



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109328278 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201780037822.9

(72)发明人 神尾茂

(22)申请日 2017.09.07

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109328278 A

72002

(43)申请公布日 2019.02.12

代理人 高迪

(30)优先权数据

2016-176278 2016.09.09 JP

(51)Int.Cl.

F16H 61/32(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H02P 27/06(2006.01)

2018.12.18

H02P 29/20(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/032361 2017.09.07

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/047921 JA 2018.03.15

CN 103532476 A, 2014.01.22,

(73)专利权人 株式会社电装

JP 2004-56855 A, 2004.02.19,

地址 日本爱知县

JP 2005-106100 A, 2005.04.21,

JP 2012-184079 A, 2012.09.27,

JP 2009-95101 A, 2009.04.30,

审查员 黄星

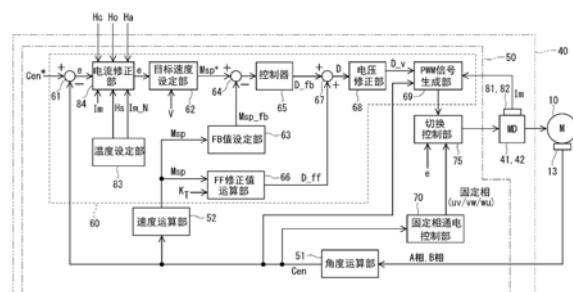
权利要求书2页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

档位范围控制装置

(57)摘要

档位范围控制装置(40)被搭载在车辆中,通过控制马达(10)的驱动来切换档位范围,具备反馈控制部(60)、反馈值设定部(63)、电流传感器(81、82)及电流修正部(84)。反馈控制部(60)进行基于马达(10)的实际角度及作为马达(10)的旋转速度的马达速度的反馈控制。反馈值设定部(63)基于马达速度设定马达速度的反馈值,以使马达速度的相位超前。电流传感器(81、82)能够检测作为流到马达(10)中的电流的马达电流。电流修正部(84)基于马达电流估算马达(10)的温度,将作为基于要求档位范围决定的马达(10)的目标速度的目标马达速度修正。



1. 一种档位范围控制装置,是搭载在车辆中,通过对马达(10)的驱动进行控制来切换档位范围的档位范围控制装置(40),

具备:

反馈控制部(60),进行基于上述马达的实际角度(Cen)及作为上述马达的旋转速度的马达速度(Msp)的反馈控制;

反馈值设定部(63),基于上述马达速度设定上述马达速度的反馈值,以使上述马达速度的相位超前;

电流传感器(81、82),能够检测作为流到上述马达中的电流的实际马达电流(Im);以及

电流修正部(84),将基于要求档位范围决定的上述马达的目标速度即目标马达速度(Msp^*)修正,

如果设在上述车辆中使用的冷却液的温度为冷却液温度(Hc),设在上述车辆中使用的油的温度为油温度(Ho),设外界气体的温度为外界气体温度(Ha),

将基于预先设定的温度即设定温度(Hs)设定的马达电流作为标准化马达电流,则

当上述冷却液温度、上述油温度或上述外界气体温度中的至少1个与上述设定温度一致时,上述电流修正部将上述实际马达电流修正为上述标准化马达电流,

上述电流修正部基于上述实际马达电流及上述标准化马达电流推测上述马达的温度(Hm)。

2. 如权利要求1所述的档位范围控制装置,

上述电流修正部在上述马达速度加速时,将上述目标马达速度修正。

3. 如权利要求1所述的档位范围控制装置,

还具备基于上述马达速度或上述目标马达速度将上述反馈控制部运算出的指令值修正的前馈项修正部(67);

上述前馈项修正部在上述马达速度是定常时、或上述马达速度减速时,基于上述实际马达电流将上述指令值修正。

4. 如权利要求1所述的档位范围控制装置,

上述反馈控制部具有:目标速度设定部(62),基于作为基于要求档位范围决定的上述马达的目标角度(Cen^*)与上述马达的实际角度的差的角度偏差(e),设定上述目标马达速度;以及控制器(65),运算指令值(D_{fb}),以使上述目标马达速度与上述马达速度一致;

上述电流修正部基于上述实际马达电流及上述标准化马达电流推测上述马达的温度(Hm),将上述角度偏差修正;

上述目标速度设定部基于由上述电流修正部修正后的上述角度偏差,设定上述目标马达速度。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的档位范围控制装置,

还具备:

固定相通电控制部(70),进行向基于上述马达的实际角度选择的固定相通电的固定相通电控制;以及

切换控制部(75),当切换要求档位范围时,将上述马达的控制设为上述反馈控制,当基于要求档位范围决定的上述马达的目标角度(Cen^*)与上述马达的实际角度的差的角度偏差(e)为角度判定阈值(e_{th})以下时,将上述马达的控制从上述反馈控制切换为上述固定

相通电控制；

上述切换控制部

从切换为上述固定相通电控制起到经过通电持续时间 (T_a) 为止，持续上述固定相通电控制；

当从切换为上述固定相通电控制起经过了上述通电持续时间时，将上述马达的控制从上述固定相通电控制切换为将向上述马达的通电切断的通电断开控制。

档位范围控制装置

[0001] 相关申请的相互参照

[0002] 本申请基于2016年9月9日提出申请的日本专利申请第2016-176278号主张优先权,这里引用其全部内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及档位范围控制装置。

背景技术

[0004] 以往,已知有根据来自驾驶者的档位范围切换要求对马达进行控制从而切换档位范围的档位范围切换装置。在专利文献1中,作为档位范围切换机构的驱动源而使用开关磁阻马达。以下,将开关磁阻马达称作“SR马达”。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特许第4385768号公报

发明内容

[0008] 不使用永久磁铁的SR马达结构较简单。此外,DC无刷马达那样的使用永久磁铁的马达与SR马达相比响应性较好。

[0009] 在高温环境下使用马达的情况下,马达的线圈电阻较大,流动的电流变小,制动力下降,马达的实际角度容易过冲。另一方面,在低温环境下使用马达的情况下,由马达的驱动带来的摩擦变大,响应性变差。

[0010] 本发明的目的是提供一种能够根据温度对与档位范围的切换有关的马达的驱动进行最优的控制的档位范围控制装置。

[0011] 本发明的档位范围控制装置搭载在车辆中,通过控制马达的驱动来切换档位范围,具备反馈控制部、反馈值设定部、电流传感器及电流修正部。

[0012] 反馈控制部进行基于马达的实际角度及作为马达的旋转速度的马达速度的反馈控制。

[0013] 反馈值设定部基于马达速度设定马达速度的反馈值,以使马达速度的相位超前。

[0014] 电流传感器能够检测作为流到马达中的电流的马达电流。

[0015] 电流修正部基于马达电流估算马达的温度,将作为基于要求档位范围决定的马达的目标速度的目标马达速度修正。

[0016] 由于电流修正部估算马达的温度而将目标马达速度修正,所以在高温环境时,能够将马达的制动定时提前,抑制过冲。此外,在低温环境时,能够将马达的制动定时延后,马达的实际角度容易成为目标值。因而,能够将与档位范围的切换有关的马达的驱动根据温度进行最优的控制。

附图说明

- [0017] 关于本发明的上述目的及其他目的、特征及优点一边参照附图一边通过下述详细的记述会变得明确。
- [0018] 图1是表示一实施方式的线控换挡系统的立体图。
- [0019] 图2是表示一实施方式的线控换挡系统的结构图。
- [0020] 图3是表示一实施方式的马达及马达驱动器的电路图。
- [0021] 图4是表示一实施方式的档位范围控制装置的框图。
- [0022] 图5是一实施方式的档位范围控制装置的设定温度及标准化马达电流的关系图。
- [0023] 图6是一实施方式的档位范围控制装置的温度修正系数及马达温度的关系图。
- [0024] 图7是一实施方式的档位范围控制装置的温度修正系数及角度偏差的关系图。
- [0025] 图8是一实施方式的档位范围控制装置的角度偏差及目标马达速度的关系图。
- [0026] 图9是一实施方式的档位范围控制装置的马达速度、温度修正系数及加速前馈占空比的关系图。
- [0027] 图10是一实施方式的档位范围控制装置的马达速度、温度修正系数及定常前馈占空比的关系图。
- [0028] 图11是一实施方式的档位范围控制装置的马达速度、温度修正系数及减速前馈占空比的关系图。
- [0029] 图12是用来说明一实施方式的档位范围控制装置的处理的流程图。
- [0030] 图13是用来说明一实施方式的档位范围控制装置的反馈控制的流程图。
- [0031] 图14是用来说明一实施方式的档位范围控制装置的温度修正系数的运算的流程图。
- [0032] 图15是用来说明一实施方式的档位范围控制装置的处理的时序图。

具体实施方式

- [0033] 以下，基于附图说明档位范围控制装置。
- [0034] 首先，说明使用档位范围控制装置40的线控换挡系统1。
- [0035] 线控换挡系统1被搭载在车辆中。
- [0036] 车辆虽然没有图示，但搭载有发动机、散热器、液温传感器、油温传感器及外界气温传感器。
- [0037] 散热器运送冷却液并用车辆的行驶风将冷却液冷却，该冷却液是经由作为发动机内的冷却液的路径的水套和上软管而变得高温的冷却液。
- [0038] 此外，散热器将成为高温的冷却液冷却，经由下软管将被冷却的冷却液向发动机送回。
- [0039] 冷却液在水中混合有防冻液，作为防冻液而使用也有防锈防腐蚀效果的长寿命冷却剂。
- [0040] 液温传感器连接在上软管上，能够测量作为在上软管中流动的冷却液的温度的冷却液温度Hc[°C]。
- [0041] 油温传感器能够测量作为发动机油或在后述的自动变速机5中使用的变速箱油等的温度的油温度Ho[°C]。

[0042] 外界气温传感器能够测量作为车辆的外部的外界气体的温度的外界气体温度Ha [°C]。

[0043] 液温传感器、油温传感器及外界气温传感器例如使用作为电阻对应于温度而变化的陶瓷半导体的热敏电阻。

[0044] 如图1及图2所示,线控换挡系统1具备马达10、档位范围切换机构20、驻车锁定机构30及档位范围控制装置40。

[0045] 马达10通过被从搭载在车辆上的电池45供电而旋转,作为档位范围切换机构20的驱动源发挥功能。

[0046] 此外,马达10能够通过反馈控制来变更电流的大小,能够按照每个相变更指令。

[0047] 如图3所示,马达10具有作为2组的绕线组的第1绕线组11及第2绕线组12。

[0048] 第1绕线组11包括U1线圈111、V1线圈112及W1线圈113。

[0049] 第2绕线组12包括U2线圈121、V2线圈122及W2线圈123。

[0050] 回到图2,马达10是永久磁铁式的DC无刷马达,具有编码器13及减速机14。

[0051] 编码器13能够检测马达10的转子的旋转位置。

[0052] 编码器13例如是磁式的旋转编码器,由与转子一体地旋转的磁铁及磁检测用的霍尔IC构成。

[0053] 此外,编码器13同步于转子的旋转,每规定角度输出A相及B相的脉冲信号。

[0054] 减速机14设置在马达10的马达轴与输出轴15之间,将马达10的旋转减速并向输出轴15输出。由此,马达10的旋转被传递给档位范围切换机构20。

[0055] 输出轴15包括输出轴传感器16。

[0056] 输出轴传感器16例如是电位器,检测输出轴15的角度。

[0057] 回到图1,档位范围切换机构20具有掣子板21及掣子弹簧25,将马达10的旋转运动变换为直线运动,向手动阀28传递。

[0058] 掣子板21被固定在输出轴15上,借助马达10而旋转。设掣子板21从掣子弹簧25的基部远离的方向为正旋转方向,设向基部接近的方向为逆旋转方向。

[0059] 掣子板21包括4个凹部22及销24。

[0060] 凹部22设置在掣子板21的掣子弹簧25侧,将手动阀28保持在与各挡位对应的位置。

[0061] 此外,凹部22从掣子弹簧25的基部侧起,与D、N、R、P的各挡位对应。另外,D挡位是前进用的挡位,N挡位是中立的挡位,R挡位是后退用的挡位,P挡位是驻车用的挡位。

[0062] 销24与输出轴15平行地突出,连接在手动阀28上。

[0063] 手动阀28设置在阀身29上,通过掣子板21借助马达10旋转从而在轴向上往复移动。通过手动阀28在轴向上往复移动,切换通往油压离合器的油压供给路,油压离合器的卡合状态切换,由此档位范围被变更。

[0064] 掣子弹簧25是能够弹性变形的板状部件,在前端上设置有嵌入某个凹部22的掣子辊26。

[0065] 此外,掣子弹簧25将掣子辊26向掣子板21的旋转中心侧施力。当在掣子板21上施加了规定以上的旋转力时,掣子弹簧25弹性变形,掣子辊26在凹部22中移动。通过掣子辊26嵌入到某个凹部22中,掣子板21的摆动被限制。由此,决定了手动阀28的轴方向位置及驻车

锁定机构30的状态,将自动变速机5的档位范围固定。

[0066] 驻车锁定机构30具有驻车杆31、圆锥体32、驻车锁定柱33、轴部34及驻车齿轮35。

[0067] 驻车杆31形成为L字形状,驻车杆31的一端311被固定在掣子板21上。

[0068] 驻车杆31的另一端312设置有圆锥体32。

[0069] 圆锥体32形成为,越靠近另一端312侧则直径越缩小。如果掣子板21向逆旋转方向摆动,则圆锥体32向箭头P的方向移动。

[0070] 驻车锁定柱33与圆锥体32的圆锥面接触,设置为能够以轴部34为中心进行摆动。

[0071] 此外,驻车锁定柱33在驻车齿轮35侧包括有凸部331。

[0072] 凸部331能够与驻车齿轮35啮合。

[0073] 当掣子板21向逆旋转方向旋转、圆锥体32向箭头P方向移动时,驻车锁定柱33被推起,凸部331与驻车齿轮35啮合。

[0074] 另一方面,当掣子板21向正旋转方向旋转、圆锥体32向箭头notP方向移动时,凸部331与驻车齿轮35的啮合被解除。

[0075] 驻车齿轮35如果与凸部331啮合,则车轴的旋转被限制。

[0076] 在档位范围是作为P以外的挡位的notP挡位时,驻车齿轮35不被驻车锁定柱33锁定。此时,车轴的旋转不被驻车锁定机构30妨碍。

[0077] 另一方面,在档位范围是P挡位时,驻车齿轮35被驻车锁定柱33锁定,车轴的旋转被限制。

[0078] (一实施方式)

[0079] 以下,对档位范围控制装置40进行说明。

[0080] 如图2及图3所示,档位范围控制装置40具有马达驱动器41、42、马达继电器46、47、电压传感器48及ECU50。

[0081] 马达驱动器41是对第1绕线组11的通电进行切换的3相逆变器,电桥连接着开关元件411—416。

[0082] 成对的U相的开关元件411、414的连接点与U1线圈111的一端相连接。成对的V相的开关元件412、415的连接点与V1线圈112的一端相连接。成对的W相的开关元件413、416的连接点与W1线圈113的一端相连接。

[0083] 用连线部115连线线圈111—113的另一端。

[0084] 马达驱动器42是对第2绕线组12的通电进行切换的3相逆变器,电桥连接着开关元件421—426。

[0085] 成对的U相的开关元件421、424的连接点与U2线圈121的一端相连接。成对的V相的开关元件422、425的连接点与V2线圈122的一端相连接。成对的W相的开关元件423、426的连接点与W2线圈123的一端相连接。

[0086] 用连线部125连线线圈121—123的另一端。

[0087] 开关元件411—416、421—426是MOSFET,但也可以使用IGBT等的其他元件。

[0088] 此外,马达驱动器41、42设置有能够检测作为流到马达10中的电流的马达电流Im的电流传感器81、82。电流传感器81、82也可以设置在电池45的高电位侧或低电位侧。

[0089] 电流传感器81、82例如由分流电阻或霍尔IC构成,向后述的反馈控制部60的电流修正部84及PWM信号生成部69输出马达电流Im。

- [0090] 马达继电器46设置在马达驱动器41与电池45之间。
- [0091] 马达继电器47设置在马达驱动器42与电池45之间。
- [0092] 马达继电器46、47当作为点火开关等的启动开关接通时开启,朝向马达10侧的电力被供给。
- [0093] 另一方面,马达继电器46、47当启动开关断开时关闭,将朝向马达10侧的电力的供给切断。
- [0094] 电压传感器48设置在电池45的高电位侧,能够检测电池电压V。
- [0095] ECU50通过控制开关元件411—416、421—426的接通断开动作,来控制马达10。将1组的接通和断开设为开关周期,将接通的时间相对于开关周期的比例设为占空比。
- [0096] 此外,ECU50基于车速、油门开度及驱动器要求档位范围等,对变速用油压控制螺线管6的驱动进行控制。通过对变速用油压控制螺线管6进行控制,对变速级进行控制。
- [0097] 变速用油压控制螺线管6设置有与变速级数等对应的个数。
- [0098] 在本实施方式中,1个ECU50对马达10及变速用油压控制螺线管6的驱动进行控制。也可以划分为对马达10进行控制的马达控制用的马达ECU和螺线管控制用的AT—ECU。
- [0099] 以往,已知有根据来自驾驶者的档位范围切换要求对马达进行控制从而切换档位范围的档位范围切换装置。在专利文献1中,作为档位范围切换机构的驱动源而使用SR马达。
- [0100] 不使用永久磁铁的SR马达结构较简单。此外,DC无刷马达那样的使用永久磁铁的马达与SR马达相比响应性较好。
- [0101] 在高温环境下使用马达的情况下,马达的线圈电阻较大,流动的电流变小,制动力下降,马达的实际角度容易过冲。另一方面,在低温环境下使用马达的情况下,由马达的驱动带来的摩擦变大,响应性变差。
- [0102] 所以,本实施方式的档位范围控制装置40能够根据温度对与档位范围的切换有关的马达的驱动进行最优的控制。
- [0103] 如图4所示,档位范围控制装置40的ECU50具备角度运算部51、速度运算部52、反馈控制部60、固定相通电控制部70及切换控制部75。
- [0104] ECU50以微型计算机等为主体而构成。
- [0105] ECU50中的各处理既可以是由CPU执行预先存储在ROM等的实体的存储器装置中的程序的软件处理,也可以是由专用的电子电路进行的硬件处理。
- [0106] 角度运算部51基于从编码器13输出的A相及B相的脉冲,运算作为编码器13的计数值的实际计数值Cen。
- [0107] 实际计数值Cen是与马达10的实际的机械角及电角度对应的值。在本实施方式中,将实际计数值Cen设为“实际角度”。
- [0108] 此外,角度运算部51向速度运算部52、反馈控制部60的角度偏差运算部61、PWM信号生成部69及固定相通电控制部70输出实际计数值Cen。
- [0109] 速度运算部52基于实际计数值Cen,运算作为马达10的旋转速度的马达速度Msp。
- [0110] 此外,速度运算部52将运算出的马达速度Msp向反馈控制部60的FB值设定部63及前馈项修正部67输出。
- [0111] 反馈控制部60将实际计数值Cen及马达速度Msp反馈,进行反馈控制。

[0112] 此外,反馈控制部60具有角度偏差运算部61、温度设定部83、电流修正部84、目标速度设定部62及反馈值设定部63。

[0113] 进而,反馈控制部60具有速度偏差运算部64、控制器65、前馈修正值运算部66、前馈项修正部67、电压修正部68及PWM信号生成部69。以下适当地将反馈记作“FB”,将前馈记作“FF”。

[0114] 角度偏差运算部61将实际计数值Cen反馈。

[0115] 设基于由换挡杆的操作输入的驱动器要求档位范围决定的马达10的目标角度为目标计数值Cen^{*}。此外,设目标计数值Cen^{*}与实际计数值Cen的差的绝对值为角度偏差e。

[0116] 此外,角度偏差运算部61运算角度偏差e,将运算出的角度偏差e向电流修正部84输出。

[0117] 设预先设定的温度为设定温度Hs,设基于设定温度Hs设定的马达电流Im为标准化马达电流Im_N。

[0118] 温度设定部83存储有设定温度Hs及标准化马达电流Im_N,向电流修正部84输出。

[0119] 设定温度Hs例如是常温,是从温度被管理在20℃到30℃的范围的工厂出货时的温度。

[0120] 如图5所示,通常从电流传感器81、82检测的电流随着电流传感器81、82的温度变化而检测电流Id变化。此外,因为电流传感器81、82的制品离差,检测电流Id发生离差。

[0121] 标准化马达电流Im_N是作为设定温度Hs下的马达电流Im而定为一点的值。

[0122] 电流修正部84基于冷却液温度Hc、油温度Ho及外界气体温度Ha,根据所取得的马达电流Im运算温度修正系数K_T。

[0123] 电流修正部84当后述的马达10的速度状态是加速状态,设定温度Hs、冷却液温度Hc和外界气体温度Ha一致时,或设定温度Hs、油温度Ho和外界气体温度Ha一致时,将马达电流Im设为标准化马达电流Im_N。这里,“一致”并非完全一致,在包含在常识性的误差范围内的情况下也看作“一致”。

[0124] 此外,电流修正部84向后述的前馈修正值运算部66输出温度修正系数K_T。

[0125] 温度修正系数K_T例如由以下的关系式(1)表示。

[0126] 根据所取得的马达电流Im运算温度修正系数K_T,从而来估算作为马达10的温度的马达温度Hm。

[0127] $K_T = Im / Im_N \dots (1)$

[0128] 如图6所示,电流修正部84估算为,随着温度修正系数K_T变大而马达温度Hm变低。

[0129] 设线圈111—113、121—123的电阻为线圈电阻Rc。

[0130] 当温度修正系数K_T变大时,与标准化马达电流Im_N相比,马达电流Im变大。马达电流Im变得容易流动,线圈电阻Rc变小。由于线圈111—113、121—123的电阻变小,所以估算为马达温度Hm下降。

[0131] 进而,电流修正部84基于温度修正系数K_T,将角度偏差e修正。通过电流修正部84将角度偏差e修正,目标马达速度M_{SP}^{*}被修正。

[0132] 如图7所示,电流修正部84将角度偏差e修正,以使得随着温度修正系数K_T变大而角度偏差e变小。电流修正部84将修正后的角度偏差e向目标速度设定部62输出。

[0133] 目标速度设定部62基于角度偏差e,设定作为马达10的目标速度的目标马达速度

Msp*。

[0134] 此外,目标速度设定部62将所设定的目标马达速度Msp*向速度偏差运算部64输出。

[0135] 如图8所示,基于关系图等,当角度偏差e是规定值ea以下时,设定为使得随着角度偏差e变大而目标马达速度Msp*变大。当角度偏差e比规定值ea大时,目标马达速度Msp*为规定的最大值。

[0136] 此外,进行设定,以使得随着电池电压V变大而目标马达速度Msp*变大。

[0137] FB值设定部63基于马达10的速度状态,设定反馈的速度反馈值Msp_fb,向速度偏差运算部64输出。

[0138] 将马达速度Msp的微分值设为速度微分值dp_Msp,将目标马达速度Msp*的微分值设为目标速度微分值dp_Msp*。

[0139] 将马达速度Msp的此次值设为此次马达速度Msp(n),将马达速度Msp的前次值设为前次马达速度Msp(n-1)。

[0140] 此外,将目标马达速度Msp*的此次值设为此次目标马达速度Msp*(n),将目标马达速度Msp*的前次值设为前次目标马达速度Msp*(n-1)。

[0141] 速度微分值dp_Msp例如从此次马达速度Msp(n)减去前次马达速度Msp(n-1)来运算。

[0142] 目标速度微分值dp_Msp*例如从此次目标马达速度Msp*(n)减去前次目标马达速度Msp*(n-1)来运算。

[0143] 此外,假设有任意设定的2个阈值dp1、dp2。

[0144] 阈值dp1、dp2是与速度微分值dp_Msp相同的量纲,是接近于零的值,设阈值dp1为正值,设阈值dp2为负值。

[0145] 在本实施方式中,例如基于马达速度Msp、目标马达速度Msp*、速度微分值dp_Msp或目标速度微分值dp_Msp*,将马达10的速度状态分类为加速状态、定常状态或减速状态。此外,将马达10的速度状态分类为后述的固定相通电状态或通电断开状态。

[0146] 加速状态为马达速度Msp是目标马达速度Msp*以下时、或速度微分值dp_Msp超过了阈值dp1时。

[0147] 定常状态为马达速度Msp比目标马达速度Msp*大时、或速度微分值dp_Msp是阈值dp2以上阈值dp1以下时。

[0148] 减速状态为目标速度微分值dp_Msp*比零小时,即此次目标马达速度Msp*(n)比前次目标马达速度Msp*(n-1)小时。或者是减速状态为微分值dp_Msp低于阈值dp2时。

[0149] 固定相通电状态是指马达10的控制状态是后述的固定相通电控制下的马达10的速度状态。

[0150] 通电断开状态是指马达10的控制状态是后述的通电断开控制时的马达10的速度状态。

[0151] FB值设定部63当马达10的速度状态是恒常状态或减速状态时,进行相位超前补偿以使马达速度Msp的相位超前,将速度相位超前值Msp_p1作为速度反馈值Msp_fb。另外,关于速度相位超前值Msp_p1,也包含在“马达速度”的概念中。

[0152] 此外,FB值设定部63当马达10的速度状态是加速状态时,不进行相位超前补偿,将

马达速度 M_{sp} 设为速度反馈值 M_{sp_fb} 。

[0153] FB值设定部63的进行相位超前补偿的传递函数例如如以下关系式(2) (3)那样表示。T1及T2表示任意的常数,s表示拉普拉斯算子。

[0154] $(1+T1 \times s) / (1+T2 \times s) \cdots (2)$

[0155] $T1 > T2 \cdots (3)$

[0156] 速度偏差运算部64运算作为目标马达速度 M_{sp}^* 与速度反馈值 M_{sp_fb} 的差的速度偏差 ΔM_{sp} ,将运算出的速度偏差 ΔM_{sp} 向控制器65输出。

[0157] 控制器65进行P控制或PI控制,以使目标马达速度 M_{sp}^* 与速度反馈值 M_{sp_fb} 一致,即使速度偏差 ΔM_{sp} 成为零。

[0158] 此外,控制器65运算作为反馈控制的指令值的FB占空比 D_{fb} 。在本实施方式的反馈控制中,由PWM控制变更占空比,从而将流到线圈111—113、121—123中的电流及转矩的大小变更。

[0159] 在本实施方式中,通过由 120° 通电进行的矩形波控制,对马达10进行控制。在由 120° 通电进行的矩形波控制中,第1相的高电位侧的开关元件和第2相的低电位侧的开关元件接通。此外,通过将第1相及第2相的组合按照每电角度 60° 进行替换,切换通电相。由此,在绕线组11、12中产生旋转磁场,马达10旋转。

[0160] 在本实施方式中,设输出轴15向正旋转方向旋转时的马达10的旋转方向为正方向。

[0161] 此外,设马达10输出正转矩时的占空比为正,设输出负转矩时的占空比为负,设能取的占空比范围为 $-100[\%]$ ~ $100[\%]$ 。当马达10正旋转时,将占空比设为正,当马达10逆旋转时,将占空比设为负。

[0162] 由于正旋转的马达10停止,所以当发生制动转矩时,虽然马达10的旋转方向是正旋转方向,但占空比为负。

[0163] 由于逆旋转的马达10停止,所以当发生制动转矩时,虽然马达10的旋转方向是逆旋转方向,而占空比为正。

[0164] FF修正值运算部66基于马达10的速度状态及温度修正系数 K_T ,运算作为前馈项的FF占空比 D_{ff} 。

[0165] 设马达10的速度状态是加速状态时的FF占空比 D_{ff} 为加速FF占空比 D_{fa} 。设马达10的速度状态是定常状态时的FF占空比 D_{ff} 为定常FF占空比 D_{fi} 。设马达10的速度状态是减速状态时的FF占空比 D_{ff} 为减速FF占空比 D_{fd} 。

[0166] 如图9所示,加速FF占空比 D_{fa} 基于关系图来运算,是最大加速占空比。在马达速度 M_{sp} 超过目标马达速度 M_{sp}^* 之前,将马达速度 M_{sp} 修正为最大加速。加速FF占空比 D_{fa} 不受温度修正系数 K_T 的影响。

[0167] 如图10所示,定常FF占空比 D_{fi} 基于关系图来运算,是维持马达速度 M_{sp} 的占空比。此外,定常FF占空比 D_{fi} 是在无负荷时维持马达速度 M_{sp} 的占空比。

[0168] 进行设定,以使得随着马达速度 M_{sp} 或目标马达速度 M_{sp}^* 变大而定常FF占空比 D_{fi} 变大。此外,随着温度修正系数 K_T 变大,马达温度 H_m 较低,容易流过马达电流 I_m 。但是,由于与马达10的驱动有关的摩擦较大,所以设定为使定常FF占空比 D_{fi} 变大。

[0169] 如图11所示,减速FF占空比 D_{fd} 基于关系图来运算,是对马达速度 M_{sp} 的减速进行

修正的占空比,为负值。此外,减速FF占空比D_fd是用来实现目标马达速度Msp*的修正占空比。

[0170] 设定为,随着马达速度Msp变大而减速FF占空比D_fd的绝对值变大。此外,随着温度修正系数K_T变大,马达温度Hm较低,线圈电阻Rc变小,容易流过马达电流Im,所以设定为使减速FF占空比D_fd的绝对值变小。

[0171] 另外,图9、图10及图11是马达10向正方向旋转的情况,在马达10向负方向旋转的情况下,值的正负反转。

[0172] 当马达10的速度状态是加速状态时,FF修正值运算部66将加速FF占空比D_fa设为FF占空比D_ff。

[0173] 当马达10的速度状态是定常状态时,FF修正值运算部66将定常FF占空比D_fi设为FF占空比D_ff。

[0174] 当马达10的速度状态是减速状态时,FF修正值运算部66将减速FF占空比D_fd设为FF占空比D_ff。

[0175] 回到图4,FF修正值运算部66将运算出的FF占空比D_ff向FF项修正部67输出。

[0176] FF项修正部67是积分器,将FB占空比D_fb用FF占空比D_ff修正,进行累积运算,来运算占空比指令值D。

[0177] 电压修正部68基于电池电压V修正占空比指令值D。将修正后的占空比指令值D设为修正占空比指令值D_v。

[0178] 电压修正部68将修正占空比指令值D_v向PWM信号生成部69输出。

[0179] PWM信号生成部69基于修正占空比指令值D_v及实际计数值Cen,生成与开关元件411—416、421—426的开关有关的指令信号。

[0180] 此外,PWM信号生成部69从马达驱动器41、42取得马达电流Im,调整所生成的指令信号,以使马达电流Im不超过电流制限值Im_max。

[0181] 进而,PWM信号生成部69将指令信号向切换控制部75输出。

[0182] 固定相通电控制部70基于实际计数值Cen,进行固定相通电控制,该固定相通电控制是用于停止马达10的旋转的控制。

[0183] 固定相通电控制部70选择与电角度对应的固定相,对开关元件411—416、421—426进行控制,以使电流向所选择的固定相的规定方向流动。由此,励磁相被固定,马达10在与励磁相对应的规定的电角度处停止。

[0184] 此外,固定相通电控制部70基于实际计数值Cen选择固定相及通电方向,以使马达10在距当前的转子位置最近的电角度处停止。

[0185] 进而,固定相通电控制在角度偏差e为角度判定阈值e_th以下时进行。因而,当进行固定相通电控制时,可以看作实际计数值Cen与目标计数值Cen*一致。因此,通过马达10在距当前的转子位置最近的可停止的电角度处停止,能够在与目标计数值Cen*一致的地方将马达10停止。严密地讲,在与目标计数值Cen*对应的电角度和在固定相通电控制下马达10停止的电角度中,最大产生马达分辨率程度的偏差。但是,如果减速机14的减速比较大,则输出轴15的停止位置的偏差较小,所以该电角度的偏差并不要紧。

[0186] 切换控制部75将角度偏差e与角度判定阈值e_th进行比较,基于该比较结果,将马达10的控制状态切换为反馈控制或固定相通电控制。

[0187] 此外,切换控制部75将与控制状态对应的驱动信号向马达驱动器41、42输出。由此,控制马达10的驱动。

[0188] 参照图12的流程图说明由档位范围控制装置40进行的处理。在流程图中,符号“S”是指步骤。

[0189] 在步骤101中,由驱动器对换挡杆进行操作,ECU50判断驱动器要求档位范围是否变化了。

[0190] 在ECU50判断为驱动器要求档位范围变化了的情况下,处理向步骤102转移。

[0191] 另一方面,在ECU50判断为驱动器要求档位范围没有变化的情况下,处理向步骤103转移。

[0192] 在步骤102中,ECU50将向马达10的通电标志设为开启。通电标志的开启关闭处理既可以由切换控制部75进行,也可以另行在切换控制部75以外进行。

[0193] 在步骤103中,切换控制部75判断通电标志是否被开启。

[0194] 在切换控制部75判断为通电标志被开启的情况下,处理向步骤105转移。

[0195] 另一方面,在切换控制部75判断为通电标志被关闭的情况下,处理向步骤104转移。

[0196] 在步骤104中,切换控制部75将后述的计时器值Tc复位,即设为Tc=0,处理结束。

[0197] 在步骤105中,切换控制部75判断角度偏差e是否比角度判定阈值e_th大。角度判定阈值e_th例如为机械角是0.5°,设定为与接近于零的规定值对应的数。

[0198] 在切换控制部75判断为角度偏差e比角度判定阈值e_th大的情况下,处理向步骤106转移。

[0199] 另一方面,在切换控制部75判断为角度偏差e为角度判定阈值e_th以下的情况下,处理向步骤107转移。

[0200] 在步骤106中,切换控制部75对马达10的控制状态进行反馈控制。

[0201] 参照图13的子流程对步骤106的反馈控制进行说明。另外,在通电标志刚从关闭被设为开启时,马达10的速度状态被设定为加速状态。此外,在图中,关于马达10的速度状态,将加速状态记作“Mode1”,将定常状态记作“Mode2”,将减速状态记作“Mode3”,将固定相通电状态记作“Mode4”,将通电断开状态记作“Mode0”。

[0202] 在步骤161中,目标速度设定部62基于角度偏差e及电池电压V设定目标马达速度Msp*。

[0203] 在步骤162中,FB控制部60判断当前的马达10的速度状态是否是加速状态。

[0204] 在FB控制部60判断为当前的马达10的速度状态是加速状态的情况下,处理向步骤163转移。

[0205] 另一方面,在FB控制部60判断为当前的马达10的速度状态不是加速状态的情况下,处理向步骤164转移。

[0206] 在步骤163中,FB控制部60判断马达速度Msp是否比目标马达速度Msp*大。

[0207] 在FB控制部60判断为马达速度Msp是目标马达速度Msp*以下的情况下,处理向步骤166转移。

[0208] 此时,在步骤166中,FB控制部60将马达10的速度状态维持加速状态,处理向步骤169转移。

[0209] 另一方面，在FB控制部60判断为马达速度M_{SP}比目标马达速度M_{SP}*大的情况下，处理向步骤167转移。

[0210] 此时，在步骤167中，FB控制部60将马达10的速度状态从加速状态切换为定常状态，处理向步骤169转移。

[0211] 在步骤164中，FB控制部60判断当前的马达10的速度状态是否是定常状态。

[0212] 在FB控制部60判断为当前的马达10的速度状态是定常状态的情况下，处理向步骤165转移。

[0213] 在步骤165中,FB控制部60判断此次目标马达速度 $M_{sp}^*(n)$ 是否比前次目标马达速度 $M_{sp}^*(n-1)$ 小。

[0214] 在FB控制部60判断为此次目标马达速度 $Msp^*(n)$ 是前次目标马达速度 $Msp^*(n-1)$ 以上的情况下，处理向步骤167转移。

[0215] 此时，在步骤167中，FB控制部60将马达10的速度状态维持定常状态，处理向步骤169转移。

[0216] 另一方面,在步骤164中,在FB控制部60判断为当前的马达10的速度状态不是定常状态的情况下,处理向步骤168转移。

[0217] 此外，在步骤165中，在FB控制部60判断为此次目标马达速度 $M_{sp}^*(n)$ 比前次目标马达速度 $M_{sp}^*(n-1)$ 小的情况下，处理向步骤168转移。

[0218] 此时，在步骤168中，FB控制部60将马达10的速度状态从定常状态切换为减速状态，处理向步骤169转移。

[0219] 在步骤166、步骤167或步骤168的处理后，处理向步骤169转移。

[0220] 在步骤169中,由流修正部84根据马达电流 I_m 运算温度修正系数 K_t 。

[0221] 参照图14的子流程对步骤169中的温度修正系数 K_T 的运算进行说明。

[0222] 在步骤191中,电流修正部84判断设定温度Hs、冷却液温度Hc和外界气体温度Ha是否一致,或设定温度Hs、油温度Ho和外界气体温度Ha是否一致。即,电流修正部84判断是否满足以下关系式(4)或(5)。这里,“=”包含常识性的误差范围。

[0223] $H_S = H_C = H_a \dots$ (4)

[0224] $H_S = H_0 = H_a \dots$ (5)

[0225] 在电流修正部84判断为满足关系式(4)或(5)的情况下,处理向步骤192转移。

[0226] 另一方面,在电流修正部84判断为不满足关系式(4)或(5)的情况下,处理向步骤193转移。

[0227] 在步骤192中,电流修正部84将所取得的马达电流 I_m 作为标准化马达电流 I_{m_N} 。电流修正部84将该状态用RAM等存储,处理向步骤193转移。

[0228] 在步骤193中,使用所取得的马达电流 I_m 及标准化马达电流 I_{m_N} ,电流修正部84运算温度修正系数 K_T ,处理向步骤170转移。另外,如果满足关系式(4)或(5),则温度修正系数 K_T 为1。

[0229] 在步骤170中,FB控制部60判断马达10的速度状态是否是加速状态。

[0230] 在FB控制部60判断为马达10的速度状态是加速状态的情况下,处理向步骤171转移。

[0231] 另一方面，在FB控制部60判断为马达10的速度状态不是加速状态、即马达10的速

度状态是定常状态或减速状态的情况下,处理向步骤173转移。

[0232] 在步骤171中,电流修正部84基于温度修正系数K_T将角度偏差e修正。使用修正后的角度偏差e,目标速度设定部62再设定目标马达速度M_{SP}^{*},处理向步骤172转移。

[0233] 在步骤172中,FB值设定部63将马达速度M_{SP}作为速度反馈值M_{SP_fb},向速度偏差运算部64输出。

[0234] 速度偏差运算部64运算目标马达速度M_{SP}^{*}与FB值设定部63设定的速度反馈值M_{SP_fb}的速度偏差ΔM_{SP},处理向步骤174转移。

[0235] 在步骤173中,FB值设定部63将相位超前补偿值M_{SP_p1}作为速度反馈值M_{SP_fb},向速度偏差运算部64输出。

[0236] 速度偏差运算部64运算目标马达速度M_{SP}^{*}与FB值设定部63设定的速度反馈值M_{SP_fb}的速度偏差ΔM_{SP},处理向步骤174转移。

[0237] 在步骤174中,控制器65运算FB占空比D_{_fb},将运算出的FB占空比D_{_fb}向FF项修正部67输出,处理向步骤175转移。

[0238] 在步骤175中,FF修正值运算部66基于马达10的速度状态及温度修正系数K_T,运算FF占空比D_{_ff},向FF项修正部67输出,处理向步骤176转移。

[0239] 在步骤176中,FF项修正部67将FB占空比D_{_fb}与FF占空比D_{_ff}累积,运算占空比指令值D,处理向步骤177转移。

[0240] 在步骤177中,电压修正部68基于电池电压V将占空比指令值D修正。此外,PWM信号生成部69基于修正占空比指令值D_{_v}生成PWM信号。通过基于所生成的PWM信号进行开关元件411—416、421—426的接通断开动作,对马达10进行控制。

[0241] 在步骤177的处理后,处理结束。

[0242] 回到图12,在步骤105中,在切换控制部75判断为角度偏差e是角度判定阈值e_{_th}以下的情况下,处理向步骤107转移。

[0243] 在步骤107中,切换控制部75将对固定相通电控制的持续时间进行计时的计时器的计时值,即计时器值T_c的计时推迟,处理向步骤108转移。

[0244] 在步骤108中,切换控制部75判断计时器值T_c是否比持续时间判定阈值T_{th}小。

[0245] 持续时间判定阈值T_{th}例如被设定为100ms,是与持续固定相通电控制的通电持续时间T_a对应而设定的值。

[0246] 在切换控制部75判断为计时器值T_c比持续时间判定阈值T_{th}小的情况下,处理向步骤109转移。

[0247] 另一方面,在切换控制部75判断为计时器值T_c是持续时间判定阈值T_{th}以上的情况下,处理向步骤110转移。

[0248] 在步骤109中,切换控制部75将马达10的控制状态切换为固定相通电控制,处理结束。

[0249] 在步骤110中,切换控制部75将马达10的控制状态切换为通电断开控制,处理结束。

[0250] 在通电断开控制中,切换控制部75将马达驱动器41、42的全部的开关元件411—416、421—426变为断开的信号向马达驱动器41、42输出。通过该信号,开关元件411—416、421—426变为断开。由此,在通电断开控制中,不向马达10侧供给电力。

[0251] 另外,马达继电器46、47由于在启动开关接通期间持续被开启,所以在通电关闭断开中马达继电器46、47也被开启。

[0252] 此外,ECU50将通电标志设为关闭。

[0253] 参照图15的时序图说明由档位范围控制装置40进行的处理。

[0254] 图15以共通时间轴为横轴,从上段起,表示驱动器要求档位范围、通电标志、马达10的角度、马达10的控制状态。另外,马达10的角度由编码器13的计数值表示。

[0255] 此外,图15表示马达10的速度状态、马达速度Msp。

[0256] 如图15所示,在时刻x1以前,在驱动器要求档位范围被维持在P挡位的情况下,将马达10的控制状态设为通电断开控制。

[0257] 在时刻x1,如果驱动器要求档位范围从P挡位变化为D挡位,则通电标志从关闭切换为开启。

[0258] 设定与驱动器要求档位范围对应的目标计数值Cen*,角度偏差运算部61运算角度偏差e。

[0259] 角度偏差e比角度判定阈值e_th大,切换控制部75将马达10的控制状态从通电关闭控制切换为反馈控制。此外,FB控制部60将马达10的速度状态判断是加速状态。

[0260] 此外,在时刻x1,电流修正部84基于温度修正系数K_T,将角度偏差e修正。

[0261] 目标速度设定部62基于修正后的角度偏差e及电池电压V,设定目标马达速度Msp*。在图15中,将目标马达速度Msp*用单点划线表示。马达速度Msp开始上升,以使马达速度Msp成为目标马达速度Msp*。

[0262] 在时刻x2,马达速度Msp变得比目标马达速度Msp*大,FB控制部60将马达10的速度状态从加速状态切换为定常状态。将马达速度Msp以沿着目标马达速度Msp*的方式维持为一定值。

[0263] 在时刻x3,此次目标马达速度Msp*(n)变得比前次目标马达速度Msp*(n-1)小,FB控制部60将马达10的速度状态从定常状态切换为减速状态。马达速度Msp被减速至零。

[0264] 在本实施方式的档位范围控制装置40中,当马达10的速度状态是定常状态或减速状态时,FB值设定部63将相位超前补偿值Msp_p1作为速度反馈值Msp_fb。通过将速度信号先读出并反馈,防止振荡(hunting)。因此,在从时刻x3到马达10被减速的期间中,马达速度Msp与目标马达速度Msp*一致,马达速度Msp以稳定的方式减速。由此,能够进行马达10的驱动的稳定的控制。

[0265] 在时刻x4,角度偏差e成为角度判定阈值e_th以下,切换控制部75将马达10的控制状态从反馈控制切换为固定相通电控制。通过进行固定相通电,马达10能够迅速地停止。

[0266] 从时刻x4到经过通电持续时间Ta的时刻x5的期间中,持续固定相通电控制。由此,振荡等被抑制,能够将马达10可靠地停止,所以掣子辊26能够可靠地嵌入到希望的凹部22中。

[0267] 在图15中,作为比较例,将在高温环境下或低温环境下使用马达的情况下马达角度Cen_c用双点划线表示。

[0268] 在高温环境下使用马达的情况下,马达的线圈电阻变大,流动的电流变小,制动力下降,有马达角度Cen_c过冲的情况。

[0269] 另一方面,在低温环境下下使用马达的情况下,由马达的驱动带来的摩擦变大,响

应性变差,有马达角度Cen_c到达目标角度为止的时间变长的情况。

[0270] 所以,在本实施方式中,根据马达电流Im运算温度修正系数K_T,基于温度修正系数K_T,电流修正部84将角度偏差e修正。将角度偏差e修正而将目标马达角度Msp*修正。由此,在高温环境时,能够将马达10的制动定时提前,抑制了过冲。此外,在低温环境时,能够将马达10的制动定时延后,实际计数值Cen到达目标计数值Cen*的时间是适当的。

[0271] 因而,本实施方式的实际计数值Cen与温度相应,不会过冲而响应性良好地到达目标计数值Cen*。

[0272] 在时刻x5,切换控制部75将马达10的控制状态从固定相通电控制切换为通电断开控制,通电标志变为关闭。在驱动器要求档位范围再次被变更之前的期间中,持续通电标志的关闭状态。马达10的控制状态在通电断开控制中继续。由此,在将档位范围切换时以外不向马达10通电,所以与持续通电的情况相比减少了耗电。

[0273] 另外,在图15中,说明了将驱动器要求档位范围从P挡位切换为D挡位的例子,但关于其他挡位切换时的控制也是同样的。

[0274] (其他实施方式)

[0275] (i) 在上述实施方式中,马达是永久磁铁式的3相无刷马达。在其他实施方式中,马达只要能够切换反馈控制和固定相通电控制,使用怎样的马达都可以。此外,在上述实施方式中,在马达中设置有2组绕线组。在其他实施方式中,马达的绕线组既可以是1组也可以是3组以上。

[0276] (ii) 在上述实施方式中,在反馈控制中,由120°通电进行矩形波控制。在其他实施方式中,在反馈控制中,也可以为由180°通电的矩形波控制。此外,并不限于矩形波控制,也可以为通过三角波比较方式或瞬时向量选择方式的PWM控制。

[0277] (iii) 在上述实施方式中,使用编码器作为检测马达的旋转角的旋转角传感器。在其他实施方式中,旋转角传感器并不限于编码器,也可以是旋转变压器(resolver)等,使用怎样的器件都可以。也可以使用马达的旋转角本身、或能够换算为马达的旋转角的编码器计数值以外的值来进行反馈控制。关于固定相通电控制中的固定相的选择也是同样的。

[0278] (iv) 在上述实施方式中,在掣子板中设置4个凹部。在其他实施方式中,凹部的数量并不限于4个,是几个都可以。例如,也可以使掣子板的凹部为2个,来切换P挡位和notP挡位。此外,档位范围切换机构及驻车锁定机构等也可以与上述实施方式不同。

[0279] (v) 在上述实施方式中,液温传感器能够测量在散热器中使用的冷却液的温度。液温传感器也可以测量将搭载在车辆中的电压转换器冷却的冷却液的温度。也可以代替在散热器中使用的冷却液的温度而使用将电压转换器冷却的冷却液的温度,电流修正部运算温度修正系数K_T。

[0280] 以上,本发明并不限定于这样的实施方式,在不脱离其主旨的范围内,能够以各种各样的形态实施。

[0281] 将本发明依据实施方式进行了记述。但是,本发明并不限定于该实施方式及构造。本发明也包含各种各样的变形例及等价的范围内的变形。此外,各种各样的组合及形态、进而其中仅包含一个要素、其以上或其以下的其他的组合及形态也包含在本发明的范畴及思想范围内。

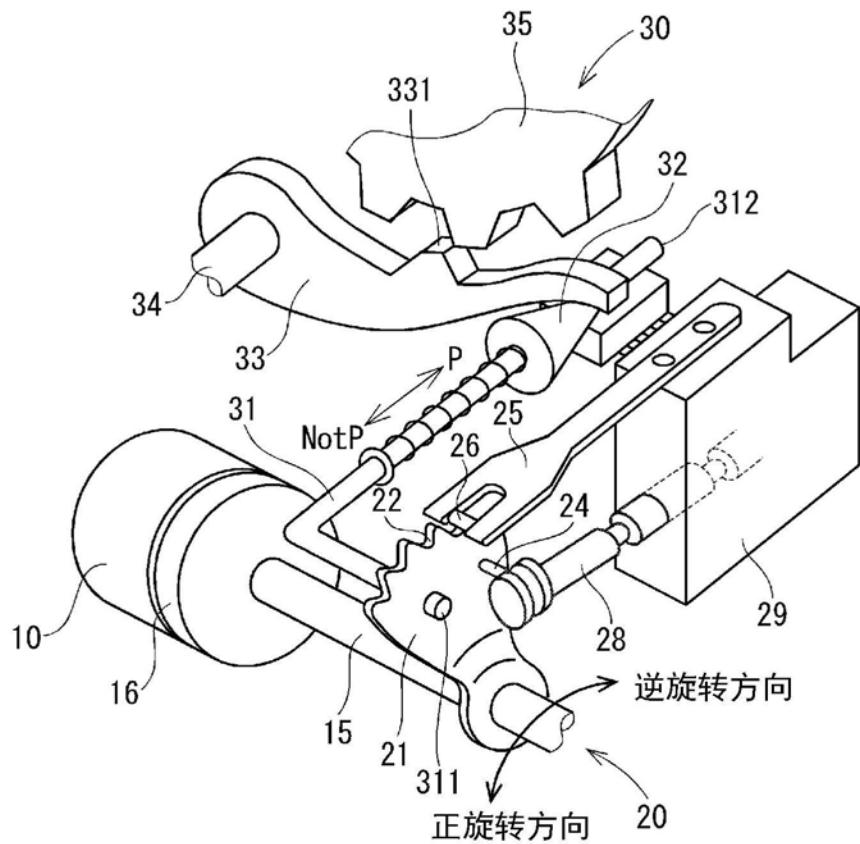


图1

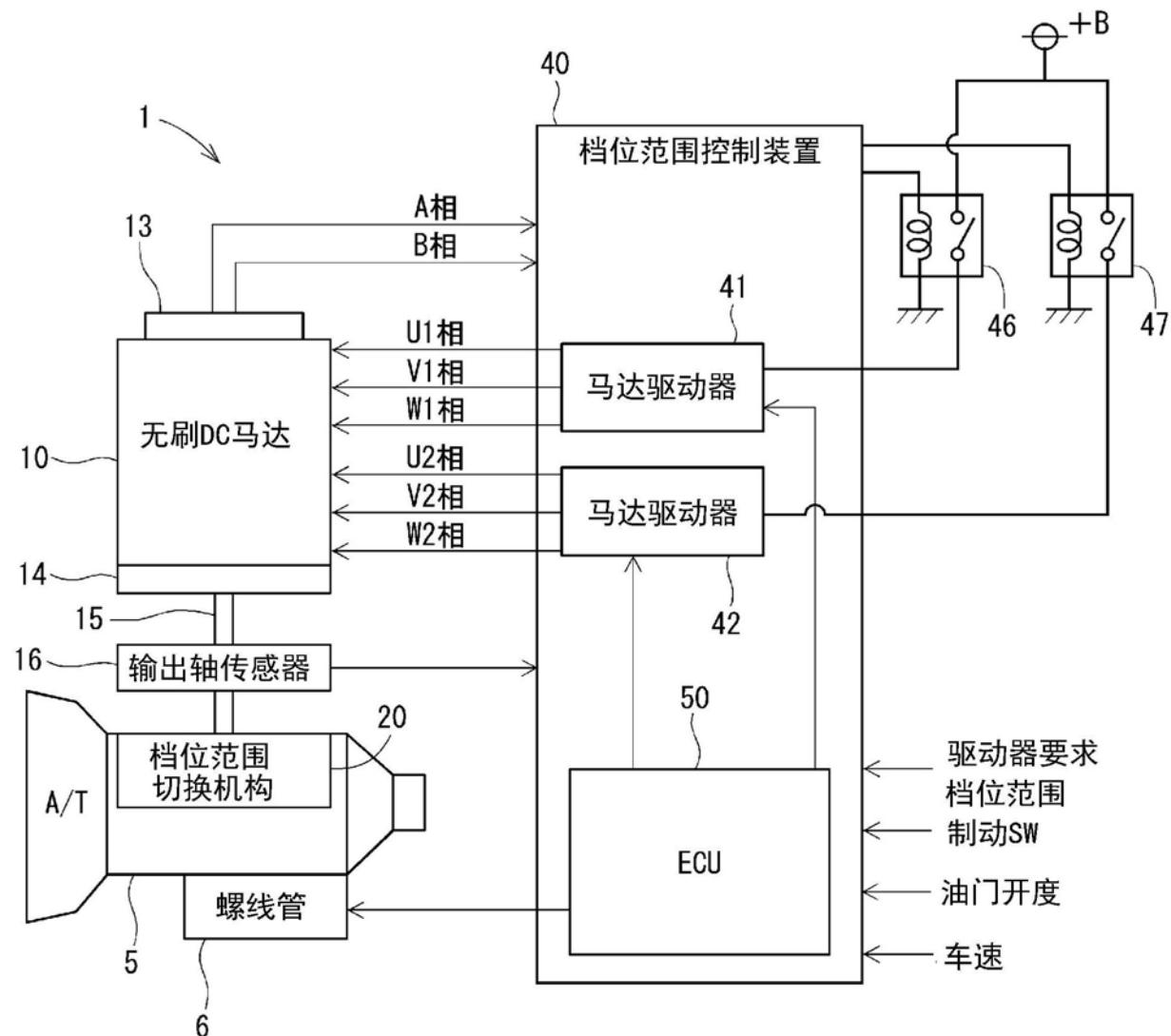


图2

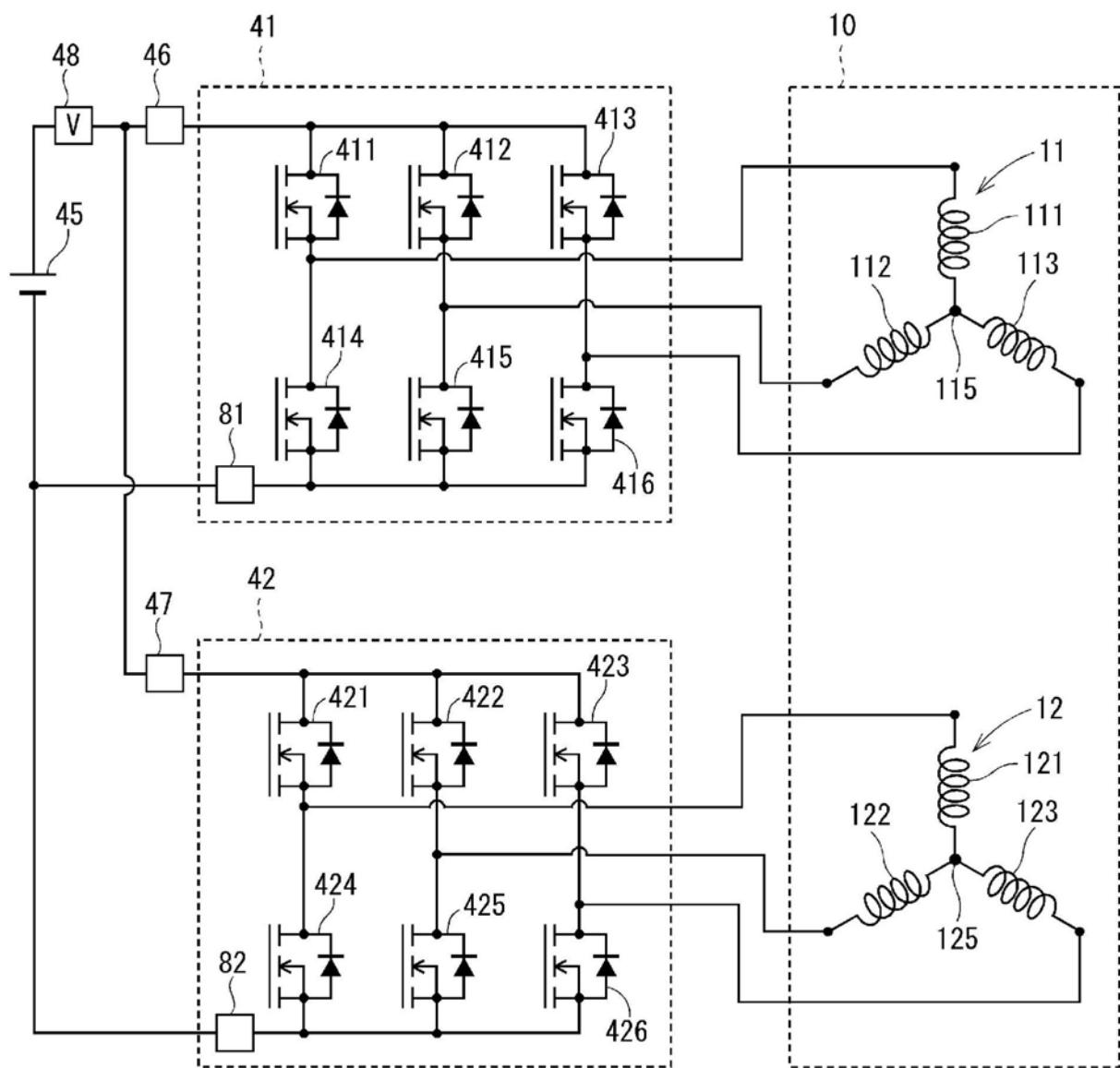


图3

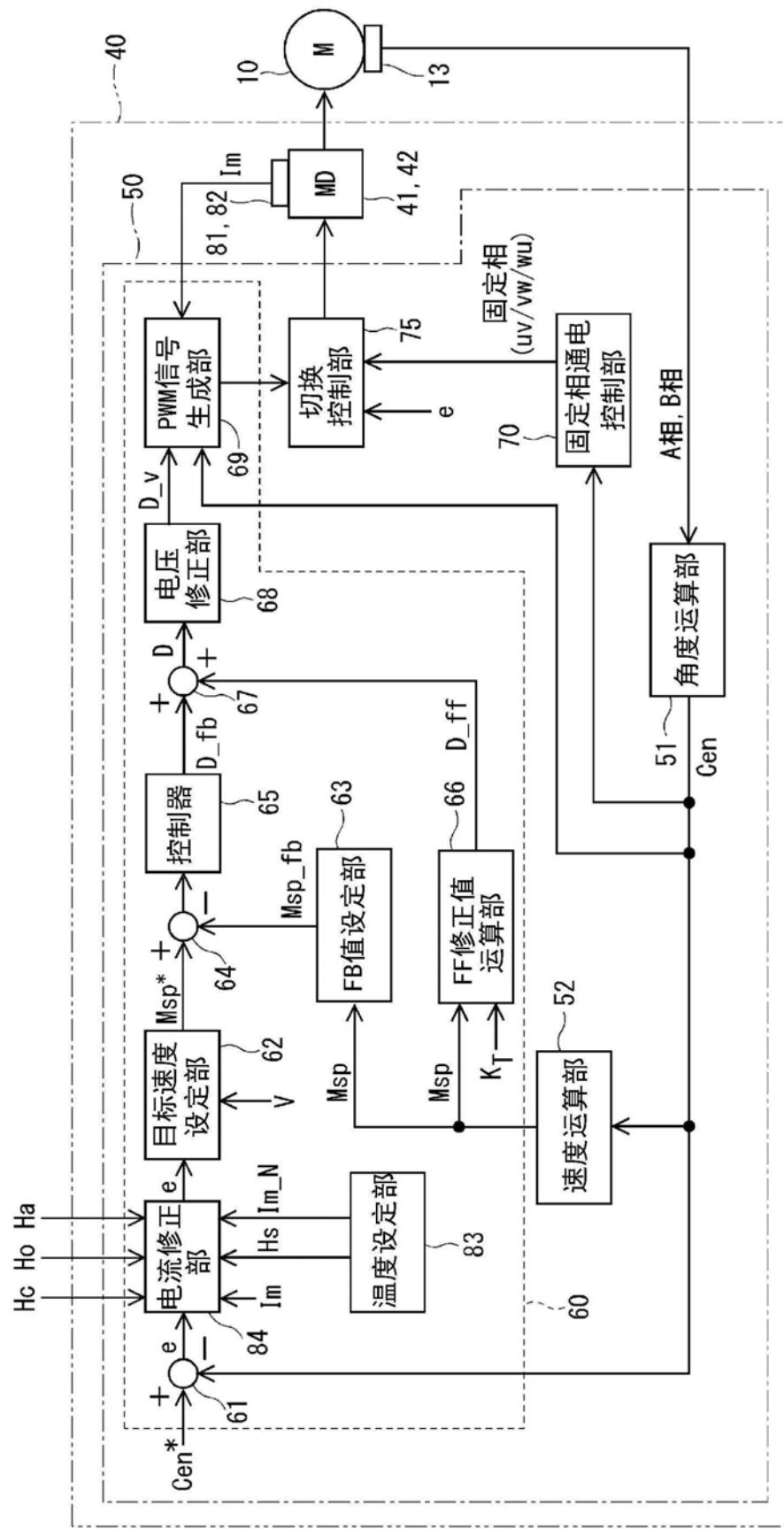


图4

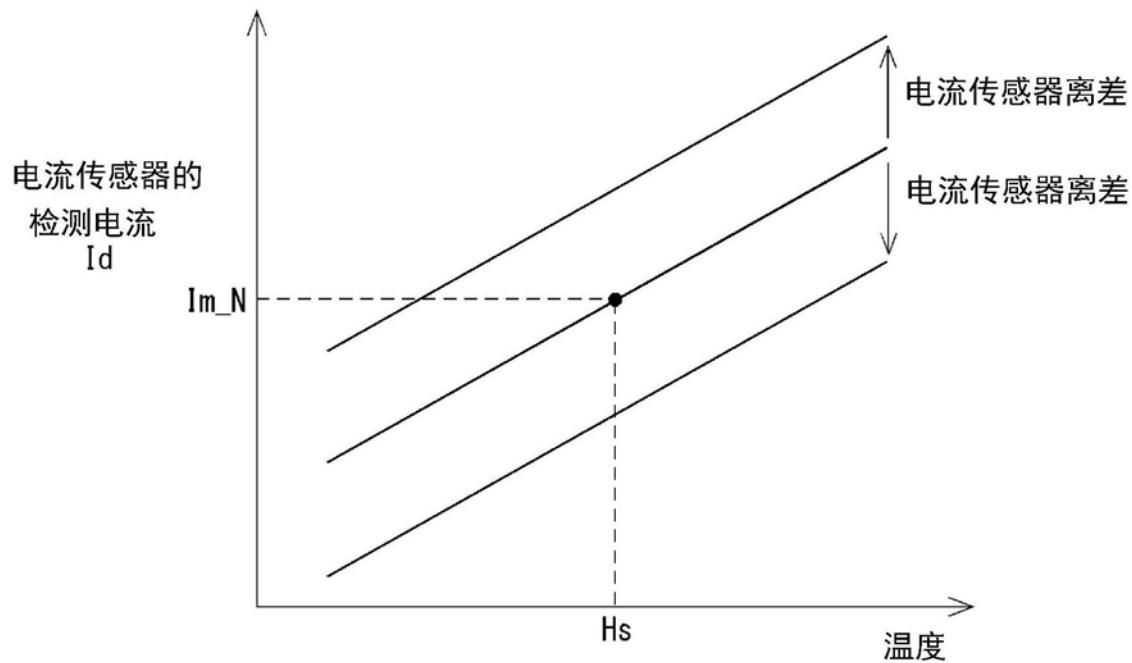


图5

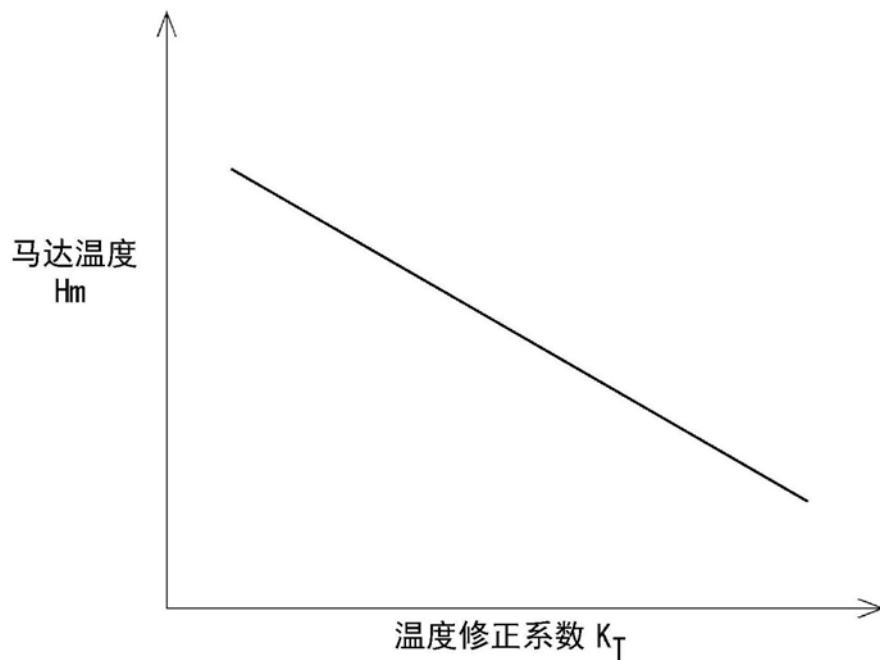


图6

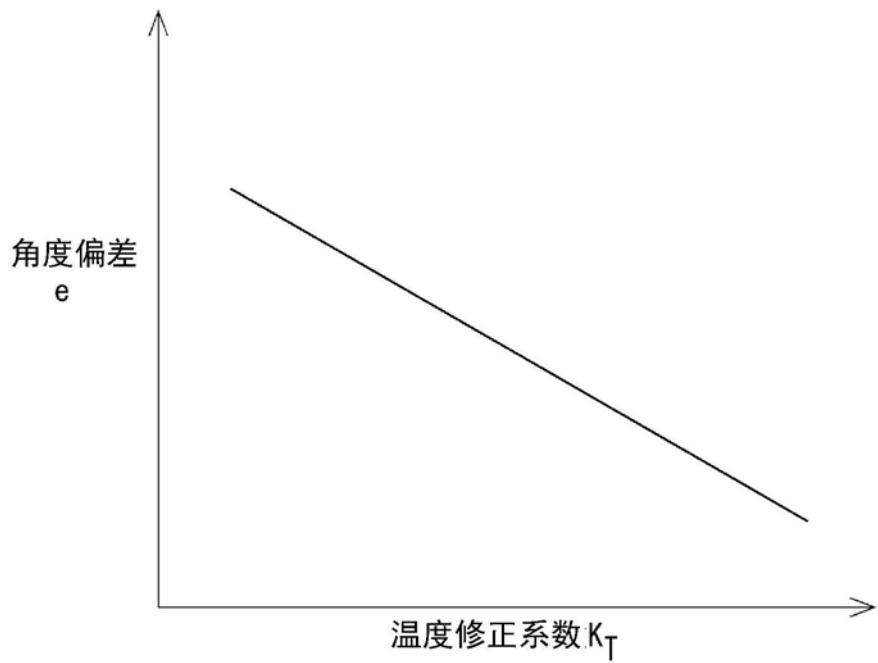


图7

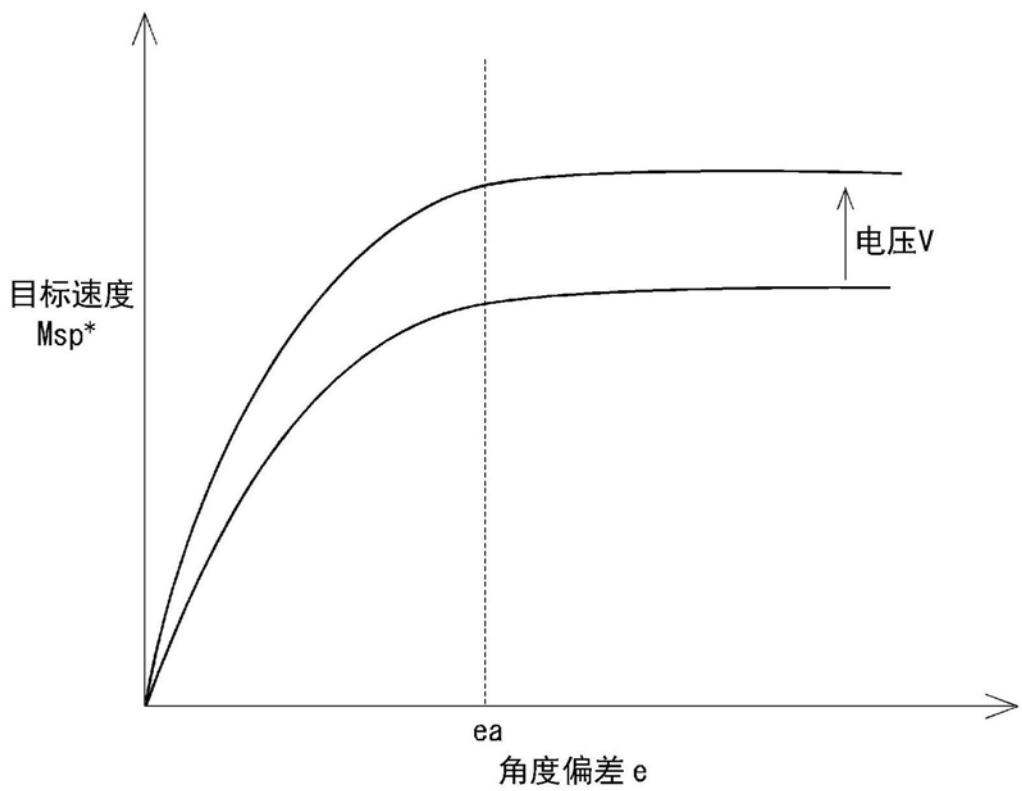


图8

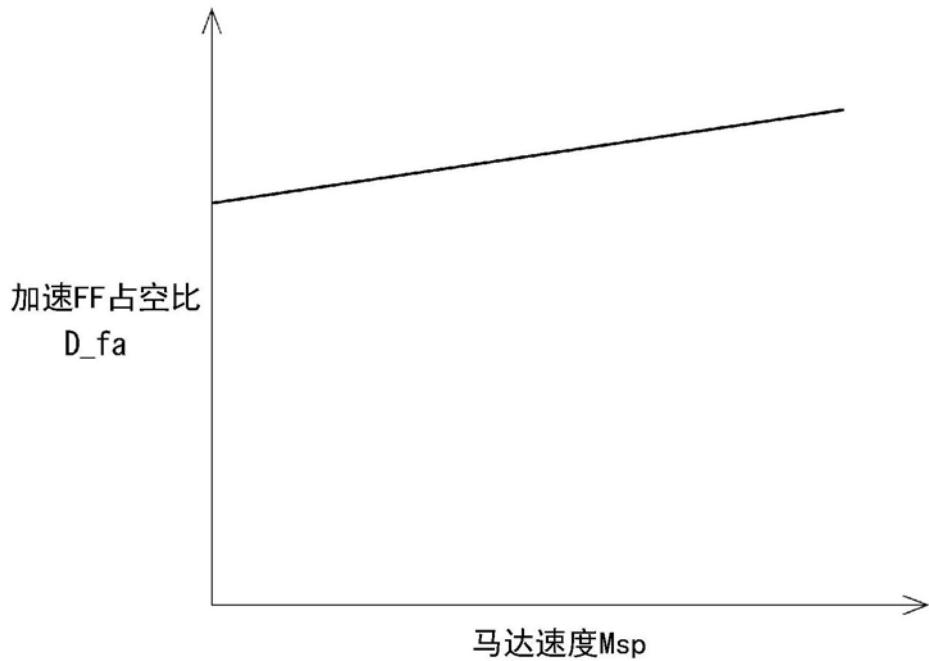


图9

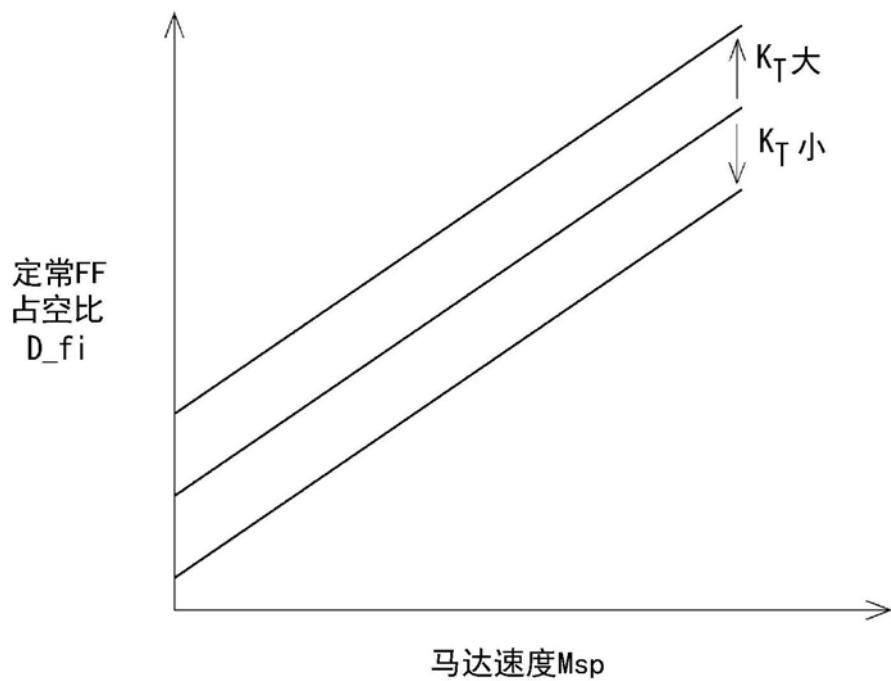


图10

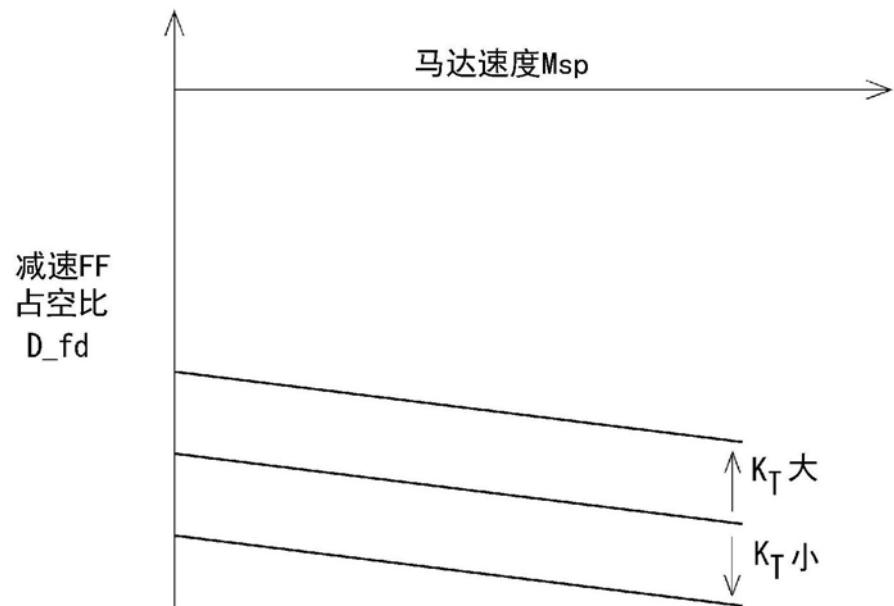


图11

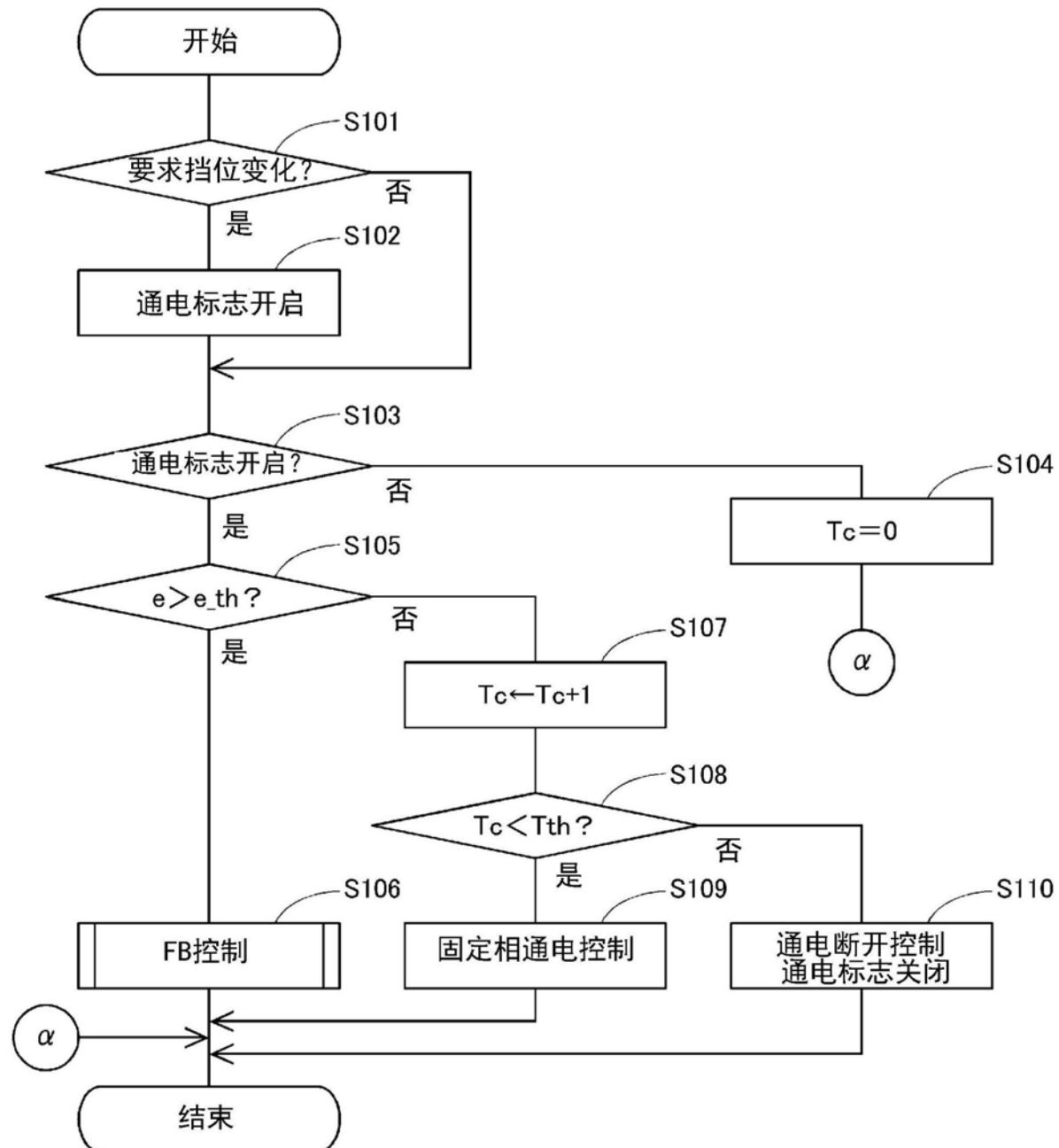


图12

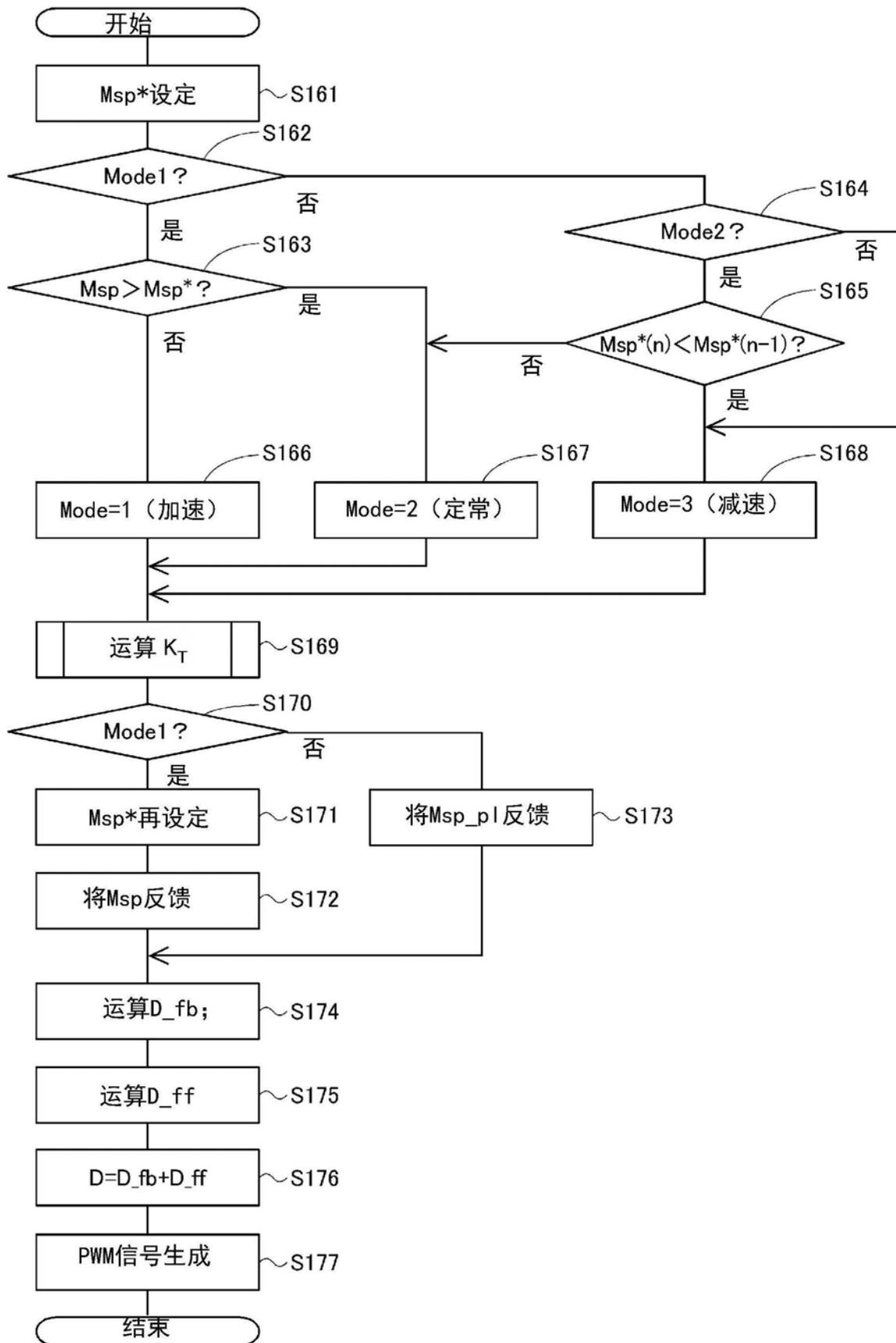


图13

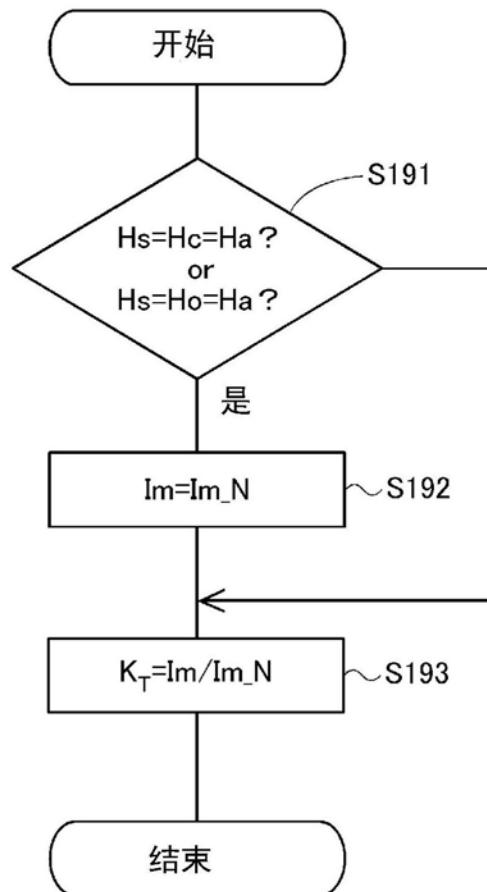


图14

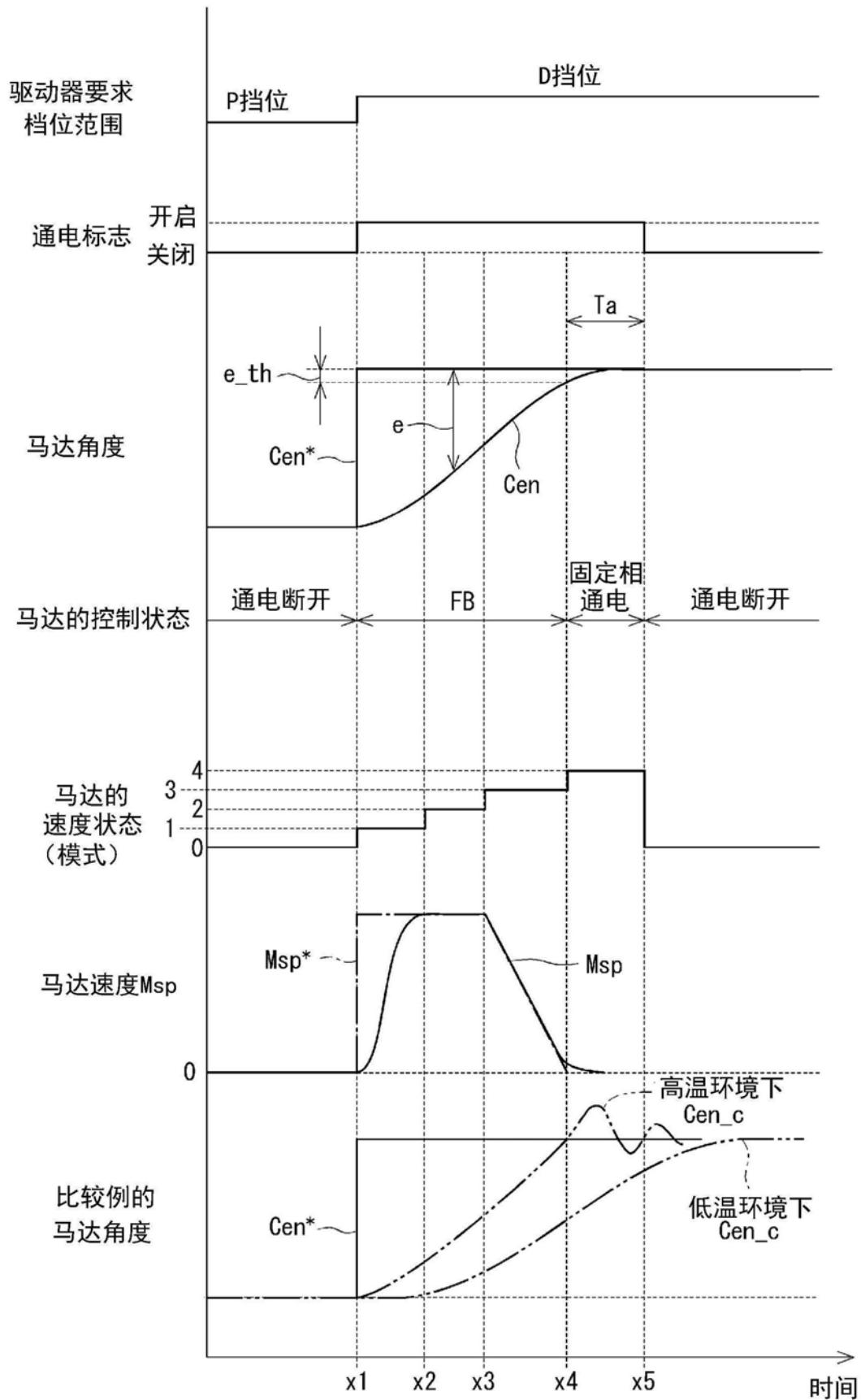


图15