



(10) **DE 10 2013 103 698 A1** 2014.10.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 103 698.8**

(22) Anmeldetag: **12.04.2013**

(43) Offenlegungstag: **16.10.2014**

(51) Int Cl.: **B62D 5/04 (2006.01)**
B60W 50/029 (2012.01)

(71) Anmelder:
**ZF Lenksysteme GmbH, 73527 Schwäbisch
Gmünd, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2006 052 423 A1

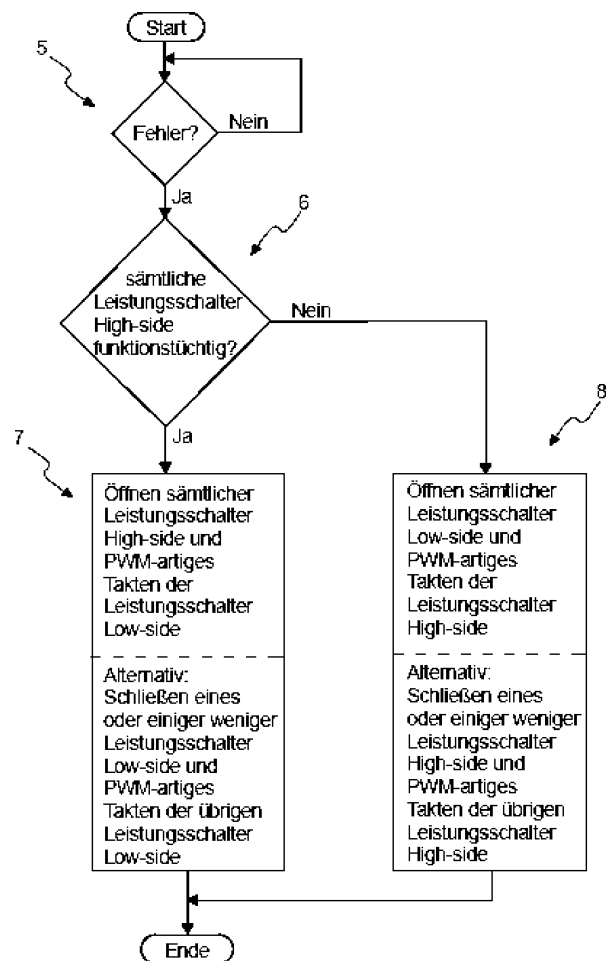
(72) Erfinder:
Weber, Markus, 73035 Göppingen, DE

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **ENDSTUFENANSTEUERUNG IM STÖRFALL**

(57) Zusammenfassung: Die Beschreibung umfasst ein Verfahren zum Realisieren eines Übergangs von einer funktionierenden Lenkunterstützung zu einer ausgeschalteten Lenkunterstützung bei Auftreten einer Störung, umfassend die Schritte: Feststellen der Störung der Lenkunterstützung 5, Feststellen, dass sämtliche High-side Leistungsschalter funktionstüchtig sind (erster Fall) 6 oder Feststellen, dass sämtliche Low-side Leistungsschalter funktionstüchtig sind (zweiter Fall) und im ersten Fall: Öffnen sämtlicher High-side Leistungsschalter und PWM-artiges Ansteuern der Low-side Leistungsschalter 7 oder im zweiten Fall: Öffnen sämtlicher Low-side Leistungsschalter und PWM-artiges Ansteuern der High-side Leistungsschalter 8.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Realisieren eines Übergangs von einer funktionierenden Lenkunterstützung zu einer ausgeschalteten Lenkunterstützung bei Auftreten einer Störung und ein Lenksystem mit einer Steuereinheit für ein Fahrzeug.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Im Stand der Technik sind Servolenkungen bekannt, die einen elektrischen Antriebsmotor aufweisen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0003] Es kann unterschiedliche Gründe geben, die dazu führen, dass der Antriebsmotor nicht in der Lage ist, eine Kraft zur Lenkunterstützung zur Verfügung zu stellen. Eine Möglichkeit kann sein, dass die Endstufe des Antriebsmotors defekt ist, insbesondere dass ein Leistungsschalter der Endstufe kurzgeschlossen ist.

[0004] Liegt ein Defekt des Antriebsmotors oder dessen Ansteuerung/Endstufe vor, so wird der Antriebsmotor von der Endstufe getrennt, um ein Blockieren der Lenkung durch den Antriebsmotor zu verhindern. Eine derartige Phasentrennung führt jedoch zu einer schlagartigen Zunahme des Handmoments am Steuerrad des betreffenden Fahrzeugs, wodurch der Fahrkomfort deutlich reduziert wird.

[0005] Eine Aufgabe ist daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, das bei einem Defekt des Antriebsmotors oder dessen Endstufe einen allmählichen Übergang von einem niedrigen Handmoment bei funktionierender Lenkunterstützung zu einem höheren Handmoment bei Ausfall der Lenkunterstützung gewährleistet.

[0006] Als erste Ausführungsform der Erfindung wird ein Verfahren zum Realisieren eines Übergangs von einer funktionierenden Lenkunterstützung zu einer ausgeschalteten Lenkunterstützung bei Auftreten einer Störung zur Verfügung gestellt, umfassend die Schritte: Feststellen der Störung der Lenkunterstützung, Feststellen, dass sämtliche High-side Leistungsschalter funktionstüchtig sind (erster Fall) oder Feststellen, dass sämtliche Low-side Leistungsschalter funktionstüchtig sind (zweiter Fall) und im ersten Fall: Öffnen sämtlicher High-side Leistungsschalter und PWM-artiges Ansteuern der Low-side Leistungsschalter oder im zweiten Fall: Öffnen sämtlicher Low-side Leistungsschalter und PWM-artiges Ansteuern der High-side Leistungsschalter.

[0007] Ein Fahrzeug kann beispielsweise ein Personenkraftwagen, ein Lastkraftwagen, ein Luft- oder Wasserfahrzeug oder ein landwirtschaftliches Fahrzeug sein.

[0008] Durch das „off“-Schalten/Abschalten sämtlicher High-side- oder sämtlicher Low-side Leistungsschalter wird die Energieaufnahme des von der betreffenden Endstufe angesteuerten Antriebsmotors unterbunden. Durch das PWM-artige Ansteuern der restlichen Leistungsschalter kann zudem ein Energieabfluss aus dem Antriebsmotor erfolgen. Hierdurch wird ein abruptes Abschalten der Lenkunterstützung verhindert und es ergibt sich ein allmählicher Übergang von einer funktionierenden Lenkunterstützung zu einer ausgeschalteten Lenkunterstützung. Das am Steuerrad des betreffenden Fahrzeugs notwendige Handmoment wird dadurch im Fehlerfall nicht abrupt gesteigert und der Fahrkomfort kann auch im Störfall sichergestellt werden.

[0009] Als zweite Ausführungsform der Erfindung wird ein Lenksystem mit einer Steuereinheit für ein Fahrzeug zur Verfügung gestellt, wobei die Steuereinheit ein Speichermittel mit einem darauf abgelegten Computerprogramm aufweist, wobei das Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2 ausgestaltet ist.

[0010] Als dritte Ausführungsform der Erfindung wird ein Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2 zur Verfügung gestellt.

[0011] Als vierte Ausführungsform der Erfindung wird ein Computerprogrammprodukt zur Verfügung gestellt, umfassend Programmcode-Mittel, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2 durchzuführen, wenn die Programmcode-Mittel auf einem Computer ausgeführt werden.

[0012] Beispielhafte Ausführungsformen werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0013] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform wird ein Verfahren zur Verfügung gestellt, wobei im ersten Fall nicht sämtliche Low-side Leistungsschalter bzw. im zweiten Fall nicht sämtliche High-side Leistungsschalter PWM-artig angesteuert werden, sondern dass jeweils einer oder mehrere Leistungsschalter konstant durchgesteuert werden.

[0014] Durch ein dauerhaftes Ansteuern/Einschalten eines oder mehrerer Leistungsschalter kann ein noch sanfterer Übergang erreicht werden.

[0015] Als eine Idee der Erfindung kann angesehen werden, bei einem Störfall die High-side oder

die Low-side Leistungsschalter der Endstufe abzuschalten und die restlichen dauerhaft oder PWM-artig anzusteuern. Hierdurch ergibt sich ein allmähliches Ausschalten der Lenkunterstützung, wodurch der Fahrkomfort im Störfall gesteigert wird.

[0016] Die einzelnen Merkmale können selbstverständlich auch untereinander kombiniert werden, wodurch sich zum Teil auch vorteilhafte Wirkungen einstellen können, die über die Summe der Einzelwirkungen hinausgehen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele deutlich. Es zeigen

[0018] Fig. 1 eine Endstufe und einen daran angeschlossenen Antriebsmotor mit drei Phasen U, V, W,

[0019] Fig. 2 einen Verlauf eines Handmoments bei Auftreten eines Defekts/Störfalls/Fehlerfalls bei einem Lenksystem des Stands der Technik,

[0020] Fig. 3 einen Verlauf eines Handmoments bei Auftreten eines Defekts bei einem erfindungsgemäßen Lenksystem,

[0021] Fig. 4 ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Auftreten eines Defekts der Lenkunterstützung,

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEISPIELHAFTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0022] Fig. 1 zeigt eine Endstufe eines Antriebsmotors einer Lenkunterstützung mit Leistungsschaltern High-side: L1, L2, L3, Leistungsschaltern Low-side: L4, L5, L6, Trennschaltern T1, T2, T3 zur Phasentrennung des Antriebsmotors M. Die Leistungsschalter L1, L2, L3, L4, L5, L6 können Power-Mosfets oder IGBTs sein. Die Trennschalter T1, T2, T3 können als Feldeffekttransistoren oder bipolare Transistoren ausgebildet sein. Tritt ein Defekt/Störfall/Fehlerfall ein, so wird zunächst geprüft, ob sämtliche High-side Leistungsschalter L1, L2, L3 und/oder sämtliche Low-side Leistungsschalter L4, L5, L6 funktionstüchtig sind. Sind beispielsweise sämtliche High-side Leistungsschalter L1, L2, L3 funktionstüchtig, werden diese off geschaltet/abgeschaltet/hochohmig geschaltet und die Low-side Leistungsschalter L4, L5, L6 werden PWM-artig angesteuert bzw. sehr schnell getaktet, wodurch die Energie innerhalb des Antriebsmotors M schnell abgebaut werden kann, ohne eine Blockierung des Antriebsmotors M herbeizuführen. Sind sämtliche Low-side Leistungsschalter L4, L5, L6 funktionstüchtig, so werden sämtliche Low-side Leistungsschalter off geschaltet und eine PWM-artige Ansteuerung der High-side Leistungsschalter L1, L2, L3

erfolgt, um einen Abbau der Energie des Antriebsmotors M zu erreichen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ergibt sich ein allmählicher statt abrupter Übergang des notwendigen Handmoments bei einem Lenksystem mit Lenkunterstützung zu einem notwendigen Handmoment bei einem Lenksystem mit ausgefallener Lenkunterstützung. Ein ansonsten peakmäßig geformter Übergang kann ebenfalls vermieden werden, wodurch sich der Fahrkomfort zusätzlich erhöht.

[0023] Fig. 2 zeigt einen Übergang des notwendigen Handmoments am Steuerrad eines Fahrzeugs mit Lenkunterstützung, wobei als „aktiv“ ein Handmoment 11 mit funktionierender Lenkunterstützung gekennzeichnet ist und als „passiv“ ein Handmoment 2 mit abgeschalteter Lenkunterstützung dargestellt ist. Bei dem Lenksystem des Stands der Technik ergibt sich beim Übergang vom aktiven zum passiven Bereich aufgrund eines Fehlereintritts 4 eine Überhöhung (Peak) 3 des notwendigen Handmoments. Es kann dadurch zumindest zeitweise ein sicherheitskritischer Wert 1 des Handmoments erreicht bzw. sogar überschritten werden.

[0024] Fig. 3 zeigt einen Übergang von einer funktionierenden Lenkunterstützung zu einer abgeschalteten Lenkunterstützung eines erfindungsgemäßen Lenksystems. Der Übergang zeigt keine Überhöhung (Peak). Vielmehr ergibt sich ein allmählicher Übergang, wodurch der Fahrkomfort im Fehlerfall gesteigert wird.

[0025] Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Ablaufs mit einer Abfrage, ob ein Fehler des Lenksystems vorliegt 5, der eine Abschaltung der Lenkunterstützung notwendig macht. Falls ja, kann geprüft werden, ob sämtliche High-side Leistungsschalter funktionsfähig sind 6. Falls ja, werden diese sämtlich abgeschaltet, also in einen „off“-Zustand gebracht. Die Low-side Leistungsschalter werden erfindungsgemäß PWM-artig angesteuert, so dass die Energie im Antriebsmotor abgebaut werden kann und ein Blockieren des Antriebsmotors verhindert wird 7. Hierdurch ergibt sich eine allmähliche Abschaltung der Lenkunterstützung, wodurch ein sanfter Übergang vom Zustand mit Lenkunterstützung (aktiv) zum Zustand ohne Lenkunterstützung (passiv) erreicht wird. Sind sämtliche Low-side Leistungsschalter intakt können alternativ sämtliche Low-side Leistungsschalter abgeschaltet werden und die high-side Leistungsschalter werden PWM-artig angesteuert 8. In einer alternativen Ausführungsform werden nicht sämtliche High-side oder Low-side Leistungsschalter PWM-artig angesteuert, sondern sämtliche bis auf einen oder einige wenige 7, 8 („alternativ“). Der eine oder die einige wenige Ausnahme-Leistungsschalter können dauerhaft/konstant durchgesteuert/eingeschaltet werden. Hierdurch ergibt sich ein schnellerer Energieabbau und ein noch

sanfter ausgebildeter Übergang vom aktiven in den passiven Bereich.

[0026] Es sei angemerkt, dass der Begriff „umfassen“ weitere Elemente oder Verfahrensschritte nicht ausschließt, ebenso wie der Begriff „ein“ und „eine“ mehrere Elemente und Schritte nicht ausschließt.

[0027] Die verwendeten Bezugszeichen dienen lediglich zur Erhöhung der Verständlichkeit und sollen keinesfalls als einschränkend betrachtet werden, wobei der Schutzbereich der Erfindung durch die Ansprüche wiedergegeben wird.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----------|--|
| 1 | kritisches Handmoment |
| 2 | Handmoment ohne Lenkunterstützung (passiv) |
| 3 | Peak |
| 4 | Eintritt eines Defekts/Fehlers/Störfalls |
| 5 | Abfrage Fehler der Lenkunterstützung ja/nein |
| 6 | Abfrage sämtliche Leistungsschalter High-side funktionsfähig ja/nein |
| 7 | Prozesskette schnelles Takten der Leistungsschalter Low-side |
| 8 | Prozesskette schnelles Takten der Leistungsschalter High-side |
| 11 | Handmoment mit Lenkunterstützung (aktiv) |
| L1 | Leistungsschalter High-side |
| L2 | Leistungsschalter High-side |
| L3 | Leistungsschalter High-side |
| L4 | Leistungsschalter Low-side |
| L5 | Leistungsschalter Low-side |
| L6 | Leistungsschalter Low-side |
| T1 | Trennschalter Phase U |
| T2 | Trennschalter Phase V |
| T3 | Trennschalter Phase W |
| M | Antriebsmotor |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Realisieren eines Übergangs von einer funktionierenden Lenkunterstützung zu einer ausgeschalteten Lenkunterstützung bei Auftreten einer Störung, umfassend die Schritte:
Feststellen der Störung der Lenkunterstützung (**5**),
Feststellen, dass sämtliche High-side Leistungsschalter funktionstüchtig sind (erster Fall) (**6**) oder
Feststellen, dass sämtliche Low-side Leistungsschalter funktionstüchtig sind (zweiter Fall) und
im ersten Fall: Öffnen sämtlicher High-side Leistungsschalter und PWM-artiges Ansteuern der Low-side Leistungsschalter (**7**) oder im zweiten Fall: Öffnen sämtlicher Low-side Leistungsschalter und PWM-artiges Ansteuern der High-side Leistungsschalter (**8**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Fall nicht sämtliche Low-side

Leistungsschalter bzw. im zweiten Fall nicht sämtliche High-side Leistungsschalter PWM-artig angesteuert werden, sondern dass jeweils einer oder mehrere Leistungsschalter konstant durchgesteuert werden.

3. Lenksystem mit einer Steuereinheit für ein Fahrzeug, wobei die Steuereinheit ein Speichermittel mit einem darauf abgelegten Computerprogramm aufweist, wobei das Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2 ausgestaltet ist.

4. Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2.

5. Computerprogrammprodukt, umfassend Programmcode-Mittel, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2 durchzuführen, wenn die Programmcode-Mittel auf einem Computer ausgeführt werden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

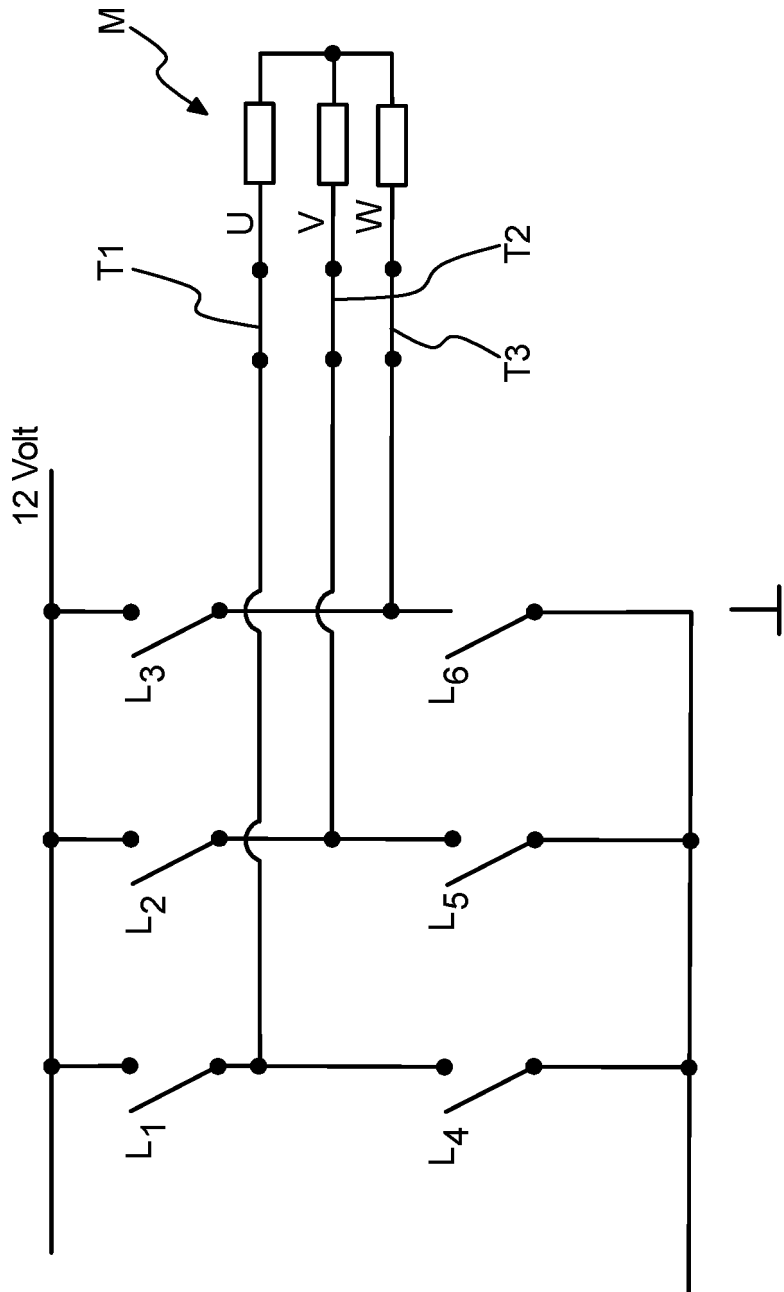


Fig. 1

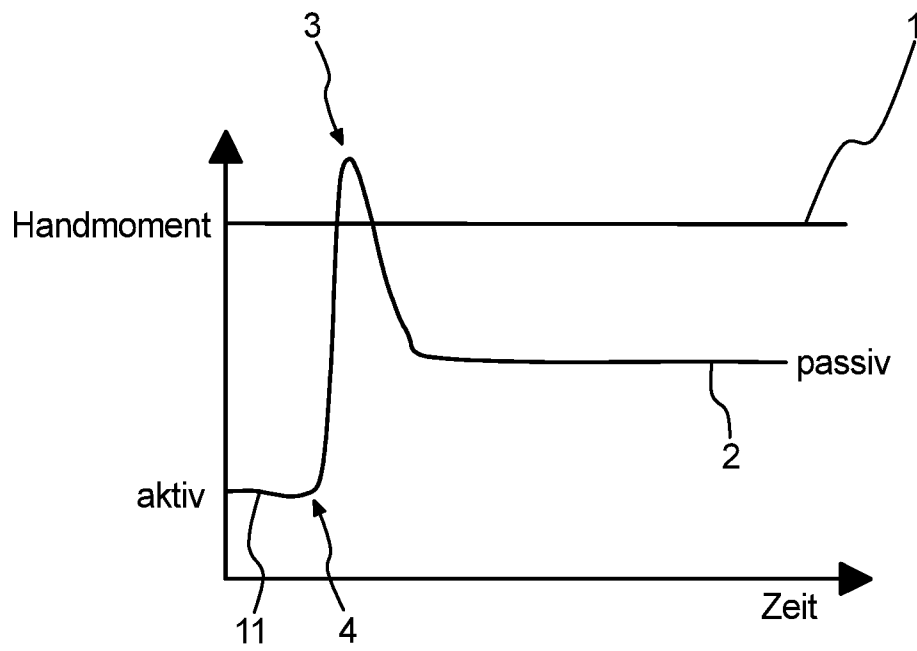


Fig. 2

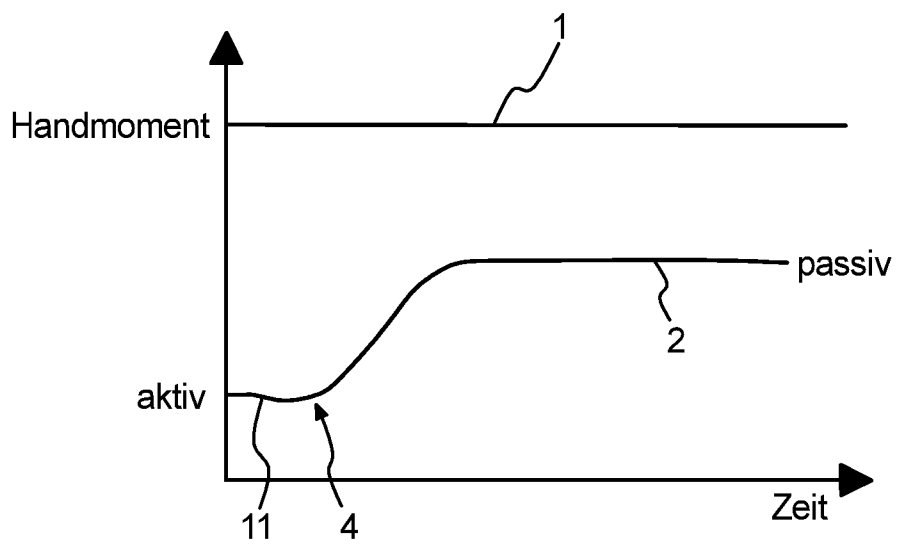


Fig. 3

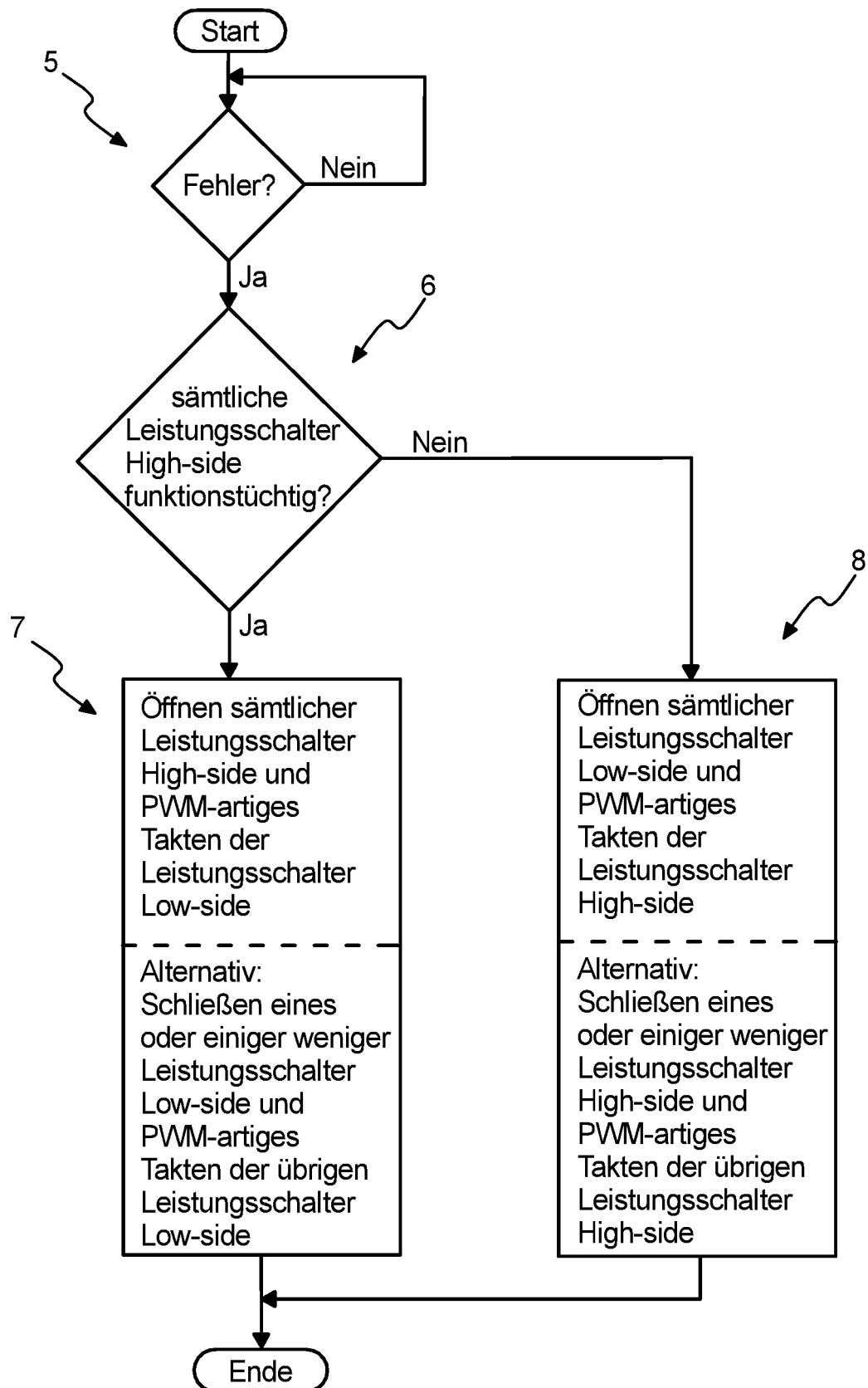


Fig. 4