(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 006 937 T5** 2025.02.20

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/188030**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 006 937.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/015663**
(86) PCT-Anmeldetag: **29.03.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.10.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **20.02.2025**

(51) Int Cl.: ***B66B 13/14*** (2006.01)
B66B 13/30 (2006.01)

(71) Anmelder:
Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Hoffmann Eitle Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81925 München, DE

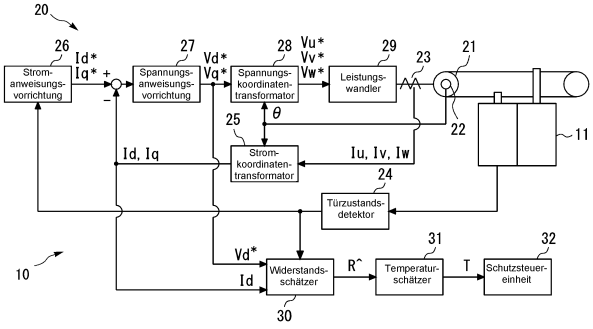
(72) Erfinder:
Hamada, Akimitsu, Tokyo, JP; Otsuka, Yasushi, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Aufzugstür-Steuervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Aufzugstür-Steuervorrichtung bereitgestellt, die in der Lage ist, die Genauigkeit der Schätzung der Temperatur eines Motors zu verbessern. Die Steuervorrichtung umfasst: einen Türzustand-Erkennungsabschnitt, der einen offenen/geschlossenen Zustand einer Tür eines Aufzugs erkennt; einen Stromanweisungsabschnitt, der einen Stromanweisungswert zum Steuern eines durch den Motor, der die Tür antreibt, fließenden Stroms erzeugt; einen Spannungsanweisungsabschnitt, der einen Spannungsanweisungswert erzeugt, der ein Anweisungswert einer an den Motor angelegten Spannung ist und der bewirkt, dass der durch den Motor fließende Strom dem Stromanweisungswert folgt; einen WiderstandSchätzabschnitt, der einen elektrischen Widerstandswert des Motors schätzt; und einen Temperaturschätzabschnitt, der eine Spulentemperatur des Motors aus dem durch den Widerstandsschätzabschnitt geschätzten elektrischen Widerstandswert schätzt, wobei, wenn der Türzustand-Detektor erkennt, dass sich die Tür in einem vollständig geöffneten Zustand oder einem vollständig geschlossenen Zustand befindet, der Stromanweisungsabschnitt einen Teststrom-Anweisungswert erzeugt, der der Stromanweisungswert zum Schätzen der Spulentemperatur ist, und der Widerstandschätzabschnitt den elektrischen Widerstandswert schätzt, indem sie einen Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts, der durch den Teststrom-Anweisungswert variiert wurde, durch einen Variationsbetrag des durch den Motor fließenden Stroms, der durch den Teststrom-Anweisungswert variiert wurde, dividiert.



Beschreibung

Technisches GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Aufzugstür-Steuervorrichtung.

Hintergrund

[0002] PTL 1 offenbart eine Aufzugstür-Steuervorrichtung. Gemäß der Steuervorrichtung wird ein Widerstandswert eines Türmotors auf der Grundlage eines Stromwerts eines Stroms, der durch den Türmotor fließt, und auf der Grundlage eines Spannungswerts einer Spannung, die an den Türmotor angelegt wird, geschätzt. Eine Temperatur des Türmotors kann auf der Grundlage des geschätzten Widerstandswerts geschätzt werden.

Zitierliste

Patentliteratur

[0003] [PTL 1] JP 2006-290507 A

Zusammenfassung der Erfindung

Aufgabenstellung der Erfindung

[0004] In der in PTL 1 beschriebenen Steuervorrichtung kann jedoch ein Widerstandswert nicht genau geschätzt werden, wenn ein Fehler zwischen einem Befehlswert einer an den Türmotor anzulegenden Spannung und einem Wert einer tatsächlich angelegten Spannung besteht. Daher kann die Temperatur des Türmotors nicht genau abgeschätzt werden.

[0005] Die vorliegende Offenbarung wurde gemacht, um das oben beschriebene Problem zu lösen. Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist es, eine Aufzugstür-Steuervorrichtung vorzusehen, die die Genauigkeit der Schätzung für die Temperatur eines Motors verbessern kann.

Lösung der Aufgabenstellung

[0006] Eine Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst: einen Türzustand-Erkennungsabschnitt, der einen offenen/geschlossenen Zustand einer Tür eines Aufzugs erkennt; einen Stromanweisungsabschnitt, der einen Stromanweisungswert zum Steuern eines durch einen Motor, der die Tür antreibt, fließenden Stroms erzeugt; einen Spannungsanweisungsabschnitt, der einen Spannungsanweisungswert erzeugt, der ein Anweisungswert einer an den Motor angelegten Spannung ist und der bewirkt, dass der durch den Motor fließende Strom dem Stromanweisungswert folgt; einen Widerstand-Schätzabschnitt, der einen elektrischen Widerstandswert des Motors schätzt; und einen Temperaturschätzabschnitt, der eine Spulentemperatur des Motors aus dem durch den Widerstandsschätzabschnitt geschätzten elektrischen Widerstandswert schätzt, wobei, wenn der Türzustand-Detektor erkennt, dass sich die Tür in einem vollständig geöffneten Zustand oder einem vollständig geschlossenen Zustand befindet, der Stromanweisungsabschnitt einen Teststrom-Anweisungswert erzeugt, der der Stromanweisungswert zum Schätzen der Spulentemperatur ist, und der Widerstandschätzabschnitt den elektrischen Widerstandswert schätzt, indem sie einen Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts, der durch den Testspannung-Anweisungswert variiert wurde, durch einen Variationsbetrag des durch den Motor fließenden Stroms, der durch den Teststrom-Anweisungswert variiert wurde, dividiert.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0007] Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird ein elektrischer Widerstandswert geschätzt, indem ein Variationsbetrag eines Spannungsanweisungswerts durch einen Variationsbetrag eines Stroms, der durch einen Motor fließt, geteilt wird. Daher kann die Genauigkeit der Schätzung der Temperatur des Motors verbessert werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Aufzugssystems, das mit einer Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 vorgesehen ist.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein erstes Beispiel für den Teststrom-Anweisungswert zeigt, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 erzeugt wird.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das ein zweites Beispiel für den Teststrom-Anweisungswert zeigt, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 erzeugt wird.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses des ersten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchzuführen ist.

Fig. 6 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses des zweiten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchzuführen ist.

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses eines Betriebs zur Schätzung

eines geschätzten Widerstandswerts, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchgeführt wird.

Fig. 8 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses eines Betriebs der Überhitzungsschutzsteuerung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchgeführt wird.

Fig. 9 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1.

Fig. 10 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die vorliegende Spulentemperatur zeigt, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 geschätzt wird.

Fig. 11 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Betriebs, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchzuführen ist.

Fig. 12 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2.

Fig. 13 ist ein Diagramm, das einen Umriss der Schätzeinheit für den Temperaturanstieg der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 zeigt.

Fig. 14 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für numerische Werte zeigt, die von der Schätzeinheit für den Temperaturanstieg der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 verwendet werden.

Fig. 15 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses des ersten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchzuführen ist.

Fig. 16 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses des zweiten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchzuführen ist.

Fig. 17 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses eines Betriebs der Überhitzungsschutzsteuerung, die von der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchgeführt wird.

Fig. 18 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2.

Fig. 19 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen zeigt, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 geschätzt werden.

Fig. 20 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Umrisses eines Betriebs, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchzuführen ist.

Fig. 21 ist ein Hardware-Konfigurationsdiagramm der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 oder Ausführungsform 2.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0008] Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden in Übereinstimmung mit den beigefügten Zeichnungen beschrieben. In den jeweiligen Zeichnungen werden gleiche oder äquivalente Teile durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet. Redundante Beschreibungen solcher Teile werden vereinfacht oder weggelassen, wenn dies angemessen erscheint.

Ausführungsform 1

[0009] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Aufzugssystems, das mit einer Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 vorgesehen ist.

[0010] Bei dem in **Fig.** 1 dargestellten Aufzugssystem 1 durchdringt ein Schacht 2 jedes Stockwerk eines Gebäudes 3. Ein Maschinenraum 4 ist direkt über dem Schacht 2 vorgesehen. In jedem Stockwerk des Gebäudes 3 ist jeweils eine einer Vielzahl von Hallen 5 vorgesehen. In dem Maschinenraum 4 ist eine Traktionsmaschine 6 vorgesehen. In dem Maschinenraum 4 ist eine Steuereinheit 7 vorgesehen. Die Steuereinheit 7 kann das Aufzugssystem 1 vollständig steuern. Ein Hauptseil 8 ist um die Traktionsmaschine 6 gewickelt. Im Inneren des Schachtes 2 ist eine Kabine 9 vorgesehen. Die Kabine 9 ist an dem Hauptseil 8 aufgehängt.

[0011] Als Aufzugstür im Aufzugssystem 1 ist eine Kabinentür 10 in der Kabine 9 vorgesehen. Die Kabinentür 10 umfasst ein Türblatt 11, das eine Tür ist, und eine Steuereinheit 20. Das Türblatt 11 ist so vorgesehen, dass es an einem Eingang der Kabine 9 in horizontaler Richtung beweglich ist. Die Steuervorrichtung 20 steuert einen offenen/geschlossenen Zustand des Türblatts 11 durch Bewegen des Türblatts 11 in horizontaler Richtung. Insbesondere führt die Steuervorrichtung 20 eine Betriebssteuerung einer Position des Türblatts 11, einer Bewegungsgeschwindigkeit des Türblatts 11 und dergleichen durch.

[0012] Wenn das Aufzugssystem 1 in Betrieb ist, dreht sich die Traktionsmaschine 6 auf Anweisung der Steuereinheit 7. Das Hauptseil 8 bewegt sich so, dass es der Drehung der Traktionsmaschine 6 folgt. Die Kabine 9 fährt aufwärts und abwärts, um der Bewegung des Hauptseils 8 zu folgen. Wenn die Kabine 9 in einer Ziel-IHalle 5 zum Stehen

kommt, öffnet die Steuereinheit 20 das Türblatt 11 in einem vollständig geschlossenem Zustand. Dabei öffnet die Steuervorrichtung 20 zusammen mit dem Türblatt 11 eine Schachttür der Halle 5, in der die Kabine 9 angehalten hatte. Ein Anwender steigt in die Kabine 9 ein und verlässt sie durch einen Eingang der Kabine 9. Während der Anwender in die Kabine 9 ein- und aussteigt, hält die Steuervorrichtung 20 den vollständig geöffneten Zustand des Türblatts 11 und der Schachttür aufrecht. Anschließend schließt die Steuervorrichtung 20 das Türblatt 11 und die Schachttür.

[0013] Nachfolgend wird die Steuervorrichtung 20 unter Bezugnahme auf **Fig.** 2 beschrieben.

[0014] **Fig.** 2 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1.

[0015] Wie in **Fig.** 2 dargestellt, umfasst die Steuervorrichtung 20 einen Motor 21, einen Rotationssensor 22, einen Stromsensor 23, einen Türzustandsdetektor 24, einen Stromkoordinatentransformator 25, eine Stromanweisungsvorrichtung 26, eine Spannungsanweisungsvorrichtung 27, einen Spannungskoordinatentransformator 28, einen Leistungswandler 29, einen Widerstandsschätzer 30, einen Temperaturschätzer 31 und eine Schutzsteuerung 32. Der Stromsensor 23, der Türzustandsdetektor 24, der Stromkoordinatentransformator 25, die Stromanweisungsvorrichtung 26, die Spannungsanweisungsvorrichtung 27, der Spannungskoordinatentransformator 28, der Leistungswandler 29, der Widerstandsschätzer 30, der Temperaturschätzer 31 und die Schutzsteuerung 32 können in einem Gehäuse installiert oder separat vorgesehen sein.

[0016] Der Motor 21 ist so vorgesehen, dass er das Türblatt 11 antreiben kann. Der Motor 21 ist ein Motor, der durch einen 3-Phasen-Wechselstrom (AC) in Drehung versetzt wird. Obwohl nicht dargestellt, ist der Motor 21 mit 3-Phasen-Spulen vorgesehen, die jeweils den Phasen des 3-Phasen-Wechselstroms zugehören. Die Drehposition, die Drehgeschwindigkeit, das Drehmoment usw. des Motors 21 werden durch die zugeführte Energie gesteuert.

[0017] Der Rotationssensor 22 misst eine Rotationspositionθ des Motors 21. Als Rotationssensor 22 können verschiedene Sensoren, beispielsweise ein Encoder, ein Resolver und dergleichen, verwendet werden. Beispielsweise werden Informationen über die Rotationspositionθ in der Steuervorrichtung 20 zur Steuerung der Rotationsposition, als Steuerreferenz für einen Strom und dergleichen verwendet.

[0018] Der Rotationssensor 22 kann eine Position des Türblatts 11 auf der Grundlage der Rotationsposition des Motors 21 messen. Der Rotationssensor 22 kann Informationen über die gemessene Position des Türblatts 11 an das Steuerung (Steuereinheit) 7 (in **Fig.** 2 nicht dargestellt) übermitteln. Beispielsweise können die Positionsinformationen des Türblatts 11 in der Steuervorrichtung 20 verwendet werden, wenn eine Beschleunigungsposition, eine Verzögerungsposition und dergleichen des Türblatts 11 beurteilt wird.

[0019] Der Stromsensor 23 misst jeweils die Werte Iu, Iv und Iw der tatsächlichen Ströme der drei Phasen, die durch den Motor 21 fließen. Alternativ kann der Stromsensor 23 so konfiguriert sein, dass er die Ist-Stromwerte von zwei Phasen der dreiphasigen Ströme misst, die durch den Motor 21 fließen. Beispielsweise können die tatsächlichen 3-Phasen-Stromwerte als Rückkopplungssignal für die Stromsteuerung des Motors 21 in der Steuervorrichtung 20 verwendet werden.

[0020] Als Türzustand-Erkennungsabschnitt erkennt der Türzustand-Detektor 24 einen offenen/-geschlossenen Zustand des Türblatts 11. Insbesondere erkennt der Türzustandsdetektor 24 in Bezug auf das Türblatt 11, ob der Zustand des Türblatts 11 ein vollständig geöffneter Zustand, ein vollständig geschlossener Zustand oder ein anderer Zustand ist, der weder ein vollständig geöffneter noch ein vollständig geschlossener Zustand ist. Beispielsweise erkennt der Türzustandsdetektor 24 den offenen/geschlossenen Zustand des Türblatts 11 auf der Grundlage einer vom Rotationssensor 22 erkannten Drehposition.

[0021] Es ist zu beachten, dass es sich bei dem Türzustandsdetektor 24 um eine Vorrichtung handeln kann, die den offenen/geschlossenen Zustand des Türblatts 11 mit einem beliebigen Verfahren erkennt, solange die Vorrichtung so konfiguriert ist, dass sie den offenen/geschlossenen Zustand des Türblatts 11 erkennt. Beispielsweise kann der Türzustandsdetektor 24 so konfiguriert sein, dass er den vollständig geschlossenen Zustand des Türblatts 11 mit Hilfe von Sensoren erkennt, die an einer vollständig geschlossenen Position des Türblatts 11 und an einer vollständig geöffneten Position des Türblatts 11 angebracht sind.

[0022] Dem Stromkoordinatentransformator 25 wird vom Rotationssensor 22 ein Wert für die Drehpositionθ des Motors 21 zugeführt. Die Werte Iu, Iv und Iw der durch den Motor 21 fließenden 3-Phasen-Istströme werden vom Stromsensor 23 in den Stromkoordinatentransformator 25 eingegeben. Als stromkoordinatentransformierender Abschnitt führt der Stromkoordinatentransformator 25 eine dq-Transformation eines Koordinatensystems der Stromistwerte Iu, Iv und Iw in ein d-q-Koordinatensystem unter Verwendung der Drehlageθ durch. Mit

anderen Worten, der Stromkoordinatentransformator 25 gibt auf der Grundlage der Drehpositionθ und der Stromistwerte Iu, Iv und Iw einen Stromistwert Id einer zugehörigen d-Achse und einen Stromistwert Iq einer zugehörigen q-Achse aus.

[0023] Die Funktionen der Stromanweisungsvorrichtung 26 umfassen Funktionen der Steuersysteme des Motors 21, beispielsweise ein Positionssteuerungssystem und ein Geschwindigkeitssteuerungssystem des Motors 21. Die Stromanweisungseinheit 26 erzeugt einen Stromanweisungswert, der einen durch den Motor 21 fließenden Strom auf der Grundlage einer Anweisung von der Steuerung 7, eines Signals des Motorsteuersystems des Motors 21, eines Signals des Drehzahlsteuersystems des Motors 21 und dergleichen steuert. Dabei erzeugt die Stromanweisungsvorrichtung 26 einen Stromanweisungswert Id* der d-Achse und einen Stromanweisungswert Iq* der q-Achse als Stromanweisungswerte, ausgedrückt durch das d-q-Koordinatensystem, und gibt diese aus.

[0024] Der aktuelle Stromwert Iq der q-Achse ist ein Stromwert, der sich auf ein Drehmoment des Motors 21 bezieht. Bei der Steuerung des Öffnens des Türblatts 11 und der Steuerung der Aufrechterhaltung eines vollständig geöffneten Zustands des Türblatts 11 erzeugt die Stromanweisungseinheit 26 den Stromanweisungswert Iq* in einer solchen Weise, dass der Motor 21 ein Drehmoment in einer Öffnungsrichtung des Türblatts 11 erzeugt. Bei der Steuerung des Schließens des Türblatts 11 und der Steuerung der Aufrechterhaltung eines vollständig geschlossenen Zustands des Türblatts 11 erzeugt die Stromsteuereinheit 26 den Stromanweisungswert Iq* in der Weise, dass der Motor 21 ein Drehmoment in einer Schließrichtung des Türblatts 11 erzeugt. Andererseits ist der Stromwert der d-Achse Id ein Stromwert, der nicht zu einem Rotationsdrehmoment beiträgt. Beispielsweise setzt die Stromsteuereinheit 26 den Stromanweisungswert Id* auf 0, wenn sie das Öffnen und Schließen des Türblatts 11, das Aufrechterhalten eines vollständig geöffneten Zustands des Türblatts 11 oder das Aufrechterhalten eines vollständig geschlossenen Zustands des Türblatts 11 steuert. Alternativ kann der Stromanweisungswert Id* beispielsweise beim Öffnen und Schließen des Türblatts 11 durch den Betrieb des Motors 21 in einem Hochgeschwindigkeitsbereich mit hohem Drehmoment auf einen anderen Wert als 0 gesetzt werden, um eine Flussschwächungssteuerung durchzuführen. Aber auch in diesem Betriebsbereich setzt die Vorrichtung für Stromanweisungen 26 den Stromanweisungswert Id* auf 0, wenn der vollständig geöffnete Zustand oder der vollständig geschlossene Zustand beibehalten wird.

[0025] Die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 steuert einen Strom, der durch den Motor 21 fließt. Als Stromanweisungsabschnitt erzeugt die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 einen Stromanweisungswert in einem Format des d-q-Koordinatensystems, der eine an den Motor 21 angelegte Spannung auf der Grundlage von Stromanweisungswerten und Stromistwerten steuert, und gibt diesen aus. Insbesondere werden die tatsächlichen Stromanweisungswerte Id und Iq vom Stromkoordinatentransformator 25 in die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 eingegeben. Die Stromanweisungswerte Id* und Iq* werden der Spannungsanweisungsvorrichtung 27 von der Stromanweisungsvorrichtung 26 zugeführt. Die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 führt eine Steuerberechnung durch, so dass die tatsächlichen Stromwerte Id und Iq den Stromanweisungswerten Id* und Iq* folgen und erzeugt die Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* , so dass die tatsächlichen Stromwerte Id und Iq den Stromanweisungswerten Id* und Iq* folgen. Dabei führt beispielsweise die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 eine Steuerberechnung durch, so dass die tatsächlichen Stromwerte Id und Iq und die aktuellen Stromanweisungswerte Id* und Iq* übereinstimmen. Die von der Spannungsanweisungsvorrichtung 27 durchgeführte Steuerung wird durch ein beliebiges Steuerverfahren, beispielsweise eine PID-Regelung, realisiert.

[0026] Dem Spannungskoordinatentransformator 28 wird vom Rotationssensor 22 ein Wert der Drehpositionθ des Motors 21 zugeführt. Die Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* werden dem Spannungskoordinatentransformator 28 von der Vorrichtung 27 für Spannungsanweisungen zugeführt. Als Spannungskoordinatentransformatorabschnitt transformiert der Spannungskoordinatentransformator 28 ein Koordinatensystem der Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* in ein UVW-Koordinatensystem unter Verwendung der Rotationsposition θ. Mit anderen Worten, der Spannungskoordinatentransformator 28 gibt auf der Grundlage der Rotationspositionθ und der Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* einen Spannungsanweisungswert Vu* einer zugehörigen U-Phase, einen Spannungsanweisungswert Vv* einer zugehörigen V-Phase und einen Spannungsanweisungswert Vw* einer zugehörigen W-Phase aus. Es ist zu beachten, dass der Spannungskoordinatentransformator 28 die Spannungsanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* in Tastverhältnisse entsprechend einem Auslegungswert des Leistungswandlers 29 umwandelt und die Tastverhältnisse ausgibt.

[0027] Der Leistungswandler 29 ist als leistungswandelnder Abschnitt elektrisch mit dem Motor 21 verbunden. Der Stromsensor 23 ist zwischen dem Leistungswandler 29 und dem Motor 21 angeschlossen. Der Leistungswandler 29 wird von einer Stromversorgung aus dem Betrieb versorgt (nicht dargestellt).

[0028] Der Leistungswandler 29 ist ein Verstärker, der Strom für die Drehung und Steuerung des Motors 21 liefert. Der Leistungswandler 29 hat die Funktion eines PWM-Inverters. Der Leistungswandler 29 erzeugt ein entsprechendes PWM-Signal, indem er die Spannungsanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* einem Trägervergleich unterzieht. Der Leistungswandler 29 verwendet das PWM-Signal als Schaltbefehl für ein Schaltelement eines Wechselrichters. Basierend auf dem Schaltbefehl wandelt der Leistungswandler 29 die Energie aus der betrieblichen Stromversorgung um und versorgt den Motor 21 mit Energie.

[0029] Als Widerstandschätzabschnitt schätzt die Schätzeinheit 30 einen elektrischen Widerstandswert von Spulen des Motors 21 anhand des vom Stromkoordinatentransformator 25 ausgegebenen Stromanweisungswertes Id und des von der Spannungsanweisungsvorrichtung 27 ausgegebenen Spannungsanweisungswertes Vd* . Dabei schätzt die Schätzeinheit 30 als geschätzten Widerstandswert R^ einen elektrischen Gesamtwiderstandswert eines Stromkreises, der aus drei Spulen besteht.

[0030] Der geschätzte Widerstandswert R^ wird der Temperaturschätzeinheit 31 von der Widerstandsschätzeinheit 30 zugeführt. Als Temperaturschätzabschnitt schätzt die Schätzeinheit 31 die Spulentemperatur T des Motors 21 unter Verwendung des geschätzten Widerstandswertes R^.

[0031] Ein geschätzter Wert der Spulentemperatur T wird von der Schätzeinheit 31 in die Steuereinheit 32 eingegeben. Als Abschnitt zur Steuerung des Schutzes beurteilt die Steuereinheit 32, ob es sich bei der Spulentemperatur T um eine Spulentemperatur handelt, bei der eine Überhitzungsschutzsteuerung durchgeführt werden sollte oder nicht.

[0032] Wenn eine vorgeschriebene Bedingung erfüllt ist, führt die Steuervorrichtung 20 eine Temperaturschätzungs-Verarbeitung als Test durch, um die Spulentemperatur T des Motors 21 zu schätzen.

[0033] Der Betrieb der Schätzeinheit wird gestartet, wenn sich das Türblatt 11 im vollständig geöffneten Zustand oder im vollständig geschlossenen Zustand befindet. Wenn die Erkennungsvorrichtung 24 erkennt, dass sich das Türblatt 11 im vollständig geöffneten Zustand oder im vollständig geschlossenen Zustand befindet, erzeugt die Stromanweisungsvorrichtung 26 die Teststrom-Anweisungswerte Id* und Iq* , die Stromanweisungswerte für den Test sind. Dabei erzeugt die Stromanweisungsvorrichtung 26 eine Vielzahl von Sätzen der Teststrom-Anweisungswerte Id* und Iq* . Die jeweiligen Teststromwerte Iq* , die in der Vielzahl von Sätzen umfasst sind, sind einander gleich. Die jeweiligen Teststromwerte Id* , die die Vielzahl von Sätzen umfasst, haben unterschiedliche Größenordnungen. Mit anderen Worten, die Stromanweisungsvorrichtung 26 erzeugt eine Vielzahl von Sätzen der Teststrom-Anweisungswerte Id* und Iq* , bei denen der Stromanweisungswert Iq* der q-Achse fest ist, der Stromanweisungswert Id* der d-Achse jedoch variiert wird.

[0034] Die Stromanweisungsvorrichtung 26 gibt erste Teststrom-Anweisungswerte Id_1* und Iq_1* aus, die einen Satz aus einer Vielzahl von Sätzen von Teststrom-Anweisungswerten Id* und Iq* bilden. Anschließend gibt die Stromanweisungsvorrichtung 26 auf der Grundlage eines vorgegebenen Steuerverfahrens zweite Teststrom-Anweisungswerte Id_2* und Iq_2* aus, die einen weiteren Satz aus der Vielzahl von Sätzen der Teststrom-Anweisungswerte Id* und Iq* bilden. Auf diese Weise gibt die Stromanweisungsvorrichtung 26 die Vielzahl von Sätzen von Teststrom-Anweisungswerten Id* und Iq* in zeitlichen Intervallen nacheinander aus.

[0035] Die Vorrichtung 27 für Spannungsanweisungen gibt die Testspannung-Anweisungswerte Vd* und Vq* aus, die den Teststrom-Anweisungswerten Id* und Iq* zugehören.

[0036] Der Leistungswandler 29 versorgt den Motor 21 auf der Grundlage der Werte der Testspannungsanweisungen Vd** und Vq* mit Strom. Der Stromsensor 23 misst die Stromistwerte Iu, Iv und Iw, die den Testspannungsanweisungen Vd** und Vq* zugehören. Der Stromkoordinatentransformator 25 gibt die Strom-Istwerte Id und Iq aus, die den gemessenen Strom-Istwerten Iu, Iv und Iw zugehören.

[0037] Ein erster Testspannung-Anweisungswert Vd_1* , der dem ersten Teststrom-Anweisungswert Id_1* zugehört, wird von der Spannungsanweisungsvorrichtung 27 in die Widerstandsschätzeinheit 30 eingegeben. Ein erster tatsächlicher Stromanweisungswert Id_1, der von dem ersten Testspannung-Anweisungswert Vd_1* gesteuert wird, wird von dem Spannungskoordinatentransformator 25 in die Stromkoordinatentransformator-Schätzeinheit 30 eingegeben.

[0038] Anschließend wird ein zweiter Testspannung-Anweisungswert Vd_2* , der dem zweiten Teststrom-Anweisungswert Id_2* zugehört, von der Spannungsanweisungsvorrichtung 27 in die Schätzeinheit 30 eingegeben. Ein zweiter Stromistwert Id_2, der durch den zweiten Testspannung-Anweisungswert Vd_2* gesteuert wird, wird vom Spannungskoordinatentransformator 25 in die Stromkoordinatentransformator-Schätzeinheit 30 eingegeben.

[0039] Die Schätzeinheit 30 berechnet einen Variationsbetrag Vd_2* - Vd_1* der Spannungsanweisungswerte und einen Variationsbetrag Id_2 - Id_1 der tatsächlichen Stromanweisungswerte. Die

Schätzeinheit 30 übernimmt als geschätzten Widerstandswert R^ einen Wert, der sich aus der Division des Variationsbetrags der Spannungsanweisungen durch den Variationsbetrag der aktuellen Stromanweisungen ergibt.

[0040] Der geschätzte Widerstandswert R^ wird der Temperaturschätzeinheit 31 von der Widerstandsschätzeinheit 30 eingegeben. Die Schätzeinheit 31 schätzt die Spulentemperatur T aus dem geschätzten Widerstandswert R^ auf der Grundlage eines mathematischen Temperaturmodells, das eine Beziehung zwischen dem Widerstandswert und der Spulentemperatur des Motors 21 darstellt. Die Steuervorrichtung 20 beendet die Verarbeitung der Temperaturschätzeinheit.

[0041] Aufgrund der Temperaturschätzungs-Verarbeitung wird der geschätzte Widerstandswert R^ des Motors 21 genau berechnet. Im Folgenden wird ein Prinzip beschrieben , nach dem der geschätzte Widerstandswert R^ durch die Temperaturschätzungs-Verarbeitung berechnet wird.

[0042] Im Allgemeinen erfüllt der Motor 21 die folgenden Ausdrücke (1) und (2). Ausdruck (1) ist eine Spannungsgleichung für die d-Achse. Ausdruck (2) ist eine Spannungsgleichung für die q-Achse.
[Math. 1]

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

[Math. 2]

$$V_q = RI_q + \omega\left(L_d I_d + \varphi\right) \qquad (2)$$

[0043] In den Gleichungen steht R für den Gesamtwiderstand der Spulen des Motors 21. Ld und Lq bezeichnen die Induktivitäten der d-Achse bzw. der q-Achse.ω bezeichnet eine elektrische Winkelgeschwindigkeit.ϕ bezeichnet eine induzierte Spannungskonstante.

[0044] Wenn sich das Türblatt 11 in einem vollständig geöffneten Zustand oder in einem vollständig geschlossenen Zustand befindet, ändert sich die Rotationspositionθ des Motors 21 im Laufe der Zeit nicht. In diesem Fall ist die elektrische Winkelgeschwindigkeitω gleich 0. Ausdruck (1) und Ausdruck (2) können jeweils mit Ausdruck (3) und Ausdruck (4) unten gleichgesetzt werden.
[Math. 3]

$$V_d = RI_d \qquad (3)$$

[Math. 4]

$$V_q = RI_q \qquad (4)$$

[0045] Aufgrund von Ausdruck (3) und Ausdruck (4) kann der Widerstandswert R bei vollständig geöffnetem oder vollständig geschlossenem Zustand des Türblatts 11 auf der Grundlage des Ohmschen Gesetzes aus einem Satz von Vd und Id oder einem Satz von Vq und Iq berechnet werden.

[0046] Die für die Berechnung des Widerstandswertes R verwendeten Werte müssen zuverlässig sein. In der Steuervorrichtung 20 werden die Stromistwerte Id und Iq auf der Grundlage der Stromistwerte Iu, Iv und Iw und eines Messwerts der Drehpositionθ berechnet. Da es sich bei den Strom-Istwerten Id und Iq um Werte handelt, die auf der Grundlage von Messwerten berechnet werden, können die Strom-Istwerte Id und Iq mit anderen Worten als genaue Werte angesehen werden.

[0047] Es ist schwierig, die angelegten Spannungswerte Vd und Vq als tatsächliche Messwerte zu erkennen. Daher werden die Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* bei der Temperaturschätzungsverarbeitung durch die Steuervorrichtung 20 verwendet. Wenn jedoch die Spannungsanweisungen Vd* und Vq* direkt auf Ausdruck (3) oder Ausdruck (4) angewendet werden, können verschiedene Schätzfehler bei den geschätzten Widerstandswerten auftreten.

[0048] Besteht beispielsweise ein Auslegungsunterschied zwischen einem Wert einer Versorgungsspannung, die von der Stromversorgung an den Leistungswandler 29 geliefert wird, und einem Spannungswert, der als Auslegungswert im Steuersystem des Motors 21 verwendet wird, kann aufgrund des Auslegungsunterschieds ein Fehler zwischen den Spannungsanweisungswerten Vd* und Vq* und der Spannung auftreten, die tatsächlich an den Motor 21 angelegt wird. Darüber hinaus kann es aufgrund der Auslegungsdifferenz zu einem Fehler bei der vom Leistungswandler 29 durchzuführenden Totzeitkorrektur kommen.

[0049] In der Steuervorrichtung 20 erzeugt die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 die Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* so, dass die verschiedenen Fehler, die auf die Auslegungsdifferenz zurückzuführen sind, reduziert oder eliminiert werden. Insbesondere berechnet und erzeugt die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 die Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* , um eine Differenz zwischen einem Spannungswert für die Stromversorgung und einem Spannungswert, der als Auslegungswert verwendet wird, zu absorbieren. Die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 berechnet und erzeugt die Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* , um einen Fehler bei der Totzeitkorrektur auszugleichen, der aufgrund der Auslegungsdifferenz auftritt.

[0050] Doch selbst wenn solche Berechnungen durchgeführt werden, kann möglicherweise ein Fehler zwischen den Werten der Testspannungsanweisungen Vd** und Vq* und dem Wert der tatsächlich angelegten Spannung auftreten. Um einen auf den Spannungswert der Stromversorgung zurückzuführenden Fehler zu korrigieren, ist außerdem ein Spannungssensor erforderlich, der den Spannungswert der Stromversorgung misst. Der Spannungssensor kann aufgrund von Bedingungen wie beispielsweise Herstellungskosten oder Platzmangel auf einer Steuerungsplatine einer Vorrichtung nicht vorgesehen sein. Wenn kein Spannungssensor vorgesehen ist, kann ein Bemessungswert einer Stromversorgung zur Berechnung eines Tastverhältnisses verwendet werden. Mit anderen Worten, es kann ein Schätzfehler auftreten.

[0051] Bei der Temperaturschätzungs-Verarbeitung gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden zur Unterdrückung eines Rückgangs der Schätzgenauigkeit aufgrund eines Schätzfehlers eine Differenz der Spannungsanweisungswerte und eine Differenz der tatsächlichen Stromanweisungswerte in einer Schätzungsberechnung eines Widerstandswerts verwendet. Insbesondere wird der nachstehende Ausdruck (5) verwendet.
[Math. 5]

$$R = \Delta V \,/\, \Delta I \qquad (5)$$

[0052] In Ausdruck (5) stellt ein DifferenzbetragΔ V einen Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts der d-Achse oder einen Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts der q-Achse dar. Eine DifferenzΔ I stellt einen Variationsbetrag des d-Achsen-Iststromwertes oder einen Variationsbetrag des q-Achsen-Iststromwertes dar. Durch Ermittlung der Differenz zwischen den beiden Spannungsanweisungswerten ist der WertΔ V, bei dem ein Fehler zwischen den Spannungsanweisungswerten Vd* und Vq* und einer tatsächlich angelegten Spannung ausgeglichen wurde, zur Schätzung eines Widerstandswerts zu verwenden. ΔV kann als gleich der Differenz zwischen den Werten der tatsächlich anzulegenden Spannung angesehen werden.

[0053] Bei der Verarbeitung der Temperaturschätzung müssen zur Berechnung der DifferenzΔ V mindestens zwei Sätze der Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* erzeugt werden. Daher erzeugt die Vorrichtung 26 für Stromanweisungen eine Vielzahl von Sätzen von Stromanweisungswerten als Teststrom-Anweisungswerte. Die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 erzeugt Sätze von Spannungsanweisungswerten, die der Vielzahl von Sätzen von Stromanweisungswerten zugehören, als Teststrom-Anweisungswerte. Auf diese Weise erzeugt die Stromanweisungsvorrichtung 26 einen Teststrom-Anweisungswert, der es dem Türblatt 11 ermöglicht, einen vollständig geöffneten Zustand oder einen vollständig geschlossenen Zustand beizubehalten.

[0054] Konkret erzeugt die Vorrichtung 26 für Stromanweisungen Teststromwerte, bei denen der Stromanweisungswert Iq* der q-Achse fest ist, der Stromanweisungswert Id* der d-Achse jedoch variiert wird. Denn wenn der Stromanweisungswert Iq* der q-Achse variiert wird, besteht die Gefahr, dass der vollständig geöffnete Zustand oder der vollständig geschlossene Zustand des Türblatts 11 nicht aufrechterhalten werden kann. Bei der Verarbeitung der Temperaturschätzung werden ein erster Testspannungswert Vd_1* , ein zweiter Testspannungswert Vd_2* , der erste tatsächliche Stromwert Id_1 und der zweite tatsächliche Stromwert Id_2, die so erzeugt oder gemessen werden, dass sie dem oben beschriebenen ersten Teststromwert und dem zweiten Teststromwert zugehören, auf den Ausdruck (5) angewendet. Mit anderen Worten, der geschätzte Spannungswert R^ kann gemäß dem folgenden Ausdruck (6) berechnet werden.
[Math. 6]

$$R\text{^} = \left(V_{d2}^{*} - V_{d1}^{*}\right) / \left(I_{d2} - I_{d1}\right) \qquad (6)$$

[0055] Wenn der Motor 21 ein Motor mit einer Oberflächenmagnetstruktur (SPM: Surface Permanent Magnet) ist, wird kein Drehmoment erzeugt, selbst wenn der d-Achsen-Strom geleitet wird. Handelt es sich bei dem Motor 21 hingegen um einen Motor mit Innenmagnetstruktur (IPM: Interior Permanent Magnet), wird ein Reluktanzmoment erzeugt, wenn der Strom in der d-Achse fließt. Da ein Reluktanzmoment oft relativ kleiner ist als ein Magnetmoment, hat das Reluktanzmoment eine geringere Wirkung. Wenn der Motor 21 jedoch eine IPM-Struktur hat, wird ein Wert für den Teststrom-Anweisungswert Id* unter Berücksichtigung der Auswirkung des Reluktanzmoments festgelegt.

[0056] Der geschätzte Widerstandswert R^ wird auf der Grundlage des oben beschriebenen Prinzips berechnet.

[0057] Anschließend wird in der Schätzeinheit für die Temperatur die Spulentemperatur T aus dem geschätzten Widerstandswert R^ geschätzt.

[0058] Die Schätzeinheit 31 speichert im Voraus das mathematische Temperaturmodel zur Schätzung der Spulentemperatur T. Das mathematische Temperaturmodel kann durch einen Test erstellt werden, bei dem ein Widerstandswert gemessen wird, während die Spulentemperatur des Motors 21 variiert wird. Als mathematisches Temperaturmodell kann auch ein theoretisch abgeleitetes Modell verwendet werden.

[0059] Der nachstehende Ausdruck (7) ist ein erstes Beispiel für ein mathematisches Temperaturmodel.
[Math. 7]

$$T = \alpha \cdot R + \beta \qquad (7)$$

[0060] Das erste Beispiel für ein mathematisches Temperaturmodell ist ein Modell für den Fall, dass eine Beziehung zwischen der Spulentemperatur T und dem Widerstandswert R der Spule linear ist. In diesem Fall bezeichnen α und β die zu setzenden Konstanten. Im ersten Beispiel kann das mathematische Temperaturmodel eine Funktion höherer Ordnung als eine lineare Funktion sein.

[0061] Der nachstehende Ausdruck (8) ist ein zweites Beispiel für ein mathematisches Temperaturmodel.
[Math. 8]

$$T = \left(234.5 + T_0^{'}\right) / R_0 \times R - 234.5 \qquad (8)$$

[0062] Ausdruck (8) stellt ein theoretisches Modell der Spulentemperatur dar. In Ausdruck (8) bezeichnet T_0' eine Referenztemperatur. R_0 bezeichnet einen Referenzwiderstandswert der Spule bei der Referenztemperatur.

[0063] Es ist zu beachten, dass die Schätzeinheit 31 nicht auf das erste und das zweite Beispiel beschränkt ist und auch andere Methoden verwenden kann, um die Spulentemperatur T anhand des geschätzten Widerstandswerts R^ der Spule zu schätzen.

[0064] Nachfolgend wird anhand von **Fig.** 3 und **Fig.** 4 ein Beispiel für einen von der Stromanweisungs-Vorrichtung 26 erzeugten Teststrom-Anweisungswert beschrieben.
Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein erstes Beispiel für den Teststrom-Anweisungswert zeigt, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 erzeugt wird. **Fig.** 4 ist ein Diagramm, das ein zweites Beispiel für den Teststrom-Anweisungswert zeigt, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 erzeugt wird.

[0065] Die obere Hälfte von **Fig.** 3 und die obere Hälfte von **Fig.** 4 sind Diagramme, die eine Beziehung zwischen der Tageszeit und einem Stromanweisungswert Id* oder einem Stromanweisungswert Id der d-Achse darstellen. Es wird davon ausgegangen, dass der Stromanweisungswert Id zeitnah auf den Stromanweisungswert Id* folgt. Die untere Hälfte von **Fig.** 3 und die untere Hälfte von **Fig.** 4 sind Diagramme, die eine Beziehung zwischen der Tageszeit und einem angewiesenen Spannungswert Vd* der d-Achse darstellen.

[0066] **Fig.** 3 zeigt ein erstes Beispiel für den Teststrom-Anweisungswert. Im ersten Beispiel ist der Teststrom-Anweisungswert auf eine Pulswellenform eingestellt. Mit anderen Worten, als Testspannung-Anweisungswert werden Stromanweisungswerte mit unterschiedlichen Beträgen intermittierend eingestellt. Der Teststrom-Anweisungswert wird in einer Impulswellenform erzeugt, so dass er dem Spannungsanweisungswert zugehört. Die Länge jeder Impulswellenform wird auf eine Länge eingestellt, die gleich oder länger als die Einschwingzeit ist. Die Einschwingzeit ist die Zeit, die der tatsächliche Stromanweisungswert Id* benötigt, um dem Stromanweisungswert Id zu folgen und sich einzupendeln. Es ist zu beachten, dass die Einschwingzeit eine Zeit ist, die durch die Auslegung der Steuereinheit der Stromanweisung 26 bestimmt wird.

[0067] In **Fig.** 3 werden in Zeitintervallen der Reihe nach der erste Teststrom-Anweisungswert Id_1* , der zweite Teststrom-Anweisungswert Id_2* und ein dritter Teststrom-Anweisungswert Id_3* erzeugt. Dabei wird der Stromanweisungswert der d-Achse unter dem ersten Teststromanweisungswert Id_1* , dem zweiten Teststromanweisungswert Id_2* und dem dritten Teststromanweisungswert Id_3* auf 0 gesetzt. Der erste Testspannungsanweisungswert Vd_1* ,der zweite Testspannungsanweisungswert Vd_2* und ein dritter Testspannungsanweisungswert Vd_3* werden in der Reihenfolge erzeugt, die den Teststromanweisungswerten zugehört. Der erste Stromanweisungsistwert Id_1, der zweite Stromanweisungsistwert Id_2 und ein dritter Stromanweisungsistwert Id_3 werden der Reihe nach gemessen, so dass sie den Werten der Spannungsanweisung zugehören.

[0068] Wenn der aktuelle Stromwert der d-Achse steigt, erhöht sich die Wärmeerzeugung in den Spulen des Motors 21. Da im ersten Beispiel die Spannungswerte pulsförmig angelegt werden, kann die Wärmeerzeugung unterdrückt werden.

[0069] **Fig.** 4 zeigt ein zweites Beispiel für den Teststrom-Anweisungswert. Im zweiten Beispiel ist der Teststrom-Anweisungswert auf eine Rampenform eingestellt. Mit anderen Worten: Der Teststrom-Anweisungswert wird so eingestellt, dass er kontinuierlich von 0 auf Id_1* , Id_2* und Id_3* ansteigt. Das zweite Beispiel kann in einem Fall angewendet werden, in dem die Wärmeerzeugung durch die Spulen kein Problem darstellt, in einem Fall, in dem eine Nachführungsverzögerung eines tatsächlichen Stromwerts in Bezug auf einen Stromanweisungswert kein Problem darstellt, und in einem ähnlichen Fall.

[0070] Im ersten Beispiel und im zweiten Beispiel werden die drei Teststrom-Anweisungswerte Id_1* , Id_2* und Id_3* erzeugt. In diesem Fall können die folgenden drei Werte als R abgeleitet werden: R = (Vd_2*

- Vd_1*)/(Id_2 - Id_1), R = (Vd_3* - Vd_2*)/(Id_3 - Id_2), und R = (Vd_3* - Vd_1*)/(Id_3 - Id_1). Beispielsweise kann die Schätzeinheit 30 einen Durchschnittswert aus der Vielzahl der berechneten Werte von R als geschätzten Widerstandswert R^ schätzen. Beispielsweise kann die Schätzeinheit 30 den größten Wert aus der Vielzahl der berechneten Werte von R als den geschätzten Widerstandswert R^ schätzen, da dieser Wert sicherer ist.

[0071] Alternativ können die Teststrom-Anweisungswerte auch durch ein Verfahren erzeugt werden, das sich vom ersten und zweiten Beispiel unterscheidet.

[0072] Ströme und Spannungen können bei der Berechnung des geschätzten Widerstandswertes R^ einer Filterung unterzogen werden. In diesem Fall werden Stromwerte und hochfrequentes Rauschen in den Stromwerten unterdrückt und die Schätzgenauigkeit von R^ wird verbessert. Bei der Filterung ist darauf zu achten, dass die Filterung mit der gleichen Grenzfrequenz durchgeführt wird. Der Grund dafür ist, dass die Stromwerte und die Spannungswerte zeitlich zusammengehören. Außerdem kann nach der Filterung und der Berechnung einer Vielzahl von Widerstandswerten R ein Durchschnittswert der Vielzahl von Widerstandswerten R berechnet werden.

[0073] Als nächstes wird ein erstes Beispiel für die von der Steuervorrichtung 20 durchzuführende Temperaturschätzverarbeitung anhand von **Fig.** 5 beschrieben.

[0074] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines ersten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchzuführen ist.

[0075] Das erste Beispiel für die Verarbeitung der Temperaturschätzung kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden.

[0076] In Schritt S001 beurteilt die Steuervorrichtung 20, ob sich das Türblatt 11 im vollständig geöffneten Zustand oder im vollständig geschlossenen Zustand befindet. Die Steuervorrichtung 20 trifft die Entscheidung in Schritt S001 auf der Grundlage eines Erkennungsergebnisses des Türzustandsdetektors 24.

[0077] In Schritt S001, wenn sich das Türblatt 11 weder im vollständig geöffneten Zustand noch im vollständig geschlossenen Zustand befindet, beendet die Steuereinheit 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0078] In Schritt S001 wird, wenn sich das Türblatt 11 im vollständig geöffneten Zustand oder im vollständig geschlossenen Zustand befindet, ein Betrieb von Schritt S002 durchgeführt. In Schritt S002 erzeugt die Steuervorrichtung 20 Teststrom-Anweisungswerte. Dabei erzeugt die Steuervorrichtung 20 eine Vielzahl von Teststro-Anweisungswerten mit unterschiedlichen Werten in Reihenfolge.

[0079] Anschließend wird ein Betrieb des Schritts S003 durchgeführt. In Schritt S003 schätzt die Steuervorrichtung 20 den geschätzten Widerstandswert R^.

[0080] Anschließend wird ein Betrieb von Schritt S004 durchgeführt. In Schritt S004 schätzt die Steuervorrichtung 20 die Spulentemperatur T anhand des geschätzten Widerstandswerts R^.

[0081] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0082] Als nächstes wird ein zweites Beispiel für die von der Steuervorrichtung 20 durchzuführende Temperaturschätzverarbeitung anhand von **Fig.** 6 beschrieben.

[0083] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung des zweiten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchzuführen ist.

[0084] Im zweiten Beispiel wird die Temperaturschätzung während der Fahrt der Kabine 9 durchgeführt. Dies liegt daran, dass die Steuervorrichtung 20 den vollständig geschlossenen Zustand des Tüblatts 11 während der Fahrt der Kabine 9 aufrechterhält.

[0085] Wie in **Fig.** 6 dargestellt, beurteilt die Steuervorrichtung 20 in Schritt S101, ob die Kabine 9 fährt oder nicht. Dabei wird die Steuervorrichtung 20 beispielsweise Steuerinformationen, die sich auf einen Fahrzustand der Kabine 9 beziehen, von der Steuerung 7 erfassen und die Steuerinformationen für die Beurteilung verwenden. Es ist zu beachten, dass die Stromanweisungsvorrichtung 26 der Steuervorrichtung 20 beurteilen kann, ob die Kabine 9 fährt oder nicht.

[0086] Im Schritt S101, wenn die Kabine 9 nicht fährt, beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0087] In Schritt S101 wird bei fahrender Kabine 9 ein Betrieb von Schritt S102 durchgeführt. In Schritt S102 beurteilt die Steuervorrichtung 20, ob sich das Türblatt 11 im vollständig geschlossenen Zustand befindet oder nicht.

[0088] In Schritt S102 beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms, wenn sich das Türblatt 11 nicht im vollständig geschlossenen Zustand befindet. Dabei kann die Steuervorrichtung 20 der Steuereinheit 7 eine Unregelmäßigkeit melden, die angibt, dass sich das Türblatt 11 im vollständig geschlossenen Zustand befindet, obwohl die Kabine 9 fährt. In diesem Fall kann die Steuerung 7 beispielsweise die Kabine 9 zu einem Notstopp bringen.

[0089] In Schritt S102, wenn sich das Türblatt 11 im vollständig geschlossenen Zustand befindet, werden die Vorgänge von Schritt S103 und den nachfolgenden Schritten durchgeführt. Die in den Schritten S103 bis S105 ausgeführten Vorgänge ähneln den Vorgängen, die in den Schritten S002 bis S004 des in **Fig.** 5 dargestellten Flussdiagramms ausgeführt werden.

[0090] Nach Durchführung des Betriebs von S105 beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0091] Als nächstes wird anhand von **Fig.** 7 ein Beispiel für die von der Steuervorrichtung 20 durchzuführende Schätzung des Widerstandswerts R^ beschrieben.

[0092] Fig. 7 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Betriebs zur Schätzung eines geschätzten Widerstandswerts, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchgeführt wird.

[0093] In den Schritten S002 bis S003 des in **Fig.** 5 dargestellten Flussdiagramms führt die Steuervorrichtung 20 einen Betrieb zur Schätzung des geschätzten Widerstandswerts R^ durch, der dem in **Fig.** 7 dargestellten Flussdiagramm zugehört.

[0094] Wie in **Fig.** 7 dargestellt, erzeugt die Stromanweisungsvorrichtung 26 der Steuervorrichtung 20 in Schritt S201 den ersten Teststrom-Anweisungswert Id_1* . Der Widerstandsschätzer 30 der Steuervorrichtung 20 erfasst den ersten Testspannung-Anweisungswert Vd_1* und den ersten Stromanweisungswert Id_1 .

[0095] Anschließend wird der Betrieb von Schritt S202 durchgeführt. In Schritt S202 erzeugt die Stromanweisungsvorrichtung 26 den zweiten Teststrom-Anweisungswert Id_2*. Die Schätzeinheit 30 erfasst den zweiten Teststromanweisungswert Vd_2* und den zweiten Stromanweisungswert Id_2.

[0096] Anschließend wird ein Betrieb des Schrittes S203 durchgeführt. In Schritt S203 erzeugt die Stromanweisungsvorrichtung 26 den dritten Teststrom-Anweisungswert Id_3* . Die Schätzeinheit 30 erfasst den dritten Teststromanweisungswert Vd_3* und den dritten Stromanweisungswert Id_3.

[0097] Anschließend wird ein Betrieb von Schritt S204 durchgeführt. In Schritt S204 schätzt die Schätzeinheit 30 den geschätzten Widerstandswert R^ unter Verwendung eines erfassten Satzes des Prüfspannungswerts und des tatsächlichen Stromwerts.

[0098] Anschließend wird ein Betrieb von Schritt S205 durchgeführt. In Schritt S205 schätzt die Schätzeinheit 31 die Spulentemperatur T unter Verwendung des geschätzten Widerstandswerts R^, der in Schritt S204 berechnet wurde.

[0099] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0100] Es ist zu beachten, dass das in **Fig.** 7 dargestellte Flussdiagramm einen Betrieb darstellt, bei dem drei Teststrom-Anweisungswerte mit unterschiedlichen Werten erzeugt werden. Die Anzahl der Schritte im Flussdiagramm kann sich je nach der Anzahl der zu erzeugenden Sätze von Teststrom-Anweisungswerten ändern.

[0101] Als Nächstes wird anhand von **Fig.** 8 ein Beispiel für eine von der Steuervorrichtung 20 durchzuführende Überhitzungsschutzsteuerung beschrieben.

[0102] Fig. 8 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Betriebs der Überhitzungsschutzsteuerung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchgeführt wird.

[0103] Um Ausfälle wie beispielsweise ein Durchbrennen des Motors 21 zu verhindern, beurteilt die Spannungssteuereinheit 32 anhand der Spulentemperatur T, ob eine Überhitzungsschutzsteuerung auszuführen ist oder nicht. Auf der Grundlage eines Beurteilungsergebnisses der Spannungssteuereinheit 32 beendet die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 die Betriebssteuerung des Motors 21 als Überhitzungsschutzsteuerung.

[0104] An diesem Punkt, beispielsweise bei einem Anstieg der Spulentemperatur T, werden folgende ursächliche Ereignisse vermutet.

[0105] Ein erstes kausales Ereignis ist eine Unregelmäßigkeit, die in einem Hauptteil des Motors 21 aufgetreten ist. Insbesondere kann die Motortemperatur T ansteigen, wenn ein Lager des Motors 21 verschlissen ist, wenn der Motor 21 sich dem Ende seiner Lebensdauer nähert und dergleichen.

[0106] Ein zweites ursächliches Ereignis ist eine hohe Häufigkeit des Öffnens und Schließens des

Türblatts 11. Insbesondere kann die Motortemperatur T ansteigen, wenn die Ruffrequenz der Kabine 9 hoch ist, wenn die Türumkehrvorgänge des Tüblatts 11 zugenommen haben und dergleichen.

[0107] Ein drittes kausales Ereignis ist eine Störung in der Kabinentür 10. Beispielsweise kann sich die Drehbelastung des Motors 21 erhöhen und die Spulentemperatur T ansteigen, wenn sich der Bewegungswiderstand des Tüblatts 11 aufgrund einer Störung in einem mechanischen System der Kabinentür 10 erhöht.

[0108] Ein viertes ursächliches Ereignis ist eine hohe Umgebungstemperatur im Inneren des Schachtes 2. In diesem Fall kann die Spulentemperatur T mit der Umgebungstemperatur ansteigen.

[0109] In einem Zustand, in dem ein ursächliches Ereignis eingetreten ist, das zu einem Anstieg der Spulentemperatur T führen kann, ist die vom Motor 21 erzeugte Wärmemenge größer als in einem normalen Zustand. Wenn die Betriebssteuerung des Motors 21 in diesem Zustand fortgesetzt wird, besteht die Gefahr, dass der Motor 21 durchbrennt.

[0110] **Fig.** 8 zeigt einen Beurteilungsvorgang einer vorgeschriebenen Bedingung für eine durchzuführende Überhitzungsschutzkontrolle und einen Betrieb der Überhitzungsschutzkontrolle. Der Betrieb in dem in **Fig.** 8 gezeigten Flussdiagramm wird im Anschluss an die Verarbeitung der Temperaturschätzeinheit durchgeführt. Mit anderen Worten, in dem in **Fig.** 8 gezeigten Flussdiagramm befindet sich das Türblatt 11 in dem vollständig geöffneten Zustand oder in dem vollständig geschlossenen Zustand.

[0111] Der Schritt S301 bildet einen Abschnitt der Verarbeitung der Temperaturschätzung. In Schritt S301 schätzt die Temperaturschätzeinheit 31 der Steuervorrichtung 20 die Spulentemperatur T.

[0112] Anschließend wird ein Betrieb von Schritt S302 durchgeführt. In Schritt S302 beurteilt die Schutz-Steuereinheit 32 der Steuervorrichtung 20, ob die von der Temperatur-Schätzeinheit 31 geschätzte Spulentemperatur T gleich oder niedriger als ein Referenzwert ist oder nicht. Beispielsweise wird der Referenzwert im Voraus auf der Grundlage einer thermischen Auslegung einer Gesamttemperatur der Spulen des Motors 21 festgelegt.

[0113] Im Schritt S302 wird, wenn die Spulentemperatur T gleich oder niedriger als der Referenzwert ist, ein Betrieb des Schrittes S303 durchgeführt. In Schritt S303 bestimmt die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 der Steuervorrichtung 20, dass die Betriebssteuerung des Motors 21 fortgesetzt wird. Mit anderen Worten, es wird ein normaler Betrieb des Aufzugssystems 1 durchgeführt.

[0114] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0115] In Schritt S302, wenn die Spulentemperatur T höher als der Referenzwert ist, wird ein Betrieb von Schritt S304 durchgeführt. In Schritt S304 stoppt die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 die Betriebssteuerung des Motors 21 als Überhitzungsschutzsteuerung. Die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 überträgt Informationen, die angeben, dass die Betriebssteuerung des Motors 21 gestoppt wurde, an das Bedienfeld 7. Mit anderen Worten, das Aufzugssystem 1 geht von einem Zustand des normalen Betriebs in einen Zustand des Notstopps über.

[0116] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0117] Wenn die Betriebssteuerung der Motorsteuereinheit 21 im Schritt S304 gestoppt wird, kann ein Anwender nicht in die Kabine 9 einsteigen oder aus der Kabine 9 aussteigen. Daher kann die Steuereinheit 7 das Aufzugssystem 1 in einen Zustand des Nothalts versetzen, nachdem der Anwender aus der Kabine 9 ausgestiegen ist. Dabei kann die Steuerung 7 eine Warnung oder eine Ansage an den Anwender ausgeben, die besagt, dass der Betrieb eingestellt wird.

[0118] Als nächstes wird die von der Steuervorrichtung 20 durchzuführende Wiederherstellungssteuerung zur Wiederherstellung der Überhitzungsschutzsteuerung unter Bezugnahme auf **Fig.** 9 beschrieben.

[0119] **Fig.** 9 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1.

[0120] Wie in **Fig.** 9 dargestellt, umfasst die Steuervorrichtung 20 zur Durchführung der Wiederherstellungssteuerung außerdem eine Schätzeinheit für den Temperaturabfall 33. Wenn die Spulentemperatur der Motoreinheit 21 auf oder unter einen Referenzwert fällt, können die Betriebssteuerung des Motors 21 und der Betrieb der Kabine 9 (nicht in **Fig.** 9 dargestellt) gestartet werden.

[0121] Wenn die Steuereinheit 32 feststellt, dass die Spulentemperatur T über einem Schwellenwert liegt, beginnt die Schätzeinheit 33 mit der Schätzung der Temperaturabfallmenge, um die von der Schätzeinheit 31 geschätzte Abfallmenge der Spulentemperatur T zu ermitteln.

[0122] Wenn die Steuereinheit 32 feststellt, dass die Spulentemperatur T über dem Schwellenwert liegt, wird zunächst ein von der Temperaturschätzeinheit

31 geschätzter Wert der Spulentemperatur T in die Temperaturschätzeinheit 33 eingegeben. Dabei misst die Schätzeinheit 33 die verstrichene Zeit t ab dem Zeitpunkt, an dem der Wert der Spulentemperatur T eingegeben wurde. Mit anderen Worten, die Schätzeinheit 33 misst die abgelaufene Zeit t mit einem Zeitpunkt, an dem die Spulentemperatur T von der Steuereinheit 32 als höher als der Schwellenwert beurteilt wurde, als Basispunkt. Die Schätzeinheit 33 übernimmt die eingegebene Spulentemperatur T als Anfangstemperatur und schätzt und gibt eine aktuelle Spulentemperatur T' in Bezug auf die verstrichene Zeit t aus. Wenn die Betriebssteuerung des Motors 21 durch die Überhitzungsschutzsteuerung gestoppt wird, kann die Schätzeinheit 33 keine Informationen eines Steuersystems wie beispielsweise die Stromanweisungswerte des Motors 21 verwenden. Daher schätzt die Schätzeinheit 33 die aktuelle Spulentemperatur T' anhand der verstrichenen Zeit t.

[0123] Die Schätzeinheit 33 gibt den geschätzten Wert der aktuellen Spulentemperatur T' an die Steuereinheit 32 weiter. Die Steuereinheit 32 beurteilt, ob die aktuelle Spulentemperatur T' auf oder unter einen Referenzwert gesunken ist oder nicht. Wenn der Schutzregler 32 feststellt, dass die aktuelle Spulentemperatur T' auf oder unter den Referenzwert gesunken ist, beendet die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 die Überhitzungsschutzregelung und nimmt die Betriebssteuerung des Motors 21 als Erholungsregelung wieder auf. Der zu diesem Zeitpunkt verwendete Referenzwert kann derselbe Wert sein wie der Schwellenwert der Spulentemperatur, der bei der Durchführung der Überhitzungsschutzregelung verwendet wird, oder ein anderer Wert.

[0124] In diesem Fall schätzt die Schätzeinheit 33 die aktuelle Spulentemperatur auf der Grundlage eines mathematischen Abfallbetragsmodells, das eine Beziehung zwischen der Spulentemperatur und der verstrichenen Tageszeit angibt. Für das mathematische Abfallbetragsmodell können verschiedene Modelle verwendet werden.

[0125] Ein erstes Beispiel für das mathematische Abfallbetragsmodell wird durch den nachstehenden Ausdruck (9) dargestellt.
[Math. 9]

$$T' = T\ \exp\left(-t\ /\ Ta\right) \qquad (9)$$

[0126] In Ausdruck (9) bezeichnet Ta eine Zeitkonstante, die die Geschwindigkeit des Temperaturabfalls darstellt. Ta wird im Voraus festgelegt. Nach Ausdruck (9) kann durch Eingabe einer Anfangstemperatur T die aktuelle Spulentemperatur T' in Abhängigkeit von der verstrichenen Zeit t geschätzt werden.

[0127] Ein zweites Beispiel für das mathematische Abfallbetragsmodell ist ein Modell, das eine Vielzahl von Zeitkonstanten umfasst, wie in Ausdruck (10) unten dargestellt.
[Math. 10]

$$T' = T \sum_{i=1}^{N} \alpha_i\ \exp\left(-t\ /\ Ta_i\right) \qquad (10)$$

[0128] In Ausdruck (10) bezeichnet i eine natürliche Zahl, die eine Reihenfolge angibt, die vom ersten bis zum N-ten reicht. Ta_i bezeichnet eine i-te Zeitkonstante. αi bezeichnet eine i-te Konstante.

[0129] Im Allgemeinen kann eine Zeitkonstante in Ausdruck (9) oder Ausdruck (10) einen unterschiedlichen Wert in Abhängigkeit von der atmosphärischen Temperatur annehmen. Bei Anwendung auf eine Vorrichtung, die die atmosphärische Temperatur messen kann, kann der Wert der Zeitkonstante durch die gemessene atmosphärische Temperatur bestimmt werden. Im Falle einer Vorrichtung, die die atmosphärische Temperatur nicht misst, kann eine eingestellte Konstante als Zeitkonstante verwendet werden. Dabei wird beispielsweise ein Zahlenwert als Zeitkonstante angenommen, der die Temperaturabfallrate in einem Bereich von anwendbaren numerischen Werten minimiert. Mit anderen Worten, die Schätzeinheit 33 schätzt den Temperaturabfall unter einer Bedingung, bei der eine Wärmeabstrahlung des Motors 21 am wenigsten wahrscheinlich ist, was eine sicherheitsrelevante Bedingung ist.

[0130] Es ist zu beachten, dass das mathematische Abfallbetragsmodell auch eine andere Funktion sein kann, beispielsweise eine direkte Funktion der verstrichenen Zeit t oder eine quadratische Funktion der verstrichenen Zeit t. Wenn ein Koeffizient des mathematischen Abfallbetragsmodells bekannt ist und ein Temperaturabfall in Bezug auf die verstrichene Zeit mehr oder weniger bekannt ist, kann die aktuelle Spulentemperatur T' auf der Grundlage einer verstrichenen Zeit als auf oder unter den Referenzwert gefallen beurteilt werden, ohne die aktuelle Spulentemperatur zu schätzen. Nehmen wir beispielsweise an, dass das anzuwendende Modell ein Modell ist, bei dem ein Temperaturabfall von 50° C über 100 Sekunden auftritt. Wenn die Spulentemperatur T beim Übergang zur Überhitzungsschutzregelung 120° C beträgt und die Referenztemperatur 20° C ist, kann die aktuelle Spulentemperatur auf oder unter den Referenzwert fallen, wenn ein Temperaturabfall von 100° C auftritt. Mit anderen Worten: Die aktuelle Spulentemperatur kann auf oder unter den Referenzwert sinken, wenn 200 Sekunden vergehen. In diesem Fall kann die Schätzeinheit 33 beurteilen, dass die aktuelle Spulentemperatur T' auf oder unter den Referenzwert gefallen ist, wenn die verstrichene Zeit 200 Sekunden erreicht, ohne die aktuelle Spulentemperatur T' zu berechnen.

[0131] Als Nächstes wird anhand von **Fig.** 10 ein Beispiel für einen Schätzwert der aktuellen Spulentemperatur T' gezeigt.

[0132] **Fig.** 10 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die vorliegende Spulentemperatur zeigt, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 geschätzt wird.

[0133] Die obere Hälfte von **Fig.** 10 ist ein Graph, der die Beziehung zwischen Tageszeit und verstrichener Zeit t darstellt. Zur Tageszeit 0 wird eine Messung der verstrichenen Zeit t gestartet. Die verstrichene Zeit t nimmt proportional zur Tageszeit zu.

[0134] Die untere Hälfte von **Fig.** 10 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Tageszeit und der geschätzten aktuellen Spulentemperatur T' darstellt. Eine Abszissenachse stellt die Tageszeit dar. Eine Ordinatenachse stellt die geschätzte aktuelle Spulentemperatur T' dar. Eine gestrichelte Linie I bezeichnet einen Referenzwert für die Spulentemperatur.

[0135] Zum Zeitpunkt des Beginns der Überhitzungsgradsteuerung beträgt die von der Schätzeinheit 31 geschätzte Spulentemperatur T. Die aktuelle Spulentemperatur T' fällt mit zunehmender Zeit monoton ab. Zu einer Tageszeit t_1 fällt die aktuelle Spulentemperatur T' auf oder unter die Referenztemperatur. Mit anderen Worten: Der Tageszeitpunkt t_1 ist ein Tageszeitpunkt, an dem eine Erholungsregelung durchgeführt werden kann. Beispielsweise nimmt die Steuervorrichtung 20 die Betriebssteuerung des Motors 21 zum Tageszeitpunkt t_1 wieder auf.

[0136] Als Nächstes wird anhand von **Fig.** 11 beispielsweise ein Betrieb beschrieben, bei dem die Steuereinheit 20 die Überhitzungsschutzkontrolle aufhebt.

[0137] **Fig.** 11 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Betriebs, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 durchzuführen ist.

[0138] Die von den Schritten S401 bis S404 in dem in **Fig.** 11 dargestellten Flussdiagramm durchgeführten Betriebe sind die gleichen wie die von den Schritten S301 bis S304 in dem in **Fig.** 8 dargestellten Flussdiagramm durchgeführten Betriebe. Nachdem der Betrieb von S403 durchgeführt wurde, beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0139] Nachdem der Betrieb von S404 durchgeführt wurde, wird ein Betrieb von Schritt S405 durchgeführt. In Schritt S405 beginnt die Schätzeinheit 33 der Steuervorrichtung 20 mit der Verarbeitung der Schätzeinheit für die Temperaturtropfenmenge.

[0140] Anschließend wird ein Betrieb des Schritts S406 durchgeführt. In Schritt S406 beurteilt die Schätzeinheit 33, ob die aktuelle Spulentemperatur T' auf oder unter einen Referenzwert gefallen ist oder nicht.

[0141] In Schritt S406 wird, wenn die aktuelle Spulentemperatur T' höher als der Referenzwert ist, ein Zustand fortgesetzt, in dem die Betriebssteuerung des Motors 21 gestoppt wurde, oder, mit anderen Worten, der Betrieb von Schritt S404 und den nachfolgenden Schritten wird durchgeführt.

[0142] In Schritt S406 wird, wenn die aktuelle Spulentemperatur T' gleich oder niedriger als der Referenzwert ist, ein Betrieb von Schritt S407 durchgeführt. Im Schritt S407 kehrt die Steuervorrichtung 20 von der Überhitzungsschutzsteuerung zurück oder startet mit anderen Worten die Betriebssteuerung des Motors 21 neu.

[0143] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0144] Wenn die Schätzeinheit 33 für den Temperaturabfallbetrag eine Beurteilung der Wiederherstellung ausschließlich auf der Grundlage der verstrichenen Zeit vornimmt, ohne die aktuelle Spulentemperatur T' zu schätzen, werden die Betriebe des Flussdiagramms zu entsprechenden Betrieben. Im Einzelnen berechnet die Schätzeinheit 33 in Schritt S405 die verstrichene Zeit. In Schritt S406 wird beurteilt, ob die verstrichene Zeit gleich oder länger als eine Referenzzeit ist oder nicht.

[0145] Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform 1 umfasst die Steuervorrichtung 20 den Türzustand-Detektor 24, der ein Türzustand-Erkennungsabschnitt ist, die Stromanweisungseinheit 26, die ein Stromanweisungsabschnitt ist, die Spannungsanweisungseinheit 27, die ein Spannungsanweisungsabschnitt ist, die Widerstandsschätzeinheit 30, die ein Widerstand-Schätzabschnitt ist, und die Temperaturschätzeinheit 31, die ein Temperaturschätzungsabschnitt ist. Die Steuervorrichtung 20 variiert einen Spannungsanweisungswert an den Motor 21 und einen Wert eines tatsächlichen Stroms, der durch den Motor 21 fließt, indem sie einen Teststrom-Anweisungswert erzeugt. Die Steuervorrichtung 20 berechnet einen Variationsbetrag eines Stromwertes, der sich aufgrund der Befolgung des Teststrom-Anweisungswertes verändert hat. Die Steuervorrichtung 20 berechnet einen Variationsbetrag eines Spannungsanweisungswerts, der sich aufgrund der Erzeugung des Teststrom-Anweisungswerts verändert hat. Die Steuervorrichtung 20 schätzt den geschätzten Widerstandswert R^ des

Motors 21, indem sie den Variationsbetrag der Spannungsanweisung durch den Variationsbetrag des tatsächlichen Stromwertes dividiert. In diesem Fall gehört der Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts dem Variationsbetrag eines Spannungswerts zu, der tatsächlich an den Motor 21 angelegt wird. Bei der Berechnung des geschätzten Widerstandswerts R^ wird ein Wert verwendet, von dem die Auswirkung eines Fehlers zwischen dem Wert der Spannungsanweisung und dem Wert der tatsächlich angelegten Spannung entfernt wurde. Daher kann die Genauigkeit der Schätzung des geschätzten Widerstandswerts R^ verbessert werden. Infolgedessen kann die Genauigkeit der Schätzung der Spulentemperatur T, also der Temperatur des Motors 21, verbessert werden.

[0146] Darüber hinaus erzeugt die Steuervorrichtung 20 einen ersten Teststrom-Anweisungswert und einen zweiten Teststrom-Anweisungswert. Die Steuervorrichtung 20 schätzt den geschätzten Widerstandswert R^ auf der Grundlage eines ersten Testspannung-Anweisungswerts und einer zweiten Testspannung-Anweisung, die auf der Grundlage des ersten Teststrom-Anweisungswerts und des zweiten Teststrom-Anweisungswerts erzeugt wurden. Als erzeugte Werte werden Werte angenommen, die für die Schätzung des geschätzten Widerstandswertes R^ geeignet sind. Daher kann die Genauigkeit der Schätzung des geschätzten Widerstandswertes R^ verbessert werden.

[0147] Es ist zu beachten, dass die Steuervorrichtung 20 eine Differenz zwischen dem ersten Teststrom-Anweisungswert, der dem ersten Teststrom-Anweisungswert zugehört, und einem Teststrom-Anweisungswert, der unmittelbar vor der Erzeugung des ersten Teststrom-Anweisungswerts zugehört, als Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts betrachten kann. In diesem Fall kann die Steuervorrichtung 20 eine Differenz zwischen einem tatsächlichen Stromwert, der auf den ersten Teststrom-Anweisungswert folgt, und einem tatsächlichen Stromwert, der der Erzeugung des ersten Teststrom-Anweisungswerts unmittelbar vorausgeht, als einen Variationsbetrag des Stromwerts betrachten.

[0148] Darüber hinaus erzeugt die Steuervorrichtung 20 den ersten Teststrom-Anweisungswert und den zweiten Teststrom-Anweisungswert, deren Stromwerte der d-Achse voneinander abweichen. Eine Variation des Stromwertes der d-Achse beeinflusst kaum den offenen/geschlossenen Zustand des Türblatts 11. Daher kann die Genauigkeit der Schätzung des geschätzten Widerstandswertes R^ verbessert werden.

[0149] Darüber hinaus erzeugt die Steuervorrichtung 20 den ersten Teststrom-Anweisungswert und den zweiten Teststrom-Anweisung in Form von Impulswellen oder, mit anderen Worten, in zeitlichen Intervallen nacheinander. Der Motor 21 erzeugt keine Wärme durch einen Teststrom-Anweisungswert, nachdem ein auf den ersten Teststrom-Anweisungswert folgender Strom zu fließen aufhört und bevor ein auf den zweiten Teststrom-Wert folgender Strom zu fließen beginnt. Daher kann eine Wärmeerzeugung des Motors 21 unterdrückt werden.

[0150] Darüber hinaus erzeugt die Steuervorrichtung 20 einen Teststrom-Anweisungswert während der Fahrt der Kabine 9. Mit anderen Worten, die Steuervorrichtung 20 führt einen Betrieb zur Schätzung der Spulentemperatur T durch, während die Kabine 9 fährt. Bei dem Betrieb der Temperaturschätzung können Geräusche wie beispielsweise ein magnetostriktives Geräusch, das auf Magnetostriktion oder ähnliches zurückzuführen ist, vom Motor 21 aufgrund des Flusses eines d-Achsenstroms erzeugt werden. Indem der Betrieb der Schätzeinheit während der Fahrt der Kabine 9 durchgeführt wird, kann das Geräusch durch das Fahrgeräusch der Kabine 9 übertönt werden. Daher kann verhindert werden, dass ein Anwender in der Kabine 9 ein dem Geräusch zuzuschreibendes Unbehagen empfindet und dergleichen.

[0151] Außerdem schätzt die Steuervorrichtung 20 die Motortemperatur T auf der Grundlage eines mathematischen Temperaturmodells. Daher kann die Motortemperatur T genau geschätzt werden.

[0152] Steigt die Spulentemperatur T auf oder über einen Referenzwert, unterbricht die Steuervorrichtung 20 die Betriebssteuerung des Motors 21. Mit anderen Worten, ein Überhitzungsschutz des Motors 21 kann in geeigneter Weise durchgeführt werden. Daher können ein Durchbrennen des Motors 21 und Katastrophen wie beispielsweise ein Brand, die auf die Erzeugung von Wärme durch den Motor 21 zurückzuführen sind, verhindert werden. Infolgedessen kann die Sicherheit des Aufzugssystems 1 verbessert werden.

[0153] Darüber hinaus umfasst die Steuervorrichtung 20 auch die Temperaturabfallbetrag-Schätzeinheit 33 als Temperaturschätzabschnitt. Die Steuervorrichtung 20 schätzt die aktuelle Spulentemperatur T', indem sie einen Temperaturabfallbetrag der Spulentemperatur T schätzt. Die Steuervorrichtung 20 startet die Betriebssteuerung des Motors 21 neu, wenn die aktuelle Spulentemperatur T' auf oder unter einen Referenzwert fällt. Anwender können das Aufzugssystem 1 in einem Zustand, in dem die Betriebssteuerung der Motorsteuereinheit 21 gestoppt wurde, nicht benutzen. Die Steuervorrichtung 20 kann die Effizienz der Nutzung des Aufzugssystems 1 verbessern, indem sie die Betriebssteuerung des Motors 21 zu geeigneten Zeitpunkten wieder in Gang setzt.

[0154] Darüber hinaus schätzt die Steuervorrichtung 20 die aktuelle Spulentemperatur T' auf der Grundlage eines mathematischen Abfallbetragsmodells. Daher kann die aktuelle Spulentemperatur T' genau geschätzt werden.

Ausführungsform 2

[0155] **Fig.** 12 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2. Teile, die mit Teilen von Ausführungsform 1 gleich oder äquivalent sind, werden durch gleiche Zeichen gekennzeichnet. Auf die Beschreibung solcher Teile wird verzichtet.

[0156] Wie in **Fig.** 12 dargestellt, umfasst die Steuervorrichtung 20 in Ausführungsform 2 außerdem eine Schätzeinheit für den Temperaturanstieg 34. Obwohl in **Fig.** 12 nicht dargestellt, kann die Steuervorrichtung 20 die Schätzeinheit für den Widerstand 30 und die Schätzeinheit für die Temperatur 31 umfassen.

[0157] Die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg schätzt jeweils den Temperaturanstieg der Spulentemperaturen der 3-Phasen-Spulen im Motor 21. Insbesondere werden die Werte Iu, Iv und Iw der 3-Phasen-Istströme, die vom Stromsensor 23 zum Motor 21 fließen, in die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg eingegeben. Vom Spannungskoordinatentransformator 28 werden der Schätzeinheit 34 die Spannungsanweisungswerte Vu* , Vv* , und Vw* zugeführt. Dabei werden die Spannungsanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* vor der Umwandlung in Tastverhältnisse in die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg eingegeben. Mit anderen Worten: Der Spannungskoordinatentransformator 28 gibt die Spannungsanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* vor der Umrechnung in Tastverhältnisse in die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg ein. Auf der Grundlage der tatsächlichen Stromwerte Iu, Iv und Iw oder auf der Grundlage der tatsächlichen Stromwerte Iu, Iv und Iw und der Spannungsanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* berechnet die Schätzeinheit 34 jeweils die TemperaturanstiegsbeträgeΔ Tu, Δ Tv undΔ Tw der Drehstromspulen und gibt die Temperaturanstiegsbeträge als Schätzwerte aus. Es ist zu beachten, dass der Temperaturanstiegswert Δ Tu ein Temperaturanstiegswert der U-Phasen-Spule des Motors 21 ist. Der Temperaturanstieg Δ Tv ist ein Temperaturanstieg für die V-Phasen-Spule des Motors 21. Der TemperaturerhöhungsbetragΔ Tw ist ein Temperaturerhöhungsbetrag der W-Phasen-Spule des Motors 21.

[0158] Die Werte der Anfangstemperaturen T_0 der dreiphasigen Spulen werden in die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg eingegeben. Die Anfangstemperaturen T_0 sind die Spulentemperaturen zu einem Zeitpunkt, an dem die Schätzeinheit 34 mit der Schätzung des Temperaturanstiegs beginnt. Die Anfangstemperaturen T_0 können bei den 3-Phasen-Spulen unterschiedliche Werte oder den gleichen Wert haben. Die Anfangstemperaturen T_0 können mit jeder beliebigen Methode erfasst werden. Beispielsweise kann die von der Temperaturschätzeinheit 31 in Ausführungsform 1 geschätzte Spulentemperatur T in die Schätzeinheit 34 als Anfangstemperatur T_0 eingegeben werden. Beispielsweise kann eine Gesamttemperatur des Motors 21 von einem Temperatursensor gemessen und in die Schätzeinheit 34 als Anfangstemperatur T_0 eingegeben werden.

[0159] Die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg addiert die Temperaturanstiegsbeträge Δ Tu, Δ Tv undΔ Tw zur Anfangstemperatur T_0 und berechnet die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der drei Phasen und gibt sie aus.

[0160] Die Werte der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der drei Phasen werden von der Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg in die Schutzeinheit 32 eingegeben. In Ausführungsform 2 vergleicht die Steuereinheit 32 die Werte der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der drei Phasen mit den entsprechenden Referenzwerten und entscheidet, ob eine Überhitzungsschutzregelung eingeleitet werden soll oder nicht.

[0161] An dieser Stelle wird in der Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg auf der Grundlage des Joule'schen Gesetzes eine Wärmemenge für jede der 3-Phasen-Spulen erzeugt. Der nachstehende Ausdruck (11) stellt ein verallgemeinertes Joule'sches Gesetz dar.
[Math. 11]

$$P = V1 = RI^2 \qquad (11)$$

[0162] In Ausdruck (11) bezeichnet P die Menge der erzeugten Wärme pro Zeiteinheit. Mit anderen Worten, P kann auf der Grundlage einer Spannung V, eines Stroms I und eines Widerstands R berechnet werden. Gemäß Ausdruck (11) wird die Gesamtmenge der Wärmeerzeugung Q, die während einer Zeitspanne τ erzeugt wird, durch den folgenden Ausdruck (12) dargestellt.
[Math. 12]

$$Q = VI\tau = RI^2\tau \qquad (12)$$

[0163] Gemäß Ausdruck (12) kann die erzeugte Wärmemenge Q einer Spule mit einem der beiden Ausdrücke Q= VIτ oder Q= RI$^2\tau$ berechnet werden. Die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg berechnet die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw mit zwei Berechnungsmethoden, die auf den beiden Ausdrücken basieren.

[0164] Nachfolgend wird die Berechnung durch die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg anhand von **Fig.** 13 beschrieben.

[0165] **Fig.** 13 ist ein Diagramm, das einen Umriss der Schätzeinheit für den Temperaturanstieg der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 zeigt.

[0166] Wie in **Fig.** 13 gezeigt, umfasst die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg einen ersten Abschnitt 341, einen ersten addierenden Abschnitt 342, einen zweiten Abschnitt 343, einen zweiten addierenden Abschnitt 344 und einen ausgangsseitigen Beurteilungsteil 345.

[0167] Die erste Schätzeinheit 341 berechnet jeweils die ersten TemperaturanstiegsbeträgeΔ Tu, $Tv_1\Delta_1$ undΔ Tw_1 unter Verwendung der Wärmeerzeugungsmenge Q, die auf der Grundlage des Ausdrucks $Q = RI^2\tau$ berechnet wird. Zunächst werden die aktuellen Stromwerte Iu, Iv und Iw in den ersten Abschnitt 341 eingegeben. Der erste Abschnitt 341 der Schätzeinheit berechnet die jeweiligen quadrierten Werte der aktuellen Stromwerte Iu, Iv und Iw. Für jeden der 3-Phasen-Strom-Istwerte multipliziert der erste Abschnitt 341 den berechneten quadrierten Wert mit einer Proportionalitätskonstante K1 und integriert das Produkt. In diesem Fall ist die Proportionalitätskonstante K1 beispielsweise ein Produkt aus einem Widerstandswert R einer Spule und einer Integrationsperiode.

[0168] Als Wert für den Widerstandswert R der Spule, der die Proportionalitätskonstante K1 umfasst, wird der größte Wert unter den anzunehmenden Widerstandswerten angenommen. Wenn der Wert des Temperaturanstiegs als kleiner als der tatsächliche Wert geschätzt wird, besteht die Gefahr, dass der Motor 21 durchbrennt. Daher werden für den Widerstandswert R und die Proportionalitätskonstante K1 sicherheitsgerichtete Werte oder, mit anderen Worten, Werte, die die Wärmeerzeugung maximieren, angenommen.

[0169] Der Wert nach der Integration gehört zu einem Wert auf der rechten Seite des Ausdrucks von $Q= RI^2\tau$. An dieser Stelle werden durch Integration die Werte berechnet, die den drei Phasen zugehören. Ein erster Berechnungsteil 341a des ersten Schätzeinheit-Teils 341 berechnet jeweils erste Temperaturerhöhungsbeträge Δ Tu, $Tv_1\Delta_1$, und Δ Tw_1 unter Verwendung eines so erzeugten ersten Wärmeerzeugungsbetrags Q der jeweiligen Phasen der UVW-Phasen und gibt die ersten Temperaturerhöhungsbeträge ΔTu , $Tv_1\Delta_1$, undΔ Tw_1 aus. Beispielsweise berechnet der erste berechnende Abschnitt 341a den ersten TemperaturerhöhungsbetragΔ Tu_1 der U-Phase anhand des ersten Wärmeerzeugungsbetrags Q der U-Phase und gibt den ersten TemperaturerhöhungsbetragΔ Tu_1 aus. Als Methode zur Berechnung der ersten Temperaturerhöhungsbeträge Δ Tu, $Tv_1\Delta_1$ und Δ Tw_1 aus der ersten Wärmeerzeugungsmenge Q kann jede geeignete Methode verwendet werden. Beispielsweise können die ersten Temperaturanstiegsbeträge Δ Tu, $Tv_1\Delta_1$ undΔ Tw_1 aus dem ersten Wärmeerzeugungsbetrag Q der jeweiligen Phasen auf der Grundlage einer Wärmekapazität der 3-Phasen-Spulen berechnet werden.

[0170] Die vom ersten Abschnitt 341 geschätzten ersten Temperaturanstiegswerte Δ Tu , $Tv_1\Delta_1$ undΔ Tw_1 werden in den ersten addierenden Abschnitt 342 eingegeben. Ein Wert der Anfangstemperatur T_0 wird in den ersten addierenden Abschnitt 342 eingegeben. Der erste addierende Abschnitt 342 berechnet jeweils erste geschätzte Spulentemperaturen Tu_1, Tv_1 und Tw_1 durch Addieren der ersten Temperaturanstiegsbeträge Δ Tu, $Tv_1\Delta_1$ undΔ Tw_1 zu der Anfangstemperatur T_0 und gibt die ersten geschätzten Spulentemperaturen Tu_1 , Tv_1 und Tw_1 aus. Beispielsweise berechnet der erste addierende Abschnitt 342 die erste geschätzte Spulentemperatur Tu_1 der U-Phase, indem er den ersten TemperaturerhöhungsbetragΔ Tu_1 der U-Phase zu der Anfangstemperatur T_0 der U-Phase addiert und die erste geschätzte Spulentemperatur Tu_1 ausgibt.

[0171] Die zweite Schätzeinheit 343 berechnet jeweils die zweite Temperaturerhöhung Δ Tu , $Tv_2\Delta_2$ undΔ Tw_2 unter Verwendung der Wärmeerzeugung Q, die auf der Grundlage des Ausdrucks $Q = VI\tau$ berechnet wird. Zunächst werden die aktuellen Stromwerte Iu, Iv und Iw sowie die Spannungsanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* in den zweiten Schätzungsabschnitt 343 eingegeben. Außerdem werden die anfänglichen Spannungsanweisungswerte Vu_0*, Vv_0* und Vw_0* zu einem Zeitpunkt, an dem die Temperaturanstiegsmengen-Schätzeinheit 34 mit der Schätzung der Temperaturanstiegsmengen begonnen hatte, in den zweiten Schätzabschnitt 343 eingegeben. Der zweite Schätzungsabschnitt 343 behält die Werte der anfänglichen Spannungsanweisungswerte Vu_0* , Vv_0* und Vw_0* bei.

[0172] Für jede der U-Phase, der V-Phase und der W-Phase nimmt der zweite Schätzeinheit-Teil 343 eine Differenz, die durch Subtraktion des anfänglichen Spannungsanweisungswertes von einem Spannungsanweisungswert erhalten wird, als Variationsbetrag des Spannungsanweisungswertes an. Für jede der U-Phase, der V-Phase und der W-Phase integriert der zweite Schätzeinheit 343 den Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts und des tatsächlichen Stromwerts. Für jede der U-Phase, der V-Phase und der W-Phase multipliziert der zweite Schätzabschnitt 343 ein Produkt aus dem Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts und dem Stromanweisungswert mit einer Pro-

portionalitätskonstante K2, um einen zweiten Betrag der Wärmeerzeugung jeder Phase zu berechnen. Ein zweiter Berechnungsteil 343a des zweiten Schätzeinheit-Teils 343 berechnet zweite TemperaturanstiegsbeträgeΔ Tu , $Tv_2\Delta_2$, undΔ Tw_2 unter Verwendung des zweiten Wärmeerzeugungsbetrags der jeweiligen Phasen und gibt die zweiten TemperaturanstiegsbeträgeΔ Tu , $Tv_2\Delta_2$, undΔ Tw_2 aus. Beispielsweise berechnet der zweite berechnende Abschnitt 343a den zweiten TemperaturerhöhungsbetragΔ Tu_2 der U-Phase unter Verwendung des zweiten Wärmeerzeugungsbetrags der U-Phase und gibt den zweiten TemperaturerhöhungsbetragΔ Tu_2 aus. Als Methode zur Berechnung der zweiten TemperaturanstiegsmengeΔ Tu , $Tv_2\Delta_2$ undΔ Tw_2 aus der zweiten Wärmeerzeugungsmenge kann jede geeignete Methode verwendet werden.

[0173] Die vom zweiten Abschnitt 343 geschätzten zweiten Temperaturanstiegsbeträge Δ Tu , $Tv_2\Delta_2$ und Δ Tw_2 werden in den zweiten addierenden Abschnitt 344 eingegeben. Ein Wert der Anfangstemperatur T_0 wird in den zweiten addierenden Abschnitt 344 eingegeben. Der zweite addierende Abschnitt 344 berechnet jeweils zweite geschätzte Spulentemperaturen Tu_2 , Tv_2 und Tw_2 durch Addition der zweiten Temperaturanstiegsbeträge Δ Tu, $Tv_2\Delta_2$ undΔ Tw_2 zur Anfangstemperatur T_0 und gibt die zweiten geschätzten Spulentemperaturen Tu_2 , Tv_2 und Tw_2 aus. Beispielsweise berechnet der zweite addierende Abschnitt 344 die zweite geschätzte Spulentemperatur Tu_2 der U-Phase, indem er den zweiten TemperaturerhöhungsbetragΔ Tu_2 der U-Phase zur Anfangstemperatur T_0 der U-Phase addiert und die zweite geschätzte Spulentemperatur Tu_2 ausgibt.

[0174] Die Werte der ersten geschätzten Spulentemperaturen Tu_1, Tv_1 und Tw_1 werden vom ersten addierenden Abschnitt 342 in den ausgangsbeurteilenden Abschnitt 345 eingegeben. Die Werte der zweiten geschätzten Spulentemperaturen Tu_2 , Tv_2 und Tw_2 werden vom zweiten addierenden Abschnitt 344 in den Ausgangsbeurteilungsteil 345 eingegeben. Der Ausgabebeurteilungsteil 345 beurteilt die Übereinstimmung zwischen den ersten geschätzten Spulentemperaturen und den zweiten geschätzten Spulentemperaturen. Auf der Grundlage des Beurteilungsergebnisses gibt der Abschnitt 345 zur Beurteilung der Ausgabe die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw aus, die von der Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg ausgegeben werden.

[0175] Bei der Beurteilung der Konsistenz berechnet der Abschnitt 345 zur Ausgangsbeurteilung den absoluten Wert einer Differenz zwischen der ersten geschätzten Spulentemperatur und der zweiten geschätzten Spulentemperatur. Wenn der absolute Wert der Differenz gleich oder kleiner als ein vorgeschriebener Schwellenwert ist, beurteilt der Abschnitt 345, der die Ausgabe beurteilt, dass die erste geschätzte Spulentemperatur und die zweite geschätzte Spulentemperatur konsistent sind. Ist der Absolutwert der Differenz größer als der vorgegebene Schwellenwert, so urteilt der Teil 345, der die Ausgabe beurteilt, dass die erste geschätzte Spulentemperatur und die zweite geschätzte Spulentemperatur nicht übereinstimmen. Der Abschnitt 345 zur Beurteilung der Ausgabe trifft diese Beurteilung für jede Phase der Spulen.

[0176] Wenn der Ausgabebeurteilungsteil 345 in Bezug auf eine gegebene Phase ein Urteil darüber fällt, dass die Phase konsistent ist, gibt der Ausgabebeurteilungsteil 345 die erste geschätzte Spulentemperatur und die zweite Spulentemperatur der Phase als geschätzte Spulentemperatur aus. Wenn der die Ausgabe beurteilende Abschnitt 345 in Bezug auf eine gegebene Phase ein Urteil darüber fällt, dass die Phase konsistent ist, kann der die Ausgabe beurteilende Abschnitt 345 einen Durchschnittswert der ersten geschätzten Spulentemperatur und der zweiten geschätzten Spulentemperatur der Phase als geschätzte Spulentemperatur ausgeben.

[0177] Wenn der Abschnitt 345 zur Ausgangsbeurteilung in Bezug auf eine bestimmte Phase zu dem Schluss kommt, dass die Phase nicht konsistent ist, gibt der Abschnitt 345 zur Ausgangsbeurteilung die geschätzte Spulentemperatur der Phase als geschätzte Spulentemperatur aus, je nachdem, welche höher ist als die erste geschätzte Spulentemperatur und die zweite geschätzte Spulentemperatur der Phase. Aus diesem Grund kann die Entscheidung, ob eine Überhitzungsschutzregelung durchgeführt werden soll oder nicht, unter einer sicherheitsorientierten Bedingung oder, mit anderen Worten, unter einer Bedingung getroffen werden, die dazu führt, dass eine höhere Temperatur geschätzt wird.

[0178] Nachfolgend wird ein Beispiel für jeden numerischen Wert, der in den Berechnungen der Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg verwendet wird, unter Bezugnahme auf **Fig.** 14 beschrieben. **Fig.** 14 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für Bezugszeichen zeigt, die von der Schätzeinheit für den Temperaturanstieg der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 verwendet werden.

[0179] **Fig.** 14 zeigt einen zeitlichen Übergang jedes numerischen Wertes, wenn der Motor 21 ein Drehmoment erzeugt, während er sich nicht dreht, was einen Zustand des vorliegenden Beispiels darstellt. Insbesondere wird ein zeitlicher Übergang jedes Bezugszeichens gezeigt, wenn sich das Türblatt 11 in einem vollständig geöffneten Zustand befindet und der Motor 21 weiterhin ein Drehmoment in einer Öffnungsrichtung in Bezug auf das Türblatt 11 ausübt, wenn sich das Türblatt 11 in einem vollständig

geschlossenen Zustand befindet und der Motor 21 weiterhin ein Drehmoment in einer Schließrichtung in Bezug auf das Türblatt 11 ausübt, wenn ein erzwungenes Öffnen, das ein Ereignis ist, bei dem eine äußere Kraft, die versucht, das Türblatt 11 in einem vollständig geschlossenen Zustand gewaltsam zu öffnen, auf das Türblatt 11 ausgeübt wird, auftritt, und dergleichen. Beispielsweise erfolgt eine gewaltsame Öffnung, wenn ein Anwender versucht, das Türblatt 11 in vollständig geschlossenem Zustand von der Kabine 9 aus gewaltsam zu öffnen.

[0180] Das obere Drittel von **Fig.** 14 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Tageszeit und einem aktuellen Stromwert Iq der q-Achse . Im vorliegenden Beispiel wird ein q-Achsenstrom mit einem konstanten Wert durch den Motor 21 fließen gelassen, um ein Drehmoment zu erzeugen. Es ist zu beachten, dass die Richtung, in der Iq fließt, je nach der Richtung, in der das Drehmoment erzeugt wird, unterschiedlich ist.

[0181] Das mittlere Drittel von **Fig.** 14 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Tageszeit und den tatsächlichen Stromwerten Iu, Iv und Iw der jeweiligen Phasen darstellt. Da in einem Zustand, in dem der Drehwinkel des Motors 21 feststeht, ein Strom durch die Spule jeder Phase fließt, sind die Strom-Istwerte Iu, Iv und Iw der jeweiligen Phasen allesamt Gleichstromwerte (DC). Die Beträge der Strom-Istwerte Iu, Iv und Iw der jeweiligen Phasen unterscheiden sich so, dass sie einem Betrag des Strom-Istwertes Iq und Werten einer Drehlage des Motors 21 zugehören.

[0182] Das untere Drittel von **Fig.** 14 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Tageszeit und einem Stromanweisungswert darstellt. Eine Abszissenachse stellt die Tageszeit dar. Eine Ordinatenachse stellt einen Stromanweisungswert dar. Das untere Drittel von **Fig.** 14 zeigt ein Diagramm, das die Stromanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* darstellt, sowie gestrichelte Linien, die Werte der anfänglichen Spannungsanweisungswerte Vu_0*, Vv_0* und Vw_0* darstellen.

[0183] Ein Basispunkt-Tageszeitpunkt ist die am weitesten links liegende Tageszeit jedes Diagramms. In der Grafik im unteren Drittel sind die Stromanweisungswerte zum Basispunkt der Tageszeit die anfänglichen Spannungsanweisungswerte Vu_0* , Vv_0* und Vw_0* . Da der Wert des Stroms, der durch die Spule jeder Phase fließt, unterschiedlich ist, unterscheidet sich auch der Betrag des Temperaturanstiegs der Spule jeder Phase voneinander. Der Anstieg des Widerstandswerts der Spule jeder Phase, der mit einem Temperaturanstieg einhergeht, unterscheidet sich voneinander.

[0184] Da der Widerstandswert der Spule jeder Phase mit der Zeit ansteigt, steigt der Absolutwert jedes der Stromanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* mit der Zeit an, um die tatsächlichen Stromwerte Iu, Iv und Iw konstant zu halten.

[0185] Bei der Schätzung eines Temperaturanstiegs verwendet der erste Abschnitt 341 einen Wert, der durch Multiplikation eines Quadrats eines Stromistwerts mit der Proportionalitätskonstante K1 und Integration des Produkts erhalten wird. Der StromIstwert wird so geregelt, dass er unabhängig von einem Widerstandswert einer Spule einen konstanten Wert annimmt. Mit anderen Worten, der Stromistwert ist ein numerischer Wert, auf den ein tatsächlicher Anstieg des Widerstandswerts der Spule nicht reflektiert wird. Der erste Abschnitt 341 verwendet einen Wert, der durch Integration des Produkts aus dem Quadrat eines aktuellen Stromwerts und der Proportionalitätskonstante K1 erhalten wird, um einen Temperaturanstiegsbetrag zu schätzen, so dass ein Berechnungsergebnis Informationen enthält, die sich auf den Anstiegsbetrag des Widerstandswerts der Spule beziehen, der der Temperaturanstiegsbetrag ist.

[0186] Bei der Schätzung des Temperaturanstiegs verwendet der zweite Schätzungsabschnitt 343 die Produkte der Werte, die durch Subtraktion der anfänglichen Spannungsanweisungswerte Vu_0*, Vv_0* und Vw_0* von den Stromanweisungswerten Vu*, Vv* und Vw* und den tatsächlichen Stromanweisungswerten Iu, Iv und Iw erhalten werden. Die anfänglichen Spannungsanweisungswerte Vu_0*, Vv_0* und Vw_0* sind feste Werte. Die Stromanweisungswerte Vu* , Vv* , und Vw* variieren mit dem Widerstandswert der Spulen. Mit anderen Worten, die Stromanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* enthalten Informationen, die den Betrag des Temperaturanstiegs betreffen. Daher kann der zweite Abschnitt 343 die Produkte der einzelnen numerischen Werte verwenden, um den Betrag des Temperaturanstiegs zu schätzen, ohne die Produkte integrieren zu müssen.

[0187] Darüber hinaus verwendet die zweite Schätzeinheit 343 als Spannung V in dem Ausdruck $Q = VI\tau$ Werte, die durch Subtraktion der anfänglichen Stromanweisungswerte Vu_0* , Vv_0* und Vw_0* von den Stromanweisungswerten Vu* , Vv* und Vw* erhalten werden. Dies geschieht, um die Auswirkungen von Fehlern zwischen den Stromanweisungswerten Vu* , Vv* und Vw* und den Werten der tatsächlich an die Spulen der jeweiligen Phasen anzulegenden Spannungen zu verringern. Insbesondere können zwischen den Spannungsanweisungswerten Vd* und Vq* und den tatsächlich anzulegenden Spannungen Fehler auftreten, die auf Unterschiede in der Stromversorgung und dergleichen zurückzuführen sind. Da es sich bei den Stromanweisungswerten Vu* , Vv* und Vw* um Werte han-

delt, die auf der Grundlage der Spannungsanweisungswerte Vd* und Vq* und der Rotationspositionen transformiert werden, enthalten die Stromanweisungswerte Vu* , Vv* und Vw* Fehler gegenüber den tatsächlichen Spannungswerten. Um die Schätzfehler der Temperaturanstiegsbeträge zu reduzieren, verwendet der zweite Abschnitt 343 Differenzen zu den ursprünglichen Spannungsanweisungswerten Vu_0* , Vv_0* und Vw_0* , die ähnliche Fehler enthalten, um die Temperaturanstiegsbeträge zu schätzen.

[0188] Da es sich bei den aktuellen Stromwerten Iu, Iv und Iw um Messwerte des Stromsensors 23 handelt, werden die aktuellen Stromwerte Iu, Iv und Iw als genaue Werte betrachtet und für die Schätzung der Temperaturanstiegsbeträge unverändert verwendet.

[0189] In der ersten Schätzeinheit 341 und dem zweiten Abschnitt 343 können die geschätzten Temperaturanstiegsbeträge einer Filterung unterzogen werden, um die Auswirkungen von hochfrequentem Rauschen und Ähnlichem zu eliminieren. Mit anderen Worten, die erste Schätzeinheit 341 und der zweite Abschnitt 343 können die gefilterten Temperaturanstiegswerte ausgeben.

[0190] Als Nächstes wird ein erstes Beispiel für die von der Steuervorrichtung 20 in Ausführungsform 2 durchzuführende Steuerverarbeitung der Temperaturschätzung beschrieben.

[0191] Fig. 15 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines ersten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchzuführen ist.

[0192] Das erste Beispiel für die Verarbeitung der Temperaturschätzung kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden.

[0193] In Schritt S501 beurteilt die Steuervorrichtung 20, ob sich das Türblatt 11 im vollständig geschlossenen Zustand oder im vollständig geöffneten Zustand befindet.

[0194] In Schritt S501, wenn sich das Türblatt 11 weder im vollständig geöffneten noch im vollständig geschlossenen Zustand befindet, beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0195] In Schritt S501 wird, wenn sich das Türblatt 11 im vollständig geöffneten Zustand oder im vollständig geschlossenen Zustand befindet, ein Betrieb von Schritt S502 durchgeführt. In Schritt S502 schätzt die Schätzeinheit 34 der Steuervorrichtung 20 die ersten geschätzten Spulentemperaturen Tu_1, Tv_1 , und Tw_1 der drei Phasen.

[0196] Anschließend wird der Betrieb von Schritt S503 durchgeführt. In Schritt S503 schätzt die Schätzeinheit 34 die zweiten geschätzten Spulentemperaturen Tu_2 , Tv_2, und Tw_2 der drei Phasen.

[0197] Anschließend wird ein Betrieb von Schritt S504 durchgeführt. In Schritt S504 beurteilt die Schätzeinheit 34, ob die erste geschätzte Spulentemperatur Tu_1 der U-Phase und die zweite geschätzte Spulentemperatur Tu_2 der U-Phase miteinander übereinstimmen oder nicht.

[0198] Wenn dies in Schritt S504 übereinstimmt, wird ein Betrieb von Schritt S505 durchgeführt. In Schritt S505 bestimmt die Schätzeinheit 34 eine der ersten geschätzten Spulentemperatur Tu_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tu_2 als geschätzte Spulentemperatur Tu der U-Phase. Alternativ dazu kann die Schätzeinheit 34 einen Durchschnittswert der ersten geschätzten Spulentemperatur Tu_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tu_2 als geschätzte Spulentemperatur Tu der U-Phase bestimmen.

[0199] Wenn die Werte in Schritt S504 nicht übereinstimmen, wird ein Betrieb von Schritt S506 durchgeführt. In Schritt S506 bestimmt die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg einen ungünstigsten Wert oder, mit anderen Worten, den Wert, der eine höhere Temperatur der ersten geschätzten Spulentemperatur Tu1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tu2 als die geschätzte Spulentemperatur Tu der U-Phase angibt.

[0200] Nachdem der Betrieb von S505 oder der Betrieb von S506 durchgeführt wurde, wird ein Betrieb von Schritt S507 durchgeführt. In Schritt S507 beurteilt die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg, ob die erste geschätzte Spulentemperatur Tv_1 der V-Phase und die zweite geschätzte Spulentemperatur Tv_2 der V-Phase miteinander vereinbar sind oder nicht.

[0201] Wenn dies in Schritt S507 übereinstimmt, wird ein Betrieb von Schritt S508 durchgeführt. In Schritt S508 bestimmt die Schätzeinheit 34 eine der ersten geschätzten Spulentemperatur Tv_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tv_2 als geschätzte Spulentemperatur Tv der Phase V. Alternativ dazu kann die Schätzeinheit 34 einen Durchschnittswert der ersten geschätzten Spulentemperatur Tv_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tv_2 als geschätzte Spulentemperatur Tv der V-Phase bestimmen.

[0202] Wenn die Werte in Schritt S507 nicht übereinstimmen, wird ein Betrieb von Schritt S509 durchgeführt. In Schritt S509 bestimmt die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg einen ungünstigsten Wert oder, mit anderen Worten, den Wert, der eine

höhere Temperatur der ersten geschätzten Spulentemperatur Tv_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tv_2 als die geschätzte Spulentemperatur Tv der Phase V angibt.

[0203] Nachdem der Betrieb von S508 oder der Betrieb von S509 durchgeführt wurde, wird ein Betrieb von Schritt S510 durchgeführt. In Schritt S510 beurteilt die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg, ob die erste geschätzte Spulentemperatur Tw_1 der W-Phase und die zweite geschätzte Spulentemperatur Tw_2 der W-Phase miteinander konsistent sind oder nicht.

[0204] Wenn dies in Schritt S510 übereinstimmt, wird ein Betrieb von Schritt S511 durchgeführt. In Schritt S511 bestimmt die Schätzeinheit 34 eine der ersten geschätzten Spulentemperatur Tw_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tw_2 als geschätzte Spulentemperatur Tw der W-Phase. Alternativ dazu kann die Schätzeinheit 34 einen Durchschnittswert der ersten geschätzten Spulentemperatur Tw_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tw_2 als geschätzte Spulentemperatur Tw der W-Phase bestimmen.

[0205] Wenn die Werte in Schritt S510 nicht übereinstimmen, wird ein Betrieb von Schritt S512 durchgeführt. In Schritt S512 bestimmt die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg einen ungünstigsten Wert oder, mit anderen Worten, den Wert, der eine höhere Temperatur der ersten geschätzten Spulentemperatur Tw_1 und der zweiten geschätzten Spulentemperatur Tw_2 als die geschätzte Spulentemperatur Tw der W-Phase angibt.

[0206] Nachdem der Betrieb von S511 oder der Betrieb von S512 durchgeführt wurde, wird ein Betrieb von Schritt S513 durchgeführt. In Schritt S513 gibt die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg die ermittelten geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der jeweiligen Phasen aus.

[0207] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0208] Es ist zu beachten, dass die Schätzeinheit des vorliegenden Flussdiagramms besonders effektiv ist, wenn der Motor 21 das Türblatt 11 im vollständig geöffneten Zustand weiter in die Öffnungsrichtung drückt oder wenn der Motor 21 das Türblatt 11 im vollständig geschlossenen Zustand weiter in die Schließrichtung drückt. Dies liegt daran, dass unter diesen Bedingungen leicht eine Last im Motor 21 erzeugt wird und die Temperatur der Spulen leicht ansteigt.

[0209] Eine Situation, in der der Motor 21 das Torblatt 11 im vollständig geöffneten Zustand weiter in die Öffnungsrichtung drückt, kann eintreten, wenn eine Taste „Öffnen“ auf dem in der Kabine 9 vorgesehenen Bedienfeld kontinuierlich gedrückt wird, wenn eine Ruftaste des in der Halle 5 vorgesehenen Bedienfelds in einem Zustand, in dem das Torblatt 11 geöffnet ist, kontinuierlich betätigt wird, und dergleichen.

[0210] Eine Situation, in der das Türblatt 11 im vollständig geschlossenen Zustand weiter in die Schließrichtung gedrückt wird, kann beispielsweise bei einer gewaltsamen Öffnung eintreten. In diesem Fall erzeugt der Motor 21 ein Drehmoment, das eine Kraft übersteigt, die versucht, das Türblatt 11 gewaltsam zu öffnen. Daher fließt ein großer Strom durch die Spulen des Motors 21 und die Wärmeerzeugung der Spulen nimmt zu.

[0211] Als nächstes wird ein Betrieb beschrieben, der von der Steuervorrichtung 20 durchgeführt wird, wenn eine Zwangsöffnung auftritt, als zweites Beispiel für die Temperaturschätzungsverarbeitung gemäß Ausführungsform 2.
Fig. 16 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung des zweiten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchzuführen ist.

[0212] Wie in **Fig.** 16 dargestellt, beurteilt die Steuervorrichtung 20 in Schritt S601, ob eine gewaltsame Öffnung stattgefunden hat oder nicht. Beispielsweise beurteilt der Türzustandsdetektor 24 der Steuervorrichtung 20, ob eine gewaltsame Öffnung stattgefunden hat oder nicht. Dabei beurteilt der Türzustandsdetektor 24, dass ein erzwungenes Öffnen aufgetreten ist, wenn sich das Türblatt 11 im vollständig geschlossenen Zustand befindet und ein Drehmoment, das gleich oder größer als ein vorgeschriebener Wert ist, in der Schließrichtung erzeugt wird. Es ist zu beachten, dass jede beliebige Methode von der Steuervorrichtung 20 angewandt werden kann, um das Auftreten eines Aufbruchs zu beurteilen. Darüber hinaus kann beispielsweise die Vorrichtung für Stromanweisungen 26 beurteilen, ob eine Zwangsöffnung stattgefunden hat oder nicht.

[0213] In Schritt S601 beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms, wenn festgestellt wird, dass eine Zwangsöffnung nicht stattgefunden hat. Mit anderen Worten, im zweiten Beispiel führt die Steuervorrichtung 20 die Steuerverarbeitung der Temperaturschätzung nicht durch, es sei denn, eine Zwangsöffnung ist aufgetreten. Alternativ dazu kann die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des ersten Beispiels der Temperaturschätzungsverarbeitung durchführen, nachdem sie festgestellt hat, dass eine gewaltsame Öffnung nicht stattgefunden hat.

[0214] Im Schritt S601, wenn festgestellt wird, dass eine Zwangsöffnung stattgefunden hat, führt die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Schrittes

S602 und der nachfolgenden Schritte aus. Die in den Schritten S602 bis S613 ausgeführten Operationen ähneln den Operationen, die in dem in **Fig.** 15 gezeigten Flussdiagramm, das das erste Beispiel darstellt, in den Schritten S502 bis S513 ausgeführt werden.

[0215] Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig.** 17 ein Beispiel für eine von der Steuervorrichtung 20 in Ausführungsform 2 durchzuführende Überhitzungsschutzkontrolle beschrieben.
Fig. 17 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung eines Betriebs der Überhitzungsschutzsteuerung, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchgeführt wird.

[0216] Für jede der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw entscheidet die Steuereinheit 32, ob eine Überhitzungsschutzregelung eingeleitet werden soll oder nicht.

[0217] Wie in **Fig.** 17 dargestellt, schätzt die Schätzeinheit 34 der Steuervorrichtung 20 in Schritt S701 jeweils die Temperaturanstiegsbeträge der Phasen. Dabei berechnet die Schätzeinheit 34 die ersten Temperaturanstiegsbeträge und die zweiten Temperaturanstiegsbeträge.

[0218] Anschließend wird der Betrieb von Schritt S702 durchgeführt. In Schritt S702 berechnet die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw und gibt diese aus. Mit anderen Worten, die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg schätzt die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw.

[0219] Anschließend wird ein Betrieb von Schritt S703 durchgeführt. In Schritt S703 werden die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw in die Schutzsteuereinheit 32 der Steuervorrichtung 20 eingegeben. Die Schutz-Steuereinheit 32 beurteilt, ob die geschätzte Spulentemperatur Tu der U-Phase gleich oder niedriger als ein Referenzwert ist oder nicht.

[0220] In Schritt S703 wird, wenn die geschätzte Spulentemperatur Tu gleich oder niedriger als der Referenzwert ist, ein Betrieb von Schritt S704 durchgeführt. In Schritt S704 beurteilt die Steuereinheit 32, ob die geschätzte Spulentemperatur Tv der V-Phase gleich oder niedriger als ein Referenzwert ist oder nicht.

[0221] In Schritt S704 wird, wenn die geschätzte Spulentemperatur Tv gleich oder niedriger als der Referenzwert ist, ein Betrieb von Schritt S705 durchgeführt. In Schritt S705 beurteilt die Steuereinheit 32, ob die geschätzte Spulentemperatur Tv der W-Phase gleich oder niedriger als ein Referenzwert ist oder nicht.

[0222] In Schritt S705 wird, wenn die geschätzte Spulentemperatur Tw gleich oder niedriger als der Referenzwert ist, ein Betrieb von Schritt S706 durchgeführt. In Schritt S706 bestimmt die Spannungsanweisungsvorrichtung 27, dass die Betriebssteuerung des Motors 21 fortgesetzt wird. Mit anderen Worten, es wird ein normaler Betrieb des Aufzugssystems 1 durchgeführt.

[0223] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0224] Wenn die geschätzte Spulentemperatur Tu den Referenzwert in Schritt S703 übersteigt, wenn die geschätzte Spulentemperatur Tv den Referenzwert in Schritt S704 übersteigt, oder wenn die geschätzte Spulentemperatur Tw den Referenzwert in Schritt S705 übersteigt, wird ein Betrieb in Schritt S707 durchgeführt. Der in Schritt S707 ausgeführte Betrieb ähnelt dem in Schritt S304 ausgeführten Betrieb in dem in **Fig.** 8 gezeigten Flussdiagramm gemäß Ausführungsform 1. Mit anderen Worten, die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 stoppt die Betriebssteuerung des Motors 21 als Überhitzungsschutzsteuerung. Die Spannungsanweisungsvorrichtung 27 überträgt Informationen, die angeben, dass die Betriebssteuerung des Motors 21 gestoppt wurde, an das Bedienfeld 7. Mit anderen Worten, das Aufzugssystem 1 geht von einem Zustand des normalen Betriebs in einen Zustand des Notstopps über.

[0225] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0226] Als nächstes wird die von der Steuervorrichtung 20 in Ausführungsform 2 durchzuführende Wiederherstellungssteuerung zur Wiederherstellung der Überhitzungsschutzsteuerung unter Bezugnahme auf **Fig.** 18 beschrieben.
Fig. 18 ist ein Blockdiagramm der Aufzugstür-Steuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2.

[0227] Wie in **Fig.** 18 gezeigt, umfasst die Steuervorrichtung 20 in Ausführungsform 2 außerdem eine Schätzeinheit 33 für die Temperaturabfallmenge. Die Temperaturabfallbetrag-Schätzeinheit 33 unterscheidet sich von Ausführungsform 1 dadurch, dass bei der Abschätzung des Abfalls die Abfälle der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw, die die jeweiligen Phasen der Spulen betreffen, geschätzt werden. Es ist zu beachten, dass die Verarbeitung der Berechnung einer Tropfenmenge für jede geschätzte Spulentemperatur ähnlich wie in Ausführungsform 1 ist.

[0228] Wenn die Steuereinheit 32 feststellt, dass zumindest eine der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw einen Referenzwert überschreitet, werden die Werte der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw in die Schätzeinheit 33 eingege-

ben. Dabei misst die Schätzeinheit 33 eine abgelaufene Zeit t mit einem Zeitpunkt, zu dem die Werte der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw als Basispunkt eingegeben wurden. Die Schätzeinheit 33 übernimmt jeweils die eingegebenen geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw als Ausgangstemperaturen und schätzt und gibt die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' in Bezug auf die verstrichene Zeit t aus.

[0229] Die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' werden der Steuereinheit 32 von der Schätzeinheit für den Temperaturabfall 33 eingegeben. Die Steuereinheit 32 beurteilt, ob alle aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' gleich oder niedriger als ein Referenzwert sind oder nicht.

[0230] In diesem Fall schätzt die Schätzeinheit 33 die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' auf der Grundlage eines mathematischen Abfallbetragsmodells, das eine Beziehung zwischen einer geschätzten Spulentemperatur und einer verstrichenen Tageszeit angibt. Für das mathematische Abfallbetragsmodell können verschiedene Modelle verwendet werden.

[0231] Ein erstes Beispiel für das mathematische Abfallbetragsmodell wird durch die nachstehenden Ausdrücke (13) bis (15) dargestellt. Es ist zu beachten, dass die jeweiligen Koeffizienten denen des Ausdrucks (9) ähneln.
[Math. 13]

$$T_u' = T_u \exp(-t / Ta) \qquad (13)$$

[Math. 14]

$$T_v' = T_v \exp(-t / Ta) \qquad (14)$$

[Math. 15]

$$T_w' = T_w \exp(-t / Ta) \qquad (15)$$

[0232] Es ist zu beachten, dass im mathematischen Temperaturmodel für jede Phase ein anderer Wert als Zeitkonstante Ta verwendet werden kann.

[0233] Ein zweites Beispiel für das mathematische Abfallbetragsmodell ist ein Modell, das eine Vielzahl von Zeitkonstanten umfasst, wie sie in Ausdruck (16) bis Ausdruck (18) unten dargestellt sind. Es ist zu beachten, dass die jeweiligen Koeffizienten denen von Ausdruck (10) ähnlich sind.
[Math. 16]

$$T_u' = T_u \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \exp(-t / Ta_i) \qquad (16)$$

[Math. 17]

$$T_v' = T_v \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \exp(-t / Ta_i) \qquad (17)$$

[Math. 18]

$$T_w' = T_w \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \exp(-t / Ta_i) \qquad (18)$$

[0234] Im Allgemeinen kann eine Zeitkonstante in den Ausdrücken (13) bis (18) einen unterschiedlichen Wert in Abhängigkeit von der atmosphärischen Temperatur annehmen. Bei Anwendung auf eine Vorrichtung, die die atmosphärische Temperatur messen kann, kann der Wert der Zeitkonstante durch die atmosphärische Temperatur bestimmt werden. Bei einer Vorrichtung, die die atmosphärische Temperatur nicht misst, kann eine eingestellte Konstante als Zeitkonstante verwendet werden. Dabei wird beispielsweise ein Zahlenwert als Zeitkonstante angenommen, der die Temperaturabfallrate in einem Bereich von anwendbaren Bezugszeichen minimiert. Mit anderen Worten, die Schätzeinheit 33 schätzt den Temperaturabfall unter einer Bedingung, bei der eine Wärmeabstrahlung des Motors 21 am wenigsten wahrscheinlich ist, was eine sicherheitsrelevante Bedingung ist.

[0235] Es ist zu beachten, dass das mathematische Abfallbetragsmodell eine andere Funktion sein kann, beispielsweise eine direkte Funktion der verstrichenen Zeit t oder eine quadratische Funktion der verstrichenen Zeit t. Wenn ein Koeffizient des mathematischen Abfallbetragsmodells bekannt ist und ein Temperaturabfallbetrag in Bezug auf die verstrichene Zeit mehr oder weniger bekannt ist, kann die Schätzeinheit 33 für den Temperaturabfallbetrag beurteilen, dass die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' alle auf oder unter den Referenzwert auf der Grundlage einer verstrichenen Zeit gefallen sind, ohne die aktuellen Spulentemperaturen zu schätzen. Nehmen wir beispielsweise an, dass das in Bezug auf alle Phasen anzuwendende Modell ein Modell ist, in dem ein Temperaturabfall von 50° C über 100 Sekunden auftritt. Wenn die geschätzte Spulentemperatur einer beliebigen Phase beim Übergang zur Überhitzungsschutzregelung 120° C und die Referenztemperatur 20° C beträgt, kann die aktuelle geschätzte Spulentemperatur der Phase auf oder unter den Referenzwert fallen, wenn ein Temperaturabfall von 100° C auftritt. Mit anderen Worten: Die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen aller Phasen können auf oder unter den Referenzwert sinken, wenn 200 Sekunden vergehen. In diesem Fall kann die Schätzeinheit 33 feststellen, dass die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' alle auf oder unter den Referenzwert gefallen sind, wenn die verstrichene Zeit 200 Sekunden erreicht, ohne die aktuellen geschätzten Spulentem-

peraturen Tu', Tv' und Tw' zu berechnen. Anschließend kann von der Schätzeinheit 33 ein Signal in die Steuereinheit 32 eingegeben werden, das besagt, dass die geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' alle auf oder unter den Referenzwert gefallen sind.

[0236] Als Nächstes wird anhand von **Fig.** 19 ein Beispiel für die geschätzten Werte der aktuellen Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' gezeigt.

[0237] **Fig.** 19 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen zeigt, die von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 geschätzt werden.

[0238] (A) in **Fig.** 19 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Tageszeit und der verstrichenen Zeit t darstellt. Die Steuerung des Überhitzungsschutzes beginnt bei der Tageszeit 0, die einen Basispunkt darstellt.

[0239] (B) in **Fig.** 19 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Tageszeit und der aktuellen geschätzten Spulentemperatur Tu', die die U-Phase betrifft, darstellt. (C) in **Fig.** 19 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Tageszeit und der aktuellen geschätzten Spulentemperatur Tv', die die V-Phase betrifft, darstellt. (D) in **Fig.** 19 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Tageszeit und der aktuellen geschätzten Spulentemperatur Tw', die die W-Phase betrifft, darstellt.

[0240] In den in **Fig.** 19 dargestellten Beispielen nehmen die geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' exponentiell mit der verstrichenen Zeit ab. Wenn beispielsweise die Überhitzungsschutzsteuerung aufgrund eines erzwungenen Öffnens gestartet wird, unterscheiden sich die Temperaturanstiegsbeträge der jeweiligen Phasen voneinander. Daher unterscheiden sich die Anfangstemperaturen der jeweiligen Phasen zu dem Zeitpunkt, an dem die Überhitzungsschutzregelung gestartet wird.

[0241] Zu einem Zeitpunkt des Tages 0 ist der Wert von Tv am kleinsten. Tv' fällt zu einer Tageszeit t_2 auf oder unter den Referenzwert vor Tu' und Tw'. Zur Tageszeit 0 ist der Wert von Tw der zweitkleinste. Tw' fällt zu einem Tageszeitpunkt t_3, der nach dem Tageszeitpunkt t_2 liegt, auf oder unter den Referenzwert. Zum Tageszeitpunkt 0 ist der Wert von Tu am größten. Tu' erreicht oder unterschreitet den Referenzwert zu einem Tageszeitpunkt t_4, der nach dem Tageszeitpunkt t_3 liegt.

[0242] Zum Tageszeitpunkt t_4 stellt die Steuereinheit 32 fest, dass alle gegenwärtig geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' auf oder unter den Referenzwert gefallen sind.

[0243] Als Nächstes wird anhand von **Fig.** 20 beispielsweise ein Betrieb beschrieben, bei dem die Steuereinheit 20 eine Überhitzungsschutzkontrolle durchführt.

[0244] **Fig.** 20 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung des Ablaufs eines Betriebs, der von der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 durchzuführen ist.

[0245] Die von den Schritten S801 bis S807 in dem in **Fig.** 20 gezeigten Flussdiagramm durchgeführten Betriebe sind ähnlich wie die von den Schritten S701 bis S707 in dem in **Fig.** 17 gezeigten Flussdiagramm durchgeführten Betriebe. Nachdem der Betrieb von S706 durchgeführt wurde, beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0246] Nachdem der Betrieb von S807 durchgeführt wurde, wird ein Betrieb von Schritt S808 durchgeführt. In Schritt S808 schätzt die Schätzeinheit 33 der Steuervorrichtung 20 die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' durch Berechnung der Temperaturabfallmengen der jeweiligen Phasen.

[0247] Anschließend wird ein Betrieb des Schritts S809 durchgeführt. In Schritt S809 beurteilt die Steuereinheit 32, ob alle gegenwärtig geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' auf oder unter den Referenzwert gefallen sind oder nicht.

[0248] In Schritt S809, wenn die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' alle auf oder unter den Referenzwert gefallen sind, wird ein Betrieb von Schritt S810 durchgeführt. In Schritt S810 kehrt die Steuervorrichtung 20 von der Überhitzungsschutzsteuerung zurück, oder mit anderen Worten, sie startet die Betriebssteuerung des Motors 21 neu.

[0249] Anschließend beendet die Steuervorrichtung 20 den Betrieb des Flussdiagramms.

[0250] Im Schritt S809 wird, wenn mindestens eine der gegenwärtig geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' höher ist als der Referenzwert, ein Zustand fortgesetzt, in dem die Betriebssteuerung des Motors 21 gestoppt wird, oder, mit anderen Worten, die Vorgänge des Schritts S807 und der nachfolgenden Schritte werden durchgeführt.

[0251] Wenn die Schätzeinheit 33 für den Temperaturabfallbetrag eine Beurteilung der Wiederherstellung ausschließlich auf der Grundlage der verstrichenen Zeit vornimmt, ohne die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' zuzuordnen, werden die Betriebe des Flussdiagramms zu entsprechenden Betrieben. Insbesondere in Schritt S808 berechnet die Schätzeinheit 33 für den Tempe-

raturabfallbetrag die verstrichene Zeit. In Schritt S809 beurteilt die Schätzeinheit 33, ob die verstrichene Zeit einer Referenzzeit entspricht oder länger als diese ist oder nicht. In Schritt S810 entscheidet die Steuereinheit 32, dass die Betriebssteuerung des Motors 21 auf der Grundlage des Signals der Schätzeinheit 33 für die Temperaturabfallmenge wieder aufgenommen werden kann. Die Steuervorrichtung 20 startet die Betriebssteuerung des Motors 21 neu.

[0252] Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform 2 umfasst die Steuervorrichtung 20 den Türzustand-Detektor 24, bei dem es sich um einen Türzustand-Erkennungsabschnitt handelt, die Spannungsanweisungsvorrichtung 27, bei der es sich um einen Spannungsanweisungsabschnitt handelt, den Spannungskoordinatentransformator 28, bei dem es sich um einen Spannungskoordinatentransformator handelt, und die Temperaturanstiegsmengen-Schätzeinheit 34, bei der es sich um eine Temperaturanstiegsmengen-Schätzabschnitt handelt. Die Steuervorrichtung 20 schätzt jeweils die Temperaturanstiegswerte Δ Tu, Δ Tv und Δ Tw der drei Phasen. Sobald die Temperaturanstiegswerte Δ Tu, Δ Tv und Δ Tw der drei Phasen geschätzt sind, kann die Temperatur des Motors 21 geschätzt werden. Dadurch kann die Genauigkeit der Schätzung der Temperatur des Motors 21 verbessert werden.

[0253] Außerdem schätzt die Steuervorrichtung 20 die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der drei Phasen auf der Grundlage der Temperaturanstiegswerte Δ Tu, Δ Tv undΔ Tw der drei Phasen. Dadurch kann die Genauigkeit der Schätzung der Motortemperatur verbessert werden.

[0254] Darüber hinaus umfasst die Schätzeinheit 34 für den Temperaturanstieg einen ersten Abschnitt 341, einen zweiten Abschnitt 343 und einen Abschnitt 345 zur Beurteilung des Ausgangs. Die Steuervorrichtung 20 schätzt die ersten geschätzten Spulentemperaturen Tu_1, Tv_1, und Tw_1 und die zweiten geschätzten Spulentemperaturen Tu_2, Tv_2, und Tw_2. Die Steuervorrichtung 20 beurteilt die Übereinstimmung zwischen den ersten geschätzten Spulentemperaturen Tu_1, Tv_1 und Tw_1 und den zweiten geschätzten Spulentemperaturen Tu_2 , Tv_2 und Tw_2 und schätzt auf der Grundlage eines Beurteilungsergebnisses die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw für die drei Phasen. Auf diese Weise kann die Genauigkeit der Schätzung der Temperatur jeder Spule verbessert werden.

[0255] Darüber hinaus schätzt die Steuervorrichtung 20 den ersten Temperaturanstieg Δ Tu , $Tv_1\Delta_1$, undΔ Tw_1 und den zweiten Temperaturanstieg Δ Tu , $Tv_2\Delta_2$, und Δ Tw_2 unter Verwendung von Methoden, die für die jeweiligen Schätzprinzipien geeignet sind. Auf diese Weise kann die Genauigkeit der Schätzung der Temperatur der einzelnen Spulen verbessert werden.

[0256] Außerdem erkennt die Steuervorrichtung 20 das Auftreten einer Zwangsöffnung. Wenn eine Zwangsöffnung auftritt, schätzt die Steuervorrichtung 20 die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der drei Phasen. Wenn eine Zwangsöffnung auftritt, steigt die Temperatur des Motors 21 leicht an. Die Steuervorrichtung 20 kann die geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der drei Phasen auch bei einem erzwungenen Öffnen schätzen. Daher kann die Sicherheit des Motors 21 verbessert werden.

[0257] Darüber hinaus stoppt die Steuervorrichtung 20 die Betriebssteuerung des Motors 21, wenn mindestens eine der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw der drei Phasen auf oder über einen Referenzwert ansteigt. Daher können ein Durchbrennen des Motors 21 und Katastrophen wie beispielsweise Brände, die auf die Erzeugung von Wärme durch den Motor 21 zurückzuführen sind, verhindert werden. Infolgedessen kann die Sicherheit des Aufzugssystems 1 verbessert werden.

[0258] Darüber hinaus umfasst die Steuervorrichtung 20 auch die Temperaturabfallbetrag-Schätzeinheit 33 als Temperaturschätzabschnitt. Die Steuervorrichtung 20 schätzt jeweils die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw', indem sie jeweils die Temperaturabfallmengen der geschätzten Spulentemperaturen Tu, Tv und Tw schätzt. Die Steuervorrichtung 20 nimmt die Betriebssteuerung des Motors 21 wieder auf, wenn die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' alle auf oder unter einen Referenzwert fallen. Ein Steuersystem 20 kann die Effizienz der Nutzung des Aufzugssystems 1 verbessern, indem es die Betriebssteuerung der Motorsteuereinheit 21 zu geeigneten Zeitpunkten neu startet.

[0259] Darüber hinaus schätzt die Steuervorrichtung 20 die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' auf der Grundlage eines mathematischen Abfallbetragsmodells. Daher kann die Steuervorrichtung 20 die aktuellen geschätzten Spulentemperaturen Tu', Tv' und Tw' jeweils genau schätzen.

[0260] Nachfolgend wird ein Beispiel für die Hardware, die die Steuervorrichtung 20 bildet, unter Bezugnahme auf **Fig.** 21 beschrieben.

[0261] Fig. 21 ist ein Hardware-Konfigurationsdiagramm der Aufzugstürsteuervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 oder Ausführungsform 2.

[0262] Jede Vorrichtung, die in der Steuervorrichtung 20 umfasst ist, kann durch eine Verarbeitungs-

schaltung realisiert werden, die zu einer einzigen Vorrichtung zusammengefasst ist. Jede in der Steuervorrichtung 20 erfasste Vorrichtung kann durch Verarbeitungsschaltungen realisiert werden, die zu einer Vielzahl von Vorrichtungen in beliebiger Kombination zusammengefasst sind. Alternativ dazu kann jede in der Steuervorrichtung 20 umfasste Vorrichtung einzeln durch eine Verarbeitungsschaltung realisiert werden. Im Folgenden bezieht sich eine Verarbeitungsschaltung entweder auf eine Verarbeitungsschaltung in einer einzigen Vorrichtung, zu der die jeweiligen in der Steuervorrichtung 20 umfassten Vorrichtungen zusammengefasst wurden, oder auf eine Verarbeitungsschaltung für jede in der Steuervorrichtung 20 umfasste Vorrichtung. Beispielsweise umfasst die Verarbeitungsschaltung mindestens einen Prozessor 100a und mindestens einen Speicher 100b. Beispielsweise umfasst die Verarbeitungsschaltung mindestens ein Teil der zugeordneten Hardware 200.

[0263] Wenn die Verarbeitungsschaltung den mindestens einen Prozessor 100a und den mindestens einen Speicher 100b umfasst, wird jede Funktion der Steuervorrichtung 20 durch Software, Firmware oder eine Kombination aus Software und Firmware realisiert. Mindestens eine der Software und der Firmware wird als Programm beschrieben. Mindestens eine der Software und der Firmware ist in dem mindestens einen Speicher 100b gespeichert. Der mindestens eine Prozessor 100a führt jede Funktion der Steuervorrichtung 20 aus, indem er das in dem mindestens einen Speicher 100b gespeicherte Programm liest und ausführt. Der mindestens eine Prozessor 100a wird auch als zentrale Verarbeitungseinheit, Verarbeitungseinheit, Recheneinheit, Mikroprozessor, Mikrocomputer oder DSP bezeichnet. Der mindestens eine Speicher 100b ist beispielsweise ein nichtflüchtiger oder flüchtiger Halbleiterspeicher wie ein RAM, ein ROM, ein Flash-Speicher, ein EPROM oder ein EEPROM, eine Magnetplatte, eine flexible Platte, eine optische Platte, eine Compact Disc, eine Mini-Disc, eine DVD oder ähnliches.

[0264] Umfasst die Verarbeitungsschaltung beispielsweise mindestens ein Teil der zugeordneten Hardware 200, wird die Verarbeitungsschaltung durch eine einzelne Schaltung, eine kombinierte Schaltung, einen programmierten Prozessor, einen parallel programmierten Prozessor, einen ASIC, einen FPGA oder eine Kombination davon realisiert. Beispielsweise wird jede Funktion der Steuervorrichtung 20 unabhängig durch eine Verarbeitungsschaltung realisiert. Beispielsweise werden die jeweiligen Funktionen der Steuervorrichtung 20 gemeinsam durch eine Verarbeitungsschaltung realisiert.

[0265] In Bezug auf die jeweiligen Funktionen der Steuervorrichtung 20 kann ein Teil der Funktion en durch den Teil der zugeordneten Hardware 200 realisiert werden, während andere Teile durch Software oder Firmware realisiert werden können. Beispielsweise kann eine Funktion zur Erzeugung von Stromanweisungswerten durch eine Verarbeitungsschaltung als Teil der zugeordneten Hardware 200 realisiert werden, und andere Funktionen außer der Funktion zur Erzeugung der Stromanweisungswerte können dadurch realisiert werden, dass der mindestens eine Prozessor 100a ein in dem mindestens einen Speicher 100b gespeichertes Programm liest und ausführt.

[0266] Auf diese Weise realisiert die Verarbeitungsschaltung jede Funktion der Steuervorrichtung 20 unter Verwendung der Hardware 200, der Software, der Firmware oder einer Kombination davon.

Industrielle Anwendbarkeit

[0267] Wie oben beschrieben, kann die Steuervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung in einem Aufzugssystem verwendet werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Aufzugssystem,
2	Schacht,
3	Gebäude,
4	Maschinenraum,
5	Halle,
6	Traktionsmaschine,
7	Steuerung,
8	Hauptseil,
9	Kabine,
10	Kabinentür,
11	Türblatt,
20	Steuervorrichtung,
21	Motor,
22	Rotationssensor,
23	Stromsensor,
24	Türzustandsdetektor,
25	Stromkoordinatentransformator,
26	Stromanweisungsvorrichtung,
27	Spannungsanweisungsvorrichtung,
28	Spannungskoordinatentransformator,
29	Leistungswandler,
30	Widerstandsschätzabschnitt,
31	Temperaturschätzabschnitt,

32	Schutzsteuereinheit,
33	Temperaturabfallbetrag-Schätzabschnitt,
34	Temperaturanstiegsbetrag-Schätzabschnitt,
100a	Prozessor,
100b	Speicher,
200	Hardware,
341	erster Schätzabschnitt,
341a	erster Berechnungsabschnitt,
342	erster Additionsabschnitt,
343	zweiter Schätzabschnitt,
343a	zweiter Berechnungsabschnitt,
344	zweiter Additionsabschnitt,
345	Ausgangsbeurteilungsabschnitt

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2006-290507 A [0003]

Patentansprüche

1. Eine Aufzugstür-Steuervorrichtung, umfassend:
einen Türzustand-Erkennungsabschnitt, der einen offenen/geschlossenen Zustand einer Tür eines Aufzugs erkennt;
einen Stromanweisungsabschnitt, der einen Stromanweisungswert zur Steuerung eines Stroms erzeugt, der durch einen Motor fließt, der die Tür antreibt;
einen Spannungsanweisungsabschnitt, der einen Spannungsanweisungswert erzeugt, der ein Anweisungswert für eine an den Motor angelegte Spannung ist und der bewirkt, dass der durch den Motor fließende Strom dem Stromanweisungswert folgt;
einen Widerstandschätzabschnitt, der einen elektrischen Widerstandswert des Motors schätzt; und
einen Temperaturschätzabschnitt, der eine Spulentemperatur des Motors aus dem elektrischen Widerstandswert schätzt, der durch den Widerstandschätzabschnitt geschätzt wird, wobei,
wenn der Türzustand-Erkennungsabschnitt erkennt, dass sich die Tür in einem vollständig geöffneten Zustand oder in einem vollständig geschlossenen Zustand befindet, der Stromanweisungsabschnitt einen Teststrom-Anweisungswert erzeugt, der der Stromanweisungswert zur Schätzung der Spulentemperatur ist, und
der Widerstandschätzabschnitt den elektrischen Widerstandswert schätzt, indem dieser einen Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts, der durch den Testspannung-Anweisungswert variiert wurde, durch einen Variationsbetrag des durch den Motor fließenden Stroms, der durch den Testspannung-Anweisungswert variiert wurde, dividiert.

2. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Stromanweisungsabschnitt als Teststrom-Anweisungswert einen ersten Teststrom-Anweisungswert und einen zweiten Teststrom-Anweisungswert erzeugt, dessen Größe sich von der des ersten Teststrom-Anweisungswertes unterscheidet,
der Spannungsanweisungsabschnitt einen ersten Testspannung-Anweisungswert erzeugt, der dem ersten Teststrom-Anweisungswert zugehört, und einen zweiten Testspannung-Anweisungswert erzeugt, der dem zweiten Teststrom-Anweisungswert zugehört, und
der Widerstandschätzabschnitt eine Differenz zwischen einem Stromwert des Motors, der dem ersten Teststrom-Anweisungswert folgt, und einem Stromwert des Motors, der dem zweiten Teststrom-Anweisungswert folgt, als einen Variationsbetrag des Stroms berechnet und eine Differenz zwischen dem ersten Testspannungs-Anweisungswert und dem zweiten Testspannungs-Anweisungswert als einen Variationsbetrag des Spannungsanweisungswerts berechnet.

3. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Stromanweisungsabschnitt den Stromanweisungswert, bei dem ein Stromwert einer d-Achse nicht Null ist, als den ersten Teststrom-Anweisungswert erzeugt und den Stromanweisungswert, bei dem ein Stromwert der d-Achse nicht Null ist und der sich von dem ersten Teststrom-Anweisungswert unterscheidet, als den zweiten Teststrom-Anweisungswert erzeugt.

4. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Stromanweisungsabschnitt den ersten Teststrom-Anweisungswert und den zweiten Teststrom-Anweisungswert der Reihe nach in Zeitintervallen erzeugt.

5. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Stromanweisungsabschnitt den Teststrom-Anweisungswert erzeugt, wenn eine mit der Tür versehene Kabine in Betrieb ist.

6. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Temperaturschätzabschnitt auf der Grundlage eines mathematischen Temperaturmodells, das eine Beziehung zwischen dem elektrischen Widerstandswert des Motors und der Spulentemperatur des Motors darstellt, eine Spulentemperatur des Motors aus dem elektrischen Widerstandswert schätzt, der von dem Widerstandschätzabschnitt geschätzt wurde.

7. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Spannungsanweisungsabschnitt die Betriebssteuerung des Motors stoppt, wenn die Spulentemperatur des Motors, die durch den Temperaturschätzabschnitt geschätzt wurde, auf oder über einen Referenzwert ansteigt.

8. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach Anspruch 7, ferner umfassend
einen Temperaturabfallbetrag-Schätzabschnitt, der eine aktuelle geschätzte Spulentemperatur des Motors schätzt, indem er einen Temperaturabfallbetrag der Spulentemperatur des Motors schätzt, wenn der Spannungsanweisungsabschnitt die Betriebssteuerung des Motors auf der Grundlage der Spulentemperatur des Motors beendet, wobei
die Spannungsanweisungseinheit die Betriebssteuerung des Motors wieder aufnimmt, wenn die von der Temperaturabfallbetrag-Schätzeinheit geschätzte aktuelle Spulentemperatur auf oder unter den Referenzwert fällt.

9. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei der Temperaturabfallbetrag-Schätzabschnitt die aktuelle geschätzte Spulentemperatur unter Verwendung einer verstrichenen Zeit mit einer Tageszeit schätzt, zu der der Spannungsanweisungsabschnitt die Betriebssteuerung des

Motors auf der Grundlage der Spulentemperatur des Motors als Basispunkt gestoppt hatte.

10. Aufzugstür-Steuervorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Temperaturabfallbetrag-Schätzabschnitt einen Temperaturabfallbetrag der Spulentemperatur des Motors aus der verstrichenen Zeit auf der Grundlage eines mathematischen Abfallbetragsmodells berechnet, das eine Beziehung zwischen der verstrichenen Zeit und dem Temperaturabfallbetrag der Spulentemperatur des Motors darstellt und die aktuelle geschätzte Spulentemperatur schätzt.

Es folgen 21 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

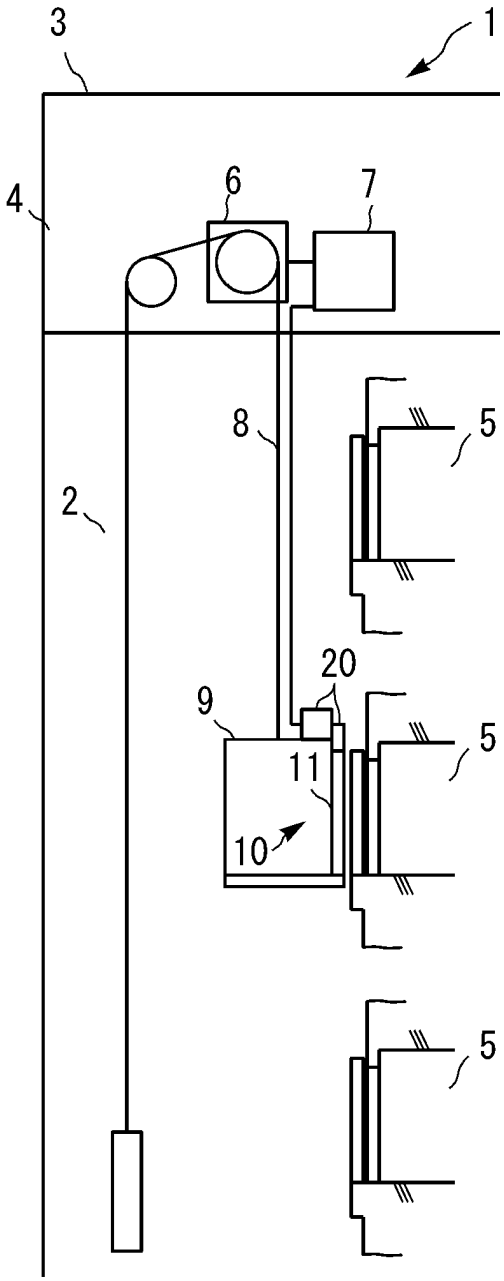


Fig. 2

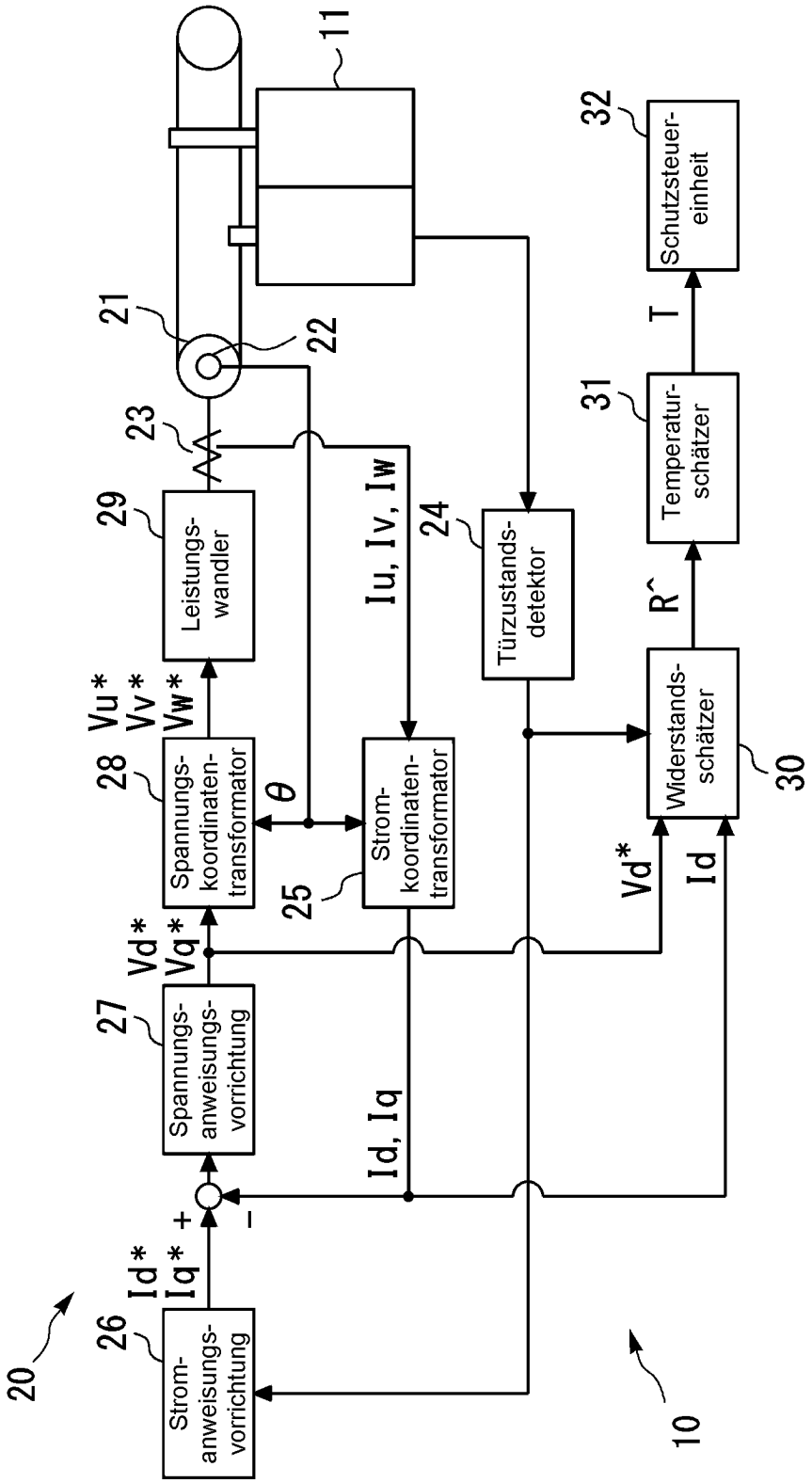

11
32
Schutzsteuer-einheit
21
22
T
31
Temperatur-schätzer
23
29
Leistungs-wandler
Iu, Iv, Iw
24
Türzustands-detektor
R^
Vu*
Vv*
Vw*
28
Spannungs-koordinaten-transformator
θ
Strom-koordinaten-transformator
Widerstands-schätzer
30
25
Vd*
Vq*
Vd*
Id
27
Spannungs-anweisungs-vorrichtung
Id, Iq
Id*
Iq*
+
–
26
Strom-anweisungs-vorrichtung
20
10

Fig. 3

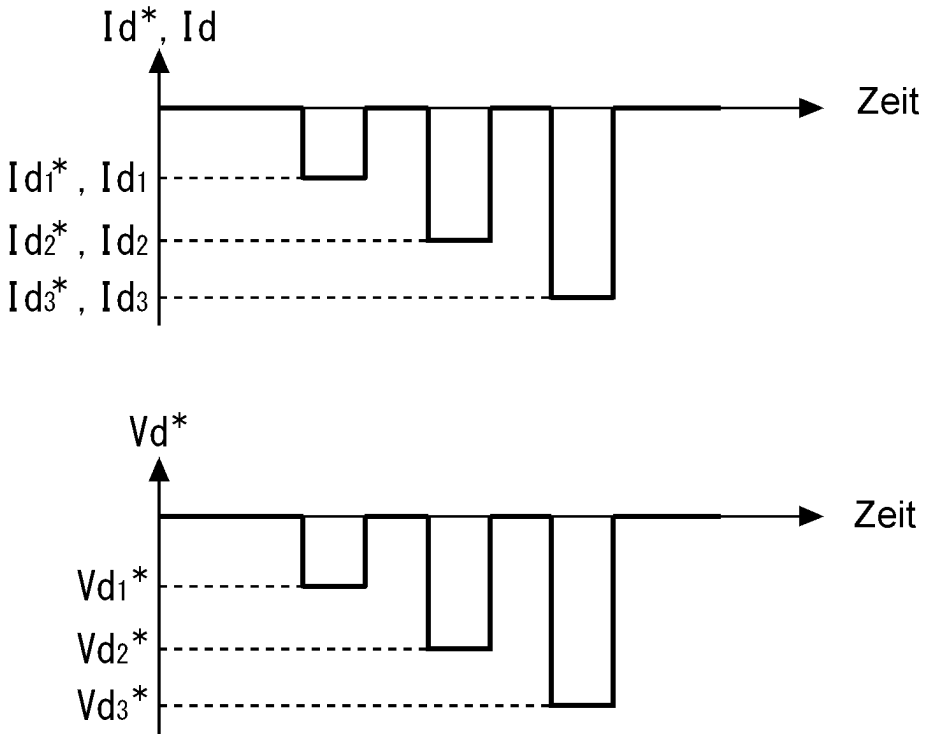


Fig. 4

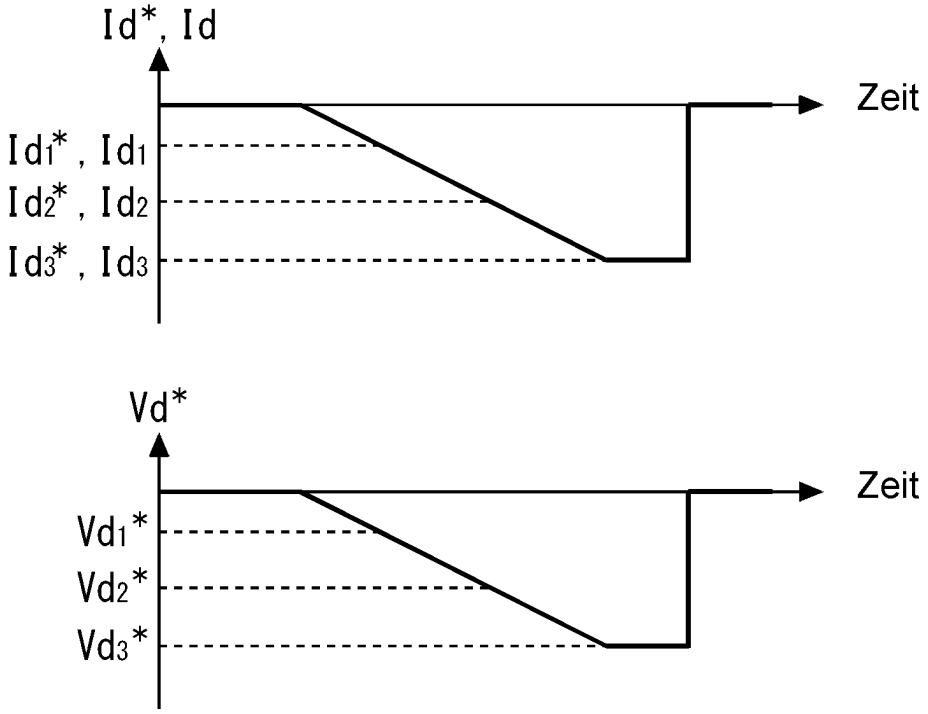


Fig. 5

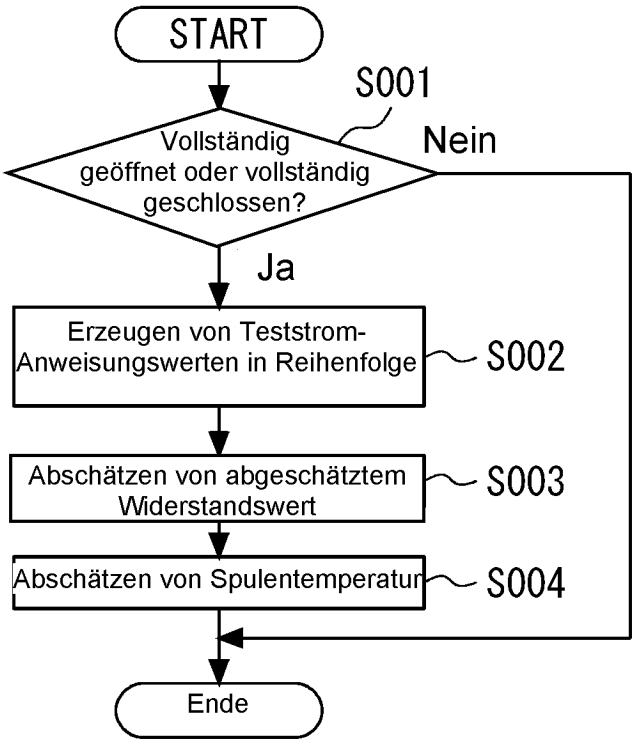

START
S001
Vollständig geöffnet oder vollständig geschlossen?
Nein
Ja
Erzeugen von Teststrom-Anweisungswerten in Reihenfolge
S002
Abschätzen von abgeschätztem Widerstandswert
S003
Abschätzen von Spulentemperatur
S004
Ende

Fig. 6

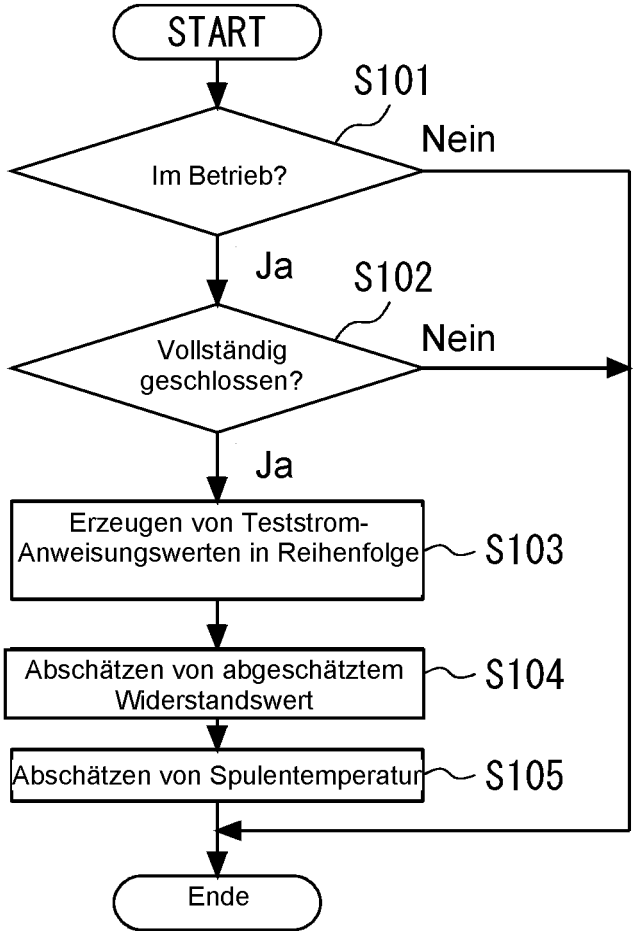

START
S101
Im Betrieb?
Nein
Ja
S102
Vollständig geschlossen?
Nein
Ja
Erzeugen von Teststrom-Anweisungswerten in Reihenfolge
S103
Abschätzen von abgeschätztem Widerstandswert
S104
Abschätzen von Spulentemperatur
S105
Ende

Fig. 7

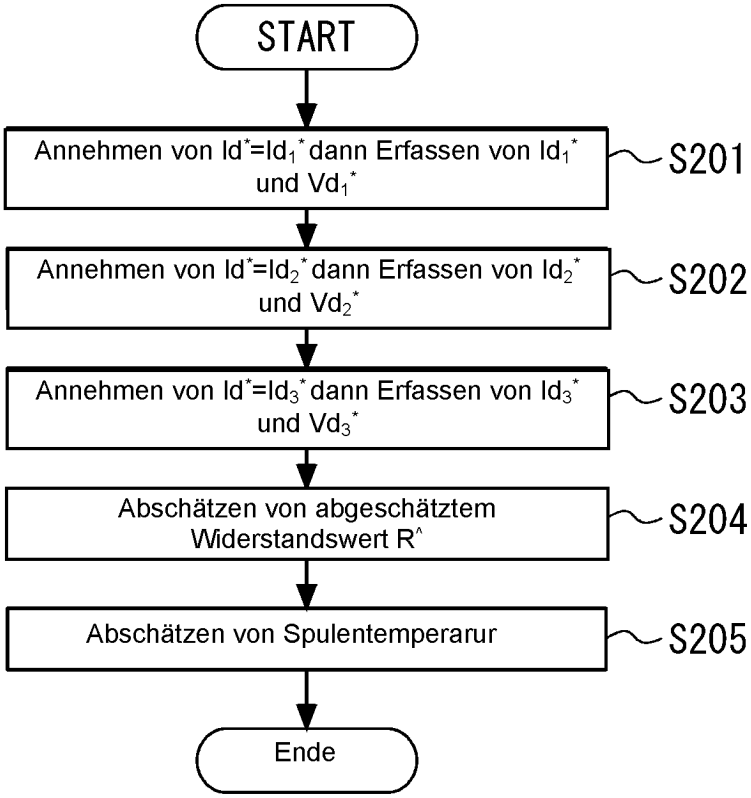

START
Annehmen von $Id^*=Id_1^*$ dann Erfassen von Id_1^* und Vd_1^*
S201
Annehmen von $Id^*=Id_2^*$ dann Erfassen von Id_2^* und Vd_2^*
S202
Annehmen von $Id^*=Id_3^*$ dann Erfassen von Id_3^* und Vd_3^*
S203
Abschätzen von abgeschätztem Widerstandswert R^
S204
Abschätzen von Spulentemperarur
S205
Ende

Fig. 8

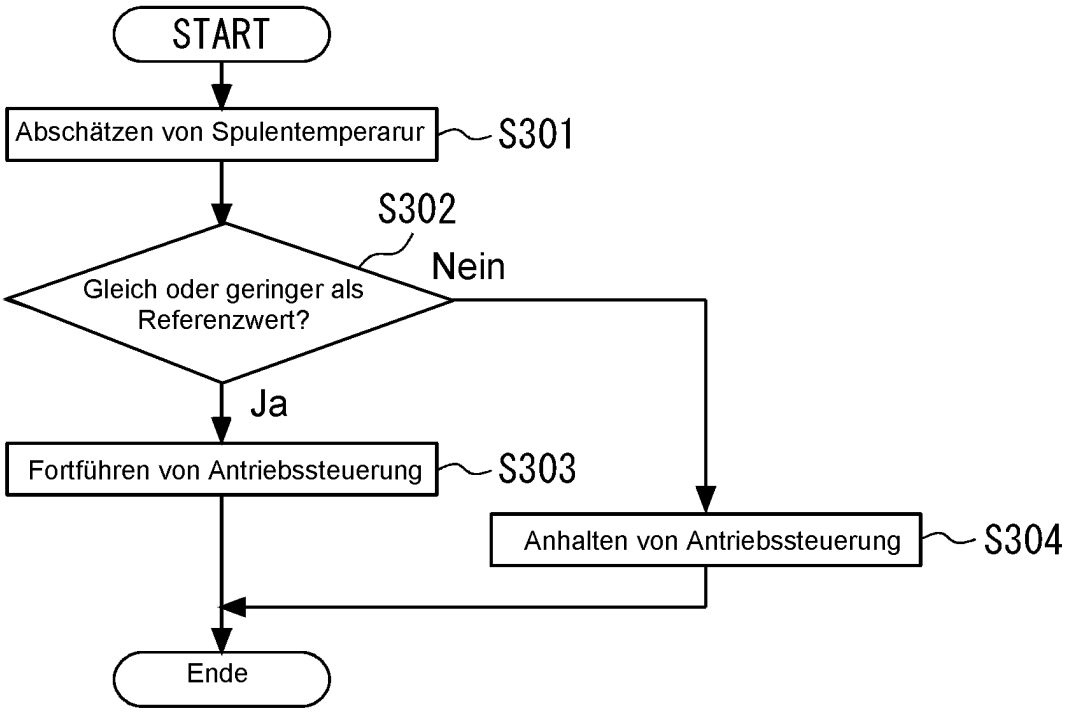

START
Abschätzen von Spulentemperarur
S301
S302
Gleich oder geringer als Referenzwert?
Nein
Ja
Fortführen von Antriebssteuerung
S303
Anhalten von Antriebssteuerung
S304
Ende

Fig. 9

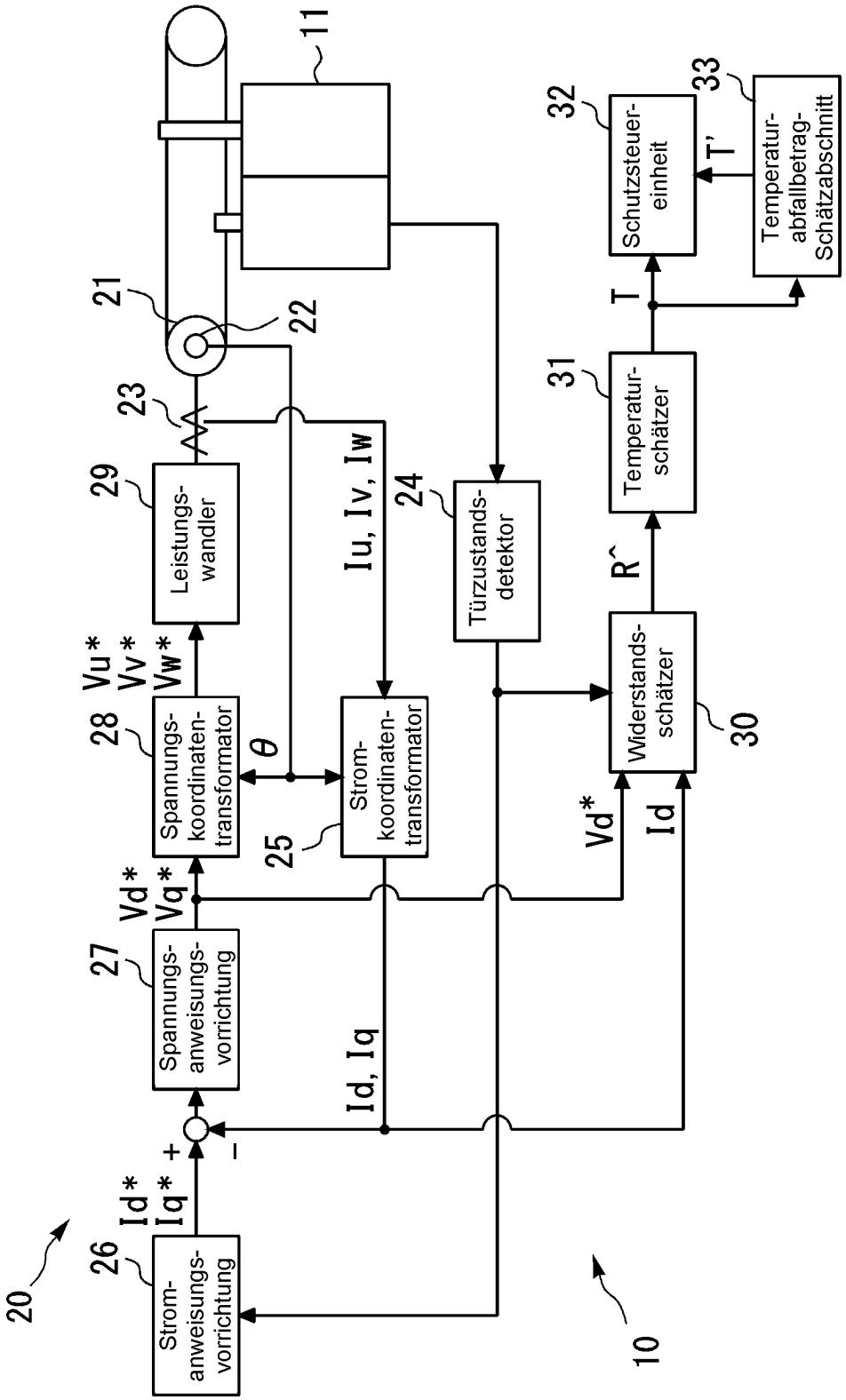

11
21
22
23
29
Leistungs-
wandler
24
Türzustands-
detektor
32
Schutzsteuer-
einheit
33
Temperatur-
abfallbetrag-
Schätzabschnitt
T'
T
31
Temperatur-
schätzer
R^
Iu, Iv, Iw
Vu*
Vv*
Vw*
28
Spannungs-
koordinaten-
transformator
θ
Strom-
koordinaten-
transformator
25
Widerstands-
schätzer
30
Vd*
Vq*
27
Spannungs-
anweisungs-
vorrichtung
Id, Iq
Vd*
Id
Id*
Iq*
+
–
26
Strom-
anweisungs-
vorrichtung
20
10

Fig. 10

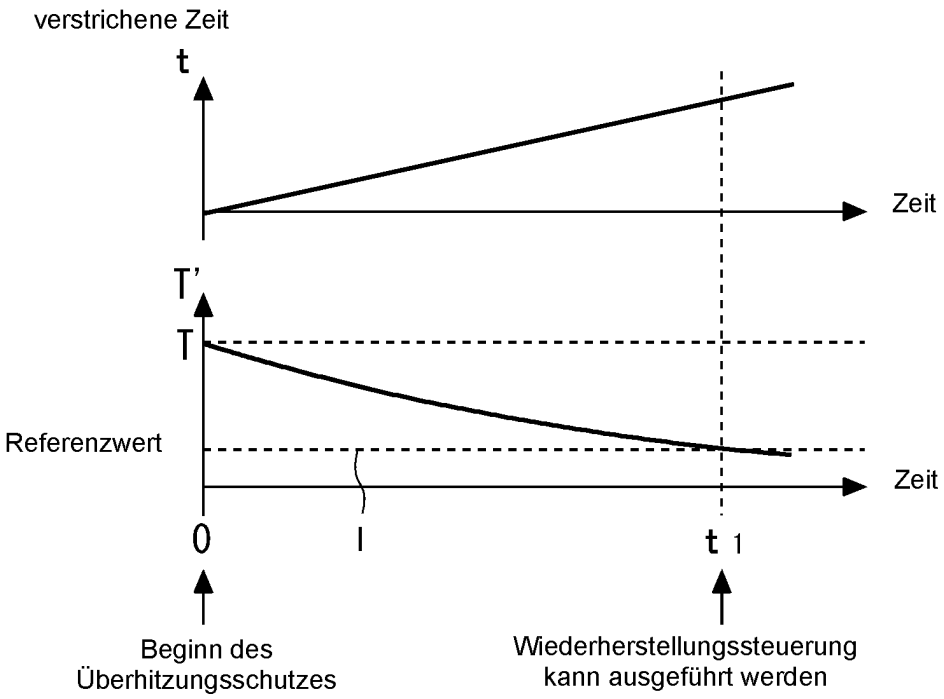

verstrichene Zeit
t
Zeit
T'
T
Referenzwert
Zeit
0
t 1
Beginn des
Überhitzungsschutzes
Wiederherstellungssteuerung
kann ausgeführt werden

Fig. 11

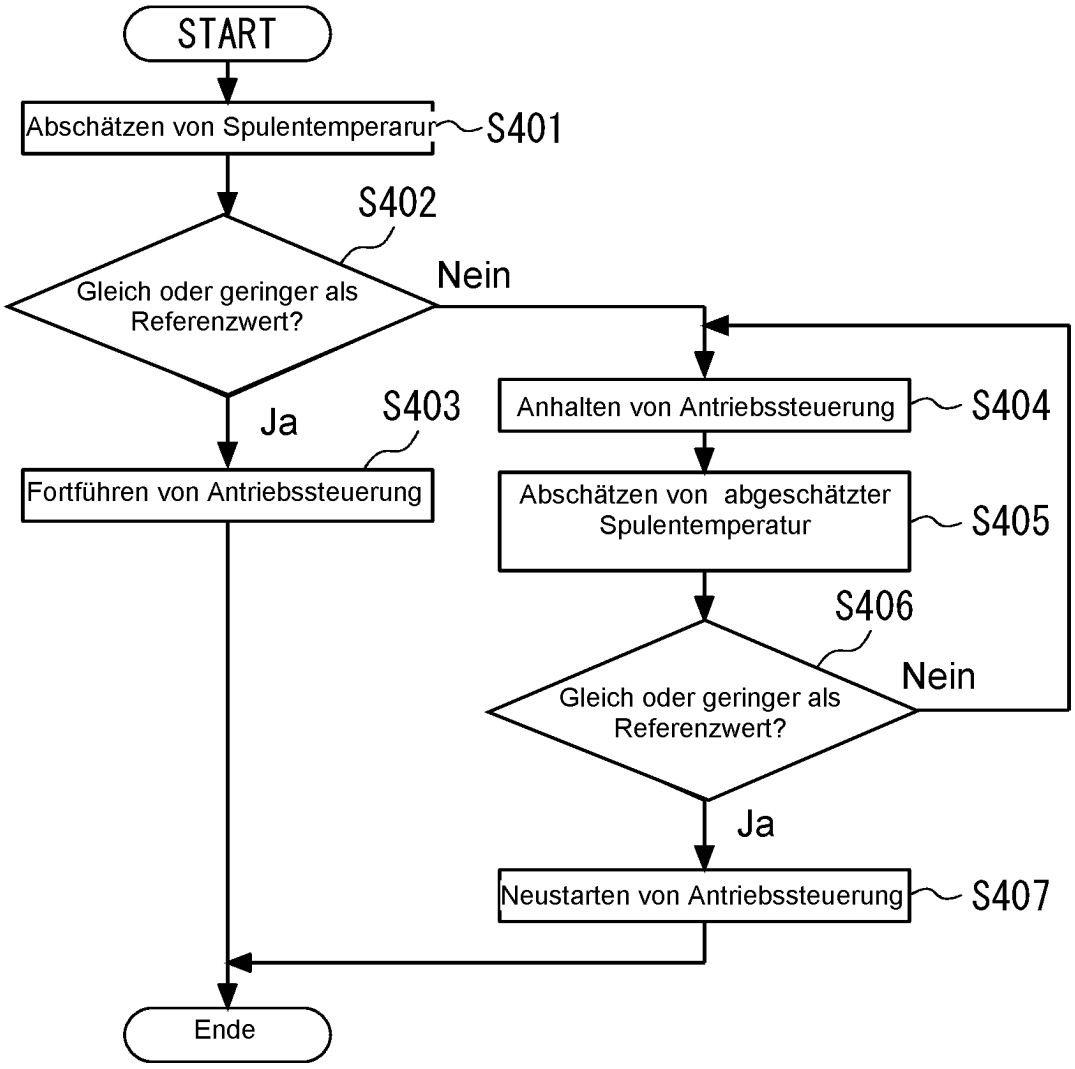

START
Abschätzen von Spulentemperarur
S401
S402
Gleich oder geringer als Referenzwert?
Nein
Ja
S403
Fortführen von Antriebssteuerung
Anhalten von Antriebssteuerung
S404
Abschätzen von abgeschätzter Spulentemperatur
S405
S406
Gleich oder geringer als Referenzwert?
Nein
Ja
Neustarten von Antriebssteuerung
S407
Ende

Fig. 12

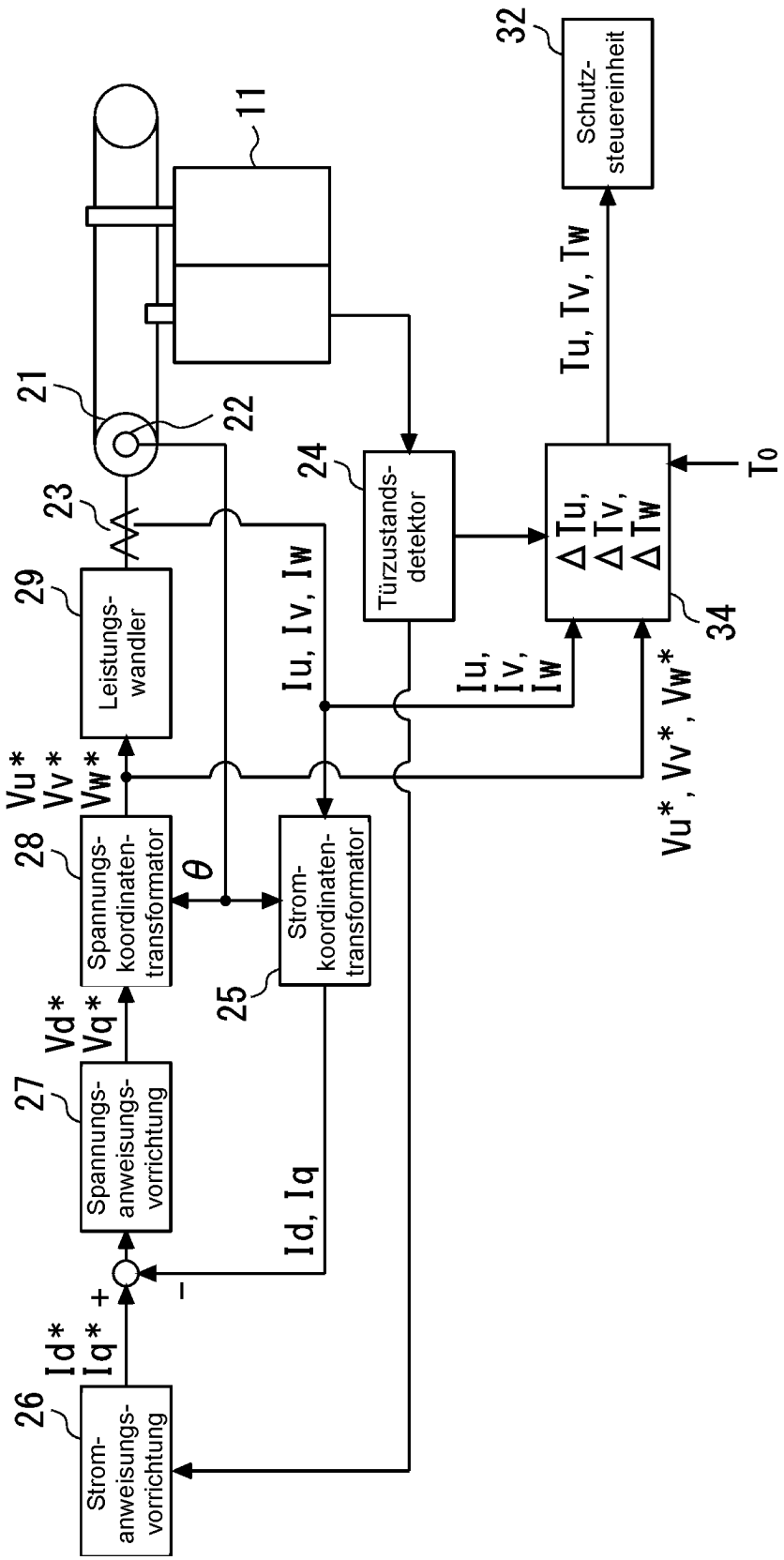

11
21
22
23
24
25
26
27
28
29
32
34
Schutz-steuereinheit
Tu, Tv, Tw
Türzustands-detektor
ΔTu, ΔTv, ΔTw
T0
Leistungs-wandler
Iu, Iv, Iw
Spannungs-koordinaten-transformator
θ
Strom-koordinaten-transformator
Vu* Vv* Vw*
Vd* Vq*
Spannungs-anweisungs-vorrichtung
Id, Iq
Id* Iq*
Strom-anweisungs-vorrichtung
Vu*, Vv*, Vw*
+
−

Fig. 13

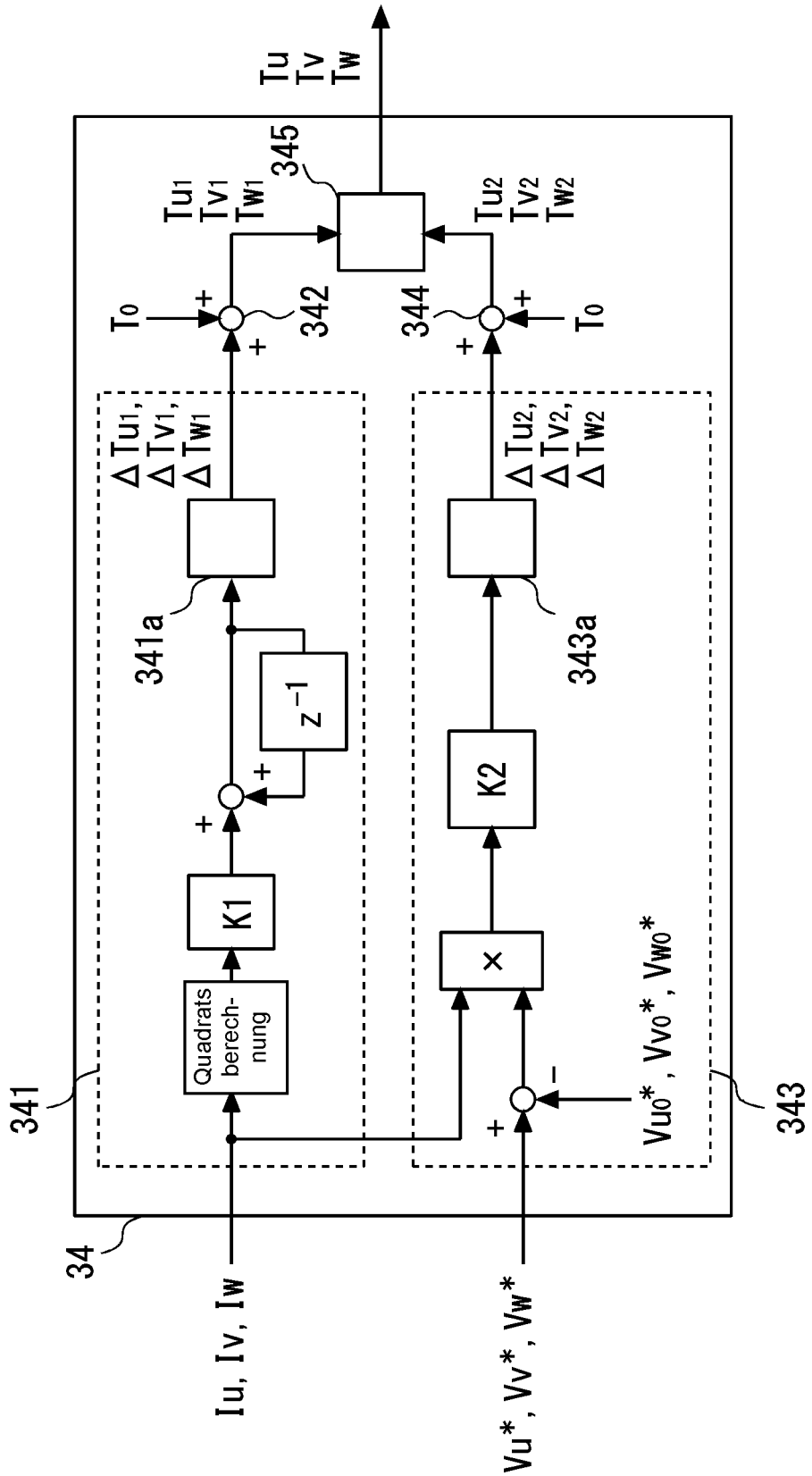

Tu
Tv
Tw
345
Tu1
Tv1
Tw1
Tu2
Tv2
Tw2
T0
342
344
T0
ΔTu1,
ΔTv1,
ΔTw1
ΔTu2,
ΔTv2,
ΔTw2
341a
343a
z−1
K1
K2
Quadrats berech-nung
×
341
343
34
Iu, Iv, Iw
Vu*, Vv*, Vw*
Vu0*, Vv0*, Vw0*

Fig. 14

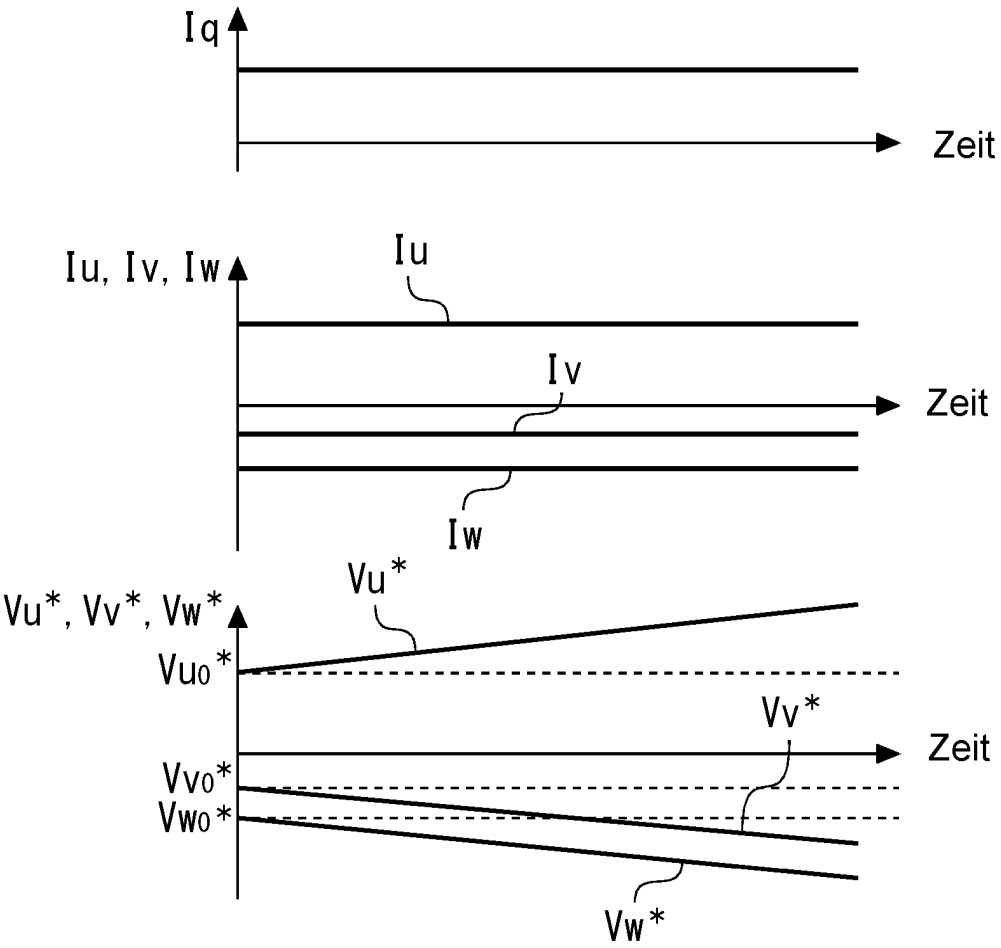


Fig. 15

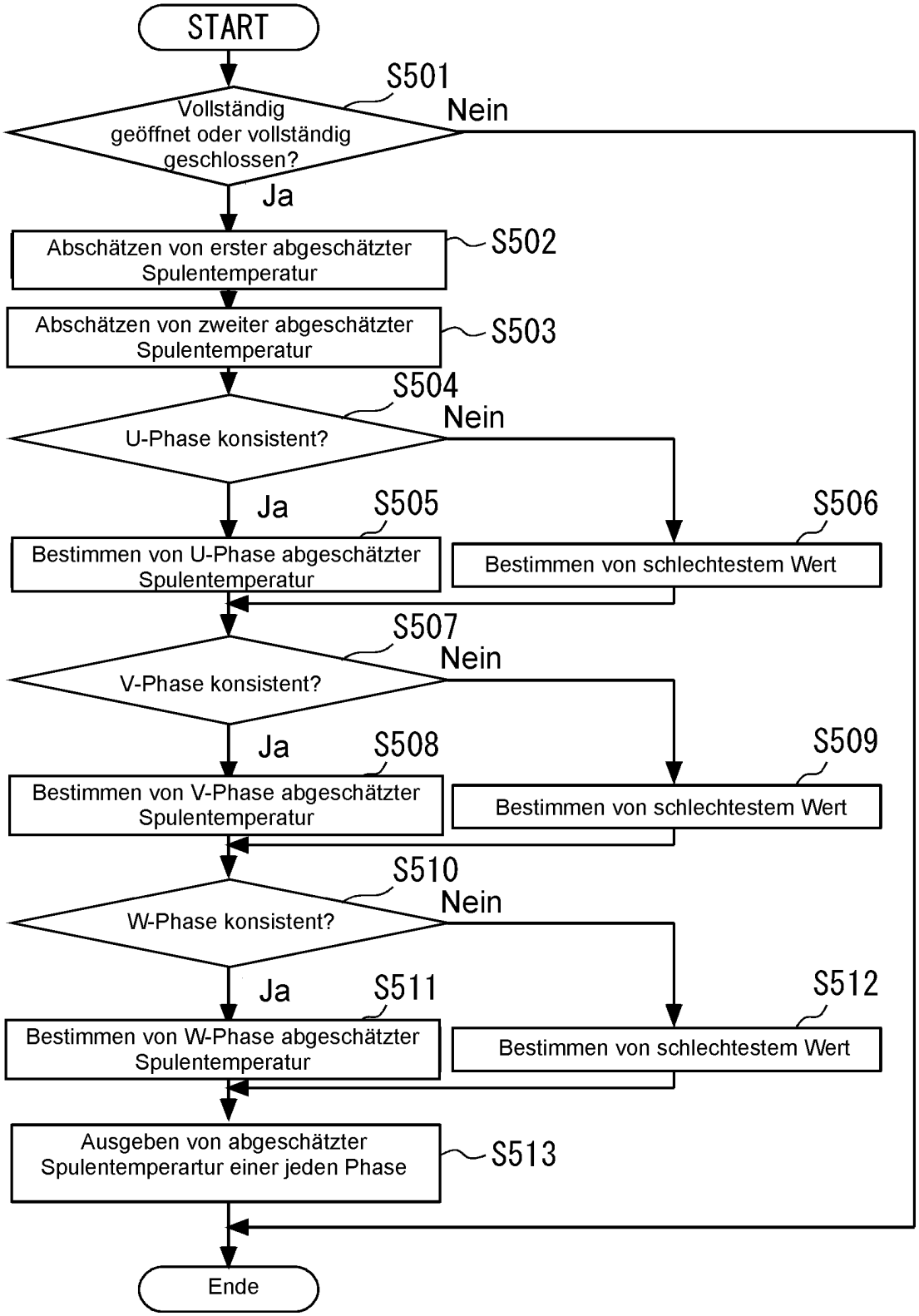

START
S501
Vollständig geöffnet oder vollständig geschlossen?
Nein
Ja
Abschätzen von erster abgeschätzter Spulentemperatur
S502
Abschätzen von zweiter abgeschätzter Spulentemperatur
S503
S504
U-Phase konsistent?
Nein
Ja
S505
Bestimmen von U-Phase abgeschätzter Spulentemperatur
S506
Bestimmen von schlechtestem Wert
S507
V-Phase konsistent?
Nein
Ja
S508
Bestimmen von V-Phase abgeschätzter Spulentemperatur
S509
Bestimmen von schlechtestem Wert
S510
W-Phase konsistent?
Nein
Ja
S511
Bestimmen von W-Phase abgeschätzter Spulentemperatur
S512
Bestimmen von schlechtestem Wert
Ausgeben von abgeschätzter Spulentemperartur einer jeden Phase
S513
Ende

Fig. 16

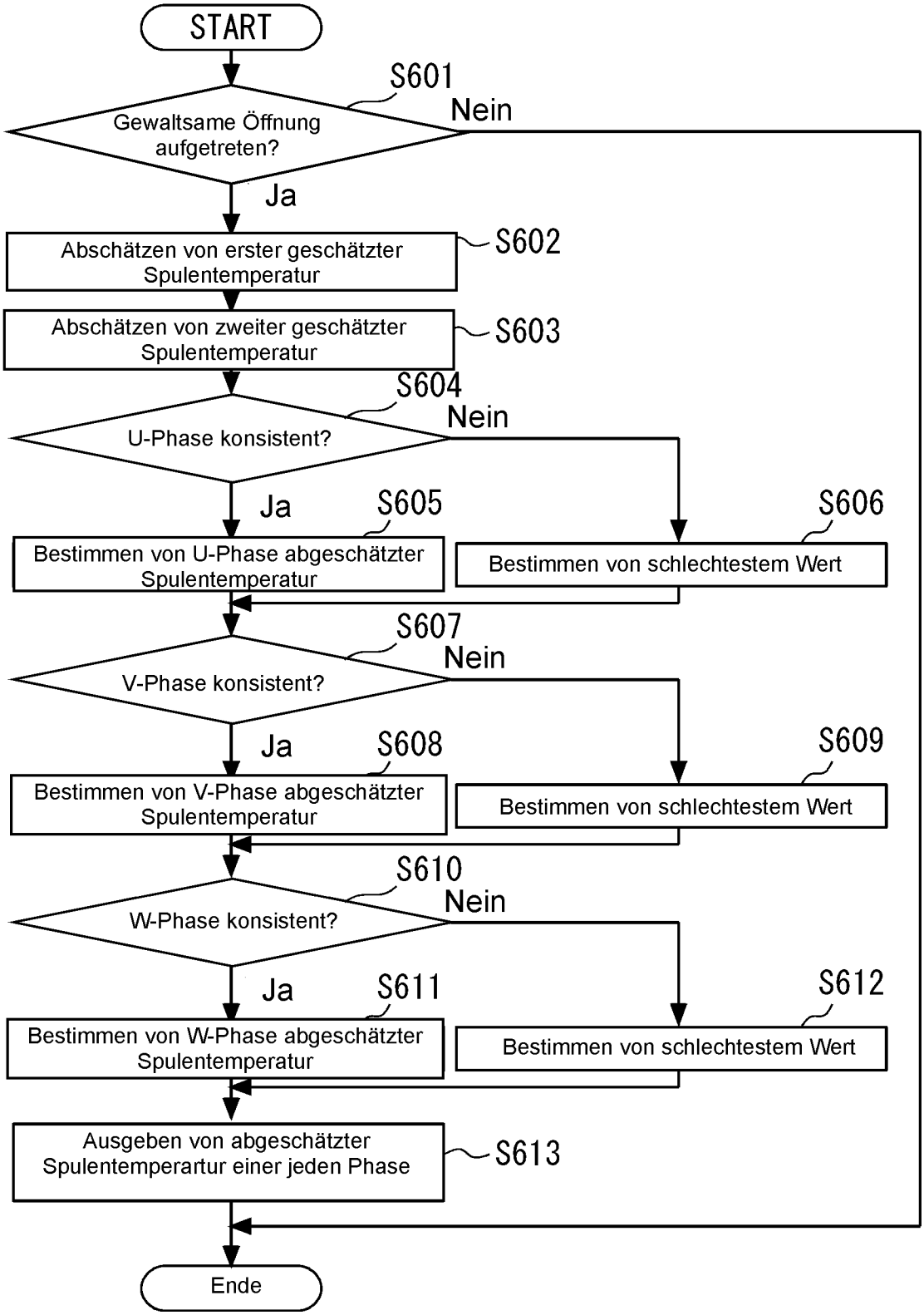

START
S601
Gewaltsame Öffnung aufgetreten?
Nein
Ja
Abschätzen von erster geschätzter Spulentemperatur
S602
Abschätzen von zweiter geschätzter Spulentemperatur
S603
S604
U-Phase konsistent?
Nein
Ja
S605
Bestimmen von U-Phase abgeschätzter Spulentemperatur
S606
Bestimmen von schlechtestem Wert
S607
V-Phase konsistent?
Nein
Ja
S608
Bestimmen von V-Phase abgeschätzter Spulentemperatur
S609
Bestimmen von schlechtestem Wert
S610
W-Phase konsistent?
Nein
Ja
S611
Bestimmen von W-Phase abgeschätzter Spulentemperatur
S612
Bestimmen von schlechtestem Wert
Ausgeben von abgeschätzter Spulentemperartur einer jeden Phase
S613
Ende

Fig. 17

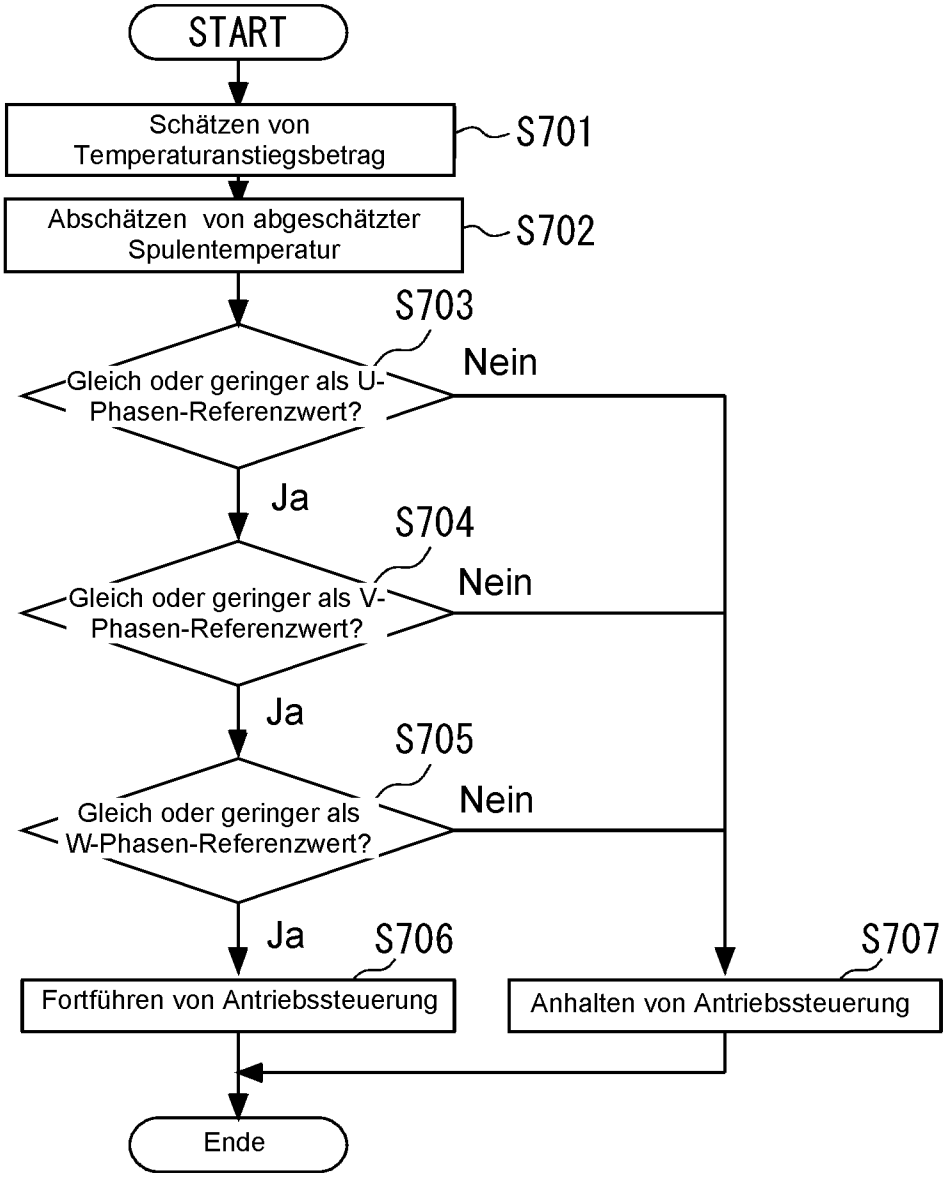

START
Schätzen von Temperaturanstiegsbetrag
S701
Abschätzen von abgeschätzter Spulentemperatur
S702
S703
Gleich oder geringer als U-Phasen-Referenzwert?
Nein
Ja
S704
Gleich oder geringer als V-Phasen-Referenzwert?
Nein
Ja
S705
Gleich oder geringer als W-Phasen-Referenzwert?
Nein
Ja
S706
Fortführen von Antriebssteuerung
S707
Anhalten von Antriebssteuerung
Ende

Fig. 18

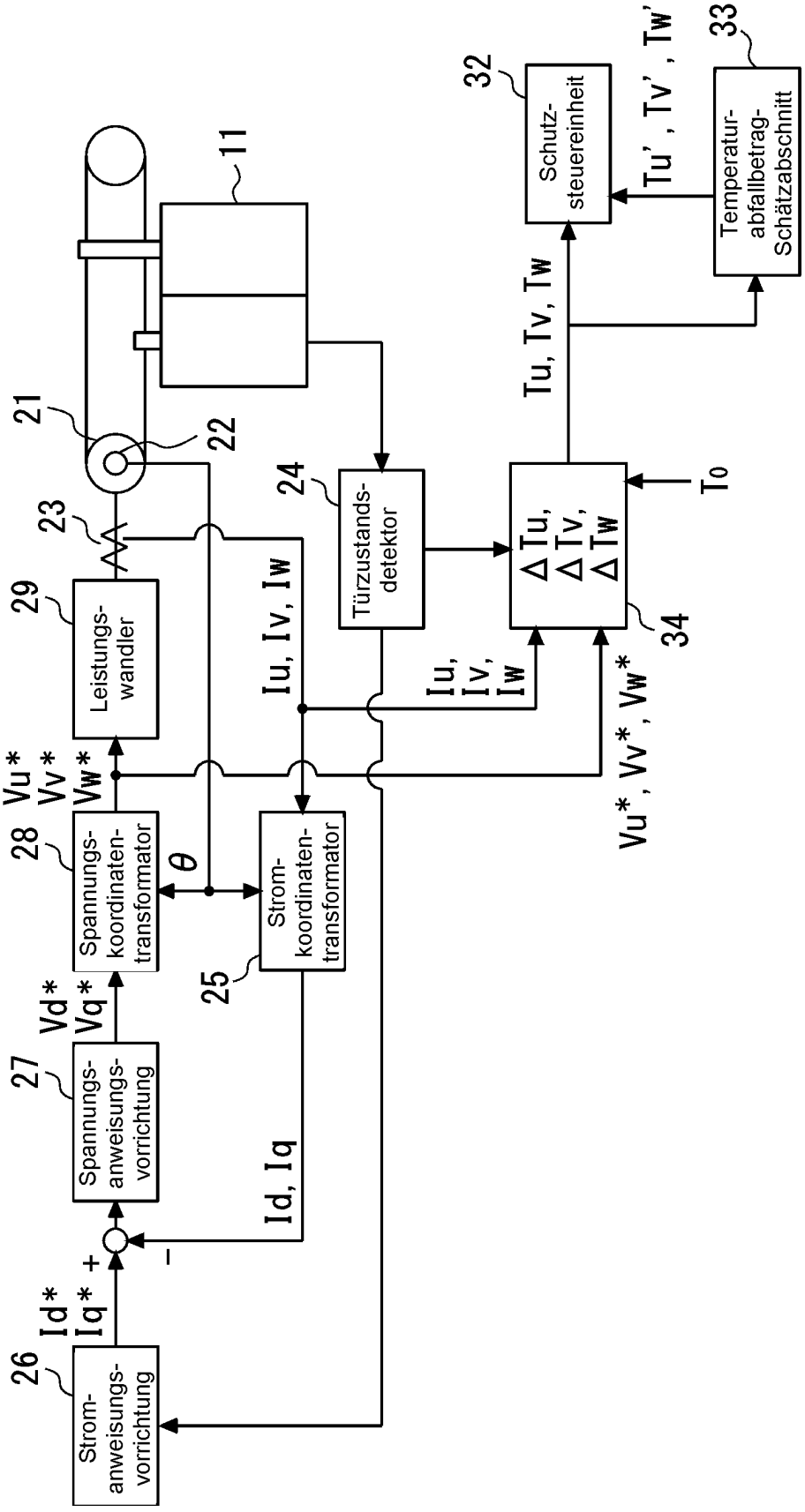

11
21
22
23
24
25
26
27
28
29
32
33
34
Schutz-steuereinheit
Temperatur-abfallbetrag-Schätzabschnitt
Türzustands-detektor
Leistungs-wandler
Spannungs-koordinaten-transformator
Strom-koordinaten-transformator
Spannungs-anweisungs-vorrichtung
Strom-anweisungs-vorrichtung
Tu, Tv, Tw
Tu', Tv', Tw'
To
ΔTu, ΔTv, ΔTw
Iu, Iv, Iw
Vu*, Vv*, Vw*
Id*
Iq*
Vd*
Vq*
θ
Id, Iq

Fig. 19

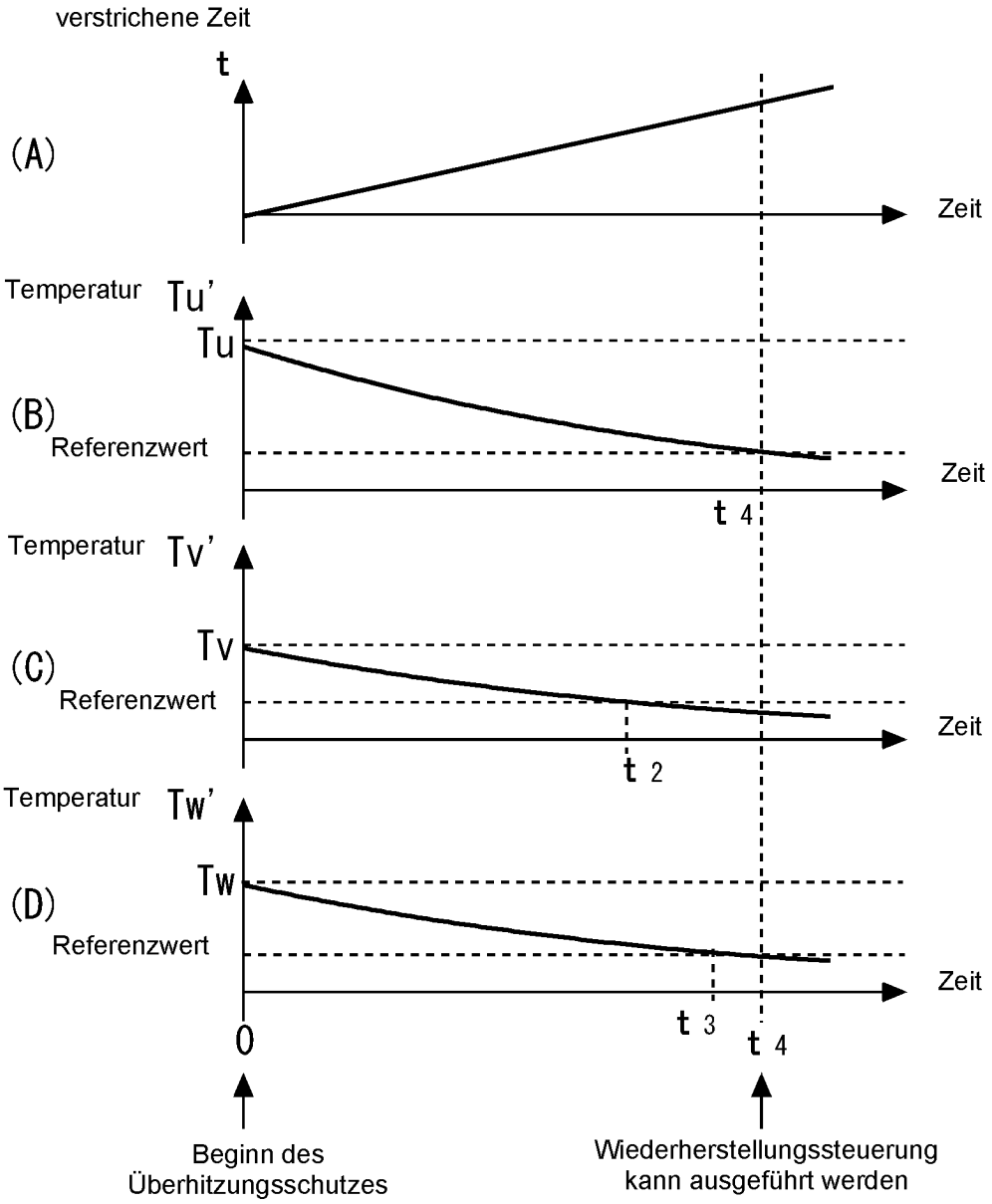

verstrichene Zeit
t
(A)
Zeit
Temperatur
Tu'
Tu
(B)
Referenzwert
Zeit
t 4
Temperatur
Tv'
Tv
(C)
Referenzwert
Zeit
t 2
Temperatur
Tw'
Tw
(D)
Referenzwert
Zeit
t 3
t 4
0
Beginn des Überhitzungsschutzes
Wiederherstellungssteuerung kann ausgeführt werden

Fig. 20

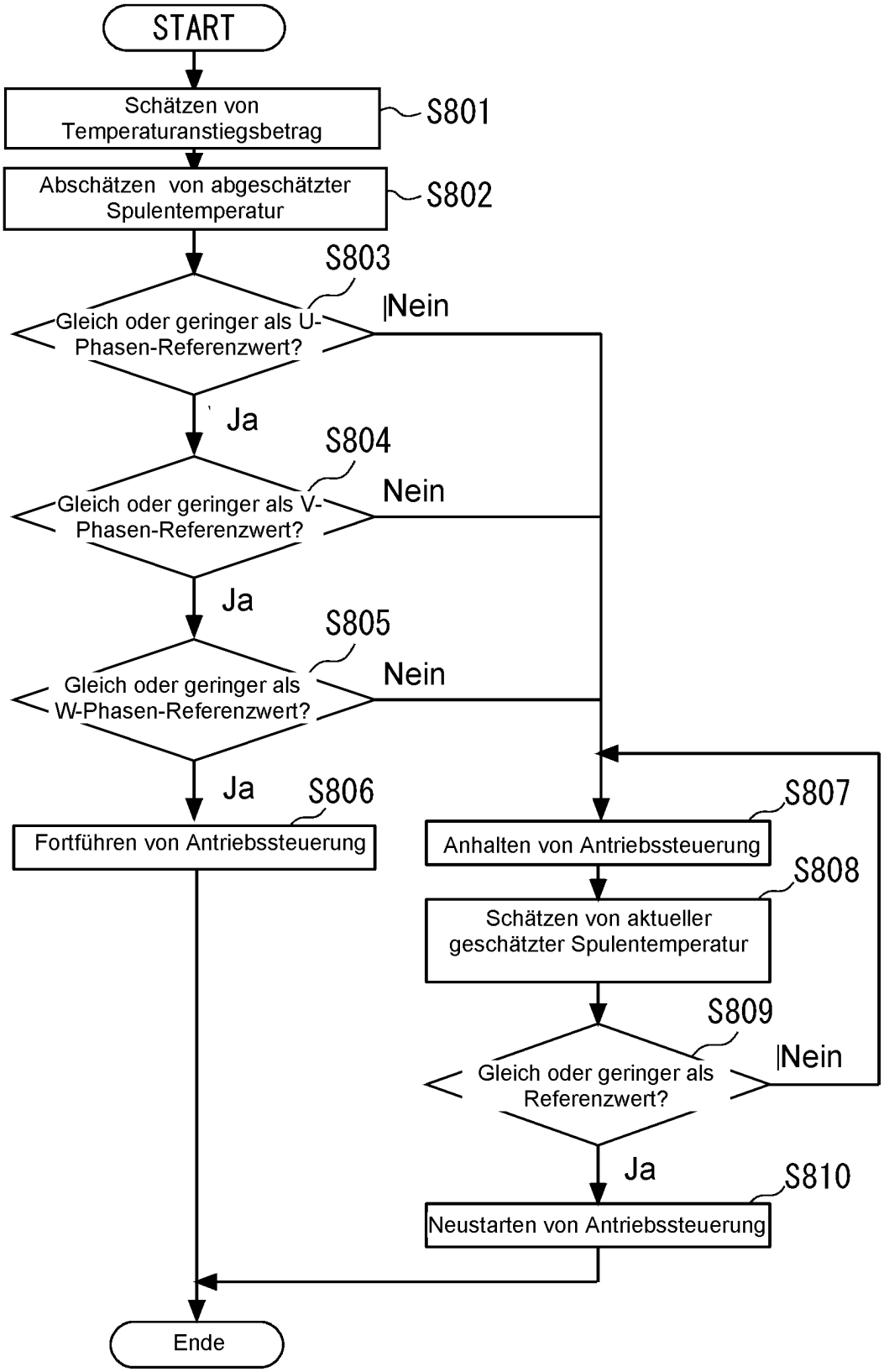
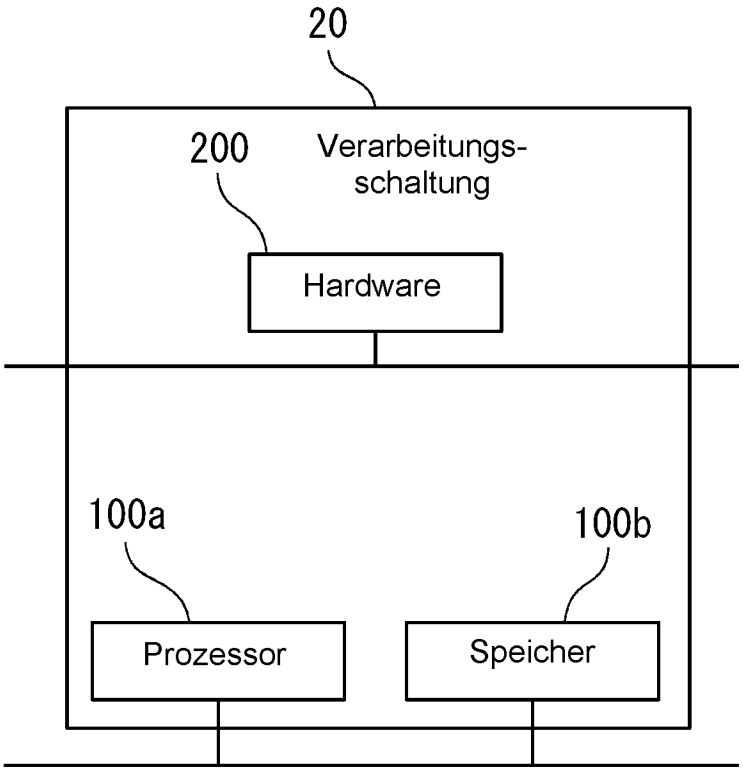

START
Schätzen von Temperaturanstiegsbetrag
S801
Abschätzen von abgeschätzter Spulentemperatur
S802
S803
Gleich oder geringer als U-Phasen-Referenzwert?
Nein
Ja
S804
Gleich oder geringer als V-Phasen-Referenzwert?
Nein
Ja
S805
Gleich oder geringer als W-Phasen-Referenzwert?
Nein
Ja
S806
Fortführen von Antriebssteuerung
S807
Anhalten von Antriebssteuerung
S808
Schätzen von aktueller geschätzter Spulentemperatur
S809
Gleich oder geringer als Referenzwert?
Nein
Ja
S810
Neustarten von Antriebssteuerung
Ende

Fig. 21



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.