

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110383669 A

(51) Int.Cl.

H02P 6/16 (2016.01)

(43) 申请公布日 2019.10.25

H02P 6/14 (2016.01)

(30) 优先权数据

H02P 6/06 (2006.01)

2017-042626 2017.03.07 JP

H02P 6/28 (2016.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H02P 23/04 (2006.01)

2019.09.05

H02P 25/02 (2016.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H02P 25/22 (2006.01)

PCT/JP2018/005826 2018.02.20

F16H 61/32 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

(56) 对比文件

W02018/163789 JA 2018.09.13

JP 2000170905 A, 2000.06.23

(73) 专利权人 株式会社电装

JP H04312388 A, 1992.11.04

地址 日本爱知县

CN 101122333 A, 2008.02.13

(72) 发明人 神尾茂

US 2013141031 A1, 2013.06.06

CN 201338543 Y, 2009.11.04

US 2012306416 A1,2012.12.06

审查员 舒红芳

权利要求书1页 说明书13页 附图15页

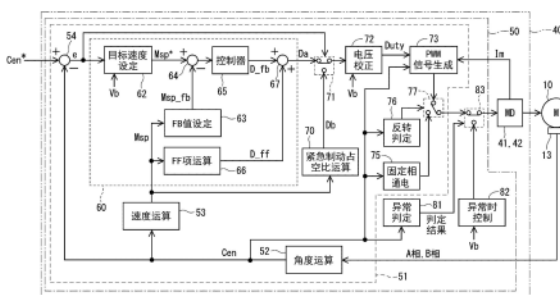
(54) 发明名称

换挡挡位控制装置

(57) 摘要

换挡挡位控制装置(40)通过控制驱动器电路(41,42)的多个开关元件(411~416,421~426)的接通断开动作来驱动电机(1),从而切换换挡挡位。异常判定部(81)判定对电机(10)的旋转角度进行检测的旋转角传感器(13)的异常。正常时控制部(51)在旋转角传感器(13)正常的情况下,使用旋转角传感器(13)的检测值控制电机(10)的驱动。异常时控制部(82)在旋转角传感器(13)异常的情况下,不使用旋转角传感器(13)的检测值,进行按每个通电相切换期间来切换通电相的异常时控制。异常时控制部(82)在一个相中向同一方向的通电所持续的通电持续期间的至少一部分,设置占空比小于100%的电流降低期

间。



1. 一种换挡挡位控制装置,通过控制驱动器电路的多个开关元件的接通断开动作来驱动电机,从而切换换挡挡位,其特征在于,具备:

异常判定部,判定对所述电机的旋转角度进行检测的旋转角传感器的异常;

正常时控制部,在所述旋转角传感器正常的情况下,使用所述旋转角传感器的检测值来控制所述电机的驱动;以及

异常时控制部,在所述旋转角传感器异常的情况下,进行异常时控制,该异常时控制指的是,不使用所述旋转角传感器的检测值,而是按一定的通电相切换期间切换接通的所述开关元件来切换通电相,阶跃式地驱动所述电机,

所述异常时控制部在一个相中向同一方向的通电所持续的通电持续期间的至少一部分,设置占空比小于100%的电流降低期间。

2. 如权利要求1所述的换挡挡位控制装置,其中,

所述异常时控制部在所述通电持续期间的全部期间,将占空比设为小于100%的异常时占空比。

3. 如权利要求2所述的换挡挡位控制装置,其中,

所述异常时占空比能够根据所述驱动器电路的输入电压而变化。

4. 如权利要求1所述的换挡挡位控制装置,其中,

所述异常时控制部在所述通电持续期间开始时,使从断开向接通状态切换的所述开关元件的占空比从0逐渐变化至规定的占空比。

5. 如权利要求1所述的换挡挡位控制装置,其中,

所述异常时控制部在所述通电持续期间结束时,使从接通状态向断开切换的所述开关元件的占空比逐渐变化至0。

6. 如权利要求4或5所述的换挡挡位控制装置,其中,

所述通电持续期间的开始时或者结束时的占空比逐渐变化时的每单位时间的占空比变化量即占空比斜率,能够根据所述驱动器电路的输入电压而变化。

换挡挡位控制装置

[0001] 相关申请的相互参照

[0002] 本申请基于2017年3月7日申请的日本专利申请2017-042626号,在此引用其记载内容。

技术领域

[0003] 本公开涉及换挡挡位控制装置。

背景技术

[0004] 以往,已知有根据来自驾驶员的换挡挡位切换要求来控制电机,从而对换挡挡位进行切换的换挡挡位切换装置。例如在专利文献1中,作为换挡挡位切换机构的驱动源,使用开关磁阻电机。以下,将开关磁阻电机称作“SR电机”。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利第3886042号

发明内容

[0008] 在专利文献1中,在发生编码器计数值的异常时,从F/B控制切换为开环控制。在开环控制中,若电机的振动较大,则担心不能适当控制电机的驱动。本公开的目的在于提供在旋转角传感器异常时能够适当切换换挡挡位的换挡挡位控制装置。

[0009] 本公开的换挡挡位控制装置通过控制驱动器电路的开关元件的接通断开动作来驱动电机,从而切换换挡挡位,具备异常判定部、正常时控制部、以及异常时控制部。异常判定部判定对电机的旋转角度进行检测的旋转角传感器的异常。正常时控制部在旋转角传感器正常的情况下,使用旋转角传感器的检测值来控制电机的驱动。异常时控制部在旋转角传感器异常的情况下,不使用旋转角传感器的检测值,进行按每个通电相切换期间来切换通电相的异常时控制。异常时控制部在一个相位中向同一方向的通电所持续的通电持续期间的至少一部分,设置占空比小于100%的电流降低期间。由此,在旋转角传感器异常时中,能够抑制电机的振动,且能够不使用旋转角传感器的检测值地使电机适当旋转至与请求换挡挡位对应的目标位置。

附图说明

[0010] 本公开涉及的上述目的以及其他目的、特征及优点通过参照附图及下述的详细记叙而更加明确。其附图为:

[0011] 图1是表示一实施方式的线控换挡系统的立体图。

[0012] 图2是表示一实施方式的线控换挡系统的概略结构图。

[0013] 图3是表示一实施方式的电机以及电机驱动器的电路图。

[0014] 图4是表示一实施方式的换挡挡位控制装置的框图。

- [0015] 图5是说明一实施方式的目标速度设定的说明图。
- [0016] 图6A是说明一实施方式的加速控制时的FF占空比的说明图。
- [0017] 图6B是说明一实施方式的正常控制时的FF占空比的说明图。
- [0018] 图6C是说明一实施方式的减速控制时的FF占空比的说明图。
- [0019] 图7是说明一实施方式的固定占空比的说明图。
- [0020] 图8A是说明一实施方式的开环驱动控制的时序图。
- [0021] 图8B是将图8A的VIII B部放大的图。
- [0022] 图9是说明一实施方式的开环驱动控制时的占空比的时序图。
- [0023] 图10是表示一实施方式的电池电压与异常时占空比的关系的说明图。
- [0024] 图11是表示一实施方式的电池电压与占空比斜率的关系的说明图。
- [0025] 图12是说明一实施方式的线控换挡控制处理的流程图。
- [0026] 图13是说明一实施方式的正常时控制处理的流程图。
- [0027] 图14是说明一实施方式的模式判定处理的流程图。
- [0028] 图15是说明一实施方式的PWM控制处理的流程图。
- [0029] 图16是说明一实施方式的异常时控制处理的流程图。
- [0030] 图17是说明一实施方式的异常判定处理的流程图。

具体实施方式

[0031] (一实施方式)

[0032] 一实施方式的换挡挡位控制装置在图1~图17中示出。如图1以及图2所示,作为换挡挡位切换系统的线控换挡系统1具备电机10、换挡挡位切换机构20、驻车锁定机构30、以及换挡挡位控制装置40等。电机10通过从搭载于未图示的车辆(图3)的电池45(参照图3)供电而旋转,作为换挡挡位切换机构20的驱动源发挥功能。电机10能够通过反馈控制变更电流的大小,并且使用能够按相位变更指令的电机。本实施方式的电机10是永磁铁式的DC无刷电机。如图3所示,电机10具有两组绕组11、12。第1绕组11具有U1线圈111、V1线圈112、以及W1线圈113。第2绕组12具有U2线圈121、V2线圈122、以及W2线圈123。

[0033] 如图2所示,作为旋转角传感器的编码器13检测电机10的未图示的转子的旋转位置。编码器13例如是磁式的旋转编码器,由与转子一体旋转的磁铁、以及磁检测用的霍尔IC等构成。编码器13与转子的旋转同步地按规定角度输出A相以及B相的脉冲信号。减速机14设置于作为电机10的旋转轴的电机轴与输出轴15之间,将电机10的旋转减速并向输出轴15输出。由此,电机10的旋转被向换挡挡位切换机构20传递。在输出轴15设置有检测输出轴15的角度的输出轴传感器16。输出轴传感器16例如为电位计。

[0034] 如图1所示,换挡挡位切换机构20具有止动板21以及止动弹簧25等,将从减速机14输出的旋转驱动力向手动阀28、以及驻车锁定机构30传递。止动板21固定于输出轴15,由电机10驱动。在本实施方式中,将止动板21从止动弹簧25的基部离开的方向设为正转方向,将接近基部的方向设为反转方向。

[0035] 在止动板21设置有与输出轴15平行突出的销24。销24与手动阀28连接。止动板21由电机10驱动,从而手动阀28沿轴向往返移动。即,换挡挡位切换机构20将电机10的旋转运动转换为直线运动并向手动阀28传递。手动阀28设置于阀主体29。通过手动阀28沿轴向往

返移动,来切换向未图示的油压离合器的油压供给路,通过油压离合器的卡合状态进行切换来变更换挡挡位。在止动板21的止动弹簧25侧设置有用于将手动阀28保持在与各挡位对应的位置的4个凹部22。凹部22从止动弹簧25的基部侧与D、N、R、P的各挡位对应。

[0036] 止动弹簧25为能够弹性变形的板状部件,在前端设置有止动辊26。止动辊26嵌入凹部22的某一个中。止动弹簧25将止动辊26向止动板21的转动中心侧施力。若对止动板21施加规定以上的旋转力,则止动弹簧25弹性变形,止动辊26在凹部22中移动。通过止动辊26嵌入凹部22的某一个中,来限制止动板21的摆动,手动阀28的轴向位置以及驻车锁定机构30的状态得以决定,自动变速器5的换挡挡位被固定。

[0037] 驻车锁定机构30具有驻车杆31、圆锥体32、驻车锁定杆33、轴部34以及驻车齿轮35。驻车杆31形成大致L形状,一端311侧固定于止动板21。在驻车杆31的另一端312侧设置有圆锥体32。圆锥体32成为越朝向另一端312侧而越缩径。若止动板21向反转方向摆动,则圆锥体32向箭头P的方向移动。

[0038] 驻车锁定杆33与圆锥体32的圆锥面抵接,能够以轴部34为中心摆动地设置,在驻车锁定杆33的驻车齿轮35侧设置能够与驻车齿轮35啮合的凸部331。若止动板21向反转方向旋转,圆锥体32向箭头P方向移动,则驻车锁定杆33被抬起,凸部331与驻车齿轮35啮合。另一方面,若止动板21向正转方向旋转,圆锥体32向箭头notP(非P)方向移动,则凸部331与驻车齿轮35的啮合被解除。

[0039] 驻车齿轮35设置于未图示的车轴,能够与驻车锁定杆33的凸部331啮合地设置。若驻车齿轮35与凸部331啮合,则车轴的旋转被限制。在换挡挡位为P以外的挡位即非P(notP)挡位时,驻车齿轮35不被驻车锁定杆33锁定,车轴的旋转不受驻车锁定机构30妨碍。此外,在换挡挡位为P挡位时,驻车齿轮35被驻车锁定杆33锁定,车轴的旋转被限制。

[0040] 如图2以及图3所示,换挡挡位控制装置40具有作为驱动器电路的电机驱动器41、42以及ECU 50等。电机驱动器41是切换第1绕组11的通电的三相逆变器,开关元件411~416被桥接。成对的U相的开关元件411、414的连接点与U1线圈111的一端连接。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的一端连接。线圈111~113的另一端通过接线部115连接。

[0041] 电机驱动器42是切换第2绕组12的通电的三相逆变器,开关元件421~426被桥接。成对的U相的开关元件421、424的连接点与U2线圈121的一端连接。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的一端连接。线圈121~123的另一端通过接线部125连接。本实施方式的开关元件411~416、421~426为MOSFET,但也可以使用IGBT等其他的元件。

[0042] 在电机驱动器41与电池45之间设置电机继电器46。在电机驱动器42与电池45之间设置电机继电器47。电机继电器46、47在作为点火开关等的启动开关被接通时接通,向电机10侧供电。此外,电机继电器46、47在启动开关被断开时断开,切断向电机10侧的供电。在电池45的高电位侧设置检测电池电压Vb的电压传感器48。在本实施方式中,电池电压Vb与“输入电压”对应。此外,在换挡挡位控制装置40中设置检测电机电流Im的未图示的电流传感器。

[0043] ECU 50通过控制开关元件411~416、421~426的接通断开动作,来控制电机10的驱动。此外,ECU 50基于车速、加速器开度、制动器开关的状态、以及驾驶员请求换挡挡位

等,控制变速用液压控制螺线管6的驱动。通过控制变速用液压控制螺线管6来控制变速挡。变速用液压控制螺线管6设置有与变速挡数等对应的根数。在本实施方式中,一个ECU 50控制电机10以及螺线管6的驱动,但也可以将控制电机10的电机控制用的电机ECU、与螺线管控制用的AT-ECU分开。以下,以电机10的驱动控制为中心进行说明。

[0044] 如图4所示,ECU 50具备正常时控制部51、异常判定部81、异常时控制部82、以及信号切换部83等,将微型计算机等作为主体而构成。ECU50中的各处理既可以是基于由CPU执行在ROM等实体存储装置中预先存储的程序的软件处理,也可以是基于专用的电子电路的硬件处理。

[0045] 正常时控制部51具有角度运算部52、速度运算部53、角度偏差运算部54、反馈控制部60、紧急制动占空比运算部70、占空比切换部71、电压校正部72、PWM信号生成部73、固定相通电控制部75、反转判定部76、以及正常信号输出部77。

[0046] 角度运算部52基于从编码器13输出的A相以及B相的脉冲,对作为编码器13的计数值的实计数值Cen进行运算。实计数值Cen是与电机10的实际的机械角度以及电气角对应的值。即,实计数值Cen是能够换算为实际的电机角度 θ_m 的值。速度运算部53基于实计数值Cen对作为电机10的旋转速度的电机速度Msp进行运算。

[0047] 角度偏差运算部54对通过未图示的换挡杆等的操作输入的与驾驶员请求换挡挡位对应的目标计数值Cen*与实计数值Cen之差进行运算。以下,将目标计数值Cen*与实计数值Cen之差的绝对值设为角度偏差e。实计数值Cen是能够视作“实角度”,目标计数值Cen*是能够视作“目标角度”的值。

[0048] 反馈控制部60具有目标速度设定部62、反馈值设定部63、速度偏差运算部64、控制器65、前馈项运算部66、以及加法器67等。以下适当地将反馈记作“FB”,将前馈记作“FF”。

[0049] 目标速度设定部62基于角度偏差e,对作为电机10的目标速度的目标电机速度Msp*进行运算。目标电机速度Msp*例如基于图5所示的映射,在角度偏差e为规定值ea以下时,设定为角度偏差e越大则越变大,在角度偏差e大于规定值ea时,设定为规定的最大值。此外,设为角度偏差e在角度判定阈值e_th处成为设定速度sp1(例如1000rpm)。目标电机速度Msp*设定为电池电压Vb越大则越变大。

[0050] FB值设定部63在电机10的控制状态为后述的模式2或者模式3、即恒定控制或者减速控制时,进行使电机速度Msp的相位前进的进相补偿,将速度进相值Msp_pl设为速度反馈值Msp_fb。此外,FB值设定部63在电机10的控制状态为模式1即加速控制时,不进行进相补偿,将电机速度Msp设为速度反馈值Msp_fb。对于速度进相值Msp_pl也设为包含在“电机速度”的概念中。

[0051] 速度偏差运算部64对目标电机速度Msp*与速度反馈值Msp_fb的速度偏差 ΔMsp 进行运算。控制器65为了使目标电机速度Msp*与速度反馈值Msp_fb一致,例如通过P控制、PI控制等对FB占空比D_fb进行运算,以使速度偏差 ΔMsp 为0。

[0052] FF项运算部66对与电机10的控制状态对应的FF占空比D_ff进行运算。加速控制时的FF占空比D_ff是基于图6A所示的映射等运算的最大加速占空比,电机速度Msp越大则越变大。在本实施方式中,在电机速度Msp成为目标电机速度Msp*以上为止的期间,以成为最大占空比的方式对FF占空比D_ff进行运算。恒定控制时的FF占空比D_ff设为基于图6B所示的映射等运算的速度维持占空比。速度维持占空比是在无负荷时用于维持电机速度Msp的

占空比,电机速度 M_{sp} 越大则越变大。减速控制时的FF占空比 D_{ff} 设为基于图6C所示的映射等运算的减速校正占空比。减速校正占空比是用于实现目标电机速度 M_{sp}^* 的校正占空比。减速校正占空比在电机10向正方向旋转的情况下为负的值,电机速度 M_{sp} 越大则越变小。即,电机速度 M_{sp} 越大,则减速校正占空比的绝对值成为越大的值。

[0053] 另外,图6A、图6B以及图6C是电机10向正转方向旋转的情况,在电机10向反转方向旋转的情况下,使FF占空比 D_{ff} 的值的正负反转。后述的固定占空比 D_b 也同样。在本实施方式中,作为基于电机速度 M_{sp} 对FF占空比 D_{ff} 进行运算的方式进行了说明,但也可以代替电机速度 M_{sp} ,基于目标电机速度 M_{sp}^* 对FF占空比 D_{ff} 进行运算。加法器67将FB占空比 D_{fb} 与FF占空比 D_{ff} 相加,对校正后FB占空比 D_a 进行运算。

[0054] 在本实施方式的反馈控制中,通过利用PWM控制等变更占空比,从而能够变更流向线圈111~113、121~123的电流以及扭矩的大小。在本实施方式中,通过将第1相的高电位侧的开关元件、第2相的低电位侧的开关元件设为接通的所谓的120°通电,来驱动电机10。在120°通电中,第1相以及第2相的组合按每电气角60°更换,从而切换通电相。由此,在绕组11、12产生旋转磁场,电机10旋转。在本实施方式中,将使输出轴15向正转方向旋转时的电机10的旋转方向设为正方向。此外,将电机10输出正的扭矩时的占空比设为正,输出负的扭矩时的占空比设为负,可取的占空比范围设为-100[%]~100[%]。即,在使电机10正转时,将占空比设为正,在使其反转时,将占空比设为负。另外,在为了使正转的电机10停止而产生制动扭矩(即负扭矩)时,电机10的旋转方向虽为正转方向但占空比为负。同样,在为了使反转的电机10停止而产生制动扭矩时,占空比为正。

[0055] 紧急制动占空比运算部70根据紧急制动控制开始时即角度偏差 e 小于角度判定阈值 e_{th} 时的电机速度 M_{sp} 即突入速度 M_{sp_i} ,对紧急制动控制时的占空比即固定占空比 D_b 进行运算。如图7所示,在电机10正转时的固定占空比 D_b 为负的值、且突入速度 M_{sp_i} 小于规定速度 $sp2$ 的情况下,突入速度 M_{sp_i} 越大则绝对值越大,在为规定速度 $sp2$ 以上的情况下,固定占空比 D_b 为-100[%]。

[0056] 占空比切换部71在将信号生成中使用的占空比设为校正后FB占空比 D_a 、还是设为固定占空比 D_b 中进行切换。在本实施方式中,在角度偏差 e 为角度判定阈值 e_{th} 以上的情况下,校正后FB占空比 D_a 、角度偏差 e 小于角度判定阈值 e_{th} 的情况下,将固定占空比 D_b 选择为信号生成中使用的占空比,并向电压校正部72输出。

[0057] 电压校正部72通过电池电压 V_b 校正所选择的校正后FB占空比 D_a 或者固定占空比 D_b ,来对占空比指令值进行运算。PWM信号生成部73基于占空比指令值以及实计数值 C_{en} ,生成开关元件411~416、421~426的开关的指令信号 S_{pwm} 。此外,调整指令信号 S_{pwm} 以使电机电流 I_m 不超过电流限制值 I_{m_max} 。

[0058] 固定相通电控制部75进行固定相通电控制。固定相通电控制是用于使电机10的旋转停止的控制,以选择与电气角对应的固定相、并使电流流向所选择的固定相的规定方向的方式,生成开关元件411~416、421~426的开关的指令信号 S_{fix} 。由此,励磁相被固定。若励磁相被固定,则电机10以与励磁相对应的规定的电气角停止。固定相通电控制部75基于实计数值 C_{en} 选择固定相以及通电方向以使电机10在与当前的转子位置最近的电气角停止。

[0059] 在本实施方式中,在固定相通电持续时间 T_a 内持续固定相通电控制。进行固定相

通电控制的固定相通电期间中的占空比以最大占空比固定。此外也可以是,将从开始至经过规定时间的第1期间设为最大占空比,在从经过规定时间后至结束固定相通电控制为止的第2期间中,使占空比逐渐变化以使固定相通电控制结束时的电机电流为0。此外,也可以将第2期间的占空比设为绝对值小于最大占空比的规定值。通过降低固定相通电控制结束时的电机电流,能够抑制从固定相通电控制断开了通电时的电机轴的振动,能够适当地维持输出轴15在所希望的位置停止的状态。

[0060] 反转判定部76基于实计数值Cen,判定电机10的旋转是否反转。正常信号输出部77在正常控制时,切换向电机驱动器41、42输出的信号。在本实施方式中,在电机10向与请求换挡挡位对应的旋转方向旋转、即反转前的情况下,选择由PWM信号生成部73生成的指令信号Spwm,在电机10已反转的情况下,选择由固定相通电控制部75生成的指令信号Sfix。

[0061] 异常判定部81监视编码器13的异常。异常判定部81在电机通电中,实计数值Cen在异常持续时间Te内无变化的情况下,判定为在编码器13产生了异常。编码器13的异常不仅限于编码器13自身的异常,也包括与编码器13连接的布线的断线等。在编码器13产生了异常的情况下,作为异常时控制,异常时控制部82不使用实计数值Cen而是进行直接控制通电相的开环驱动控制。在开环驱动控制中,以按规定的通电相切换期间Pc(例如5[ms])切换通电相的方式,控制开关元件411~416、421~426的接通断开。

[0062] 信号切换部83根据异常判定部81的异常判定结果,切换向电机驱动器41、42输出的信号。具体而言,在编码器13正常的情况下,向电机驱动器41、42输出由正常信号输出部77选择的信号。此外,在编码器13异常的情况下,向电机驱动器41、42输出由异常时控制部82生成的信号。

[0063] 基于图8A、图8B以及图9说明开环驱动控制。以下,举出使电机10向正方向旋转以使换挡挡位由P挡位变更为D挡位的情况为例进行说明。如图8A所示,时刻x1以前的换挡挡位为P挡位,将此时的电机角度设为 θ_p 。若在时刻x1驾驶员请求换挡挡位由P挡位切换为D挡位,则如点划线所示,电机角度 θ_m 的目标位置被设定为角度 θ_d 。在编码器13正常时,如实线所示,通过由使用了实计数值Cen的反馈控制驱动电机10,从而迅速地使电机10旋转至角度 θ_d 。另一方面,在编码器13为异常的情况下,由于不能进行使用了编码器13的计数值的反馈控制,因此通过不使用实计数值Cen的开环驱动控制,使电机10旋转至角度 θ_d 。在开环驱动控制中,如虚线所示,比正常时花费更长时间地使电机10旋转至角度 θ_d 以便抑制电机10的振动。

[0064] 图8B是将图8A中的VIII B部放大的图。这里,用虚线表示基于通电相的切换的理论上的电机角度 θ_m ,用实线表示通过占空比100%进行开环驱动控制的情况下的电机角度 θ_m 。在图8B中,针对一次份的通电相切换期间Pc记载了占空比100%下的开环驱动时的电机角度 θ_m 。如图8B所示,在开环驱动控制中,通过按每个通电相切换期间Pc来切换通电相,从而阶跃式地驱动电机10。在本实施方式中,作为电机10,使用与SR电机相比扭矩较大的DC无刷电机。因此,若将占空比设为100[%],在通电持续期间Pk(参照图9)内将通电相的开关元件持续接通,则如图8B中实线所示,电机10的振动较大,担心不能适当地控制电机10的驱动。以下适当地将电机10的振动较大,不能适当地控制电机10的驱动设为“失调”。

[0065] 本实施方式中的开环驱动控制时的占空比在图9中示出。在图9中,从上起按顺序示出作为U相上臂元件的开关元件411、作为U相下臂元件的开关元件414、作为V相上臂元件

的开关元件412、作为V相下臂元件的开关元件415、作为W相上臂元件的开关元件413、以及作为W相下臂元件的开关元件416的开环驱动控制中的占空比。在图9中,按照将U相上臂元件记作“U上”的方式省略记载。电机驱动器42的开关元件421~426的开关方式与电机驱动器41相同,故省略说明。另外,也可以使电机驱动器41、42具有通电相差。另外,在图9中,为了避免繁杂,对于通电相切换期间Pc仅记载1周期间。

[0066] 如图9所示,在开环驱动控制中,按每个通电相切换期间Pc切换接通的开关元件。此外在本实施方式中,使开环驱动控制时的异常时占空比Df小于100%。如图10所示,异常时占空比Df根据电池电压Vb设定。具体而言,将电池电压Vb的正常下限值Vb1时的占空比设为小于100%的值Df1,在电池电压Vb小于规定电压Vb2的情况下,电池电压Vb越大则异常时占空比Df越变小。在电池电压Vb为规定电压Vb2以上的情况下,将异常时占空比Df设为规定值Df2(例如30%)。

[0067] 如图9所示,例如,将开关元件411、415设为接通,在电流从U1线圈111流向V1线圈112的UV相通电时,开关元件411、415以接通期间的比例成为异常时占空比Df的方式控制接通断开动作。通过将占空比设为小于100%的异常时占空比Df,与将占空比设为100%、使开关元件411、415持续接通的情况相比,能够抑制通电量。即使在通电相不同的情况下也同样,通过以相应的开关元件的接通时间的比例成为异常时占空比Df的方式控制接通断开动作,与持续接通的情况相比,能够抑制通电量。由此,电机10的振动被抑制,能够防止失调。

[0068] 此外,在通电持续期间Pk的开始时以及结束时,使占空比逐渐变化。详细而言,在通电持续期间Pk的开始时,使占空比逐渐增加,并成为根据电池电压Vb设定的异常时占空比Df。此外,在通电持续期间Pk的结束时,使占空比逐渐减少,成为0。

[0069] 如图11所示,将在通电持续期间Pk的开始时以及结束时,使占空比逐渐变化时的每单位时间的占空比变化量设为占空比斜率 ΔD 。占空比斜率 ΔD 根据电池电压Vb来设定。具体而言,占空比斜率 ΔD 的绝对值在电池电压Vb的正常下限值Vb1时,设为最大值 $\Delta D1$,在电池电压Vb小于规定电压Vb3的情况下,电池电压Vb越大则占空比斜率 ΔD 的绝对值越变小。在电池电压Vb为规定电压Vb3以上的情况下,将占空比斜率 ΔD 的绝对值设为规定值 $\Delta D2$ 。通过使通电持续期间Pk的开始时以及结束时的占空比逐渐变化,从而抑制伴随通电相的切换的电流的骤变。由此,电机10的振动被抑制,能够防止失调。

[0070] 另外,规定电压Vb2、Vb3既可以设为相同的值,也可以设为不同的值。此外,也可以在通电持续期间Pk的开始时与结束时,使用不同的映射,占空比斜率 ΔD 的绝对值不同。此外,在图10以及图11中,说明了异常时占空比Df以及占空比斜率 ΔD 伴随电池电压Vb的上升而线性减少的例子,但也可以非线性地减少,也可以阶跃式地减少。

[0071] 基于图12的流程图说明本实施方式的线控换挡控制处理。该处理,在作为点火开关等的启动开关被接通的期间,由ECU 50以规定的周期执行。以下,省略步骤S100的“步骤”仅记作符号“S”。对于其他步骤也同样。

[0072] 在最初的S100中,判断编码器异常标志是否被设置。在图中,将编码器异常标志设为“X_FAIL”,将编码器异常标志被设置的状态设为“1”,将未被设置的状态设为“0”。在判断为编码器异常标志未被设置的情况下(S100:否),移向S200,ECU 50实施正常时控制。在判断为编码器异常标志已被设置的情况下,移向S300,ECU 50实施异常时控制。在继S200或者S300之后移至的S400中,ECU 50进行异常判定处理。

[0073] 基于图13的流程图说明S200中的正常时控制处理。在正常时控制处理的说明之前,总结电机10的控制模式。模式1为“加速控制”,使电机10的旋转加速。模式2为“恒定控制”,将电机10的旋转速度保持为大致固定。模式3为“减速控制”,使电机10的旋转减速。模式4为“紧急制动控制”,对电机10的旋转实施紧急制动。模式5为“固定相通电控制”,使电机10停止。模式0为“通电断开控制”,停止对电机10的通电。

[0074] 在S201中,ECU 50判断驾驶员请求换挡挡位是否发生了变化。在判断为驾驶员请求换挡挡位未变化的情况下(S201:否),移向S203。在判断为驾驶员请求换挡挡位发生了变化的情况下(S201:是),移向S202。

[0075] 在S202中,ECU 50将对电机10的通电标志设为接通。此外,ECU 50将控制状态设为加速控制即模式1。在S203中,ECU 50判断通电标志是否被接通。在判断为通电标志为断开的情况下(S203:否),移向S210。在判断为通电标志为接通的情况下(S203:是),移向S204。在S204中,目标速度设定部62设置目标电机速度 M_{sp}^* 。在S205中,正常时控制部51进行模式判定处理。

[0076] 基于图14说明模式判定处理。在S251中,正常时控制部51判断控制模式是否为模式1。在判断为控制模式不是模式1的情况下(S251:否),移向S254。在判断为控制模式为模式1的情况下(S251:是),移向S252。

[0077] 在S252中,正常时控制部51判断目标电机速度 M_{sp}^* 是否小于当前的电机速度 M_{sp} 。在判断为目标电机速度 M_{sp}^* 为当前的电机速度 M_{sp} 以上的情况下(S252:否),继续模式1。在判断为目标电机速度 M_{sp}^* 小于当前的电机速度 M_{sp} 的情况下(S252:是),移向S253。在S253中,正常时控制部51将控制模式设为恒定控制即模式2。

[0078] 在判断为控制模式不是模式1的情况下(S251:否)移至的S254中,正常时控制部51判断控制模式是否为模式2。在判断为控制模式不是模式2的情况下(S254:否),移向S257。在判断为控制模式为模式2的情况下(S254:是),移向S255。

[0079] 在S255中,正常时控制部51判断目标电机速度的本次值 $M_{sp}^*(n)$ 是否小于前次值 $M_{sp}^*(n-1)$ 。在判断为目标电机速度的 $M_{sp}^*(n)$ 为前次值 $M_{sp}^*(n-1)$ 以上的情况下(S255:否),继续模式2。在判断为目标电机速度的 $M_{sp}^*(n)$ 小于前次值 $M_{sp}^*(n-1)$ 的情况下(S255:是),移向S256。在S256中,正常时控制部51将控制模式设为减速控制即模式3。

[0080] 在判断为控制模式不是模式1、2的情况下(S254:否)移至的S257中,正常时控制部51判断控制模式是否为模式3。在判断为控制模式不是模式3的情况下(S257:否),移向S260。在判断为控制模式为模式3的情况下(S257:是),移向S258。

[0081] 在S258中,正常时控制部51判断角度偏差 e 是否小于角度判定阈值 e_{th} 。在判断为角度偏差 e 为角度判定阈值 e_{th} 以上的情况下(S258:否),继续模式3。在判断为角度偏差 e 小于角度判定阈值 e_{th} 的情况下(S258:是),移向S259。在S259中,正常时控制部51将控制模式设为紧急制动控制即模式4。

[0082] 在判断为控制模式不是模式1~3的情况下(S257:否)移至的S260中,正常时控制部51判断控制模式是否为模式4。在判断为控制模式不是模式4的情况下(S260:否),移向S263。在判断为控制模式为模式4的情况下(S260:是),移向S261。

[0083] 在S261中,反转判定部76判断电机10是否进行了反转。这里,若电机10向与基于换挡挡位的切换前后的挡位决定的旋转方向相反的方向旋转,则判定为电机10进行了反转。

在判断为电机10未反转的情况下(S261:否),继续模式4。在判断为电机10进行了反转的情况下(S261:是),移向S262。在S262中,正常时控制部51将控制模式设为固定相通电控制即模式5。

[0084] 在判断为控制模式不是模式1~4的情况下(S260:否)移至的S263中,控制模式为模式5,正常时控制部51将对固定相通电控制的持续时间进行计时的计时器的计数值即计时器值Tc加1。在S264中,ECU 50判定计时器值Tc是否大于持续时间判定阈值Tth。持续时间判定阈值Tth是根据持续固定相通电控制的固定相通电持续时间Ta(例如100ms)设定的值。在判断为计时器值Tc为持续时间判定阈值Tth以下的情况下(S264:否),继续模式5。在判断为计时器值Tc大于持续时间判定阈值Tth的情况下(S264:是),移向S265。在S265中,正常时控制部51将控制模式设为通电断开控制即模式0。

[0085] 返回图13,在继模式判定处理之后移至的S206中,正常时控制部51判断控制模式是否为模式1~4中的某一个。在控制模式为模式1~4时,电机10受PWM控制。在判断为控制模式为模式1~4以外的情况下(S206:否),移向S208。在判断为控制模式为模式1~4中的某一个的情况下(S206:是),移向S207。

[0086] 在S207中,正常时控制部51通过PWM控制来控制电机10的驱动。基于图15说明PWM控制。在S271中,正常时控制部51判断控制模式是否是模式1~3中的某一个。在控制模式为模式1~3时,电机10受反馈控制。在判断为控制模式不是模式1~3、即为模式4的情况下(S271:否),移向S278。在判断为控制模式为模式1~3中的某一个的情况下(S271:是),移向S272。

[0087] 在S272中,正常时控制部51判断控制模式是否为模式1。在判断为控制模式为模式1的情况下(S272:是),移向S273。在判断为控制模式不是模式1,即为模式2或者模式3的情况下(S272:否),移向S274。

[0088] 在S273中,反馈值设定部63将电机速度Msp作为速度反馈值Msp_fb向速度偏差运算部64输出。在S274中,反馈值设定部63将电机速度Msp的进相补偿值Msp_pl作为速度反馈值Msp_fb向速度偏差运算部64输出。

[0089] 在S275中,控制器65对反馈占空比D_fb进行运算。在S276中,前馈项运算部66对与控制模式对应的前馈占空比D_ff进行运算。在S277中,加法器67将反馈占空比D_fb与前馈占空比D_ff相加,来对校正后反馈占空比Da进行运算。

[0090] 在判断为控制模式为模式4的情况下(S271:否)移至的S278中,紧急制动占空比运算部70根据突入速度Msp_i设定固定占空比Db。在设定有固定占空比Db的情况下,维持设定完毕的值。在S279中,PWM信号生成部73基于运算得出的校正后反馈占空比Da或者固定占空比Db生成指令信号Spwm。ECU 50基于生成的指令信号Spwm控制电机10的驱动。

[0091] 返回图13,在判断为控制模式为模式1~4以外的情况下(S206:否)移至的S208中,正常时控制部51判断控制模式是否为模式5。在判断为控制模式为模式5的情况下(S208:是),移向S209。在判断为控制模式不是模式5的情况下(S208:否),即在控制模式为模式0的情况下,移向S210。在S209中,正常时控制部51进行固定相通电控制。详细而言,固定相通电控制部75生成向与实计数值Cen对应的固定相通电的指令信号Sfix。ECU 50基于所生成的指令信号Sfix控制电机10的驱动。在S210中,ECU50断开对电机10的通电。

[0092] 基于图16的流程图说明S300中的异常时控制处理。在异常时控制处理中,对从异

常时控制处理开始起的经过时间进行计时。在S301中,异常时控制部82判断是否是对电机10的通电中。例如基于通电标志来判断是否为通电中。在判断为非通电中的情况下(S301:否),移向S309。在判断为通电中的情况下(S301:是),移向S302。

[0093] 在S302中,异常时控制部82基于电池电压Vb设定异常时占空比Df。在S303中,异常时控制部82基于电池电压Vb设定占空比斜率 ΔD 。在S304中,异常时控制部82设定与从异常时控制处理开始起的经过时间对应的各相的占空比。

[0094] 在S305中,异常时控制部82基于从异常时控制处理开始起的经过时间,判断是否是通电相的切换定时。在判断为是通电相的切换定时的情况下(S305:是),移向S306。在判断为不是通电相的切换定时的情况下(S305:否),移向S307。

[0095] 在S306中,异常时控制部82切换通电相。具体而言,以从断开向接通状态切换的开关元件的占空比以占空比斜率 ΔD 成为异常时占空比Df的方式,使占空比逐渐变化。此外,以从接通状态向断开切换的开关元件的占空比以斜率 $-\Delta D$ 成为0的方式,使占空比逐渐变化。在S307中,异常时控制部82不切换通电相而是继续当前的通电相。具体而言,不变更控制对象的开关元件,继续在由S302设定的异常时占空比Df下的接通断开动作。

[0096] 在S308中,异常时控制部82判断电机10是否旋转至目标位置。在异常时控制处理中,由于不能使用编码器13的计数值,因此基于通电相的切换次数的计数值、或者从异常时控制处理开始起的经过时间等来判断。在判断为电机10未旋转至目标位置的情况下(S308:否),不进行S309的处理。在判断为电机10已旋转至目标位置的情况下(S308:是),移向S309。在S309中,ECU 50断开对电机10的通电。若对电机10的通电为断开,则继续通电断开。

[0097] 基于图17的流程图说明S400中的异常判定处理。在S401中,异常判定部81判断是否是对电机10的通电中。与S301中的判断同样,例如基于通电标志来判断是否是通电中。在判断为不是通电中的情况下(S401:否),不进行S402以下的处理。在判断为通电中的情况下(S401:是),移向S402。

[0098] 在S402中,异常判定部81判断编码器13的实计数值Cen在异常持续时间Te内是否发生了变化。在判断为在异常持续时间Te内实计数值Cen发生了变化的情况下(S402:是),移向S403。在判断为在异常持续时间Te内实计数值Cen未变化的情况下(S402:否),移向S404。在S403中,异常判定部81将编码器异常标志复位。在S404中,异常判定部81设置编码器异常标志。

[0099] 在本实施方式中,在实计数值Cen在电机通电中且异常持续时间Te内未变化的情况下,判定为在编码器13产生了异常。在编码器13异常的情况下,作为异常时控制,采用不使用编码器13的计数值即实计数值Cen的开环驱动控制。在开环驱动控制中,通过周期性地切换通电相,能够不使用实计数值Cen地驱动电机10。由此,即使在编码器13变得异常的情况下,也能够适当切换换挡挡位,提高跛行模式(limp home)性能。

[0100] 在本实施方式中,由于将开环驱动控制时的异常时占空比Df设为小于100%的值,因此与将占空比设为100%的情况相比,能够抑制对电机10的通电量。由此,电机10的振动被抑制,能够使电机10不产生失调地适当旋转至与请求换挡挡位对应的目标位置。此外,通过使通电相切换时的占空比逐渐变化,从而抑制伴随通电相的切换的电流的骤变。由此,伴随通电相的切换的电机10的振动被抑制,能够使电机10不产生失调地适当旋转至与请求换挡挡位对应的目标位置。

[0101] 如以上说明那样,本实施方式的换挡挡位控制装置40是通过控制电机驱动器41、42的开关元件411~416、421~426的接通断开动作来控制电机10,从而切换换挡挡位的换挡挡位控制装置,具备异常判定部81、正常时控制部51、以及异常时控制部82。异常判定部81检测对电机10的旋转角度进行检测的编码器13的异常。正常时控制部51在编码器13正常的情况下,使用编码器13的检测值来控制电机10的驱动。异常时控制部82在编码器13异常的情况下,不使用编码器13的检测值,而是进行按通电相切换期间 P_c 切换通电相的异常时控制即开环驱动控制。异常时控制部82在一个相中向同一方向的通电所持续的通电持续期间 P_k 的至少一部分中,设置占空比小于100%的电流降低期间。

[0102] 例如,若U相的开关元件411接通、414断开,则对U1线圈111持续向流入接线部115方向的通电。这里,若占空比为100%,则开关元件411的接通状态在通电持续期间 P_k 内持续。在本实施方式中,通过在通电持续期间 P_k 的至少一部分中,使占空比小于100%,设置开关元件411断开的期间,从而与占空比100%时相比,降低了电流。由此,在编码器13的异常时,能够抑制电机10的振动,且能够不使用编码器13的检测值地使电机10适当旋转至与请求换挡挡位对应的目标位置。

[0103] 异常时控制部82在通电持续期间 P_k 的全部期间中,将占空比设为小于100%的异常时占空比 D_f 。由此,由于能够遍及通电持续期间 P_k 地抑制电流,因此能够适当抑制电机10的振动。异常时占空比 D_f 根据电池电压 V_b 可变。由此,能够根据电池电压 V_b 更适当地抑制电机10的振动。

[0104] 异常时控制部82在通电持续期间 P_k 的开始时,使由断开向接通状态切换的开关元件411~416、421~426的占空比从0逐渐变化至规定的占空比。在本实施方式中,使占空比逐渐变化至异常时占空比 D_f 。此外,异常时控制部82在通电持续期间 P_k 的结束时,使由接通状态向断开切换的开关元件411~416、421~426的占空比逐渐变化至0。由此,由于通电相的切换时的电流的骤变得以抑制,因此能够适当抑制电机10的振动。这里“接通状态”是指以规定的占空比反复接通断开的状态。另外,若占空比为100%,则相应的开关元件411~416、421~426持续接通。

[0105] 通电持续期间的开始时或者结束时的占空比逐渐变化时的占空比斜率 ΔD ,根据电池电压 V_b 可变。由此,能够根据电池电压 V_b ,更适当地抑制电机10的振动。

[0106] (其他实施方式)

[0107] 在上述实施方式中,在异常时控制中,将通电持续期间的全部期间内的占空比设为小于100%的异常时占空比,并且在通电持续期间的开始时以及结束时使占空比逐渐变化。在其他实施方式中,在异常时控制中,在通电持续期间的全部期间中,将占空比设为小于100%的异常时占空比的情况下,也可以不使通电持续期间的开始时的占空比逐渐变化,而是与通电持续期间的开始同时将占空比设为异常时占空比。此外,在通电持续期间的全部期间中,将占空比设为小于100%的异常时占空比的情况下,也可以不使通电持续期间的结束时的占空比逐渐变化,而是与通电持续期间的结束同时将占空比设为0。

[0108] 在其他的实施方式中,在异常时控制中,在通电持续期间的开始时或者结束时使占空比逐渐变化的情况下,也可以将占空比逐渐变化时以外的期间的占空比设为100%,使相应的开关元件持续接通。在该情况下,进行使占空比逐渐变化的期间成为电流降低期间。即便如此,由于在异常时控制中,在通电持续期间的至少一部分中,设置占空比小于100%

的电流降低期间,因此与在通电持续期间的全部期间中以占空比100%通电时相比,降低了通电量。由此,电机的振动被抑制,能够使电机10不失调地旋转至目标位置。

[0109] 在上述实施方式中,异常时占空比根据输入电压可变。在其他的实施方式中,异常时占空比也可以与输入电压无关地设为规定值。在上述实施方式中,通电持续期间的开始时以及结束时的占空比斜率根据输入电压可变。在其他实施方式中,也可以是通电持续开始时的开始时以及结束时的至少一方的占空比斜率与输入电压无关地设为规定值。在上述实施方式中,输入电压为电池电压。在其他的实施方式中,只要是输入电机驱动器的电压所相关的值,则也可以是电池电压以外的值。

[0110] 在上述实施方式中,通电相切换期间固定。在其他的实施方式中,也可以至从异常时控制的开始起的规定次数为止,与规定次数的通电相的切换后相比,通电相切换期间变长。通过使电机的振动更容易产生的异常时控制刚刚开始之后的通电相切换期间增长,能够适当抑制异常时控制开始时的电机的振动。

[0111] 在上述实施方式中,电机为永磁铁式的三相无刷电机。在其他的实施方式中,电机不限于三相无刷电机,可以使用任意的电机。此外,在上述实施方式中,在电机设置两组绕组。在其他实施方式中,电机的绕组既可以是一组也可以是三组以上。

[0112] 在上述实施方式中,在正常时控制中,使用旋转角传感器的检测值,基于角度偏差设定目标速度,通过速度反馈控制来控制电机的驱动。此外,通过由速度反馈控制切换为紧急制动控制、固定相通电控制,从而使电机在目标位置停止。在其他的实施方式中,正常时控制只要是使用旋转角传感器的检测值的控制,则可以是任意的控制。

[0113] 在上述实施方式中,通过所谓的120°通电来控制电机的驱动。在其他的实施方式中,也可以采用120°通电以外的控制。例如,也可以采用所谓的180°通电。此外,例如在正常时控制中,也可以采用基于三角波比较方式、瞬时向量选择方式的PWM控制。

[0114] 在上述实施方式中,在速度状态为恒定控制或者减速控制时,反馈进行了进相滤波处理的进相值。在其他的实施方式中,也可以在速度状态为加速控制时也反馈进行了进相滤波处理的值。此外,也可以省略恒定状态以及减速状态的至少一方中的进相滤波处理。此外,关于速度状态的判定,判定方法不限于上述实施方式的方法,例如也可以是使用电机速度的微分值进行判定等任意的的方法。

[0115] 在上述实施方式中,使用一个角度判定阈值,判定由反馈控制向固定占空比下的紧急制动控制的切换。在其他的实施方式中,角度判定阈值也可以设为例如以电机速度越大则越增大角度判定阈值的方式,根据电机速度可变。在上述实施方式中,紧急制动控制中的固定占空比根据突入速度来设定。在其他的实施方式中,固定占空比也可以与突入速度无关地为规定值(例如最大占空比)。

[0116] 在上述实施方式中,在固定相通电控制中,至经过占空比固定时间为止的占空比为最大占空比。在其他的实施方式中,固定相通电控制中的至经过占空比固定时间为止的占空比也可以不是最大占空比。此外,在其他的实施方式中,也可以省略固定相通电控制中的占空比变更处理,固定相通电中的占空比固定。

[0117] 在上述实施方式中,作为检测电机的旋转角的旋转角传感器,使用编码器。在其他的实施方式中,旋转角传感器不限于编码器也可以使用旋转变压器(Resolver)等任意的装置。此外,也可以代替编码器的计数值,反馈能够换算为电机的旋转角的编码器计数值以外

的值。对于固定相通电控制中的固定相的选择也同样。

[0118] 在上述实施方式中,在止动板设置有4个凹部。在其他的实施方式中,凹部的数量不限于4个,可以是任意数量。例如,也可以将止动板的凹部设为2个,在P挡位与非P挡位间切换。此外,换挡挡位切换机构、驻车锁定机构等也可以与上述实施方式不同。

[0119] 在上述实施方式中,在电机轴与输出轴之间设置减速机。减速机的详细内容在上述实施方式中未提及,但例如可以是使用摆线齿轮、行星齿轮、从与电机轴大致同轴的减速机构向驱动轴传递扭矩的正齿轮的构成,或使用将这些组合而成的构成等任意的构成。此外,在其他的实施方式中,既可以省略电机轴与输出轴之间的减速机,也可以设置减速机以外的机构。以上,本公开丝毫不限于上述实施方式,在不脱离其主旨的范围内能够以各种形态实施。

[0120] 本公开以实施方式为基准进行了记叙。然而,本公开不限于该实施方式以及构造。本公开也包括各种变形例以及均等范围内的变形。此外,各种组合以及形态、进而包含仅其一要素、其以上或以下的其他组合以及形态也落入本公开的范畴以及思想范围内。

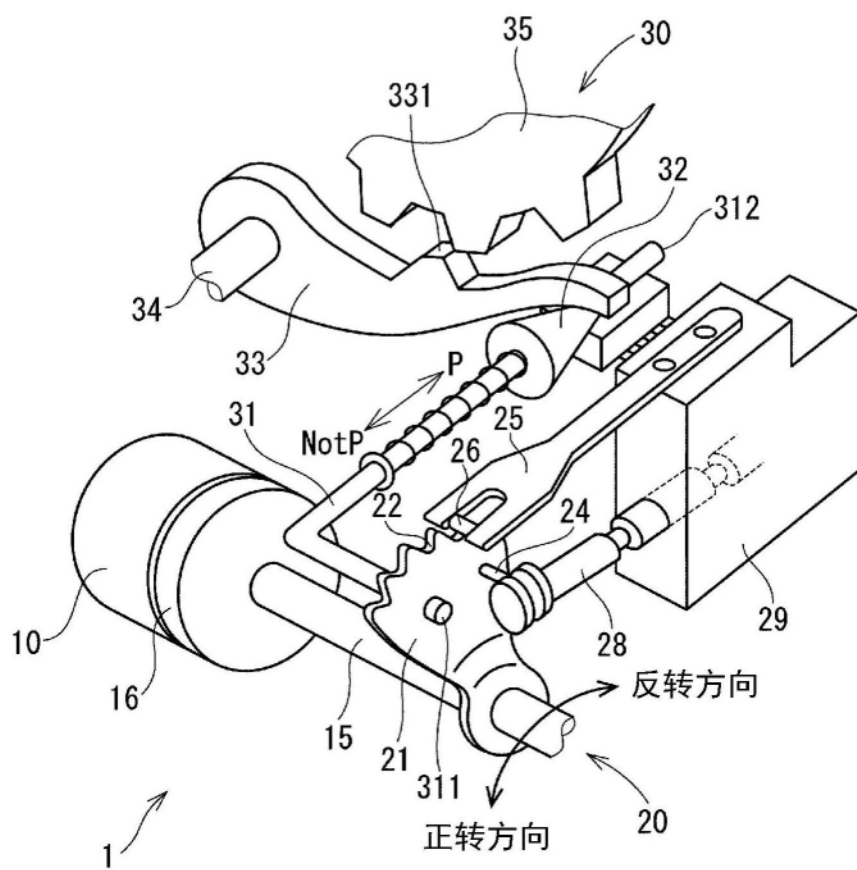


图1

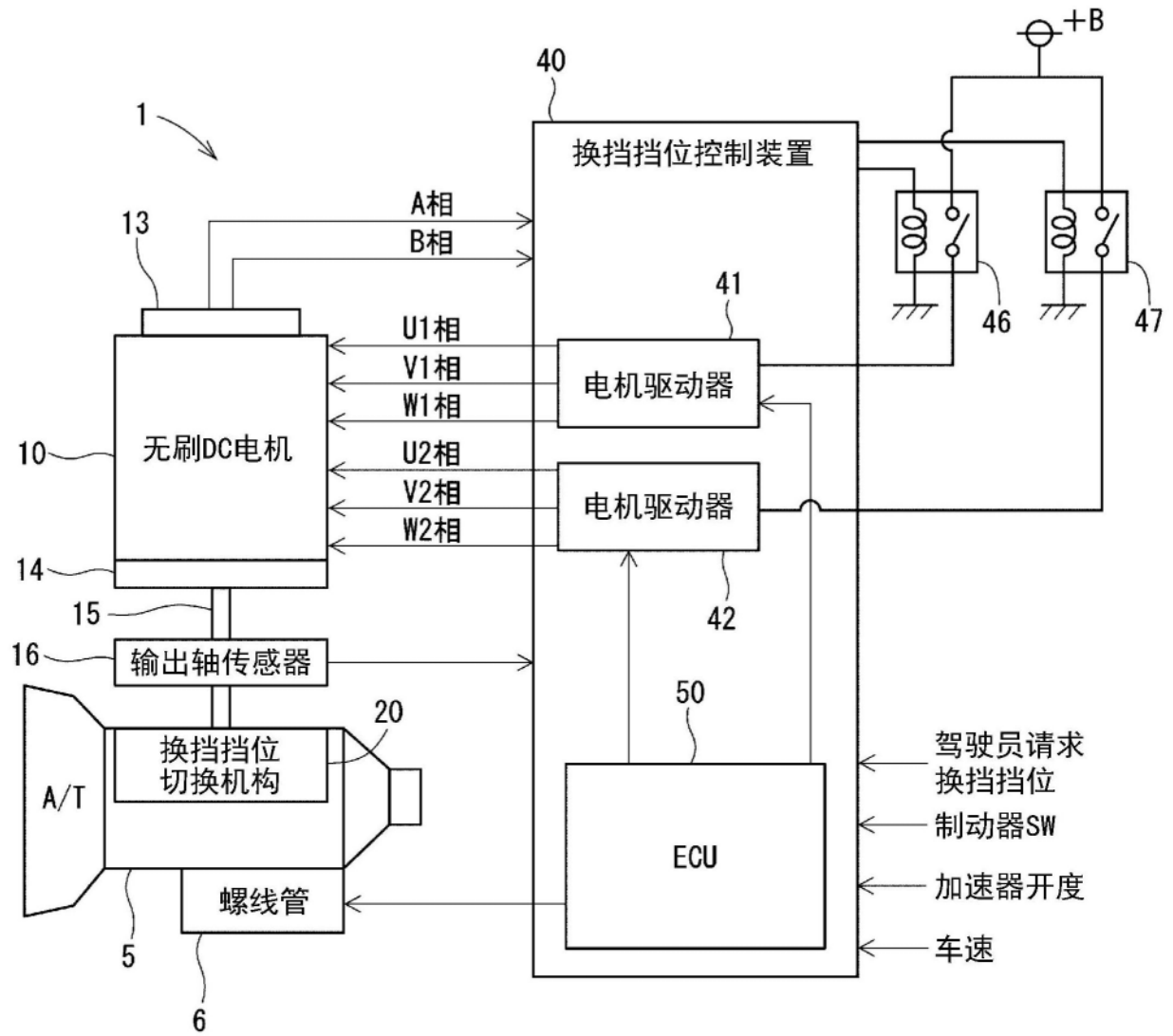


图2

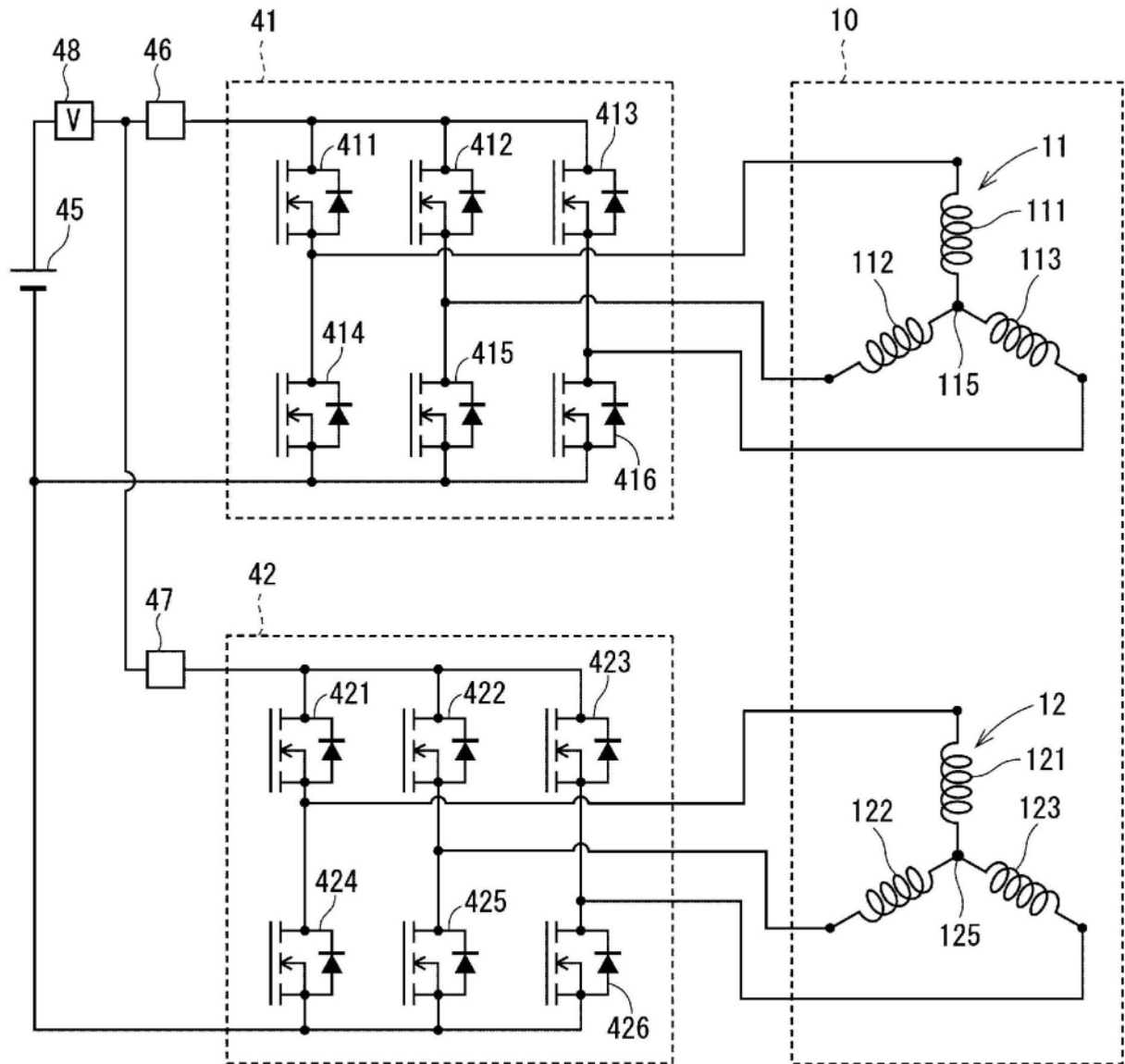


图3

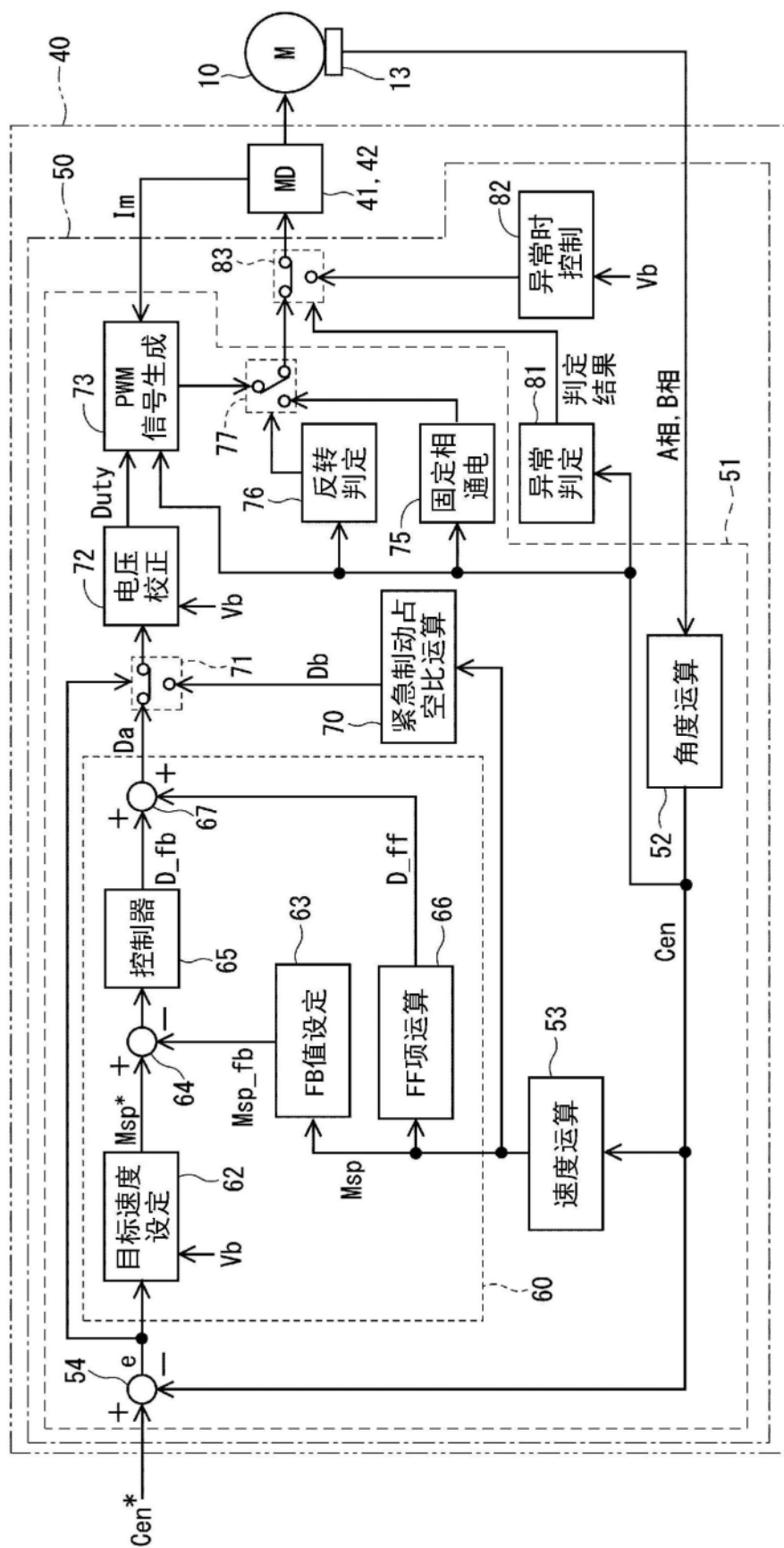


图4

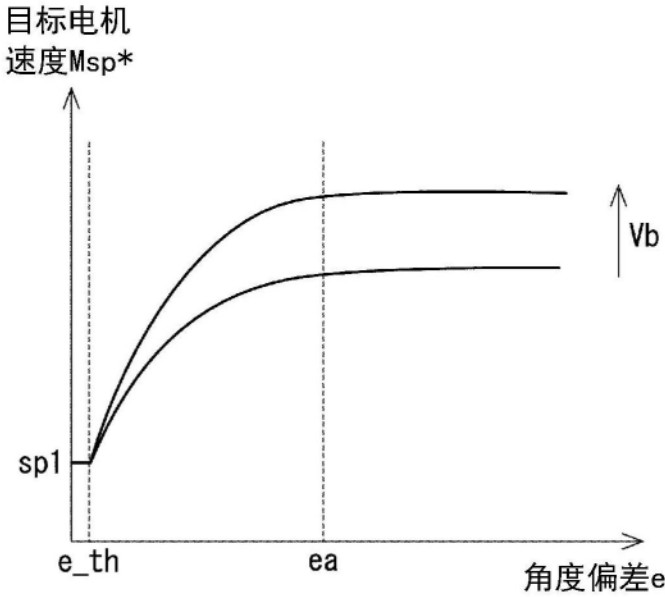


图5

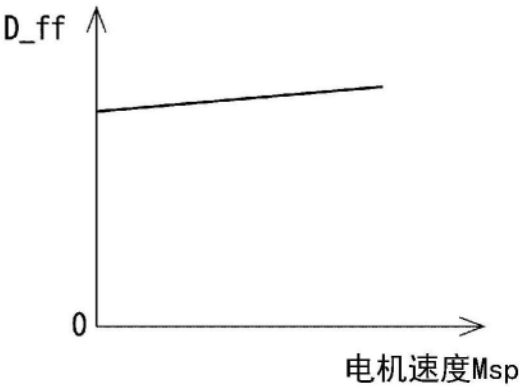


图6A

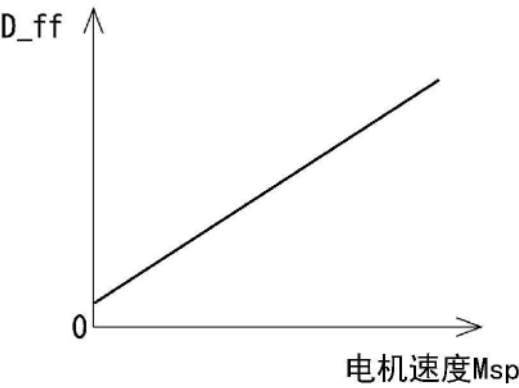


图6B

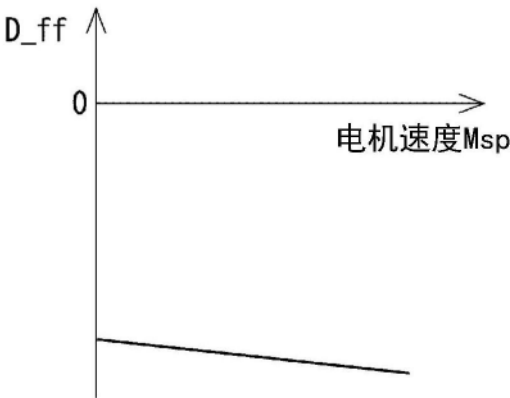


图6C

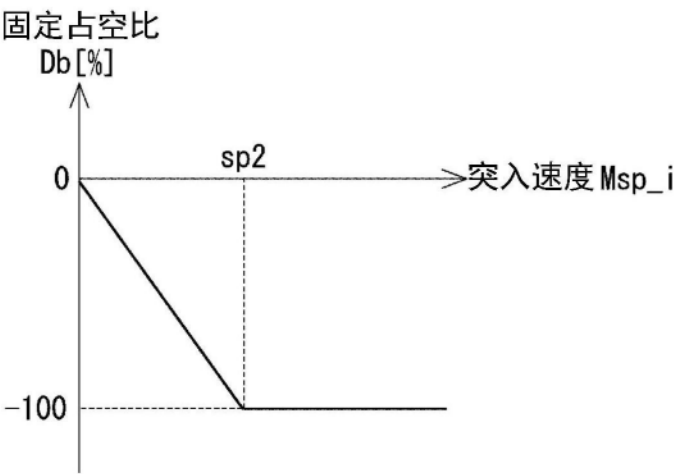


图7

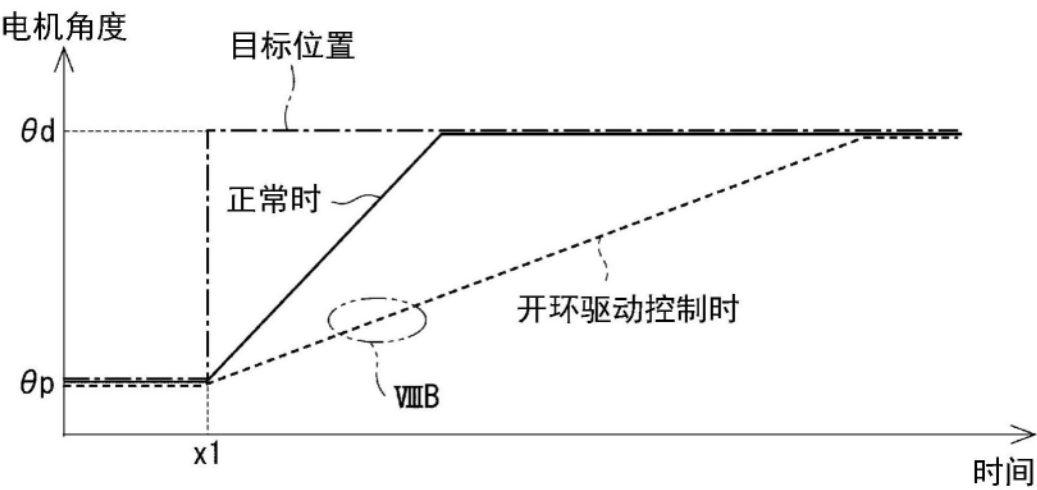


图8A

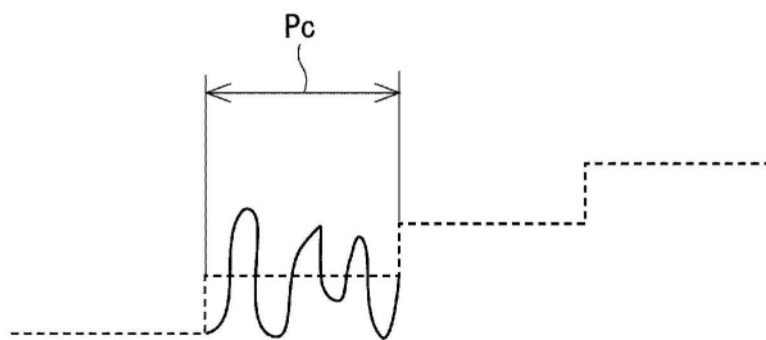


图8B

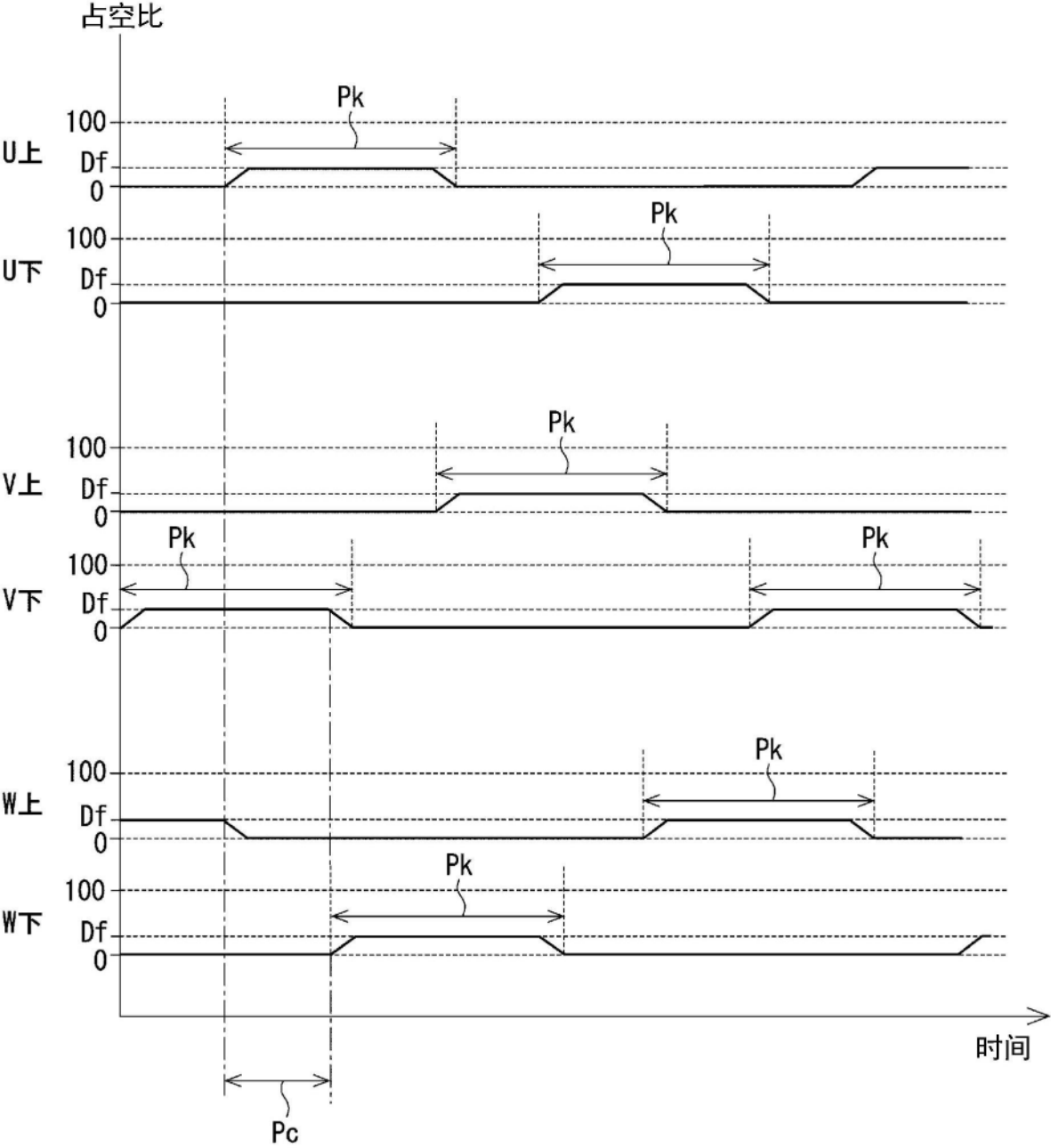


图9

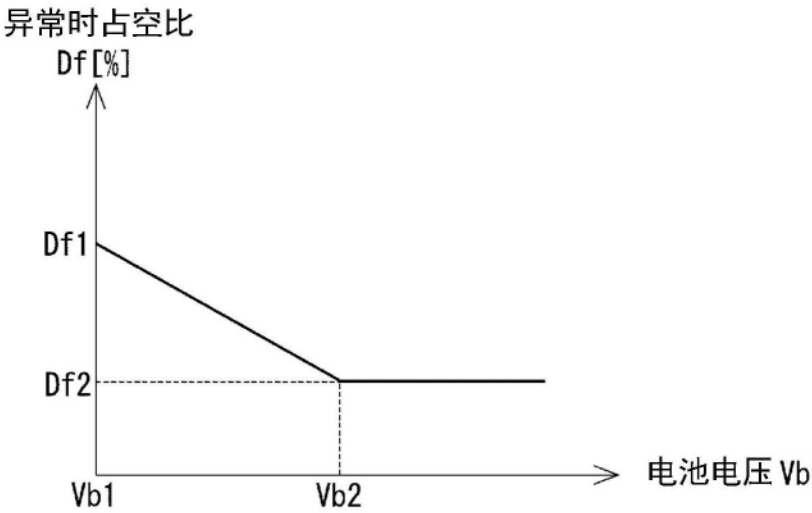


图10

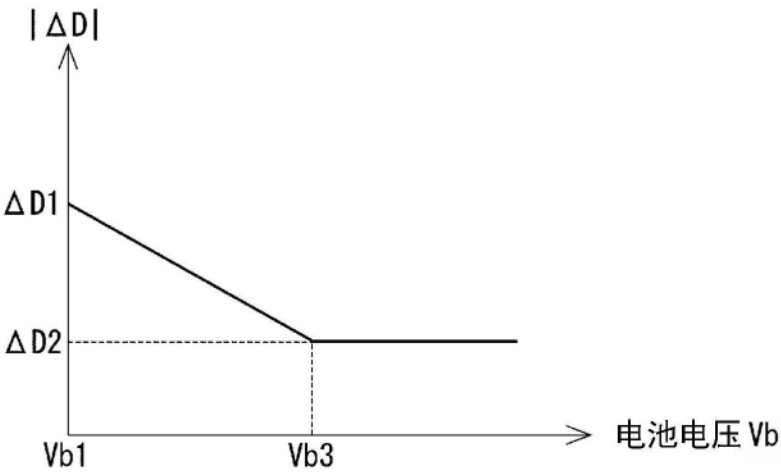


图11

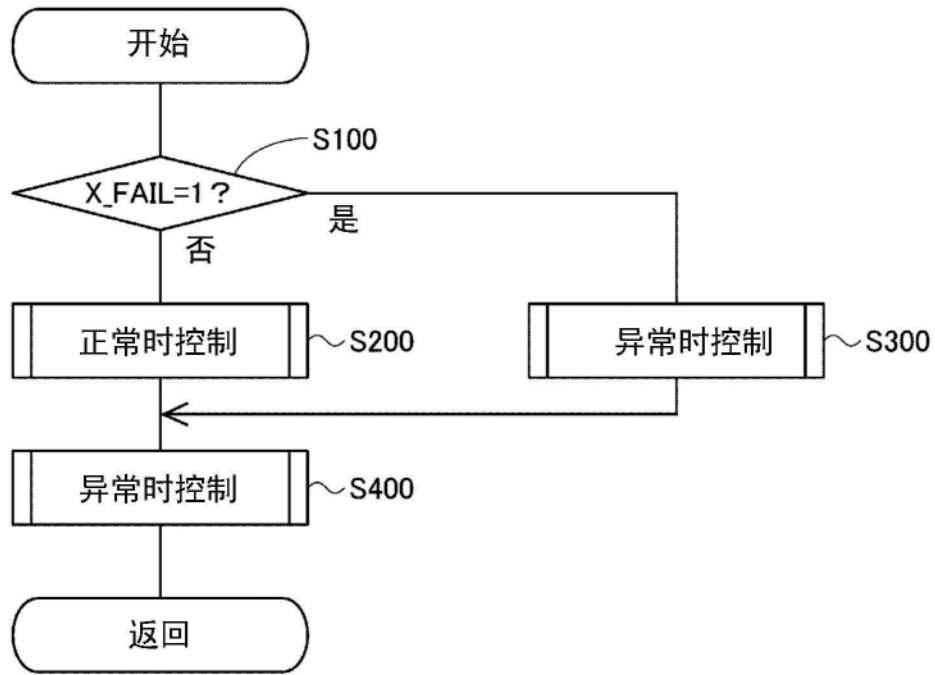


图12

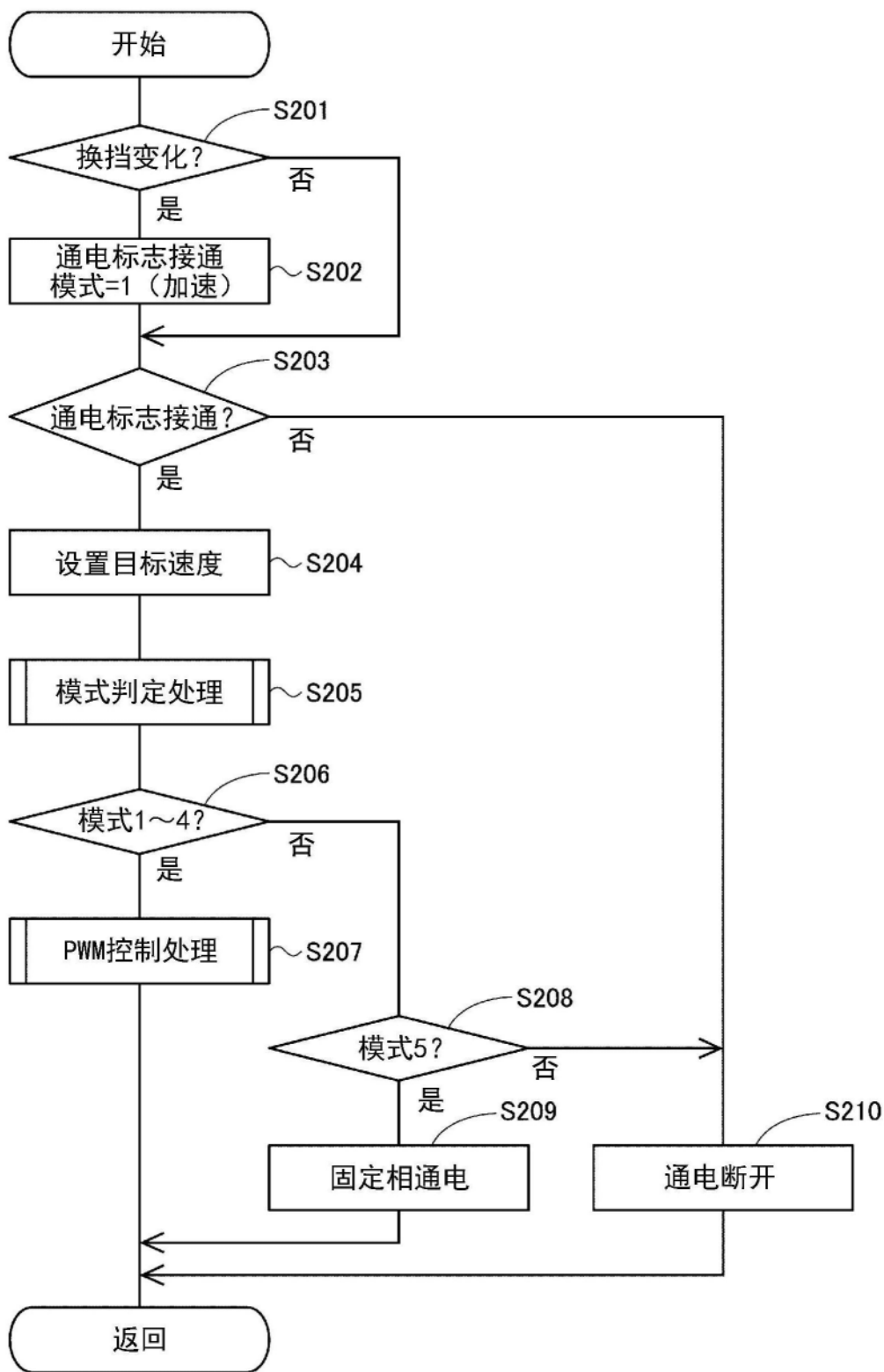


图13

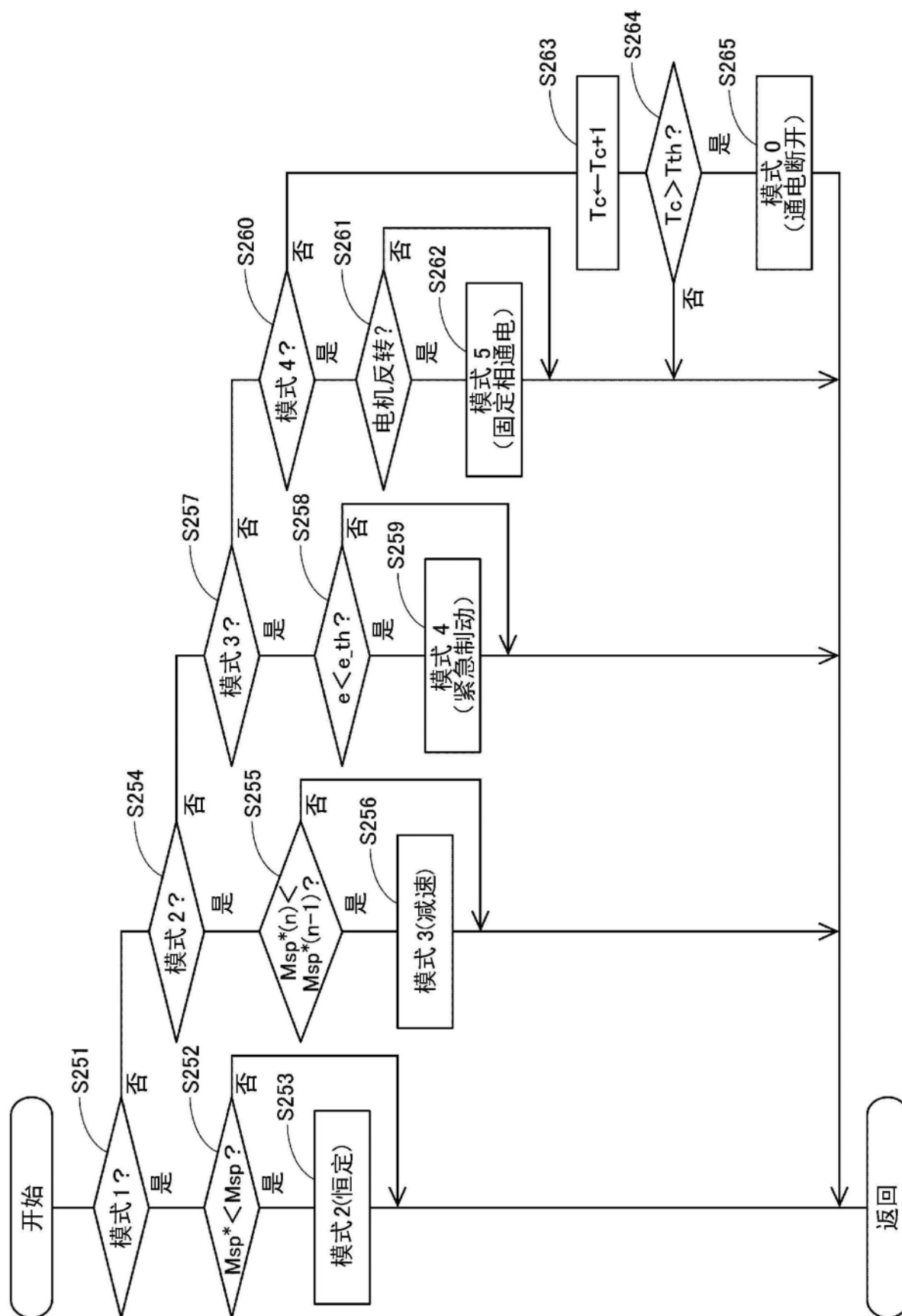


图14

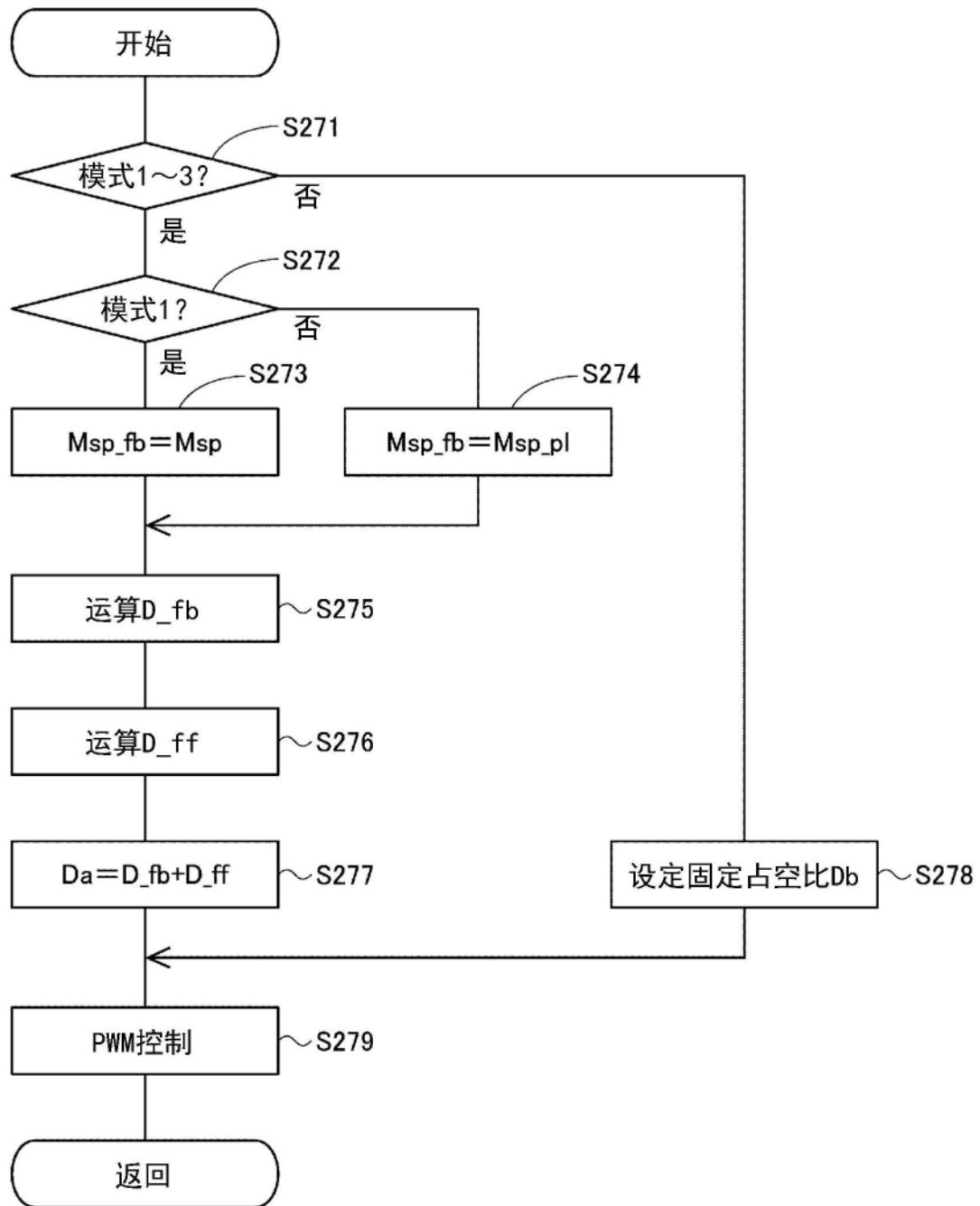


图15

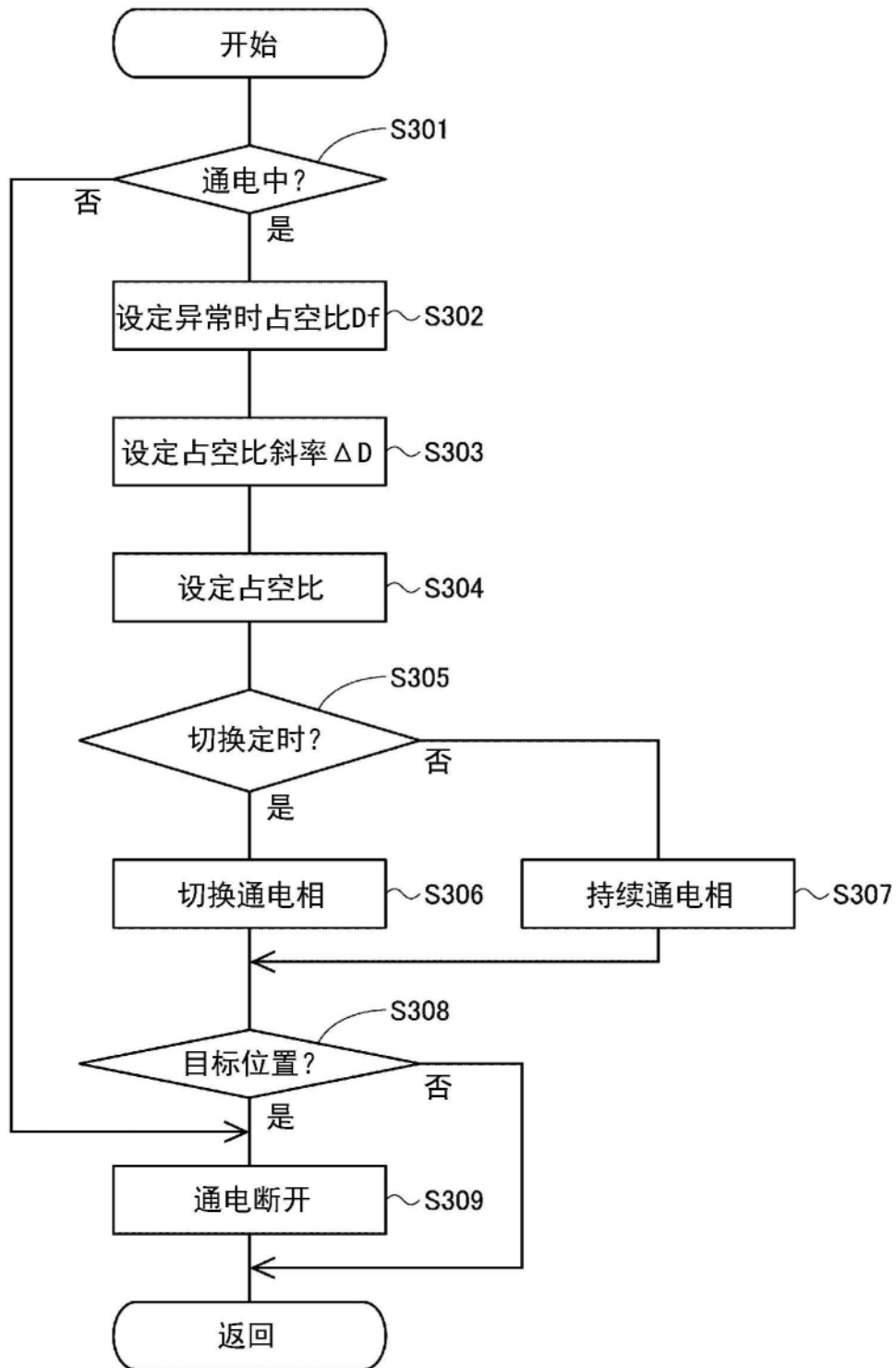


图16

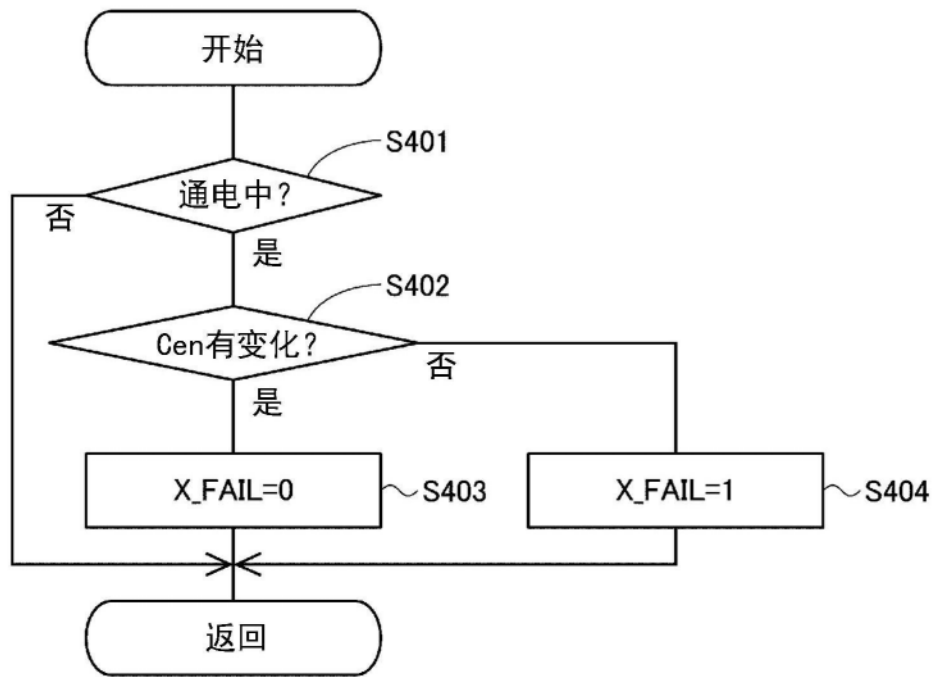


图17