



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101780810 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201010003363. 2

(22) 申请日 2010. 01. 21

(30) 优先权数据

2009-010916 2009. 01. 21 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 富田晃弘 酒井厚夫 三鸭悟

(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 雒运朴 李伟

(51) Int. Cl.

B62D 5/04 (2006. 01)

B62D 6/00 (2006. 01)

B62D 119/00 (2006. 01)

B62D 137/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1321348 B1, 2007. 01. 24,

GB 2285023 A, 1995. 06. 28,

JP 特开 2003-200846 A, 2003. 07. 15,

JP 特开 2004-336913 A, 2004. 11. 25,

JP 特开 2005-88648 A, 2005. 04. 07,

US 2006/0086560 A1, 2006. 04. 27,

审查员 王亚晴

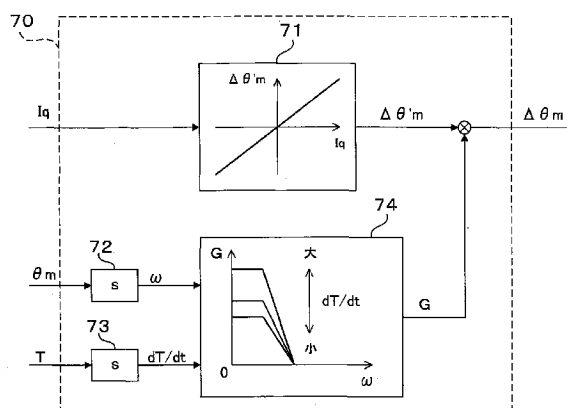
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电子式动力转向装置

(57) 摘要

一种电子式动力转向装置。在电子式动力转向装置上使用的旋转角传感器检测作为电动机旋转角 (θ_m) 的电动机轴的转向系统侧的旋转角, MPU 基于 q 轴实际电流值 (I_q) 设定基本校正量 ($\Delta \theta'_m$) 的同时, 以根据旋转角速度 (ω) 的增加而使得该基本校正量 ($\Delta \theta'_m$) 减少并且根据转矩微分值 (dT/dt) 的增加而使得该基本校正量 ($\Delta \theta'_m$) 增加的方式, 设定用于校正电动机旋转角 (θ_m) 的旋转角校正量 ($\Delta \theta_m$)。



1. 一种电子式动力转向装置,具备:

电动机,其能够将与向车辆的转向系统传递的转向转矩对应的助力传递给该转向系统;

转矩检测器,用于检测所述转向转矩;

旋转角检测器,用于检测所述电动机中的电动机轴的电动机旋转角;

电流值检测器,用于检测供给所述电动机的电动机电流值;

校正量设定器,其设定用于校正所述电动机旋转角的旋转角校正量;以及

控制装置,其基于所述转向转矩和所述旋转角校正量以及所述电动机旋转角来驱动控制所述电动机;其中,

所述旋转角检测器检测作为所述电动机旋转角的所述电动机轴的转向系统侧的旋转角;

所述校正量设定器基于所述电动机电流值设定基本校正量。

2. 根据权利要求1所述的电子式动力转向装置,其中,

所述校正量设定器以根据所述电动机旋转角的时间微分的增加而使所述基本校正量减少的方式,设定所述旋转角校正量。

3. 根据权利要求1所述的电子式动力转向装置,其中,

所述校正量设定器以根据所述转向转矩的时间微分的增加而使所述基本校正量增加的方式,设定所述旋转角校正量。

4. 根据权利要求2所述的电子式动力转向装置,其中,

所述校正量设定器以根据所述转向转矩的时间微分的增加而使所述基本校正量增加的方式,设定所述旋转角校正量。

电子式动力转向装置

[0001] 本发明基于 2009 年 1 月 21 日提交的日本专利申请 No. 2009-010916 的说明书、附图及摘要,并将其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0002] 本发明涉及具备基于电动机旋转角辅助转向的辅助电动机的电子式动力转向装置。

背景技术

[0003] 作为与具备基于电动机旋转角辅助转向的辅助电动机的电子式动力转向装置相关的技术,例如已知特开 2006-151360 号的公报上所记载的车辆用转向装置。该车辆用转向装置根据由转向转矩传感器检测出的转向转矩和由转向角传感器检测出的实际转向角计算出虚拟转向模型输入转矩。然后,以由转向角传感器检测出的实际转向角追踪根据该虚拟转向模型输入转矩和由齿条轴向力传感器检测出的齿条轴向力而设定的目标转向角的方式,运算辅助电动机的指令值。

[0004] 为了设定辅助电动机指令值,需要通过旋转角传感器准确地检测出该辅助电动机的转子旋转角。然而,例如在控制辅助电动机的控制装置上设置旋转角传感器,并且将该控制装置配置在离开辅助电动机的转子的电动机轴的负荷侧上的情况下,即,在为了将离开辅助电动机的转子的电动机轴的旋转角作为电动机旋转角进行检测而配置旋转角传感器的情况下,若在较大负荷的作用下而电动机轴的扭转量变大的话,则由旋转角传感器检测出的电动机旋转角的检测误差也会变大。特别是,在使用具有小径电动机轴的电动机时,电动机轴的扭转量变大,上述检测误差会变得更大。如果检测误差变大,就会产生不能向电动机绕组提供最合适的电动机电流,增加无效电流供给这样的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一在于提供一种能够解决上述课题的电子式动力转向装置。

[0006] 本发明的一个方面是具有电动机,其能够将与向车辆的转向系统传递的转向转矩对应的助力传递给该转向系统;转矩检测器,用于检测所述转向转矩;旋转角检测器,用于检测所述电动机中的电动机轴的电动机旋转角;电流值检测器,用于检测供给所述电动机的电动机电流值;校正量设定器,其设定用于所述校正电动机旋转角的旋转角校正量;以及控制装置,其基于所述转向转矩和所述旋转角校正量以及所述电动机旋转角来驱动控制所述电动机的电子式动力转向装置,其中,所述旋转角检测器检测作为所述电动机旋转角的所述电动机轴的转向系统侧的旋转角;所述校正量设定器基于所述电动机电流值设定基本校正量。通过使该基本校正量根据上述电动机旋转角的时间微分的增加而减少或者根据上述转向转矩的时间微分的增加而增加,来设定上述旋转角校正量。

[0007] 这样,基本校正量基于电动机电流值,即辅助电动机的输出转矩而设定。而且,能够通过根据电动机旋转角的时间微分的增加而减少该基本校正量,来设定抑制电动机旋转

角的振荡的旋转角校正量。并且,能够通过根据转向转矩的时间微分的增加而增加该基本校正量,来设定提高对于转向转矩的应答性的旋转角校正量。

[0008] 因此,即使在由旋转角检测器检测出作为电动机旋转角的电动机轴的转向系侧的旋转角的情况下,也可以降低由电动机轴的扭转引起的电动机旋转角的检测误差。

附图说明

[0009] 本发明的前述和其他特征和优点将从以下参照附图的实施方式的描述中变得清楚,附图中相同标号用来表示相同元件,附图中:

[0010] 图 1A 是表示本实施方式的电子式动力转向装置的整体构成例的构成图。

[0011] 图 1B 是表示 ECU 等的构成例的电路框图。

[0012] 图 2 是由 ECU 控制的辅助电动机的控制框图。

[0013] 图 3 是表示图 2 的电动机旋转角校正部的功能构成的控制框图。

具体实施方式

[0014] 以下,参照附图对本发明的各实施方式进行说明。首先,基于图 1A,图 1B 对本实施方式的电子式动力转向装置的构成进行说明。图 1A 是表示本实施方式的电子式动力转向装置 20 的整体构成例的构成图,图 1B 是表示 ECU40 等的构成例的电路框图。

[0015] 如图 1A 所示,电子式动力转向装置 20 主要是由转向盘 21,转向轴 22,小齿轮输入轴 23,转矩传感器 24,减速器 27,齿轮齿条 28,杆 29,辅助电动机 30,旋转角传感器 31 以及 ECU40 等构成。

[0016] 转向轴 22 的第一端侧被连接在转向盘 21 上,该转向轴 22 的第二端侧上连接有转矩传感器 24 的输入侧。另外,在该转矩传感器 24 的输出侧上连接有齿轮齿条 28 的小齿轮输入轴 23 的第一端侧。转矩传感器 24 由未图示的扭杆和以夹着该扭杆的方式安装在扭杆两端两个旋转变压器 (Resolver) 构成,通过由该两个旋转变压器检测在将扭杆的第一端侧设定为输入而将第二端侧设定为输出的输入输出之间所产生的扭杆的扭转量等,能够检测出由转向盘 21 进行的转向转矩 T 。

[0017] 被连接在转矩传感器 24 的输出侧的小齿轮输入轴 23 的中段连接着减速器 27,可以通过该减速器 27 向小齿轮输入轴 23 传递从辅助电动机 30 输出的助力。

[0018] 即,虽然在图中没有表示,但是作为动力传递机构的减速器 27 构成为,在辅助电动机 30 的电动机轴上安装的电动机齿轮和减速器 27 的减速齿轮可以相互咬合,如果辅助电动机 30 的电动机轴旋转的话则减速器 27 的减速齿轮以规定的减速比旋转,从而可以将辅助电动机 30 的驱动力 (助力) 传递给小齿轮输入轴 23。

[0019] 在辅助电动机 30 的电动机轴的转向系统侧 (相对辅助电动机 30 的转子来说离开负载方向的一侧) 设置有检测该电动机轴的旋转角 θ_m 的旋转角传感器 31。在本实施方式中,因为旋转角传感器 31 被设置在配置于电动机轴的转向系统侧的 ECU40 上,所以旋转角传感器 31 离开辅助电动机 30 的转子。另外,在图 1A 中为了便于说明,将旋转角传感器 31 和 ECU40 表示在不同的位置上。

[0020] 像这样,如果旋转角传感器 31 从辅助电动机 30 的转子离开的话,则通过电动机轴的扭转、相对辅助电动机 30 的转子的旋转角由旋转角传感器 31 检测出的电动机旋转角 θ_m

的检测误差就会变大,特别是在采用具有小径电动机轴的电动机时,电动机轴的扭转变大,上述检测误差会变得更加。

[0021] 因此,在本实施方式中,如下所述构成:通过后述的电动机旋转角校正部 70 设定用于校正电动机旋转角 θ_m 的旋转角校正量 $\Delta \theta_m$,来降低上述检测误差。

[0022] 在小齿轮输入轴 23 的第二端侧上,形成有可与构成齿轮齿条 28 的未图示的齿条轴的齿条沟相咬合的主动齿轮 (Pinion Gear)。在该齿轮齿条 28 中把小齿轮输入轴 23 的旋转运动变换成齿条轴的直线运动。在该齿条轴的两端连接杆 29,在该杆 29 的端部通过未图示的转向节等连接转向轮 FR,转向轮 FL。如果小齿轮输入轴 23 旋转的话,则通过齿轮齿条 28,杆 29 等转向轮 FR,转向轮 FL 的实际转向角发生变化。

[0023] 接着,基于图 1B 对 ECU40 的电气构成进行说明。

[0024] 如图 1B 所示,ECU40 由具备 A/D 变换器等周边 LSI 或存储器等的 MMPUM (Micro Processor Unit) 60;接口 42 以及基于从 MPU60 输出的 PWM 信号,能将由 PWM 控制的电动机电流向辅助电动机 30 供给的电动机驱动电路 50 等构成。

[0025] 在图 1B 中所示的符号 47 是能够检测出在辅助电动机 30 上实际流动的电动机电流值 (3 相实际电流值 I_u, I_v, I_w) 的电流传感器 47;与由该电流传感器 47 检测出的电动机电流值相关的传感器信息,通过作为电动机电流信号的接口 42 能够输入到 MPU60。

[0026] MPU60 例如由微型计算机、半导体存储装置 (MMROM、RAM、EEPROM 等) 等构成,具有通过规定的计算机程序执行电子式动力转向装置 20 的基本的辅助电动机控制的功能。即,MPU60 基于由转矩传感器 24 检测出的转向转矩 T 和由旋转角传感器 31 检测出的电动机旋转角 θ_m 、由电流传感器 47 检测出的电动机电流值等来对辅助电动机 30 进行矢量控制。

[0027] 接口 42 具有通过 A/D 变换器等把从上述转矩传感器 24、旋转角传感器 31 或电流传感器 47 等输入的各种传感器信号输入到 MPU60 的规定端口的功能等。

[0028] 电动机驱动电路 50 是具有将从直流电源供给来的电流变换成可以控制的 3 相交流电流的功能的部件 (参照图 2),由 PWM 电路和开关电路等构成。

[0029] 在 ECU40 中,通过后述的 PI 控制 (比例积分控制),基于与转矩传感器 24 的转向转矩 T 相对应的信号和与旋转角传感器 31 的电动机旋转角 θ_m 相对应的信号或电流传感器 47 的 3 相实际电流值 I_u, I_v, I_w ,能使辅助电动机 30 产生适合于转向状态的助力转矩,因此在电子式动力转向装置 20 中,能够通过转向盘 21 辅助驾驶者的转向。

[0030] 接着,基于图 2 以及图 3 对 ECU40 对辅助电动机 30 的 PI 控制系统的运算处理进行说明。图 2 是由 ECU40 控制辅助电动机 30 的控制框图。图 3 是表示图 2 的电动机旋转角校正部 70 的功能构成的控制框图。另外,该运算处理由 ECU40 的 MPU60 以每个规定周期 (例如 0.2mSec (毫秒)) 来执行,例如由计时器嵌入处理来执行。

[0031] 如图 2 所示,与从转矩传感器 24 输入到 MPU60 的转向转矩 T 相对应的信号,在通过未图示的滤波电路除去噪声成分后,输入到相位补偿部 61。在相位补偿部 61 中,为了加快对于转矩传感器 24 的输出应答性,在执行完提高相位的相位补偿处理后,向助力控制部 62 以及电动机旋转角校正部 70 输出相位补偿后的转矩信号。

[0032] 在助力控制部 62 中,为了基于从相位补偿部 61 输入的转向转矩 T 辅助转向力,而设定与在辅助电动机 30 上产生的二次磁通相对应的电流值、磁场电流值 (d 轴电流指令值 I_d^*),以及与助力转矩相对应的电流值、转矩指令电流值 (q 轴电流指令值 I_q^*)。例如, d

轴电流指令值 I_d^* 是基于磁场削弱控制被设定, q 轴电流指令值 I_q^* 是基于检测转矩通过规定的映射表和运算式而设定。被设定的 d 轴电流指令值 I_d^* 以及 q 轴电流指令值 I_q^* 被分别输出到位于 PI 控制部 63、64 的前段的加法部。

[0033] 在位于 PI 控制部 63、64 的前段的加法部中进行以下加法处理: 求出从助力控制部 62 输出的 d 轴电流指令值 I_d^* 以及 q 轴电流指令值 I_q^* , 和从后述的 3 相 2 相变换部 68 反馈的电动机驱动电路 50 的 d 轴实际电流值 I_d 以及 q 轴实际电流值 I_q 的偏差。由此, d 轴电流指令值 I_d^* 和 d 轴实际电流值 I_d 的偏差, 以及 q 轴电流指令值 I_q^* 和 q 轴实际电流值 I_q 的偏差被分别计算出并输出到 PI 控制部 63、64。

[0034] PI 控制部 63、64 执行比例积分控制。也就是说, PI 控制部 63 执行以下处理: 基于从前段的加法部输出的 d 轴电流指令值 I_d^* 和 d 轴实际电流值 I_d 的偏差, 以及规定的比例灵敏度和积分增益来进行比例积分运算, 直到达到目标值为止作为积分值的校正动作向 2 相 3 相变换部 65 输出 d 轴电压指令值 V_d^* 。即, PI 控制部 63 和加法部一起执行反馈运算处理。

[0035] 并且 PI 控制部 64 也同样地, 基于 q 轴电流指令值 I_q^* 和 q 轴实际电流值 I_q 的偏差, 以及规定的比例灵敏度和积分增益来进行比例积分运算, 直到达到目标值为止作为积分值的校正动作向 2 相 3 相变换部 65 输出 q 轴电压指令值 V_q^* 。

[0036] 2 相 3 相变换部 65 进行以下运算: 基于加算了后述旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 的电动机旋转角 θ_m , 对从 PI 控制部 63、64 输入的 d 轴电压指令值 V_d^* 以及 q 轴电压指令值 V_q^* 进行 dq 逆变换 (3 相变换), 计算各相的电压指令值 V_u^* , V_v^* , V_w^* 。由 2 相 3 相变换部 65 进行了逆变换后的电压指令值作为 U 相电压指令值 V_u^* 、V 相电压指令值 V_v^* 、W 相电压指令值 V_w^* 输出到 PWM 变换部 66。

[0037] PWM 变换部 66 把各相的电压指令值 V_u^* , V_v^* , V_w^* 变换为各相的 PWM 指令值 PWM_u^* , PWM_v^* , PWM_w^* 。

[0038] 电动机驱动电路 50, 基于从 PWM 变换部 66 输出的各相的 PWM 信号 PWM_u^* , PWM_v^* , PWM_w^* , 按照 U 相, V 相, W 相逐个对未图示的开关电路进行打开关闭。由此, 电动机驱动电路 50 将从直流电源供给来的直流电流变换成 3 相交流电流后作为驱动电流供给辅助电动机 30, 根据由转矩传感器 24 或旋转角传感器 31 等检测的转向状态, 使辅助电动机 30 产生助力力矩。

[0039] 从电动机驱动电路 50 输出的电流, 各相逐个地由电流传感器 47 检测出, 分别作为 U 相实际电流值 I_u 、V 相实际电流值 I_v 、W 相实际电流值 I_w 输入到 3 相 2 相变换部 68。

[0040] 电动机旋转角运算部 67, 基于与从旋转角传感器 31 输入的电动机旋转角相对应的信号, 计算电动机旋转角 θ_m 。计算出的电动机旋转角 θ_m 输出到电动机旋转角校正部 70 来设定旋转角校正量 $\Delta \theta_m$, 加上了旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 的电动机旋转角 θ_m 被输出到 3 相 2 相变换部 68。

[0041] 3 相 2 相变换部 68 进行以下运算: 基于加上了旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 的电动机旋转角 θ_m , 将从电流传感器 47 输入的各相 (3 相) 实际电流值 I_u , I_v , I_w 进行 dq 变换 (2 相变换), 计算 d 轴实际电流值 I_d 以及 q 轴实际电流值 I_q 。由 3 相 2 相变换部 68 变换后的电动机驱动电路 50 的输出电流值, 作为 d 轴实际电流值 I_d 以及 q 轴实际电流值 I_q 分别反馈输入到位于上述 PI 控制部 63、64 前段的加法部。由此, 如上述所述, 能够由 PI 控制部 63、64

进行反馈运算处理。另外, q 轴实际电流值 I_q 也输出到电动机旋转角校正部 70。

[0042] 接着,使用图 3 对由电动机旋转角校正部 70 设定旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 的设定处理进行说明。

[0043] 如图 3 所示,电动机旋转角校正部 70,基于 q 轴实际电流值 I_q 、电动机旋转角 θ_m 以及转向转矩 T ,设定用于降低由电动机轴的扭转引起的电动机旋转角 θ_m 的检测误差的旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 。电动机旋转角校正部 70 由基本校正量设定部 71 和微分器 72、73 以及增益设定部 74 构成。

[0044] 基本校正量设定部 71,基于 q 轴实际电流值 I_q 设定基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 。该基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 被设定为考虑了电动机轴的弹簧常数等并根据 q 轴实际电流值 I_q 的增加而增加。

[0045] 微分器 72 把从电动机旋转角运算部 67 输入的电动机旋转角 θ_m 进行时间微分后计算出旋转角速度 ω ,把该旋转角速度 ω 输出到增益设定部 74。另外,微分器 73 把从相位补偿部 61 输入的转向转矩 T 进行时间微分后计算出转矩微分值 dT/dt ,把该转矩微分值 dT/dt 输出到增益设定部 74。

[0046] 增益设定部 74 基于旋转角速度 ω 以及转矩微分值 dT/dt ,设定用于和基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 相乘的增益 G 。具体地说,如图 3 所示,为了抑制电动机旋转角的振荡,增益 G 被设定为,根据旋转角速度 ω 的增加而减少。另外,为了提高对于转向转矩的应答性,增益 G 被设定为根据转矩微分值 dT/dt 的增加而增加。

[0047] 并且,通过在基本校正量设定部 71 设定的基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 乘以由增益设定部 74 设定的增益 G ,来设定旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 。

[0048] 如上所述,在本实施方式涉及的电子式动力转向装置 20 中,旋转角传感器 31 检测出作为电动机旋转角 θ_m 的电动机轴的转向系统侧的旋转角。MPU60 作以下设定:基于 q 轴实际电流值 I_q 设定基本校正量 $\Delta \theta'_m$,使该基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 根据旋转角速度 ω 的增加而减少并且根据转矩微分值 dT/dt 的增加而增加来设定用于校正电动机旋转角 θ_m 的旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 。

[0049] 基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 是基于 q 轴实际电流值 I_q 即辅助电动机 30 的输出转矩而设定的。根据旋转角速度 ω 的增加使该基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 减少,从而可以设定抑制电动机旋转角 θ_m 振荡的旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 。另外,根据转矩微分值 dT/dt 的增加使该基本校正量 $\Delta \theta'_m$ 增加,从而可以设定提高相对转向转矩 T 的应答性的旋转角校正量 $\Delta \theta_m$ 。

[0050] 因此,即使在通过旋转角传感器 31 检测出作为电动机旋转角 θ_m 的电动机轴的转向系统侧的旋转角的情况下,也可以减少由电动机的扭转引起的电动机旋转角 θ_m 的检测误差。

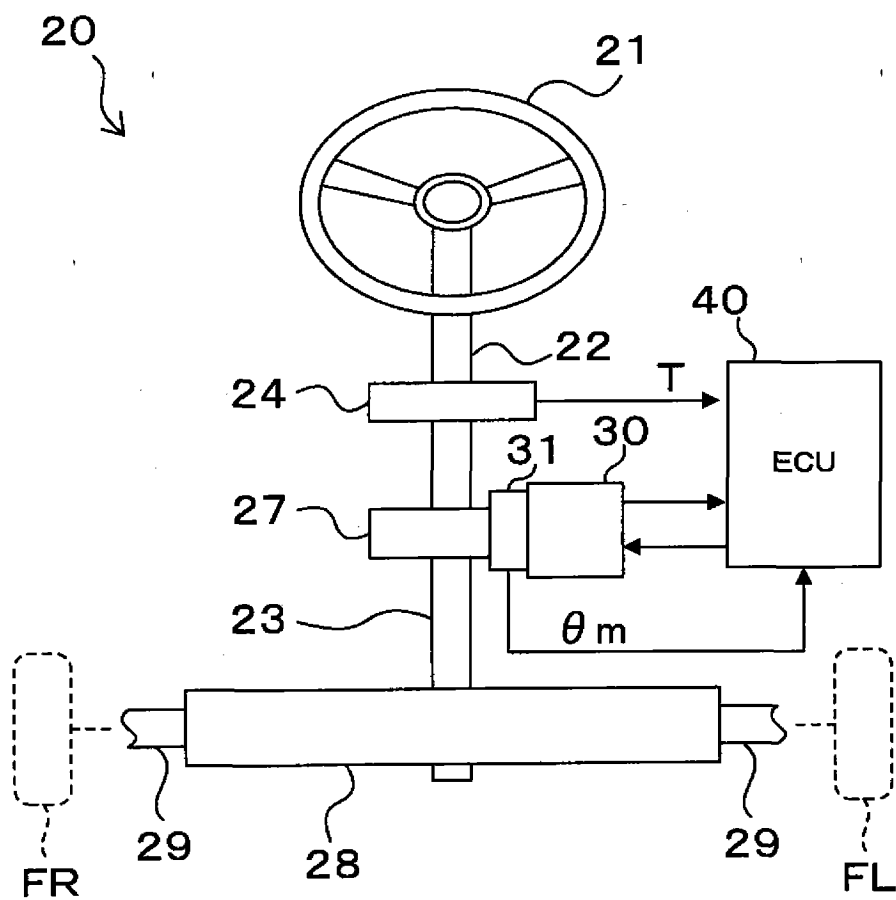


图 1A

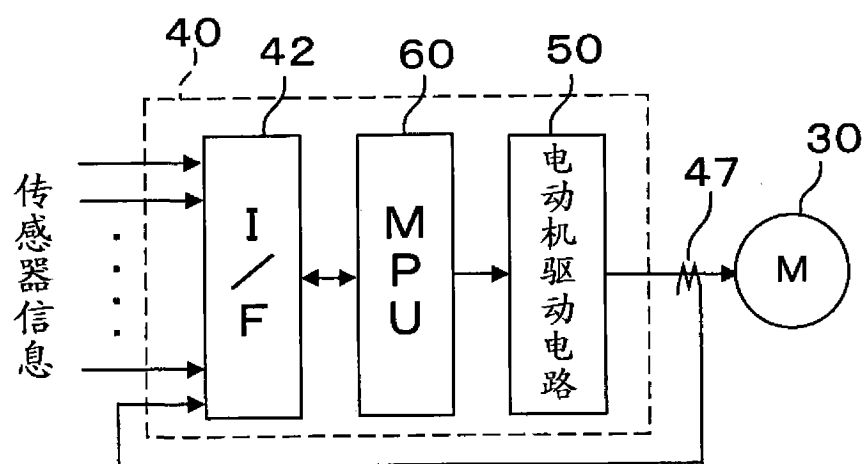


图 1B

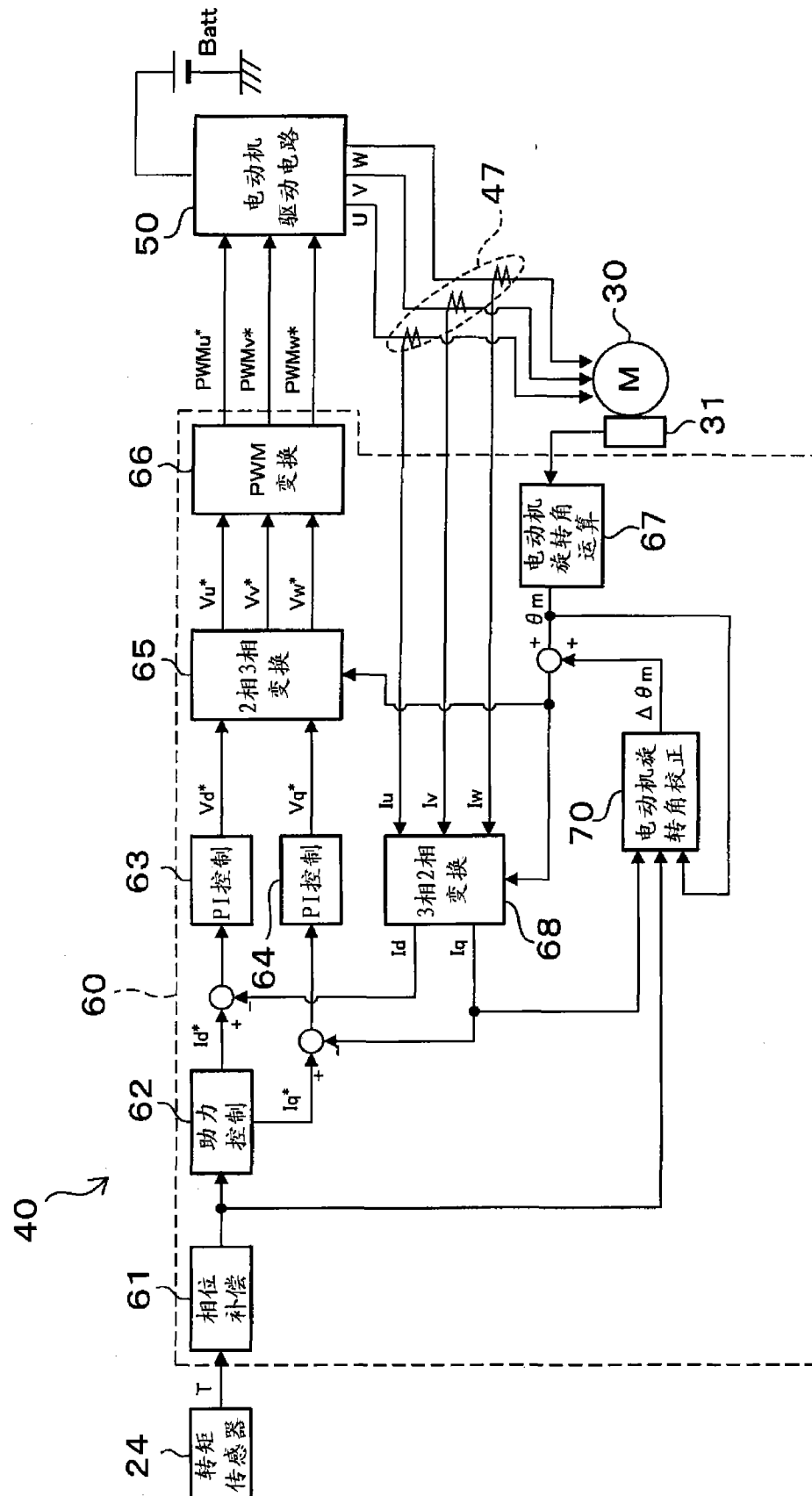


图 2

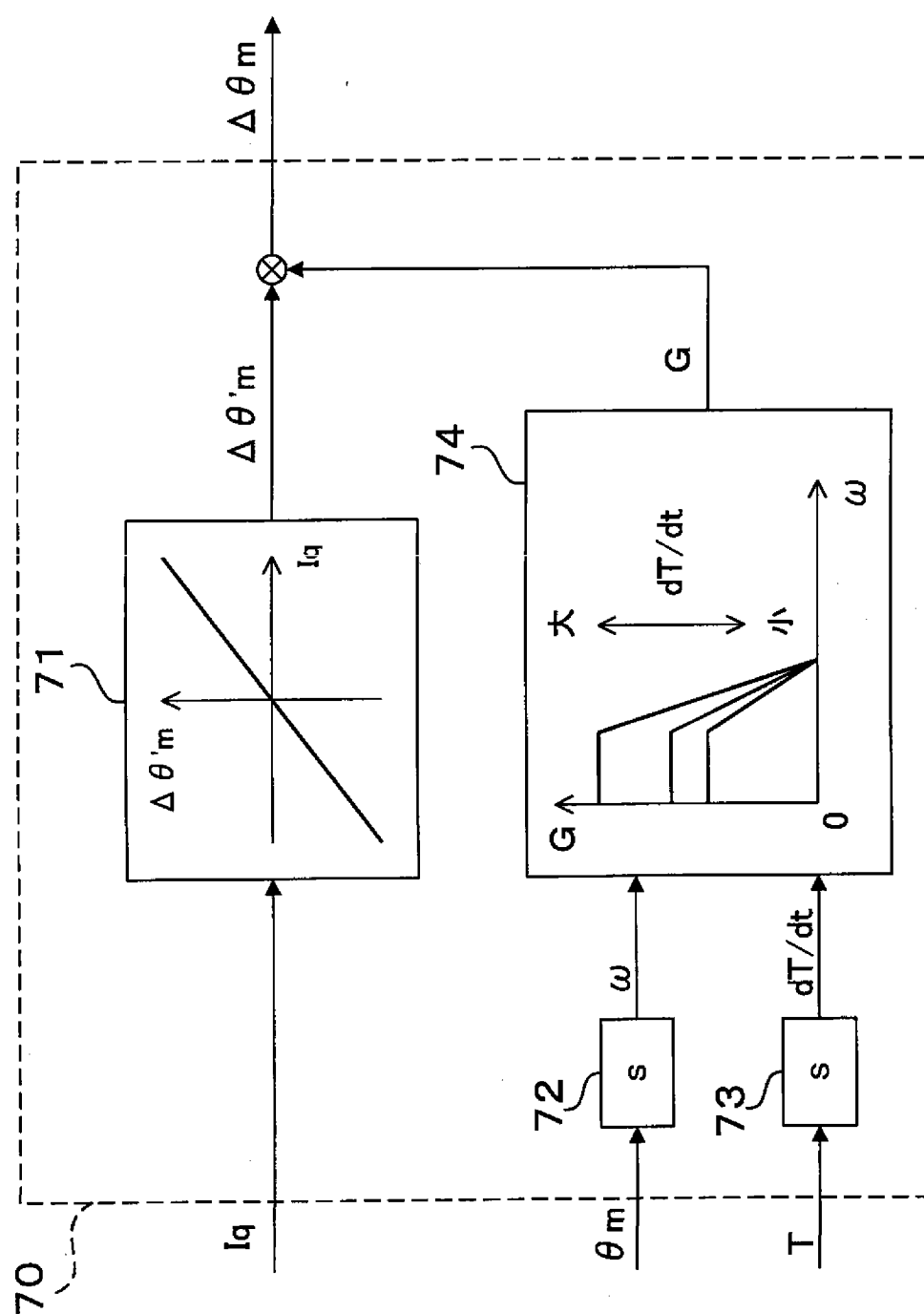


图 3