下方式进行校正:在所述操纵转矩小的情况下减小所述迟滞,在该操纵转矩大的情况下增大该迟滞。

[0008] 这里,可以是,在所述检测单元检测出的检测值的绝对值小于预定值的情况与大于预定值的情况之间,所述校正单元的所述校正值的符号反转。

[0009] 另外,可以是,所述校正单元具备:决定单元,其根据所述检测单元检测出的检测值来决定所述校正值;以及输出单元,其通过对该检测单元检测出的检测值进行使用了该决定单元决定的校正值的四则运算来对该检测单元检测出的检测值进行校正,并且输出校正后的检测值。

[0010] 另外,可以是,在设所述操纵转矩的方向是所述方向盘的一个旋转方向的情况为正、所述操纵转矩的方向是另一个旋转方向的情况为负的情况下,所述校正单元的所述决定单元在所述检测单元检测出的检测值的绝对值小于预定值的情况下,将所述校正值的符号定为正,在所述检测单元检测出的检测值的绝对值大于预定值的情况下,将所述校正值的符号定为负,所述输出单元在所述操纵转矩增大的情况下,对该检测单元检测出的检测

值加上该决定单元决定的校正值,在该操纵转矩减小的情况下,从该检测单元检测出的检测值减去该决定单元决定的校正值,由此对该检测单元检测出的检测值进行校正。

[0011] 根据本发明,考虑迟滞而对提供给电动机的电流量进行控制,所以能够实现操纵感的提高以及安全性的提高。

附图说明

[0012] 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。

[0013] 图2是电动助力转向装置的控制装置的概略结构图。

[0014] 图3是目标电流计算部的概略结构图。

[0015] 图4是控制部的概略结构图。

[0016] 图5是转矩值校正部的概略结构图。

[0017] 图6是示出检测转矩信号与校正量之间的关系的图。

[0018] 图7是示出校正量决定部进行的校正量决定处理的顺序的流程图。

[0019] 图8是示出增减程度判定部进行的增减程度判定处理的顺序的流程图。

[0020] 图9是示出输出部进行的输出处理的顺序的流程图。

[0021] 图10是示出本实施方式的转向装置中的操纵转矩与控制转矩信号之间的关系的图。

[0022] 符号说明

[0023] 10...控制装置,20...目标电流计算部,25...目标电流决定部,30...控制部,100...电动助力转向装置,101...方向盘(操纵盘),109...转矩传感器,110...电动机,210...转矩检测部,220...转矩值校正部。

具体实施方式

[0024] 以下,参照附图来详细说明本发明的实施方式。

[0025] 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。

[0026] 电动助力转向装置100(以下,有时也简称作“转向装置100”。)是用于任意地改变交通工具的行进方向的驾驶装置,在本实施方式中例示了应用于汽车的结构。

[0027] 转向装置100具备:供驾驶员操作的车轮(wheel)状的方向盘(操纵盘)101;与方向盘101设置为一体的转向轴102。并且,转向装置100具备:经由万向接头103a与转向轴102连接的上部连接轴103;经由万向接头103b与该上部连接轴103连接的下部连接轴108。下部连接轴108与方向盘101的旋转联动地进行旋转。

[0028] 并且,转向装置100具备:与作为转动轮的左右前轮150分别连接的转向横拉杆104;与转向横拉杆104连接的齿条轴105。另外,转向装置100具有小齿轮106a,该小齿轮106a与形成于齿条轴105上的齿条齿105a一起构成齿轮齿条机构。小齿轮106a形成于小齿轮轴106的下端部。

[0029] 并且,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中经由扭力轴与下部连接轴108连接。在转向齿轮箱107的内部设置有转矩传感器109,该转矩传感器109输出与下部连接轴108和小齿轮轴106的相对旋转角度对应的电信号(例如电压信号)。

[0030] 并且,转向装置100具有:支撑于转向齿轮箱107的电动机110;使电动机110的驱动力减速而传递至小齿轮轴106的减速机构111。本实施方式的电动机110是3相无刷电动机。实际流入电动机110的实际电流的大小以及方向由电动机电流检测部33(参照图4)进行检测。

[0031] 并且,转向装置100具备控制电动机110的动作的控制装置10。控制装置10被输入上述转矩传感器109的输出值、检测汽车移动速度即车速 V_c 的车速传感器170的输出值。

[0032] 以上这样构成的转向装置100根据来自转矩传感器109的输出来检测与施加给方向盘101的操纵转矩 T 对应的值,根据所检测出的值来驱动电动机110,将电动机110的产生转矩传递至小齿轮轴106。由此,电动机110的产生转矩对驾驶员施加给方向盘101的操纵力进行辅助。

[0033] 接着,对控制装置10进行说明。

[0034] 图2是转向装置100的控制装置10的概略结构图。

[0035] 控制装置10是由CPU 11、ROM 12、RAM 13等构成的算术逻辑运算电路。

[0036] 控制装置10被输入从上述转矩传感器109输出的电信号和将车速传感器170检测到的车速 V_c 变换为输出信号后的车速信号 v 等。

[0037] 并且,控制装置10具有:转矩检测部210,其根据从转矩传感器109输入的信号来检测与操纵转矩 T 对应的值;以及转矩值校正部220,其对来自转矩检测部210的输出值(T_p)进行校正,输出校正后的转矩信号即控制转矩信号 T_d 。另外,控制装置10还具有:目标电流计算部20,其根据从转矩值校正部220输出的控制转矩信号 T_d 来计算目标辅助转矩,并计算电动机110提供该目标辅助转矩所需要的目标电流;以及控制部30,其根据目标电流计算部20计算出的目标电流进行反馈控制等。

[0038] 首先,对转矩检测部210进行详细描述。

[0039] 转矩检测部210根据从转矩传感器109输入的信号来计算操纵转矩 T ,向转矩值校正部220输出将计算出的操纵转矩 T 变换为电信号(电压信号)而得到的检测转矩信号 T_p 。在ROM 12中预先存储有表示从转矩传感器109输出的电信号与操纵转矩 T 之间的关系的映射,转矩检测部210通过在该映射中代入来自转矩传感器109的电信号来计算操纵转矩 T 。或者,也可以预先安装表示来自转矩传感器109的电信号与操纵转矩 T 之间的关系的函数,转矩检测部210将来自转矩传感器109的电信号代入该函数来计算操纵转矩 T 。此外,转矩检测部210以扭力轴的扭转量是零的状态为 midpoint,将右旋转方向的操纵转矩 T 设为正值、将左旋转方向的操纵转矩 T 设为负值进行输出。

[0040] 关于转矩值校正部220,将在后面作详细叙述。

[0041] 接着,对目标电流计算部20进行详细叙述。图3是目标电流计算部20的概略结构图。

[0042] 目标电流计算部20具备:基准电流计算部21,其在设定了目标电流的基础上计算作为基准的基准电流;惯性补偿电流计算部22,其计算用于抵消电动机110的惯性力矩的电流;以及阻尼补偿电流计算部23,其计算限制电动机旋转的电流。另外,目标电流计算部20具备目标电流决定部25,该目标电流决定部25根据来自基准电流计算部21、惯性补偿电流计算部22、阻尼补偿电流计算部23等的输出来决定目标电流。此外,目标电流计算部20具备进行控制转矩信号 T_d 的相位补偿的相位补偿部26。

[0043] 此外,目标电流计算部20被输入转矩信号 T_d 、车速信号 v 和将电动机110的转速 N_m 变换为输出信号而得到的转速信号 N_{ms} 。关于转速信号 N_{ms} ,例如可例示出如下例子:对检测作为3相无刷电动机的电动机110的转子(rotor)的旋转位置的传感器(例如,由检测转子的旋转位置的旋转变压器、旋转编码器等构成的转子位置检测电路)的输出信号进行微分,由此得到该转速信号 N_{ms} 。

[0044] 此外,来自车速传感器170等的信号作为模拟信号输入到控制装置10,所以,该控制装置10通过未图示的A/D变换部将模拟信号变换为数字信号并取入到目标电流计算部20中。

[0045] 基准电流计算部21根据相位补偿部26对转矩信号 T_d 进行相位补偿后的转矩信号 T_s 和来自车速传感器170的车速信号 v 来计算基准电流,输出包含该基准电流的信息的基准电流信号 I_{mb} 。此外,基准电流计算部21例如在预先根据经验法则制作的存储于ROM 12内的、表示转矩信号 T_s 以及车速信号 v 与基准电流之间的对应关系的映射中,代入所检测出的转矩信号 T_s 以及车速信号 v ,由此来计算基准电流。

[0046] 惯性补偿电流计算部22根据转矩信号 T_d 和车速信号 v 来计算用于抵消电动机110以及系统的惯性力矩的惯性补偿电流,输出包含该电流的信息的惯性补偿电流信号 I_s 。此外,惯性补偿电流计算部22例如在预先根据经验法则制作的存储于ROM 12内的、表示转矩信号 T_d 以及车速信号 v 与惯性补偿电流之间的对应关系的映射中,代入所检测出的转矩信号 T_d 以及车速信号 v ,由此来计算惯性补偿电流。

[0047] 阻尼补偿电流计算部23根据转矩信号 T_d 、车速信号 v 和电动机110的转速信号 N_{ms} 来计算限制电动机110的旋转的阻尼补偿电流,输出包含该电流的信息的阻尼补偿电流信号 I_d 。此外,阻尼补偿电流计算部23例如在预先根据经验法则制作的存储于ROM 12内的、表示转矩信号 T_d 、车速信号 v 以及转速信号 N_{ms} 与阻尼补偿电流之间的对应关系的映射中,代入所检测出的转矩信号 T_d 、车速信号 v 和转速信号 N_{ms} ,由此来计算阻尼补偿电流。

[0048] 目标电流决定部25根据从基准电流计算部21输出的基准电流信号 I_{mb} 、从惯性补偿电流计算部22输出的惯性补偿电流信号 I_s 以及从阻尼补偿电流计算部23输出的阻尼补偿电流信号 I_d 来决定目标电流,输出包含该电流的信息的目标电流信号 I_T 。目标电流决定部25例如在预先根据经验法则制作的存储于ROM的12内的、表示补偿电流与目标电流之间的对应关系的映射中,代入对基准电流加上惯性补偿电流并减去阻尼补偿电流而得到的补偿电流,由此来计算目标电流。

[0049] 接着,对控制部30进行详细叙述。图4是控制部30的概略结构图。

[0050] 控制部30具有:控制电动机110的动作用的电动机驱动控制部31;驱动电动机110的电动机驱动部32;以及检测实际流入电动机110的实际电流 I_m 的电动机电流检测部33。

[0051] 电动机驱动控制部31具有:反馈(F/B)控制部40,其根据目标电流计算部20最终决定的目标电流与电动机电流检测部33所检测出的提供给电动机110的实际电流 I_m 之间的偏差来进行反馈控制;以及PWM信号生成部60,其生成用于对电动机110进行PWM驱动的PWM(脉宽调制)信号。

[0052] 反馈控制部40具有:偏差运算部41,其求出目标电流计算部20最终决定的目标电流与电动机电流检测部33所检测出的实际电流 I_m 之间的偏差;以及反馈(F/B)处理部42,其进行反馈处理,使得该偏差为零。

[0053] 偏差运算部41将来自目标电流计算部20的输出值即目标电流信号ITF与来自电动机电流检测部33的输出值即电动机电流信号 I_{ms} 之间的偏差值作为偏差信号41a而输出。

[0054] 反馈(F/B)处理部42进行反馈控制,使得目标电流与实际电流 I_m 一致,例如,针对输入的偏差信号41a,输出用比例因数对该偏差信号41a进行比例处理后的信号,输出用积分因数对该偏差信号41a进行积分处理后的信号,并通过相加运算部对这些信号进行相加,生成并输出反馈处理信号42a。

[0055] PWM信号生成部60根据来自反馈控制部40的输出值生成PWM信号60a,并输出所生成的PWM信号60a。

[0056] 电动机驱动部32是所谓的逆变器,例如,具备作为开关元件的6个独立的晶体管(FET),6个中的3个晶体管连接在电源的正极侧线与各相的电线圈之间连接,其它3个晶体管连接在各相的电线圈与电源的负极侧(地)线之间。并且,通过驱动从6个中选出的2个晶体管的栅极使这些晶体管进行开关动作,来控制电动机110的驱动。

[0057] 电动机电流检测部33根据与电动机驱动部32连接的分流电阻两端所产生的电压来检测流入电动机110的实际电流 I_m 的值,将检测出的实际电流 I_m 变换为电动机电流信号 I_{ms} 进行输出。

[0058] 在以上这样构成的转向装置100中,在来自转矩传感器109的输出值中,作为干扰,包含有方向盘101、下部连接轴108等操纵系所产生的机械摩擦阻力。因此,会产生从左向右操纵方向盘101时(以下,有时也称作“右旋转时”)的转矩传感器109的输出值与从右向左操纵方向盘101时(以下,有时也称作“左旋转时”)的转矩传感器109的输出值不同的现象(迟滞)。

[0059] 鉴于此状况,在本实施方式的转向装置100中,具备转矩值校正部220,以便将从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 校正为考虑了迟滞的值。

[0060] 图5是转矩值校正部220的概略结构图。

[0061] 转矩值校正部220具备:校正量决定部221,其根据从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 来决定校正量 α ;以及增减程度判定部222,其根据从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 来判定操纵转矩 T 的增减。并且,转矩值校正部220具备输出部223,该输出部根据从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 、由校正量决定部221决定的校正量 α 、以及增减程度判定部222判定的操纵转矩 T 的增减来决定控制转矩信号 T_d ,并且将决定的控制转矩信号 T_d 输出到目标电流计算部20。

[0062] 图6是示出检测转矩信号 T_p 与校正量 α 之间的关系的图。

[0063] 校正量决定部221根据从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 来决定校正量 α 。例如,如图6所示,预先根据经验法则,导出与从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 对应的最佳校正量 α 。然后,校正量决定部221在预先制作的存储于ROM12内的、表示检测转矩信号 T_p 与校正量 α 之间的对应关系的映射中,代入检测转矩信号 T_p ,由此来计算校正量 α 。或者,可将检测转矩信号 T_p 代入预先制作的检测转矩信号 T_p 与校正量 α 的关系式来计算校正量 α 。

[0064] 如图6所示,在本实施方式中,在检测转矩信号 T_p 的绝对值小于预定值 T_o 的情况下,校正量 α 的符号为正,在检测转矩信号 T_p 的绝对值大于预定值 T_o 的情况下,校正量 α 的符号为负。即,在检测转矩信号 T_p 的绝对值小于预定值 T_o 的情况与大于预定值 T_o 的情况之间,

校正量 α 的符号反转。

[0065] 增减程度判定部222在以扭力轴的扭转量是零的状态为中点、且设右方向的操纵转矩 T 为正、左方向的操纵转矩 T 为负的情况下,判定当前时刻的操纵转矩 T 的增减。增减程度判定部222根据从转矩检测部210定期输入的检测转矩信号 T_p 的历史来判定当前时刻的操纵转矩 T 的增减。

[0066] 更具体地说,增减程度判定部222计算RAM 13所存储的检测转矩信号 T_p 内、包含最新的检测转矩信号 $T_p(n)$ 在内的过去 k 个检测转矩信号 T_p 的平均值即此次平均值 $T_{pave}(n)$,并且计算不包含最新的检测转矩信号 $T_p(n)$ 、即在最新的检测转矩信号 $T_p(n)$ 之前输入的过去 k 个转矩信号 T_p 的平均值即上次平均值 $T_{pave}(n-1)$ 。例如,在 k 是2的情况下, $T_{pave}(n) = (T_p(n) + T_p(n-1))/2$, $T_{pave}(n-1) = (T_p(n-1) + T_p(n-2))/2$ 。

[0067] 并且,增减程度判定部222根据从此次平均值 $T_{pave}(n)$ 减去上次平均值 $T_{pave}(n-1)$ 所得的平均值变化 $\Delta T_{pave} (= T_{pave}(n) - T_{pave}(n-1))$ 来判定操纵转矩 T 的增减程度。增减程度判定部222在平均值变化 ΔT_{pave} 大于预定的第1判定值的情况下,判定为增大量大,将操纵转矩 T 增大的情况下设定的增大判定设定到RAM 13内。另一方面,增减程度判定部222在平均值变化 ΔT_{pave} 小于预定的第2判定值的情况下,判定为减小量大,将操纵转矩 T 减小的情况下设定的减小判定设定到RAM 13内。另外,增减程度判定部222在平均值变化 ΔT_{pave} 为第1判定值以下的情况下,清除在RAM13内设定的增大判定,在平均值变化 ΔT_{pave} 为第2判定值以上的情况下,清除在RAM 13内设定的减小判定。这里,可例示为:第1判定值是正值、第2判定值是负值。

[0068] 在RAM 13内设定了增大判定的情况下,输出部223将与如下的值对应的电信号作为此次的控制转矩信号 $T_d(n)$ 而输出,该值是对由转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 所表示的值加上校正量决定部221决定的校正量 α 而得到的值。另外,在RAM13内设定了减小判定的情况下,输出部223将与如下的值对应的电信号作为此次的控制转矩信号 $T_d(n)$ 而输出,该值是从由转矩检测部210输出的转矩信号 T_p 所表示的值减去校正量决定部221决定的校正量 α 而得到的值。另外,在RAM 13内既未设定增大判定也未设定减小判定的情况下,输出部223输出与上次输出的控制转矩信号 $T_d(n-1)$ 相同的信号作为此次的控制转矩信号 $T_d(n)$ 。

[0069] 接着,采用流程图来说明校正量决定部221所进行的校正量决定处理。

[0070] 图7是示出校正量决定部221所进行的校正量决定处理的顺序的流程图。校正量决定部221定期地、例如每10ms执行该校正量决定处理。

[0071] 校正量决定部221首先读入从转矩检测部210输出并存储到RAM 13内的最新的检测转矩信号 $T_p(n)$ (步骤(以下,简记为“S”。)701)。

[0072] 接着,校正量决定部221根据在S701中读入的最新的检测转矩信号 $T_p(n)$ 和ROM12中存储的映射来决定校正量 α (S702)。

[0073] 接着,采用流程图来说明增减程度判定部222所进行的增减程度判定处理。

[0074] 图8是示出增减程度判定部222所进行的增减程度判定处理的顺序的流程图。增减程度判定部222定期地、例如每10ms执行该增减判定处理。

[0075] 增减程度判定部222首先读入从转矩检测部210输出并存储到RAM 13内的检测转矩信号 $T_p(n)$ (S801)。然后,计算此次平均值 $T_{pave}(n)$ (S802)并且计算上次平均值 $T_{pave}(n-$

1)(S803),进而计算平均值变化 ΔT_{pave} ($\Delta T_{pave}=T_{pave}(n)-T_{pave}(n-1)$)(S804)。

[0076] 然后,增减程度判定部222判别在S804中计算出的平均值变化 ΔT_{pave} 是否大于第1判定值(S805)。并且,在平均值变化 ΔT_{pave} 大于第1判定值的情况下(在S805中为“是”),在RAM 13内设定增大判定(S806),并清除在RAM 13中设定的减小判定(S807)。

[0077] 另一方面,在平均值变化 ΔT_{pave} 并非大于第1判定值的情况下(在S805中为“否”),判别在S804中计算出的平均值变化 ΔT_{pave} 是否小于第2判定值(S808)。并且,在平均值变化 ΔT_{pave} 小于第2判定值的情况下(在S808中为“是”),在RAM13内设定减小判定(S809),并清除在RAM 13内设定的增大判定(S810)。另一方面,在平均值变化 ΔT_{pave} 并非小于第2判定值的情况下(在S808中为“否”),换言之,在平均值变化 ΔT_{pave} 为第2判定值以上、且第1判定值以下的情况下,清除在RAM13内设定的增大判定(S811),并清除减小判定(S812)。

[0078] 接着,采用流程图来说明输出部223所进行的输出处理。

[0079] 图9是示出输出部223所进行的输出处理的顺序的流程图。输出部223定期地、例如每10ms执行该输出处理。

[0080] 输出部223首先判别在RAM 13内是否设定了增大判定(S901)。并且,在设定了增大判定的情况下(在S901中为“是”),将与值($T_p(n)+\alpha$)对应的电信号作为此次的控制转矩信号 $T_d(n)$ 而输出,该值($T_p(n)+\alpha$)是对由转矩检测部210此次输出的检测转矩信号 $T_p(n)$ 所表示的值加上校正量决定部221决定的校正量 α 而得到的值(S902)。

[0081] 另一方面,在没有设定增大判定的情况下(在S901中为“否”),判别在RAM 13内是否设定了减小判定(S903)。并且,在设定了减小判定的情况下(在S903中为“是”),将与值($T_p(n)-\alpha$)对应的电信号作为此次的控制转矩信号 $T_d(n)$ 而输出,该值($T_p(n)-\alpha$)是从由转矩检测部210此次输出的检测转矩信号 $T_p(n)$ 所表示的值减去校正量决定部221决定的校正量 α 而得到的值(S904)。另一方面,在没有设定减小判定的情况下(在S903中为“否”),输出与上次输出的控制转矩信号 $T_d(n-1)$ 相同的信号作为此次的控制转矩信号 $T_d(n)$ (S905)。

[0082] 图10是示出本实施方式的转向装置100中的操纵转矩 T 与控制转矩信号 T_d 之间的关系图。用实线表示操纵转矩 T 与控制转矩信号 T_d 之间的关系。另外,在该图10中,用虚线表示操纵转矩 T 与检测转矩信号 T_p 之间的关系。

[0083] 如上所述,因为在来自转矩传感器109的输出值中产生了迟滞,所以,与操纵转矩 T 对应的从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 如图10中虚线所示,方向盘101右旋转时的检测转矩信号 T_p 的值与左旋转时的检测转矩信号 T_p 的值不同。

[0084] 在本实施方式的转向装置100中,如图6所示,在从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 的绝对值小的情况下,将校正量 α 的值设定为正。并且,在操纵转矩 T 的增大量大的情况下,换言之,在方向盘101右旋转时,将与对检测转矩信号 T_p 所表示的值加上校正量 α 而得到的值对应的电信号设定为控制转矩信号 $T_d(n)$ 。另外,在操纵转矩 T 的减小量大的情况下,换言之,在方向盘101左旋转时,将与从检测转矩信号 T_p 所表示的值减去校正量 α 而得到的值对应的电信号设定为控制转矩信号 $T_d(n)$ 。由此,在操纵转矩 T 小的情况下,迟滞小于检测转矩信号 T_p 的迟滞。换言之,在操纵转矩 T 小的情况下,迟滞幅度小于检测转矩信号 T_p 的迟滞幅度。结果,在操纵转矩 T 小的情况下,能够成为方向盘101的回转良好的特性。

[0085] 另一方面,如图6所示,在从转矩检测部210输出的检测转矩信号 T_p 的绝对值大的

情况下,设定为,随着绝对值变大,校正量 α 的值朝负方向变大。并且,在方向盘101右旋转时,将与对检测转矩信号 T_p 所表示的值加上校正量 α 所得的值对应的电信号设定为控制转矩信号 $T_d(n)$,在方向盘101左旋转时,将与从检测转矩信号 T_p 所表示的值减去校正量 α 而得到的值对应的电信号设定为控制转矩信号 $T_d(n)$ 。由此,随着操纵转矩 T 变大,迟滞大于检测转矩信号 T_p 的迟滞。结果,在操纵转矩 T 大的情况下,能够提高方向盘101的稳定感。由此,例如在方向盘101回转时,电动机110的回转方向的驱动转矩减小,所以能够使车辆的动作稳定。

[0086] 如以上说明的那样,在本实施方式的转向装置100中,能够在操纵转矩 T 小的情况以及操纵转矩 T 大的情况这样的宽阔区域中对迟滞进行调整,所以,能够在宽阔区域内提高操纵感(操纵特性),能够实现操纵感的提高及安全性的提高。另外,因为仅将来自转矩传感器109的输出值作为参数,所以是利用简单的结构同时实现了操纵感的提高及安全性的提高。

[0087] 另外,可通过任意变更图6所例示的检测转矩信号 T_p 与校正量 α 之间的关系,来任意地变更与操纵转矩 T 对应的控制转矩信号 T_d 的值(迟滞)。由此,能够针对装备有本实施方式的转向装置100的每种车辆,容易地变更迟滞。

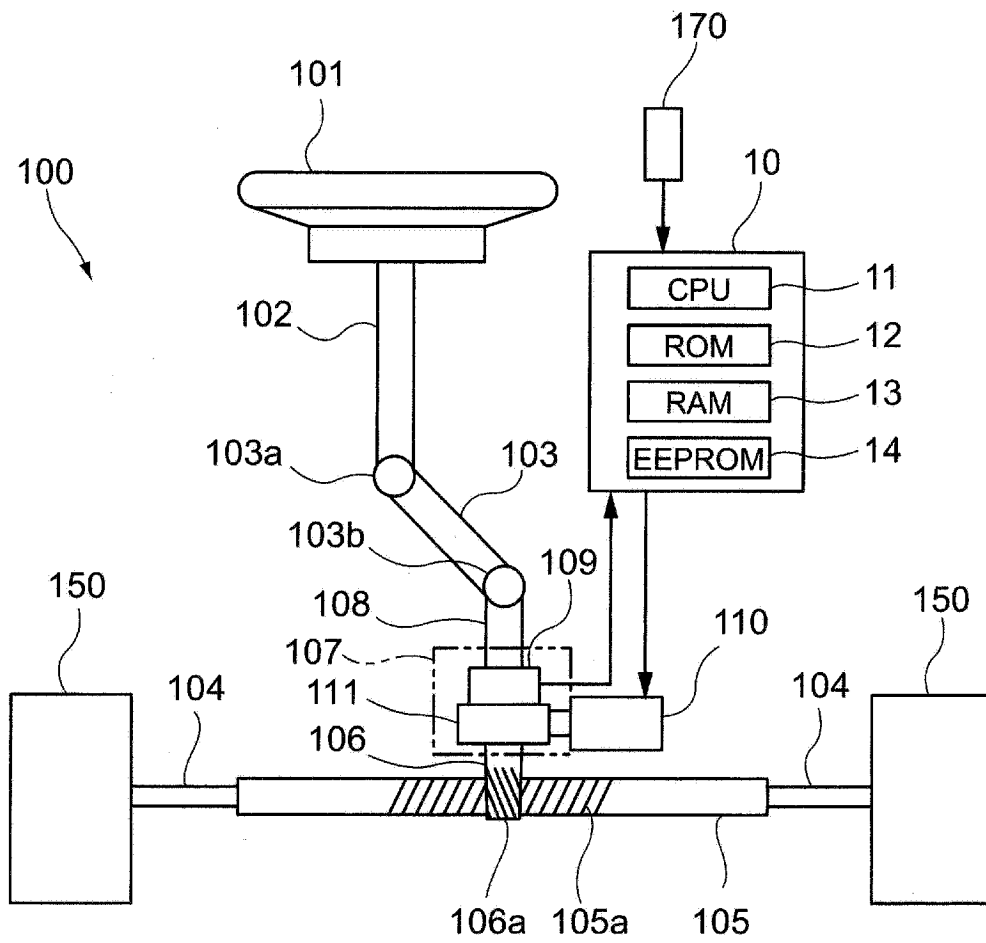


图1

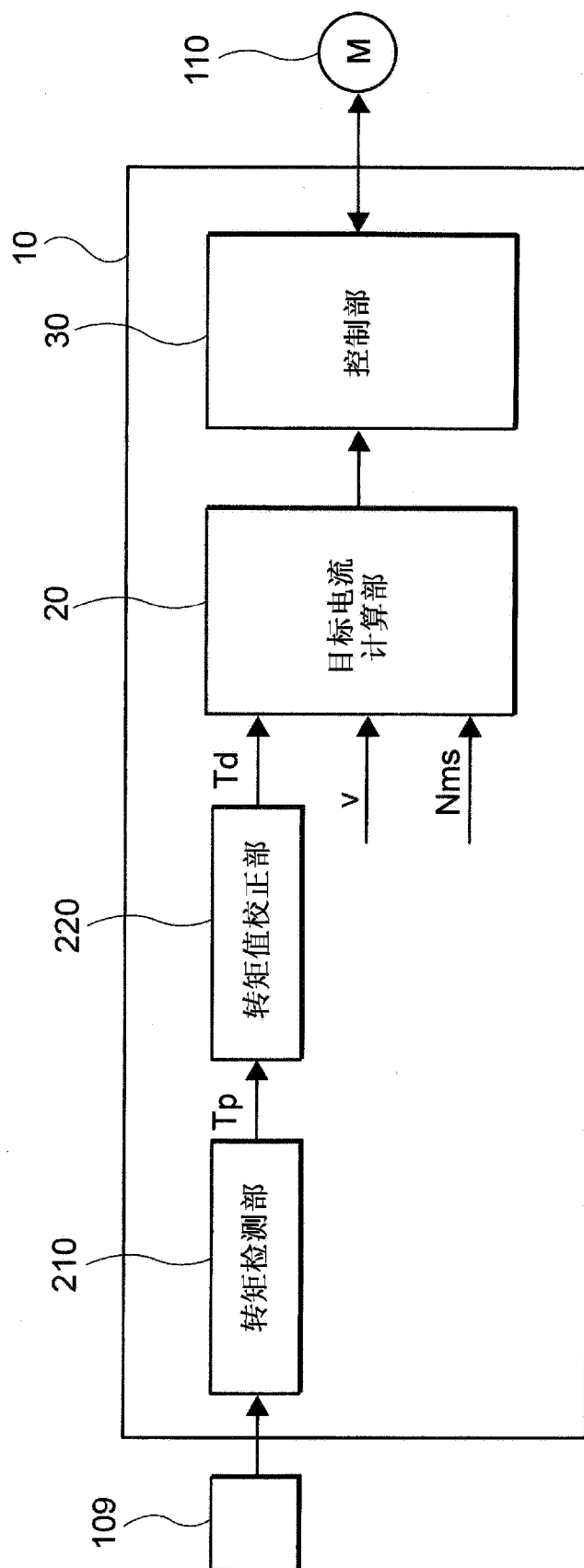


图2

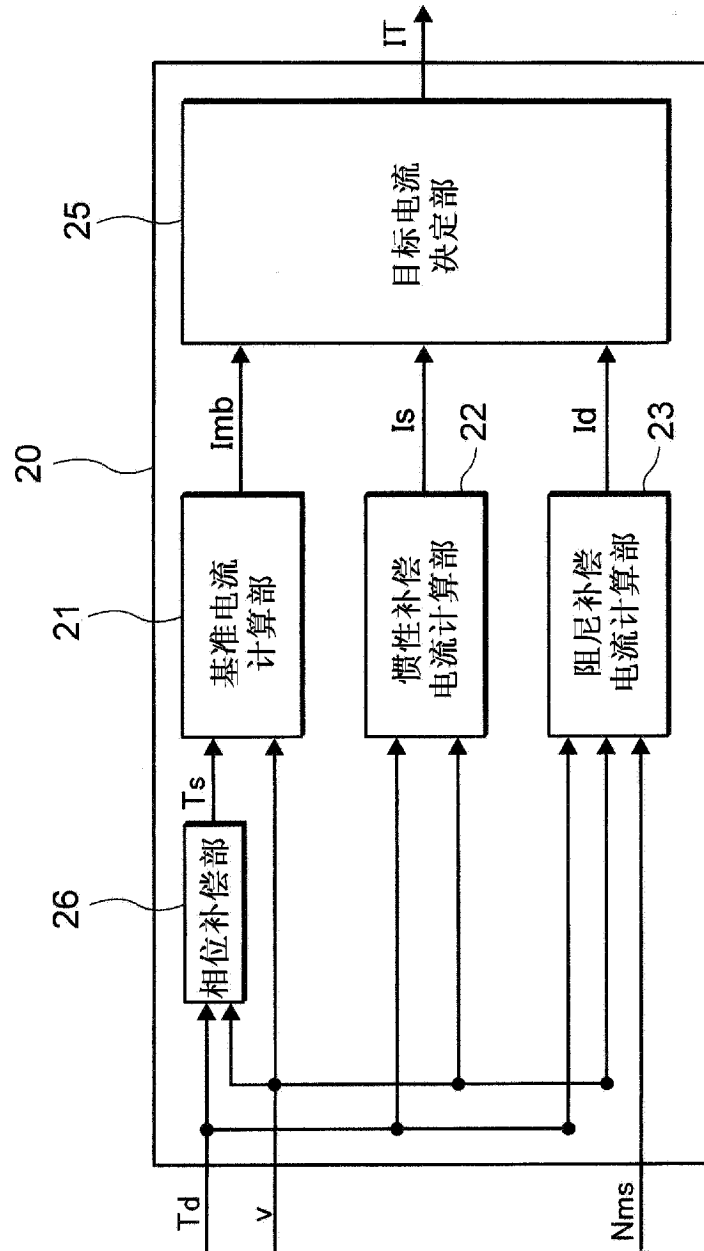


图3

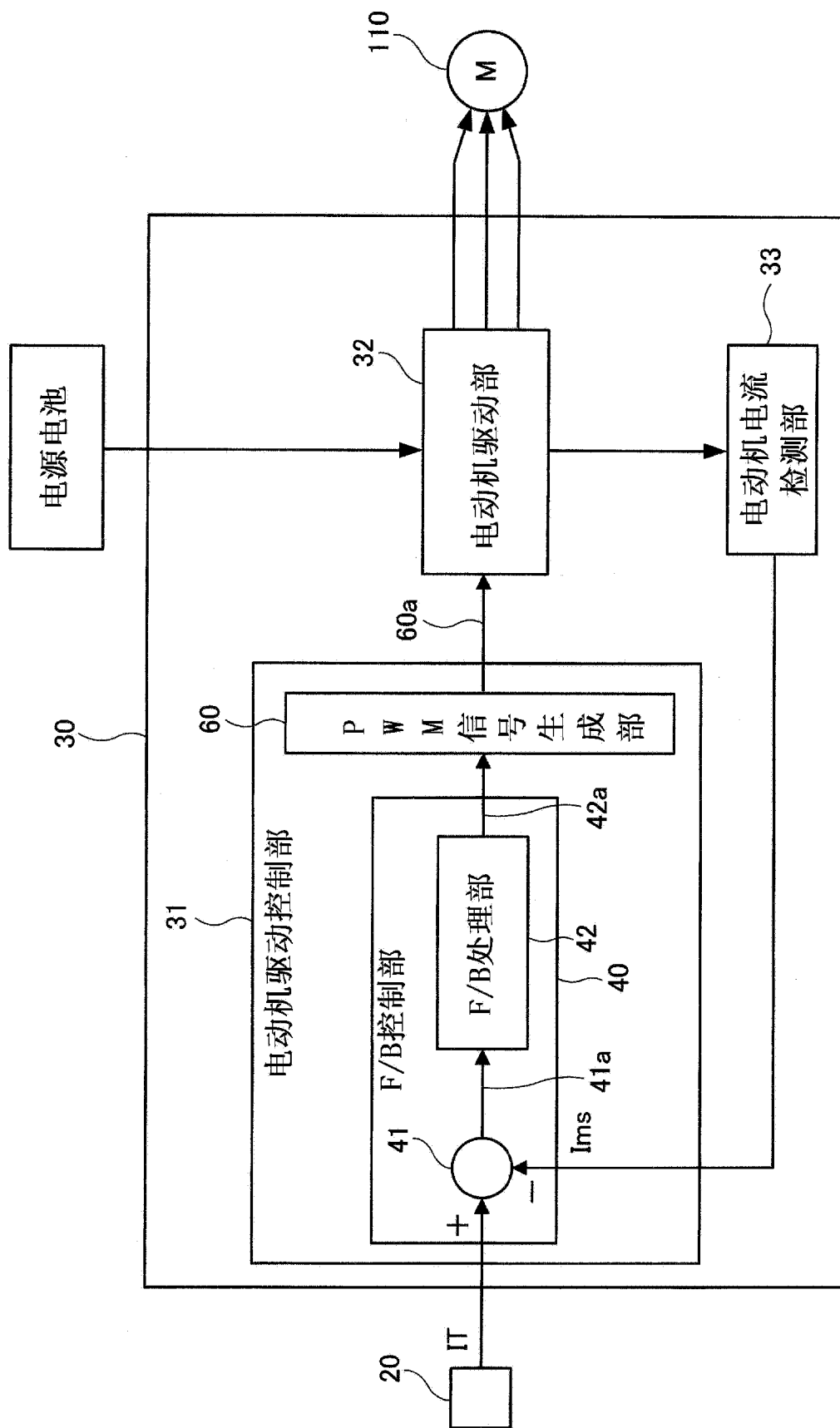


图4

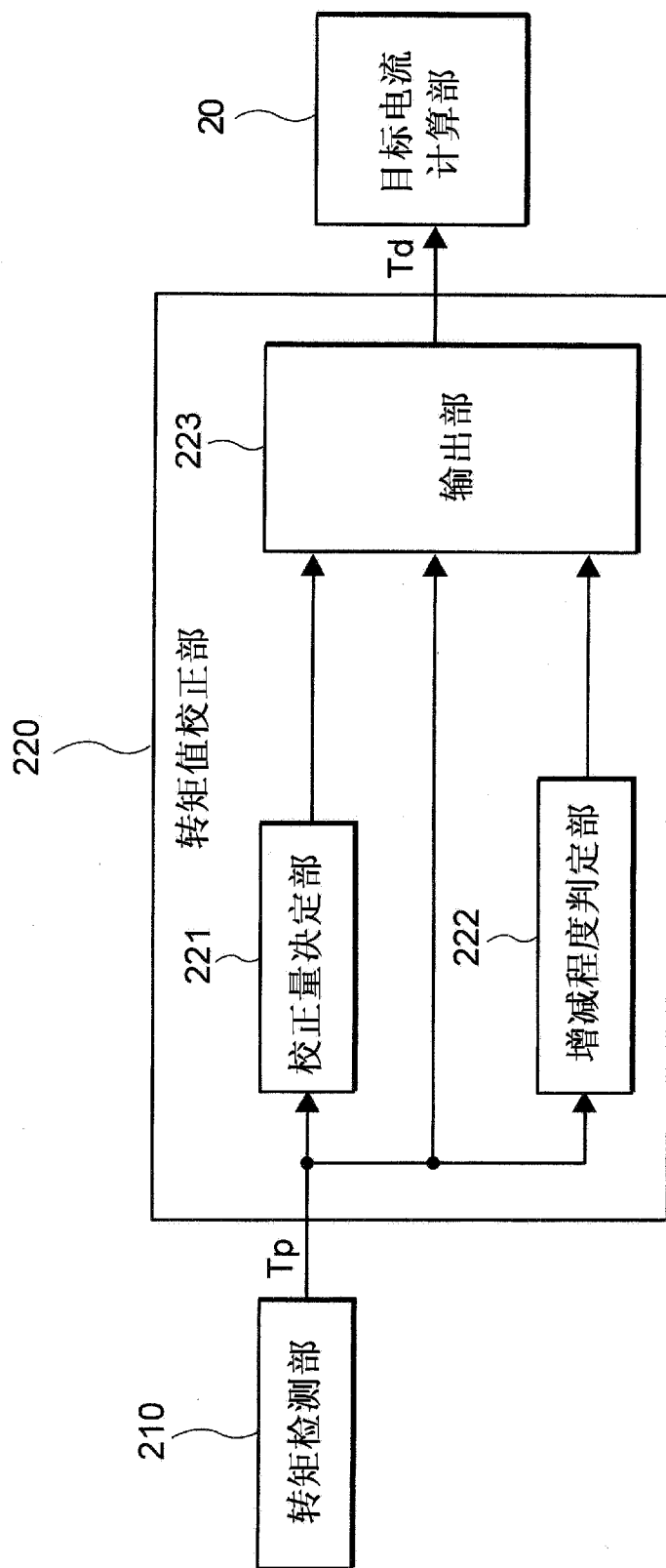


图5

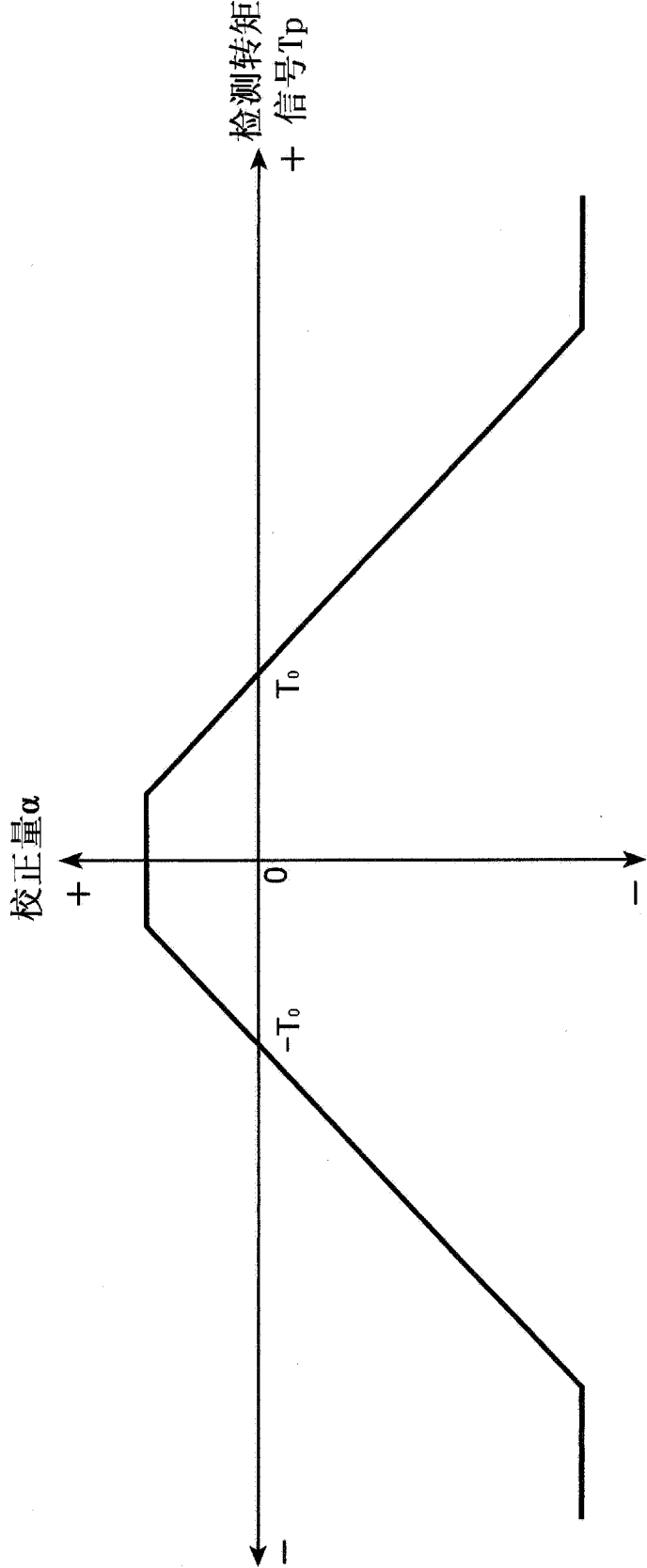


图6

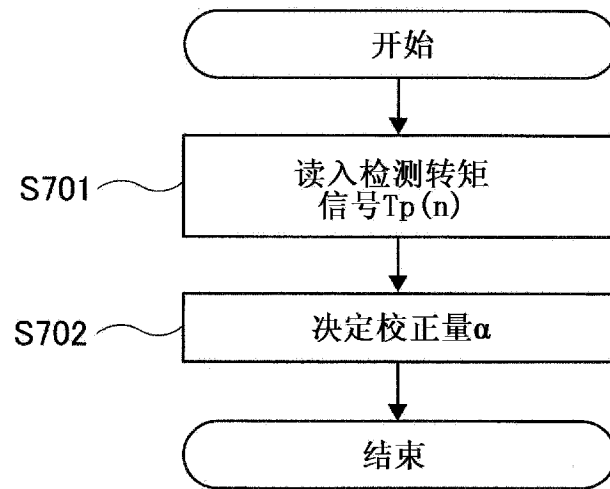


图7

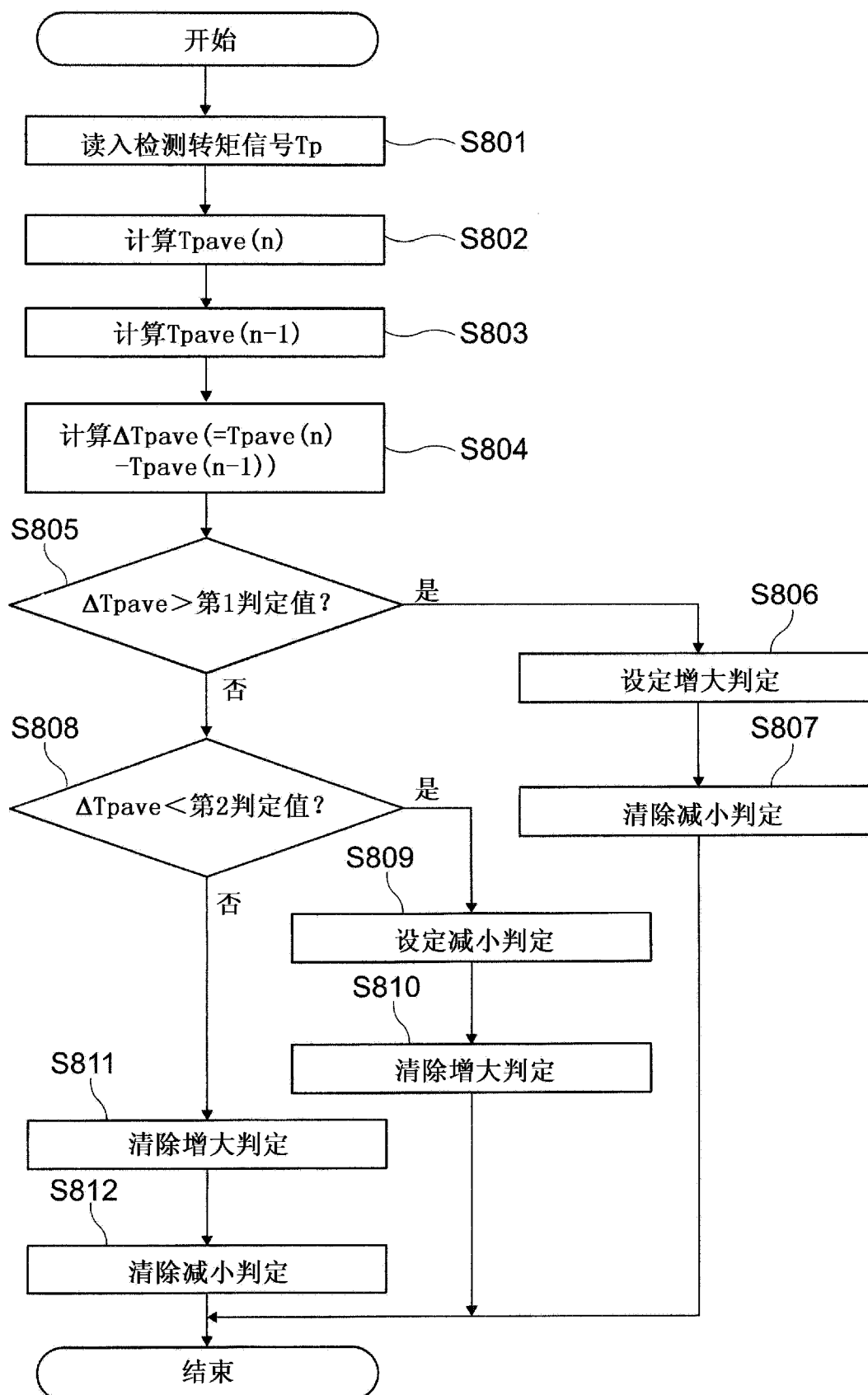


图8

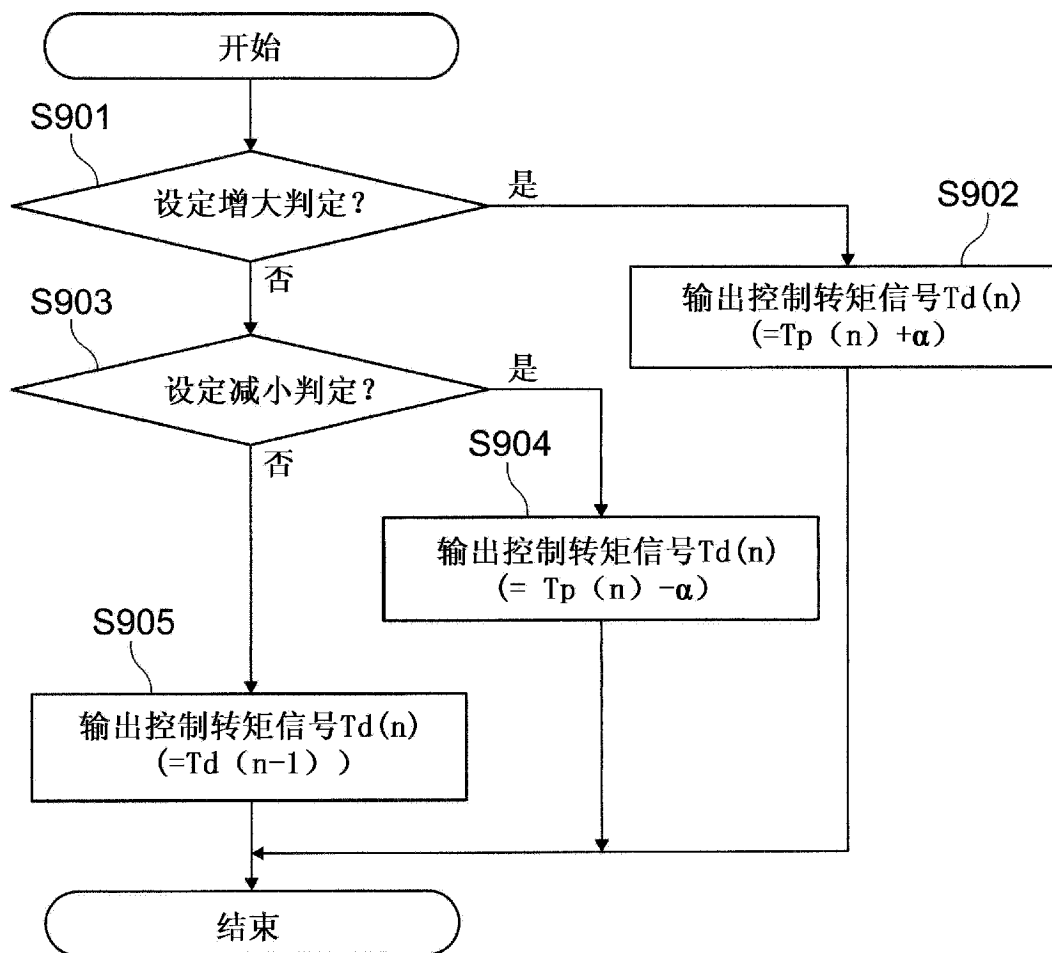


图9

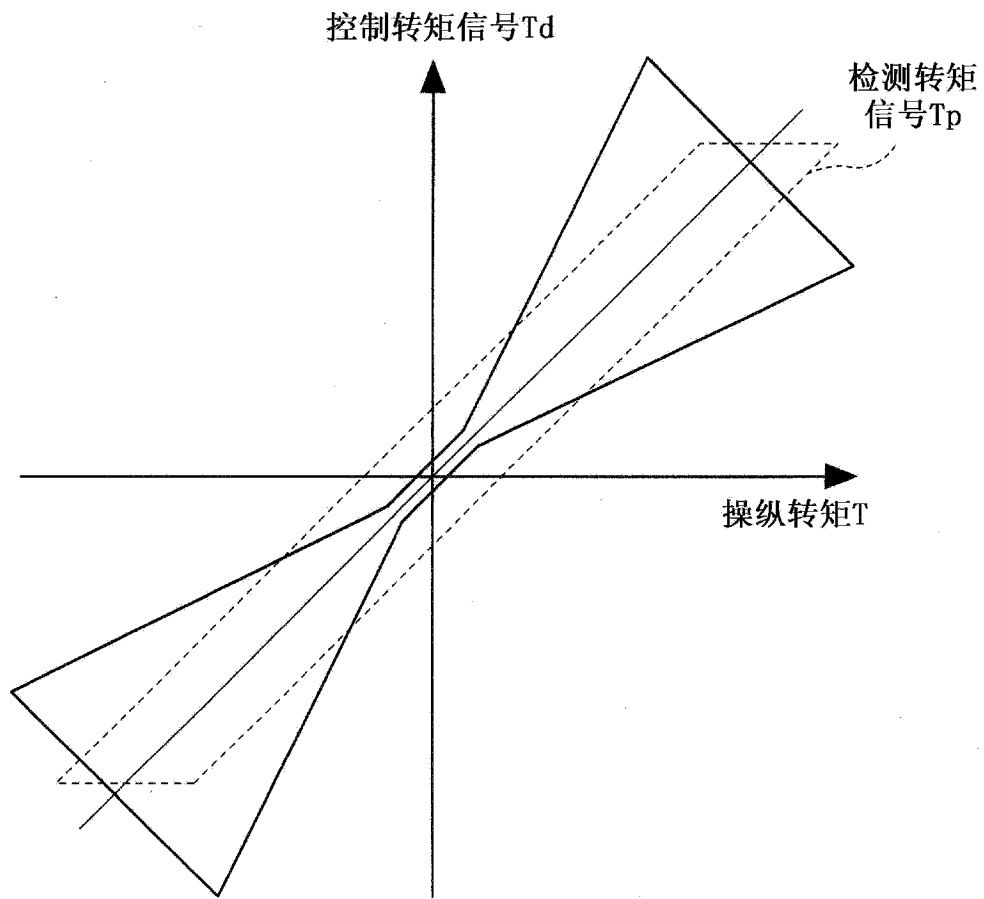


图10