



(11)

EP 4 567 242 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2025 Patentblatt 2025/24

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E05F 15/00 ^(2015.01)

(21) Anmeldenummer: **24214304.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E05F 15/40; E05F 15/632; E05F 15/70;
E05F 15/71; E05Y 2400/304; E05Y 2400/306;
E05Y 2400/458; E05Y 2900/132

(22) Anmeldetag: **20.11.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Tkalcec, Michael**
71272 Renningen (DE)
• **Vajda, Marek**
71229 Leonberg (DE)

(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte
mbB**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **08.12.2023 DE 102023134460**

(71) Anmelder: **GEZE GmbH**
71229 Leonberg (DE)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERMITTELN EINES DIAGNOSESTATUS EINES TÜRSYSTEMS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems mit zumindest einem elektrischen Antriebsmotor, mit Bereitstellen von Messwerten zumindest einer Messgröße aus dem Türsystem, wobei zumindest eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße dient; Berechnen von ersten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem ersten Berechnungsmodell; Vergleich der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten berechneten Modellwerten; und Ermitteln eines Diagnosestatus basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens.

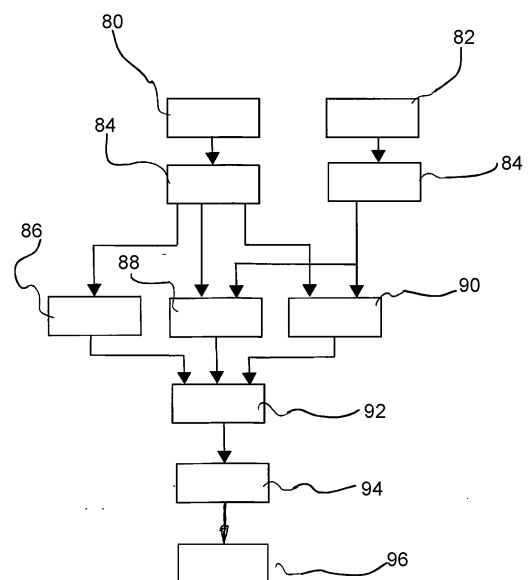


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems mit zumindest einem elektrischen Antriebsmotor. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems.

[0002] Türsysteme, insbesondere Schiebetürsysteme, bestehen üblicherweise aus einem Motor, einem Getriebe, einem Riemen, welcher die Kraft von dem Getriebe auf die Türflügel überträgt, sowie Radar- und Sicherheitssensoren sowie eine Steuereinheit. Die Steuereinheit verfügt über ein Diagnosesystem, welches Fehler am System erkennen kann. Im Normalbetrieb des Türsystems kommt es vor, dass Fehler fälschlicherweise vom System erkannt werden, obwohl diese Fehler nicht vorliegen. Umgekehrt kann es auch passieren, dass Fehler vorliegen, diese aber vom System nicht detektiert werden können.

[0003] Das Dokument WO 2022/214454 A1 zeigt beispielsweise ein Unterstützungssystem für die Türbedienung und ein Verfahren zur Vorhersage der Wartung. Das Dokument DE 10 2017 103 020 B4 zeigt beispielsweise ein Gebäudetürsystem, das über eine Auswerteeinheit verfügt, der Messwerte von verschiedenen Sensoren zugeführt sind. Die Daten der Sensoren werden mit Referenz-Sensordaten verglichen, wobei Abweichungen dann auf eine Fehlfunktion hinweisen können. Die Referenz-Sensordaten werden dabei beispielsweise über eine Lernfahrt vorab gewonnen.

[0004] Ein Nachteil dieses Diagnosesystems besteht darin, dass die Referenz-Daten sehr statisch sind bzw. aufwändig zu erzeugen sind. Deshalb wird dieses Diagnosesystem nicht gut genug auf Veränderungen reagieren können.

[0005] Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die eine verbesserte Fehlerdiagnose eines Türsystems ermöglichen, sodass beispielsweise Fehler schon vorzeitig erkannt werden können, noch bevor ein Defekt das Türsystem lahmlegen kann.

[0006] Diese Aufgabe wird von dem eingangs genannten Verfahren durch folgende Schritte gelöst: Bereitstellen von Messwerten zumindest einer Messgröße aus dem Türsystem, wobei zumindest eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße dient, Berechnen von ersten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem ersten Berechnungsmodell, Vergleich der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den berechneten ersten Modellwerten, und Ermitteln eines Diagnosestatus basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs.

[0007] D. h. mit anderen Worten, dass die Messwerte einer Messgröße, beispielsweise der Motorstrom des Antriebsmotors, verglichen werden mit Modellwerten der gleichen Messgröße, wobei diese Modellwerte nach einem bestimmten Berechnungsmodell berechnet werden. Das Berechnungsmodell selbst kann beispielsweise Messwerte anderer Messgrößen aus dem Türsystem verwenden. Gibt es Abweichungen zwischen den Messwerten und den Modellwerten, lässt sich daraus auf einen Fehler schließen.

[0008] Im Gegensatz zu dem oben genannten Stand der Technik werden also keine statischen Referenzwerte für einen Vergleich verwendet, sondern es werden vielmehr Modellwerte beispielsweise unter Berücksichtigung von erfassten Messwerten berechnet. Die Diagnose- bzw. Fehlererkennungs- Qualität wird dadurch deutlich verbessert.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird damit vollkommen gelöst.

[0010] Bei einer bevorzugten Weiterbildung werden zweite Modellwerte der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem zweiten Berechnungsmodell berechnet, das sich vom ersten Berechnungsmodell unterscheidet, und es werden dann die Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den berechneten ersten und zweiten Modellwerten verglichen.

[0011] Der Vorteil dieser Lösung besteht insbesondere darin, dass die Erkennungsqualität sowie die Erkennungssicherheit weiter verbessert werden.

[0012] Bei einer bevorzugten Weiterbildung werden Messwerte mehrerer Messgrößen vom Türsystem bereitgestellt, und zumindest eines der beiden Berechnungsmodelle nutzt Messwerte von Messgrößen, die nicht der Vergleichs-Messgröße entsprechen.

[0013] D. h. mit anderen Worten, dass zumindest eines der beiden Berechnungsmodelle Messwerte anderer Messgrößen, wie beispielsweise Motorspannung oder Motorwiderstand, für die Berechnung des Motorstroms nutzt. Der Vorteil dieser Lösung liegt wiederum darin, die Qualität der Erkennung zu verbessern.

[0014] Bei einer bevorzugten Weiterbildung setzen die beiden Berechnungsmodelle unterschiedliche Messgrößen zur Berechnung der Modellwerte ein. D. h. beispielsweise, dass das erste Berechnungsmodell die Motorspannung zur Berechnung des Motorstroms verwendet, während das zweite Berechnungsmodell beispielsweise die Türmasse nutzt.

[0015] Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, die Qualität der Erkennung weiter zu verbessern.

[0016] Bei einer bevorzugten Weiterbildung werden Datenwerte aus zumindest einer Datenquelle bereitgestellt. Vorzugsweise handelt es sich bei den Datenwerten um Umweltwerte, vorzugsweise Temperatur oder Windgeschwindigkeit, im Bereich des Türsystems. Bevorzugt werden die Umweltwerte über Sensoren und/oder von Wetterdiensten, insbesondere Online-Wetterdiensten, geliefert. Bevorzugt benutzt zumindest eines der beiden Berechnungsmodelle die bereitgestellten Datenwerte.

[0017] D. h. mit anderen Worten, dass das Verfahren zum Ermitteln eines Diagnosestatus nicht nur Daten verarbeitet, die das System selbst liefert, also beispielsweise vom Antriebsmotor stammende Daten, sondern dass auch externe Daten, die nachfolgend auch als Fremddaten bezeichnet werden, verwendet werden. Solche Fremddaten können

beispielsweise Windgeschwindigkeit oder Temperatur im Bereich des Türsystems sein. Sowohl Windgeschwindigkeiten als auch Temperaturen haben Einfluss auf die Funktion des Türsystems selbst, sodass die Nutzung solcher Daten ermöglicht, falsche Fehlermeldungen zu erkennen. So kann beispielsweise ein erhöhter Motorstrom bedingt durch einen erhöhten Winddruck auf die Türflügel trotzdem als "normal", d.h. fehlerfrei bewertet werden. Der Vergleich des Motorstroms mit einem statischen Referenzwert würde hingegen eine Abweichung zeigen und damit zu einer Fehlermeldung führen.

[0018] Bei einer bevorzugten Weiterbildung können als Messgrößen folgende dienen:

Türgeschwindigkeit, Türposition, Spannungen, vorzugsweise Netzspannung, Zwischenkreisspannung, Akkuspannung, Motorspannung oder Sensorspannungen, Ströme, vorzugsweise Motorstrom und Akku-Ladestrom, Temperaturen, vorzugsweise Temperaturen von Motor oder Endstufe, Ansteuerungssignale von Sensoren, Rückmeldesignale von Türschlössern/-verriegelungen, Ansteuerung der Motoren, vorzugsweise PWM und Spannung, Fehlermeldungen der eigenen Diagnosefunktionen, vorzugsweise mit Zeitpunkt des Auftretens, Parametrierung der Tür, vorzugsweise Ein-/Ausgänge, Bewegungsparameter.

[0019] Bei einer bevorzugten Weiterbildung berücksichtigt das erste und/oder das zweite Berechnungsmodell zumindest einen der folgende Parameter: Reibungen innerhalb des Türsystems, vorzugsweise mechanische Einstellung oder Schmierung der Mechanik, Masse der Tür des Türsystems, Abmessungen der Tür des Türsystems, Riemenspannungen, Windlast, Windrichtung, Windstärke, Druckdifferenzen zwischen Räumen, die die Tür miteinander verbindet, Erfassungsbereich von Sensoren, Personenverkehr durch die Tür/ an der Tür vorbei, insbesondere Anzahl, Geschwindigkeit und Laufrichtung der Personen, Verschleiß, insbesondere des Motors, der Mechanik, der Elektronik, des Akkus und der Spannungsversorgung, Verkabelung, insbesondere Leitungslängen/ -widerstände, Übergangswiderstände und Kurzschlüsse, Toleranzen/ Eigenschaften von elektrischen, elektronischen und mechanischen Bauteilen, insbesondere Innenwiderstand, Drehmomentkonstante, Drehzahlkonstante und Induktivität des Motors, Einbautoleranzen, Verzug/ Setzen von mechanischen Bauteilen des Türsystems.

[0020] D.h. mit anderen Worten, dass zumindest eines der Berechnungsmodelle einen der oben genannten Parameter nutzt, um die Modellwerte der Vergleichs-Messgröße zu berechnen. Mit Hilfe dieser Parameter kann das Verfahren zur Ermittlung eines Diagnosestatus noch besser auf aktuelle Bedingungen am Türsystem reagieren, so dass die Diagnosequalität weiter verbessert wird.

[0021] Bei einer bevorzugten Weiterbildung ist die Vergleichs-Messgröße auswählbar. D. h. mit anderen Worten, dass der Anwender jene Messgröße auswählen kann, die dem Vergleich zugrunde gelegt werden soll. Auf diese Weise lassen sich unterschiedliche Überprüfungen durch Auswahl unterschiedlicher Vergleichs-Messgrößen durchführen.

[0022] Bei einer bevorzugten Weiterbildung werden die Messwerte von dem Türsystem über eine Datenleitung, vorzugsweise einen CAN-Bus, geliefert, und vorzugsweise in einem Messwert-Speicher gespeichert. Weiter bevorzugt werden die Messwerte mit Zeitstempel gespeichert. Über den Zeitstempel lassen sich Messwerte unterschiedlicher Messgrößen zeitlich zuordnen. Weiter bevorzugt werden zu den Messwerten auch Datenwerte aus Datenquellen, vorzugsweise mit Zeitstempel, gespeichert. D. h. mit anderen Worten, dass zu den Messwerten beispielsweise auch Fremddaten, beispielsweise Wetterdaten, gespeichert werden, sodass ein umfassendes Bild bezüglich des Türsystems und dessen Umgebung zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. für eine bestimmte Zeitperiode vorliegt. Üblicherweise wird als Zeitperiode ein Öffnungs- und/oder Schließzyklus des Türsystems verwendet. Ein solcher Öffnungs- und Schließzyklus bestimmt beispielsweise die Zeitperiode für die einerseits Messwerte und andererseits Modellwerte miteinander verglichen werden.

[0023] Bei einer bevorzugten Weiterbildung ist die Vergleichs-Messgröße der Motorstrom (I_{Motor}) des elektrischen Antriebsmotors und sind die anderen vom Türsystem gelieferten Messgrößen die Türgeschwindigkeit ($v_{\text{Tür}}$), die Türposition ($x_{\text{Tür}}$), die Motorspannung (U_{Motor}), und die Motortemperatur (T_{Motor}). Weiter bevorzugt berechnet das erste Berechnungsmodell die ersten Modellwerte für den Motorstrom ($I_{\text{Motor Modell}_1}$) als Vergleichs-Messgröße auf der Basis von der gemessenen Motorspannung (U_{Motor}), der gemessenen Türgeschwindigkeit ($v_{\text{Tür}}$), der Motordrehzahl (w), der Drehzahlkonstanten des Motors (kV), der Übersetzung zwischen Motor und Tür ($k_{\text{Übersetzung}}$) und dem Anschlusswiderstand (R) des Motors. Weiter bevorzugt berechnet das zweite Berechnungsmodell die zweiten Modellwerte für den Motorstrom ($I_{\text{Motor Modell}_2}$) als Vergleichs-Messgröße auf der Basis von der gemessenen Türgeschwindigkeit ($v_{\text{Tür}}$), der Masse der Tür ($m_{\text{Tür}}$), der Türbeschleunigung, der Reibung der Tür (F_{Reibung}), der Übersetzung zwischen Motor und Tür ($k_{\text{Übersetzung}}$) und der Drehmomentkonstanten (kM) des Motors.

[0024] Dieses bevorzugte Beispiel zeigt, wie die Modellwerte für die Vergleichs-Messgröße, hier der Motorstrom, auf der Basis anderer Messgrößen berechnet werden können. Die Nutzung der verschiedenen Messgrößen verbessert, wie bereits ausgeführt, die Qualität der Diagnose.

[0025] Bei einer bevorzugten Weiterbildung berücksichtigt das zweite Berechnungsmodell zusätzlich von der Datenquelle gelieferte Daten, insbesondere Temperatur und Windgeschwindigkeit. Diese Daten können beispielsweise von

Sensoren geliefert werden, die sich in der Nähe des Türsystems befinden, oder können allgemein beispielsweise über das Internet von Datendiensten, beispielsweise Wetterdiensten, geholt werden.

[0026] Bei einer bevorzugten Weiterbildung werden etwa 10-100 Messwerte pro Sekunde der zumindest einen Messgröße bereitgestellt, vorzugsweise abgespeichert.

[0027] Bei einer bevorzugten Weiterbildung werden zu den Messwerten ein Status des Türsystems, insbesondere der Status "Öffnen" oder "Schließen" bereitgestellt, vorzugsweise mit abgespeichert.

[0028] Bei einer bevorzugten Weiterbildung ist der Diagnosestatus zumindest einer der folgenden: fehlerfrei, lokale Erhöhung der Reibung der Tür, Fehler beim Widerstand des Antriebsmotors, Defekt der Wicklung des Antriebsmotors, Veränderung der Drehmomentkonstanten des Antriebsmotors, und Veränderung der Türmasse.

[0029] Es versteht sich, dass diese Aufzählung nicht abschließend ist, sondern dass sich andere Diagnosestatus aus den Vergleichsergebnissen ableiten lassen.

[0030] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch von einer Vorrichtung zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems mit zumindest einem elektrischen Antriebsmotor gelöst, wobei die Vorrichtung aufweist: eine Schnittstelle zum Empfang von Messwerten zumindest einer Messgröße aus dem Türsystem, wobei zumindest eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße dient, eine Einrichtung zum Berechnen von ersten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem ersten Berechnungsmodell, eine Einrichtung zum Vergleichen der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten berechneten Modellwerten, und einer Einrichtung zum Ermitteln eines Diagnosestatus basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs.

[0031] Die Vorteile dieser Vorrichtung entsprechen den bereits zuvor erläuterten Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0032] An dieser Stelle sei noch angemerkt, dass die Vorrichtung bevorzugt Mittel aufweist, um die zuvor erwähnten Verfahrensschritte ausüben zu können. Die Vorrichtung ist folglich dazu geeignet, dass Verfahren, wie es in den Ansprüchen definiert ist, auszuführen.

[0033] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0034] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Türsystems, das als Schiebetürensystem ausgelegt ist;

Figur 2 ein Blockschaltbild einer Steuerung und einer Auswerteeinrichtung;

Figur 3 ein Blockschaltbild zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 4 eine Diagramm zur Erläuterung der Berechnungsmodelle; und

Figur 5A-J verschiedene Messwert-Diagramme, in denen die Messwerte der Vergleichs-Messgröße sowie die durch zwei Berechnungsmodelle berechneten Modellwerte aufgetragen sind über insgesamt fünf Zeitabschnitte 1 bis 5 eines Öffnungszyklus.

[0035] In Figur 1 ist ein Türsystem 10 schematisch dargestellt, wobei es sich bevorzugt um ein Schiebetürensystem 11 handelt. An dieser Stelle sei angemerkt, dass es sich bei dem Türsystem 10 auch um eine Drehtür oder ein anderes Türsystem handeln kann. Die nachfolgende Beschreibung ist somit nicht auf das beispielhaft gezeigte Schiebetürensystem 11 beschränkt.

[0036] Das Türsystem 10 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei Türflügel 12, die über ein Antriebssystem 14, das beispielsweise einen elektrischen Antriebsmotor 15 umfasst, bewegt werden. Üblicherweise sind diesem Türsystem Sensoren 18 zugeordnet, die den Bereich um die beiden Türflügel sensorisch überwachen, um die Türflügel 12 beispielsweise automatisch zu öffnen und/oder zu schließen. Ferner sind dem Türsystem 10 auch Bedienelemente 20 zugeordnet, mit denen bestimmte Funktionen manuell ausführbar sind.

[0037] Das Türsystem 10 umfasst eine Steuereinrichtung 24, die mit dem Antriebssystem 14 verbunden ist. Insbesondere dient die Steuereinrichtung 24 dazu, Daten aus dem Antriebssystem zu erfassen und aufzuzeichnen. Selbstverständlich kann die gezeigte Steuereinrichtung 24 auch andere Steueraufgaben zur Steuerung des Türsystems übernehmen, wobei es nachfolgend darauf nicht ankommt.

[0038] Dem Türsystem 10 sind ferner ein Windsensor 26 und ein Temperatursensor 28 zugeordnet, die jeweils mit der Steuereinrichtung 24 verbunden sind. Die vorzugsweise drahtgebundene elektrische Verbindung dient im wesentlichen dazu, Daten zwischen den Sensoren 26, 28 und der Steuereinrichtung 24 auszutauschen. Die Steuereinrichtung 24 kann folglich auch Windgeschwindigkeit und Temperatur im Umfeld des Türsystems 10 erfassen und aufzeichnen.

[0039] In Figur 1 ist noch eine Fremddatenquelle 30 dargestellt, die ebenfalls mit der Steuereinrichtung 24 verbunden ist, um Daten auszutauschen. Die Fremddatenquelle 30 kann eine über das Internet erreichbare Datenquelle sein, beispielsweise eine Wetterdatenquelle. Zusätzlich oder alternativ zu den beiden Sensoren 26,28 kann die Steuereinrichtung 24 folglich auch über das Internet entsprechende Wetterdaten, wie Windgeschwindigkeit, Temperatur, etc. abrufen, wobei hierfür eine geographische Positionsangabe an die Fremddatenquelle 30 übermittelt werden muss.

[0040] Während des Betriebs des Türsystems 10 werden von der Steuereinrichtung 24 entsprechende Daten, bspw. zwischen 10 und 100 Daten pro Sekunde, erfasst und gespeichert, die zu einem späteren Zeitpunkt beispielsweise von einem Servicemitarbeiter vor Ort direkt oder aber auch über das Internet 32 aus der Ferne für eine weitere Verarbeitung abgerufen werden können. Auf diese Verarbeitung der erfassten Daten wird später noch im Detail eingegangen.

[0041] In Figur 2 ist die Steuereinrichtung 24 nochmals schematisch dargestellt, wobei sie unter anderem einen ersten Speicher 38 und einen zweiten Speicher 40 aufweist. Der erste Speicher 38 dient beispielsweise zum Abspeichern der vom Antriebssystem oder Türsystem gelieferten Messwerte verschiedener Messgrößen zusammen mit Zeitstempeln, während der zweite Speicher 40 zum Speichern von aus Fremddatenquellen stammenden Daten ebenfalls mit Zeitstempeln dient. Es versteht sich, dass die beiden Speicher 38, 40 physisch ein Speicher bilden können.

[0042] Die Steuereinrichtung 24 weist ferner eine Schnittstelle 42 auf, die eine Datenverbindung 44 mit einer Auswerteeinrichtung 50 ermöglicht. Die Datenverbindung 44 kann dabei als drahtgebundene oder drahtlose Datenverbindung ausgebildet sein.

[0043] Die Auswerteeinrichtung 50 verfügt für die Datenverbindung 44 ebenfalls über eine Schnittstelle 52.

[0044] Die Auswerteeinrichtung 50 weist neben einer Schnittstelle 52 für die Datenverbindung 44 mit der Steuereinrichtung auch eine erste Berechnungseinheit 56 und eine zweite Berechnungseinheit 58 auf, die mit unterschiedlichen Berechnungsmodellen Berechnungen auf der Grundlage von Messwerten und anderen Daten ausführen, die beide bspw. von der Steuereinrichtung 24 stammen. Die Ergebnisse der Berechnungseinheiten 56, 58 in Form von Modellwerten (für eine vorgegebene Zeitperiode, bspw. einen Öffnungszyklus) werden einer Vergleichseinheit 60 zugeführt, die auch die Messwerte der Vergleichs-Messgröße zugeführt bekommt. Die von der ersten Berechnungseinheit 56 gelieferten ersten Modellwerte, die von der zweiten Berechnungseinheit 58 gelieferten zweiten Modellwerte und die Messwerte der Vergleichs-Messgröße von der Steuereinrichtung 24 werden verglichen, wobei eine Diagnoseermittlungseinheit 62 aus dem Vergleichsergebnis einen Diagnosestatus des Türsystems 10 ermitteln kann. Hierfür kann die Diagnoseermittlungseinheit bspw. auf eine Look-Up Tabelle oder im weitesten Sinne eine Datenbank zugreifen, in der zu bestimmten Abweichungsmustern entsprechende Diagnosestatus abgelegt sind.

[0045] Die Auswerteeinrichtung 50 umfasst ferner eine weitere Schnittstelle 54, die das Ergebnis der Diagnoseermittlungseinheit 62, d. h. den ermittelten Diagnosestatus, an eine Ausgabeeinheit 70 überträgt, wobei die Ausgabeeinheit 70 bevorzugt ein Monitor 71 ist.

[0046] Die Auswerteeinrichtung 50 und die Ausgabeeinheit 70 können in Form eines Computers, insbesondere eines Notebooks bereitgestellt werden, wobei das nachfolgend im Detail erläuterte Verfahren in Form von Software auf dem Notebook ausgeführt wird. Der Computer muss lediglich an die Steuereinrichtung 24 angeschlossen werden, um die im ersten Speicher und im zweiten Speicher abgelegten Messwerte und Daten auszulesen. Anschließend kann das Diagnoseverfahren ausgeführt werden. Dabei ist es dann nicht mehr erforderlich, dass der Computer weiter an der Steuereinrichtung 24 angeschlossen bleibt. Alternativ könnte die Datenverbindung 44 zwischen der Steuereinrichtung 24 und dem Computer 50, 70 auch über eine Remote-Verbindung realisiert werden, sodass der Computer nicht am Standort des Türsystems eingesetzt werden muss.

[0047] Selbstverständlich wäre es auch möglich, die Auswerteeinrichtung 50 und die Ausgabeeinheit 70 direkt in die Steuereinrichtung 24 oder allgemein in das Türsystem 10 zu integrieren. Dann hätte das Türsystem alle Komponenten, um einem Servicemitarbeiter aktuelle Diagnosestatus mitzuteilen, oder unmittelbar Alarmsignale auszugeben. Ein externes elektronisches Gerät, wie bspw. Computer, wäre dann nicht mehr erforderlich.

[0048] Mit Bezug auf Figur 3 wird nachfolgend das Verfahren zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems erläutert.

[0049] In einem ersten Schritt 80 werden Messwerte, die aus dem Türsystem, beispielsweise dem Antrieb 14, stammen, erfasst, und vorzugsweise mit einem Zeitstempel in einem Speicher abgespeichert, Schritt 84. Zeitgleich oder alternativ zeitversetzt werden im Schritt 82 Fremddaten erfasst und ebenfalls mit einem Zeitstempel abgespeichert, Schritt 84. Beim Erfassen von Fremddaten ist es wichtig, dass sie zeitlich zu den Messwerten passen, d. h. es dürfen keine großen Zeitdifferenzen vorhanden sein. Vorzugsweise werden Messwerte und Fremddaten synchron erfasst und mit gleichem Zeitstempel abgespeichert. Bei den Fremddaten kann es sich um Daten handeln, die nicht unmittelbar dem Antriebssystem zugeordnet sind, beispielsweise Wetterdaten, wie Temperatur und Windgeschwindigkeiten, oder beispielsweise auch Daten aus einem Gebäudeleitsystem. Schließlich können Fremddaten auch solche Daten sein, die fest im Türsystem abgelegt sind, aber nicht unmittelbar mit dem Antriebssystem verknüpft sind, wie beispielsweise die Türmasse, Türabmessungen, Reibungswerte, etc..

[0050] Aus den abgespeicherten Messwerten verschiedener Messgrößen wird eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße festgelegt. Diese Festlegung kann manuell durch den Benutzer stattfinden oder aber auch fest vorgegeben sein.

Eine Vergleichs-Messgröße könnte beispielsweise der Motorstrom oder die Motorspannung sein. Die Messwerte der festgelegten Vergleichs-Messgröße werden im Schritt 86 abgerufen und in Schritt 92 einem Vergleich zugeführt.

[0051] Abgespeicherte Messwerte bestimmter Messgrößen werden bspw. zusammen mit abgespeicherten Fremddaten aus den Speichern abgerufen und einem ersten Berechnungsmodell zur Berechnung von ersten Modellwerten zugeführt. Diese in Schritt 88 berechneten ersten Modellwerte beschreiben ebenfalls die Vergleichs-Messgröße, also beispielsweise den Motorstrom. D. h. mit anderen Worten, dass das erste Berechnungsmodell für den gleichen Zeitraum wie die Messwerte der festgelegten Vergleichs-Messgröße Modellwerte der Vergleichs-Messgröße berechnet.

[0052] In gleicher Weise werden abgespeicherte Messwerte bestimmter Messgrößen zusammen mit abgespeicherten Fremddaten aus den Speichern abgerufen und einem zweiten Berechnungsmodell zur Berechnung von zweiten Modellwerten zugeführt. Diese in Schritt 90 berechneten zweiten Modellwerte beschreiben ebenfalls die Vergleichs-Messgröße, also beispielsweise den Motorstrom. D. h. mit anderen Worten, dass das zweite Berechnungsmodell für den gleichen Zeitraum wie die Messwerte der festgelegten Vergleichs-Messgröße Modellwerte der Vergleichs-Messgröße berechnet. Das zweite Berechnungsmodell unterscheidet sich jedoch vom ersten Berechnungsmodell, d. h. es werden für beide Berechnungsmodelle unterschiedliche Messgrößen oder Parameter zur Berechnung der Modellwerte eingesetzt. Der Einsatz zweier Berechnungsmodelle vergrößert die Möglichkeiten, unterschiedliche Diagnosestatus zu bestimmen.

[0053] Die Modellwerte des ersten Berechnungsmodells und des zweiten Berechnungsmodells werden in Schritt 92 mit den Messwerten der Vergleichs-Messgröße verglichen, vorzugsweise über eine gesamte Schließ- und/oder Öffnungsphase des Türsystems.

[0054] In Schritt 94 wird dann auf der Grundlage des zuvor genannten Vergleichs ein Diagnosestatus ermittelt, wobei hierfür beispielsweise auf eine Datenbank zugegriffen wird. In dieser Datenbank sind beispielsweise empirisch ermittelte Vergleichsergebnisse bestimmten Diagnosestatus zugeordnet. Ein solcher Diagnosestatus kann beispielsweise einer der folgenden sein: fehlerfrei, lokale Erhöhung der Reibung der Tür, Fehler beim Widerstand des Antriebsmotors, Defekt der Wicklung des Antriebsmotors, Veränderung der Drehmomentkonstanten des Antriebsmotors, und Veränderung der Türmasse, um nur einige der möglichen Diagnosestatus zu nennen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Diagnosestatus beschränkt.

[0055] In Schritt 96 wird der Diagnosestatus ausgegeben, beispielsweise auf einem Monitor. Der Benutzer kann auf der Grundlage dieses Diagnosestatus dann weitere Schritte, beispielsweise Beauftragung einer Wartung des Türsystems, veranlassen.

[0056] In Figur 4 ist nochmals dargestellt, welche Messgrößen bzw. Parameter für die beiden Berechnungsmodelle eingesetzt werden können. So lässt sich der Motorstrom im ersten Berechnungsmodell beispielsweise unter Zugrundelegung der Motorspannung, des Motor-Widerstands, der Drehzahlkonstanten, der Drehmomentkonstanten, der Motortemperatur und der Türgeschwindigkeit berechnen. Im zweiten Berechnungsmodell wird der Motorstrom auf der Grundlage der Türmasse, der Türbeschleunigung, der Systemreibung und der Windgeschwindigkeit bzw. des auf die Tür wirkenden Winddrucks berechnet.

[0057] Liefert der Vergleich Abweichungen, so lassen sich beispielsweise Rückschlüsse auf Einflussfaktoren wie Reibung, Riemenspannungen oder Motorverschleiß ziehen.

[0058] Mit Bezug auf die Figuren 5A bis J werden nachfolgend verschiedene Szenarien beispielhaft erläutert, wobei auch hier anzumerken ist, dass es sich nicht um eine abschließende Aufzählung möglicher Szenarien handelt, sondern lediglich einige wenige Beispiele zeigt.

[0059] In Figur 5A sind in einem Diagramm drei Messgrößen während einer Öffnungsfahrt einer Schiebetür des Türsystems 10 dargestellt. Die drei Messgrößen sind die Türposition $x_{\text{Tür}}$, die Türgeschwindigkeit $v_{\text{Tür}}$ und die Türbeschleunigung $a_{\text{Tür}}$. Die Öffnungsfahrt selbst kann in fünf Phasen eingeteilt werden, nämlich erstens Tür steht an Position X gleich null (geschlossen), zweitens Tür beschleunigt in Öffnungsrichtung, drittens Tür fährt mit konstanter Geschwindigkeit in Öffnungsrichtung, viertens Tür bremst ihrer Öffnungsfahrt ab, und fünftens Tür steht in der Öffnungsposition. Die genannten fünf Phasen definieren zeitlich somit einen Öffnungszyklus, wobei während dieses Zyklus (Zeitperiode) Messwerte vom Antrieb 14 sowie Daten beispielsweise von einer Fremddaten-Quelle erfasst und abgespeichert werden. Nachfolgend werden die Messwerte und die berechneten Modellwerte für einen Öffnungszyklus ermittelt und miteinander verglichen. An dieser Stelle sei jedoch angemerkt, dass die Aufzeichnung der Messwerte und Daten sowie der Vergleich auch über längere Zeitperioden, beispielsweise für einen Öffnungszyklus und einen Schließzyklus oder für mehrere Zyklen erfolgen kann.

[0060] Die drei Kurven in Figur 5A verdeutlichen, dass der Beschleunigungswert zwischen einem positiven Wert, Null und einem negativen Wert wechselt, während die Geschwindigkeit in Phase zwei (Beschleunigungsphase) ansteigt, in Phase drei konstant bleibt und in Phase 4 (Bremsphase) auf null zurückgeht. Die Türposition ändert sich nichtlinearer zwischen einer Schließposition und einer Öffnungsposition.

[0061] In Figur 5B sind in dem Diagramm die Messgröße Motorstrom sowie die aus den beiden Berechnungsmodellen stammenden Modellwerte für die Vergleichs-Messgröße Motorstrom dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Verlauf der Messwerte der Vergleichs-Messgröße Motorstrom und der von den beiden Berechnungsmodelle gelieferten Modellwerte für die Vergleichs-Messgröße gleich ist, d. h. die Kurven sind deckungsgleich über die fünf Phasen eines Öffnungszyklus.

[0062] Aus dem Ergebnis dieses Vergleichs kann nun auf eine fehlerfreie Funktion des Antriebs des Türsystems geschlossen werden. Ein möglicher Diagnosestatus wäre folglich "fehlerfrei".

[0063] Die Berechnung der Modellwerte der beiden Berechnungsmodelle kann dabei wie folgt erfolgen:

5 Berechnung des Motorstrom anhand eines ersten Berechnungsmodells:

$$I_{mot} = f(U_{mot}, kV, n_{mot}, R_{mot}).$$

10

U_{mot} = Motorspannung

kV = Drehzahlkonstante

n_{mot} = Motordrehzahl

R_{mot} = Wicklungswiderstand

15

$$I_{mot} = (U_{mot} - (n_{mot} * kV)) / R_{mot}$$

Berechnung des Motorstroms anhand eines zweiten Berechnungsmodells:

20

$$I_{mot} = f(m, a, kV, kM, n_{mot}, R_{mot}, FR).$$

kM = Drehmomentkonstante

m = Systemmasse

FR = Systemreibung

v = translatorische Türgeschwindigkeit

a = translatorische Türbeschleunigung

l_{radius} = Radius der Umlenkrolle am Riemen der Schiebetür

30

$$a = \delta v / \delta t$$

$$F_R = k_A * \sin(k_B * \tan^{-1}(k_C * v_{door} - 1 * (k_C * v_{door} - \tan^{-1}(k_C * v_{door})))) + k_R$$

35

$$F_{total} = m * a + F_R$$

$$F_{mot} = (U_{mot} - n_{mot} * k_V) / R_{mot} * k_M / l_{radius}$$

40

$$F_{total} = F_{mot}$$

$$I_{mot} = F_{mot} * l_{radius} / k_M$$

45

[0064] Selbstverständlich wäre es auch möglich, statt der Vergleichs-Messgröße "Motorstrom" die "Motorspannung" zu verwenden. Dann können folgende Berechnungen ausgeführt werden:

Berechnung der Motorspannung anhand des ersten Berechnungsmodell:

50

$$U_{mot} = f(I_{mot}, k_V, n_{mot}, R_{mot}).$$

$$I_{mot} = \text{Motorstrom}$$

55

$$U_{mot} = I_{mot} * R_{mot} + (n_{mot} * k_V)$$

[0065] Berechnung der Motorspannung anhand eines zweiten Berechnungsmodells:

$$U_{mot} = f(m, a, k_V, k_M, R_{mot}, F_R).$$

[0066] Um F_{total} zu erhalten wird wie im ersten Beispiel die Gleichungen verwendet.

$$F_{mot} = I_{mot} * k_M / l_{radius}$$

$$F_{total} = F_{mot}$$

$$U_{mot} = F_{mot} * l_{radius} / k_M$$

[0067] In Figur 5C ist ein Diagramm gezeigt, bei dem der Motorstrom und der Motorstrom aus dem ersten Berechnungsmodell deckungsgleich sind, während der aus dem zweiten Berechnungsmodell gelieferte Motorstrom lokal abweicht, und zwar bei diesem Ausführungsbeispiel in Phase zwei. Diese Differenz lässt darauf schließen, dass eine lokale Erhöhung der Reibung der Tür vorliegt, zum Beispiel durch Verschleiß der Laufschiene. Der Diagnosestatus wäre also "lokale Erhöhung der Reibung der Tür".

[0068] In Figur 5D sind die Messwerte des Motorstroms und die Modellwerte des zweiten Berechnungsmodells deckungsgleich, während die Modellwerte des ersten Berechnungsmodells in den Phasen zwei, drei und vier abweichen. Diese Abweichung lässt darauf schließen, dass ein Fehler beim Widerstand des Elektromotors vorliegt, beispielsweise durch Verschleiß. Der Diagnosestatus wäre also "Fehler beim Widerstand des Elektromotors".

[0069] In Figuren 5E und 5F sind zwei Diagramme gezeigt, in denen die Messwerte des Motorstroms und die Modellwerte des zweiten Berechnungsmodells deckungsgleich sind. Die Modellwerte des ersten Berechnungsmodells weichen jedoch in den Phasen zwei, drei und vier ab, wobei die Abweichung eine Abhängigkeit von der Drehzahl zeigt, was beispielsweise gut zu erkennen ist in den Phasen zwei und vier. Diese Abweichungen lassen darauf schließen, dass sich die Drehzahlkonstante des Elektromotors verändert hat. Es liegt ein Defekt bei den Wicklungen des Motors vor. Der Diagnosestatus wäre also "Defekt bei den Wicklungen des Motors".

[0070] In den Figuren 5G und 5H sind die Messwerte des Motorstroms und die Modellwerte des ersten Berechnungsmodells deckungsgleich. Die Messwerte des zweiten Berechnungsmodells weichen in den Phasen zwei, drei und vier ab. Diese Abweichungen lassen darauf schließen, dass sich die Drehmomentkonstante des Elektromotors verändert hat. Es liegt ein Defekt des Motors vor, zum Beispiel durch Überhitzung. Der Diagnosestatus wäre also "Defekt des Motors".

[0071] In Figur 5I sind die Messwerte des Motorstroms und die Modellwerte des ersten Berechnungsmodells deckungsgleich. Die Messwerte des zweiten Berechnungsmodells weichen nur in den Phasen zwei und vier ab. Diese Abweichungen lassen darauf schließen, dass sich die Türmasse verändert hat. Es müssen sich Teile vom Türflügel oder von der Türmechanik gelöst haben. Der Diagnosestatus wäre also "Türmasse hat sich verändert".

[0072] In Figur 5J sind Kombinationen von zuvor genannten Fällen/Szenarien dargestellt, die zur Überlagerung der Effekte führen. In Figur 5J ist eine Kombination der in Figuren 5C und 5I gezeigt. Als Diagnose wäre dann hier zu nennen, dass sich die Türmasse verändert hat und eine lokale Erhöhung der Reibung der Tür vorliegt.

[0073] Wie zuvor angedeutet, sind die vorgenannten Beispiele nur eine Auswahl möglicher Diagnosen, die sich aus dem Vergleich der Messwerte mit den Modellwerten ergeben. Darüber hinaus können statt der Vergleichs-Messgröße Motorstrom auch andere Vergleichs-Messgrößen eingesetzt werden, wodurch sich wiederum andere Diagnosestatus ableiten lassen. Selbstverständlich können auch mehrere vergleiche unter Nutzung mehrerer Vergleichs-Messgrößen nacheinander ausgeführt werden, um ein umfassendes Bild des Zustands des Türsystems zu erhalten.

[0074] Aus den vorgenannten Ausführungen zeigt sich, dass das Verfahren zum Ermitteln eines Diagnosestatus sehr viele Messgrößen sowie Fremddaten nutzen kann, um mit hoher Qualität Aussagen über das Türsystem treffen zu können. Dabei werden die Vergleichsdaten ständig berechnet, so dass hier gegenüber fest vorgegebenen Referenzwerten eine signifikante Verbesserung der Diagnose möglich ist.

[0075] Gemäß der vorliegenden Offenbarung werden ein Verfahren und eine Vorrichtung, wie in den unabhängigen Ansprüchen definiert, beschrieben. Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert. Obwohl die Erfindung nur durch die Ansprüche definiert ist, dienen die nachstehenden Ausführungsformen, Beispiele und Aspekte dazu, das Verständnis der Erfindung und ihrer Vorteile zu erleichtern.

[0076] Klausel 1. Verfahren zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems (10) mit zumindest einem elektrischen Antriebsmotor (15), mit

Bereitstellen (80) von Messwerten zumindest einer Messgröße aus dem Türsystem, wobei zumindest eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße dient;

Berechnen (88) von ersten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem ersten Berechnungsmodell;

Vergleich (92) der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten berechneten Modellwerten; und

Ermitteln (94) eines Diagnosestatus basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs.

- 5 **[0077]** Klausel 2. Verfahren nach Klausel 1, mit
Berechnen (90) von zweiten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem zweiten Berechnungsmodell,
das sich vom ersten Berechnungsmodell unterscheidet; und
Vergleich (92) der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten und zweiten berechneten Modellwerten.
- 10 **[0078]** Klausel 3. Verfahren nach Klausel 1 oder 2, wobei Messwerte mehrerer Messgrößen vom Türsystem bereit-
gestellt werden, und zumindest eines der beiden Berechnungsmodelle Messwerte von Messgrößen nutzt, die nicht der
Vergleichs-Messgröße entsprechen.
- [0079]** Klausel 4. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei die beiden Berech-nungsmodelle unter-
schiedliche Messgrößen zur Berechnung der Modellwerte einsetzen.
- 15 **[0080]** Klausel 5. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei Datenwerte aus zumindest einer Daten-
quelle bereitgestellt werden.
- [0081]** Klausel 6. Verfahren nach Klausel 5, wobei die Datenwerte Umweltwerte, vorzugs-weise Temperatur oder
Windgeschwindigkeit, im Bereich des Türsystems sind.
- [0082]** Klausel 7. Verfahren nach Klausel 6, wobei die Umweltwerte über Sensoren und/oder von Wetterdiensten,
insbesondere Online-Wetterdiensten, geliefert werden.
- 20 **[0083]** Klausel 8. Verfahren nach einer der Klauseln 5 bis 7, wobei zumindest eines der beiden Berechnungsmodelle die
bereitgestellten Datenwerte benutzt.
- [0084]** Klausel 9. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei Messgrößen folgende sind: Türge-
schwindigkeit, Türposition, Spannungen, vorzugsweise Netzspannung, Zwischenkreisspannung, Akkuspannung, Motor-
spannung oder Sensorspannungen, Ströme, vorzugsweise Motorströme und Akku-Ladestrom, Temperaturen, vorzugs-
weise Temperaturen von Motor oder Endstufe, Ansteuerungssignale von Sensoren, Rückmeldesignale von Türschlös-
25 sern/ -verriegelungen, Ansteuerung der Motoren, vorzugsweise PWM und Spannung, Fehlermeldungen der eigenen
Diagnosefunktio-nen, vorzugsweise mit Zeitpunkt des Auftretens, Parametrierung der Tür, vorzugs-weise Ein-/Ausgän-
ge, Bewegungsparameter.
- [0085]** Klausel 10. Verfahren nach einer der Klauseln 2 bis 9, wobei das erste und/oder das zweite Berechnungsmodell
30 zumindest einen der folgende Parameter berücksichtigt: Reibungen innerhalb des Türsystems, vorzugsweise mecha-
nische Einstellung oder Schmierung der Mechanik, Masse der Tür des Türsystems, Abmessungen der Tür des
Türsystems, Riemenspannungen, Windlast, Windrichtung, Windstärke, Druck-differenzen zwischen Räumen, die die
Tür miteinander verbindet, Erfassungsbereich von Sensoren, Personenverkehr durch die Tür/ an der Tür vorbei,
insbesondere An-zahl, Geschwindigkeit und Laufrichtung der Personen, Verschleiß, insbesondere des Motors, der
35 Mechanik, der Elektronik, des Akkus und der Spannungsversorgung, Verkabelung, insbesondere Leitungslängen/
-widerstände, Übergangswiderstände und Kurzschlüsse, Toleranzen/ Eigenschaften von elektrischen, elektronischen
und mechanischen Bauteilen, insbesondere Innenwiderstand, Drehmomentkonstante, Drehzahlkonstante und Indukti-
vität des Motors, Einbautoleranzen, Verzug/ Setzen von mechanischen Bauteilen des Türsystems.
- [0086]** Klausel 11. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei die Vergleichs-Messgröße auswählbar
40 ist.
- [0087]** Klausel 12. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei die Messwerte von dem Türsystem über
eine Datenleitung, vorzugsweise einen CAN-Bus, geliefert werden, und vorzugsweise in einem Messwert-Speicher
gespeichert werden.
- [0088]** Klausel 13. Verfahren nach Klausel 12, wobei die gelieferten Messwerte mit Zeitstempel gespeichert werden.
- 45 **[0089]** Klausel 14. Verfahren nach Klausel 5, 6 oder 7 und 13, wobei zu den Messwerten auch Datenwerte aus
Datenquellen, vorzugsweise mit Zeitstempel, gespeichert werden.
- [0090]** Klausel 15. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei die Vergleichs-Messgröße der Motor-
strom (I_{Motor}) des elektrischen Antriebsmotors ist und die anderen vom Türsystem gelieferten Messgrößen die
Türgeschwindigkeit ($v_{\text{Tür}}$), die Türposition ($x_{\text{Tür}}$), die Motorspannung (U_{Motor}), und die Motortemperatur (T_{Motor})
50 sind.
- [0091]** Klausel 16. Verfahren nach Klausel 15, wobei das erste Berechnungsmodell die ersten Modellwerte für den
Motorstrom ($I_{\text{Motor_Modell_1}}$) als Vergleichs-Messgröße berechnet auf der Basis von der gemessenen Motorspannung
(U_{Motor}), der gemes-senen Türgeschwindigkeit ($v_{\text{Tür}}$), der Motordrehzahl (w), der Drehzahlkonstanten des Motors
(k_V), der Übersetzung zwischen Motor und Tür ($k_{\text{Übersetzung}}$) und dem Anschlusswiderstand (R) des Motors.
- 55 **[0092]** Klausel 17. Verfahren nach Klausel 15 oder 16, wobei das zweite Berechnungsmodell die zweiten Modellwerte
für den Motorstrom ($I_{\text{Motor_Modell_2}}$) als Vergleichs-Messgröße berechnet auf der Basis von der gemessenen Tür-
geschwindigkeit ($v_{\text{Tür}}$), der Masse der Tür ($m_{\text{Tür}}$), der Türbeschleunigung, der Reibung der Tür (F_{Reibung}), der
Übersetzung zwischen Motor und Tür ($k_{\text{Übersetzung}}$) und der Drehmomentkonstanten (k_M) des Motors.

[0093] Klausel 18. Verfahren nach Klausel 6 und 17, wobei das zweite Berechnungsmodell zusätzlich von der Datenquelle gelieferte Daten, insbesondere Temperatur und Windgeschwindigkeit, berücksichtigt.

[0094] Klausel 19. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei 10 bis 100 Messwerte pro Sekunde der zumindest einen Messgröße bereitgestellt, vorzugsweise abgespeichert werden.

[0095] Klausel 20. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei zu den Messwerten ein Status des Türsystems, insbesondere Öffnen oder Schließen, bereitgestellt wird.

[0096] Klausel 21. Verfahren nach einer der vorhergehenden Klauseln, wobei der Diagnosestatus zumindest einer der folgenden ist: fehlerfrei, lokale Erhöhung der Reibung der Tür, Fehler beim Widerstand des Antriebsmotors, Defekt der Wicklung des Antriebsmotors, Veränderung der Drehmomentkonstanten des Antriebsmotors, und Veränderung der Türmasse.

[0097] Klausel 22. Vorrichtung zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems (10) mit zumindest einem elektrischem Antriebsmotor, mit

einer Schnittstelle (52, 54) zum Empfang von Messwerten zumindest einer Messgröße aus dem Türsystem, wobei zumindest eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße dient;

einer Einrichtung (56) zum Berechnen von ersten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem ersten Berechnungsmodell;

einer Einrichtung (60) zum Vergleichen der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten berechneten Modellwerten; und

einer Einrichtung (62) zum Ermitteln eines Diagnosestatus basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs.

Bezugszeichenliste:

[0098]

10	Türsystem	50	Auswerteeinrichtung
11	Schiebetürsystem	52	Schnittstelle
12	Türflügel	54	Schnittstelle
14	Antrieb	56	Erste Berechnungseinheit
15	Elektrischer Motor	58	Zweite Berechnungseinheit
18	Sensor	60	Vergleichseinheit
20	Bedienelemente	62	Diagnoseermittlungseinheit
24	Steuereinrichtung	70	Ausgabeeinheit
26	Windsensor	71	Monitor
28	Temperatursensor	80	Erfassen von Messwerten
30	Fremddatenquelle	82	Erfassen von Fremddaten
32	Internetverbindung	84	Speichern mit Zeitstempel
38	Erster Speicher	86	Abrufen von Messwerten
40	Zweiter Speicher	88	Berechnen 1. Modellwerte
42	Schnittstelle	90	Berechnen 2. Modellwerte
44	Datenverbindung	92	Vergleichen
		94	Ermitteln Diagnosestatus
		96	Ausgabe Diagnosestatus

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems (10) mit zumindest einem elektrischen Antriebsmotor (15), mit

Bereitstellen (80) von Messwerten zumindest einer Messgröße aus dem Türsystem, wobei zumindest eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße dient; Berechnen (88) von ersten Modellwerten der Vergleichs-Mess-

größe basierend auf einem ersten Berechnungsmodell;
 Vergleich (92) der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten berechneten Modellwerten; und
 Ermitteln (94) eines Diagnosestatus basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs.

5 **2.** Verfahren nach Anspruch 1, mit

Berechnen (90) von zweiten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem zweiten Berechnungsmodell, das sich vom ersten Berechnungsmodell unterscheidet; und
 Vergleich (92) der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten und zweiten berechneten Modellwerten.

10 **3.** Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei Messwerte mehrerer Messgrößen vom Türsystem bereitgestellt werden, und zumindest eines der beiden Berechnungsmodelle Messwerte von Messgrößen nutzt, die nicht der Vergleichs-Messgröße entsprechen.

15 **4.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die beiden Berechnungsmodelle unterschiedliche Messgrößen zur Berechnung der Modellwerte einsetzen.

20 **5.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Datenwerte aus zumindest einer Datenquelle bereitgestellt werden.

25 **6.** Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Datenwerte Umweltwerte, vorzugsweise Temperatur oder Windgeschwindigkeit, im Bereich des Türsystems sind.

30 **7.** Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Umweltwerte über Sensoren und/oder von Wetterdiensten, insbesondere Online-Wetterdiensten, geliefert werden.

35 **8.** Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei zumindest eines der beiden Berechnungsmodelle die bereitgestellten Datenwerte benutzt.

40 **9.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Messgrößen folgende sind: Türgeschwindigkeit, Türposition, Spannungen, vorzugsweise Netzspannung, Zwischenkreisspannung, Akkuspannung, Motorspannung oder Sensorspannungen, Ströme, vorzugsweise Motorströme und Akku-Ladestrom, Temperaturen, vorzugsweise Temperaturen von Motor oder Endstufe, Ansteuerungssignale von Sensoren, Rückmeldesignale von Türschlössern/-verriegelungen, Ansteuerung der Motoren, vorzugsweise PWM und Spannung, Fehlermeldungen der eigenen Diagnosefunktionen, vorzugsweise mit Zeitpunkt des Auftretens, Parametrierung der Tür, vorzugsweise Ein-/Ausgänge, Bewegungsparameter.

45 **10.** Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei das erste und/oder das zweite Berechnungsmodell zumindest einen der folgende Parameter berücksichtigt: Reibungen innerhalb des Türsystems, vorzugsweise mechanische Einstellung oder Schmierung der Mechanik, Masse der Tür des Türsystems, Abmessungen der Tür des Türsystems, Riemenspannungen, Windlast, Windrichtung, Windstärke, Druck-differenzen zwischen Räumen, die die Tür miteinander verbindet, Erfassungsbereich von Sensoren, Personenverkehr durch die Tür/ an der Tür vorbei, insbesondere Anzahl, Geschwindigkeit und Laufrichtung der Personen, Verschleiß, insbesondere des Motors, der Mechanik, der Elektronik, des Akkus und der Spannungsversorgung, Verkabelung, insbesondere Leitungslängen/-widerstände, Übergangswiderstände und Kurzschlüsse, Toleranzen/ Eigenschaften von elektrischen, elektronischen und mechanischen Bauteilen, insbesondere Innenwiderstand, Drehmomentkonstante, Drehzahlkonstante und Induktivität des Motors, Einbautoleranzen, Verzug/ Setzen von mechanischen Bauteilen des Türsystems.

50 **11.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vergleichs-Messgröße auswählbar ist.

55 **12.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Messwerte von dem Türsystem über eine Datenleitung, vorzugsweise einen CAN-Bus, geliefert werden, und vorzugsweise in einem Messwert-Speicher gespeichert werden, wobei vorzugsweise die gelieferten Messwerte mit Zeitstempel gespeichert werden.

60 **13.** Verfahren nach Anspruch 5, 6 oder 7 und 12, wobei zu den Messwerten auch Datenwerte aus Datenquellen, vorzugsweise mit Zeitstempel, gespeichert werden.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Diagnosestatus zumindest einer der folgenden ist:

fehlerfrei, lokale Erhöhung der Reibung der Tür, Fehler beim Widerstand des Antriebsmotors, Defekt der Wicklung des Antriebsmotors, Veränderung der Drehmomentkonstanten des Antriebsmotors, und Veränderung der Türmasse.

- 5 15. Vorrichtung zum Ermitteln eines Diagnosestatus eines Türsystems (10) mit zumindest einem elektrischem Antriebsmotor, mit

einer Schnittstelle (52, 54) zum Empfang von Messwerten zumindest einer Messgröße aus dem Türsystem, wobei zumindest eine Messgröße als Vergleichs-Messgröße dient;
10 einer Einrichtung (56) zum Berechnen von ersten Modellwerten der Vergleichs-Messgröße basierend auf einem ersten Berechnungsmodell;
einer Einrichtung (60) zum Vergleichen der Messwerte der Vergleichs-Messgröße mit den ersten berechneten Modellwerten; und
einer Einrichtung (62) zum Ermitteln eines Diagnosestatus basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

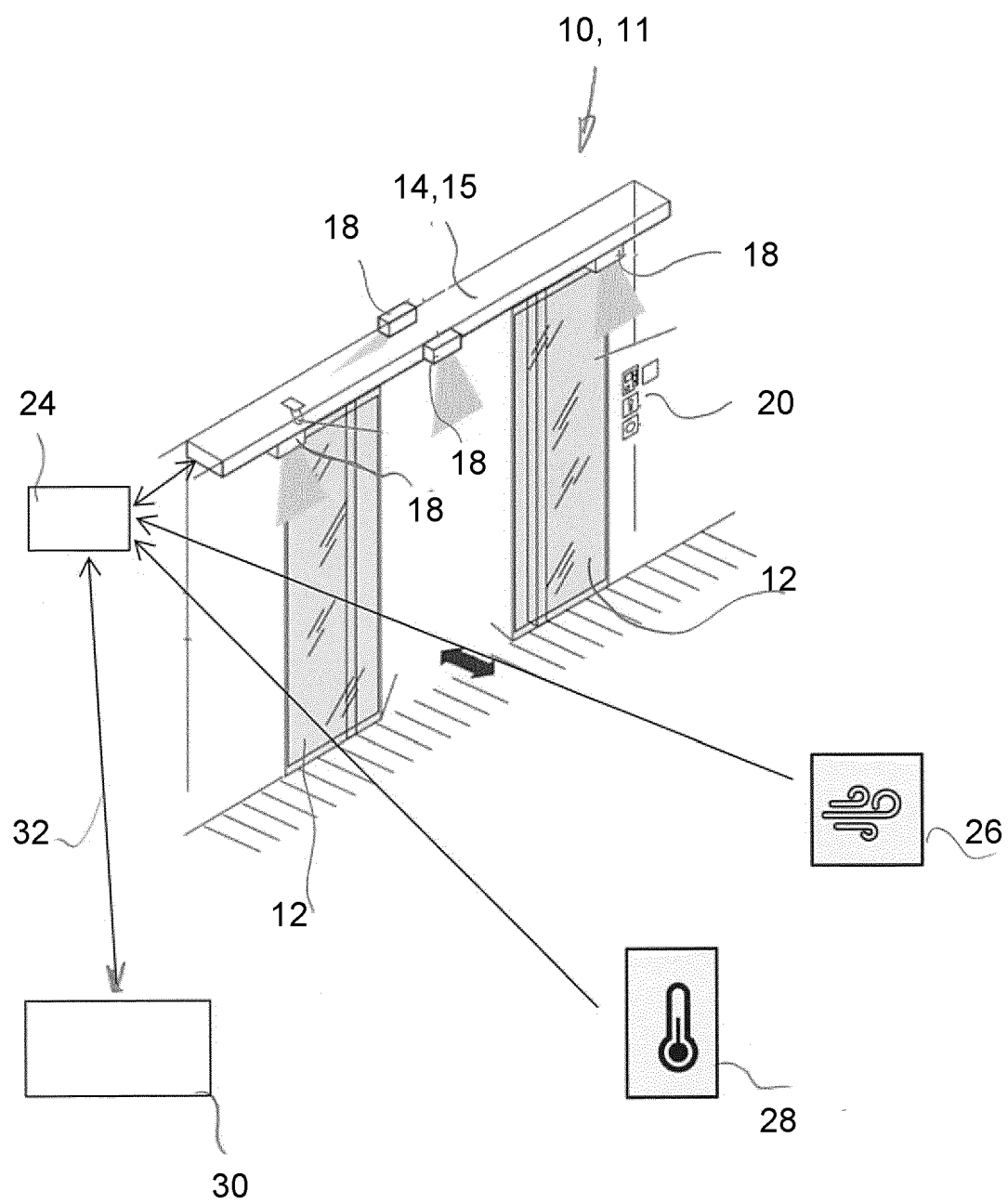


FIG. 1

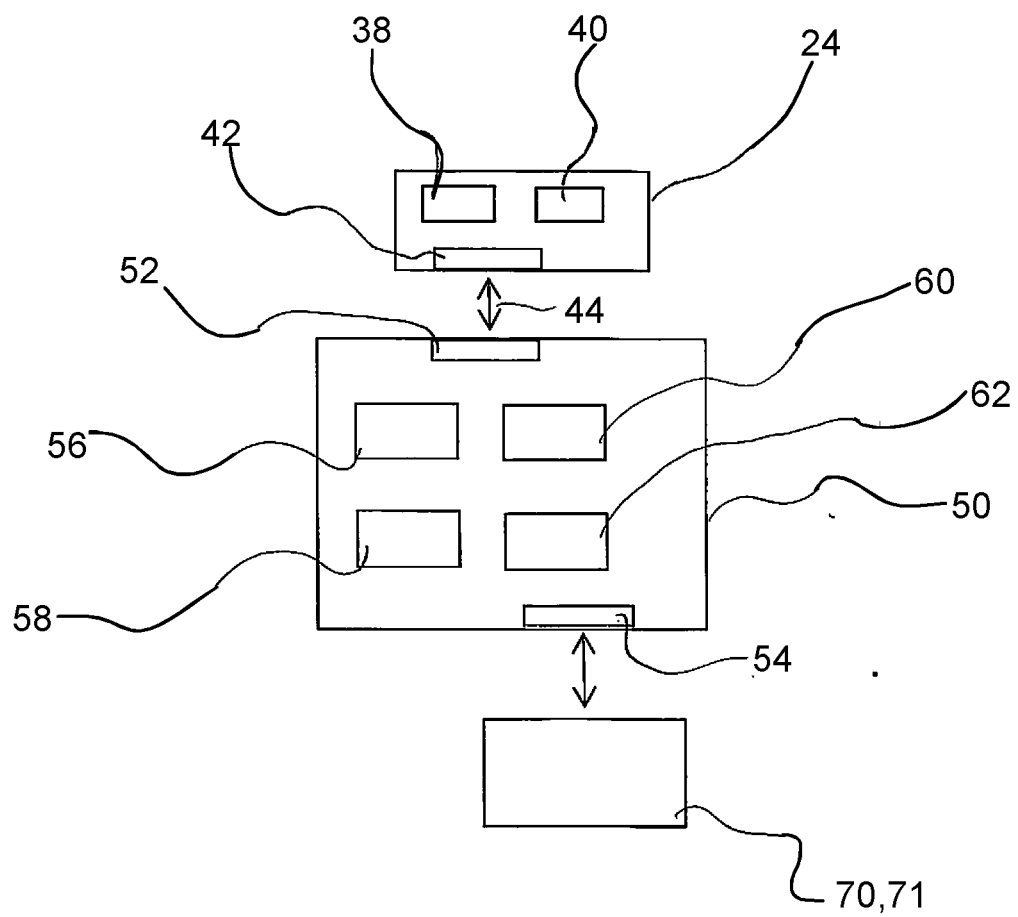


Fig. 2

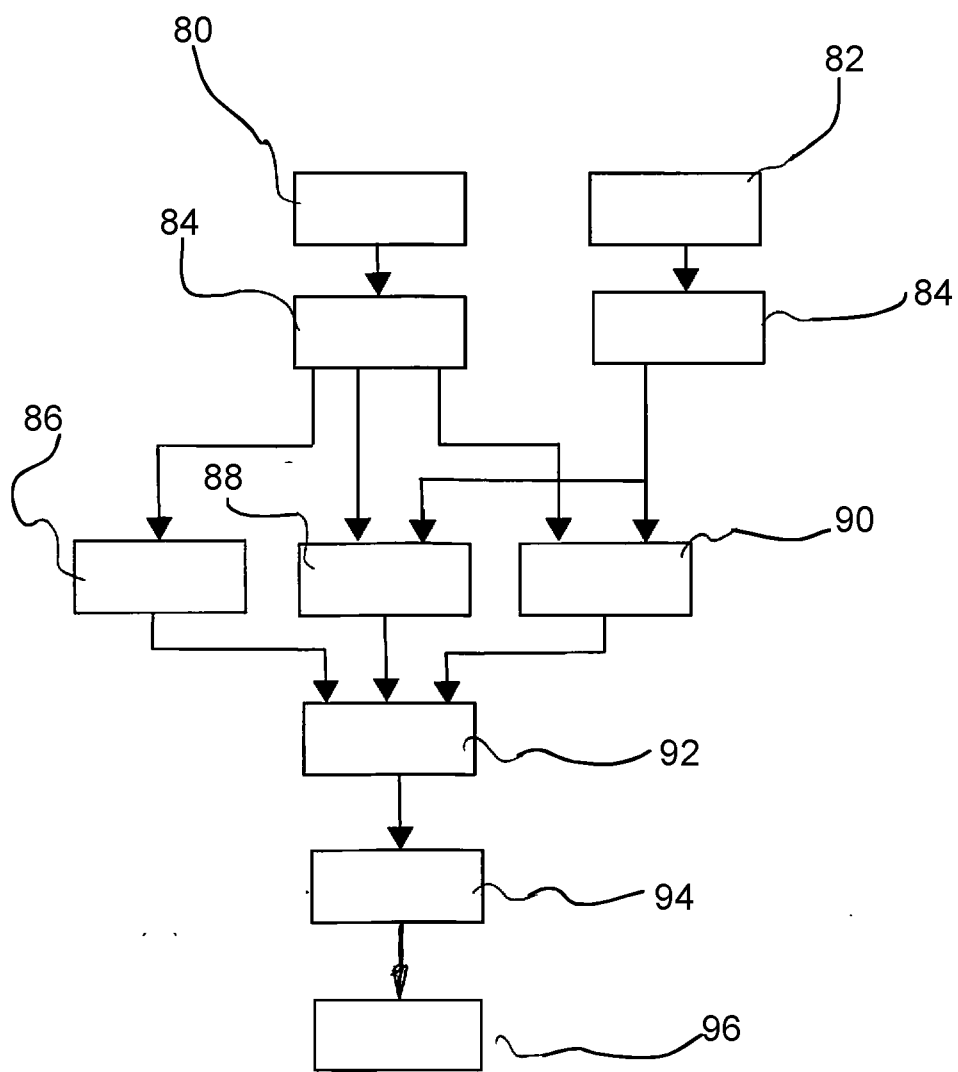


Fig. 3

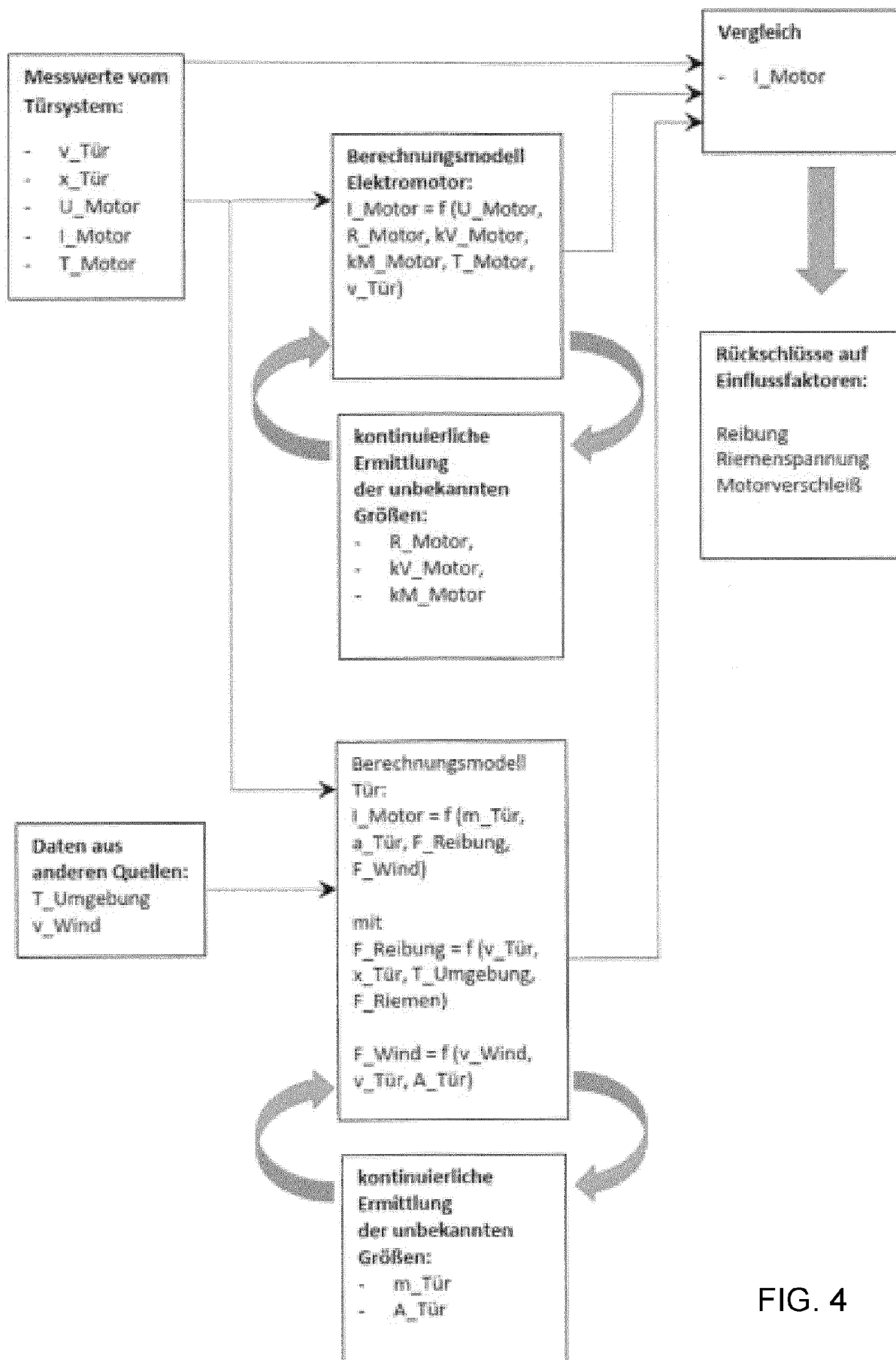


FIG. 4

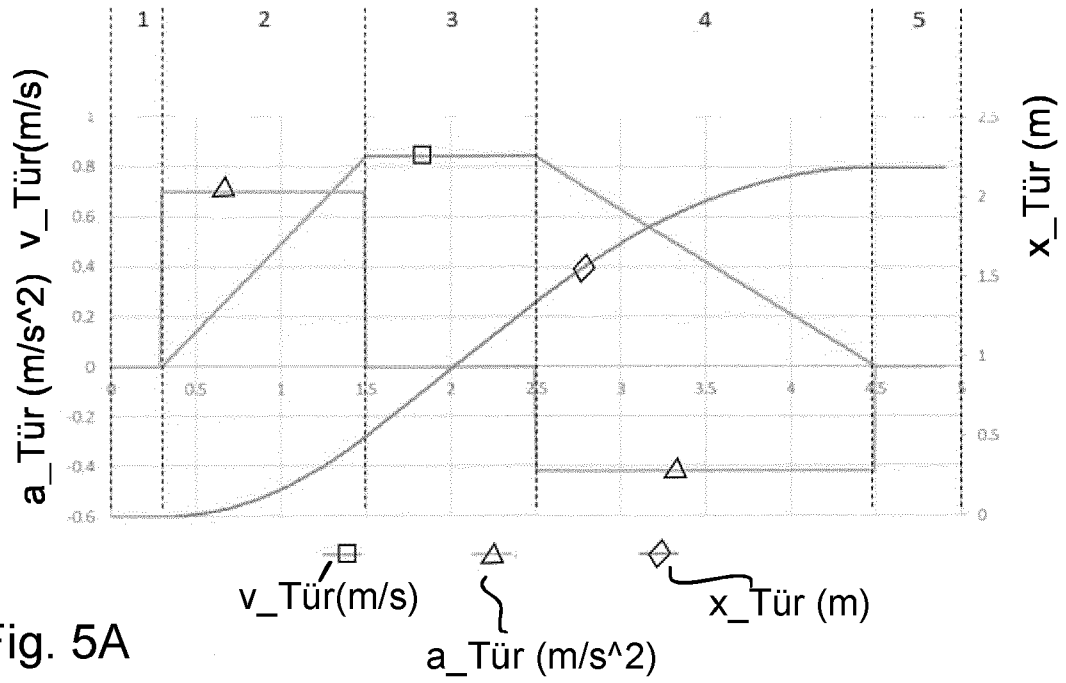


Fig. 5A

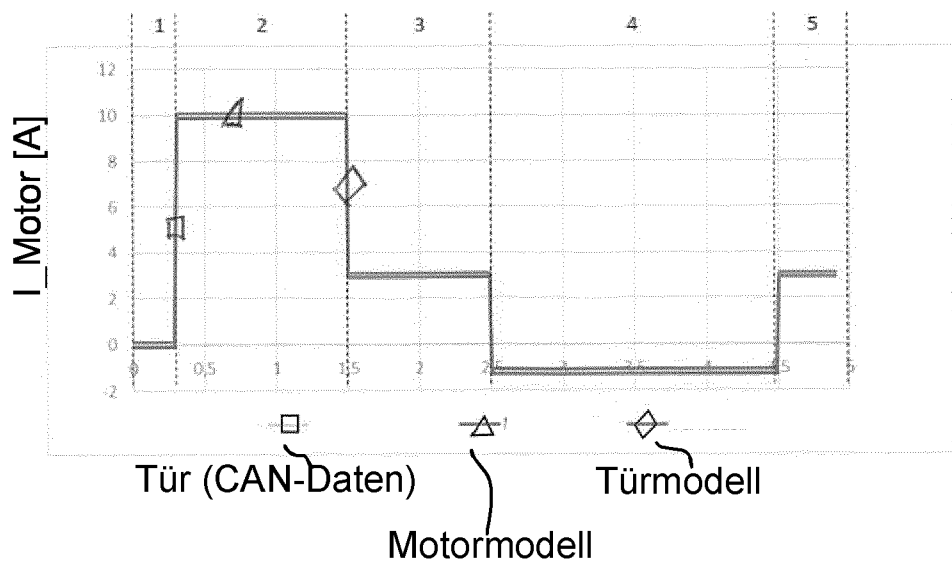


Fig. 5B

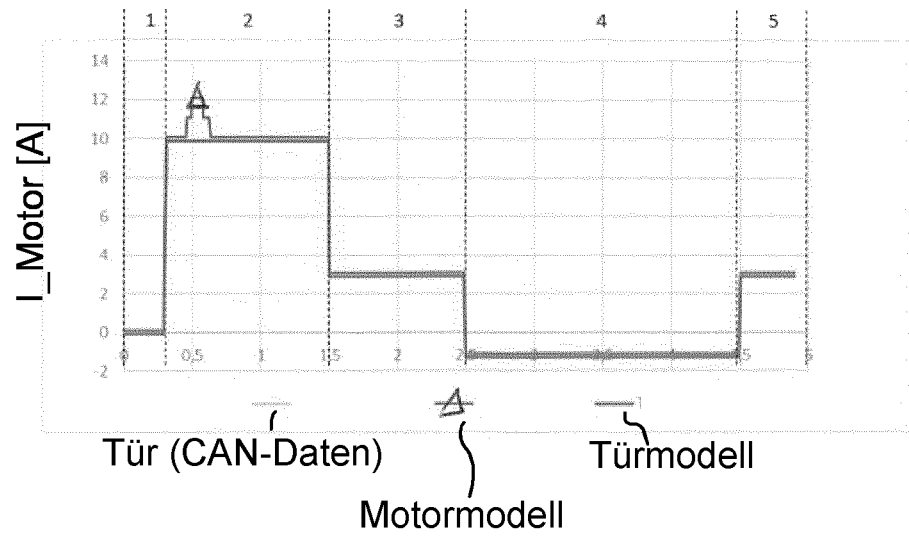


Fig. 5C

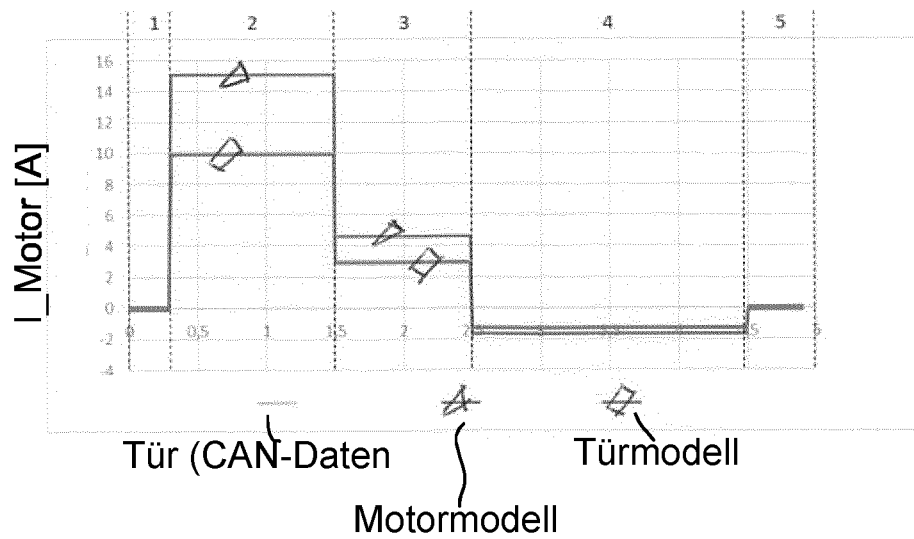


Fig. 5D

Fig. 5E

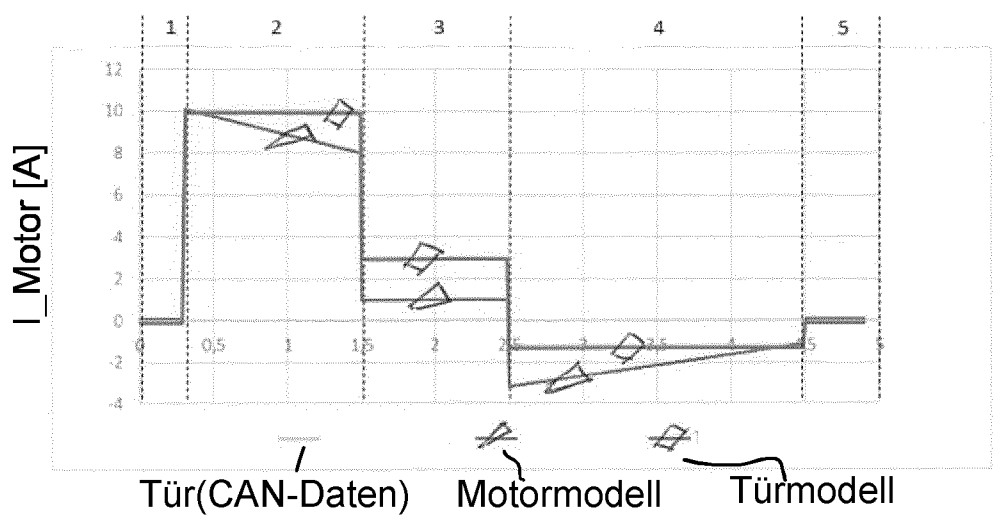
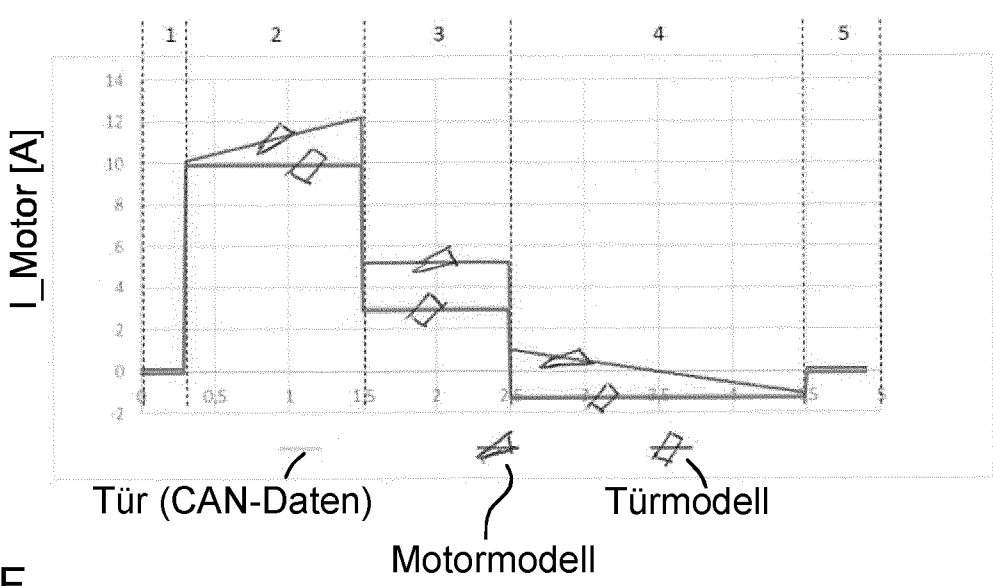
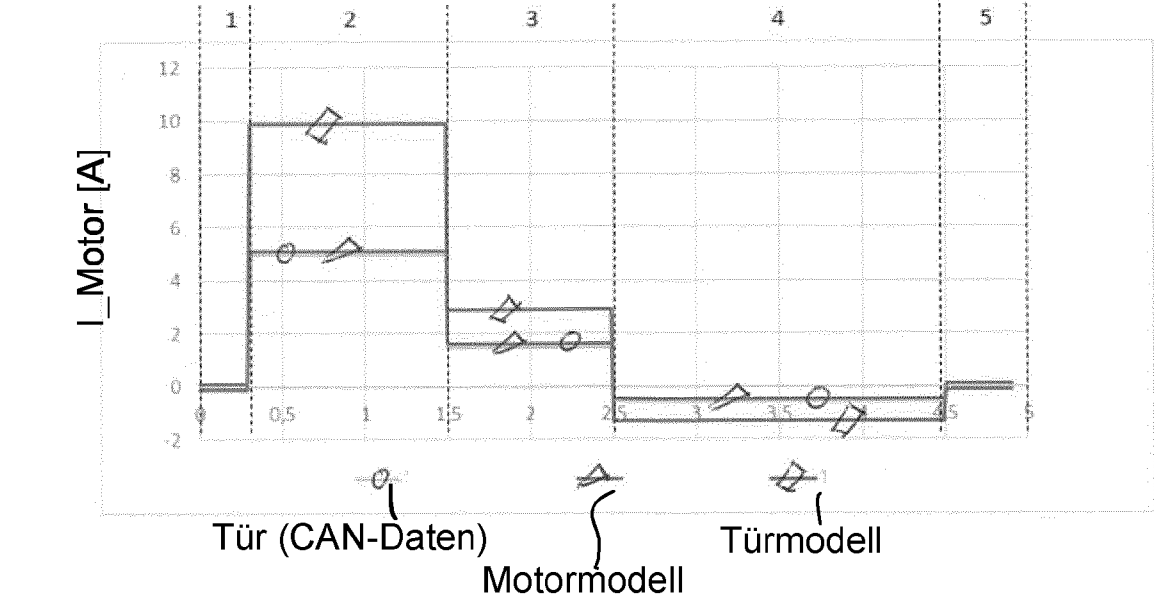
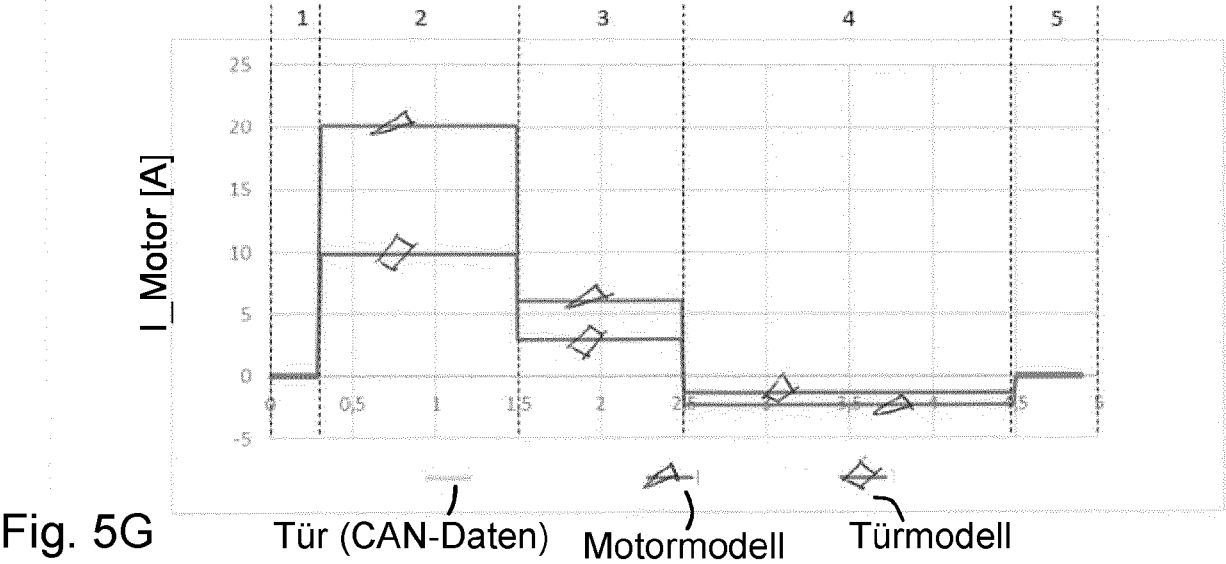


Fig. 5F





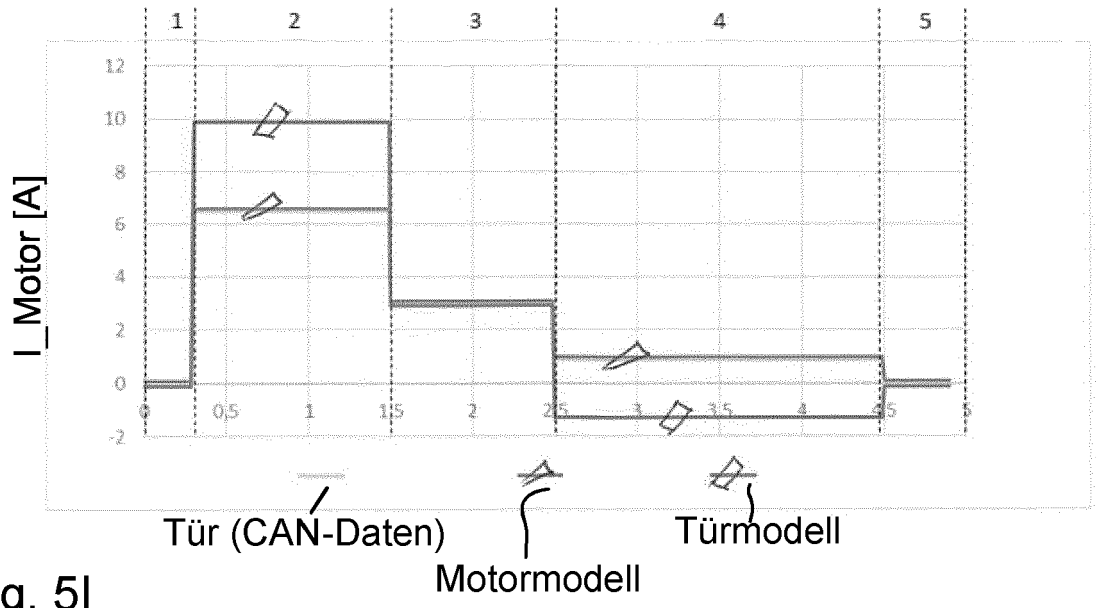


Fig. 5I

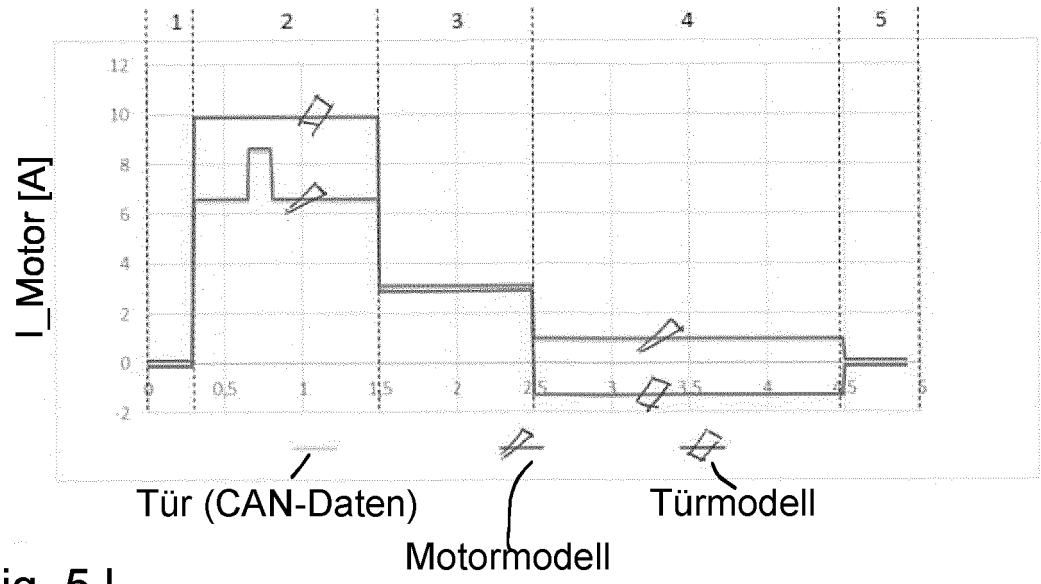


Fig. 5J



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 4304

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2023/031261 A1 (AGTATEC AG [CH]) 9. März 2023 (2023-03-09) * Seite 1, Zeile 14 - Zeile 16 * * Seite 15, Zeile 9 - Zeile 12 * * Seite 7, Zeile 9 - Zeile 17 * * Seite 6, Zeile 16 - Seite 7, Zeile 5 * * Seite 12, Zeile 8 - Zeile 15 * -----	1-12	INV. E05F15/00
X	EP 4 105 900 A1 (DORMAKABA DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 21. Dezember 2022 (2022-12-21) * Absätze [0015], [0016], [0018] - [0020], [2731], [0064], [0113], [0133], [0074] - [0078] * -----	1,2,4-6, 8-11, 13-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E05F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		19. März 2025	
		Prüfer	
		Loverdou, Lefki	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 21 4304

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-03-2025

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2023031261	A1	09-03-2023	CA	3229311 A1	09-03-2023
				EP	4396433 A1	10-07-2024
				WO	2023031261 A1	09-03-2023

	EP 4105900	A1	21-12-2022	KEINE		

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2022214454 A1 [0003]
- DE 102017103020 B4 [0003]