



(10) **DE 10 2015 222 352 A1** 2017.05.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 222 352.3**

(22) Anmeldetag: **12.11.2015**

(43) Offenlegungstag: **18.05.2017**

(51) Int Cl.: **B62D 5/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
**Engler, Bernd, 38542 Leiferde, DE; Keßler, Jörg,
38527 Meine, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

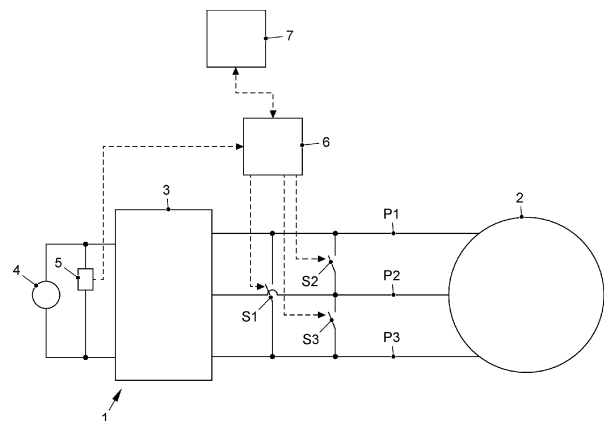
DE	100 25 875	B4
DE	102 17 123	A1
DE	198 35 576	A1
DE	10 2006 018 053	A1
DE	10 2012 105 143	A1
EP	0 742 637	A1
WO	2005/ 061 304	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer elektrischen Maschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer elektrischen Maschine, wobei die elektrische Maschine mehr als zwei Phasenleitungen aufweist, wobei ein Phasenkurzschluss hergestellt wird, wenn ein Fehlerzustand detektiert wird, wobei zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Kurzschlusszustände eingestellt werden, sowie eine Vorrichtung zum Betrieb einer elektrischen Maschine.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb einer elektrischen Maschine.

[0002] Elektrische Maschinen werden zur Erzeugung von Kräften oder Momenten genutzt, insbesondere in Antriebssystemen. Hierbei kann die Kraft bzw. das Moment auf ein Bauteil eines Systems ausgeübt werden. Tritt in einem System, in dem die elektrische Maschine eingesetzt wird, ein Fehler auf, der zu einem Ausfall der elektrischen Maschine oder zu einer unerwünscht hohen Reduktion des bereitgestellten Moments führt, so kann aufgrund eines im aktuellen Betriebszustand auf das Bauteil wirkenden Gegenmoments eine unerwünscht starke und unerwünscht schnelle Bewegung eines Bauteils auftreten, auf welches das von der elektrischen Maschine bereitgestellte Moment wirkt oder wirkte.

[0003] Z.B. kann die elektrische Maschine in einem Fahrzeug zur Bereitstellung eines Lenkunterstützungsmoments genutzt werden, um einem Fahrzeugführer das Lenken zu vereinfachen. Tritt ein Fehler, insbesondere ein Fehler im Lenksystem, auf, der z.B. zum Ausfall der elektrischen Maschine führt, so kann ein mit einer Lenksäule verbundene Lenkhandhabe aufgrund von aktuell wirkenden achskinematischen Kräften ausschlagen. In diesem Fall kann eine unerwünscht schnelle und starke Rotation der Lenkhandhabe auftreten.

[0004] Die DE 100 25 875 B4 offenbart ein Lenksystem mit elektrischem Antrieb, welches einen Elektromotor zur Unterstützung einer Lenkkraft auf der Grundlage eines Lenkdrehmoments aufweist. Die Druckschrift beschreibt einen Schalter zum Kurzschließen von Anschlussklemmen des Elektromotors, wobei der Schalter durch ein Tastsignal im Falle eines Ausfalls angetrieben wird. In der Druckschrift wird allerdings ausschließlich ein fremderregter Gleichstrommotor als Elektromotor beschrieben.

[0005] Die DE 102 17 123 A1 offenbart ein Schneckengetriebe für eine Fahrzeuglenkung mit einer auf einer Welle drehfest angeordneten Schnecke und mit einem mit der Schnecke kämmenden Schneckenrad, wobei die Schnecke und Schneckenrad in radialer Richtung vorgespannt sind. Weiter beschreibt die Druckschrift, dass das Schneckengetriebe über einen Elektromotor arretiert werden kann, damit bei einem in Extremfällen möglichen Verlust der Selbsthemmung die Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit und das Betriebsverhalten der Fahrzeuglenkung minimiert werden. Die Arretierung des Schneckengetriebes kann durch Kurzschließen von mindestens zwei Phasen des Elektromotors erreicht werden. Hierdurch baut der Elektromotor wegen der kurzgeschlossenen Phasen ein Bremsmoment auf. Somit

kann eine ungewollte Drehbewegung stark verringert werden.

[0006] Die DE 10 2012 105 143 A1 offenbart ein Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Servolenksystems eines Kraftfahrzeugs. Hierin wird beschrieben, dass bei Elektromotoren ein Bremsmoment erzeugt werden kann, wenn Kurzschlüsse im Motor erzeugt werden. Weiter wird beschrieben, dass in einer Kurvenfahrt ein Kurzschluss des Elektromotors geschaltet werden kann, wenn Zahnstangenkräfte versuchen, das Lenkrad in Bewegung zu setzen. Das durch den Kurzschluss hervorgerufene, entgegengerichtete Bremsmoment kann in vorteilhafter Weise eine Dämpfung bewirken.

[0007] Es stellt sich das technische Problem, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb einer elektrischen Maschine zu schaffen, welche eine Betriebssicherheit eines Systems, in dem eine Kraft oder ein Moment von der elektrischen Maschine bereitgestellt wird, erhöht wird.

[0008] Die Lösung des technischen Problems ergibt sich aus den Gegenständen mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 9. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum Betrieb einer elektrischen Maschine. Die elektrische Maschine kann vorzugsweise eine Drehstrommaschine sein. Die elektrische Maschine kann zur Bereitstellung oder Erzeugung eines Antrieb Antriebsmoments dienen. Das Antriebsmoment kann auch eine Antriebskraft bezeichnen. Dieses Antriebsmoment kann in einem System bereitgestellt werden, welches die elektrische Maschine umfasst. Weiter kann das erzeugte Antriebsmoment auf ein Bauteil des Systems wirken.

[0010] Die elektrische Maschine weist mehr als zwei Phasenleitungen auf. Vorzugsweise weist die elektrische Maschine drei Phasenleitungen auf. An die verschiedenen Phasenleitungen können Spannungen mit vorbestimmten, voneinander verschiedenen Phasenwinkeln angelegt werden. Im Falle von drei Phasenleitungen können beispielsweise Spannungen mit einem Phasenversatz von jeweils 120° zueinander an die jeweiligen Phasenleitungen angelegt werden.

[0011] Die Phasenleitungen können einer Phase zugeordnet sein, wobei die elektrische Maschine eine einphasige, vorzugsweise jedoch eine mehrphasige, insbesondere dreiphasige, Maschine sein kann. Die elektrische Maschine kann auch mehrere Phasenleitungen pro Phase umfassen. Beispielsweise kann die elektrische Maschine eine Anzahl von Phasenleitungen umfassen, die ein Vielfaches von Drei sind. In

diesem Fall kann die gleiche Phasenspannung an zwei oder mehr Phasenleitungen anliegen.

[0012] Weiter wird ein Phasenkurzschluss hergestellt, wenn ein Fehlerzustand detektiert wird. Ein Phasenkurzschluss kann insbesondere hergestellt werden, indem eine elektrische Verbindung zwischen zwei Phasenleitungen, insbesondere zwischen Phasenleitungen, die unterschiedlichen Phasen zugeordnet sind, hergestellt wird. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass alle Phasenleitungen oder ausgewählte, jedoch nicht alle, Phasenleitungen miteinander kurzgeschlossen, d.h. elektrisch verbunden, werden.

[0013] Der Fehlerzustand kann ein Fehlerzustand der elektrischen Maschine sein. Auch kann ein Fehlerzustand ein Fehlerzustand des Systems sein, in welchem die elektrische Maschine das Antriebsmoment erzeugt. Ein Fehlerzustand kann beispielsweise durch eine Einrichtung zur Detektion eines Fehlerzustandes detektiert werden. Beispielhafte Fehlerzustände werden nachfolgend noch näher erläutert.

[0014] Ein Fehlerzustand kann insbesondere einen Zustand der elektrischen Maschine oder des Systems bezeichnen, der in unerwünschter Weise von einem Normalbetriebszustand abweicht. Nach Detektion des Fehlerzustandes kann ein Warnsignal für den Fahrzeugführer, beispielsweise ein optisches, akustisches oder haptisches Warnsignal, erzeugt werden.

[0015] Erfindungsgemäß werden zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Kurzschlusszustände eingestellt. Die Zeitpunkte können insbesondere Zeitpunkte zeitlich nach Detektion des Fehlerzustandes sein. Weiter können die verschiedenen Zeitpunkte in einem Zeitintervall mit vorbestimmter Dauer nach Detektion des Fehlerzustandes liegen.

[0016] In verschiedenen Kurzschlusszuständen kann die Anzahl der Phasenleitungen, zwischen denen ein Kurzschluss hergestellt ist, voneinander verschieden sein. Alternativ oder kumulativ können die Phasenleitungen, zwischen denen ein Kurzschluss hergestellt ist, voneinander verschieden sein. So können in einem ersten Kurzschlusszustand alle Phasenleitungen miteinander kurzgeschlossen sein. In einem zweiten Kurzschlusszustand können genau zwei der Phasenleitungen miteinander kurzgeschlossen sein. In weiteren Kurzschlusszuständen können z.B. mehr als zwei, jedoch nicht alle, Phasenleitungen miteinander kurzgeschlossen sein. Auch können in weiteren Kurzschlusszuständen ebenfalls zwei, jedoch andere Phasenleitungen als im zweiten Kurzschlusszustand miteinander kurzgeschlossen sein.

[0017] Durch einen Phasenkurzschluss können somit Motorphasen der elektrischen Maschine, die im motorischen Betrieb der elektrischen Maschine ein

Erregerdrehfeld erzeugen, kurzgeschlossen werden. Ist ein Phasenkurzschluss hergestellt, so wird die elektrische Maschine im generatorischen Betrieb betrieben. Im generatorischen Betrieb wird die elektrische Maschine nicht zu einer Bewegung angeregt. Vielmehr wird ein von der Bewegungsenergie von beweglichen Teilen der elektrischen Maschine abhängiger Strom in den Motorphasen induziert. Ein Phasenkurzschluss führt in diesem Fall zu einem abbremsenden Moment bzw. einer abbremsenden Kraft, die einer zum Zeitpunkt der Herstellung des Phasenkurzschlusses vorhandenen Bewegung einer Antriebswelle der elektrischen Maschine entgegenwirkt bzw. die Geschwindigkeit dieser Bewegung reduziert. Dieses Moment bzw. diese Kraft wird nachfolgend auch als Induktions-Bremsmoment oder einfach als Bremsmoment bezeichnet.

[0018] Durch die Einstellung verschiedener Kurzschlusszustände zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Detektion des Fehlerzustandes kann eine Stärke des Induktions-Bremsmoments in vorteilhafter Weise zeitlich variiert werden. Auch kann die Zeitdauer variiert werden, in der ein Bremsmoment mit einer gewünschten Stärke bereitgestellt wird. So kann z.B. das maximal mögliche Bremsmoment bereitgestellt werden, wenn alle Phasenleitungen miteinander kurzgeschlossen sind. Wird dann mindestens einer der Phasenkurzschlüsse aufgehoben, so reduziert sich die Stärke bzw. die Höhe des erzeugbaren Bremsmoments. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise ein Betriebsverhalten der elektrischen Maschine im Fehlerzustand verändert werden, wodurch z.B. eine Betriebssicherheit des Systems erhöht werden kann. Dient die elektrische Maschine, wie nachfolgend noch näher erläutert, z.B. zur Erzeugung eines Lenkunterstützungsmoments, so kann bei Detektion des Fehlerzustandes durch entsprechende Herstellung von Kurzschlusszuständen zuerst ein maximal mögliches Bremsmoment erzeugt werden, welches nachfolgend reduziert wird, um eine Kontrolle des Fahrzeugs für den Fahrzeugführer zu verbessern.

[0019] Das Verfahren kann durch mindestens eine Steuer- und Auswerteeinrichtung ausgeführt werden. Diese kann insbesondere als Mikrocontroller ausgebildet sein oder einen solchen umfassen.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform erzeugt die elektrische Maschine im Normalbetriebszustand ein Moment zur Lenkunterstützung in einem Fahrzeug. In diesem Fall kann das Antriebsmoment das Moment zur Lenkunterstützung sein. Eine Antriebswelle der elektrischen Maschine kann hierbei mit einer Zahnstange oder einer Lenkstange eines Lenksystems des Fahrzeugs mechanisch gekoppelt sein. Das Lenksystem kann weiter eine Lenkhandhabe umfassen, wobei ein Kraftfahrzeugführer ein Handmoment mittels der Lenkhandhabe auf die Lenkstange ausüben kann. Das Lenksystem bildet in diesem

Fall das System, in dem das Antriebsmoment der elektrischen Maschine erzeugt wird.

[0021] Reduziert sich in dem Normalbetriebszustand ein erzeugtes Moment zur Lenkunterstützung aufgrund eines Fehlerzustandes vollständig oder teilweise, so kann aufgrund von achskinematischen Kräften, die eine Verstellung der lenkbaren Räder in eine Geradeauslaufposition bewirken, auch die Lenkstange und somit die Lenkhandhabe in unerwünschter Weise bewegt werden. Dies kann auch als Lenkradschlagen bezeichnet werden. Hierbei können unter Umständen hohe Gegenmomente auf den Fahrzeugführer wirken, wodurch die Führung des Fahrzeugs erschwert werden kann.

[0022] Durch die Herstellung eines Phasenkurzschlusses kann in vorteilhafter Weise die Höhe des auf den Fahrzeugführer wirkenden Gegenmoments sowie die Geschwindigkeit des Lenkradschlagens reduziert werden. Dies wiederum kann zu einer Verbesserung der Kontrollierbarkeit führen.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform wird ein Fehlerzustand detektiert, wenn eine Ist-Betriebsspannung der elektrischen Maschine um mehr als ein vorbestimmtes Maß von einer Soll-Betriebsspannung abweicht. Die Abweichung kann hierbei beispielsweise zwischen Amplitude oder einem Mittelwert (RMS-Wert) der Betriebsspannung der elektrischen Maschine gegeben sein.

[0024] Alternativ oder kumulativ wird ein Fehlerzustand detektiert, wenn eine Ist-Betriebsspannung eines Stromrichters zur Bereitstellung der Betriebsspannung der elektrischen Maschine um mehr als ein vorbestimmtes Maß von einer Soll-Betriebsspannung abweicht. Die Betriebsspannung kann in diesem Fall insbesondere eine Bordnetzspannung sein. In diesem Fall kann die Abweichung beispielsweise zwischen der Höhe der Ist- und Soll-Betriebsspannung vorliegen.

[0025] Alternativ oder kumulativ wird ein Fehlerzustand detektiert, wenn eine Ist-Betriebsspannung mindestens eines Elements des Stromrichters und mehr als ein vorbestimmtes Maß von einer Soll-Betriebsspannung abweicht. Der Stromrichter kann hierbei elektrische und/oder elektronische Elemente umfassen, insbesondere Elemente zur Erzeugung einer Gate-Spannung. Die Gate-Spannung kann eine Gate-Spannung eines Schaltelements des Stromrichters, insbesondere eines MOSFET oder IGBT, bezeichnen.

[0026] Die Abweichung kann in diesem Fall wiederum zwischen einer Höhe der Ist-Betriebsspannung und der Soll-Betriebsspannung gegeben sein.

[0027] Alternativ oder kumulativ wird ein Fehlerzustand detektiert, wenn ein Deaktivierungssignal für den Stromrichter detektiert wird. Das Deaktivierungssignal kann an eine Steuereinrichtung zur Einstellung von Schaltzeitpunkten der Schaltelemente des Stromrichters übertragen werden, insbesondere von weiteren Steuereinrichtungen des Systems, insbesondere des Fahrzeugs.

[0028] Das Deaktivierungssignal kann insbesondere dann erzeugt werden, wenn ein Software-Fehler diagnostiziert wird, der zum Deaktivieren des Stromrichters führen muss. Ein Software-Fehler kann beispielsweise diagnostiziert werden, wenn unabhängig voneinander bestimmte Steuersignale für den Betrieb der elektrischen Maschine um mehr als ein vorbestimmtes Maß voneinander abweichen. Unabhängige Steuersignale können z.B. in Abhängigkeit von unabhängigen Modellen bestimmt werden. Ein Software-Fehler kann auch diagnostiziert werden, wenn ein Wert von Steuersignalen für den Betrieb der elektrischen Maschine außerhalb eines vorbestimmten Werteintervalls von zulässigen Werten liegt. Ein Software-Fehler kann auch diagnostiziert werden, wenn eine so genannter Software-Deadlock detektiert wird.

[0029] Durch die Detektion der erläuterten Fehlerzustände ergibt sich in vorteilhafter Weise eine zeitnahe Detektion eines sich unerwünscht reduzierenden Antriebsmoments der elektrischen Maschine. Somit kann in vorteilhafter Weise eine zeitlich schnelle Bereitstellung des vorhergehend erläuterten Induktions-Bremsmoments, z. B. zur Reduktion des Lenkradschlagens, bereitgestellt werden.

[0030] In einer weiteren Ausführungsform wird der Phasenkurzschluss durch Schließen eines Schaltelements hergestellt. Beispielsweise kann die elektrische Maschine mindestens ein, vorzugsweise jedoch mehrere, Schaltelement/e umfassen, wobei mittels des mindestens einen Schaltelements verschiedene Kurzschlusszustände eingestellt werden können. Das Schaltelement kann insbesondere ein elektrisches oder elektronisches Schaltelement, insbesondere ein MOSFET oder IGBT, sein. In diesem Fall kann das Schaltelement ein Schaltelement des erläuterten Stromrichters sein. Allerdings ist es auch möglich, dass das Schaltelement ein von einem Schaltelement des Stromrichters verschiedenes Schaltelement ist. Auch kann das Schaltelement ein mechanisches Schaltelement, beispielsweise ein Relais, sein.

[0031] Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise eine einfache und zuverlässige Herstellung der elektrischen Verbindung zur Herstellung des Kurzschlusses.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform wird der Phasenkurzschluss nach einer vorbestimmten Zeitdauer aufgehoben. Dies bedeutet, dass die zur Her-

stellung des Phasenkurzschlusses hergestellte elektrische Verbindung nach der vorbestimmten Zeitdauer getrennt wird. Dies kann beispielsweise durch Öffnen des Schaltelements erfolgen.

[0033] Erzeugt die elektrische Maschine im Normalbetriebszustand ein Moment zur Lenkunterstützung, kann hierdurch in vorteilhafter Weise dem Fahrzeugsführer das Lenken nach der vorbestimmten Zeitdauer wieder vereinfacht werden, da kein zusätzliches Induktions-Bremsmoment aufgrund eines Phasenkurzschlusses erzeugt wird.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform wird ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines/ des Kurzschlusszustands in Abhängigkeit einer gewünschten Höhe eines Induktions-Bremsmoments oder in Abhängigkeit einer gewünschten Bereitstellungszeitdauer des Induktions-Bremsmoments eingestellt. Wie vorhergehend erläutert, kann eine Höhe des Induktions-Bremsmoments beispielsweise in Abhängigkeit der Anzahl der kurzgeschlossenen Phasenleitungen eingestellt werden. Sind beispielsweise alle Phasenleitungen miteinander kurzgeschlossen, so kann ein maximal mögliches Induktions-Bremsmoment erzeugt werden. Je nach Zeitpunkt der Herstellung verschiedener Kurzschlusszustände kann somit auch eine Bereitstellungszeitdauer des Induktions-Bremsmoments eingestellt werden.

[0035] Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise, dass ein zeitlicher Verlauf des Induktions-Bremsmoments, insbesondere eine Reduktion des Induktions-Bremsmoments, eingestellt werden kann. Hierdurch wiederum kann in vorteilhafter Weise eine verbesserte Anpassung des zeitlichen Verlaufs des Induktions-Bremsmoments an ein gewünschtes Betriebsverhalten des Systems bzw. der elektrischen Maschine eingestellt werden.

[0036] In einer weiteren Ausführungsform wird ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines/ des Kurzschlusszustandes in Abhängigkeit mindestens einer fahrzeugspezifischen Größe eingestellt. Die fahrzeugspezifische Größe kann beispielsweise ein Gewicht des Fahrzeugs, Fahrwerkeigenschaften des Fahrzeugs, Reifeneigenschaften des Fahrzeugs oder eine Lenkübersetzung sein. Eine fahrzeugspezifische Größe kann auch eine Lenkgetriebeübersetzung, ein Vorspurwinkel oder eine Nachlaufstrecke des Fahrzeugs sein.

[0037] Alternativ oder kumulativ erfolgt die Einstellung in Abhängigkeit mindestens einer fahrdynamischen Größe. Eine fahrdynamische Größe kann beispielsweise eine Fahrzeuggeschwindigkeit, ein Lenkwinkel oder ein Handlenkmoment oder eine weitere kinematische Eingangsgröße des Fahrzeugs sein. Z.B. kann eine fahrdynamische Größe auch eine Lenkwinkelgeschwindigkeit, eine Lenkwinkel-

beschleunigung, ein Lenkwinkelruck, eine Querbewegungsbeschleunigung oder ein Gierwinkel sein.

[0038] Alternativ oder kumulativ erfolgt die Einstellung in Abhängigkeit einer fahrbahnspezifischen Größe. Eine fahrbahnspezifische Größe kann beispielsweise eine Fahrbahnkrümmung oder eine Fahrbahnneigung sein. Weiter kann eine fahrbahnspezifische Größe eine Spurbreite der Fahrbahn, ein Fahrbahnreibwert oder eine Anzahl der Fahrbahnspuren sein.

[0039] Alternativ oder kumulativ erfolgt die Einstellung in Abhängigkeit einer trajektorienspezifischen Größe. Eine trajektorienspezifische Größe kann beispielsweise eine Position des Fahrzeugs in einem globalen Referenzkoordinatensystem, z.B. eine GPS-Position, eine Position des Fahrzeugs relativ zur Fahrbahn, ein Abstand des Fahrzeugs zu weiteren fahrenden oder stehenden Objekten oder ein Verlauf einer prädierten Trajektorie des Fahrzeugs sein. Weiter kann eine trajektorienspezifische Größe eine fahrbahnspezifische Größe sein, die sich entlang des Verlaufs der prädierten Trajektorie einstellt.

[0040] Hierbei kann eine fahrzeugspezifische Größe, eine fahrdynamische Größe, eine fahrzeugumgebungsspezifische Größe und/oder eine trajektorienspezifische Größe vorbekannt, bestimmt oder erfasst werden, beispielsweise durch geeignete Einrichtungen zur Bestimmung oder zur Erfassung.

[0041] Selbstverständlich kann die Einstellung auch in Abhängigkeit von zeitlichen Ableitungen der vorhergehend genannten Größen erfolgen.

[0042] Kann beispielsweise in Abhängigkeit einer oder mehrerer der vorhergehend erläuterten Größen eine Kurvenfahrt des Fahrzeugs detektiert werden, so kann ein Kurzschlusszustand hergestellt werden, in dem ein maximal mögliches Induktions-Bremsmoment erzeugt wird. Kann beispielsweise in Abhängigkeit mindestens einer der vorhergehend erläuterten Größen eine Geradeausfahrt des Fahrzeugs detektiert werden, so kann ein Kurzschlusszustand derart eingestellt werden, dass ein Induktions-Bremsmoment erzeugt wird, welches kleiner als das maximal mögliche Induktions-Bremsmoment ist.

[0043] Insgesamt kann in vorteilhafter Weise eine Höhe und/oder ein zeitlicher Verlauf eines bereitstellbaren Induktions-Bremsmoments an statische und dynamische Rahmenbedingungen des Fahrzeugs angepasst werden.

[0044] In einer weiteren Ausführungsform wird ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines/ des Kurzschlusszustands in Abhängigkeit einer Fahrsituation eingestellt.

[0045] Eine Fahrsituation kann beispielsweise durch eine Einrichtung zur Bestimmung einer Fahrsituation bestimmt werden. Diese kann die Fahrsituation beispielsweise in Abhängigkeit einer oder mehrerer der vorhergehend erläuterten Größe/n bestimmen. Hierbei kann eine Anzahl vorbestimmter Fahrsituationen existieren, denen jeweils ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines/des Kurzschlusszustandes und/oder ein zeitlicher Verlauf von verschiedenen Kurzschlusszuständen zugeordnet ist.

[0046] Eine erste Fahrsituation kann beispielsweise gegeben sein, wenn das Fahrzeug auf einer Fahrbahn mit unendlich großem Radius, also einer gerade verlaufenden Fahrbahn, fährt. In diesem Fall ist bei Auftreten eines Fehlerzustandes kein Lenkradschlagen zu erwarten. Somit kann bei Detektion dieser ersten Fahrsituation kein Kurzschluss hergestellt werden. Alternativ kann ein Kurzschlusszustand hergestellt werden, indem ein minimal mögliches Induktions-Bremsmoment erzeugt wird. Wird zusätzlich ein Warnsignal erzeugt, so kann der Fahrzeugführer über den Ausfall der Lenkunterstützung informiert werden, sodass er sich in vorteilhafter Weise darauf vor der Einfahrt in eine Kurve einstellen kann.

[0047] Eine zweite Fahrsituation kann beispielsweise detektiert werden, wenn das Fahrzeug entlang einer Trajektorie fährt, welche einen zeitlich konstanten Radius aufweist. Der Radius kann größer als ein vorbestimmter Wert sein. Wird die zweite Fahrsituation detektiert, so kann ein Kurzschlusszustand derart eingestellt werden, dass ein maximal mögliches Induktions-Bremsmoment bereitgestellt wird. Die Zeitdauer der Einstellung dieses Kurzschlusszustandes kann gleich einer ersten vorbestimmten Zeitdauer sein, insbesondere einer vergleichsweise langen Zeitdauer. Hierdurch kann das Fahrzeug in der detektierten Trajektorie gehalten werden.

[0048] Auch in diesem Fall kann ein Warnsignal für den Fahrzeugführer erzeugt werden. Eine dritte Fahrsituation kann detektiert werden, wenn das Fahrzeug entlang einer Trajektorie fährt, deren Radius sich vergrößert und nach Beendigung der Vergrößerung einen großen, jedoch nicht unendlichen, und zeitlich konstanten Radius aufweist. Wird diese dritte Fahrsituation detektiert, so können Kurzschlusszustände derart eingestellt werden, dass sich das bereitstellbare Induktions-Bremsmoment ab einem Zeitpunkt eines während der Fahrt neu eingestellten Lenkradwinkels verringert. Beispielsweise kann das Induktions-Bremsmoment von einem maximal möglichen Induktions-Bremsmoment verringert werden, bis ein neuer Lenkradwinkel eingestellt wird. Wird ein neuer Lenkradwinkel eingestellt, so kann wieder das maximal mögliche Induktions-Bremsmoment bereitgestellt werden. Der Lenkradwinkel kann hierbei derart eingestellt werden, dass das Fahrzeug entlang der vorhergehend erläuterten Trajektorie fährt. Es ist

hierbei möglich, dass der Lenkradwinkel für eine gewisse Zeitdauer konstant bleibt. Auch in dieser dritten Fahrsituation kann ein Warnsignal für den Fahrzeugführer erzeugt werden.

[0049] Eine vierte Fahrsituation kann detektiert werden, wenn das Fahrzeug entlang einer Trajektorie fährt, deren Radius sich erhöht und gegen unendlich ansteigt. In diesem Fall können die Kurzschlusszustände derart eingestellt werden, dass das bereitstellbare Induktions-Bremsmoment reduziert wird. Hierbei kann das bereitstellbare Induktions-Bremsmoment in Abhängigkeit der Radiusänderung eingestellt werden. Beispielsweise kann das bereitstellbare Induktions-Bremsmoment reduziert werden, wenn sich der Radius erhöht. Das bereitstellbare Induktions-Bremsmoment kann minimal sein oder es kann der Kurzschlusszustand aufgehoben werden, wenn sich das Lenkrad in einer Geradeausfahrtstellung befindet.

[0050] Eine fünfte Fahrsituation kann detektiert werden, wenn das Fahrzeug ein Ausweichmanöver fährt.

[0051] Während des Ausweichmanövers kann das Fahrzeug entlang einer Trajektorie bewegt werden, die sich einstellt, wenn ein Lenkradwinkel um ein erstes Maß verändert wird, bis ein sogenannter Lenkradwinkelscheitelpunkt erreicht wird. Danach kann der Lenkradwinkel um das erste oder ein weiteres Maß gegenläufig verändert werden.

[0052] Bis zum Erreichen des Lenkradwinkelscheitelpunktes kann bei Detektion des Ausweichmanövers kein Phasenkurzschluss eingestellt werden, da zeitlich schnell eine Lenkradwinkeländerung eingestellt werden soll und ein Induktions-Bremsmoment einem Fahrzeugführer die entsprechende Einstellung erschweren würde.

[0053] Wird der Lenkradwinkelscheitelpunkt erreicht, so kann ein Kurzschlusszustand derart eingestellt werden, dass ein maximal mögliches Induktions-Bremsmoment erzeugt wird. Hierdurch kann ein Fahrzeugführer bei der Aufrechterhaltung eines notwendigen Handmoments unterstützt und die Einstellung des aktuellen Lenkradwinkels gesichert werden. Zeitlich nach dem Lenkradwinkelscheitelpunkt und der Einstellung des maximal möglichen Induktions-Bremsmoments können die Kurzschlusszustände insbesondere derart eingestellt werden, dass das bereitstellbare Induktions-Bremsmoment reduziert wird, insbesondere in Abhängigkeit der Radiusänderung.

[0054] Hierbei können einige oder alle Phasenkurzschlüsse aufgehoben werden, um dem Fahrzeugführer das Lenken, insbesondere in die entgegengesetzte Richtung, nicht zusätzlich zu erschweren.

[0055] In jeder Fahrsituation kann ein entsprechendes Warnsignal erzeugt werden.

[0056] Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise eine verbesserte Kontrollierbarkeit für verschiedene Fahrsituationen.

[0057] Weiter vorgeschlagen wird eine Vorrichtung zum Betrieb einer elektrischen Maschine. Die elektrische Maschine weist mehr als zwei Phasenleitungen auf. Die Vorrichtung umfasst mindestens eine Steuer- und Auswerteeinrichtung. Diese kann beispielsweise durch ein Steuergerät eines Fahrzeugs bereitgestellt werden. Weiter umfasst die Vorrichtung mindestens ein Mittel zur Herstellung eines Phasenkurzschlusses. Ein Mittel zur Herstellung eines Phasenkurzschlusses kann beispielsweise ein Schaltelement sein, durch welches eine elektrische Verbindung zwischen zwei Phasenleitungen getrennt oder hergestellt werden kann.

[0058] Weiter ist ein Phasenkurzschluss herstellbar, insbesondere durch das Mittel zur Herstellung des Phasenkurzschlusses. Dieses Mittel kann beispielsweise durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung gesteuert, insbesondere geöffnet oder geschlossen werden. Der Phasenkurzschluss ist herstellbar, wenn ein Fehlerzustand detektiert wird. Dies wurde vorhergehend erläutert.

[0059] Erfindungsgemäß sind zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Kurzschlusszustände einstellbar.

[0060] Mittels der vorgeschlagenen Vorrichtung ist in vorteilhafter Weise ein Verfahren gemäß einer der in dieser Offenbarung beschriebenen Ausführungsformen durchführbar. Somit ist die Vorrichtung insbesondere derart ausgebildet, dass ein derartiges Verfahren ausführbar ist.

[0061] In einer weiteren Ausführungsform dient die elektrische Maschine zur Erzeugung eines Moments zur Lenkunterstützung in einem Fahrzeug. Dies und entsprechende Vorteile wurden vorhergehend erläutert.

[0062] Somit kann die elektrische Maschine Bestandteil eines Lenksystems eines Fahrzeugs sein. Somit wird auch ein Lenksystem eines Fahrzeugs beschrieben, welches eine Vorrichtung gemäß einer der in dieser Offenbarung beschriebenen Ausführungsformen umfasst. Auch wird ein Fahrzeug beschrieben, welches ein derartiges Lenksystem umfasst.

[0063] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Erfassung einer Ist-Betriebsspannung der elektrischen Maschine. Alternativ oder kumulativ umfasst die Vorrichtung eine Einrichtung zur Erfassung einer Ist-Betriebsspannung eines Stromrichters zur Bereitstellung der Betriebsspannung der elektrischen Maschine. Alternativ oder kumulativ umfasst die Vorrichtung eine Einrichtung zur Erfassung einer Ist-Betriebsspannung mindestens eines Elements des Stromrichters. Alternativ oder kumulativ umfasst die Vorrichtung eine Einrichtung zur Detektion eines Deaktivierungssignals für den Stromrichter.

[0064] Mittels einer oder mehrerer dieser Einrichtung/en wird in vorteilhafter Weise ermöglicht, dass ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines/des Kurzschlusszustandes in Abhängigkeit der entsprechend erfassten Ausgangsgröße/n eingestellt werden kann. Dies und entsprechende Vorteile wurden vorhergehend erläutert.

[0065] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrzeugspezifischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrdynamischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrbahnspezifischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrzeugspezifischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung einer trajektorienspezifischen Größe und/oder einer Einrichtung zur Bestimmung einer Fahrsituation. Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise die Einstellung eines Kurzschlusszustandes und/oder einer Dauer eines/des Kurzschlusszustandes in Abhängigkeit der bestimmten Größe. Die Einrichtungen können beispielsweise aktive oder passive Sensoren sein. Weiter können die Einrichtungen beispielsweise Bildsensoren mit oder ohne nachgeschalteter Bildverarbeitung sein. Weiter können die Sensoren kapazitive oder induktive Sensoren sein.

[0066] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figuren zeigen:

[0067] Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

[0068] Fig. 2 eine exemplarische Darstellung einer Fahrsituation.

[0069] Nachfolgend bezeichnen gleiche Bezugszeichen Elemente mit gleichen oder ähnlichen technischen Merkmalen.

[0070] Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **1** zum Betrieb einer elektrischen Maschine **2**. Die Vorrichtung **1** kann hierbei die elektrische Maschine **2** umfassen. Die elektrische Maschine **2** weist eine erste Phasenleitung P1, eine zweite Phasenleitung P2 und eine dritte Phasenleitung P3 auf. Die Phasenleitungen P1, P2, P3 sind an einen Stromrichter **3** angeschlossen, insbesondere an wechsellastungsseitig

ge Anschlüsse des Stromrichters **3**. Dargestellt ist eine Spannungsquelle **4**, die an gleichspannungsseitige Anschlüsse des Stromrichters **3** angeschlossen ist. Weiter dargestellt ist ein Spannungssensor **5** zur Erfassung der Betriebsspannung des Stromrichters **3**, die einer Ausgangsspannung der Spannungsquelle **4** entspricht.

[0071] Die Vorrichtung **1** umfasst weiter ein erstes Schaltelement S1, durch welches eine elektrische Verbindung zwischen der ersten Phasenleitung P1 und der dritten Phasenleitung P3 herstellbar oder trennbar ist. Weiter umfasst die Vorrichtung **1** ein zweites Schaltelement S2, durch welches eine elektrische Verbindung zwischen der ersten Phasenleitung P1 und der zweiten Phasenleitung P2 herstellbar oder trennbar ist. Weiter umfasst die Vorrichtung **1** ein drittes Schaltelement S3, durch welches eine elektrische Verbindung zwischen der zweiten Phasenleitung P2 und der dritten Phasenleitung P3 herstellbar oder trennbar ist.

[0072] Weiter umfasst die Vorrichtung **1** eine Steuer- und Auswerteeinrichtung **6**. Mittels der Steuer- und Auswerteeinrichtung **6** können die Schaltelemente S1, S2, S3 gesteuert werden. insbesondere kann ein geschlossener oder geöffneter Zustand der Schaltelemente S1, S2, S3 eingestellt werden. Somit können durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung **6** verschiedene Kurzschlusszustände sowie eine Zeitdauer der entsprechenden Kurzschlusszustände eingestellt werden.

[0073] Der Spannungssensor **5** ist daten- und/oder signaltechnisch mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung **6** verbunden. Exemplarisch ist auch ein Gierratensensor **7** dargestellt, der daten- und/oder signaltechnisch mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung **6** verbunden ist. Die daten- und/oder signaltechnische Verbindung kann beispielsweise über ein Kommunikationssystem, beispielsweise ein Bussystem, erfolgen.

[0074] Mittels der Steuer- und Auswerteeinrichtung **6** kann ein Fehlerzustand detektiert werden. Ein Fehlerzustand kann beispielsweise detektiert werden, wenn die von dem Spannungssensor **5** erfasste Ist-Betriebsspannung des Stromrichters **3** um mehr als ein vorbestimmtes Maß von einer vorbestimmten Soll-Betriebsspannung abweicht.

[0075] Selbstverständlich können noch weitere Fehlerzustände existieren. Exemplarische Fehlerzustände wurden vorhergehend bereits erläutert.

[0076] Wird ein solcher Fehlerzustand detektiert, so wird ein Phasenkurzschluss zwischen mindestens zwei der Phasenleitungen P1, P2, P3 durch Schließen mindestens eines der Schaltelemente S1, S2, S3 hergestellt.

[0077] Weiter werden zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Detektion des Fehlerzustandes verschiedene Kurzschlusszustände eingestellt. Beispielsweise kann unmittelbar nach der Detektion des Fehlerzustands ein Kurzschlusszustand eingestellt werden, in dem alle Phasenleitungen P1, P2, P3 kurzgeschlossen sind. Hierzu können alle Schaltelemente S1, S2, S3 in eine geschlossene Stellung versetzt werden. Nach einer vorbestimmten Zeitdauer kann ein Phasenkurzschluss aufgehoben werden, beispielsweise der Kurzschluss zwischen der ersten Phasenleitung P1 und der dritten Phasenleitung P3. Nach einer weiteren vorbestimmten Zeitdauer kann ein weiterer Phasenkurzschluss, beispielsweise der Phasenkurzschluss zwischen der zweiten Phasenleitung P2 und der dritten Phasenleitung P3 aufgehoben werden. Nach einer vorbestimmten Gesamtzeitdauer können alle Phasenkurzschlüsse aufgehoben werden. Die Aufhebung kann durch Öffnen des entsprechenden Schaltelements S1, S2, S3 erfolgen.

[0078] Umfasst die Vorrichtung zwei Phasenleitungen pro Phase und somit redundant gewickelte Phasenleitungen, so kann eine höhere Auflösung der Höhe des bereitstellbaren Induktions-Bremsmoments erreicht werden. Umfasst die Vorrichtung **1** beispielsweise zwei Phasenleitungen U1, U2 für eine erste Phase, zwei Phasenleitungen V1, V2 für eine zweite Phase und drei Phasenleitungen W1, W2 für eine dritte Phase, so können unmittelbar nach Detektion eines Fehlerzustands alle Phasenleitungen U1, U2, V1, V2, W1, W2 kurzgeschlossen werden. Nach einer vorbestimmten Zeitdauer kann der Kurzschluss zur zweiten Phasenleitung W2 der dritten Phase aufgehoben werden. Nach einer weiteren vorbestimmten Zeitdauer kann der Kurzschluss zur ersten Phasenleitung der dritten Phase W1 aufgehoben werden. Nach einer weiteren vorbestimmten Zeitdauer kann der Kurzschluss zu der zweiten Phasenleitung der zweiten Phase aufgehoben werden. Nach einer weiteren vorbestimmten Zeitdauer kann der Kurzschluss zur zweiten Phasenleitung U2 der ersten Phase aufgehoben werden. Nach einer weiteren vorbestimmten Zeitdauer, insbesondere nach der vorbestimmten Gesamtzeitdauer, können alle hergestellten Kurzschlüsse aufgehoben werden.

[0079] Weiter ist es möglich, dass die Einstellung des Kurzschlusszustandes und einer Zeitdauer eines/des Kurzschlusszustandes in Abhängigkeit einer Fahrsituation erfolgt, wobei die Fahrsituation durch eine entsprechende Einrichtung, beispielsweise durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung **6**, bestimmt wird. Die Fahrsituation kann beispielsweise in Abhängigkeit von Ausgangssignalen des Gierratensensors **7** bestimmt werden.

[0080] Eine derartige Einstellung der Kurzschlusszustände kann insbesondere jedoch nur dann erfolgen, falls die entsprechende Einrichtung zur Bestim-

mung der Fahrsituation ausreichend mit Energie versorgt ist.

[0081] Eine Einstellung der Kurzschlusszustände in Abhängigkeit der Fahrsituation wird exemplarisch in Abhängigkeit von **Fig. 2** erläutert.

[0082] **Fig. 2** zeigt exemplarisch ein Fahrzeug **8**, welches ein Ausweichmanöver fährt. In einer ersten Fahrzeugposition FP1 wird das Ausweichmanöver eingeleitet. In einer zweiten Fahrzeugposition FP2 wird ein Lenkradwinkelscheitelpunkt eines Lenkradwinkelverlaufs während des Ausweichmanövers erreicht. In einer dritten Fahrzeugposition FP3 ist das Ausweichmanöver beendet.

[0083] Zwischen der ersten und der zweiten Fahrzeugposition FP1, FP2 wird der Lenkradwinkel um ein vorbestimmtes Maß verändert. Wird ein Fehlerzustand und ein solches Ausweichmanöver als Fahrsituation detektiert, so kann mittels der Steuer- und Auswerteeinrichtung **6** (siehe **Fig. 1**) zwischen der ersten und der zweiten Fahrzeugposition FP1, FP2 kein Kurzschlusszustand eingestellt werden, um einem Fahrzeugführer das Lenken nicht zu erschweren, insbesondere nicht durch ein Induktions-Bremsmoment. Bei Erreichen der zweiten Fahrzeugposition FP2 kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung **6** die Schaltelemente S1, S2, S3 derart ansteuern, dass alle Phasenleitungen P1, P2, P3 kurzgeschlossen werden. Somit wird ein maximal mögliches Induktions-Bremsmoment bereitgestellt. In dem zeitlichen Verlauf nach Erreichen der zweiten Fahrzeugposition FP2 und dem Kurzschluss aller Phasenleitungen P1, P2, P3 bis zum Erreichen der dritten Fahrzeugposition können dann einzelne Kurzschlüsse zwischen den Phasenleitungen P1, P2, P3 aufgehoben werden, so dass das erzeugbare Induktions-Bremsmoment reduziert wird.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung zum Betrieb einer elektrischen Maschine
2	elektrische Maschine
3	Stromrichter
4	Spannungsquelle
5	Spannungssensor
6	Steuer- und Auswerteeinrichtung
7	Gierratensensor
8	Fahrzeug
P1	erste Phasenleitung
P2	zweite Phasenleitung
P3	dritte Phasenleitung
S1	erstes Schaltelement
S2	zweites Schaltelement
S3	drittes Schaltelement
FP1	erste Fahrzeugposition
FP2	zweite Fahrzeugposition
FP3	dritte Fahrzeugposition

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

- DE 10025875 B4 [0004]
- DE 10217123 A1 [0005]
- DE 102012105143 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer elektrischen Maschine, wobei die elektrische Maschine mehr als zwei Phasenleitungen aufweist, wobei ein Phasenkurzschluss hergestellt wird, wenn ein Fehlerzustand detektiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Kurzschlusszustände eingestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine im Normalbetriebszustand ein Moment zur Lenkunterstützung in einem Fahrzeug erzeugt.

3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Fehlerzustand detektiert wird, wenn eine Ist-Betriebsspannung der elektrischen Maschine um mehr als ein vorbestimmtes Maß von einer Soll-Betriebsspannung abweicht und/oder eine Ist-Betriebsspannung eines Stromrichters zur Bereitstellung der Betriebsspannung der elektrischen Maschine um mehr als ein vorbestimmtes Maß von einer Soll-Betriebsspannung abweicht und/oder eine Ist-Betriebsspannung mindestens eines Elements des Stromrichters um mehr als ein vorbestimmtes Maß von einer Soll-Betriebsspannung abweicht und/oder ein Deaktivierungssignal für den Stromrichter detektiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Phasenkurzschluss durch Schließen eines Schaltelements hergestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Phasenkurzschluss nach einer vorbestimmten Zeitdauer aufgehoben wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines Kurzschlusszustands in Abhängigkeit einer gewünschten Höhe eines Induktions-Bremsmoments oder in Abhängigkeit einer gewünschten Bereitstellungszeitdauer des Induktions-Bremsmoments eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines Kurzschlusszustands in Abhängigkeit mindestens einer fahrzeugspezifischen Größe und/oder mindestens einer fahrdynamischen Größe und/oder fahrbahnspezifischen Größe und/oder einer fahrzeugumgebungsspezifischen Größe und/oder einer trajektorienspezifischen Größe eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kurzschlusszustand und/oder eine Zeitdauer eines Kurzschlusszustands in Abhängigkeit einer Fahrsituation eingestellt wird.

9. Vorrichtung zum Betrieb einer elektrischen Maschine, wobei die elektrische Maschine mehr als zwei Phasenleitungen aufweist, wobei die Vorrichtung mindestens eine Steuer- und Auswerteeinrichtung umfasst, wobei die Vorrichtung mindestens ein Mittel zur Herstellung eines Phasenkurzschlusses umfasst, wobei ein Phasenkurzschluss herstellbar ist, wenn ein Fehlerzustand detektiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Kurzschlusszustände einstellbar sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine zur Erzeugung eines Moments zur Lenkunterstützung in einem Fahrzeug dient.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Erfassung einer Ist-Betriebsspannung der elektrischen Maschine und/oder eine Einrichtung zur Erfassung einer Ist-Betriebsspannung eines Stromrichters zur Bereitstellung der Betriebsspannung der elektrischen Maschine und/oder eine Einrichtung zur Erfassung einer Ist-Betriebsspannung mindestens eines Elements des Stromrichters und/oder eine Einrichtung zur Detektion eines Deaktivierungssignals für den Stromrichter umfasst.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrzeugspezifischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrdynamischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrbahnspezifischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung mindestens einer fahrzeugumgebungsspezifischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung einer trajektorienspezifischen Größe und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung einer Fahrsituation umfasst.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

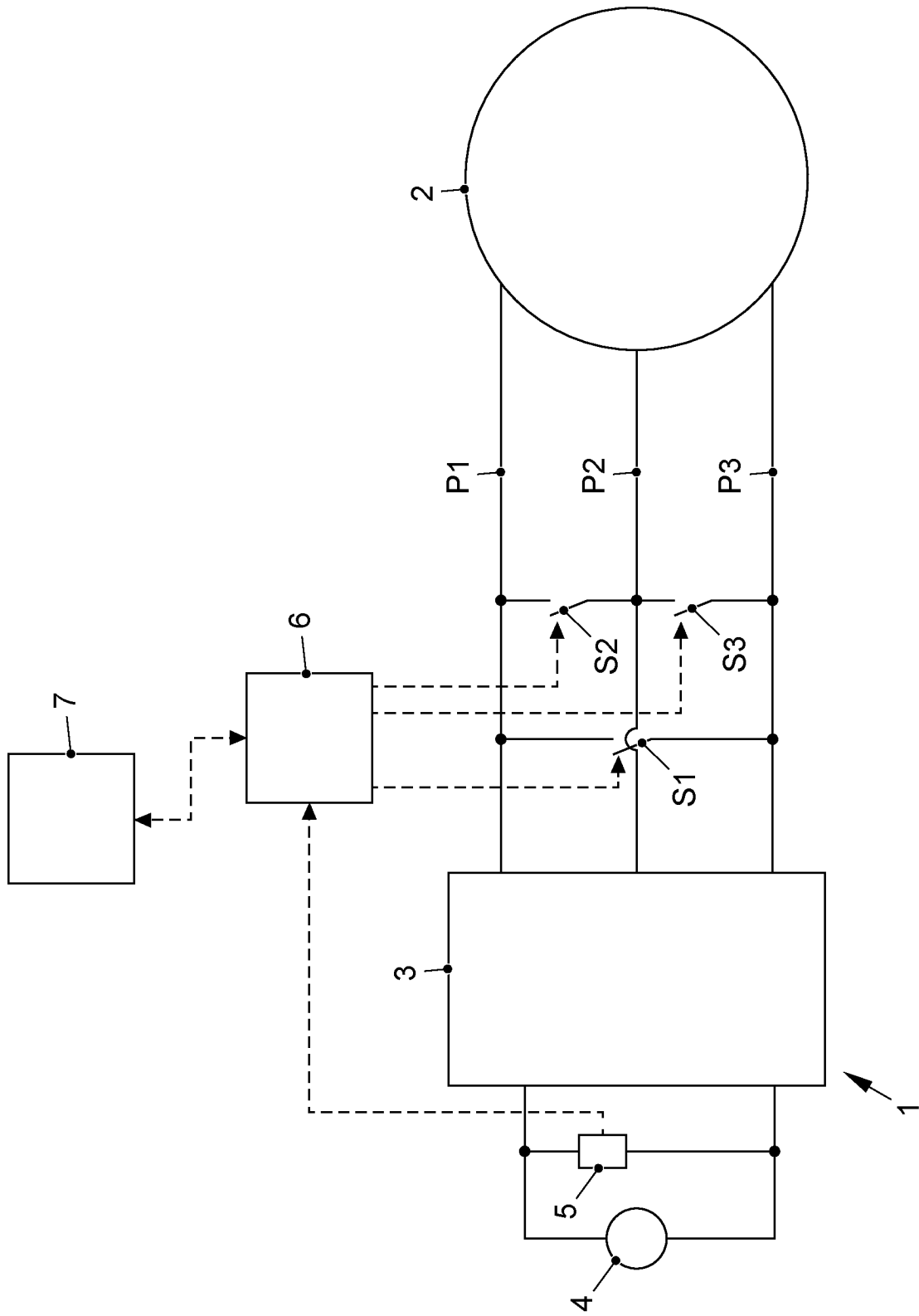


FIG. 1

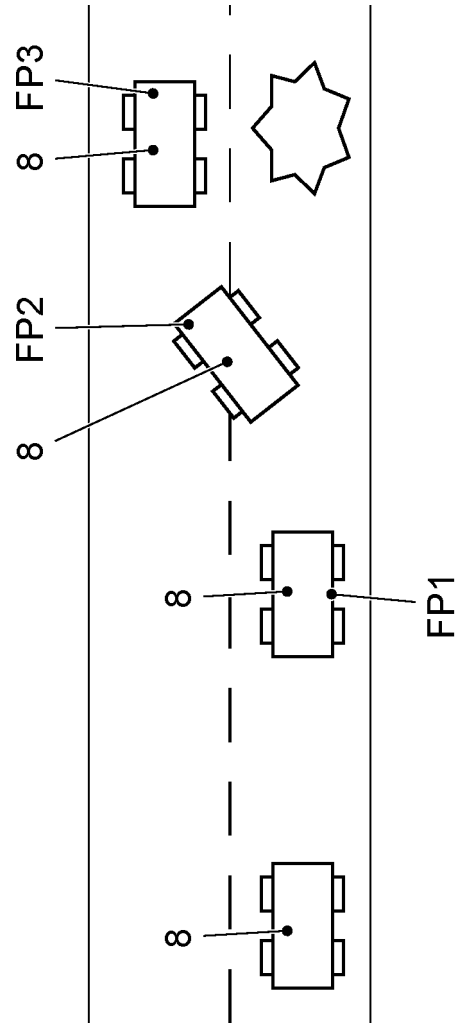


FIG. 2