



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118922369 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 08

(21) 申请号 202280093936.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.03.29

B66B 13/14 (2006.01)

B66B 5/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.09.20(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/015679 2022.03.29(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/188035 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

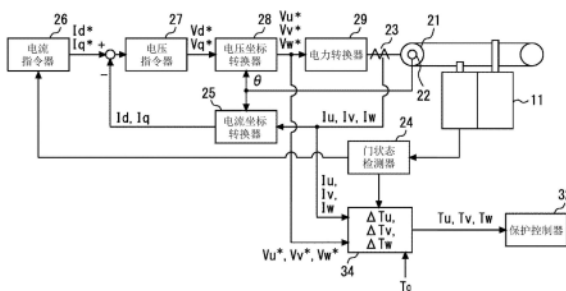
权利要求书2页 说明书24页 附图19页

(54) 发明名称

电梯门的控制装置

(57) 摘要

提供能够提高估计电机温度的精度的电梯门的控制装置。电梯门的控制装置具备：门状态检测部，其检测由设置于电梯的具有三相线圈的电机驱动的门的状态；电压指令部，其生成电压指令值，该电压指令值是向电机施加的电压的指令值，使得在电机中流动的电流追随电流指令值；电压坐标转换部，其将电压指令部生成的电压指令值转换为分别施加于三相线圈的三相电压指令值；以及温度上升量估计部，其由门状态检测部检测到门为全开状态或全闭状态的情况下，使用分别在三相线圈中流动的三相电流值和三相电压指令值来分别估计三相线圈的温度上升量。



1. 一种电梯门的控制装置,其中,所述电梯门的控制装置具备:
门状态检测部,其检测由设置于电梯的具有三相线圈的电机驱动的门的开闭状态;
电压指令部,其生成电压指令值,该电压指令值是向所述电机施加的施加电压的指令值,使得在所述电机中流动的电流追随电流指令值;
电压坐标转换部,其将所述电压指令部生成的电压指令值转换为分别施加于所述三相线圈的三相电压指令值;以及
温度上升量估计部,其在由所述门状态检测部检测到所述门为全开状态或全闭状态的情况下,使用分别在所述三相线圈中流动的三相电流值和所述三相电压指令值来分别估计所述三相线圈的温度上升量。
2. 根据权利要求1所述的电梯门的控制装置,其中,
所述温度上升量估计部根据所述三相线圈的温度上升量来分别估计所述三相线圈的估计线圈温度。
3. 根据权利要求2所述的电梯门的控制装置,其中,
所述温度上升量估计部具有:
第1估计部,其使用所述三相电流值来分别估计所述三相线圈的第1温度上升量;
第2估计部,其使用所述三相电流值和所述三相电压指令值来分别估计所述三相线圈的第2温度上升量;以及
输出判定部,其判定根据所述第1温度上升量估计出的所述三相线圈的第1估计线圈温度与根据所述第2温度上升量估计出的所述三相线圈的第2估计线圈温度的匹配性,并根据判定结果分别估计所述三相线圈的估计线圈温度。
4. 根据权利要求3所述的电梯门的控制装置,其中,
所述第1估计部使用对线圈的电流值平方后的值与规定的比例常数的乘积进行积分而得到的值来分别估计所述三相线圈的第1温度上升量,
所述第2估计部使用电压指令值的变化量、电流值以及规定的比例常数的乘积来分别估计所述三相线圈的第2温度上升量。
5. 根据权利要求2至4中的任一项所述的电梯门的控制装置,其中,
所述门状态检测部检测发生了撬开的情况,该撬开是正在对全闭状态的所述门施加欲打开所述门的外力的状态,
所述温度上升量估计部在所述门状态检测部检测到发生撬开的情况下,分别估计所述三相线圈的估计线圈温度。
6. 根据权利要求2至5中的任一项所述的电梯门的控制装置,其中,
所述电压指令部在所述温度上升量估计部估计出的所述三相线圈的估计线圈温度中的至少一个变为基准值以上的情况下,停止所述电机的驱动控制。
7. 根据权利要求6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备温度下降量估计部,该温度下降量估计部在所述电压指令部根据所述三相线圈的估计线圈温度中的任意方而停止了所述电机的驱动控制的情况下,分别估计所述三相线圈的温度下降量,由此分别估计所述三相线圈的当前的估计线圈温度,
所述电压指令部在由所述温度下降量估计部估计出的所述三相线圈的所述当前的估

计线圈温度均比基准值小的情况下,再次开始所述电机的驱动控制。

8.根据权利要求7所述的电梯门的控制装置,其中,

所述温度下降量估计部使用以根据所述三相线圈的估计线圈温度中的任意方而停止了所述电机的驱动控制的时刻为基点的经过时间,分别估计所述三相线圈的所述当前的估计线圈温度。

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基于表示所述经过时间与所述电机的线圈温度的温度下降量之间的关系的下降量算式模型,根据所述经过时间分别运算所述三相线圈的温度下降量,分别估计所述三相线圈的所述当前的估计线圈温度。

电梯门的控制装置

技术领域

[0001] 本公开涉及电梯门的控制装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种电梯门的控制装置。根据该控制装置,基于在门用电机中流动的电流值和施加于门用电机的电压值来估计门用电机的整体电阻值。能够根据估计出的整体电阻值来估计门用电机的整体温度。

[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] 在专利文献1所记载的控制装置中,即使在门用电机由三相线圈构成的情况下,也能够根据三相线圈的整体电阻值来估计温度。然而,三相线圈的电阻值和发热量互不相同。因此,无法高精度地估计门用电机的温度。

[0008] 本公开是为了解决上述课题而完成的。本公开的目的在于提供能够提高估计电机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] 本公开的电梯门的控制装置具备:门状态检测部,其检测由设置于电梯的具有三相线圈的电机驱动的门的开闭状态;电压指令部,其生成电压指令值,该电压指令值是向所述电机施加的施加电压的指令值,使得在所述电机中流动的电流追随电流指令值;电压坐标转换部,其将所述电压指令部生成的电压指令值转换为分别施加于所述三相线圈的三相电压指令值;以及温度上升量估计部,其在由所述门状态检测部检测到所述门为全开状态或全闭状态的情况下,使用分别在所述三相线圈中流动的三相电流值和所述三相电压指令值来分别估计所述三相线圈的温度上升量。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本公开,能够分别估计电机的三相线圈的温度上升量。因此,能够提高估计电机温度的精度。

附图说明

[0013] 图1是示出设置有实施方式1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的电梯门的控制装置的框图。

[0015] 图3是示出实施方式1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

要流程图。

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

[0019] 图7是用于说明实施方式1的电梯门的控制装置对估计电阻值进行估计的动作的概要流程图。

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

[0021] 图9是实施方式1的电梯门的控制装置的框图。

[0022] 图10是示出实施方式1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的电梯门的控制装置进行的动作的概要流程图。

[0024] 图12是实施方式2的电梯门的控制装置的框图。

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

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

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

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

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

[0030] 图18是实施方式2的电梯门的控制装置的框图。

[0031] 图19是示出实施方式2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的电梯门的控制装置进行的动作的概要流程图。

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

具体实施方式

[0034] 根据附图对用于实施本公开的方式进行说明。另外,在各图中,对相同或相当的部分标注相同的标号。适当简化或省略该部分的重复说明。

[0035] 实施方式1.

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

[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绕挂在曳引机6上。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,在轿厢9设置有轿厢门10。轿厢门10具备作为门的门板11、以及控制装置20。门板11设置为能够在轿厢9的出入口处沿水平方向移动。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的指令进行旋转。主绳索8追随曳引机6的旋转而移动。轿厢9追随主绳索8的移动而升降。在轿厢9停靠在目标层站5的情况下,控制装置20使全闭状态的门板11打开。这时,控制装置20使所停靠的层站5的层站门与门板11一起打开。利用者穿过轿厢9的出入口而进行乘降。在利用者乘降的期间,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使门板11和层站门关闭。

[0040] 接下来,使用图2说明控制装置20。

[0041] 图2是实施方式1的电梯门的控制装置的框图。

[0042] 如图2所示,控制装置20具备电机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可以收纳于一个壳体,也可以独立地设置。

[0043] 电机21设置为能够驱动门板11。电机21是通过三相交流进行旋转驱动的电机。虽然未图示,但在电机21设置有与三相交流的各相分别对应的三相线圈。电机21的旋转位置、旋转速度、旋转转矩等通过所供给的电力进行控制。

[0044] 旋转传感器22测定电机21的旋转位置 θ 。旋转传感器22可以采用编码器、旋变器等各种传感器。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也可以根据电机21的旋转位置来测定门板11的位置。旋转传感器22也可以将计测出的门板11的位置信息发送给图2中未图示的控制盘7。例如,也可以是,在控制装置20中,在判定门板11的加速位置、减速位置等的情况下使用门板11的位置信息。

[0046] 电流传感器23分别测定在电机21中流动的三相实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 。另外,电流传感器23也可以是测定在电机21中流动的三相电流中的两相实际电流值的结构。例如也可以是,三相实际电流值在控制装置20中被用作电机21的电流控制的反馈信号。

[0047] 门状态检测器24作为门状态检测部来检测门板11的开闭状态。具体而言,门状态检测器24针对门板11检测是处于全开状态、全闭状态、以及既不为全开状态也不为全闭状态的其它状态中的哪一种状态。例如,门状态检测器24根据旋转传感器22检测出的旋转位置来检测门板11的开闭状态。

[0048] 另外,门状态检测器24只要是能够检测门板11的开闭状态的结构即可,可以是通过任意的方法来检测门板11的开闭状态的设备。例如,门状态检测器24也可以是通过安装于门板11的全闭位置和门板11的全开位置的传感器来检测门板11的开闭状态的结构。

[0049] 从旋转传感器22将电机21的旋转位置 θ 的值输入到电流坐标转换器25。从电流传感器23将在电机21中流动的三相实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 输入到电流坐标转换器25。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 I_u 、 I_v 、 I_w 的坐标系dq转换为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 I_u 、 I_v 、 I_w ,输出对应的d轴的实际电流值 I_d 和q轴的实际电流值 I_q 。

[0050] 电流指令器26的功能包括电机21的位置控制系统、速度控制系统等电机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、电机21的位置控制系统的信号、电机

21的速度控制系统的信号等,创建控制在电机21中流动的电流的电流指令值。这时,电流指令器26生成d轴的电流指令值 I_d^* 和q轴的电流指令值 I_q^* 作为通过d-q坐标系表达的电流指令值并输出。

[0051] 另外,q轴的实际电流值 I_q 是与电机21的旋转转矩相关的电流值。在进行使门板11打开的控制以及维持门板11的全开状态的的控制的情况下,电流指令器26生成使得电机21在门板11的打开方向上产生转矩那样的电流指令值 I_q^* 。在进行使门板11关闭的控制以及维持门板11的全闭状态的的控制的情况下,电流指令器26生成使得电机21在门板11的关闭方向上产生转矩那样的电流指令值 I_q^* 。另一方面,d轴电流值 I_d 是对旋转转矩没有贡献的电流值。例如,在进行对门板11进行开闭的控制、维持门板11的全开状态的的控制、或者维持门板11的全闭状态的的控制的情况下,电流指令器26将电流指令值 I_d^* 设定为0。另外,例如也可以是,当在高速且高转矩的动作区域中使电机21动作而使门板11开闭时,为了进行弱磁通控制,将电流指令值 I_d^* 设定为不为0的值。但是,即使在该动作区域中,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 I_d^* 设定为0。

[0052] 电压指令器27对在电机21中流动的电流进行控制。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坐标系的形式生成控制电机21的施加电压的电压指令值并输出。具体而言,从电流坐标转换器25将实际电流值 I_d 、 I_q 输入到电压指令器27。从电流指令器26将电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 输入到电压指令器27。电压指令器27进行使得实际电流值 I_d 、 I_q 追随电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 那样的控制的运算,生成使得实际电流值 I_d 、 I_q 追随电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 那样的电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 。这时,例如,电压指令器27进行使得实际电流值 I_d 、 I_q 与电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 一致那样的控制的运算。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将电机21的旋转位置 θ 的值输入到电压坐标转换器28。从电压指令器27将电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 输入到电压坐标转换器28。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 V_d^* 、 V_q^* 的坐标系转换为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 V_d^* 、 V_q^* ,输出对应的U相的电压指令值 V_u^* 、V相的电压指令值 V_v^* 、W相的电压指令值 V_w^* 。另外,电压坐标转换器28根据电力转换器29的设计值,将电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 转换为占空比并输出。

[0054] 电力转换器29作为电力转换部与电机21电连接。电流传感器23连接在电力转换器29与电机21之间。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是供给对电机21进行旋转控制的电力的放大器。电力转换器29具备PWM逆变器的功能。电力转换器29通过对电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 进行载波比较,生成对应的PWM信号。电力转换器29将PWM信号用作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,向电机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 I_d 和从电压指令器27输出的电压指令值 V_d^* 来估计电机21的线圈的电阻值。这时,电阻估计器30估计由三个线圈构成的电路的整体电阻值作为估计电阻值 $\hat{R}$ 。

[0057] 从电阻估计器30将估计电阻值 $\hat{R}$ 输入到温度估计器31。温度估计器31作为温度估计部,使用估计电阻值 $\hat{R}$ 来估计电机21的线圈温度 T 。

[0058] 从温度估计器31将估计出的线圈温度 T 的值输入到保护控制器32。保护控制器32

作为保护控制部,判定线圈温度T是否为应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,进行温度估计处理作为估计电机21的线圈温度T的试验。

[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生成作为用于试验的电流指令值的试验电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 。这时,电流指令器26生成多组试验电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 。多组中包含的各个试验电流值 I_q^* 相等。多组中包含的各个试验电流值 I_d^* 的大小不同。即,电流指令器26生成使q轴的电流指令值 I_q^* 固定并改变了d轴的电流指令值 I_d^* 的多组试验电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 。

[0061] 电流指令器26输出作为多组试验电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 中的一组的第1试验电流指令值 I_{d1}^* 、 I_{q1}^* 。然后,根据规定的控制方法,电流指令器26输出作为多组试验电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 中的另一组的第2试验电流指令值 I_{d2}^* 、 I_{q2}^* 。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 I_d^* 、 I_q^* 。

[0062] 电压指令器27输出作为与试验电流指令值 I_d^* 、 I_q^* 对应的电压指令值的试验电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 。

[0063] 电力转换器29根据试验电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 向电机21供给电力。在电流传感器23中,测定与试验电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 对应的实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 。电流坐标转换器25输出与测定出的实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 对应的实际电流值 I_d 、 I_q 。

[0064] 从电压指令器27将与第1试验电流指令值 I_{d1}^* 对应的第1试验电压指令值 V_{d1}^* 输入到电阻估计器30。从电流坐标转换器25将由第1试验电压指令值 V_{d1}^* 控制的第1实际电流值 I_{d1} 输入到电阻估计器30。

[0065] 然后,从电压指令器27将与第2试验电流指令值 I_{d2}^* 对应的第2试验电压指令值 V_{d2}^* 输入到电阻估计器30。从电流坐标转换器25将由第2试验电压指令值 V_{d2}^* 控制的第2实际电流值 I_{d2} 输入到电阻估计器30。

[0066] 电阻估计器30运算电压指令值的变化量 $V_{d2}^* - V_{d1}^*$ 和实际电流值的变化量 $I_{d2} - I_{d1}$ 。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作为估计电阻值 $\hat{R}$ 。

[0067] 从电阻估计器30将估计电阻值 $\hat{R}$ 输入到温度估计器31。温度估计器31根据表示电机21的电阻值与线圈温度之间的关系的温度算式模型,根据估计电阻值 $\hat{R}$ 来估计线圈温度T。控制装置20结束温度估计处理。

[0068] 通过温度估计处理,高精度地计算出电机21的估计电阻值 $\hat{R}$ 。接下来,说明通过温度估计处理来计算估计电阻值 $\hat{R}$ 的原理。

[0069] 通常,在电机21中,以下的式(1)和式(2)成立。式(1)是d轴的电压方程式。(2)式是q轴的电压方程式。

[0070] [算式1]

$$V_d = RI_d - \omega L_q I_q \quad (1)$$

[0072] [算式2]

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

[0074] 其中,R是电机21的线圈的整体电阻。 L_d 、 L_q 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,电机21的旋转位置 θ 不随时间变化。在该情况下,电角速度 ω 为0。式(1)和式(2)可以分别视为以下的式(3)和式(4)。

[0076] [算式3]

$$[0077] \quad V_d = RI_d \quad (3)$$

[0078] [算式4]

$$[0079] \quad V_q = RI_q \quad (4)$$

[0080] 根据式(3)和式(4),在门板11处于全开状态或全闭状态的情况下,电阻值R可以根据欧姆定律由 V_d 和 I_d 的组或 V_q 和 I_q 的组计算出来。

[0081] 在运算电阻值R时所使用的值要求可靠性。在控制装置20中,实际电流值 I_d 、 I_q 根据实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 和旋转位置 θ 的测定值来运算。即,由于实际电流值 I_d 、 I_q 是根据测定值运算出的值,因此可以视为准确的值。

[0082] 施加电压值 V_d 、 V_q 难以作为实际的测定值进行检测。因此,在控制装置20的温度估计处理中,使用电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 。然而,在电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 被直接应用于式(3)或者式(4)的情况下,估计出的电阻值可能会产生各种估计误差。

[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电机21的控制系统中被用作设计值的电压值之间存在设计差的情况下,因该设计差,在电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 与实际施加于电机21的电压之间可能会产生误差。此外,因该设计差,在由电力转换器29进行的死区时间校正中可能会产生误差。

[0084] 另外,在控制装置20中,电压指令器27以使得由于该设计差而导致的各种误差变小或者消失的方式生成电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 。具体而言,电压指令器27以吸收电源电压值与被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 V_d^* 、 V_q^* 。电压指令器27以补偿因该设计差而产生的死区时间校正误差的方式运算并生成电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 。

[0085] 但是,即使进行了那样的运算,但在电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 与实际所施加的电压值之间也有可能产生误差。此外,为了校正由于电源电压值而导致的误差,需要测定电源电压值的电压传感器。该电压传感器有时会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而不设置。在不设置电压传感器的情况下,占空比的运算可能会使用电源电压的设计值。即,可能会产生估计误差。

[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导致的估计精度的恶化,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,使用以下的式(5)。

[0087] [算式5]

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

[0089] 在式(5)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。通过取得两个电压指令值的差分,电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 与实际所施加的电压的误差被抵消而得到的值 ΔV 被用于电阻值的估计。可以视为 ΔV 等于实际所施加的电压值的差分。

[0090] 在温度估计处理中,为了运算差分 ΔV ,需要生成至少两组电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 。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。这时,电流指令器26生成使得能够维持门板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生成使q轴的电流指令值 I_q^* 固定并改变了d轴的电流指令值 I_d^* 的试验电流值。这是因为,在改变了q轴的电流指令值 I_q^* 的情况下,有可能无法维持门板11的全开状态或全闭状态。在温度估计处理中,与这样的第1试验电流值和第2试验电流值对应地生成或测定出的第1试验电压值 V_{d1}^* 、第2试验电压值 V_{d2}^* 、第1实际电流值 I_{d1} 、第2实际电流值 I_{d2} 被应用于式(5)。即,根据以下的式(6),可以运算出估计电压值 $R^{\wedge}$ 。

[0092] [算式6]

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

[0094] 另外,在电机21是具有表面磁铁构造 (SPM: Surface Permanent Magnet) 的电机的情况下,即使在通电d轴电流的情况下,也不会产生旋转转矩。另一方面,在电机21是具有内部磁铁构造 (IPM: Interior Permanent Magnet) 的电机的情况下,通过通电d轴电流而产生磁阻转矩。磁阻转矩与磁铁转矩相比较小的情况较多,因此该磁阻转矩的影响较小。然而,在电机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 I_d^* 的值。

[0095] 根据如上所述的原理来运算估计电阻值 $R^{\wedge}$ 。

[0096] 然后,在温度估计处理中,根据估计电阻值 $R^{\wedge}$ 来估计线圈温度T。

[0097] 温度估计器31预先存储用于估计线圈温度T的温度算式模型。温度算式模型可以通过在改变电机21的线圈温度的同时测定电阻值的试验来创建。温度算式模型也可以采用理论上导出的理论模型。

[0098] 以下的式(7)是温度算式模型的第1例。

[0099] [算式7]

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

[0101] 温度算式模型的第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。其中, α 和 β 是设定的常数。另外,在第1例中,温度算式模型也可以是比一次高的高次的函数。

[0102] 以下的式(8)是温度算式模型的第2例。

[0103] [算式8]

$$[0104] \quad T = (234.5 + T_0) / R_0 \times R - 234.5 \quad (8)$$

[0105] 式(8)是线圈温度的理论模型。在式(8)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,温度估计器31不限于第1例、第2例,也可以通过其它方法根据线圈的估计电阻值 $R^{\wedge}$ 来估计线圈温度T。

[0107] 接下来,使用图3和图4,说明电流指令器26生成的试验电流指令值的例子。

[0108] 图3是示出实施方式1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 I_d^* 或指令电流值 I_d 之间的关系的曲线图。另外,假定指令电流值 I_d 迅速地追随指令电流值 I_d^* 。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 V_d^* 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,将试验电流指令值设定为脉

冲波形状。即,将试验电压指令值间歇地设定为大小不同的电流指令值。试验电压指令值与试验电压指令值对应地生成成为脉冲波形状。将各脉冲波形的长度设定为静定时间(settling time)以上的长度。静定时间是实际电流值 I_d 追随电流指令值 I_d^* 并静定的时间。另外,静定时间是通过电流指令器26的控制增益的设计而确定的时间。

[0111] 在图3中,第1试验电流指令值 I_{d1}^* 、第2试验电流指令值 I_{d2}^* 以及第3试验电流指令值 I_{d3}^* 在时间上隔开间隔地依次生成。这时,将第1试验电流指令值 I_{d1}^* 、第2试验电流指令值 I_{d2}^* 以及第3试验电流指令值 I_{d3}^* 之间的d轴电流指令值设定为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 V_{d1}^* 、第2试验电压指令值 V_{d2}^* 以及第3试验电压指令值 V_{d3}^* 。与试验电压指令值对应地依次测定第1实际电流值 I_{d1} 、第2实际电流值 I_{d2} 以及第3实际电流值 I_{d3} 。

[0112] 在d轴实际电流值增加的情况下,电机21的线圈中的发热量增加。在第1例中,呈脉冲状地施加电压值,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,将试验电流指令值设定为斜波形状。即,将试验电流指令值设定为从0起连续地增加至 I_{d1}^* 、 I_{d2}^* 、 I_{d3}^* 。在第2例中,可以应用于线圈的发热不成为问题时、以及实际电流值对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,生成三个试验电流指令值 I_{d1}^* 、 I_{d2}^* 、 I_{d3}^* 。在该情况下,R能够导出以下三个值。 $R = (V_{d2}^* - V_{d1}^*) / (I_{d2} - I_{d1})$ 、 $R = (V_{d3}^* - V_{d2}^*) / (I_{d3} - I_{d2})$ 、 $R = (V_{d3}^* - V_{d1}^*) / (I_{d3} - I_{d1})$ 。例如,电阻估计器30可以将计算出的多个R值的平均值估计为估计电阻值 $\hat{R}$ 。例如,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 $\hat{R}$,作为可以更安全地运用的值。

[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,也可以在运算估计电阻值 $\hat{R}$ 时,对电流以及电压实施滤波处理。在该情况下,抑制了电流值以及电流值中的高频噪声, $\hat{R}$ 的估计精度提高。在实施滤波处理时,需要实施相同截止频率的滤波处理。这是为了使电流值与电压值在时间上的对应关系一致。进而,也可以在实施滤波处理而计算出多个电阻值R之后,运算多个电阻值R的平均值。

[0117] 接下来,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] 温度估计处理的第1例可以在任意的时机实施。

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

[0121] 当在步骤S001中判定为门板11既不为全开状态也不为全闭状态的情况下,控制装置20结束流程图的动作。

[0122] 当在步骤S001中判定为门板11为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。这时,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估计出估计电阻值 $\hat{R}$ 。

[0125] 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 $\hat{R}$ 来估计

线圈温度 T 。

[0126] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0127] 接下来,使用图6说明控制装置20进行的温度估计处理的第2例。

[0128] 图6是用于说明实施方式1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。

[0129] 在第2例中,温度估计处理在轿厢9行驶的中途实施。这是因为,在轿厢9行驶的中途,控制装置20要维持门板11的全闭状态。

[0130] 如图6所示,在步骤S101中,控制装置20判定轿厢9是否正在行驶中。这时,例如,控制装置20从控制盘7取得与轿厢9的行驶状态相关的控制信息,将控制信息用于该判定。另外,也可以是,控制装置20的电流指令器26判定轿厢9是否正在行驶中。

[0131] 当在步骤S101中判定为轿厢9不在行驶中的情况下,控制装置20结束流程图的动作。

[0132] 当在步骤S101中判定为轿厢9正在行驶中的情况下,进行步骤S102的动作。在步骤S102中,控制装置20判定门板11是否为全闭状态。

[0133] 当在步骤S102中判定为门板11不在全闭状态的情况下,控制装置20结束流程图的动作。另外,这时,也可以是,尽管轿厢9正在行驶中,控制装置20也将表示门板11为全闭状态的异常通知给控制盘7。在该情况下,例如也可以是,控制盘7使轿厢9紧急停止。

[0134] 当在步骤S102中判定为门板11为全闭状态的情况下,进行步骤S103以后的动作。在步骤S103至步骤S105中进行的动作与在图5的流程图的步骤S002至步骤S004中进行的动作相同。

[0135] 在进行步骤S105的动作之后,控制装置20结束流程图的动作。

[0136] 接下来,使用图7说明控制装置20估计出估计电阻值 $R^{\wedge}$ 的处理的例子。

[0137] 图7是用于说明实施方式1的电梯门的控制装置估计出估计电阻值的动作的概要的流程图。

[0138] 控制装置20在图5的流程图中的步骤S002至S003中,进行与图7的流程图对应的动作即估计出估计电阻值 $R^{\wedge}$ 的动作。

[0139] 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 。

[0140] 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 。

[0141] 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 。

[0142] 然后,进行步骤S204的动作。在步骤S204中,电阻估计器30使用所取得的试验电压值和实际电流值的组来估计出估计电阻值 $R^{\wedge}$ 。

[0143] 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 $R^{\wedge}$ 来估计线圈温度 T 。

[0144] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0145] 另外,图7的流程图是生成三个值不同的试验电流指令值的情况下的动作。该流程图的步骤数可以根据生成试验电流指令值的组的数量而变化。

[0146] 接下来,使用图8说明控制装置20进行的过热保护控制的例子。

[0147] 图8是用于说明实施方式1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。

[0148] 为了防止电机21烧损等故障,保护控制器32根据线圈温度T来判定是否应执行过热保护控制。根据保护控制器32的判定结果,作为过热保护控制,电压指令器27停止电机21的驱动控制。

[0149] 这里,在线圈温度T上升的情况下,例如设想以下的原因事件。

[0150] 第1原因事件是在电机21的主体发生的异常。具体而言,在电机21的轴承磨损的情况、电机21的寿命到了的情况等情况下,电机温度T可能上升。

[0151] 第2原因事件是门板11的开闭频率高。具体而言,在轿厢9的呼梯频率高的情况、门板11的反转动作增加的情况等情况下,电机温度T可能上升。

[0152] 第3原因事件是在轿厢门10产生的不良情况。具体而言,例如在由于轿厢门10的机械系统的不良情况而导致门板11的移动阻力增加的情况下,电机21的旋转负载上升,线圈温度T可能上升。

[0153] 第4原因事件是井道2内部的环境温度高。在该情况下,线圈温度T可能伴随环境温度而上升。

[0154] 在发生了线圈温度T可能上升的原因事件的状态下,电机21的发热量比通常状态大。当在该状态下继续电机21的驱动控制的情况下,电机21有可能烧损。

[0155] 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以及过热保护控制的动作。图8的流程图的动作在温度估计处理之后进行。即,在图8的流程图中,门板11为全开状态或全闭状态。

[0156] 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。

[0157] 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,基准值是根据电机21的线圈的整体温度的热设计而预先设定的。

[0158] 当在步骤S302中判定为线圈温度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决定继续电机21的驱动控制。即,电梯系统1进行通常运行。

[0159] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0160] 当在步骤S302中判定为线圈温度T比基准值大的情况下,进行步骤S304的动作。在步骤S304中,作为过热保护控制,电压指令器27停止电机21的驱动控制。电压指令器27将表示已停止电机21的驱动控制的意思的信息发送给控制盘7。即,电梯系统1从通常运行状态转移到紧急停止状态。

[0161] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0162] 另外,在步骤S304中,当停止电机21的驱动控制时,利用者无法乘坐上轿厢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下梯之后,使电梯系统1成为紧急停止状态。这时,控制盘7也可以对利用者发出将停止服务的意思的警告或广播。

[0163] 接下来,使用图9说明控制装置20从过热保护控制恢复的恢复控制。

[0164] 图9是实施方式1的电梯门的控制装置的框图。

[0165] 如图9所示,控制装置20还具备温度下降量估计器33,以进行恢复控制。在电机21的线圈温度变为基准值以下的情况下,作为恢复控制,可以开始电机21的驱动控制以及图9中未图示的轿厢9的服务。

[0166] 温度下降量估计器33在由保护控制器32判定为线圈温度T比阈值大的情况下,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。

[0167] 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,将温度估计器31估计出的线圈温度T的值输入到温度下降量估计器33。这时,温度下降量估计器33从被输入了线圈温度T的值的时刻起计测经过时间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比阈值大的时刻为基点的经过时间t。温度下降量估计器33将所输入的线圈温度T作为初始温度,估计并输出相对于经过时间t的当前的线圈温度T'。另外,在通过过热保护控制而使得电机21的驱动控制停止了的情况下,温度下降量估计器33无法使用电机21的电流指令值等的控制系统信息。因此,温度下降量估计器33使用经过时间t来估计当前的线圈温度T'。

[0168] 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'是否变为基准值以下。在由保护控制器32判定为当前的线圈温度T'变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,再次开始电机21的驱动控制。另外,这时所使用的基准值可以是与在进行过热保护控制时所使用的线圈温度的阈值相同的值,也可以是不同的值。

[0169] 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算式模型来估计当前的线圈温度。下降量算式模型可以采用各种模型。

[0170] 下降量算式模型的第1例在以下的式(9)中示出。

[0171] [算式9]

$$[0172] \quad T' = T \exp(-t/Ta) \quad (9)$$

[0173] 在式(9)中,Ta是表示温度下降速度的时间常数。Ta是预先设定的。根据式(9),通过给出初始温度T,可以针对经过时间t估计当前的线圈温度T'。

[0174] 下降量算式模型的第2例是如以下的式(10)所示那样包含多个时间常数的模型。

[0175] [算式10]

$$[0176] \quad T' = T \sum_{i=1}^N \alpha_i \exp(-t/Ta_i) \quad (10)$$

[0177] 在式(10)中,i是表示第1个至第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。

[0178] 另外,通常,在式(9)或式(10)中,时间常数可以根据气氛温度而为不同的值。也可以是,在被应用于能够测定气氛温度的设备的情况下,根据测定出的气氛温度来决定时间常数的值。在被应用于不测定气氛温度的设备的情况下,时间常数使用所设定的常数即可。这时,例如,时间常数采用在可以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估计以安全为中心的条件即最难以产生电机21的散热的条件下的温度下降量。

[0179] 另外,下降量算式模型也可以是经过时间 t 的一次函数、经过时间 t 的二次函数等其它函数。此外,也可以是,在下降量算式模型的系数已知且相对于经过时间的温度下降量大致已知的情况下,根据经过时间而判定为当前的线圈温度 T' 已变为基准值以下,而不估计当前的线圈温度。具体而言,例如,假定所应用的模型是在100秒间温度下降量为 50°C 的模型。在转移到过热保护控制时的线圈温度 T 为 120°C 、基准温度为 20°C 的情况下,如果发生 100°C 的温度下降,则当前的线圈温度可能变为基准值以下。即,如果经过200秒,则当前的线圈温度可能变为基准值以下。在该情况下,也可以是,温度下降量估计器33在经过时间变为200秒的情况下判定为当前的线圈温度 T' 变为基准值以下,而不运算当前的线圈温度 T' 。

[0180] 接下来,使用图10,示出当前的线圈温度 T' 的估计值的例子。

[0181] 图10是示出实施方式1的电梯门的控制装置估计的当前的线圈温度的例子的图。

[0182] 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。过热保护控制在时刻0开始。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。

[0183] 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表示线圈温度的基准值。

[0184] 在过热保护控制开始的时刻,由温度估计器31估计出的线圈温度为 T 。当前的线圈温度 T' 随着经过时间的增加而单调减少。在时刻 t_1 ,当前的线圈温度 T' 变为基准值以下。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 再次开始电机21的驱动控制。

[0185] 接下来,使用图11说明控制装置20从过热保护控制进行恢复的动作。

[0186] 图11是用于说明实施方式1的电梯门的控制装置进行的动作的概要的流程图。

[0187] 图11的流程图的步骤S401至S404中进行的动作与图8的流程图的步骤S301至S304中进行的动作相同。在进行步骤S403的动作之后,控制装置20结束流程图的动作。

[0188] 在进行步骤S404的动作之后,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。

[0189] 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。

[0190] 当在步骤S406中判定为当前的线圈温度 T' 比基准值大的情况下,继续电机21的驱动控制停止的状态,即,进行步骤S404以后的动作。

[0191] 当在步骤S406中判定为当前的线圈温度 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,再次开始电机21的驱动控制。

[0192] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0193] 另外,在温度下降量估计器33仅通过经过时间来进行恢复的判定而不估计当前的线圈温度 T' 的情况下,流程图的动作变为对应的动作。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。

[0194] 根据以上进行了说明的实施方式1,控制装置20具备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,来改变针对电机21的电压指令值和流过电机21的实际电流值。控制装置20运算由于追随试验电流指令值而变化了的电流值的变化量。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通过将电压指令值的变化量除以实际电流值的变化量,来估计电机21的估计电阻值 $\hat{R}$ 。这里,电压指令值的变化量与实际施加于电机21的电压值的变化量对应。在运算估计电阻值 $\hat{R}$ 时,使用去除了电压指令值与实际所施加的电压值的误差的影响后的值。因此,能够提高估计电阻值 $\hat{R}$ 的估计精度。其结果是,能够提高估计作为电机21的温度的线圈温度T的精度。

[0195] 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根据第1试验电压指令值和第2试验电压指令来估计出估计电阻值 $\hat{R}$,所述第1试验电压指令值和第2试验电压指令是根据第1试验电流指令值和第2试验电流指令值生成的。这些生成的值可以采用适于估计电阻值 $\hat{R}$ 的估计的值。因此,能够提高估计电阻值 $\hat{R}$ 的估计精度。

[0196] 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试验电压指令值与在即将生成第1试验电压指令值之前生成的试验电压指令值之差视为电压指令值的变化量。在该情况下,控制装置20也可以将追随第1试验电流指令值的实际电流值与即将生成第1试验电流指令值之前的实际电流值之差视为电流值的变化量。

[0197] 此外,控制装置20生成d轴电流值不同的第1试验电流指令值和第2试验电流指令值。即使d轴电流值变化,对门板11的开闭状态也几乎没有影响。因此,能够提高估计电阻值 $\hat{R}$ 的估计精度。

[0198] 此外,控制装置20将第1试验电流指令值和第2试验电流指令生成为脉冲波形状,即,隔开时间上的间隔而依次生成。电机21在从追随第1试验电流指令值的电流结束流动起至追随第2试验电流值的电流开始流动为止的期间,不会由于试验电流值而发热。因此,能够抑制电机21的发热量。

[0199] 此外,控制装置20在轿厢9正在行驶时生成试验电流指令值。即,控制装置20在轿厢9正在行驶时进行线圈温度T的温度估计动作。在温度估计动作中,由于d轴电流的流动,可能从电机21产生磁致伸缩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,轿厢9的行驶音可以盖过该噪音。因此,能够抑制给轿厢9内部的利用者等带来由于该噪音而产生的不适感。

[0200] 此外,控制装置20根据温度算式模型来估计电机温度T。因此,能够准确地估计电机温度T。

[0201] 此外,控制装置20在线圈温度T已变为基准值以上的情况下,停止电机21的驱动控制。即,能够适当地实施电机21的过热保护。因此,能够将电机21的烧损、电机21的发热引起的火灾等灾害防患于未然。其结果是,能够提高电梯系统1的安全性。

[0202] 此外,控制装置20还具备温度下降量估计器33作为温度下降量估计部。控制装置20通过估计线圈温度T的温度下降量来估计当前的线圈温度 T' 。控制装置20在当前的线圈温度 T' 比基准值小的情况下,再次开始电机21的驱动控制。在电机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通过在适当的时机再次开始电机21的驱动控制,能够提高电梯系统1的利用效率。

[0203] 此外,控制装置20根据下降量算式模型来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' 。

[0204] 实施方式2.

[0205] 图12是实施方式2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。

[0206] 如图12所示,在实施方式2中,控制装置20还具备温度上升量估计器34。另外,虽然在图12中未图示,但控制装置20也可以具备电阻估计器30和温度估计器31。

[0207] 温度上升量估计器34分别估计电机21的三相线圈的线圈温度的上升量。具体而言,从电流传感器23将在电机21中流动的三相实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 输入到温度上升量估计器34。从电压坐标转换器28将电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 输入到温度上升量估计器34。这时,温度上升量估计器34被输入被转换为占空比之前的电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 。即,电压坐标转换器28将转换为占空比之前的电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 输入到温度上升量估计器34。温度上升量估计器34根据实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 或者根据实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 以及电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 来分别运算三相线圈的温度上升量 ΔT_u 、 ΔT_v 、 ΔT_w ,并作为估计值输出。另外,温度上升量 ΔT_u 是电机21的U相线圈的温度上升量。温度上升量 ΔT_v 是电机21的V相线圈的温度上升量。温度上升量 ΔT_w 是电机21的W相线圈的温度上升量。

[0208] 温度上升量估计器34被输入三相线圈的初始温度 T_0 的值。初始温度 T_0 是温度上升量估计器34开始温度上升量的估计的时刻下的线圈温度。另外,初始温度 T_0 在三相线圈中可以是不同的值,也可以是相同的值。初始温度 T_0 可以通过任意的的方法取得。例如,可以将实施方式1的温度估计器31估计出的线圈温度 T 作为初始温度 T_0 输入到温度上升量估计器34。例如,也可以通过温度传感器测定电机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。

[0209] 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 ΔT_u 、 ΔT_v 、 ΔT_w ,分别运算并输出三相估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。

[0210] 从温度上升量估计器34将三相估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 的值输入到保护控制器32。在实施方式2中,保护控制器32对三相估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 的值与对应的基准值分别进行比较,判定是否应开始过热保护控制。

[0211] 这里,在温度上升量估计器34中,根据焦耳定律,针对三相线圈分别运算发热量。以下的式(11)示出一般的焦耳定律。

[0212] [算式11]

$$[0213] \quad P=VI=RI^2 \quad (11)$$

[0214] 在式(11)中, P 是每单位时间的发热量。即, P 可以通过电压 V 、电流 I 以及电阻 R 来运算。根据式(11),在时间 τ 的期间产生的总发热量 Q 通过以下的式(12)来表示。

[0215] [算式12]

$$[0216] \quad Q=VI\tau=RI^2\tau \quad (12)$$

[0217] 根据式(12),线圈的发热量 Q 可以通过 $Q=VI\tau$ 和 $Q=RI^2\tau$ 中的任意一个式子来运算。温度上升量估计器34使用分别基于两个式子的两个运算方法来运算估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。

[0218] 接下来,使用图13说明由温度上升量估计器34进行的运算。

[0219] 图13是示出实施方式2的电梯门的控制装置的温度上升量估计器的概要的图。

[0220] 如图13所示,温度上升量估计器34具备第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。

[0221] 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 来分别运算第1温度上升

量 ΔT_{u1} 、 ΔT_{v1} 、 ΔT_{w1} 。首先,第1估计部341被输入实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 。第1估计部341运算实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 各自的平方值。第1估计部341针对三相实际电流值中的每一个,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 与积分周期的乘积。

[0222] 另外,比例常数 $K1$ 中包含的线圈的电阻值 R 的值采用可以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,电机21有可能烧损。因此,电阻值 R 和比例常数 $K1$ 采用以安全为中心的值、即发热量最大的值。

[0223] 该积分后的值相当于 $Q=RI^2\tau$ 的式子的右边的值。这里,通过积分来运算与三相分别对应的值。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 来分别运算并输出第1温度上升量 ΔT_{u1} 、 ΔT_{v1} 、 ΔT_{w1} 。例如,第1运算部341a使用U相的第1发热量 Q 来运算并输出U相的第1温度上升量 ΔT_{u1} 。另外,由第1发热量 Q 运算第1温度上升量 ΔT_{u1} 、 ΔT_{v1} 、 ΔT_{w1} 的方法可以采用适当的任意的的方法。例如,也可以根据三相线圈的热容,由各相的第1发热量 Q 来运算第1温度上升量 ΔT_{u1} 、 ΔT_{v1} 、 ΔT_{w1} 。

[0224] 第1加法部342被输入第1估计部341估计出的第1温度上升量 ΔT_{u1} 、 ΔT_{v1} 、 ΔT_{w1} 。第1加法部342被输入初始温度 T_0 的值。第1加法部342通过对初始温度 T_0 分别加上第1温度上升量 ΔT_{u1} 、 ΔT_{v1} 、 ΔT_{w1} ,分别运算并输出第1估计线圈温度 T_{u1} 、 T_{v1} 、 T_{w1} 。例如,第1加法部342通过对U相的初始温度 T_0 加上U相的第1温度上升量 ΔT_{u1} ,运算并输出U相的第1估计线圈温度 T_{u1} 。

[0225] 第2估计部343使用根据 $Q=VI\tau$ 的式子运算出的发热量 Q 来分别运算第2温度上升量 ΔT_{u2} 、 ΔT_{v2} 、 ΔT_{w2} 。首先,第2估计部343被输入实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 和电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 。此外,第2估计部343被输入温度上升量估计器34开始温度上升量的估计的时刻下的初始电压指令值 V_{u0}^* 、 V_{v0}^* 、 V_{w0}^* 。第2估计部343保持初始电压指令值 V_{u0}^* 、 V_{v0}^* 、 V_{w0}^* 的值。

[0226] 第2估计部343针对U相、V相、W相中的各个相,将从电压指令值减去初始电压指令值而得到的差作为电压指令值的变化量。第2估计部343针对U相、V相、W相中的各个相,对电压指令值的变化量和实际电流值进行积分。第2估计部343针对U相、V相、W相中的各个相,对电压指令值的变化量与实际电流值的乘积乘以比例常数 $K2$,运算出各相的第2发热量。第2估计部343的第2运算部343a使用各相的第2发热量来运算并输出第2温度上升量 ΔT_{u2} 、 ΔT_{v2} 、 ΔT_{w2} 。例如,第2运算部343a使用U相的第2发热量来运算并输出U相的第2温度上升量 ΔT_{u2} 。另外,由第2发热量运算第2温度上升量 ΔT_{u2} 、 ΔT_{v2} 、 ΔT_{w2} 的方法可以采用适当的任意的的方法。

[0227] 第2加法部344被输入第2估计部343估计出的第2温度上升量 ΔT_{u2} 、 ΔT_{v2} 、 ΔT_{w2} 。第2加法部344被输入初始温度 T_0 的值。第2加法部344通过对初始温度 T_0 分别加上第2温度上升量 ΔT_{u2} 、 ΔT_{v2} 、 ΔT_{w2} ,分别运算并输出第2估计线圈温度 T_{u2} 、 T_{v2} 、 T_{w2} 。例如,第2加法部344通过对U相的初始温度 T_0 加上U相的第2温度上升量 ΔT_{u2} ,运算并输出U相的第2估计线圈温度 T_{u2} 。

[0228] 从第1加法部342将第1估计线圈温度 T_{u1} 、 T_{v1} 、 T_{w1} 的值输入到输出判定部345。从第2加法部344将第2估计线圈温度 T_{u2} 、 T_{v2} 、 T_{w2} 的值输入到输出判定部345。输出判定部345判定第1估计线圈温度与第2估计线圈温度的匹配性。输出判定部345根据判定结果而输出作为温度上升量估计器34的输出的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。

[0229] 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。输出判定部345在该差的绝对值为规定的阈值以下的情况下,判定为第1估计线圈温度与第2估计线圈温度匹配。输出判定部345在该差的绝对值比规定的阈值大的情况下,判定为第1估计线圈温度与第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。

[0230] 输出判定部345当在关于某相的该判定中判定为匹配的情况下,将该相的第1估计线圈温度和第2线圈温度中的任意一方作为估计线圈温度输出。另外,输出判定部345也可以当在关于某相的该判定中判定为匹配的情况下,将该相的第1估计线圈温度与第2估计线圈温度的平均值作为估计线圈温度输出。

[0231] 输出判定部345当在关于某相的该判定中判定为不匹配的情况下,将该相的第1估计线圈温度和第2线圈温度中的温度较高的一方作为估计线圈温度输出。因此,可以根据以安全为中心的条件、即预计温度会更高的条件,来进行是否进行过热保护控制的判定。

[0232] 接下来,使用图14说明在温度上升量估计器34中用于运算的各数值的例子。

[0233] 图14是示出实施方式2的电梯门的控制装置的温度上升量估计器所使用的数值的例子的图。

[0234] 在图14中,示出作为本例的条件、在电机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,示出如下情况下的各数值的时间推移:在门板11为全开状态而且电机21对门板11施加打开方向的转矩的情况下、在门板11为全闭状态而且电机21对门板11施加关闭方向的转矩的情况下、以及发生了作为对门板11施加欲撬开全闭状态的门板11的外力的事件的撬开的情况下等。例如,撬开在利用者欲从轿厢9的内部撬开全闭状态的门板11时发生。

[0235] 图14的上段是示出时刻与q轴的实际电流值 I_q 之间的关系的曲线图。在本例中,使恒定值的q轴电流流过电机21,以产生转矩。另外,根据转矩的产生方向, I_q 流动的方向不同。

[0236] 图14的中段是示出时刻与各相的实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 之间的关系的曲线图。由于在电机21的旋转角度固定的状态下电流流过各相的线圈,因此,各相的实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 均为直流值。各相的实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 的大小与实际电流值 I_q 的大小以及电机21的旋转位置的值得对应地互不相同。

[0237] 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 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 的曲线图、以及表示初始电压指令值 V_{u0}^* 、 V_{v0}^* 、 V_{w0}^* 的值的虚线。

[0238] 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为初始电压指令值 V_{u0}^* 、 V_{v0}^* 、 V_{w0}^* 。由于在各相的线圈中流动的电流值不同,因此,各相线圈的温度上升量互不相同。伴随温度上升的各相线圈的电阻值的上升量互不相同。

[0239] 由于各相线圈的电阻值随着时间而上升,因此,电流指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 各自的绝对值以将实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 分别保持为恒定的方式随着时间而上升。

[0240] 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 K_1 并进行积分而得到的值。实际电流值被控制为与线圈的电阻值无关的恒定的值。即,实际电流值是不反映实际线圈电阻值的上升量的数值。第1估计部341将对实际电流值的平方与比例

常数 K_1 的乘积进行积分而得到的值用于温度上升量的估计,使得运算结果中包含与作为温度上升量的线圈电阻值的上升量相关的信息。

[0241] 第2估计部343在估计温度上升量时,使用从电流指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 减去初始电压指令值 $V_{u_0}^*$ 、 $V_{v_0}^*$ 、 $V_{w_0}^*$ 而得到的值与实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 的乘积。初始电压指令值 $V_{u_0}^*$ 、 $V_{v_0}^*$ 、 $V_{w_0}^*$ 是固定值。电流指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 伴随线圈电阻值的变化而变化。即,电流指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 中包含与温度上升量相关的信息。因此,第2估计部343能够将各数值的乘积用于温度上升量的估计,而无需对所述乘积进行积分。

[0242] 此外,第2估计部343使用从电流指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 减去初始电压指令值 $V_{u_0}^*$ 、 $V_{v_0}^*$ 、 $V_{w_0}^*$ 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 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 与实际施加于各相线圈的实际电压值的误差的影响。具体而言,在电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 与实际所施加的电压之间,可能产生由于电源电压的差异等而导致的误差。由于电流指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 是根据电压指令值 V_d^* 、 V_q^* 和旋转位置进行转换而得到的值,因此包含与实际电压值的误差。为了减小温度上升量的估计误差,第2估计部343将与包含相同的误差的初始电压指令值 $V_{u_0}^*$ 、 $V_{v_0}^*$ 、 $V_{w_0}^*$ 的差分用于温度上升量的估计。

[0243] 另一方面,由于实际电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 是电流传感器23的测定值,因此被视为准确的值,直接用于温度上升量的估计。

[0244] 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也可以输出被实施滤波处理后的温度上升量。

[0245] 接下来,在实施方式2中,说明控制装置20进行的温度估计处理的第1例。

[0246] 图15是用于说明实施方式2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。

[0247] 温度估计处理的第1例可以在任意的时机实施。

[0248] 在步骤S501中,控制装置20判定门板11是否为全闭状态或全开状态。

[0249] 当在步骤S501中判定为门板11既不为全开状态也不为全闭状态的情况下,控制装置20结束流程图的动作。

[0250] 当在步骤S501中判定为门板11为全开状态或全闭状态的情况下,进行步骤S502的动作。在步骤S502中,控制装置20的温度上升量估计器34分别估计三相的第1估计线圈温度 T_{u_1} 、 T_{v_1} 、 T_{w_1} 。

[0251] 然后,进行步骤S503的动作。在步骤S503中,温度上升量估计器34分别估计三相的第2估计线圈温度 T_{u_2} 、 T_{v_2} 、 T_{w_2} 。

[0252] 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 T_{u_1} 与U相的第2估计线圈温度 T_{u_2} 是否匹配。

[0253] 当在步骤S504中判定为匹配的情况下,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 T_{u_1} 和第2估计线圈温度 T_{u_2} 中的一方决定为U相的估计线圈温度 T_u 。另外,温度上升量估计器34也可以将第1估计线圈温度 T_{u_1} 与第2估计线圈温度 T_{u_2} 的平均值决定为U相的估计线圈温度 T_u 。

[0254] 当在步骤S504中判定为不匹配的情况下,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 T_{u_1} 和第2估计线圈温度 T_{u_2} 中的最差值、即温度较高

的一方的值决定为U相的估计线圈温度 T_u 。

[0255] 在进行步骤S505的动作或步骤S506的动作之后,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 T_{v_1} 与V相的第2估计线圈温度 T_{v_2} 是否匹配。

[0256] 当在步骤S507中判定为匹配的情况下,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 T_{v_1} 和第2估计线圈温度 T_{v_2} 中的一方决定为V相的估计线圈温度 T_v 。另外,温度上升量估计器34也可以将第1估计线圈温度 T_{v_1} 与第2估计线圈温度 T_{v_2} 的平均值决定为V相的估计线圈温度 T_v 。

[0257] 当在步骤S507中判定为不匹配的情况下,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 T_{v_1} 和第2估计线圈温度 T_{v_2} 中的最差值、即温度较高的一方的值决定为V相的估计线圈温度 T_v 。

[0258] 在进行步骤S508的动作或步骤S509的动作之后,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 T_{w_1} 与W相的第2估计线圈温度 T_{w_2} 是否匹配。

[0259] 当在步骤S510中判定为匹配的情况下,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 T_{w_1} 和第2估计线圈温度 T_{w_2} 中的一方决定为W相的估计线圈温度 T_w 。另外,温度上升量估计器34也可以将第1估计线圈温度 T_{w_1} 与第2估计线圈温度 T_{w_2} 的平均值决定为W相的估计线圈温度 T_w 。

[0260] 当在步骤S510中判定为不匹配的情况下,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 T_{w_1} 和第2估计线圈温度 T_{w_2} 中的最差值、即温度较高的一方的值决定为W相的估计线圈温度 T_w 。

[0261] 在进行步骤S511的动作或步骤S512的动作之后,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 T_u 、 T_v 、 T_w 。

[0262] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0263] 另外,本流程图的温度估计在电机21将全开状态的门板11进一步向打开方向按压的情况下、或者在电机21将全闭状态的门板11进一步向关闭方向按压的情况下特别有效。这是因为,在该状态下,电机21容易产生负载,线圈的温度容易上升。

[0264] 电机21将全开状态的门板11进一步向打开方向按压的状况在设置于轿厢9的操作盘上持续按压“打开”按钮的情况、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等下可能发生。

[0265] 将全闭状态的门板11进一步向关闭方向按压的状况例如在发生了撬开的情况等下可能发生。在该情况下,电机21产生转矩以克服欲撬开门板11的力。因此,在电机21的线圈流过较大的电流,线圈的发热量变大。

[0266] 接下来,作为实施方式2的温度估计处理的第2例,说明在发生了撬开的情况下控制装置20进行的动作。

[0267] 图16是用于说明实施方式2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。

[0268] 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。这时,门状态检测器24在门板11为全闭状态且在

关闭方向上产生了规定值以上的转矩的情况下,判定为发生了撬开。另外,控制装置20判定发生撬开的方法可以应用任意的办法。此外,例如也可以是,电流指令器26判定是否发生了撬开。

[0269] 当在步骤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,只要不发生撬开,控制装置20就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之后,进行温度估计处理的第1例的动作。

[0270] 当在步骤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。在步骤S602至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至S513中进行的动作相同的动作。

[0271] 接下来,使用图17说明在实施方式2中控制装置20进行的过热保护控制的例子。

[0272] 图17是用于说明实施方式2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。

[0273] 保护控制器32针对估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 中的每一个,判定是否应开始过热保护控制。

[0274] 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。这时,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。

[0275] 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 T_u 、 T_v 、 T_w 。即,温度上升量估计器34分别估计出估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。

[0276] 然后,进行步骤S703的动作。在步骤S703中,控制装置20的保护控制器32被输入估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 的值。保护控制器32判定U相的估计线圈温度 T_u 是否为基准值以下。

[0277] 在步骤S703中,在估计线圈温度 T_u 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 T_v 是否为基准值以下。

[0278] 当在步骤S704中判定为估计线圈温度 T_v 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 T_w 是否为基准值以下。

[0279] 当在步骤S705中判定为估计线圈温度 T_w 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决定继续电机21的驱动控制。即,电梯系统1进行通常运行。

[0280] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0281] 当在步骤S703中估计线圈温度 T_u 超过基准值的情况下,在步骤S704中估计线圈温度 T_v 超过基准值的情况下、或者在步骤S705中估计线圈温度 T_w 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,作为过热保护控制,电压指令器27停止电机21的驱动控制。电压指令器27将表示已停止电机21的驱动控制的意思的信息发送给控制盘7。即,电梯系统1从通常运行状态转移到紧急停止状态。

[0282] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0283] 接下来,使用图18说明在实施方式2中控制装置20从过热保护控制恢复的恢复控制。

[0284] 图18是实施方式2的电梯门的控制装置的框图。

[0285] 如图18所示,在实施方式2中,控制装置20还具备温度下降量估计器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相关的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 的下降量这一点上与实施方式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。

[0286] 即,在由保护控制器32判定为估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 中的至少任意一个超过基准值的情况下,将估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 的值输入到温度下降量估计器33。这时,温度下降量估计器33以被输入了估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 的值的时刻为基点来计测经过时间 t 。温度下降量估计器33将所输入的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 分别作为初始温度,分别估计并输出相对于经过时间 t 的当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 。

[0287] 从温度下降量估计器33将当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 输入到保护控制器32。保护控制器32判定当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 是否均为基准值以下。

[0288] 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算式模型分别估计当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 。下降量算式模型可以采用各种模型。

[0289] 下降量算式模型的第1例在以下的式(13)至式(15)中示出。另外,各系数与式(9)相同。

[0290] [算式13]

$$[0291] \quad T'_u = T_u \exp(-t/Ta) \quad (13)$$

[0292] [算式14]

$$[0293] \quad T'_v = T_v \exp(-t/Ta) \quad (14)$$

[0294] [算式15]

$$[0295] \quad T'_w = T_w \exp(-t/Ta) \quad (15)$$

[0296] 另外,时间常数 Ta 也可以在各相的温度算式模型中使用不同的值。

[0297] 下降量算式模型的第2例是如以下的式(16)至式(18)所示那样包含多个时间常数的模型。另外,各系数与式(10)相同。

[0298] [算式16]

$$[0299] \quad T'_u = T_u \sum_{i=1}^N \alpha_i \exp(-t/Ta_i) \quad (16)$$

[0300] [算式17]

$$[0301] \quad T'_v = T_v \sum_{i=1}^N \alpha_i \exp(-t/Ta_i) \quad (17)$$

[0302] [算式18]

$$[0303] \quad T'_w = T_w \sum_{i=1}^N \alpha_i \exp(-t/Ta_i) \quad (18)$$

[0304] 另外,通常,在式(13)至式(18)中,时间常数可以根据气氛温度而为不同的值。也可以是,在被应用于能够测定气氛温度的设备的情况下,根据该气氛温度来决定时间常数的值。在被应用于不测定气氛温度的设备的情况下,时间常数使用所设定的常数即可。这

时,例如,时间常数采用在可以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估计以安全为中心的条件即最难以产生电机21的散热的条件下的温度下降量。

[0305] 另外,下降量算式模型也可以是经过时间 t 的一次函数、经过时间 t 的二次函数等其它函数。此外,也可以是,在下降量算式模型的系数已知且相对于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根据经过时间而判定当前的估计线圈温度 Tu' 、 Tv' 、 Tw' 均已变为基准值以下,而不估计当前的线圈温度。具体而言,例如,假定针对所有的相所应用的模型是在100秒间温度下降量为 50°C 的模型。在转移到过热保护控制时的任意相的估计线圈温度为 120°C 、基准温度为 20°C 的情况下,如果发生 100°C 的温度下降,则该相的当前的估计线圈温度可以变为基准值以下。即,如果经过200秒,则与所有的相相关的当前的估计线圈温度可以变为基准值以下。在该情况下,也可以是,温度下降量估计器33在经过时间变为200秒的情况下判定为当前的估计线圈温度 Tu' 、 Tv' 、 Tw' 均已变为基准值以下,而不运算当前的估计线圈温度 Tu' 、 Tv' 、 Tw' 。然后,也可以从温度下降量估计器33将表示当前的估计线圈温度 Tu' 、 Tv' 、 Tw' 均已变为基准值以下的意思的信号输入到保护控制器32。

[0306] 接下来,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。

[0307] 图19是示出实施方式2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。

[0308] 图19的(A)是示出时刻与经过时间 t 之间的关系的曲线图。过热保护控制在作为基点的时刻0开始。

[0309] 图19的(B)是示出时刻和与U相相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相相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相相关的当前的估计线圈温度 Tw' 之间的关系的曲线图。

[0310] 在图19所示的例子中,当前的估计线圈温度 Tu' 、 Tv' 、 Tw' 相对于经过时间呈指数函数地减少。例如,在由于发生了撬开而开始过热保护控制的情况下,各相的温度上升量互不相同。因此,在过热保护控制开始的时刻,各相的初始温度互不相同。

[0311] 在时刻0, Tv 的值最小。 Tv' 在时刻 t_2 比 Tu' 、 Tw' 先变为基准值以下。在时刻0, Tw 的值第二小。 Tw' 在比时刻 t_2 靠后的时刻 t_3 变为基准值以下。在时刻0, Tu 的值最大。 Tu' 在比时刻 t_3 靠后的时刻 t_4 变为基准值以下。

[0312] 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' 均已变为基准值以下。

[0313] 接下来,使用图20说明控制装置20从过热保护控制进行恢复的动作。

[0314] 图20是用于说明实施方式2的电梯门的控制装置进行的动作的概要的流程图。

[0315] 图20的流程图的步骤S801至S807中进行的动作与图17的流程图的步骤S701至S707中进行的动作相同。在进行步骤S706的动作之后,控制装置20结束流程图的动作。

[0316] 在进行步骤S807的动作之后,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通过运算各相的温度下降量,分别估计当前的估计线圈温度 Tu' 、 Tv' 、 Tw' 。

[0317] 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' 是否均已变为基准值以下。

[0318] 当在步骤S809中判定为当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 均已变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,再次开始电机21的驱动控制。

[0319] 然后,控制装置20结束流程图的动作。

[0320] 当在步骤S809中判定为当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 中的至少一个比基准值大的情况下,继续电机21的驱动控制停止的状态,即,进行步骤S807以后的动作。

[0321] 另外,在温度下降量估计器33仅通过经过时间来进行恢复的判定而不估计当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 的情况下,流程图的动作变为对应的动作。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判定经过时间是否已经过基准时间以上。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电机21的驱动控制。控制装置20再次开始电机21的驱动控制。

[0322] 根据以上进行了说明的实施方式2,控制装置20具备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分别估计三相的温度上升量 ΔT_u 、 ΔT_v 、 ΔT_w 。若估计出三相的温度上升量 ΔT_u 、 ΔT_v 、 ΔT_w ,则可以估计出电机21的温度。因此,能够提高估计电机21的温度的精度。

[0323] 此外,控制装置20根据三相的温度上升量 ΔT_u 、 ΔT_v 、 ΔT_w 来分别估计三相的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。因此,能够提高估计电机的温度的精度。

[0324] 此外,温度上升量估计器34具备第1估计部341、第2估计部343以及输出判定部345。控制装置20估计第1估计线圈温度 T_{u1} 、 T_{v1} 、 T_{w1} 和第2估计线圈温度 T_{u2} 、 T_{v2} 、 T_{w2} 。控制装置20判定第1估计线圈温度 T_{u1} 、 T_{v1} 、 T_{w1} 与第2估计线圈温度 T_{u2} 、 T_{v2} 、 T_{w2} 的匹配性,并根据判定结果来估计三相的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。其结果是,能够提高估计各线圈的温度的精度。

[0325] 此外,控制装置20通过适合各个估计原理的方法来分别估计第1温度上升量 ΔT_{u1} 、 ΔT_{v1} 、 ΔT_{w1} 以及第2温度上升量 ΔT_{u2} 、 ΔT_{v2} 、 ΔT_{w2} 。因此,能够提高估计各线圈的温度的精度。

[0326] 此外,控制装置20检测发生了撬开的情况。控制装置20在发生了撬开的情况下,估计三相的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。在发生了撬开的情况下,电机21的温度容易上升。控制装置20即使在发生了撬开的情况下,也能够估计三相的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 。因此,能够提高电机21的安全性。

[0327] 此外,控制装置20在三相的估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 中的至少一个变为基准值以上的情况下,停止电机21的驱动控制。因此,能够将电机21的烧损、电机21的发热引起的火灾等灾害防患于未然。其结果是,能够提高电梯系统1的安全性。

[0328] 此外,控制装置20还具备温度下降量估计器33作为温度下降量估计部。控制装置20通过分别估计出估计线圈温度 T_u 、 T_v 、 T_w 的温度下降量,由此分别估计当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 。控制装置20在当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 均小于基准值的情况下,再次开始电机21的驱动控制。控制装置20通过在适当的时机再次开始电机21的驱动控制,能够提高电梯系统1的利用效率。

[0329] 此外,控制装置20根据下降量算式模型来估计当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 。因此,能够分别准确地估计当前的估计线圈温度 T_u' 、 T_v' 、 T_w' 。

[0330] 接下来,使用图21对构成控制装置20的硬件的例子进行说明。

[0331] 图21是实施方式1或实施方式2的电梯门的控制装置的硬件结构图。

[0332] 控制装置20所具备的各设备可以通过集中成一个设备的处理电路来实现。控制装置20所具备的各设备也可以通过以任意的组合集中成多个设备的处理电路来实现。此外,控制装置20所具备的各设备还可以分别通过处理电路来实现。以下,处理电路是将控制装置20所具备的各设备集中成一个的处理电路和控制装置20所具备的各设备的处理电路中的任意一方的称呼。例如,处理电路具备至少一个处理器100a和至少一个存储器100b。例如,处理电路具备至少一个专用的硬件200。

[0333] 在处理电路具备至少一个处理器100a和至少一个存储器100b的情况下,控制装置20的各功能通过软件、固件、或者软件和固件的组合来实现。软件和固件中的至少一方被记述为程序。软件和固件中的至少一方存储在至少一个存储器100b中。至少一个处理器100a通过读出并执行存储在至少一个存储器100b中的程序,来实现控制装置20的各功能。至少一个处理器100a也称为中央处理装置、处理装置、运算装置、微处理器、微型计算机、DSP。例如,至少一个存储器100b是RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)、闪存、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory:可擦可编程只读存储器)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory:电可擦可编程只读存储器)等非易失性或易失性的半导体存储器、磁盘、软盘、光盘、CD(compact disk:紧凑型光盘)、迷你盘(minidisc)、DVD(DigitalVersatileDisk:数字多功能盘)等。

[0334] 在处理电路具备至少一个专用的硬件200的情况下,处理电路例如通过单一电路、复合电路、编程处理器、并行编程处理器、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)、或者它们的组合来实现。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的各功能集中通过处理电路来实现。

[0335] 关于控制装置20的各功能,也可以通过专用的硬件200来实现一部分,通过软件或固件来实现其它部分。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,关于生成电流指令值的功能以外的功能,通过至少一个处理器100a读出并执行存储在至少一个存储器100b中的程序来实现。

[0336] 这样,处理电路通过硬件200、软件、固件、或者它们的组合来实现控制装置20的各功能。

[0337] 产业上的可利用性

[0338] 如上所述,本公开的控制装置能够用于电梯系统。

[0339] 标号说明

[0340] 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:电机;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。

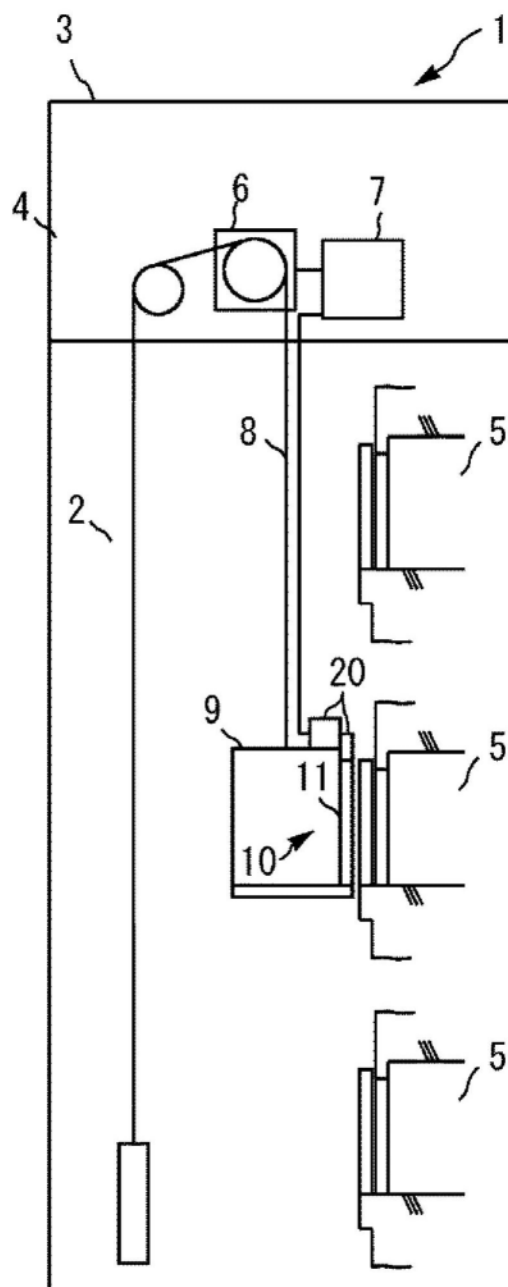


图1

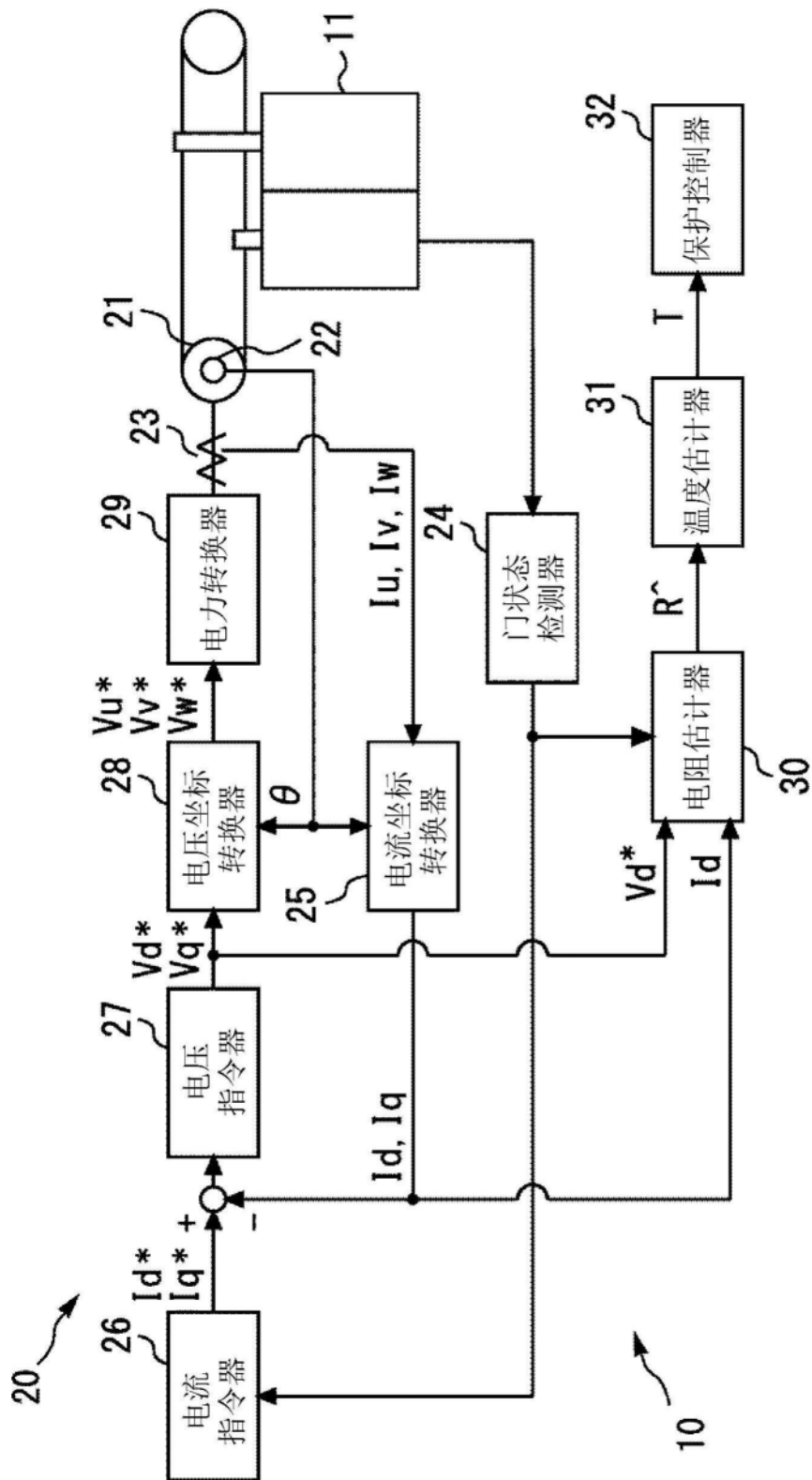


图2

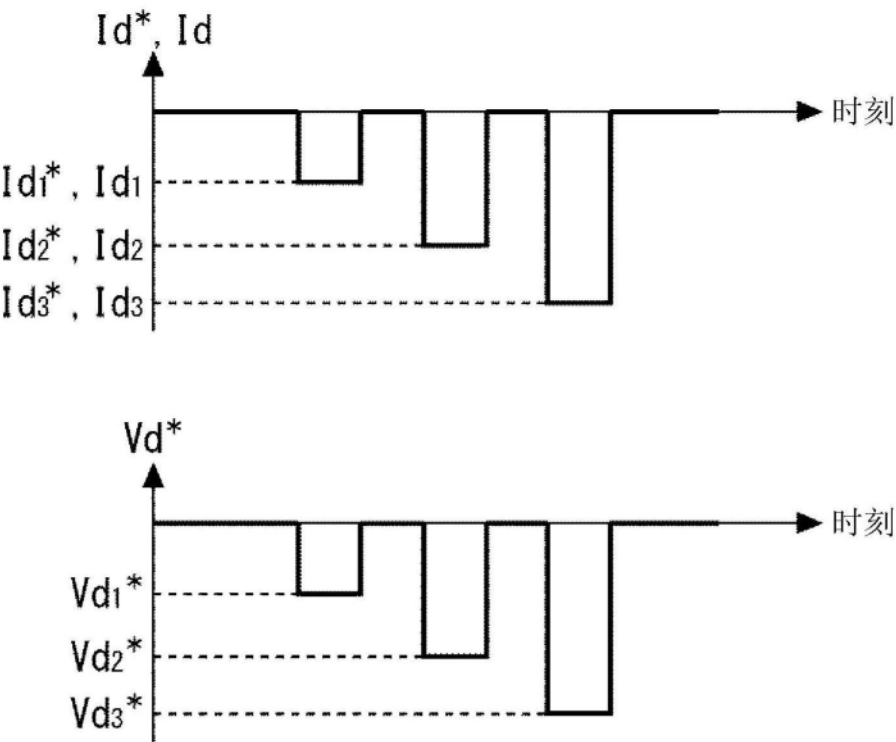


图3

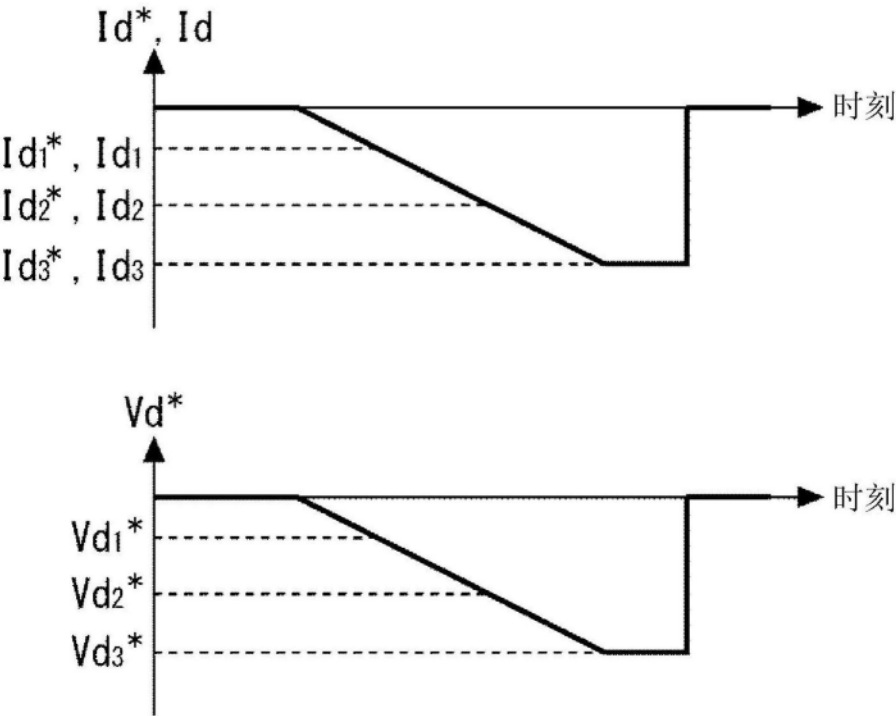


图4

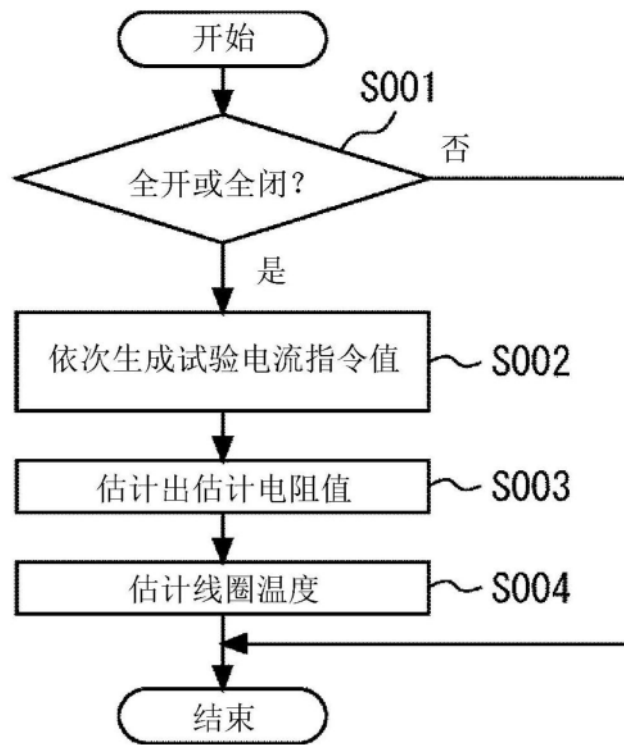


图5

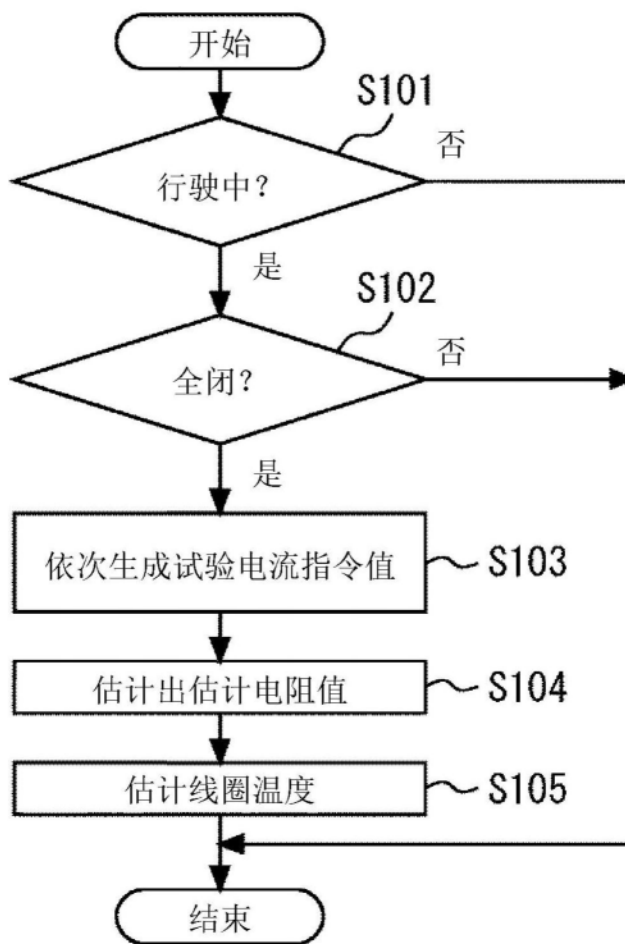


图6

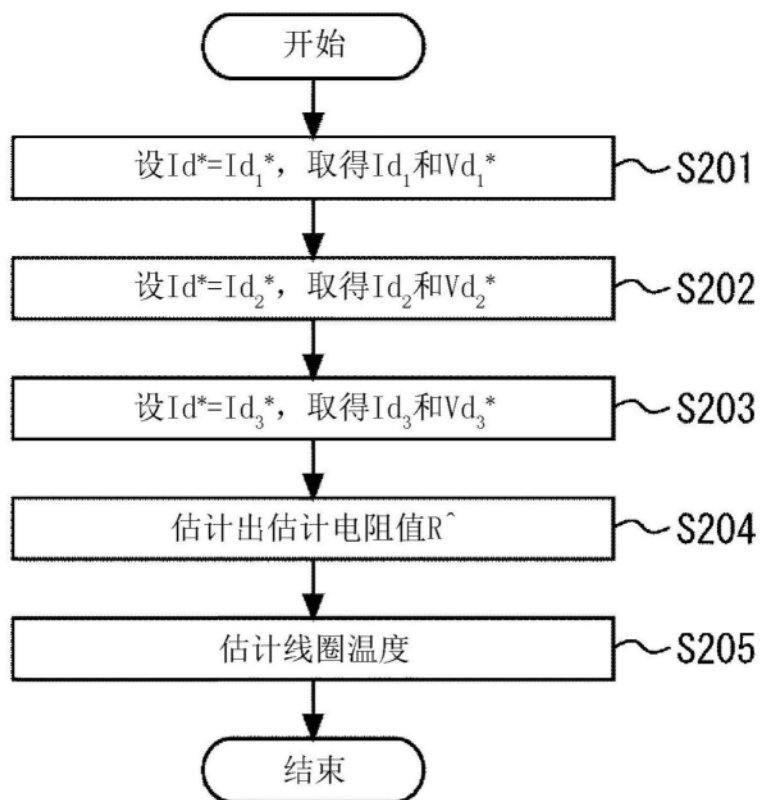


图7

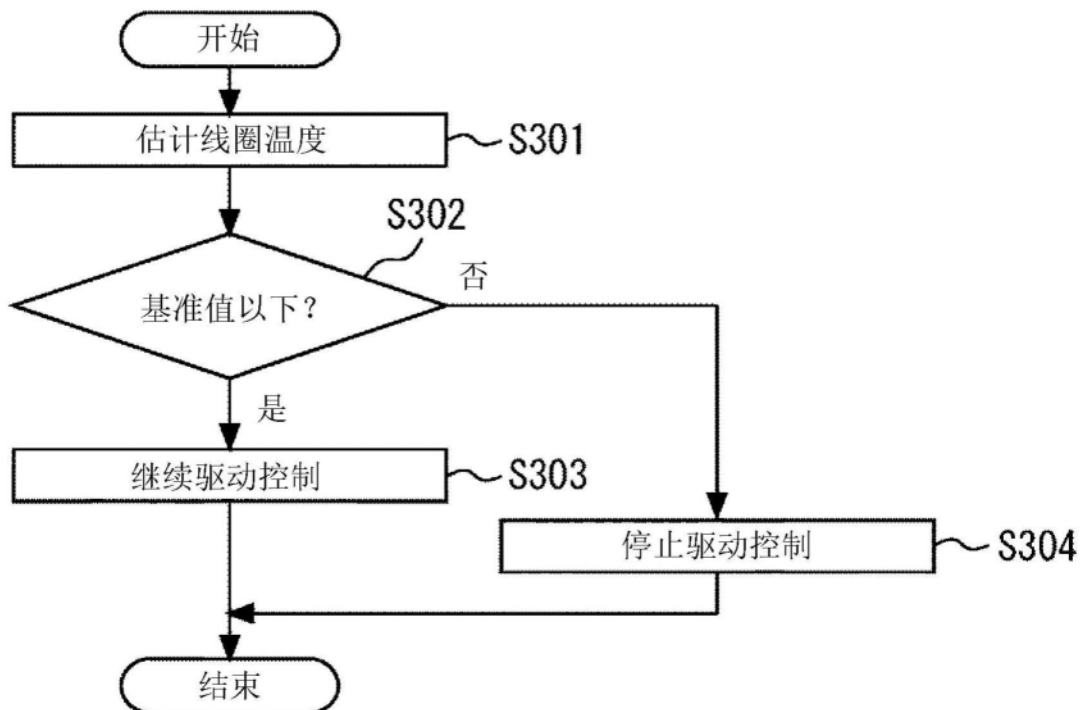


图8

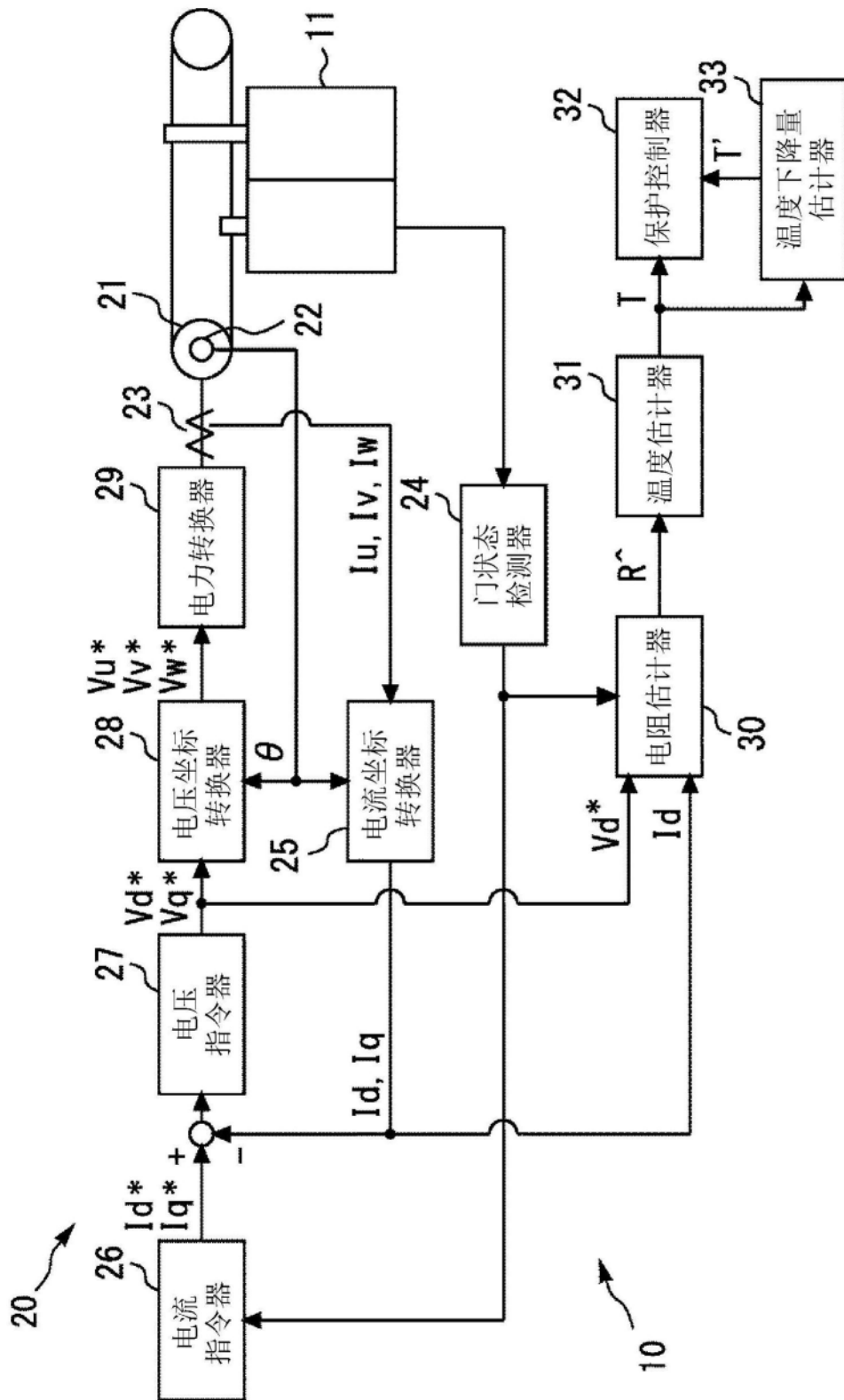


图9

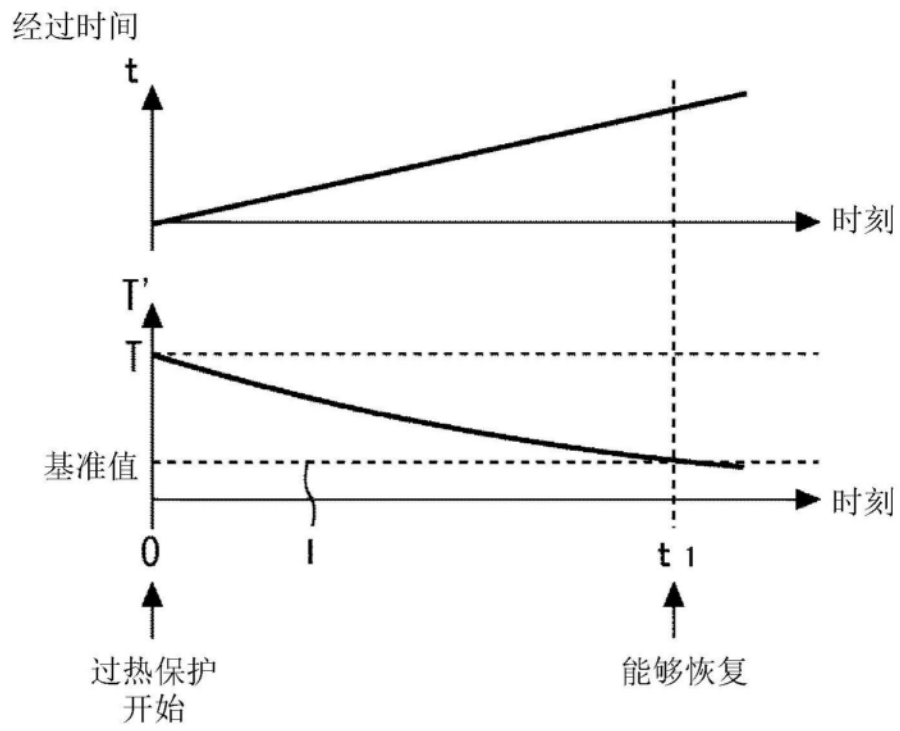


图10

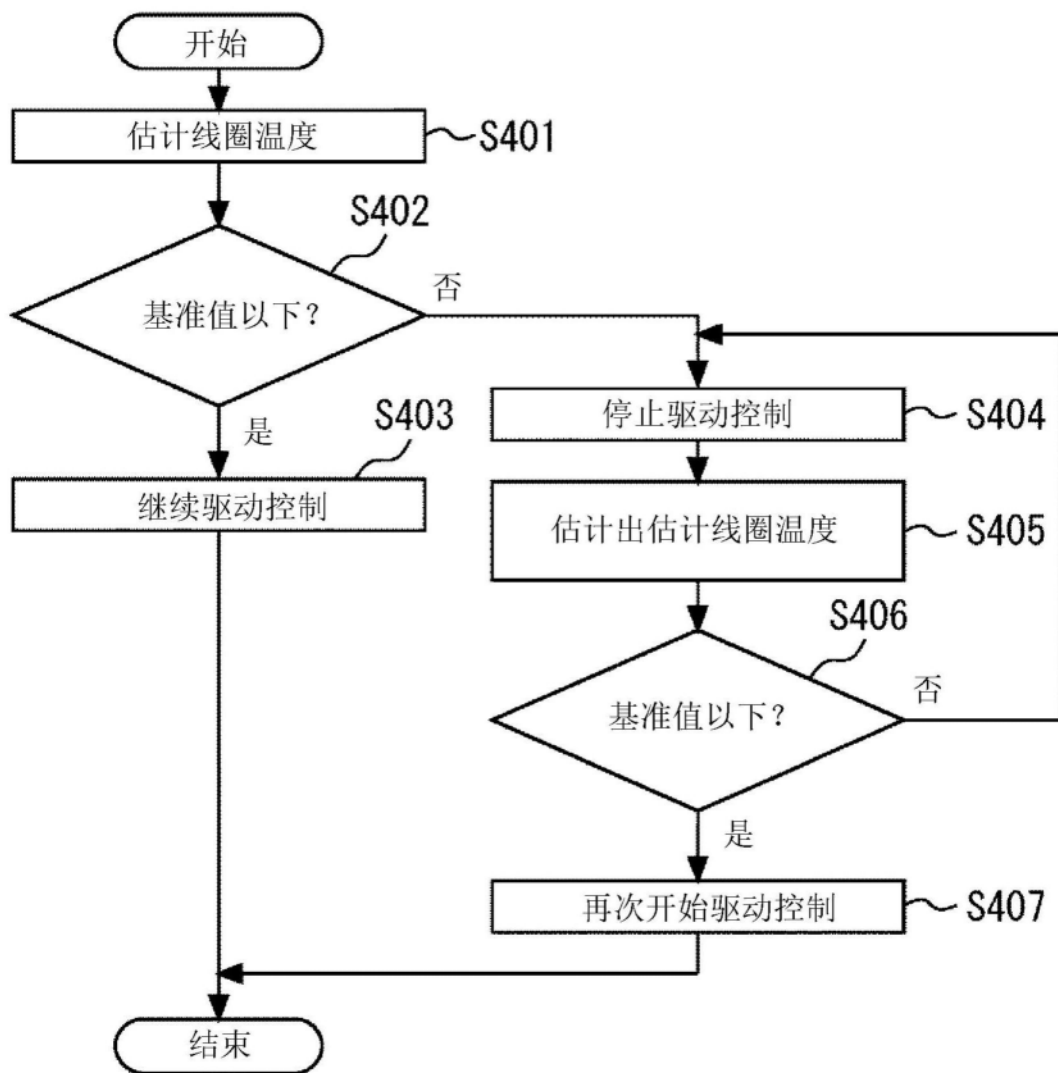


图11

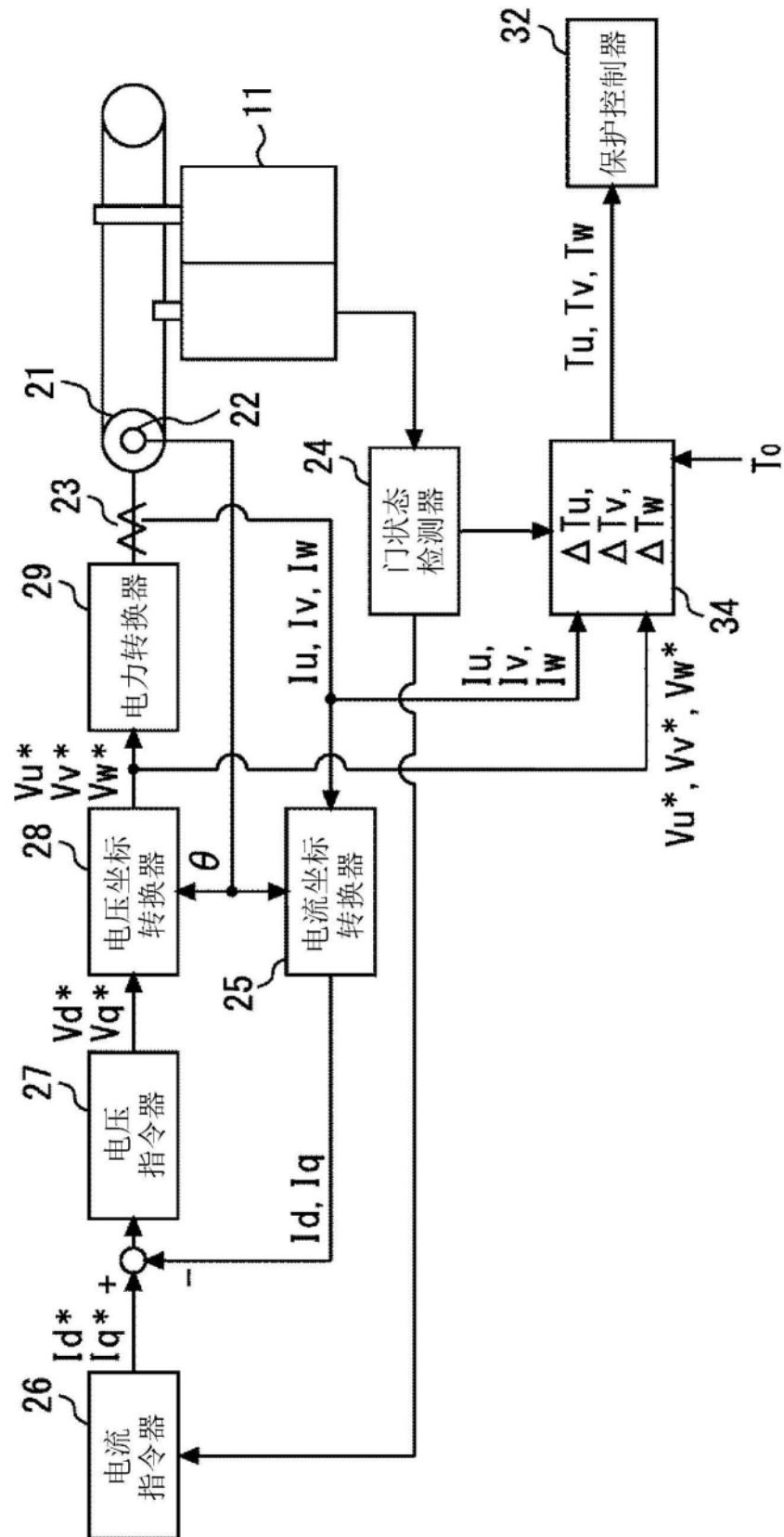


图12

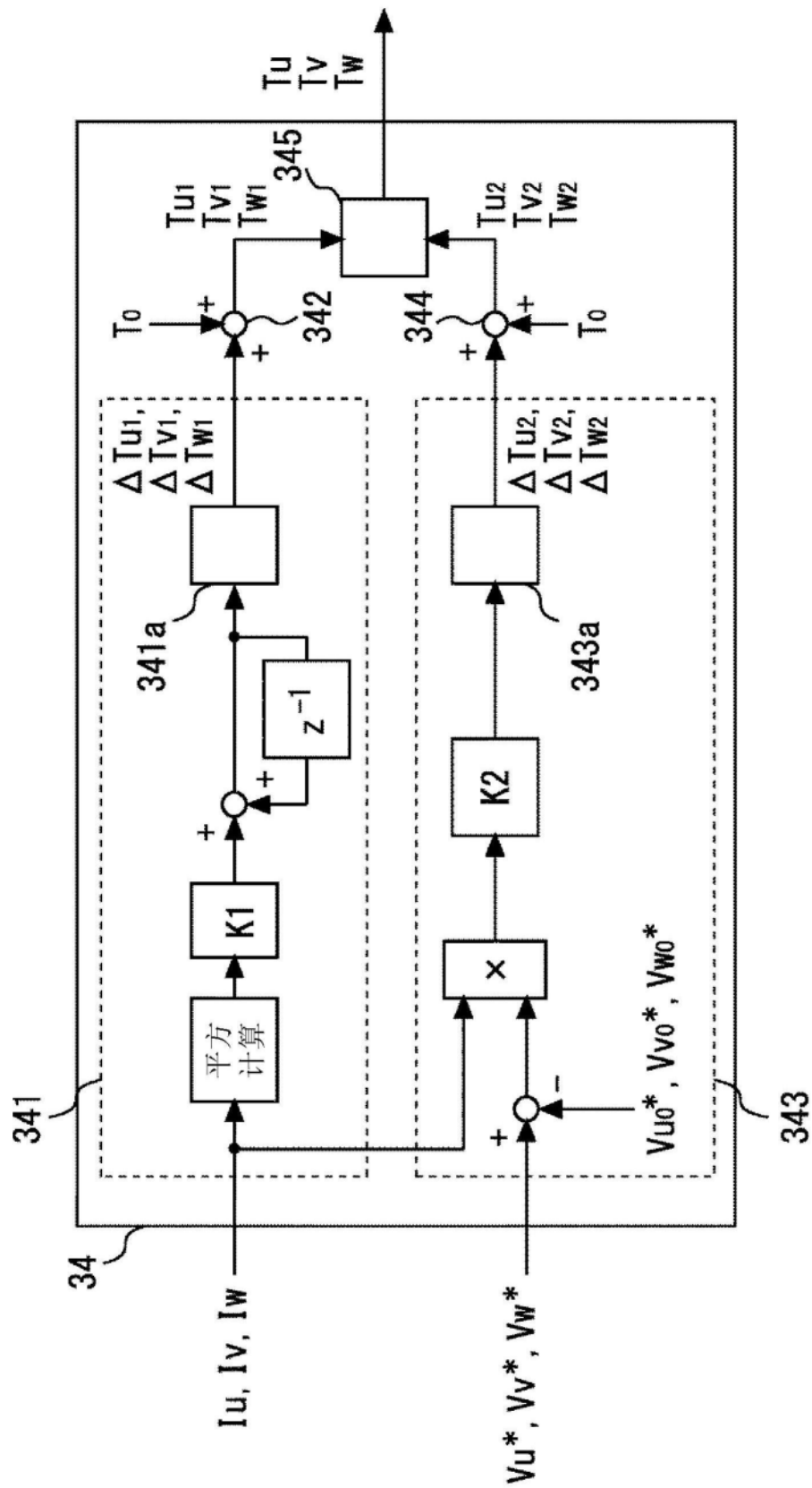


图13

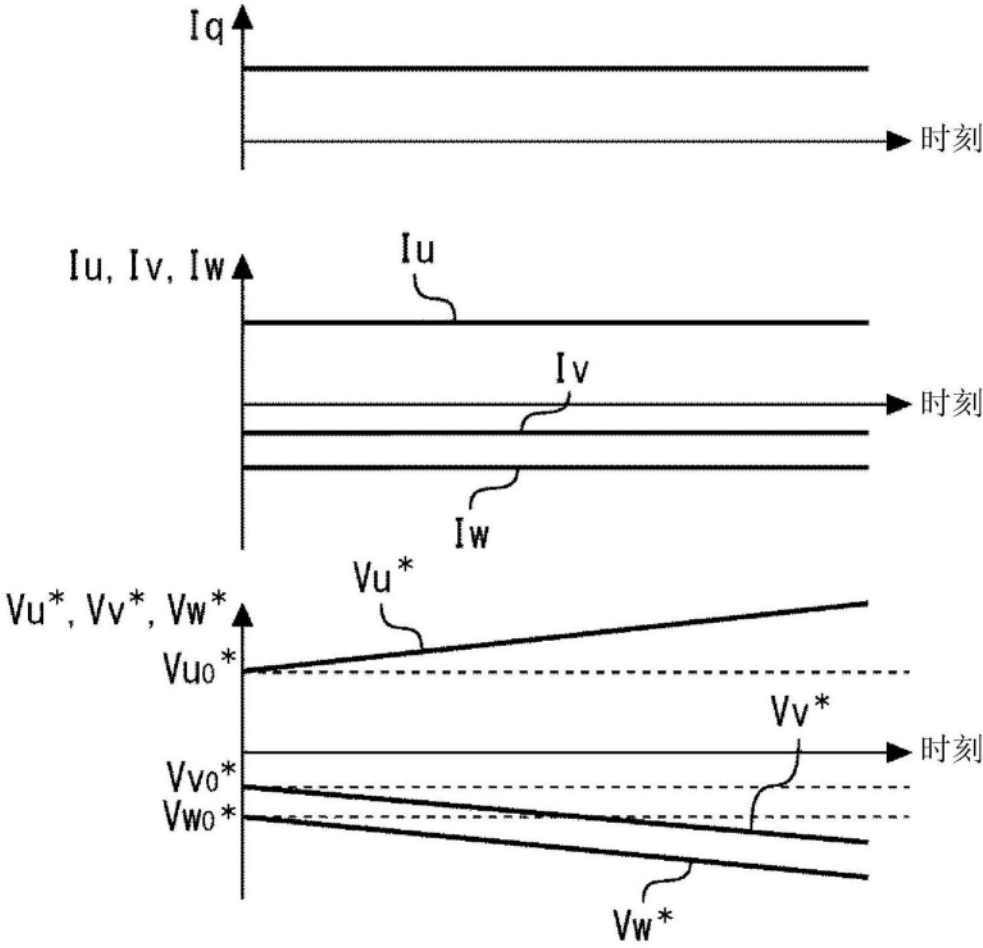


图14

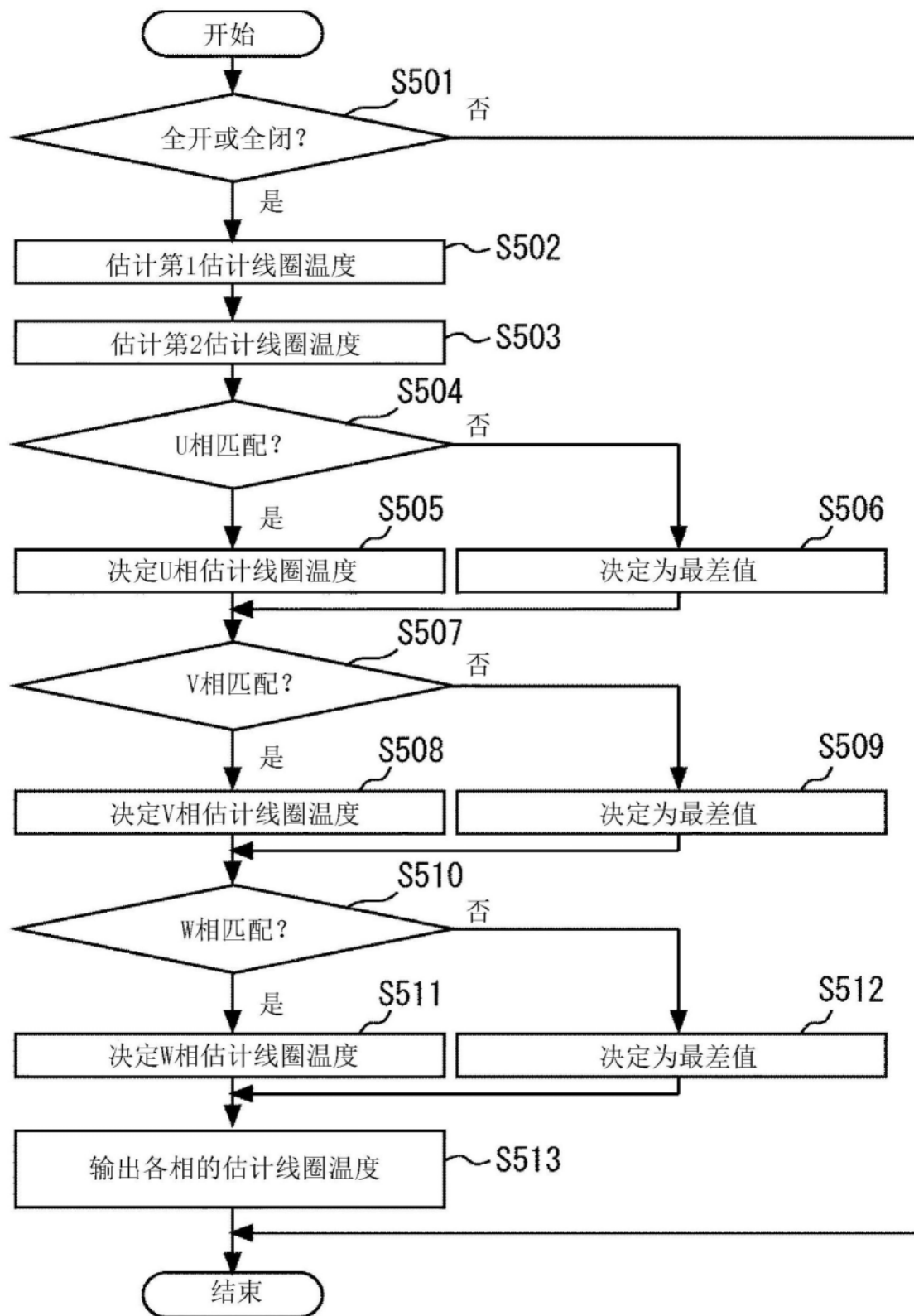


图15

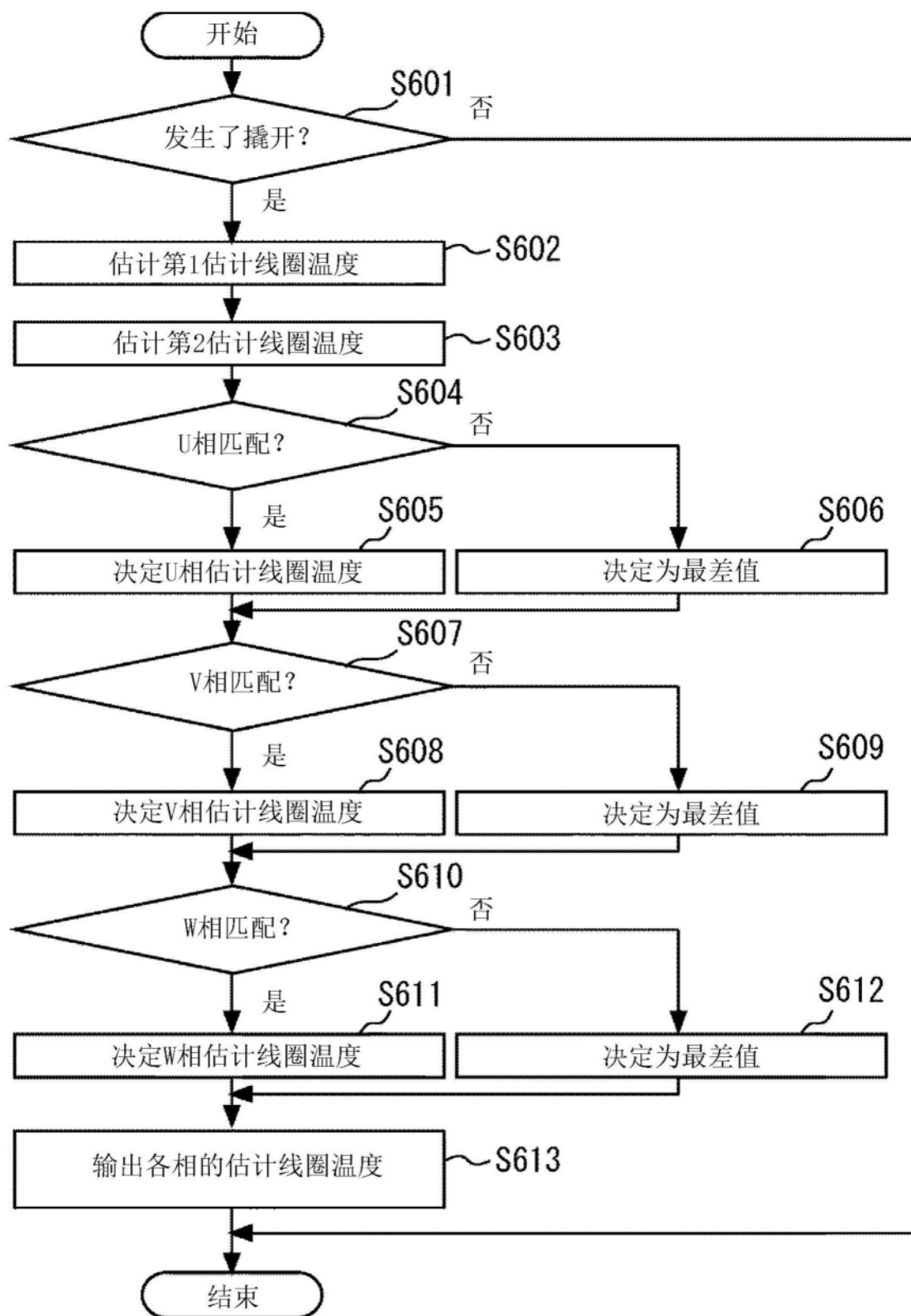


图16

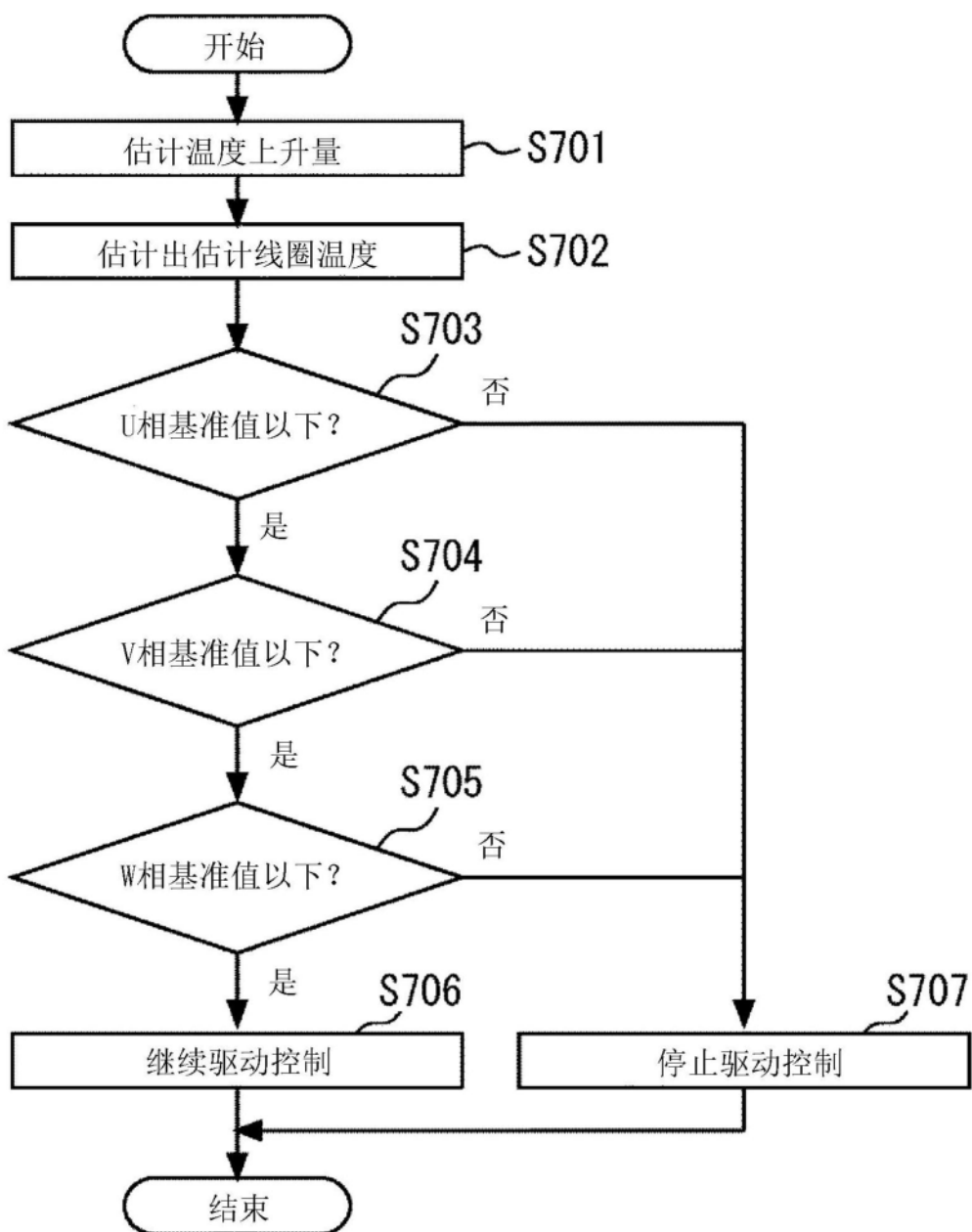


图17

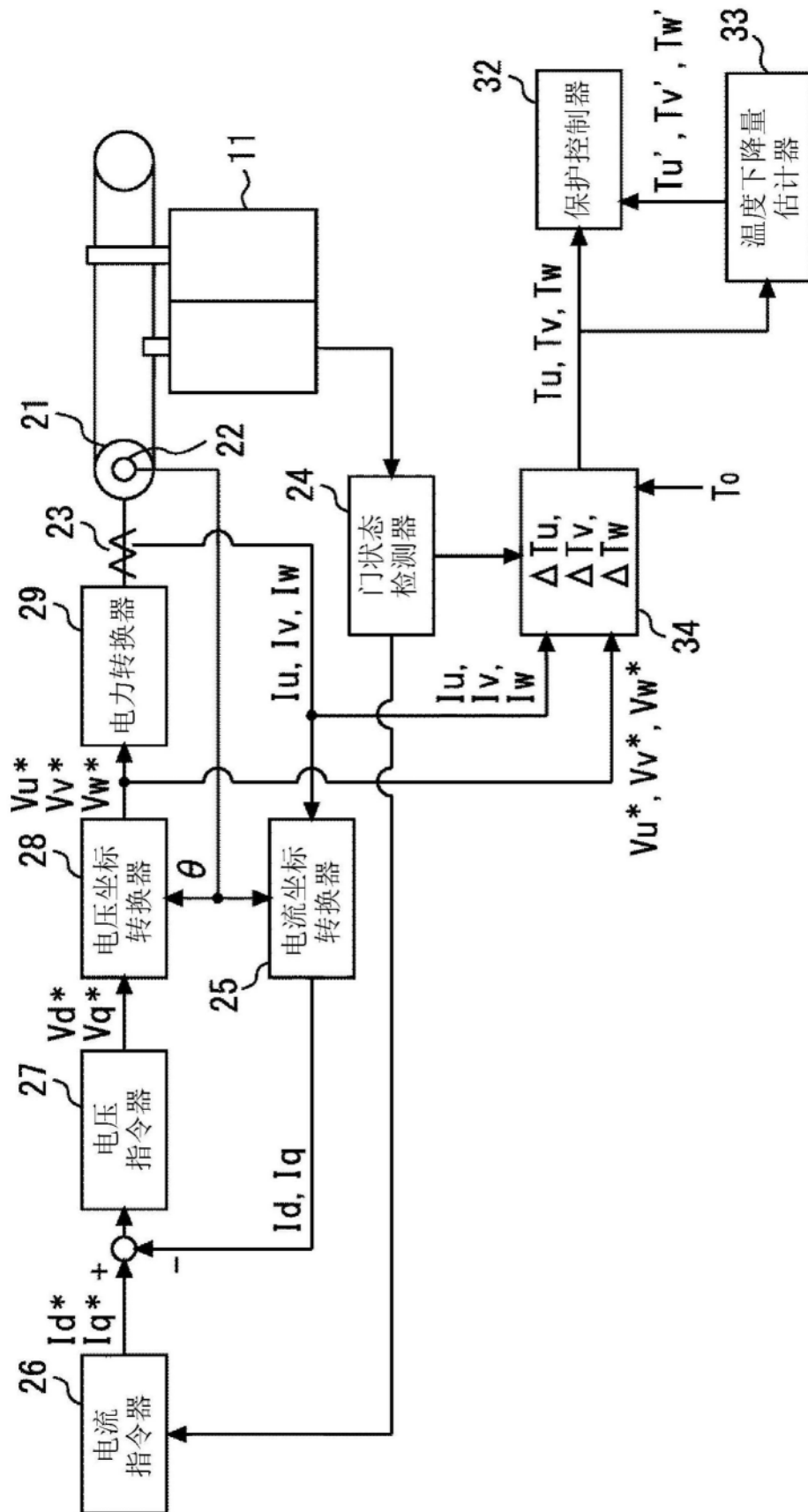


图18

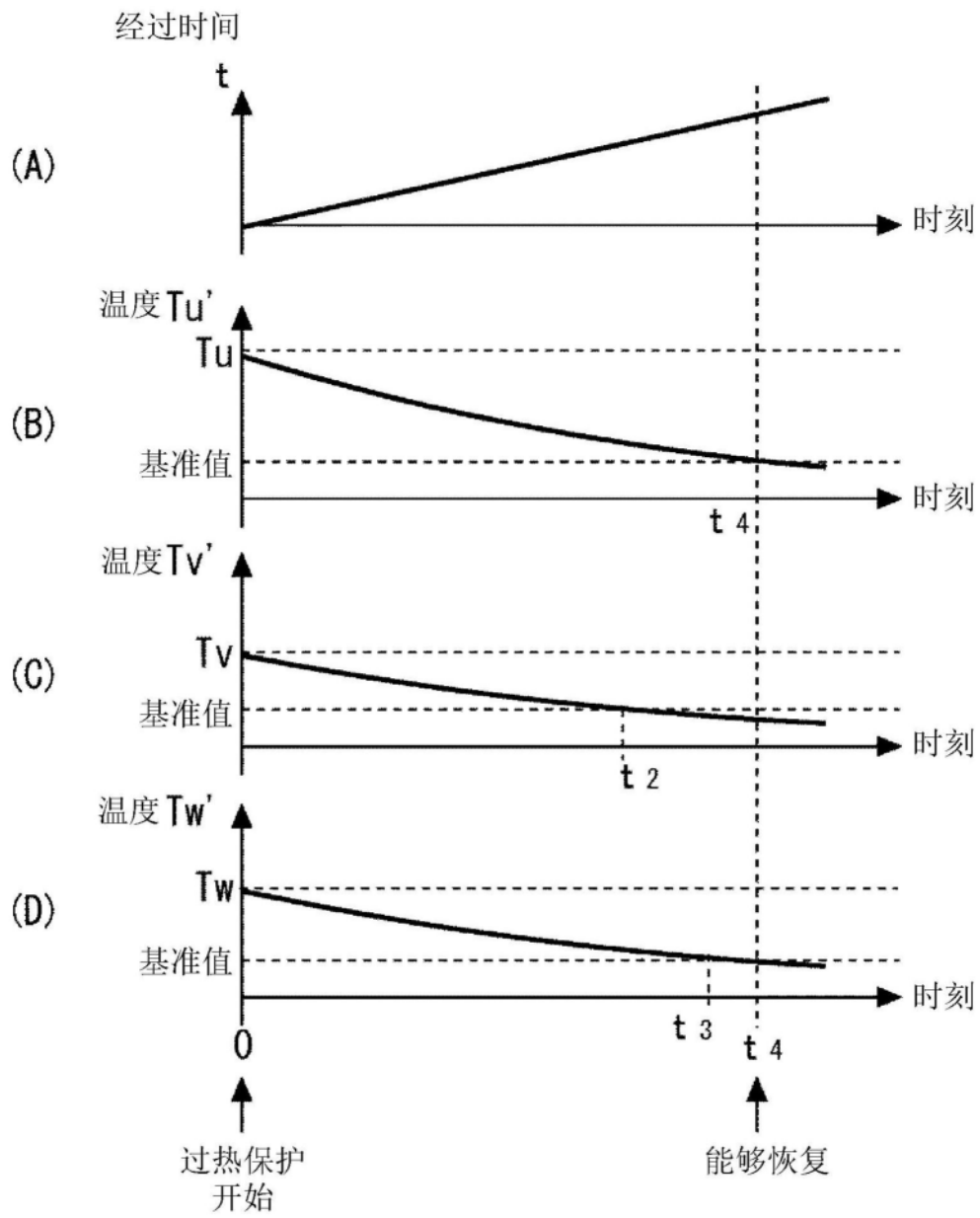


图19

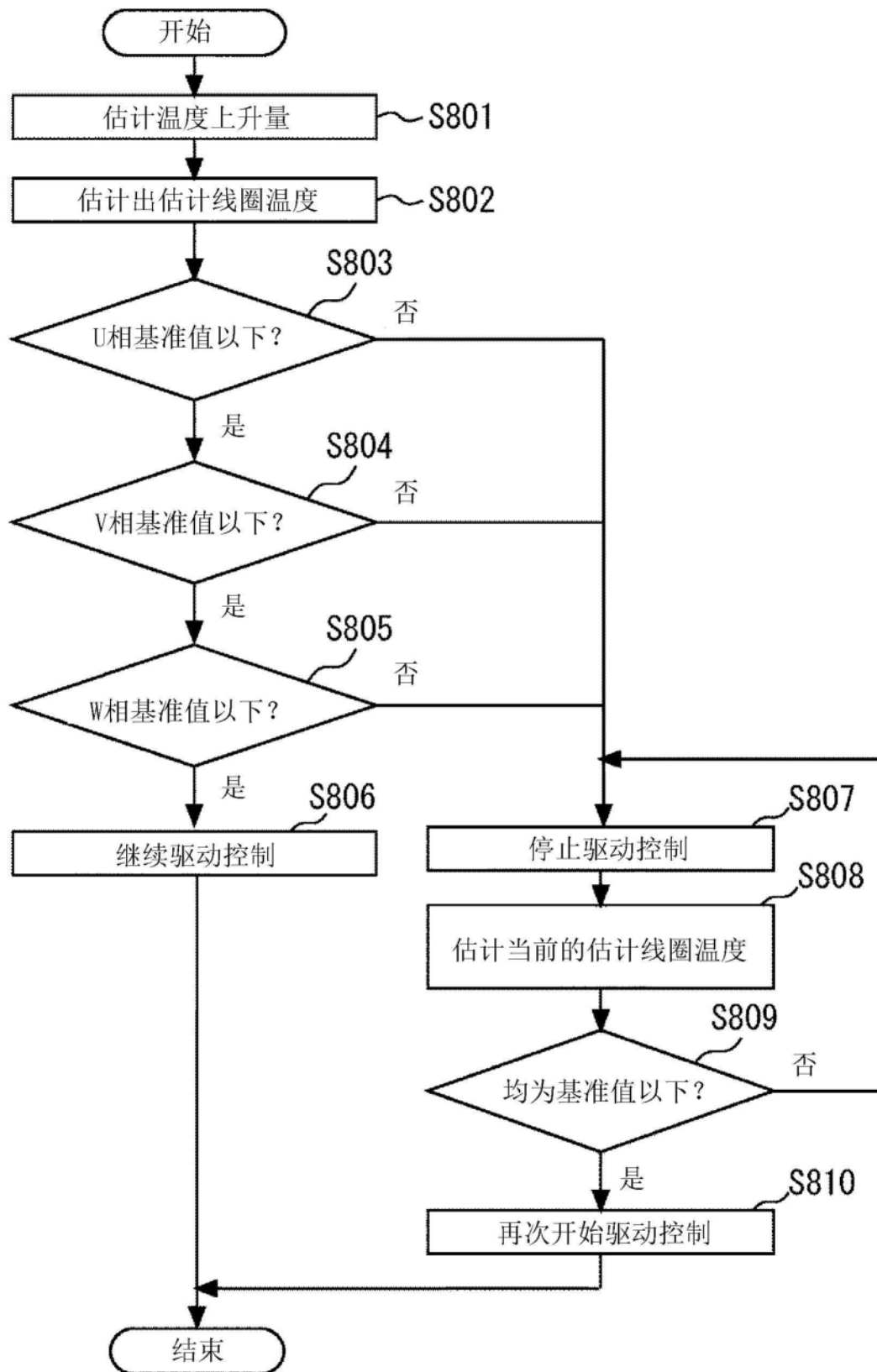


图20

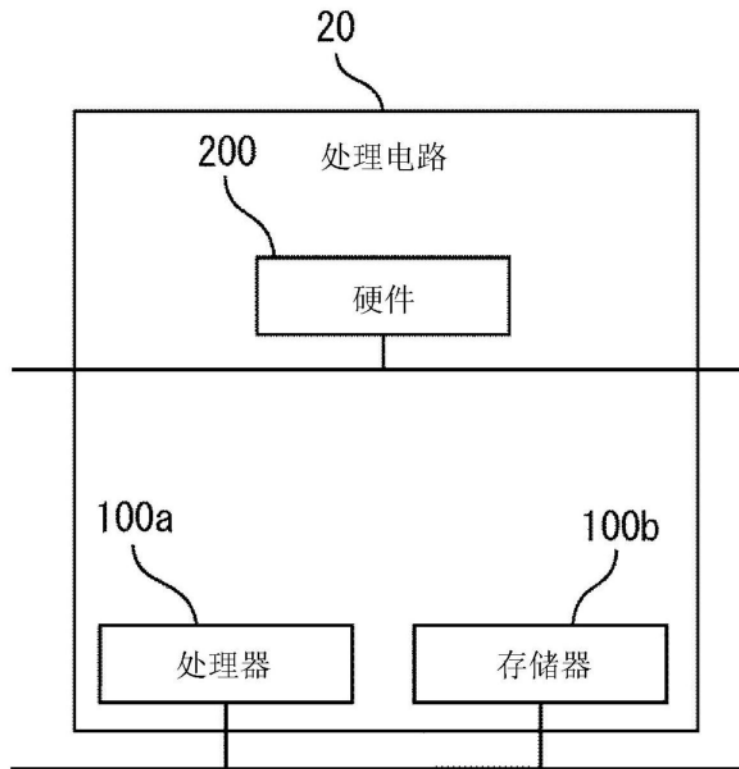


图21