(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118984804 A
(43)申请公布日 2024.11.19

(21)申请号 202280093768.0
(22)申请日 2022.03.29
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.09.18
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/015663 2022.03.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/188030 JA 2023.10.05
(71)申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 滨田朗充 大冢康司
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 马建军 邓毅
(51)Int.Cl.
B66B 13/30(2006.01)

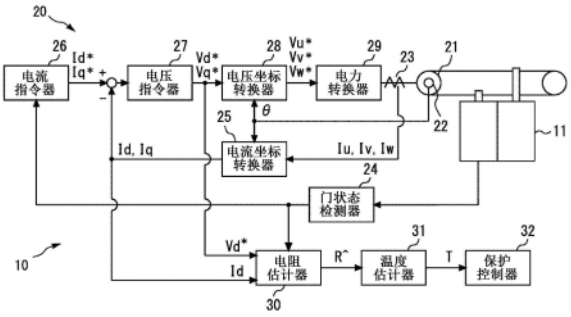
权利要求书2页 说明书23页 附图19页

(54)发明名称

电梯门的控制装置

(57)摘要

提供能够提高估计马达温度的精度的电梯门的控制装置。控制装置具有:门状态检测部,其检测门的开闭状态;电流指令部,其生成用于对流过驱动门的马达的电流进行控制的电流指令值;电压指令部,其生成使得流过马达的电流追随于电流指令值的电压指令值,该电压指令值是针对马达的施加电压的指令值;电阻估计部,其估计马达的电阻值;以及温度估计部,其根据电阻估计部估计出的电阻值估计马达的线圈温度,在由门状态检测部检测到门处于全开状态或全闭状态的情况下,电流指令部生成用于估计线圈温度的电流指令值即试验电流指令值,电阻估计部将根据试验电流指令值而变化的电压指令值的变化量除以根据试验电流指令值而变化的流过马达的电流的变化量,由此估计电阻值。



CN 118984804 A

1.一种电梯门的控制装置,该电梯门的控制装置具有:

门状态检测部,其检测电梯的门的开闭状态;

电流指令部,其生成用于对流过驱动所述门的马达的电流进行控制的电流指令值;

电压指令部,其生成使得流过所述马达的电流追随于所述电流指令值的电压指令值,该电压指令值是针对所述马达的施加电压的指令值;

电阻估计部,其估计所述马达的电阻值;以及

温度估计部,其根据所述电阻估计部估计出的所述电阻值估计所述马达的线圈温度,

在由所述门状态检测部检测到所述门处于全开状态或全闭状态的情况下,所述电流指令部生成用于估计所述线圈温度的所述电流指令值即试验电流指令值,

所述电阻估计部将根据所述试验电流指令值而变化的所述电压指令值的变化量除以根据所述试验电流指令值而变化的流过所述马达的电流的变化量,由此估计所述电阻值。

2.根据权利要求1所述的电梯门的控制装置,其中,

所述电流指令部生成第1试验电流指令值和大小与所述第1试验电流指令值不同的第2试验电流指令值作为所述试验电流指令值,

所述电压指令部生成与所述第1试验电流指令值对应的第1试验电压指令值和与所述第2试验电流指令值对应的第2试验电压指令值,

所述电阻估计部运算追随于所述第1试验电流指令值的所述马达的电流值与追随于所述第2试验电流指令值的所述马达的电流值之差作为所述电流的变化量,运算所述第1试验电压指令值与所述第2试验电压指令值之差作为所述电压指令值的变化量。

3.根据权利要求2所述的电梯门的控制装置,其中,

所述电流指令部生成d轴的电流值不为0的所述电流指令值作为所述第1试验电流指令值,生成d轴的电流值不为0且与所述第1试验电流指令值不同的所述电流指令值作为所述第2试验电流指令值。

4.根据权利要求2或3所述的电梯门的控制装置,其中,

所述电流指令部隔开时间上的间隔而依次生成所述第1试验电流指令值和所述第2试验电流指令值。

5.根据权利要求1~4中的任意一项所述的电梯门的控制装置,其中,

在设置有所述门的轿厢正在行驶时,所述电流指令部生成所述试验电流指令值。

6.根据权利要求1~5中的任意一项所述的电梯门的控制装置,其中,

所述温度估计部基于表示所述马达的电阻值与所述马达的线圈温度之间的关系的温度数式模型,根据所述电阻估计部估计出的所述电阻值估计所述马达的线圈温度。

7.根据权利要求1~6中的任意一项所述的电梯门的控制装置,其中,

在所述温度估计部估计出的所述马达的线圈温度成为基准值以上的情况下,所述电压指令部停止所述马达的驱动控制。

8.根据权利要求7所述的电梯门的控制装置,其中,

所述电梯门的控制装置还具有温度下降量估计部,在所述电压指令部根据所述马达的线圈温度而停止了所述马达的驱动控制的情况下,该温度下降量估计部估计所述马达的线圈温度的温度下降量,由此估计所述马达的当前的估计线圈温度,

在由所述温度下降量估计部估计出的所述当前的估计线圈温度比基准值小的情况下,

所述电压指令部再次开始所述马达的驱动控制。

9.根据权利要求8所述的电梯门的控制装置,其中,

所述温度下降量估计部使用以所述电压指令部根据所述马达的线圈温度停止了所述马达的驱动控制的时刻为基点的经过时间,估计所述当前的估计线圈温度。

10.根据权利要求9所述的电梯门的控制装置,其中,

所述温度下降量估计部基于表示所述经过时间与所述马达的线圈温度的温度下降量之间的关系的下降量数式模型,根据所述经过时间运算所述马达的线圈温度的温度下降量,估计所述当前的估计线圈温度。

电梯门的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电梯门的控制装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开有电梯门的控制装置。根据该控制装置,基于流过门用马达的电流值和施加给门用马达的电压值估计门用马达的电阻值。能够基于估计出的电阻值估计门用马达的温度。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2006-290507号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 但是,在专利文献1记载的控制装置中,在施加给门用马达的电压的指令值与实际施加的电压值之间存在误差的情况下,无法准确地估计电阻值。因此,无法高精度地估计门用马达的温度。

[0008] 本发明正是为了解决上述的课题而完成的。本发明的目的在于,提供能够提高估计马达温度的精度的电梯门的控制装置。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的电梯门的控制装置具有:门状态检测部,其检测电梯的门的开闭状态;电流指令部,其生成用于对流过驱动所述门的马达的电流进行控制的电流指令值;电压指令部,其生成使得流过所述马达的电流追随于所述电流指令值的电压指令值,该电压指令值是针对所述马达的施加电压的指令值;电阻估计部,其估计所述马达的电阻值;以及温度估计部,其根据所述电阻估计部估计出的所述电阻值估计所述马达的线圈温度,在由所述门状态检测部检测到所述门处于全开状态或全闭状态的情况下,所述电流指令部生成用于估计所述线圈温度的所述电流指令值即试验电流指令值,所述电阻估计部将根据所述试验电流指令值而变化的所述电压指令值的变化量除以根据所述试验电流指令值而变化的流过所述马达的电流的变化量,由此估计所述电阻值。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,将电压指令值的变化量除以流过马达的电流的变化量,由此估计电阻值。因此,能够提高估计马达温度的精度。

附图说明

[0013] 图1是示出设置有实施方式1中的电梯门的控制装置的电梯系统的概要的图。

[0014] 图2是实施方式1中的电梯门的控制装置的框图。

[0015] 图3是示出实施方式1中的电梯门的控制装置生成的试验电流指令值的第1例的

图。

[0016] 图4是示出实施方式1中的电梯门的控制装置生成的试验电流指令值的第2例的图。

[0017] 图5是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第1例的概要的流程图。

[0018] 图6是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第2例的概要的流程图。

[0019] 图7是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置估计估计电阻值的动作的概要的流程图。

[0020] 图8是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的过热保护控制的动作的概要的流程图。

[0021] 图9是实施方式1中的电梯门的控制装置的框图。

[0022] 图10是示出实施方式1中的电梯门的控制装置估计的当前的线圈温度的例子的图。

[0023] 图11是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的动作的概要的流程图。

[0024] 图12是实施方式2中的电梯门的控制装置的框图。

[0025] 图13是示出实施方式2中的电梯门的控制装置的温度上升量估计器的概要的图。

[0026] 图14是示出实施方式2中的电梯门的控制装置的温度上升量估计器使用的数值的例子的图。

[0027] 图15是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第1例的概要的流程图。

[0028] 图16是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第2例的概要的流程图。

[0029] 图17是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的过热保护控制的动作的概要的流程图。

[0030] 图18是实施方式2中的电梯门的控制装置的框图。

[0031] 图19是示出实施方式2中的电梯门的控制装置估计的当前的估计线圈温度的例子的图。

[0032] 图20是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的动作的概要的流程图。

[0033] 图21是实施方式1或实施方式2中的电梯门的控制装置的硬件结构图。

具体实施方式

[0034] 按照附图对用于实施本发明的方式进行说明。另外,在各图中,对相同或相当的部分标注相同的标号。该部分的重复说明适当地简化或省略。

[0035] 实施方式1

[0036] 图1是示出设置有实施方式1中的电梯门的控制装置的电梯系统的概要的图。

[0037] 在图1的电梯系统1中,井道2贯穿建筑物3的各楼层。机房4设置于井道2的正上方。多个层站5分别设置于建筑物3的各楼层。曳引机6设置于机房4。控制盘7设置于机房4。控制盘7能够对电梯系统1进行整体控制。主绳索8卷绕于曳引机6。轿厢9设置于井道2的内部。轿

厢9由主绳索8悬吊。

[0038] 作为电梯系统1中的电梯门,轿厢门10设置于轿厢9。轿厢门10具有作为门的门板11和控制装置20。门板11被设置成能够在轿厢9的出入口沿水平方向移动。控制装置20通过使门板11沿水平方向移动,对门板11的开闭状态进行控制。具体而言,控制装置20对门板11的位置、门板11的移动速度等进行驱动控制。

[0039] 在电梯系统1运行的情况下,曳引机6根据来自控制盘7的指令而旋转。主绳索8追随于曳引机6的旋转而移动。轿厢9追随于主绳索8的移动而升降。在轿厢9停靠于目标层站5的情况下,控制装置20打开全闭状态的门板11。此时,控制装置20将已停靠的层站5的层站门与门板11一起打开。利用者通过轿厢9的出入口进行乘降。在利用者乘降的期间内,控制装置20维持门板11和层站门的全开状态。然后,控制装置20关闭门板11和层站门。

[0040] 接着,使用图2对控制装置20进行说明。

[0041] 图2是实施方式1中的电梯门的控制装置的框图。

[0042] 如图2所示,控制装置20具有马达21、旋转传感器22、电流传感器23、门状态检测器24、电流坐标转换器25、电流指令器26、电压指令器27、电压坐标转换器28、电力转换器29、电阻估计器30、温度估计器31和保护控制器32。另外,电流传感器23、门状态检测器24、电流坐标转换器25、电流指令器26、电压指令器27、电压坐标转换器28、电力转换器29、电阻估计器30、温度估计器31和保护控制器32可以收纳于1个壳体,也可以单独设置。

[0043] 马达21被设置成能够驱动门板11。马达21是通过3相交流而进行旋转驱动的马达。虽然没有图示,但是,在马达21设置有与3相交流的各相分别对应的3相的线圈。马达21的旋转位置、旋转速度、旋转转矩等通过被供给的电力来控制。

[0044] 旋转传感器22测定马达21的旋转位置θ。旋转传感器22能够采用编码器、旋转变压器等各种传感器。例如,旋转位置θ的信息在控制装置20中被用于旋转位置的控制、电流的控制基准等。

[0045] 另外,旋转传感器22也可以根据马达21的旋转位置测定门板11的位置。旋转传感器22也可以将计测出的门板11的位置信息发送到图2中未图示的控制盘7。例如,门板11的位置信息也可以在控制装置20中判定门板11的加速位置、减速位置等的情况下使用。

[0046] 电流传感器23分别测定流过马达21的3相的实际电流值Iu、Iv、Iw。另外,电流传感器23也可以构成为测定流过马达21的3相的电流中的2相的实际电流值。例如,3相的实际电流值也可以在控制装置20中用作马达21的电流控制的反馈信号。

[0047] 门状态检测器24作为门状态检测部检测门板11的开闭状态。具体而言,门状态检测器24针对门板11,检测处于全开状态、全闭状态、以及既不是全开状态也不是全闭状态的其他状态的哪个状态。例如,门状态检测器24根据旋转传感器22检测到的旋转位置检测门板11的开闭状态。

[0048] 另外,门状态检测器24构成为能够检测门板11的开闭状态即可,可以是通过任意的方法检测门板11的开闭状态的设备。例如,门状态检测器24也可以构成为通过安装于门板11的全闭位置和门板11的全开位置的传感器检测门板11的开闭状态。

[0049] 从旋转传感器22向电流坐标转换器25输入马达21的旋转位置θ的值。从电流传感器23向电流坐标转换器25输入流过马达21的3相的实际电流值Iu、Iv、Iw。电流坐标转换器25作为电流坐标转换部,使用旋转位置θ将实际电流值Iu、Iv、Iw的坐标系dq转换成d-q坐标

系。即,电流坐标转换器25根据旋转位置θ和实际电流值Iu、Iv、Iw,输出对应的d轴的实际电流值Id和q轴的实际电流值Iq。

[0050] 电流指令器26的功能包含马达21的位置控制系统、速度控制系统等马达21的控制系统的功能。电流指令器26根据来自控制盘7的指令、马达21的位置控制系统的信号、马达21的速度控制系统的信号等,生成对流过马达21的电流进行控制的电流指令值。此时,电流指令器26生成并输出d轴的电流指令值Id^*和q轴的电流指令值Iq^*作为利用d-q坐标系表现的电流指令值。

[0051] 另外,q轴的实际电流值Iq是与马达21的旋转转矩有关的电流值。在进行打开门板11的控制和维持门板11的全开状态的控制的情况下,电流指令器26生成使得马达21在门板11的打开方向上产生转矩的电流指令值Iq^*。在进行关闭门板11的控制和维持门板11的全闭状态的控制的情况下,电流指令器26生成使得马达21在门板11的关闭方向上产生转矩的电流指令值Iq^*。另一方面,d轴电流值Id是无助于旋转转矩的电流值。例如,在进行开闭门板11的控制、维持门板11的全开状态的控制或维持门板11的全闭状态的控制的情况下,电流指令器26将电流指令值Id^*设定成0。另外,例如,当在高速且高转矩的动作区域中使马达21进行动作而使门板11进行开闭时,为了进行弱磁通控制,电流指令值Id^*也可以被设定成不为0的值。但是,在该动作区域中,在维持全开状态或全闭状态的情况下,电流指令器26也将电流指令值Id^*设定成0。

[0052] 电压指令器27对流过马达21的电流进行控制。电压指令器27作为电压指令部,根据电流指令值和实际电流值,以d-q坐标系的形式生成并输出对马达21的施加电压进行控制的电压指令值。具体而言,从电流坐标转换器25向电压指令器27输入实际电流值Id、Iq。从电流指令器26向电压指令器27输入电流指令值Id^*、Iq^*。电压指令器27进行使得实际电流值Id、Iq追随于电流指令值Id^*、Iq^*的控制的运算,生成使得实际电流值Id、Iq追随于电流指令值Id^*、Iq^*的电压指令值Vd^*、Vq^*。此时,例如,电压指令器27进行使得实际电流值Id、Iq和电流指令值Id^*、Iq^*一致的控制的运算。另外,电压指令器27进行的控制通过PID控制等任意的控制方法来实现。

[0053] 从旋转传感器22向电压坐标转换器28输入马达21的旋转位置θ的值。从电压指令器27向电压坐标转换器28输入电压指令值Vd^*、Vq^*。电压坐标转换器28作为电压坐标转换部,使用旋转位置θ将电压指令值Vd^*、Vq^*的坐标系转换成UVW坐标系。即,电压坐标转换器28根据旋转位置θ和电压指令值Vd^*、Vq^*,输出对应的U相的电压指令值Vu^*、V相的电压指令值Vv^*和W相的电压指令值Vw^*。另外,电压坐标转换器28按照电力转换器29的设计值,将电压指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*转换成占空比并进行输出。

[0054] 电力转换器29作为电力转换部而与马达21电连接。在电力转换器29与马达21之间连接有电流传感器23。电力转换器29从未图示的动作电源接受电力的供给。

[0055] 电力转换器29是供给对马达21进行旋转控制的电力的放大器。电力转换器29具有PWM逆变器的功能。电力转换器29对电压指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*进行载波比较,由此生成对应的PWM信号。电力转换器29使用PWM信号作为逆变器的开关元件的开关指令。电力转换器29根据该开关指令对来自动作电源的电力进行转换,向马达21供给电力。

[0056] 电阻估计器30作为电阻估计部,使用从电流坐标转换器25输出的实际电流值Id和从电压指令器27输出的电压指令值Vd^*估计马达21的线圈的电阻值。此时,电阻估计器30估

计由3个线圈构成的电路整体的电阻值作为估计电阻值R^。

[0057] 从电阻估计器30向温度估计器31输入估计电阻值R^。温度估计器31作为温度估计部,使用估计电阻值R^估计马达21的线圈温度T。

[0058] 从温度估计器31向保护控制器32输入估计出的线圈温度T的值。保护控制器32作为保护控制部,判定线圈温度T是否是应该执行过热保护控制的线圈温度。

[0059] 控制装置20在规定的条件成立的情况下,作为估计马达21的线圈温度T的试验而进行温度估计处理。

[0060] 作为条件,在门板11处于全开状态或全闭状态的情况下开始温度估计动作。在由门状态检测器24检测到门板11处于全开状态或全闭状态的情况下,电流指令器26生成试验用的电流指令值即试验电流指令值Id^*、Iq^*。此时,电流指令器26生成多组试验电流指令值Id^*、Iq^*。多组中包含的试验电流值Iq^*分别相等。多组中包含的试验电流值Id^*的大小分别不同。即,电流指令器26生成固定q轴的电流指令值Iq^*而使d轴的电流指令值Id^*变化的多组试验电流指令值Id^*、Iq^*。

[0061] 电流指令器26输出多组试验电流指令值Id^*、Iq^*中的1组试验电流指令值Id^*、Iq^*即第1试验电流指令值$Id_1{}^*$、$Iq_1{}^*$。然后,根据规定的控制方法,电流指令器26输出多组试验电流指令值Id^*、Iq^*中的另1组试验电流指令值Id^*、Iq^*即第2试验电流指令值$Id_2{}^*$、$Iq_2{}^*$。这样,电流指令器26在时间上隔开间隔地依次输出多组试验电流指令值Id^*、Iq^*。

[0062] 电压指令器27输出与试验电流指令值Id^*、Iq^*对应的电压指令值即试验电压指令值Vd^*、Vq^*。

[0063] 电力转换器29根据试验电压指令值Vd^*、Vq^*向马达21供给电力。在电流传感器23中,测定与试验电压指令值Vd^*、Vq^*对应的实际电流值Iu、Iv、Iw。电流坐标转换器25输出与测定出的实际电流值Iu、Iv、Iw对应的实际电流值Id、Iq。

[0064] 从电压指令器27向电阻估计器30输入与第1试验电流指令值$Id_1{}^*$对应的第1试验电压指令值$Vd_1{}^*$。从电流坐标转换器25向电阻估计器30输入由第1试验电压指令值$Vd_1{}^*$控制的第1实际电流值Id_1。

[0065] 然后,从电压指令器27向电阻估计器30输入与第2试验电流指令值$Id_2{}^*$对应的第2试验电压指令值$Vd_2{}^*$。从电流坐标转换器25向电阻估计器30输入由第2试验电压指令值$Vd_2{}^*$控制的第2实际电流值Id_2。

[0066] 电阻估计器30运算电压指令值的变化量$Vd_2{}^*-Vd_1{}^*$和实际电流值的变化量Id_2-Id_1。电阻估计器30将电压指令值的变化量除以实际电流值的变化量而得到的值设为估计电阻值R^。

[0067] 从电阻估计器30向温度估计器31输入估计电阻值R^。温度估计器31基于表示马达21的电阻值与线圈温度之间的关系的温度数式模型,根据估计电阻值R^估计线圈温度T。控制装置20结束温度估计处理。

[0068] 通过温度估计处理,高精度地计算马达21的估计电阻值R^。接着,对通过温度估计处理计算估计电阻值R^的原理进行说明。

[0069] 一般而言,在马达21中,下面的(1)式和(2)式成立。(1)式是d轴的电压方程式。(2)式是q轴的电压方程式。

[0070] 【数学式1】

[0071] $V_d = RI_d - \omega L_q I_q$ (1)

[0072] 【数学式2】

[0073] $$V_q = RI_q + \omega(L_d I_d + \varphi) \quad (2)$$

[0074] 这里,R是马达21的线圈的整体电阻。Ld、Lq分别是d轴、q轴的电感。ω是电角速度。φ是感应电压常数。

[0075] 在门板11处于全开状态或全闭状态的情况下,马达21的旋转位置θ在时间上没有变化。该情况下,电角速度ω成为0。(1)式和(2)式分别能够视为下面的(3)式和(4)式。

[0076] 【数学式3】

[0077] $V_d = RI_d$ (3)

[0078] 【数学式4】

[0079] $V_q = RI_q$ (4)

[0080] 根据(3)式和(4)式,在门板11处于全开状态或全闭状态的情况下,能够根据Vd和Id的组或Vq和Iq的组,基于欧姆定律来计算电阻值R。

[0081] 运算电阻值R时使用的值被要求可靠性。在控制装置20中,根据实际电流值Iu、Iv、Iw和旋转位置θ的测定值来运算实际电流值Id、Iq。即,实际电流值Id、Iq是根据测定值来运算的值,因此,能够视为准确值。

[0082] 施加电压值Vd、Vq很难作为实际的测定值检测。因此,在控制装置20的温度估计处理中,使用电压指令值Vd*、Vq*。但是,在对(3)式或(4)式直接应用电压指令值Vd*、Vq*的情况下,估计出的电阻值可能产生各种估计误差。

[0083] 例如,当在从电源向电力转换器29供给的电源电压值与在马达21的控制系统中用作设计值的电压值之间存在设计差的情况下,由于该设计差,在电压指令值Vd*、Vq*与实际施加给马达21的电压之间可能产生误差。此外,由于该设计差,在由电力转换器29进行的死区时间校正中可能产生误差。

[0084] 另外,在控制装置20中,电压指令器27以使由于该设计差而引起的各种误差减小或消失的方式生成电压指令值Vd*、Vq*。具体而言,电压指令器27以吸收电源电压值与用作设计值的电压值之间的差的方式运算并生成电压指令值Vd*、Vq*。电压指令器27以补偿由于该设计差而产生的死区时间校正的误差的方式运算并生成电压指令值Vd^*、Vq^*。

[0085] 但是,即使进行这种运算,在电压指令值Vd^*、Vq^*与实际施加的电压值之间也可能产生误差。此外,为了校正由于电源电压值而引起的误差,需要测定电源电压值的电压传感器。由于制造成本的制约、设备的基板中的空间的物理制约等制约的影响,有时未设置该电压传感器。在未设置电压传感器的情况下,在占空比的运算中,能够使用电源电压的设计值。即,可能产生估计误差。

[0086] 在本实施方式的温度估计处理中,为了抑制由于估计误差而引起的估计精度的恶化,在电阻值的估计计算中使用电压指令值的差分和实际电流值的差分。具体而言,使用下面的(5)式。

[0087] 【数学式5】

[0088] $R = \Delta V / \Delta I$ (5)

[0089] 在(5)式中,差分ΔV是d轴电压指令值的变化量或q轴电压指令值的变化量。差分ΔI是d轴实际电流值的变化量或q轴实际电流值的变化量。通过取2个电压指令值的差分,

在电阻值的估计中利用将电压指令值Vd^*、Vq^*与实际施加的电压之间的误差抵消后的值ΔV。ΔV能够视为与实际施加的电压值的差分相等。

[0090] 在温度估计处理中,为了运算差分ΔV,需要生成至少2组电压指令值Vd^*、Vq^*。因此,电流指令器26生成多个电流指令值的组作为试验电流指令值。电压指令器27生成与多个电流指令值的组对应的电压指令值的组作为试验电压指令值。此时,电流指令器26生成能够维持门板11处于全开状态或全闭状态的试验电流指令值。

[0091] 具体而言,电流指令器26生成固定q轴的电流指令值Iq^*而使d轴的电流指令值Id^*变化的试验电流值。这是因为,在使q轴的电流指令值Iq^*变化的情况下,可能无法维持门板11的全开状态或全闭状态。在温度估计处理中,在(5)式中应用与这种第1试验电流值和第2试验电流值对应地生成或测定的第1试验电压值Vd_1^*、第2试验电压值Vd_2^*、第1实际电流值Id_1、第2实际电流值Id_2。即,能够通过下面的(6)式运算估计电压值R^。

[0092] 【数学式6】

[0093] $$R\hat{} = (V_{d2}^* - V_{d1}^*)/(I_{d2} - I_{d1}) \quad (6)$$

[0094] 另外,在马达21是具有表面磁铁构造(SPM:Surface Permanent Magnet)的马达的情况下,在被通电d轴电流的情况下,也不产生旋转转矩。另一方面,在马达21是具有内部磁铁构造(IPM:Interior Permanent Magnet)的马达的情况下,通过d轴电流的通电而产生磁阻转矩。多数情况下,磁阻转矩与磁转矩相比比较小,因此,该磁阻转矩的影响小。但是,在马达21具有IPM构造的情况下,考虑磁阻转矩的影响来设定试验电流指令值Id^*的值。

[0095] 根据以上这种原理来运算估计电阻值R^。

[0096] 然后,在温度估计处理中,根据估计电阻值R^估计线圈温度T。

[0097] 温度估计器31预先存储温度数式模型,以估计线圈温度T。也可以通过一边使马达21的线圈温度变化一边测定电阻值的试验来制作温度数式模型。温度数式模型也可以采样理论上导出的理论模型。

[0098] 以下的(7)式是温度数式模型的第1例。

[0099] 【数学式7】

[0100] $T=\alpha\cdot+\beta \quad (7)$

[0101] 温度数式模型的第1例是线圈温度T与线圈的电阻值R之间的关系具有线性的情况下的模型。这里,α和β是被设定的常数。另外,在第1例中,温度数式模型也可以是比1次高的高次函数。

[0102] 以下的(8)式是温度数式模型的第2例。

[0103] 【数学式8】

[0104] $T=(234.5+T'_0)/R_0\times R-234.5 \quad (8)$

[0105] (8)式是线圈温度的理论模型。在(8)式中,T_0'是基准温度。R_0是基准温度下的线圈的基准电阻值。

[0106] 另外,不限于第1例、第2例,温度估计器31也可以通过其他方法而根据线圈的估计电阻值R^估计线圈温度T。

[0107] 接着,使用图3和图4对电流指令器26生成的试验电流指令值的例子进行说明。

[0108] 图3是示出实施方式1中的电梯门的控制装置生成的试验电流指令值的第1例的图。图4是示出实施方式1中的电梯门的控制装置生成的试验电流指令值的第2例的图。

[0109] 图3的上段和图4的上段是示出时刻与d轴的指令电流值Id^*或指令电流值Id之间的关系的曲线图。另外,假设指令电流值Id迅速地追随于指令电流值Id^*。图3的下段和图4的下段是示出时刻与d轴的指令电压值Vd^*之间的关系的曲线图。

[0110] 在图3中示出试验电流指令值的第1例。在第1例中,试验电流指令值被设定成脉冲波形状。即,试验电压指令值被间歇地设定大小不同的电流指令值。与试验电压指令值对应地,呈脉冲波形状生成试验电压指令值。各脉冲波形的长度被设定成静定时间以上的长度。静定时间是实际电流值Id追随于电流指令值Id_*而静定的时间。另外,静定时间是通过电流指令器26的控制增益的设计来确定的时间。

[0111] 在图3中,在时间上隔开间隔地依次生成第1试验电流指令值Id_1^*、第2试验电流指令值Id_2^*和第3试验电流指令值Id_3^*。此时,第1试验电流指令值Id_1^*、第2试验电流指令值Id_2^*和第3试验电流指令值Id_3^*之间的d轴的电流指令值被设定成0。与试验电流指令值对应地,依次生成第1试验电压指令值Vd_1^*、第2试验电压指令值Vd_2^*和第3试验电压指令值Vd_3^*。与试验电压指令值对应地,依次测定第1实际电流值Id_1、第2实际电流值Id_2和第3实际电流值Id_3。

[0112] 在d轴的实际电流值增加的情况下,马达21的线圈中的发热量增加。在第1例中,呈脉冲状施加电压值,因此,能够抑制该发热量。

[0113] 在图4中示出试验电流指令值的第2例。在第2例中,试验电流指令值被设定成斜波形状。即,试验电流指令值被设定成从0连续增加到Id_1^*、Id_2^*、Id_3^*。在第2例中,能够应用于线圈的发热不成为问题时、实际电流值相对于电流指令值的追随延迟不成为问题时等。

[0114] 在第1例和第2例中,生成3个试验电流指令值Id_1^*、Id_2^*、Id_3^*。该情况下,R能够导出以下的3个值。$R=(Vd_2^*-Vd_1^*)/(Id_2-Id_1)$、$R=(Vd_3^*-Vd_2^*)/(Id_3-Id_2)$、$R=(Vd_3^*-Vd_1^*)/(Id_3-Id_1)$。例如,电阻估计器30也可以将计算出的多个R的值的平均值估计为估计电阻值$R\hat{}$。例如,作为能够更加安全地运用的值,电阻估计器30也可以将计算出的多个R中的值最大的R估计为估计电阻值$R\hat{}$。

[0115] 另外,也可以通过与第1例和第2例不同的方法生成试验电流指令值。

[0116] 另外,在运算估计电阻值$R\hat{}$时,也可以对电流和电压实施滤波处理。该情况下,电流值和电流值中的高频噪声被抑制,$R\hat{}$的估计精度提高。在实施滤波处理时,需要实施相同的截止频率的滤波处理。这是为了使电流值和电压值的时间上的对应关系一致。进而,也可以在实施滤波处理并计算多个电阻值R之后运算多个电阻值R的平均值。

[0117] 接着,使用图5说明控制装置20进行的温度估计处理的第1例。

[0118] 图5是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第1例的概要的流程图。

[0119] 能够在任意的定时实施温度估计处理的第1例。

[0120] 在步骤S001中,控制装置20判定门板11是否处于全开状态或全闭状态。控制装置20根据门状态检测器24的检测结果进行步骤S001的判定。

[0121] 在步骤S001中门板11既不处于全开状态也不处于全闭状态的情况下,控制装置20结束流程图的动作。

[0122] 在步骤S001中门板11处于全开状态或全闭状态的情况下,进行步骤S002的动作。在步骤S002中,控制装置20生成试验电流指令值。此时,控制装置20依次生成值不同的多个

试验电流指令值。

[0123] 然后,进行步骤S003的动作。在步骤S003中,控制装置20估计估计电阻值R^。

[0124] 然后,进行步骤S004的动作。在步骤S004中,控制装置20使用估计电阻值R^估计线圈温度T。

[0125] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0126] 接着,使用图6说明控制装置20进行的温度估计处理的第2例。

[0127] 图6是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第2例的概要的流程图。

[0128] 在第2例中,在轿厢9正在行驶的中途实施温度估计处理。这是为了在轿厢9正在行驶的中途,控制装置20维持门板11的全闭状态。

[0129] 如图6所示,在步骤S101中,控制装置20判定轿厢9是否处于行驶中。此时,例如,控制装置20从控制盘7取得与轿厢9的行驶状态有关的控制信息,将控制信息用于该判定。另外,控制装置20的电流指令器26也可以判定轿厢9是否处于行驶中。

[0130] 在步骤S101中轿厢9不处于行驶中的情况下,控制装置20结束流程图的动作。

[0131] 在步骤S101中轿厢9处于行驶中的情况下,进行步骤S102的动作。在步骤S102中,控制装置20判定门板11是否处于全闭状态。

[0132] 在步骤S102中门板11不处于全闭状态的情况下,控制装置20结束流程图的动作。另外,此时,控制装置20也可以向控制盘7通知表示尽管轿厢9处于行驶中但是门板11处于全闭状态的异常。该情况下,例如,控制盘7也可以使轿厢9紧急停止。

[0133] 在步骤S102中门板11处于全闭状态的情况下,进行步骤S103以后的动作。在步骤S103～S105中进行的动作与在图5的流程图的步骤S002～步骤S004中进行的动作相同。

[0134] 在进行步骤S105的动作后,控制装置20结束流程图的动作。

[0135] 接着,使用图7对控制装置20估计估计电阻值R^的处理的例子进行说明。

[0136] 图7是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置估计估计电阻值的动作的概要的流程图。

[0137] 控制装置20通过图5的流程图中的步骤S002～S003进行与图7的流程图对应的动作即估计估计电阻值R^的动作。

[0138] 如图7所示,在步骤S201中,控制装置20的电流指令器26生成第1试验电流指令值Id_1^*。控制装置20的电阻估计器30取得第1试验电压指令值Vd_1^*和第1实际电流值Id_1。

[0139] 然后,进行步骤S202的动作。在步骤S202中,电流指令器26生成第2试验电流指令值Id_2^*。电阻估计器30取得第2试验电压指令值Vd_2^*和第2实际电流值Id_2。

[0140] 然后,进行步骤S203的动作。在步骤S203中,电流指令器26生成第3试验电流指令值Id_3^*。电阻估计器30取得第3试验电压指令值Vd_3^*和第3实际电流值Id_3。

[0141] 然后,进行步骤S204的动作。在步骤S204中,电阻估计器30使用取得的试验电压值和实际电流值的组,估计估计电阻值R^。

[0142] 然后,进行步骤S205的动作。在步骤S205中,温度估计器31根据在步骤S204中运算出的估计电阻值R^估计线圈温度T。

[0143] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0144] 另外,图7的流程图是生成值不同的3个试验电流指令值的情况下的动作。根据生

成试验电流指令值的组的数量,该流程图的步骤数可能发生变化。

[0145] 接着,使用图8说明控制装置20进行的过热保护控制的例子。

[0146] 图8是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的过热保护控制的动作的概要的流程图。

[0147] 为了防止马达21烧损等故障,保护控制器32根据线圈温度T判定是否应该执行过热保护控制。根据保护控制器32的判定结果,电压指令器27作为过热保护控制而停止马达21的驱动控制。

[0148] 这里,在线圈温度T上升的情况下,例如设想以下的原因现象。

[0149] 第1原因现象是马达21的主体中发生的异常。具体而言,在马达21的轴承磨损的情况下、马达21的寿命到期的情况下等情况下,马达温度T可能上升。

[0150] 第2原因现象是门板11的开闭频度高。具体而言,在轿厢9的呼梯频度高的情况下、门板11的反转动作增加的情况下等情况下,马达温度T可能上升。

[0151] 第3原因现象是轿厢门10中发生的不良情况。具体而言,例如,在由于轿厢门10的机械系统的不良情况而使门板11的移动阻力增加的情况下,马达21的旋转负荷可能上升,线圈温度T可能上升。

[0152] 第4原因现象是井道2的内部的环境温度高。该情况下,伴随着环境温度,线圈温度T可能上升。

[0153] 在发生了线圈温度T可能上升的原因现象的状态下,马达21的发热量比通常状态大。当在该状态下继续进行马达21的驱动控制的情况下,马达21可能烧损。

[0154] 在图8中示出用于进行过热保护控制的规定条件的判定动作和过热保护控制的动作。接着温度估计处理来进行图8的流程图的动作。即,在图8的流程图中,门板11处于全开状态或全闭状态。

[0155] 步骤S301是温度估计处理的一部分。在步骤S301中,控制装置20的温度估计器31估计线圈温度T。

[0156] 然后,进行步骤S302的动作。在步骤S302中,控制装置20的保护控制器32判定由温度估计器31估计出的线圈温度T是否为基准值以下。例如,根据马达21的线圈的整体温度的热设计而预先设定基准值。

[0157] 在步骤S302中线圈温度T为基准值以下的情况下,进行步骤S303的动作。在步骤S303中,控制装置20的电压指令器27决定继续进行马达21的驱动控制。即,电梯系统1进行通常运行。

[0158] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0159] 在步骤S302中线圈温度T比基准值大的情况下,进行步骤S304的动作。在步骤S304中,电压指令器27作为过热保护控制而停止马达21的驱动控制。电压指令器27向控制盘7发送表示停止了马达21的驱动控制的信息。即,电梯系统1从通常运行的状态向紧急停止的状态转变。

[0160] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0161] 另外,当在步骤S304中停止马达21的驱动控制时,利用者无法搭乘轿厢9,或者无法从轿厢9下梯。因此,控制盘7也可以在使利用者从轿厢9下梯后,使电梯系统1成为紧急停止的状态。此时,控制盘7也可以对利用者发出停止服务的警告或广播。

[0162] 接着,使用图9对控制装置20从过热保护控制恢复的恢复控制进行说明。

[0163] 图9是实施方式1中的电梯门的控制装置的框图。

[0164] 如图9所示,为了进行恢复控制,控制装置20还具有温度下降量估计器33。在马达21的线圈温度成为基准值以下的情况下,作为恢复控制,能够开始马达21的驱动控制和图9中未图示的轿厢9的服务。

[0165] 在由保护控制器32判定为线圈温度T比阈值大的情况下,温度下降量估计器33开始估计温度估计器31估计出的线圈温度T的下降量的下降量估计处理。

[0166] 具体而言,在下降量估计处理中,首先,在由保护控制器32判定为线圈温度T比阈值大的情况下,向温度下降量估计器33输入温度估计器31估计出的线圈温度T的值。此时,温度下降量估计器33从被输入线圈温度T的值的时点起计测经过时间t。即,温度下降量估计器33测定以由保护控制器32判定为线圈温度T比阈值大的时点为基点的经过时间t。温度下降量估计器33将被输入的线圈温度T设为初始温度,估计并输出针对经过时间t的当前的线圈温度T′。另外,在通过过热保护控制而停止了马达21的驱动控制的情况下,温度下降量估计器33无法使用马达21的电流指令值等控制系统的信息。因此,温度下降量估计器33使用经过时间t估计当前的线圈温度T′。

[0167] 温度下降量估计器33将估计出的当前的线圈温度T′的值输入到保护控制器32。保护控制器32判定当前的线圈温度T′是否成为基准值以下。在由保护控制器32判定为当前的线圈温度T′成为基准值以下的情况下,电压指令器27结束过热保护控制,作为恢复控制,再次开始马达21的驱动控制。另外,此时使用的基准值可以是与进行过热保护控制时使用的线圈温度的阈值相同的值,也可以是不同的值。

[0168] 这里,温度下降量估计器33根据表示线圈温度与经过时刻之间的关系的下降量数式模型估计当前的线圈温度。下降量数式模型能够采用各种模型。

[0169] 下降量数式模型的第1例如以下的(9)式所示。

[0170] 【数学式9】

[0171] $T' = T\exp(-t/Ta)$ (9)

[0172] 在(9)式中,Ta是表示温度下降的速度的时间常数。Ta被预先设定。根据(9)式,通过给出初始温度T,能够针对经过时间t估计当前的线圈温度T′。

[0173] 如以下的(10)式所示,下降量数式模型的第2例是包含多个时间常数的模型。

[0174] 【数学式10】

[0175] $$T' = T\sum_{i=1}^{N} \alpha_i \exp(-t/Ta_i) \quad (10)$$

[0176] 在(10)式中,i是表示第1个～第N个的顺序的自然数。Ta_i是第i个时间常数。α_i是第i个常数。

[0177] 另外,一般而言,在(9)式或(10)式中,时间常数可能根据空气温度而成为不同的值。在应用于能够测定氛围气温度的设备的情况下,也可以根据测定出的氛围气温度来决定时间常数的值。在不测定氛围气温度的设备的情况下,时间常数使用设定的常数即可。此时,例如,时间常数采用可应用的数值范围中温度下降的速度最慢的数值。即,温度下降量估计器33估计作为安全条件的最不容易引起马达21散热的条件下的温度下降量。

[0178] 另外,下降量数式模型也可以是经过时间t的1次函数、经过时间t的2次函数等其他函数。进而,在下降量数式模型的系数已知且针对经过时间的温度下降量大致已知的情况下,也可以不估计当前的线圈温度,而根据经过时间判定为当前的线圈温度T′成为基准值以下。具体而言,例如,假设应用的模型是在100秒内成为50℃的温度下降量的模型。在转变到过热保护控制时的线圈温度T为120℃且基准温度为20℃的情况下,如果发生100℃的温度下降,则当前的线圈温度能够成为基准值以下。即,如果经过200秒,则当前的线圈温度能够成为基准值以下。该情况下,温度下降量估计器33也可以不运算当前的线圈温度T′,在经过时间成为200秒的情况下判定为当前的线圈温度T′成为基准值以下。

[0179] 接着,使用图10示出当前的线圈温度T′的估计值的例子。

[0180] 图10是示出实施方式1中的电梯门的控制装置估计的当前的线圈温度的例子的图。

[0181] 图10的上段是示出时刻与经过时间t之间的关系的曲线图。在时刻0开始过热保护控制。在时刻0开始计测经过时间t。经过时间t与时刻成比例地增加。

[0182] 图10的下段是示出时刻与估计出的当前的线圈温度T′之间的关系的曲线图。横轴是时刻。纵轴是估计出的当前的线圈温度T′。虚线1示出线圈温度的基准值。

[0183] 在过热程控制开始的时刻,由温度估计器31估计出的线圈温度为T。随着经过时间的增加,当前的线圈温度T′单调地减少。在时刻t_1,当前的线圈温度T′成为基准值以下。即,时刻t_1是能够进行恢复控制的时刻。例如,控制装置20在时刻t_1再次开始马达21的驱动控制。

[0184] 接着,使用图11说明控制装置20进行从过热保护控制的恢复的动作。

[0185] 图11是用于说明实施方式1中的电梯门的控制装置进行的动作的概要的流程图。

[0186] 在图11的流程图的步骤S401～S404中进行的动作与在图8的流程图的步骤S301～S304中进行的动作相同。在进行步骤S403的动作后,控制装置20结束流程图的动作。

[0187] 在进行步骤S404的动作后,进行步骤S405的动作。在步骤S405中,控制装置20的温度下降量估计器33开始下降量估计处理。

[0188] 然后,进行步骤S406的动作。在步骤S406中,温度下降量估计器33判定当前的线圈温度T′是否为基准值以下。

[0189] 在步骤S406中当前的线圈温度T′比基准值大的情况下,停止马达21的驱动控制的状态继续,即进行步骤S404以后的动作。

[0190] 在步骤S406中当前的线圈温度T′为基准值以下的情况下,进行步骤S407的动作。在步骤S407中,控制装置20从过热保护控制恢复,即再次开始马达21的驱动控制。

[0191] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0192] 另外,在温度下降量估计器33不估计当前的线圈温度T′而仅根据经过时间进行恢复的判定的情况下,流程图的动作成为对应的动作。具体而言,在步骤S405中,温度下降量估计器33运算经过时间。在步骤S406中,判定经过时间是否为基准时间以上。

[0193] 根据以上说明的实施方式1,控制装置20具有作为门状态检测部的门状态检测器24、作为电流指令部的电流指令器26、作为电压指令部的电压指令器27、作为电阻估计部的电阻估计器30、以及作为温度估计部的温度估计器31。控制装置20通过生成试验电流指令值,使针对马达21的电压指令值和流过马达21的实际电流值变化。控制装置20运算由于追

随于试验电流指令值而变化的电流值的变化量。控制装置20运算由于生成试验电流指令值而变化的电压指令值的变化量。控制装置20将电压指令值的变化量除以实际电流值的变化量,由此估计马达21的估计电阻值R^。这里,电压指令值的变化量对应于实际施加给马达21的电压值的变化量。在运算估计电阻值R^时,使用去除电压指令值与实际施加的电压值之间的误差的影响后的值。因此,能够提高估计电阻值R^的估计精度。其结果是,能够提高估计马达21的温度即线圈温度T的精度。

[0194] 此外,控制装置20生成第1试验电流指令值和第2试验电流指令值。控制装置20根据基于第1试验电流指令值和第2试验电流指令值生成的第1试验电压指令值和第2试验电压指令,估计估计电阻值R^。这些生成的值能够采用适合于估计估计电阻值R^的值。因此,能够提高估计电阻值R^的估计精度。

[0195] 另外,控制装置20也可以将与第1试验电流指令值对应的第1试验电压指令值与生成第1试验电压指令值紧前生成的试验电压指令值之差视为电压指令值的变化量。该情况下,控制装置20也可以将追随于第1试验电流指令值的实际电流值与生成第1试验电流指令值紧前的实际电流值之差视为电流值的变化量。

[0196] 此外,控制装置20生成d轴的电流值不同的第1试验电流指令值和第2试验电流指令值。即使d轴的电流值变化,也几乎不会影响门板11的开闭状态。因此,能够提高估计电阻值R^的估计精度。

[0197] 此外,控制装置20呈脉冲波形状生成第1试验电流指令值和第2试验电流指令,即隔开时间上的间隔而依次生成第1试验电流指令值和第2试验电流指令。在从结束流过追随于第1试验电流指令值的电流到开始流过追随于第2试验电流值的电流为止的期间内,马达21不会由于试验电流值而发热。因此,能够抑制马达21的发热量。

[0198] 此外,在轿厢9正在行驶时,控制装置20生成试验电流指令值。即,在轿厢9正在行驶时,控制装置20进行线圈温度T的温度估计动作。在温度估计动作中,流过d轴电流,由此可能从马达21产生由于磁致伸缩而引起的磁致伸缩音等噪音。通过在轿厢9正在行驶时进行温度估计动作,该噪音能够被轿厢9的行驶音掩盖。因此,能够抑制给轿厢9的内部的利用者等带来由于该噪音而引起的不舒适感。

[0199] 此外,控制装置20根据温度数式模型估计马达温度T。因此,能够准确地估计马达温度T。

[0200] 此外,在线圈温度T成为基准值以上的情况下,控制装置20停止马达21的驱动控制。即,能够适当地实施马达21的过热保护。因此,能够提前防止由于马达21的烧损、马达21的发热而引起的火灾等灾害。其结果是,能够提高电梯系统1的安全性。

[0201] 此外,控制装置20还具有温度下降量估计器33作为温度下降量估计部。控制装置20估计线圈温度T的温度下降量,由此估计当前的线圈温度T′。在当前的线圈温度T′比基准值小的情况下,控制装置20再次开始马达21的驱动控制。在马达21的驱动控制停止的状态下,利用者无法利用电梯系统1。控制装置20在适当的定时再次开始马达21的驱动控制,由此能够提高电梯系统1的利用效率。

[0202] 此外,控制装置20根据下降量数式模型估计当前的线圈温度T′。因此,能够准确地估计当前的线圈温度T′。

[0203] 实施方式2

[0204] 图12是实施方式2中的电梯门的控制装置的框图。另外,对与实施方式1的部分相同或相当的部分标注相同标号。省略该部分的说明。

[0205] 如图12所示,在实施方式2中,控制装置20还具有温度上升量估计器34。另外,虽然在图12中没有图示,但是,控制装置20也可以具有电阻估计器30和温度估计器31。

[0206] 温度上升量估计器34分别估计马达21中的3相的线圈的线圈温度的上升量。具体而言,从电流传感器23向温度上升量估计器34输入流过马达21的3相的实际电流值Iu、Iv、Iw。从电压坐标转换器28向温度上升量估计器34输入电压指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*。此时,向温度上升量估计器34被输入转换成占空比之前的电压指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*。即,电压坐标转换器28向温度上升量估计器34输入转换成占空比之前的电压指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*。温度上升量估计器34根据实际电流值Iu、Iv、Iw,或者根据实际电流值Iu、Iv、Iw和电压指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*分别运算3相线圈的温度上升量ΔTu、ΔTv、ΔTw,作为估计值进行输出。另外,温度上升量ΔTu是马达21的U相的线圈的温度上升量。温度上升量ΔTv是马达21的V相的线圈的温度上升量。温度上升量ΔTw是马达21的W相的线圈的温度上升量。

[0207] 向温度上升量估计器34输入3相的线圈的初始温度T_0的值。初始温度T_0是温度上升量估计器34开始估计温度上升量的时点的线圈温度。另外,初始温度T_0在3相的线圈中可以是不同的值,也可以是相同的值。初始温度T_0能够通过任意的方法来取得。例如,实施方式1中的温度估计器31估计出的线圈温度T也可以作为初始温度T_0被输入到温度上升量估计器34。例如,也可以由温度传感器测定马达21的整体温度,作为初始温度T_0输入到温度上升量估计器34。

[0208] 温度上升量估计器34对初始温度T_0分别加上温度上升量ΔTu、ΔTv、ΔTw,分别运算并输出3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw。

[0209] 从温度上升量估计器34向保护控制器32输入3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw的值。在实施方式2中,保护控制器32对3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw的值和对应的基准值分别进行比较,判定是否应该开始过热保护控制。

[0210] 这里,在温度上升量估计器34中,根据焦耳定律,针对3相的线圈,分别运算发热量。以下的(11)式示出一般的焦耳定律。

[0211] 【数学式11】

[0212] $$P=VI=RI^2 \quad (11)$$

[0213] 在(11)式中,P是每单位时间的发热量。即,P能够通过电压V、电流I和电阻R来运算。根据(11)式,在时间τ内产生的总发热量Q利用以下的(12)式表示。

[0214] 【数学式12】

[0215] $$Q=VI\tau=RI^2\tau \quad (12)$$

[0216] 根据(12)式,线圈的发热量Q能够通过$Q=VI\tau$或$Q=RI^2\tau$中的任意式子来运算。温度上升量估计器34使用分别基于2个式子的2个运算方法,运算估计线圈温度Tu、Tv、Tw。

[0217] 接着,使用图13说明由温度上升量估计器34进行的运算。

[0218] 图13是示出实施方式2中的电梯门的控制装置的温度上升量估计器的概要的图。

[0219] 如图13所示,温度上升量估计器34具有第1估计部341、第1加法部342、第2估计部343、第2加法部344和输出判定部345。

[0220] 第1估计部341使用根据$Q=RI^2\tau$的式子运算出的发热量Q,分别运算第1温度上升

量ΔTu_1、ΔTv_1、ΔTw_1。首先,向第1估计部341输入实际电流值Iu、Iv、Iw。第1估计部341运算实际电流值Iu、Iv、Iw各自的平方值。第1估计部341针对3相的实际电流值,分别对运算出的平方值乘以比例常数K1并进行积分。这里,例如,比例常数K1是线圈的电阻值R与积分周期之积。

[0221] 另外,比例常数K1中包含的线圈的电阻值R的值采用能够设想的电阻值中最大的值。在将温度上升量估计为比实际少的值的情况下,马达21可能烧损。因此,电阻值R和比例常数K1采用安全的值即发热量最大的值。

[0222] 该积分后的值相当于$Q=RI^2\tau$的式子的右边的值。这里,与3相分别对应的值通过积分来运算。第1估计部341的第1运算部341a使用这样运算出的UVW相的各相的第1发热量Q,分别运算并输出第1温度上升量ΔTu_1、ΔTv_1、ΔTw_1。例如,第1运算部341a使用U相的第1发热量Q运算并输出U相的第1温度上升量ΔTu_1。另外,根据第1发热量Q运算第1温度上升量ΔTu_1、ΔTv_1、ΔTw_1的方法能够采样合适的任意方法。例如,也可以根据3相的线圈的热容量,根据各相的第1发热量Q运算第1温度上升量ΔTu_1、ΔTv_1、ΔTw_1。

[0223] 向第1加法部342输入第1估计部341估计出的第1温度上升量ΔTu_1、ΔTv_1、ΔTw_1。向第1加法部342输入初始温度T_0的值。第1加法部342对初始温度T_0分别加上第1温度上升量ΔTu_1、ΔTv_1、ΔTw_1,由此分别运算并输出第1估计线圈温度Tu_1、Tv_1、Tw_1。例如,第1加法部342对U相的初始温度T_0加上U相的第1温度上升量ΔTu_1,由此运算并输出U相的第1估计线圈温度Tu_1。

[0224] 第2估计部343使用根据$Q=VI\tau$的式子运算出的发热量Q,分别运算第2温度上升量ΔTu_2、ΔTv_2、ΔTw_2。首先,向第2估计部343输入实际电流值Iu、Iv、Iw和电压指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*。此外,向第2估计部343输入温度上升量估计器34开始估计温度上升量的时点的初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*。第2估计部343保持初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*的值。

[0225] 第2估计部343针对U相、V相、W相,分别将从电压指令值减去初始电压指令值而得到的差设为电压指令值的变化量。第2估计部343针对U相、V相、W相,分别累计电压指令值的变化量和实际电流值。第2估计部343针对U相、V相、W相,分别对电压指令值的变化量与实际电流值之积乘以比例常数K2,运算各相的第2发热量。第2估计部343的第2运算部343a使用各相的第2发热量,运算并输出第2温度上升量ΔTu_2、ΔTv_2、ΔTw_2。例如,第2运算部343a使用U相的第2发热量,运算并输出U相的第2温度上升量ΔTu_2。另外,根据第2发热量运算第2温度上升量ΔTu_2、ΔTv_2、ΔTw_2的方法能够采样合适的任意方法。

[0226] 向第2加法部344输入第2估计部343估计出的第2温度上升量ΔTu_2、ΔTv_2、ΔTw_2。向第2加法部344输入初始温度T_0的值。第2加法部344对初始温度T_0分别加上第2温度上升量ΔTu_2、ΔTv_2、ΔTw_2,由此分别运算并输出第2估计线圈温度Tu_2、Tv_2、Tw_2。例如,第2加法部344对U相的初始温度T_0加上U相的第2温度上升量ΔTu_2,由此运算并输出U相的第2估计线圈温度Tu_2。

[0227] 从第1加法部342向输出判定部345输入第1估计线圈温度Tu_1、Tv_1、Tw_1的值。从第2加法部344向输出判定部345输入第2估计线圈温度Tu_2、Tv_2、Tw_2的值。输出判定部345判定第1估计线圈温度和第2估计线圈温度的匹配性。输出判定部345根据判定结果,输出温度上升量估计器34的输出即估计线圈温度Tu、Tv、Tw。

[0228] 在判定匹配性的情况下,输出判定部345运算第1估计线圈温度与第2估计线圈温

度之差的绝对值。在该差的绝对值为规定的阈值以下的情况下,输出判定部345判定为第1估计线圈温度和第2估计线圈温度匹配。在该差的绝对值比规定的阈值大的情况下,输出判定部345判定为第1估计线圈温度和第2估计线圈温度不匹配。输出判定部345针对线圈的各相进行该判定。

[0229] 在与某个相有关的该判定中判定为匹配的情况下,输出判定部345输出该相的第1估计线圈温度和第2线圈温度中的任意方作为估计线圈温度。另外,在与某个相有关的该判定中判定为匹配的情况下,输出判定部345也可以输出该相的第1估计线圈温度和第2估计线圈温度的平均值作为估计线圈温度。

[0230] 在与某个相有关的该判定中判定为不匹配的情况下,输出判定部345输出该相的第1估计线圈温度和第2估计线圈温度中的温度高的一方作为估计线圈温度。因此,能够根据安全的条件即预估更高的温度的条件来判定是否进行过热保护控制。

[0231] 接着,使用图14对温度上升量估计器34在运算中使用的各数值的例子进行说明。

[0232] 图14是示出实施方式2中的电梯门的控制装置的温度上升量估计器使用的数值的例子的图。

[0233] 在图14中示出本例的条件即在马达21不旋转的状态下产生旋转转矩的情况下的各数值的时间推移。具体而言,示出门板11处于全开状态且马达21进一步对门板11施加打开方向的转矩的情况、门板11处于全闭状态且马达21进一步对门板11施加关闭方向的转矩的情况、发生对门板11施加要撬开全闭状态的门板11的外力的现象即撬开的情况等情况下的各数值的时间推移。例如,在利用者要从轿厢9的内部撬开全闭状态的门板11时发生撬开。

[0234] 图14的上段是示出时刻与q轴的实际电流值Iq之间的关系的曲线图。在本例中,在马达21中流过恒定值的q轴电流,以产生转矩。另外,根据转矩的产生方向,Iq流动的方向不同。

[0235] 图14的中段是示出时刻与各相的实际电流值Iu、Iv、Iw之间的关系的曲线图。在马达21的旋转角度被固定的状态下在各相的线圈中流过电流,因此,各相的实际电流值Iu、Iv、Iw均成为直流值。与实际电流值Iq的大小和马达21的旋转位置的值对应地,各相的实际电流值Iu、Iv、Iw的大小分别不同。

[0236] 图14的下段是示出时刻与电流指令值之间的关系的曲线图。横轴是时刻。纵轴是电流指令值。在图14的下段示出表示电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*的曲线图、以及表示初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*的值的虚线。

[0237] 基点时刻是各曲线图的最左侧的时刻。在下段的曲线图中,基点时刻的电流指令值是初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*。在各相的线圈中流过的电流值不同,因此,各相的线圈的温度上升量分别不同。与温度上升相伴的各相的线圈的电阻值的上升量分别不同。

[0238] 各相的线圈的电阻值随着时间而上升,因此,电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*各自的绝对值随着时间而上升,以使实际电流值Iu、Iv、Iw分别保持恒定。

[0239] 第1估计部341在估计温度上升量时,使用对实际电流值的平方乘以比例常数K1并进行积分而得到的值。实际电流值被控制成,与线圈的电阻值无关地成为恒定的值。即,实际电流值是不反映实际的线圈的电阻值的上升量的数值。为了在运算结果中包含与温度上升量即线圈的电阻值的上升量有关的信息,第1估计部341将对实际电流值的平方与比例常

数K1之积进行积分而得到的值用于温度上升量的估计。

[0240] 第2估计部343在估计温度上升量时,使用从电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*减去初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*而得到的值与实际电流值Iu、Iv、Iw之积。初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*是固定值。电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*伴随着线圈的电阻值的变化而变化。即,在电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*中包含与温度上升量有关的信息。因此,第2估计部343能够将各数值之积用于温度上升量的估计而不进行积分。

[0241] 此外,第2估计部343使用从电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*减去初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*而得到的值,作为$Q=VI\tau$的式子的电压V。这是为了减小电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*与实际施加给各相的线圈的实际电压值之间的误差的影响。具体而言,在电压指令值Vd^*、Vq^*与实际施加的电压之间可能产生由于电源电压的差异等而引起的误差。电流指令值Vu^*、Vv^*、Vw^*是根据电压指令值Vd^*、Vq^*和旋转位置进行转换而得到的值,因此,包含与实际电压值之间的误差。第2估计部343将包含同样的误差的与初始电压指令值Vu_0^*、Vv_0^*、Vw_0^*之间的差分用于温度上升量的估计,以减小温度上升量的估计误差。

[0242] 另一方面,实际电流值Iu、Iv、Iw是电流传感器23的测定值,因此,视为准确值,直接用于温度上升量的估计。

[0243] 另外,在第1估计部341和第2估计部343中,也可以对估计出的温度上升量实施滤波处理,以能够排除高频噪声等的影响。即,第1估计部341和第2估计部343也可以输出被实施了滤波处理的温度上升量。

[0244] 接着,说明实施方式2中由控制装置20进行的温度估计处理的第1例。

[0245] 图15是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第1例的概要的流程图。

[0246] 能够在任意的定时实施温度估计处理的第1例。

[0247] 在步骤S501中,控制装置20判定门板11是否处于全闭状态或全开状态。

[0248] 在步骤S501中门板11既不处于全开状态也不处于全闭状态的情况下,控制装置20结束流程图的动作。

[0249] 在步骤S501中门板11处于全开状态或全闭状态的情况下,进行步骤S502的动作。步骤S502中,控制装置20的温度上升量估计器34分别估计3相的第1估计线圈温度Tu_1、Tv_1、Tw_1。

[0250] 然后,进行步骤S503的动作。在步骤S503中,温度上升量估计器34分别估计3相的第2估计线圈温度Tu_2、Tv_2、Tw_2。

[0251] 然后,进行步骤S504的动作。在步骤S504中,温度上升量估计器34判定U相的第1估计线圈温度Tu_1和U相的第2估计线圈温度Tu_2是否匹配。

[0252] 在步骤S504中匹配的情况下,进行步骤S505的动作。在步骤S505中,温度上升量估计器34将第1估计线圈温度Tu_1和第2估计线圈温度Tu_2中的一方决定为U相的估计线圈温度Tu。另外,温度上升量估计器34也可以将第1估计线圈温度Tu_1和第2估计线圈温度Tu_2的平均值决定为U相的估计线圈温度Tu。

[0253] 在步骤S504中不匹配的情况下,进行步骤S506的动作。在步骤S506中,温度上升量估计器34将第1估计线圈温度Tu_1和第2估计线圈温度Tu_2中的最差值即温度大的一方的值决定为U相的估计线圈温度Tu。

[0254] 在进行步骤S505的动作或步骤S506的动作后,进行步骤S507的动作。在步骤S507中,温度上升量估计器34判定V相的第1估计线圈温度Tv_1和V相的第2估计线圈温度Tv_2是否匹配。

[0255] 在步骤S507中匹配的情况下,进行步骤S508的动作。在步骤S508中,温度上升量估计器34将第1估计线圈温度Tv_1和第2估计线圈温度Tv_2中的一方决定为V相的估计线圈温度Tv。另外,温度上升量估计器34也可以将第1估计线圈温度Tv_1和第2估计线圈温度Tv_2的平均值决定为V相的估计线圈温度Tv。

[0256] 在步骤S507中不匹配的情况下,进行步骤S509的动作。在步骤S509中,温度上升量估计器34将第1估计线圈温度Tv_1和第2估计线圈温度Tv_2中的最差值即温度大的一方的值决定为V相的估计线圈温度Tv。

[0257] 在进行步骤S508的动作或步骤S509的动作后,进行步骤S510的动作。在步骤S510中,温度上升量估计器34判定W相的第1估计线圈温度Tw_1和W相的第2估计线圈温度Tw_2是否匹配。

[0258] 在步骤S510中匹配的情况下,进行步骤S511的动作。在步骤S511中,温度上升量估计器34将第1估计线圈温度Tw_1和第2估计线圈温度Tw_2中的一方决定为W相的估计线圈温度Tw。另外,温度上升量估计器34也可以将第1估计线圈温度Tw_1和第2估计线圈温度Tw_2的平均值决定为W相的估计线圈温度Tw。

[0259] 在步骤S510中不匹配的情况下,进行步骤S512的动作。在步骤S512中,温度上升量估计器34将第1估计线圈温度Tw_1和第2估计线圈温度Tw_2中的最差值即温度大的一方的值决定为W相的估计线圈温度Tw。

[0260] 在进行步骤S511的动作或步骤S512的动作后,进行步骤S513的动作。在步骤S513中,温度上升量估计器34输出所决定的各相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw。

[0261] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0262] 另外,在马达21进一步向打开方向按压全开状态的门板11的情况下、或马达21进一步向关闭方向按压全闭状态的门板11的情况下,本流程图的温度估计特别有效。这是因为,在该状态下,容易在马达21产生负荷,线圈的温度容易上升。

[0263] 在通过设置于轿厢9的操作盘持续按下“打开”按钮的情况下、在门板11打开的状态下持续操作设置于层站5的操作盘的呼梯按钮的情况下等,可能发生马达21进一步向打开方向按压全开状态的门板11的状况。

[0264] 例如,在发生了撬开的情况下等,可能发生进一步向关闭方向按压全闭状态的门板11的状况。该情况下,马达21产生转矩,以克服要撬开门板11的力。因此,在马达21的线圈流过较大的电流,线圈的发热量变大。

[0265] 接着,作为实施方式2中的温度估计处理的第2例,说明在发生了撬开的情况下由控制装置20进行的动作。

[0266] 图16是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的温度估计处理的第2例的概要的流程图。

[0267] 如图16所示,在步骤S601中,控制装置20判定是否发生了撬开。例如,控制装置20的门状态检测器24判定是否发生了撬开。此时,在门板11处于全闭状态且在关闭方向上产生规定的值以上的转矩的情况下,门状态检测器24判定为发生了撬开。另外,关于控制装置

20判定发生撬开的方法,可以应用任意的方法。此外,例如,电流指令器26也可以判定是否发生了撬开。

[0268] 在步骤S601中判定为未发生撬开的情况下,控制装置20结束流程图的动作。即,在第2例中,只要未发生撬开,则控制装置20不进行温度估计处理。另外,控制装置20也可以在判定为未发生撬开后,进行温度估计处理的第1例的动作。

[0269] 在步骤S601中判定为发生了撬开的情况下,控制装置20进行步骤S602以后的动作。关于在步骤S602～S613中进行的动作,进行与在作为第1例的图15的流程图的步骤S502～S513中进行的动作相同的动作。

[0270] 接着,使用图17说明实施方式2中由控制装置20进行的过热保护控制的例子。

[0271] 图17是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的过热保护控制的动作的概要的流程图。

[0272] 保护控制器32针对估计线圈温度Tu、Tv、Tw,分别判定是否应该开始过热保护控制。

[0273] 如图17所示,在步骤S701中,控制装置20的温度上升量估计器34分别估计各相的温度上升量。此时,温度上升量估计器34运算第1温度上升量和第2温度上升量。

[0274] 然后,进行步骤S702的动作。在步骤S702中,温度上升量估计器34运算并输出估计线圈温度Tu、Tv、Tw。即,温度上升量估计器34分别估计估计线圈温度Tu、Tv、Tw。

[0275] 然后,进行步骤S703的动作。在步骤S703中,向控制装置20的保护控制器32输入估计线圈温度Tu、Tv、Tw的值。保护控制器32判定U相的估计线圈温度Tu是否为基准值以下。

[0276] 在步骤S703中估计线圈温度Tu为基准值以下的情况下,进行步骤S704的动作。在步骤S704中,保护控制器32判定V相的估计线圈温度Tv是否为基准值以下。

[0277] 在步骤S704中估计线圈温度Tv为基准值以下的情况下,进行步骤S705的动作。在步骤S705中,保护控制器32判定W相的估计线圈温度Tw是否为基准值以下。

[0278] 在步骤S705中估计线圈温度Tw为基准值以下的情况下,进行步骤S706的动作。在步骤S706中,电压指令器27决定继续进行马达21的驱动控制。即,电梯系统1进行通常运行。

[0279] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0280] 在步骤S703中估计线圈温度Tu超过基准值的情况下、在步骤S704中估计线圈温度Tv超过基准值的情况下、或在步骤S705中估计线圈温度Tw超过基准值的情况下,进行步骤S707的动作。在步骤S707中进行的动作是与在实施方式1的图8的流程图的步骤S304中进行的动作相同的动作。即,电压指令器27作为过热保护控制,停止马达21的驱动控制。电压指令器27向控制盘7发送表示停止了马达21的驱动控制的信息。即,电梯系统1从通常运行的状态向紧急停止的状态转变。

[0281] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0282] 接着,使用图18对实施方式2中控制装置20从过热保护控制恢复的恢复控制进行说明。

[0283] 图18是实施方式2中的电梯门的控制装置的框图。

[0284] 如图18所示,在实施方式2中,控制装置20还具有温度下降量估计器33。温度下降量估计器33在下降量估计处理中估计与线圈的各相有关的估计线圈温度Tu、Tv、Tw的下降量,这点与实施方式1不同。另外,运算各估计线圈温度的下降量的处理与实施方式1相同。

[0285] 即,在由保护控制器32判定为估计线圈温度Tu、Tv、Tw中的至少任意一方超过基准值的情况下,向温度下降量估计器33输入估计线圈温度Tu、Tv、Tw的值。此时,温度下降量估计器33以被输入估计线圈温度Tu、Tv、Tw的值的时点为基点来计测经过时间t。温度下降量估计器33将被输入的估计线圈温度Tu、Tv、Tw分别设为初始温度,分别估计并输出针对经过时间t的当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′。

[0286] 从温度下降量估计器33向保护控制器32输入当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′。保护控制器32判定当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′是否均为基准值以下。

[0287] 这里,温度下降量估计器33根据表示估计线圈温度与经过时刻之间的关系的下降量数式模型,分别估计当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′。下降量数式模型能够采用各种模型。

[0288] 下降量数式模型的第1例如以下的(13)式~(15)式所示。另外,各系数与(9)式相同。

[0289] 【数学式13】

[0290] $T'_u = T_u \exp(-t/Ta)$ (13)

[0291] 【数学式14】

[0292] $T'_v = Tv\exp(-t/Ta)$ (14)

[0293] 【数学式15】

[0294] $T'_w = T_w \exp(-t/Ta)$ (15)

[0295] 另外,时间常数Ta也可以在各相的温度数式模型中使用不同的值。

[0296] 如以下的(16)式~(18)式所示,下降量数式模型的第2例是包含多个时间常数的模型。另外,各系数与(10)式相同。

[0297] 【数学式16】

[0298] $$T_u' = T_u \sum_{i=1}^{N} \alpha_i \, exp(-t/Ta_i) \quad (16)$$

[0299] 【数学式17】

[0300] $$T_v' = T_v \sum_{i=1}^{N} \alpha_i \, exp(-t/Ta_i) \quad (17)$$

[0301] 【数学式18】

[0302] $$T_w' = T_w \sum_{i=1}^{N} \alpha_i \, exp(-t/Ta_i) \quad (18)$$

[0303] 另外,一般而言,在(13)式~(18)式中,时间常数可能根据氛围气温度而成为不同的值。在应用于能够测定氛围气温度的设备的情况下,也可以根据该氛围气温度来决定时间常数的值。在不测定氛围气温度的设备的情况下,时间常数使用设定的常数即可。此时,例如,时间常数采用可应用的数值范围中温度下降的速度最慢的数值。即,温度下降量估计器33估计作为安全条件的最不容易引起马达21散热的条件下的温度下降量。

[0304] 另外,下降量数式模型也可以是经过时间t的1次函数、经过时间t的2次函数等其他函数。进而,在下降量数式模型的系数已知且针对经过时间的温度下降量大致已知的情

况下,温度下降量估计器33也可以不估计当前的线圈温度,而根据经过时间判定为当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′均成为基准值以下。具体而言,例如,假设针对全部相应用的模型是在100秒内成为50℃的温度下降量的模型。在转变到过热保护控制时的任意的相的估计线圈温度为120℃且基准温度为20℃的情况下,如果发生100℃的温度下降,则该相的当前的估计线圈温度能够成为基准值以下。即,如果经过200秒,则与全部相有关的当前的估计线圈温度能够成为基准值以下。该情况下,温度下降量估计器33也可以不运算当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′,而在经过时间成为200秒的情况下判定为当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′均成为基准值以下。然后,从温度下降量估计器33向保护控制器32输入当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′均成为基准值以下的信号。

[0305] 接着,使用图19示出当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′的估计值的例子。

[0306] 图19是示出实施方式2中的电梯门的控制装置估计的当前的估计线圈温度的例子的图。

[0307] 图19的(A)是示出时刻与经过时间t之间的关系的曲线图。在作为基点的时刻0开始过热保护控制。

[0308] 图19的(B)是示出时刻和与U相有关的当前的估计线圈温度Tu′之间的关系的曲线图。图19的(C)是示出时刻和与V相有关的当前的估计线圈温度Tv′之间的关系的曲线图。图19的(D)是示出时刻和与W相有关的当前的估计线圈温度Tw′之间的关系的曲线图。

[0309] 在图19所示的例子中,当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′相对于经过时间以指数函数的方式减少。例如,在由于发生撬开而开始了过热保护控制的情况下,各相的温度上升量分别不同。因此,在过热保护控制开始的时点,各相的初始温度分别不同。

[0310] 在时刻0,Tv的值最小。在时刻t_2,Tv′比Tu′、Tw′先成为基准值以下。在时刻0,Tw的值第2小。在比时刻t_2靠后的时刻t_3,Tw′成为基准值以下。在时刻0,Tu的值最大。在比时刻t_3靠后的时刻t_4,Tu′成为基准值以下。

[0311] 保护控制器32在时刻t_4判定为当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′均成为基准值以下。

[0312] 接着,使用图20说明控制装置20进行从过热保护控制的恢复的动作。

[0313] 图20是用于说明实施方式2中的电梯门的控制装置进行的动作的概要的流程图。

[0314] 在图20的流程图的步骤S801～S807中进行的动作与在图17的流程图的步骤S701～S707中进行的动作相同。在进行步骤S706的动作后,控制装置20结束流程图的动作。

[0315] 在进行步骤S807的动作后,进行步骤S808的动作。在步骤S808中,控制装置20的温度下降量估计器33运算各相的温度下降量,由此分别估计当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′。

[0316] 然后,进行步骤S809的动作。在步骤S809中,保护控制器32判定当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′是否均成为基准值以下。

[0317] 在步骤S809中当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′均成为基准值以下的情况下,进行步骤S810的动作。在步骤S810中,控制装置20从过热保护控制恢复,即再次开始马达21的驱动控制。

[0318] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0319] 在步骤S809中当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′中的至少一方比基准值大的情况

下,停止马达21的驱动控制的状态继续,即进行步骤S807以后的动作。

[0320] 另外,在温度下降量估计器33不估计当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′而仅根据经过时间进行恢复的判定的情况下,流程图的动作成为对应的动作。具体而言,在步骤S808中,温度下降量估计器33运算经过时间。在步骤S809中,温度下降量估计器33判定经过时间是否经过了基准时间以上。在步骤S810中,保护控制器32根据来自温度下降量估计器33的信号,判定为可以再次开始马达21的驱动控制。控制装置20再次开始马达21的驱动控制。

[0321] 根据以上说明的实施方式2,控制装置20具有作为门状态检测部的门状态检测器24、作为电压指令部的电压指令器27、作为电压坐标转换部的电压坐标转换器28、以及作为温度上升量估计部的温度上升量估计器34。控制装置20分别估计3相的温度上升量ΔTu、ΔTv、ΔTw。在估计出3相的温度上升量ΔTu、ΔTv、ΔTw时,能够估计马达21的温度。因此,能够提高估计马达21的温度的精度。

[0322] 此外,控制装置20根据3相的温度上升量ΔTu、ΔTv、ΔTw分别估计3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw。因此,能够提高估计马达的温度的精度。

[0323] 此外,温度上升量估计器34具有第1估计部341、第2估计部343和输出判定部345。控制装置20估计第1估计线圈温度Tu_1、Tv_1、Tw_1和第2估计线圈温度Tu_2、Tv_2、Tw_2。控制装置20判定第1估计线圈温度Tu_1、Tv_1、Tw_1和第2估计线圈温度Tu_2、Tv_2、Tw_2的匹配性,根据判定结果来估计3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw。其结果是,能够提高估计各线圈的温度的精度。

[0324] 此外,控制装置20通过适合于各自的估计原理的方法,分别估计第1温度上升量ΔTu_1、ΔTv_1、ΔTw_1和第2温度上升量ΔTu_2、ΔTv_2、ΔTw_2。因此,能够提高估计各线圈的温度的精度。

[0325] 此外,控制装置20检测发生了撬开的情况。在发生了撬开的情况下,控制装置20估计3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw。在发生了撬开的情况下,马达21的温度容易上升。在发生了撬开的情况下,控制装置20也能够估计3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw。因此,能够提高马达21的安全性。

[0326] 此外,在3相的估计线圈温度Tu、Tv、Tw中的至少一方成为基准值以上的情况下,控制装置20停止马达21的驱动控制。因此,能够提前防止由于马达21的烧损、马达21的发热而引起的火灾等灾害。其结果是,能够提高电梯系统1的安全性。

[0327] 此外,控制装置20还具有温度下降量估计器33作为温度下降量估计部。控制装置20分别估计估计线圈温度Tu、Tv、Tw的温度下降量,由此分别估计当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′。在当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′均比基准值小的情况下,控制装置20再次开始马达21的驱动控制。控制装置20在适当的定时再次开始马达21的驱动控制,由此能够提高电梯系统1的利用效率。

[0328] 此外,控制装置20根据下降量数式模型估计当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′。因此,能够分别准确地估计当前的估计线圈温度Tu′、Tv′、Tw′。

[0329] 接着,使用图21对构成控制装置20的硬件的例子进行说明。

[0330] 图21是实施方式1或实施方式2中的电梯门的控制装置的硬件结构图。

[0331] 控制装置20具有的各设备也可以通过汇集成1个设备的处理电路来实现。控制装置20具有的各设备也可以通过以任意的组合而汇集成多个设备的处理电路来实现。此外,控制装置20具有的各设备也可以分别通过处理电路来实现。下面,处理电路是控制装置20

具有的各设备汇集成1个的处理电路或控制装置20具有的各设备的处理电路中的任意一方的呼称。例如,处理电路具有至少1个处理器100a和至少1个存储器100b。例如,处理电路具有至少1个专用的硬件200。

[0332] 在处理电路具有至少1个处理器100a和至少1个存储器100b的情况下,控制装置20的各功能通过软件、固件或软件和固件的组合来实现。软件和固件中的至少一方被描述为程序。软件和固件中的至少一方存储于至少1个存储器100b。至少1个处理器100a读出并执行至少1个存储器100b中存储的程序,由此实现控制装置20的各功能。至少1个处理器100a也称作中央处理装置、处理装置、运算装置、微处理器、微计算机、DSP。例如,至少1个存储器100b是RAM、ROM、闪存、EPROM、EEPROM等非易失性或易失性半导体存储器、磁盘、软盘、光盘、高密度盘、迷你盘、DVD等。

[0333] 在处理电路具有至少1个专用的硬件200的情况下,处理电路例如通过单一电路、复合电路、程序化的处理器、并行程序化的处理器、ASIC、FPGA或它们的组合来实现。例如,控制装置20的各功能分别通过处理电路来实现。例如,控制装置20的各功能统一通过处理电路来实现。

[0334] 也可以是,关于控制装置20的各功能,通过专用的硬件200实现一部分,通过软件或固件实现其他部分。例如,也可以是,关于生成电流指令值的功能,通过作为专用的硬件200的处理电路来实现,关于除了生成电流指令值的功能以外的功能,通过至少1个处理器100a读出并执行至少1个存储器100b中存储的程序来实现。

[0335] 这样,处理电路通过硬件200、软件、固件或它们的组合来实现控制装置20的各功能。

[0336] 产业上的可利用性

[0337] 如上所述,本发明的控制装置能够用于电梯系统。

[0338] 标号说明

[0339] 1:电梯系统;2:井道;3:建筑物;4:机房;5:层站;6:曳引机;7:控制盘;8:主绳索;9:轿厢;10:轿厢门;11:门板;20:控制装置;21:马达;22:旋转传感器;23:电流传感器;24:门状态检测器;25:电流坐标转换器;26:电流指令器;27:电压指令器;28:电压坐标转换器;29:电力转换器;30:电阻估计器;31:温度估计器;32:保护控制器;33:温度下降量估计器;34:温度上升量估计器;100a:处理器;100b:存储器;200:硬件;341:第1估计部;341a:第1运算部;342:第1加法部;343:第2估计部;343a:第2运算部;344:第2加法部;345:输出判定部。

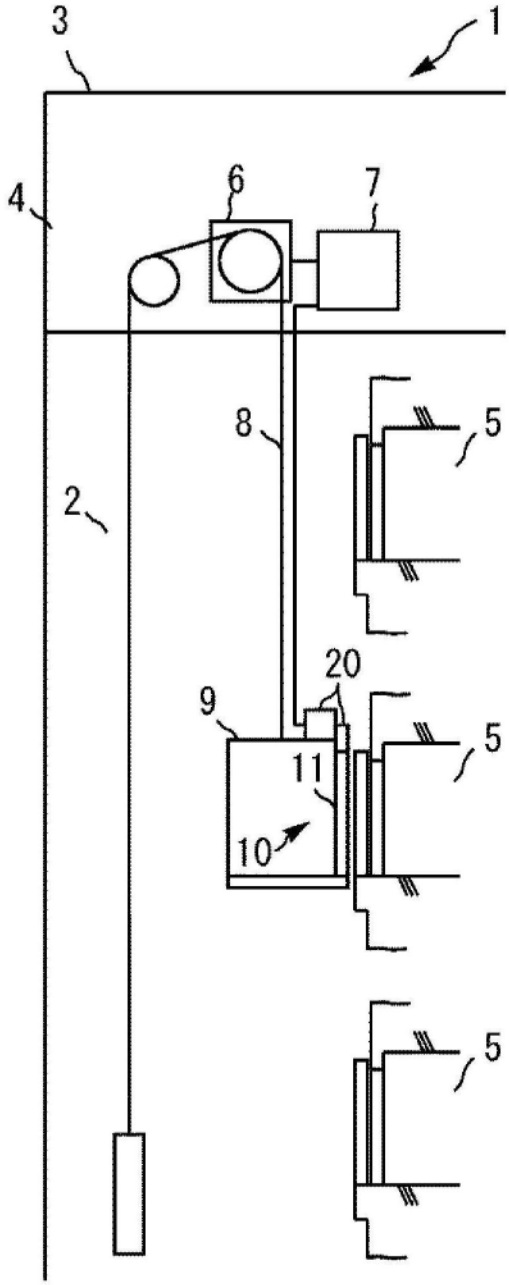


图1

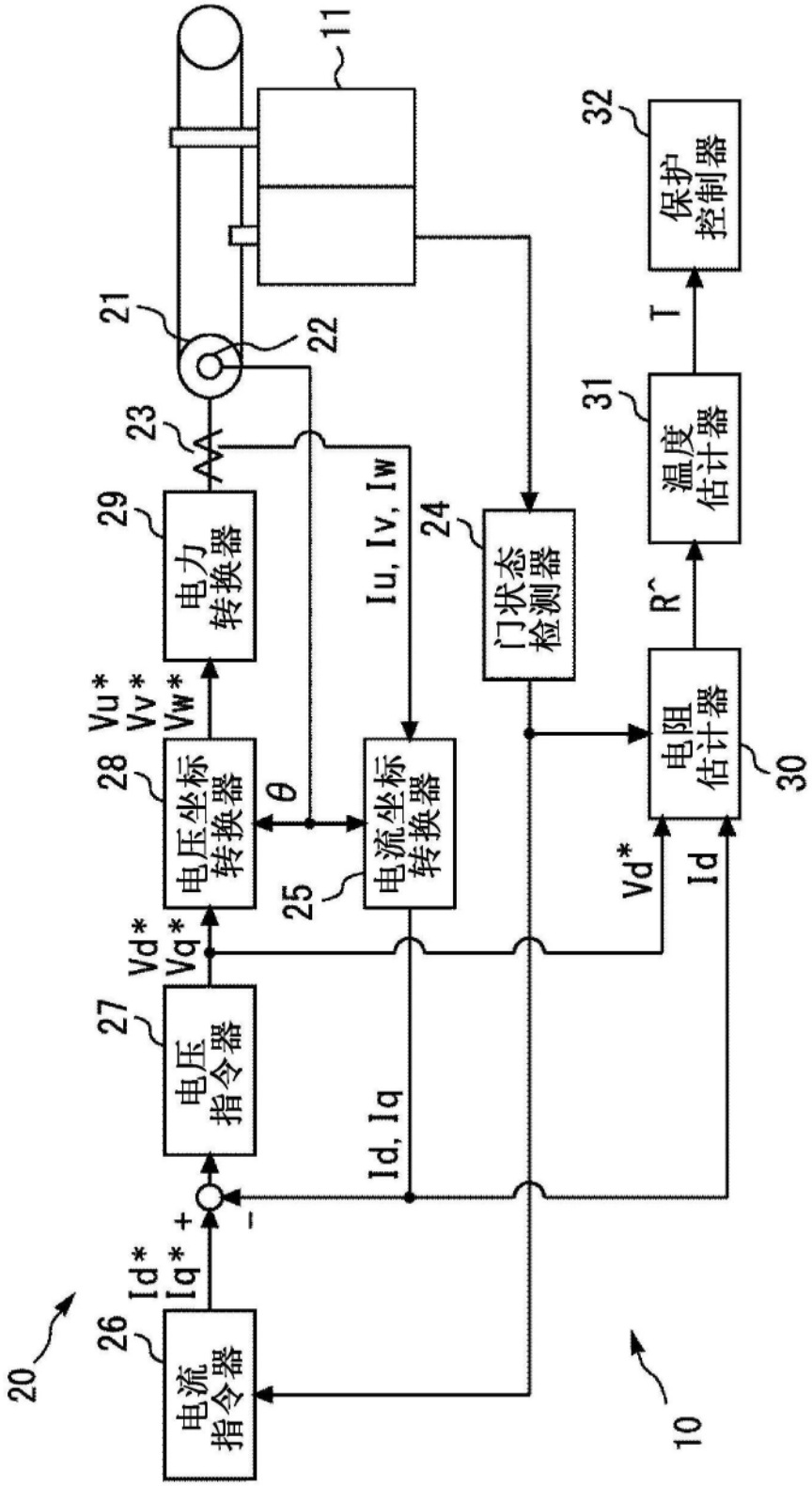

11
21
22
23
29
电力转换器
Iu, Iv, Iw
24
门状态检测器
32
保护控制器
31
温度估计器
T
R^
Vu*
Vv*
Vw*
28
电压坐标转换器
θ
电流坐标转换器
25
电阻估计器
30
Vd*
Vq*
27
电压指令器
Id, Iq
Vd*
Id
Id*
Iq*
+
-
26
电流指令器
20
10

图2

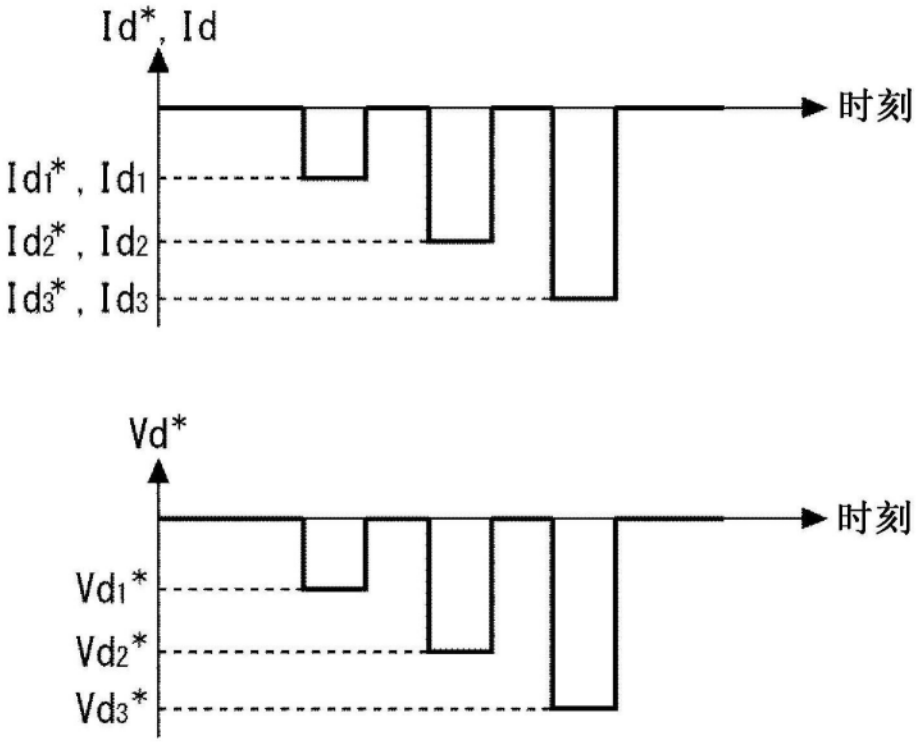

Id*, Id
时刻
Id1*, Id1
Id2*, Id2
Id3*, Id3
Vd*
时刻
Vd1*
Vd2*
Vd3*

图3

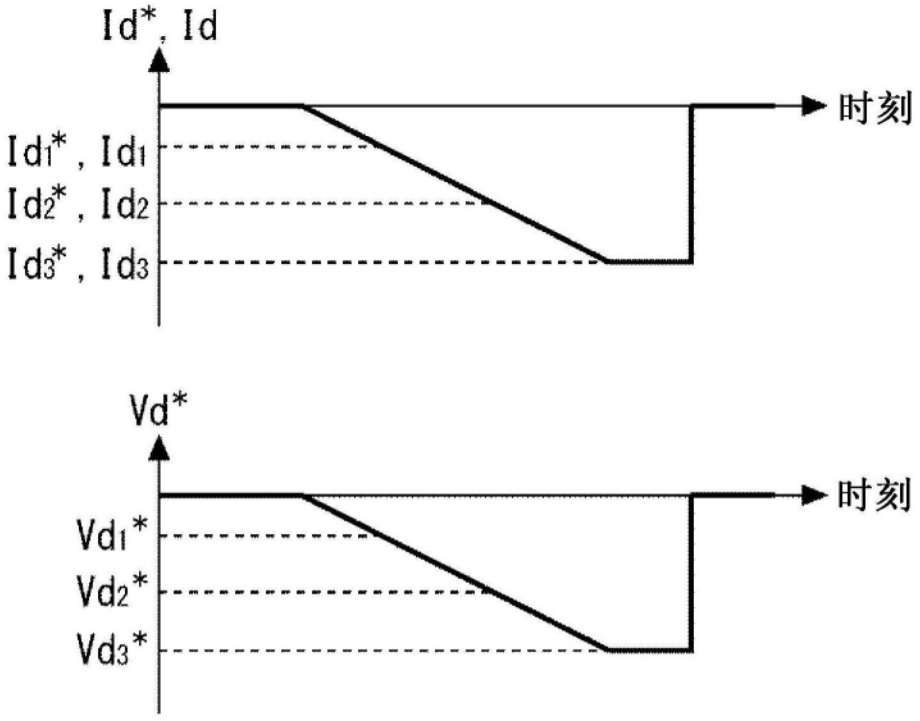

Id*, Id
时刻
Id1*, Id1
Id2*, Id2
Id3*, Id3
Vd*
时刻
Vd1*
Vd2*
Vd3*

图4

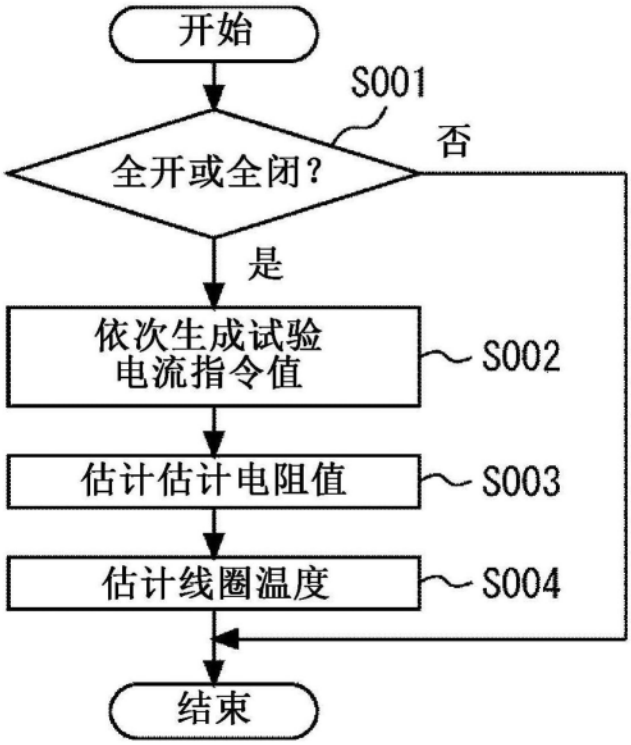

开始
S001
全开或全闭?
否
是
依次生成试验
电流指令值
S002
估计估计电阻值
S003
估计线圈温度
S004
结束

图5

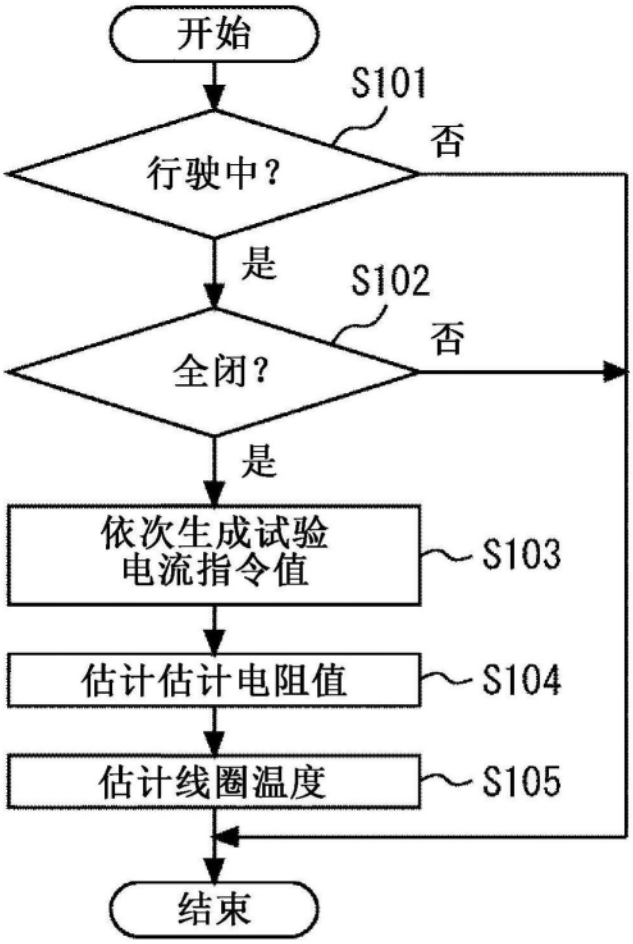

开始
S101
行驶中？
否
是
S102
全闭？
否
是
依次生成试验
电流指令值
S103
估计估计电阻值
S104
估计线圈温度
S105
结束

图6

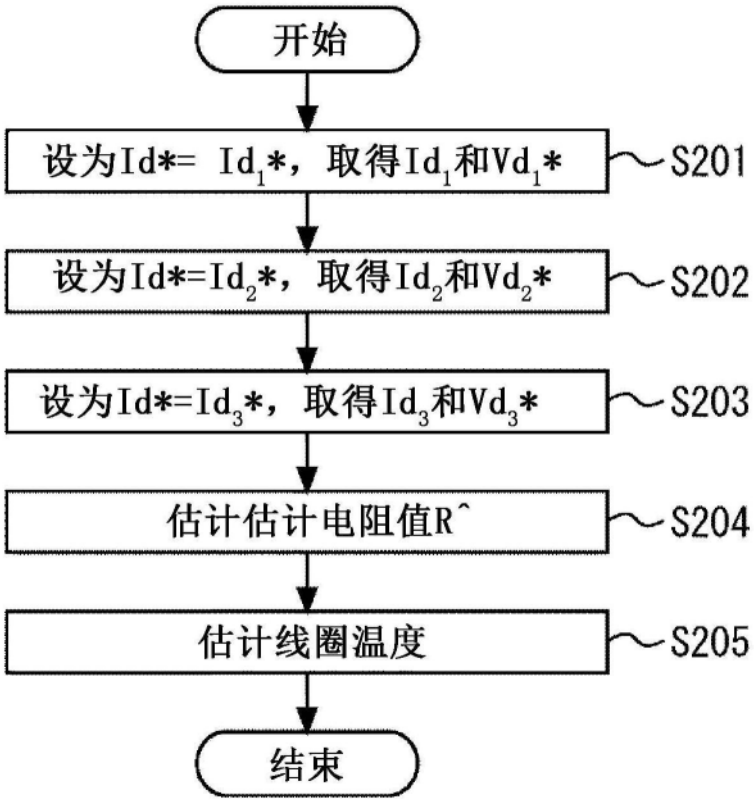

开始
设为Id*= Id1*，取得Id1和Vd1*
S201
设为Id*=Id2*，取得Id2和Vd2*
S202
设为Id*=Id3*，取得Id3和Vd3*
S203
估计估计电阻值R^
S204
估计线圈温度
S205
结束

图7

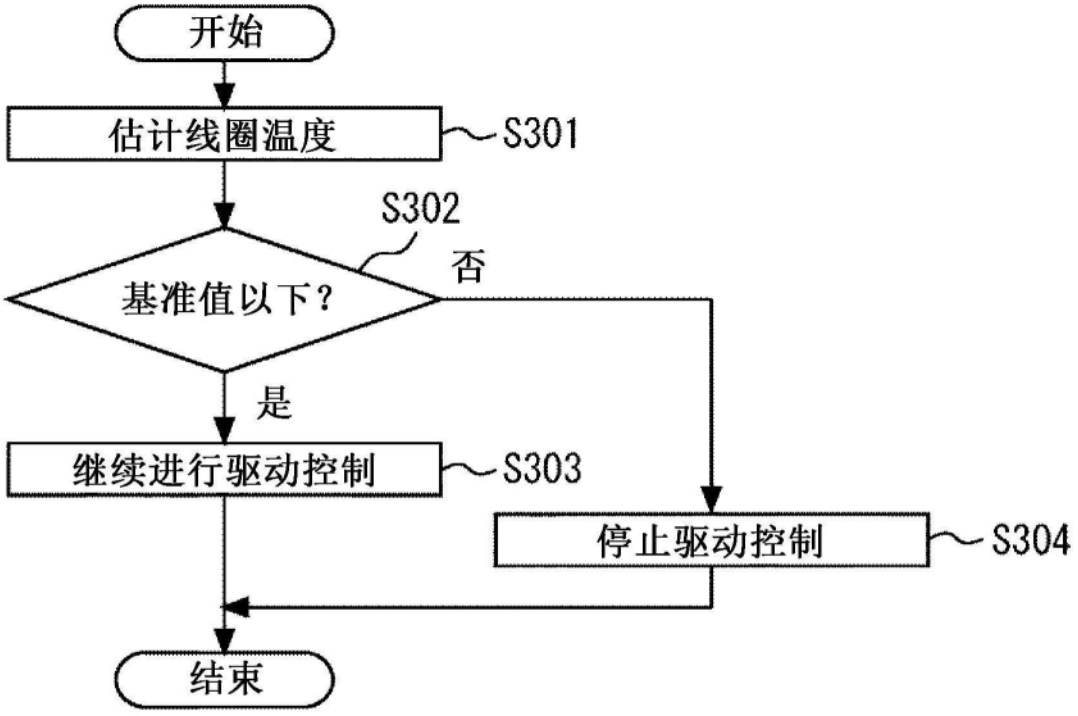

开始
估计线圈温度
S301
S302
基准值以下？
否
是
继续进行驱动控制
S303
停止驱动控制
S304
结束

图8

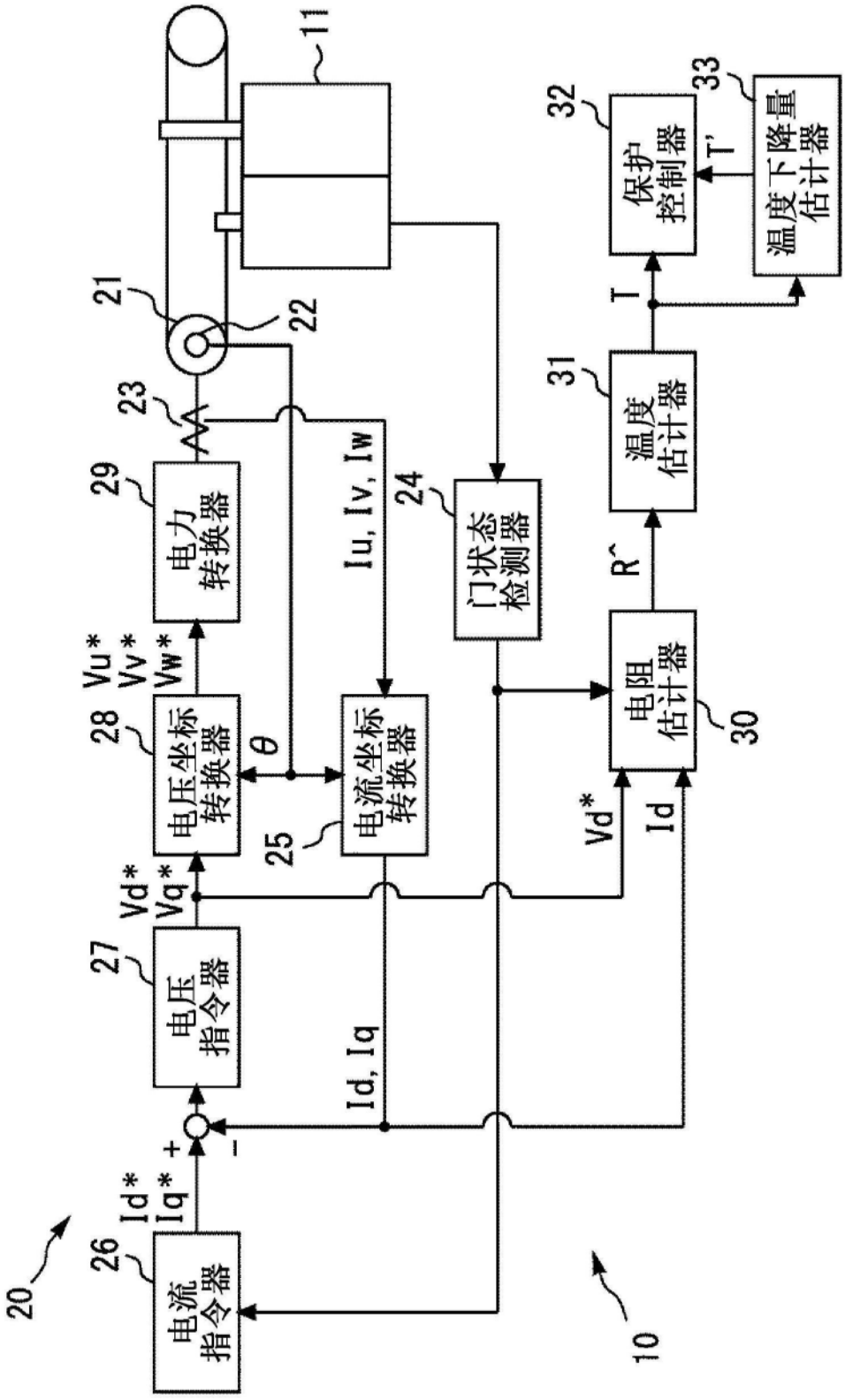

11
21
22
23
29
电力转换器
24
门状态检测器
32
保护控制器
33
温度下降量估计器
T'
T
31
温度估计器
R^
Iu, Iv, Iw
Vu*
Vv*
Vw*
28
电压坐标转换器
θ
电流坐标转换器
25
电阻估计器
30
Vd*
Vq*
Vd*
Id
27
电压指令器
Id, Iq
+
−
Id*
Iq*
26
电流指令器
20
10

图9

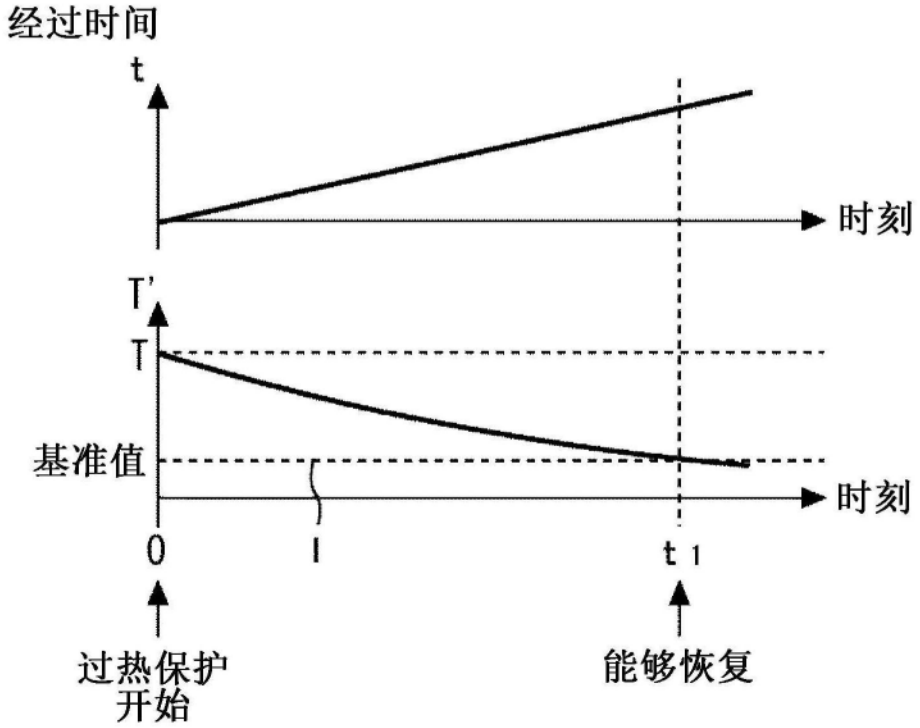


图10

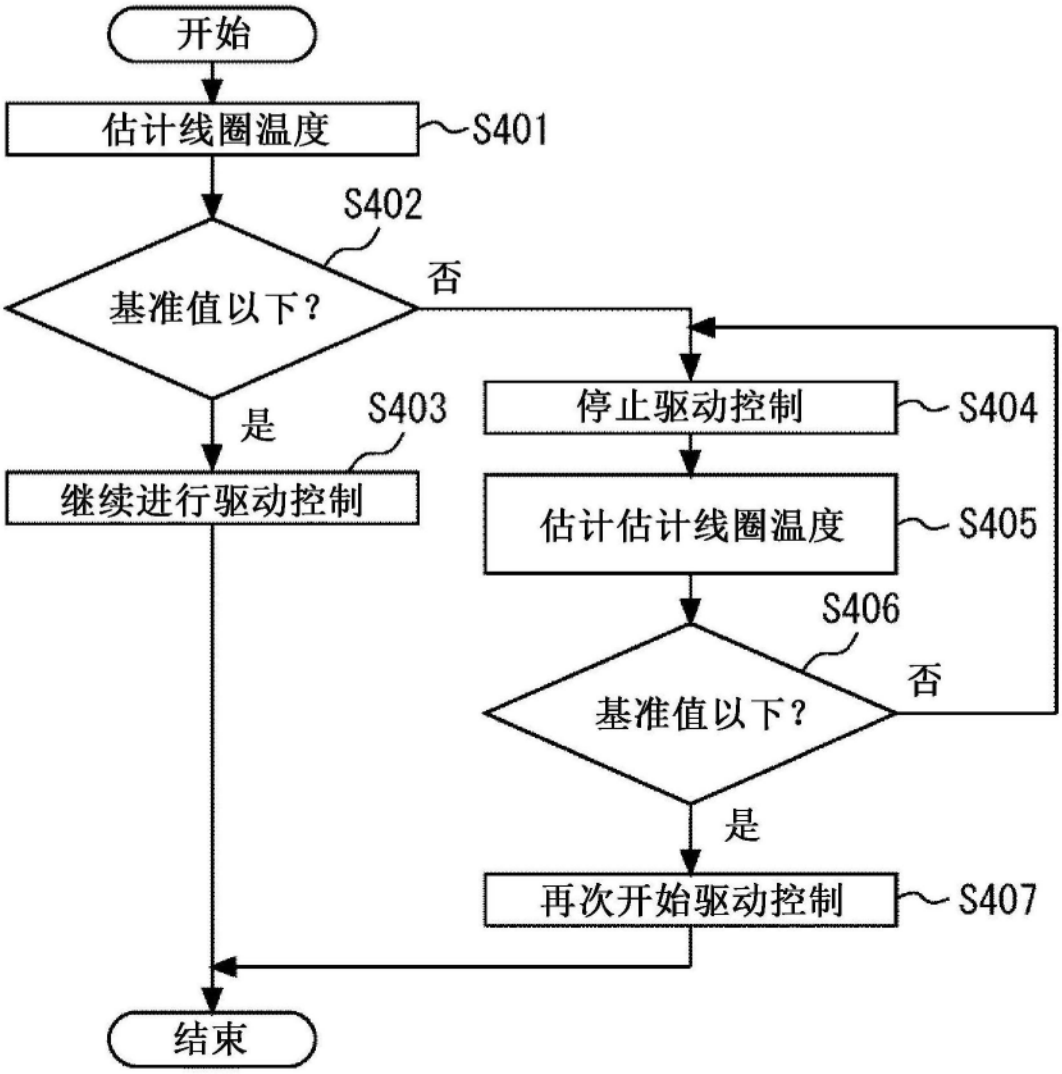

开始
估计线圈温度
S401
S402
基准值以下？
否
是
S403
继续进行驱动控制
停止驱动控制
S404
估计估计线圈温度
S405
S406
基准值以下？
否
是
再次开始驱动控制
S407
结束

图11

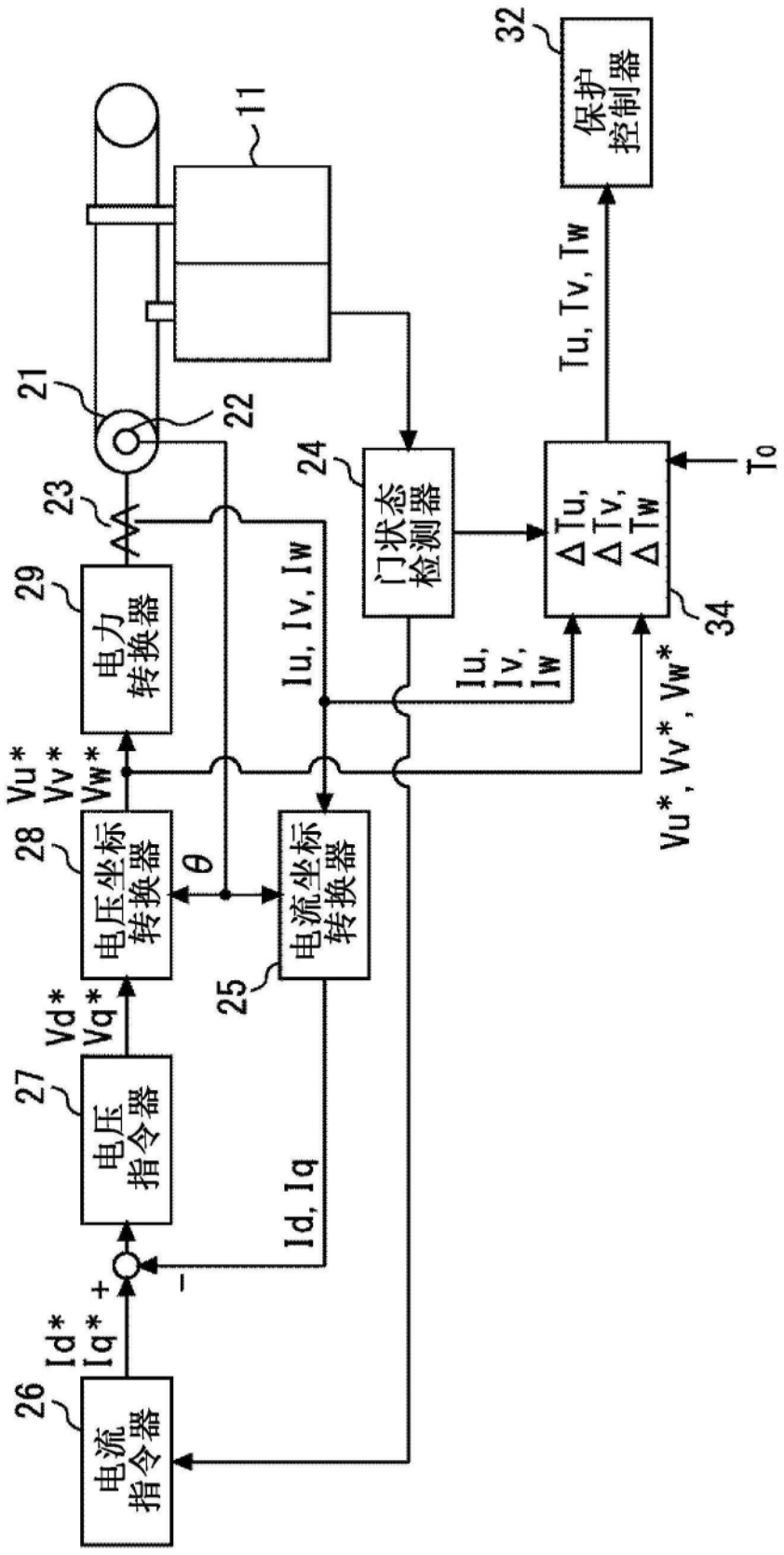

32
保护控制器
11
Tu, Tv, Tw
21
22
24
门状态检测器
23
ΔTu,
ΔTv,
ΔTw
To
34
29
电力转换器
Iu, Iv, Iw
Iu,
Iv,
Iw
Vu*
Vv*
Vw*
Vu*, Vv*, Vw*
28
电压坐标转换器
θ
电流坐标转换器
25
Vd*
Vq*
27
电压指令器
Id, Iq
Id*
Iq*
+
-
26
电流指令器

图12

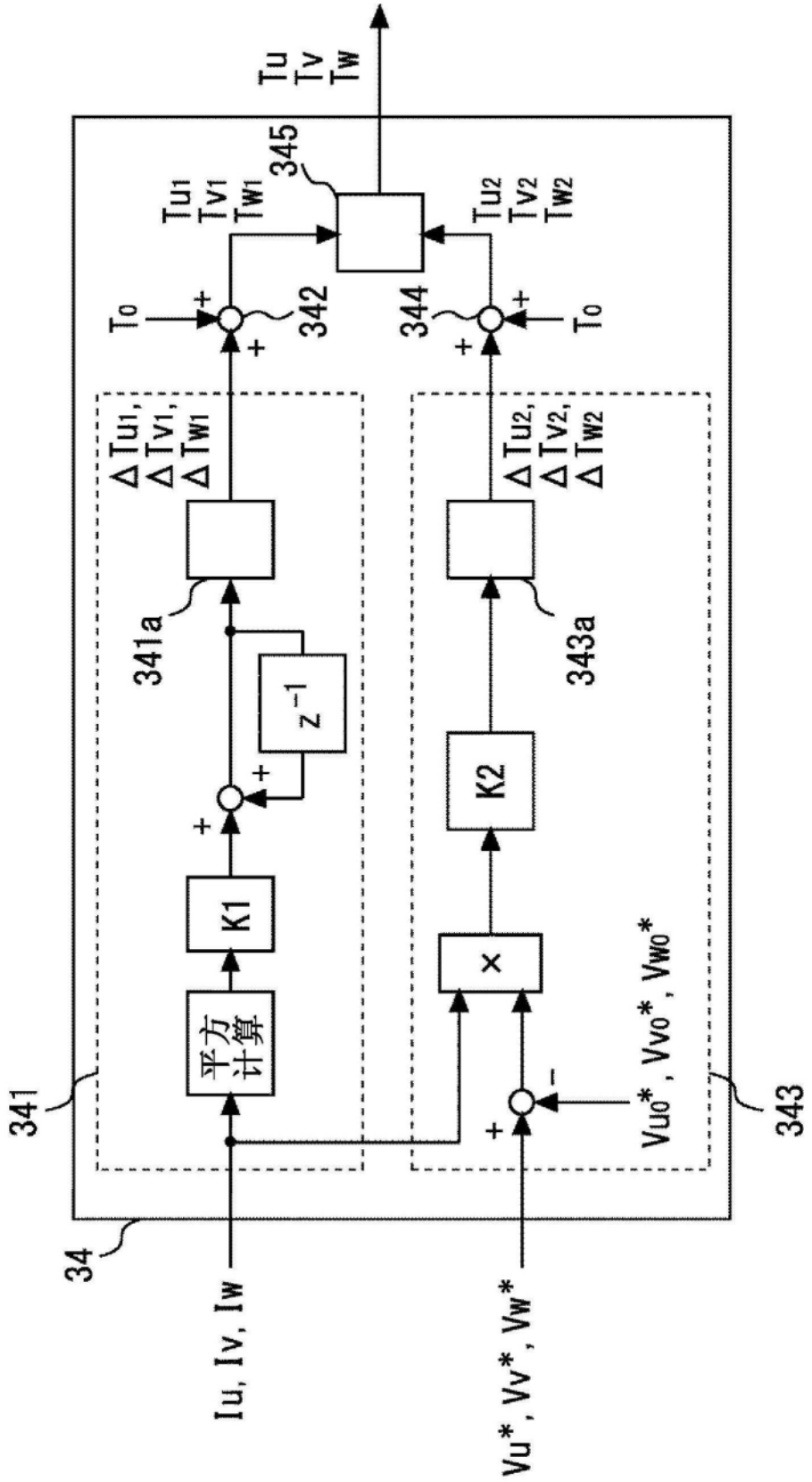

Tu
Tv
Tw
345
Tu1
Tv1
Tw1
Tu2
Tv2
Tw2
T0
342
344
T0
ΔTu1,
ΔTv1,
ΔTw1
ΔTu2,
ΔTv2,
ΔTw2
341a
343a
K1
K2
z-1
平方
计算
×
341
343
34
Iu, Iv, Iw
Vu*, Vv*, Vw*
Vu0*, Vv0*, Vw0*

图13

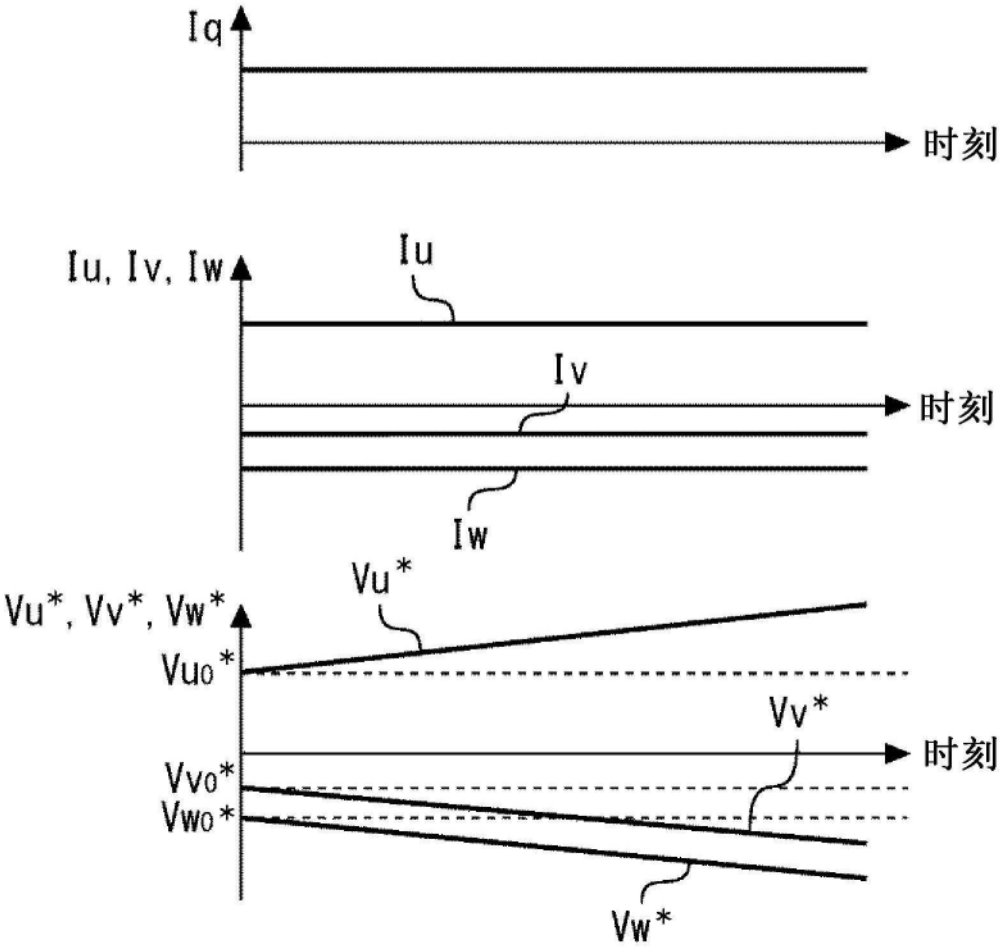


图14

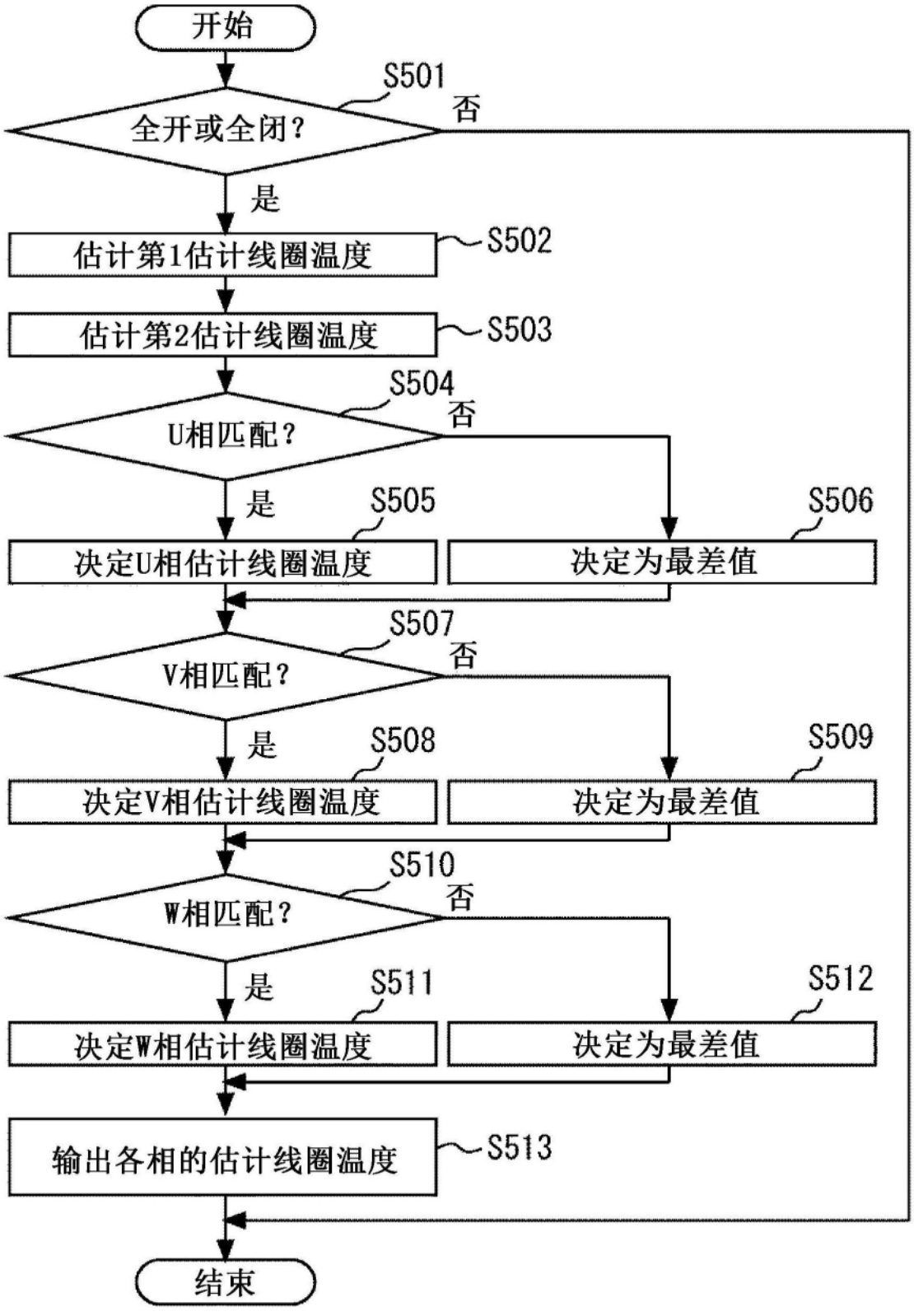

开始
S501
全开或全闭？
否
是
估计第1估计线圈温度
S502
估计第2估计线圈温度
S503
S504
U相匹配？
否
是
S505
S506
决定U相估计线圈温度
决定为最差值
S507
V相匹配？
否
是
S508
S509
决定V相估计线圈温度
决定为最差值
S510
W相匹配？
否
是
S511
S512
决定W相估计线圈温度
决定为最差值
输出各相的估计线圈温度
S513
结束

图15

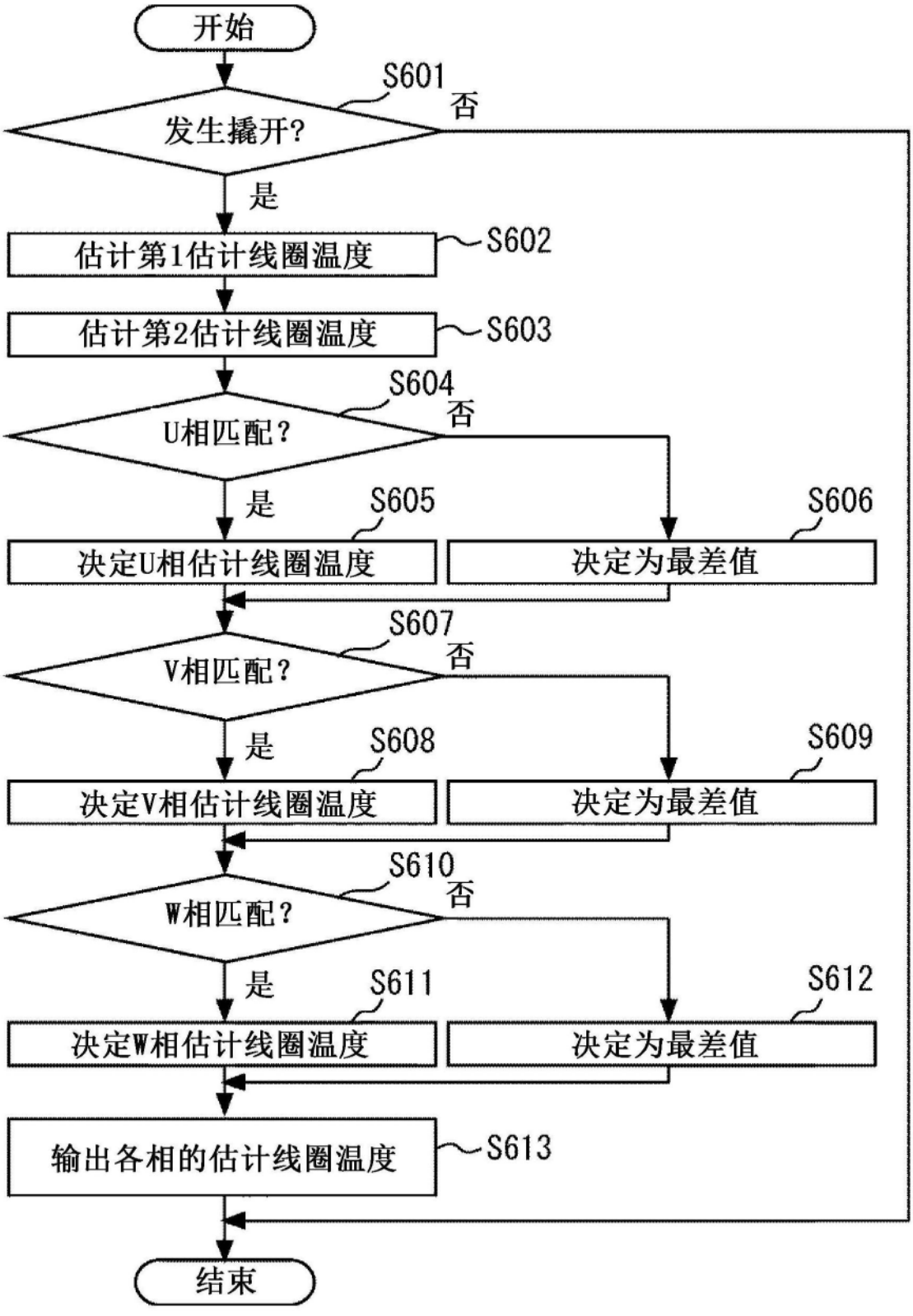

开始
S601
发生撬开?
否
是
估计第1估计线圈温度
S602
估计第2估计线圈温度
S603
S604
U相匹配?
否
是
S605
S606
决定U相估计线圈温度
决定为最差值
S607
V相匹配?
否
是
S608
S609
决定V相估计线圈温度
决定为最差值
S610
W相匹配?
否
是
S611
S612
决定W相估计线圈温度
决定为最差值
输出各相的估计线圈温度
S613
结束

图16

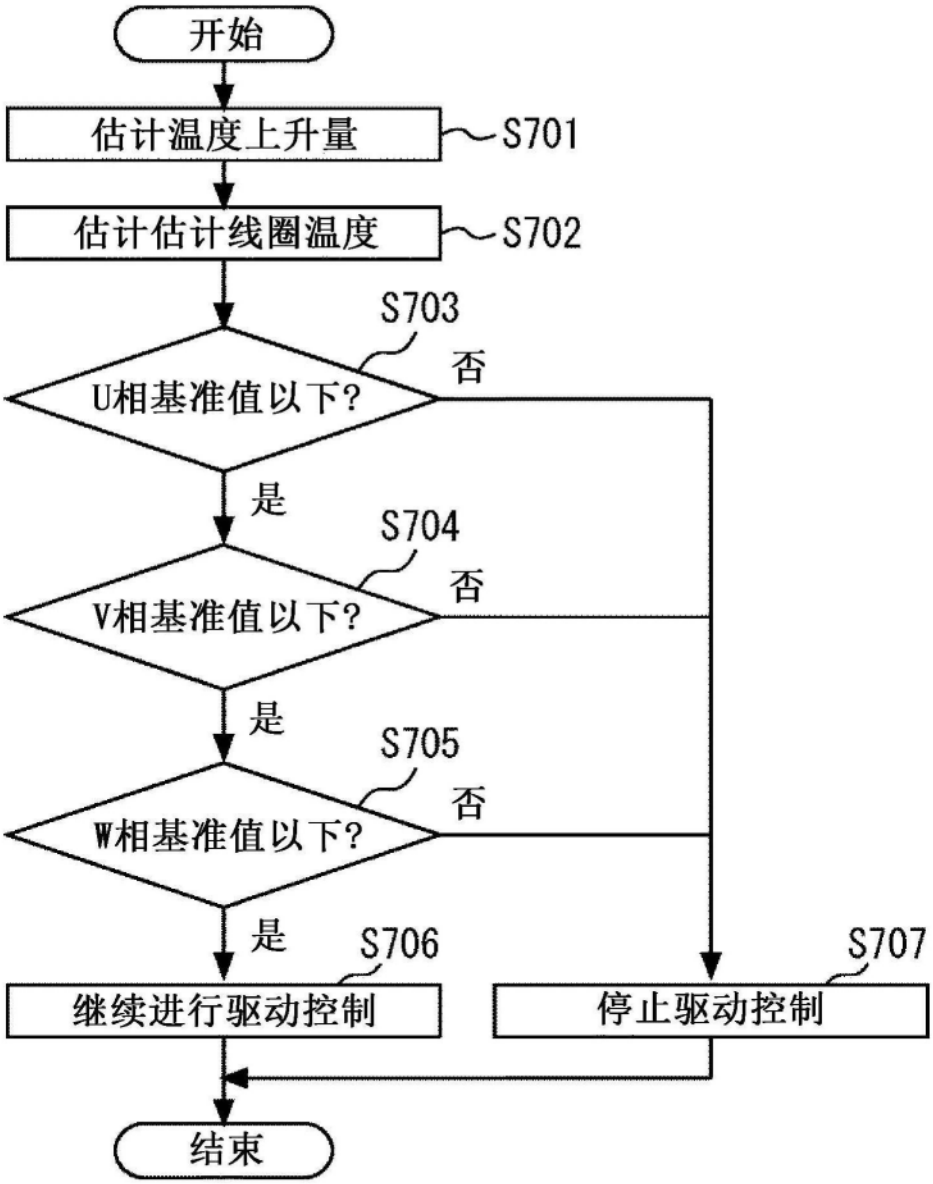

开始
估计温度上升量
S701
估计估计线圈温度
S702
S703
U相基准值以下?
否
是
S704
V相基准值以下?
否
是
S705
W相基准值以下?
否
是
S706
继续进行驱动控制
S707
停止驱动控制
结束

图17

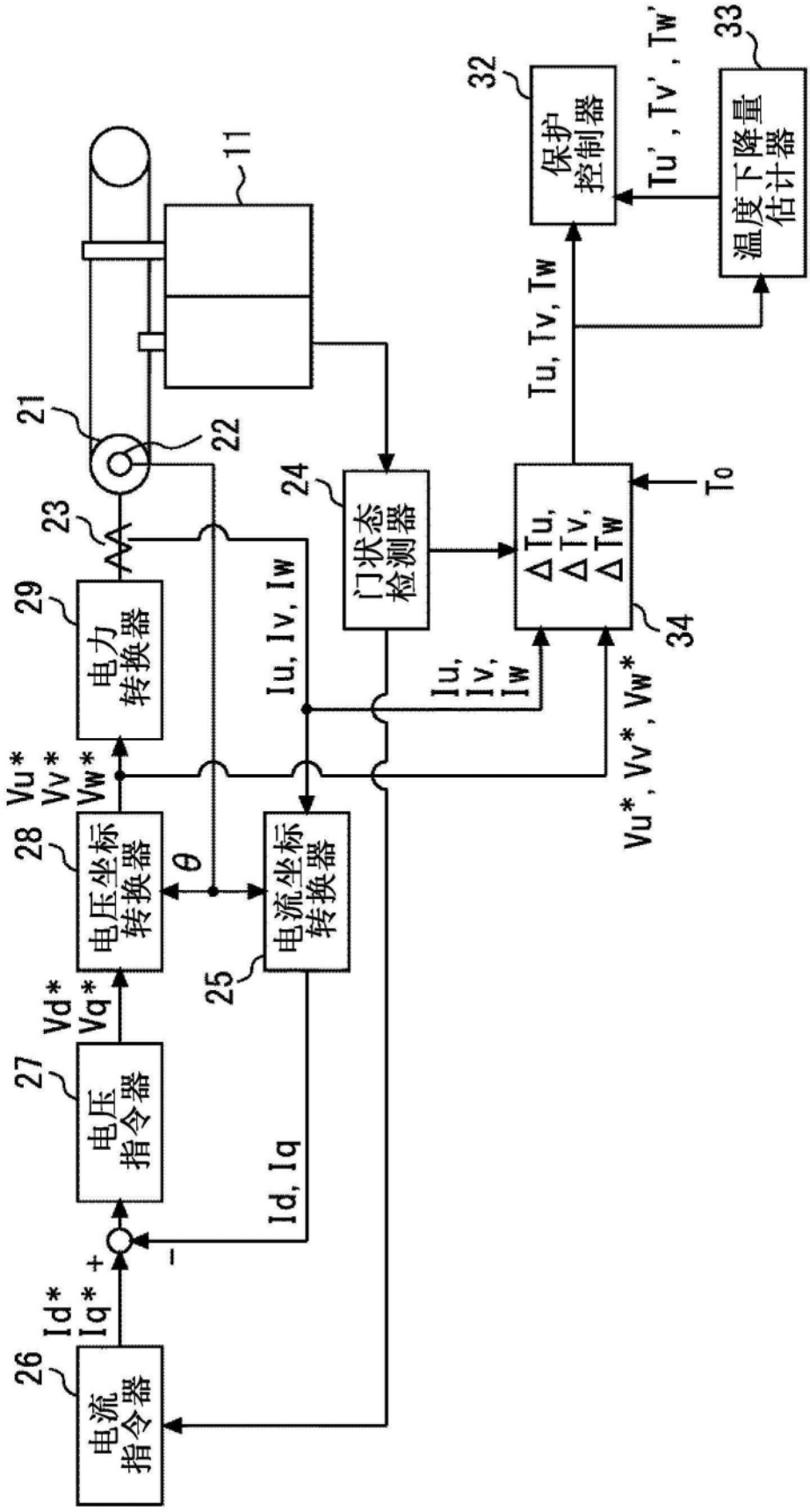

11
21
22
23
24
25
26
27
28
29
32
33
34
电流指令器
电压指令器
电压坐标转换器
电流坐标转换器
电力转换器
门状态检测器
保护控制器
温度下降量估计器
Id*
Iq*
Vd*
Vq*
Vu*
Vv*
Vw*
θ
Id, Iq
Iu, Iv, Iw
Tu, Tv, Tw
Tu', Tv', Tw'
ΔTu, ΔTv, ΔTw
To
Vu*, Vv*, Vw*

图18

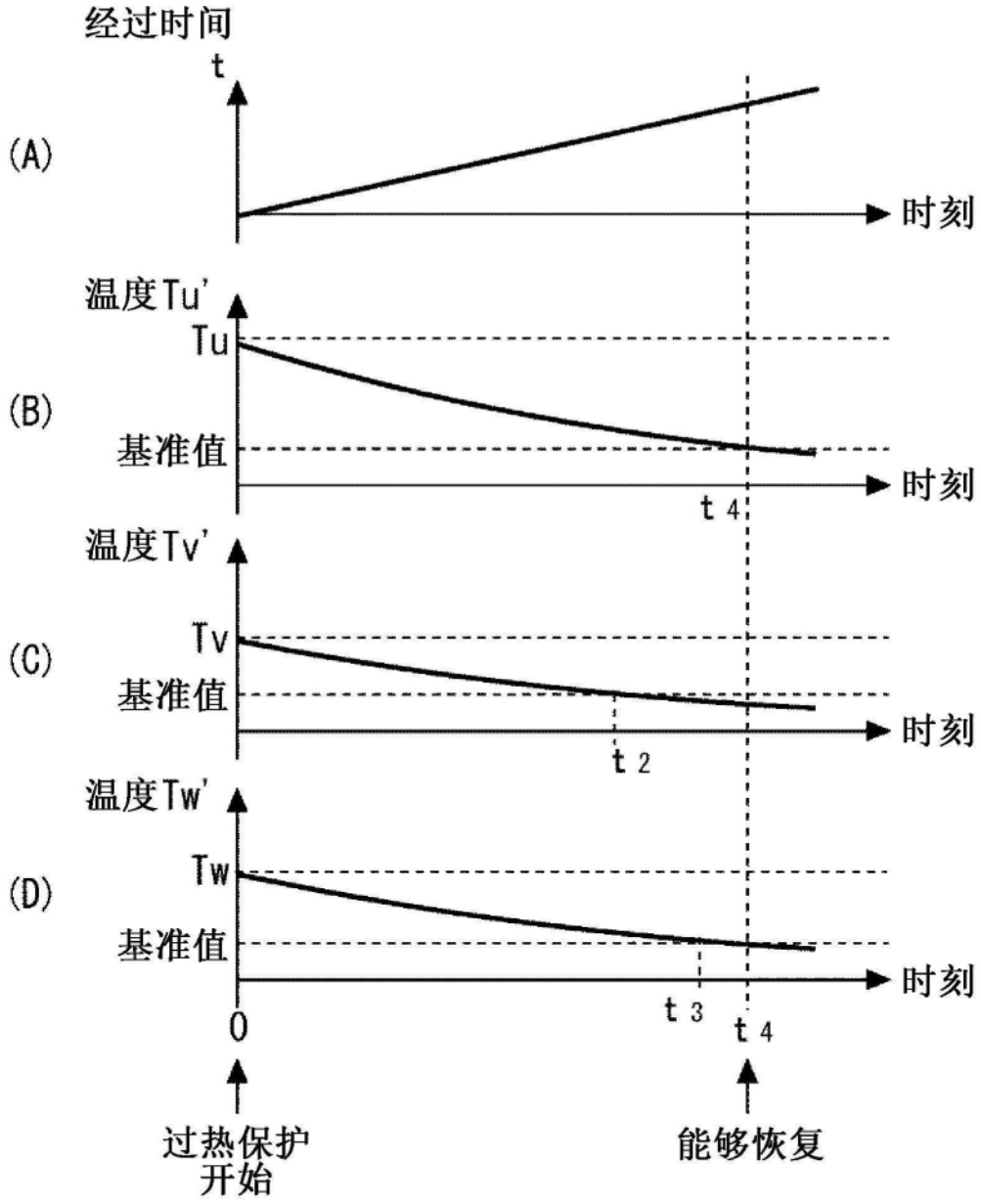

经过时间
t
(A)
时刻
温度Tu'
Tu
(B)
基准值
时刻
t 4
温度Tv'
Tv
(C)
基准值
时刻
t 2
温度Tw'
Tw
(D)
基准值
时刻
t 3
t 4
0
过热保护
开始
能够恢复

图19

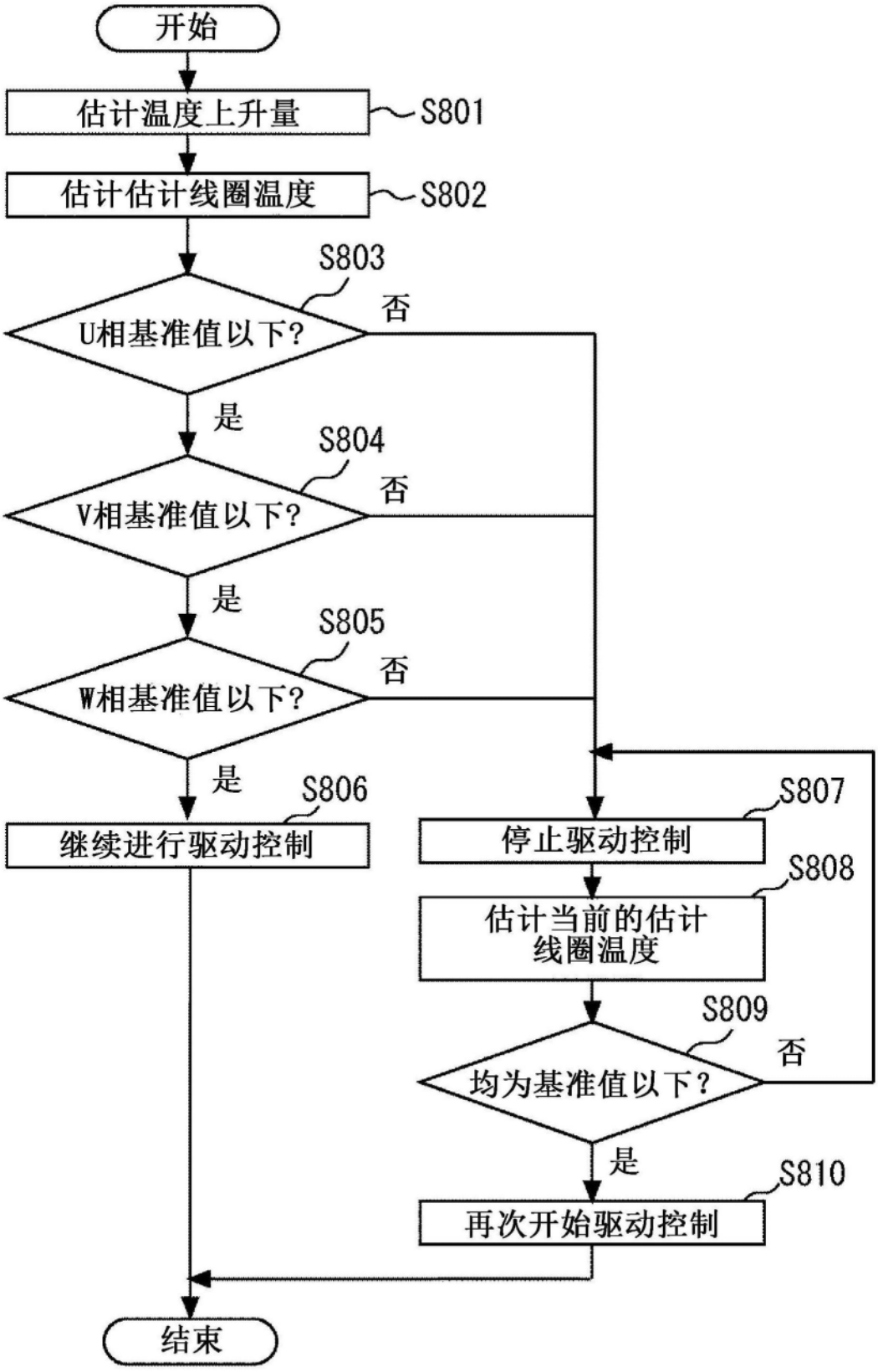

开始
估计温度上升量
S801
估计估计线圈温度
S802
S803
U相基准值以下?
否
是
S804
V相基准值以下?
否
是
S805
W相基准值以下?
否
是
S806
继续进行驱动控制
S807
停止驱动控制
S808
估计当前的估计线圈温度
S809
均为基准值以下?
否
是
S810
再次开始驱动控制
结束

图20

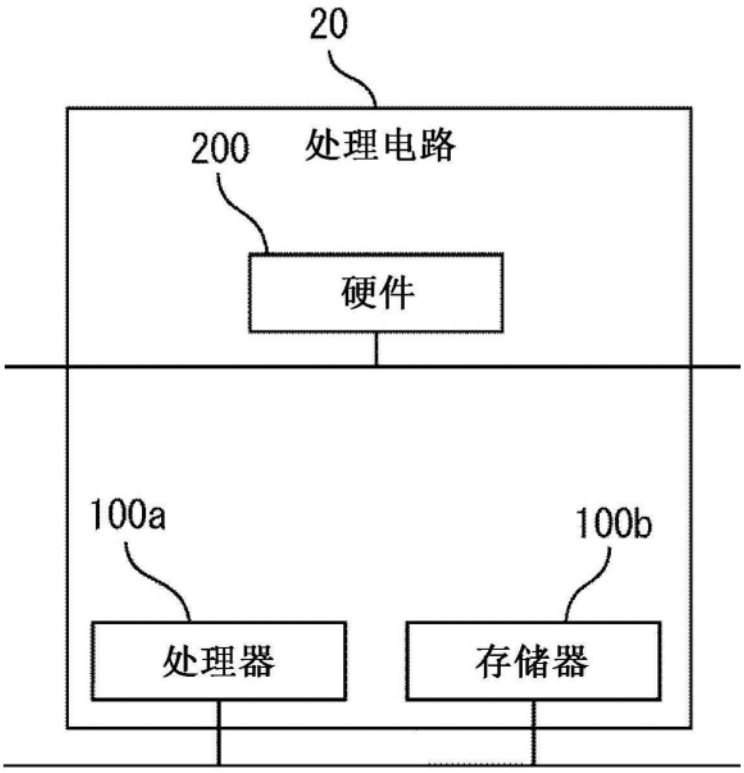


图21