



(10) **DE 10 2005 034 123 B4** 2017.10.26

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2005 034 123.3**  
 (22) Anmeldetag: **21.07.2005**  
 (43) Offenlegungstag: **23.03.2006**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **26.10.2017**

(51) Int Cl.: **F02N 11/08 (2006.01)**  
**H02P 9/30 (2006.01)**  
**F02N 11/04 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**10/899,212**                      **26.07.2004**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**GM Global Technology Operations LLC (n. d. Ges. d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

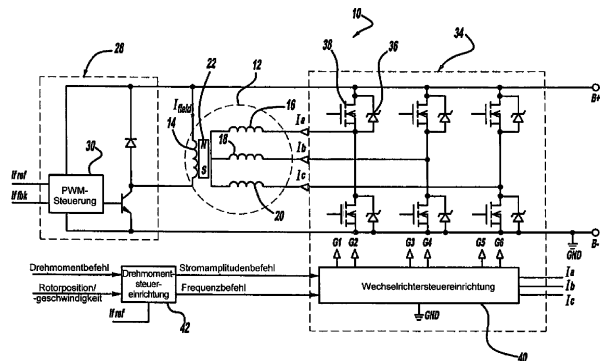
(74) Vertreter:  
**Manitz Finsterwald Patentanwälte PartmbB, 80336 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Murty, Balarama V., West Bloomfield, Mich., US;**  
**Namuduri, Chandra S., Troy, Mich., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**US**                                      **4 959 595**      **A**

(54) Bezeichnung: **Schnelle Drehmomentsteuerung eines Riemen-Drehstromgenerator-Starters**

(57) Hauptanspruch: Riemen-Drehstromgenerator-Starter-System (10) für ein Fahrzeug, wobei das Fahrzeug eine Zündung, einen Motor, elektrische Einrichtungen und eine Batterie enthält, wobei das System (10) umfasst:  
 eine Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12), die eine Feldspule (14) und mehrere Statorspulen (16, 18, 20) enthält, wobei die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) bei eingeschalteter Zündung und angeschaltetem Motor als Drehstromgenerator arbeitet, um elektrische Energie an die elektrischen Einrichtungen und die Batterie zu liefern, und bei abgeschaltetem Motor und eingeschalteter Zündung als Starter arbeitet, um ein Motordrehmoment zum Starten des Motors zu liefern;  
 eine Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung (34), die mit den mehreren Statorspulen (16, 18, 20) und der Batterie elektrisch gekoppelt ist, wobei die Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung (34) die Batterieenergie umsetzt, um Wechselstrom an die mehreren Statorspulen (16, 18, 20) zu liefern, wenn die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) als Starter arbeitet; und  
 eine Steuereinrichtung (28), wobei die Steuereinrichtung (28) bei eingeschalteter Zündung und angeschaltetem Motor einen Betriebsfeldstrom an die Feldspule (14) liefert; dadurch gekennzeichnet, dass  
 die Steuereinrichtung (28) bei eingeschalteter Zündung und abgeschaltetem Motor einen minimalen Vorfluss-Feldstrom an die Feldspule (14) liefert und auf einen Motorstartbefehl hin einen maximalen Feldstrom an die Feldspule (14) liefert.



## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf ein Riemen-Drehstromgenerator-Starter-(BAS, belted-alternator-starter)-System für ein Fahrzeug und insbesondere auf ein BAS-System für ein Fahrzeug, bei dem das BAS-System eine Motorvorrichtung (Elektromotorvorrichtung) umfasst, die bei eingeschalteter Fahrzeugzündung und abgeschaltetem Motor (Brennkraftmaschine) einen minimalen Feldstrom empfängt, damit dann, wenn der Motor erneut gestartet wird, sofort ein Drehmoment geliefert werden kann.

**[0002]** Fahrzeuge verwenden Drehstromgeneratoren, die über einen mit dem Fahrzeugmotor gekoppelten Riemen angetrieben sind, um elektrische Leistung zu liefern. Der Drehstromgenerator umfasst einen Gleichrichter, um zum Aufladen der Fahrzeugbatterie Wechselstrom in Gleichstrom umzusetzen. Der Feldstrom des Drehstromgenerators wird geregelt, um für die richtige Batterieaufladung zu sorgen. Insbesondere werden in Fahrzeugen Klauenpol-Schleifringanker-Wechselstrom-Synchronvorrichtungen in Kombination mit einem Gleichrichter und einem Feldstromregler als Generator mit Riemenantrieb verwendet. Bei der Klauenpolvorrichtung sind Permanentmagnete verwendet worden, um die Leistungsabgabe und den Wirkungsgrad des Drehstromgenerators bei einer gegebenen Drehstromgeneratorgröße zu erhöhen.

**[0003]** Es sind bestimmte Fahrzeugentwürfe des Standes der Technik untersucht worden, die den Drehstromgenerator als Startermotor zum Starten des Motors verwenden, damit er abgeschaltet werden kann, wenn das Fahrzeug, etwa an einer roten Ampel, anhält, um dadurch Kraftstoff zu sparen. Diese Vorrichtungen sind allgemein als Riemen-Drehstromgenerator-Starter (BAS, belted-alternator-starter) bekannt. Das zum Starten des Motors erforderliche Drehmoment ist bei einem warmen Motor viel kleiner als bei einem kalten Motor. Daher ist eine Startvorrichtung erforderlich, um bei einem Kaltstart das erforderliche hohe Drehmoment zu liefern. Bei herkömmlichen Antriebssträngen liefert der Startermotor dieses Drehmoment und startet den Motor relativ langsam. Da der Drehstromgenerator über den Riemen direkt mit dem Motor verbunden ist und somit ein Riemenscheibenverhältnis besitzt, das im Vergleich zu dem Übersetzungsverhältnis des Startermotors kleiner ist, muss er so entworfen sein, dass er nicht nur zur Unterstützung eines Kaltstarts, sondern auch zugunsten eines schnelleren Beschleunigens des Motors ein höheres Drehmoment erzeugt, damit das Starten für den Fahrer transparenter wird.

**[0004]** Bei den herkömmlichen Fahrzeugen, die einen BAS verwenden, sind die drei Phasen des synchronen Drehstromgenerators mit einer aktiven Drei-

phasen-Brückenschaltung verbunden, die als gesteuerter Gleichrichter arbeitet, wenn der BAS in der Generatorbetriebsart ist, und als Wechselrichter arbeitet, wenn der BAS in der Motorbetriebsart ist.

**[0005]** Der durch die Permanentmagnete erzeugte magnetische Fluss und/oder die Feldspule in dem Rotor induzieren einen Strom in den Statorspulen. Die Wechselwirkung von Magnetfluss und Strom ergibt das Drehmoment des Drehstromgenerators. Das herkömmliche BAS-System würde gemäß den Befehlen der Antriebsstrangsteuereinrichtung beim Starten des Fahrzeugmotors den Feldstrom und den Statorstrom gleichzeitig liefern. Jedoch ist unter dieser Steuerung die Drehmomentantwort des Motors im Bereich von 400–600 ms unannehmbar langsam. Es sollte ein BAS bereitgestellt werden, der das Drehmoment beim Starten des Motors schneller erzeugt, damit das Neustarten des Motors, etwa nach dem Anhalten an einer roten Ampel, für den Fahrer des Fahrzeugs transparenter wird.

**[0006]** Die US 4 959 595 A betrifft ein Riemen-Drehstromgenerator-Starter-System und ein Verfahren nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

**[0007]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Riemen-Drehstromgenerator-Starter-System und Verfahren vorzusehen.

**[0008]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche.

**[0009]** In Übereinstimmung mit den Lehren der Erfindung ist ein BAS-System für ein Fahrzeug offenbart, das bei eingeschalteter Fahrzeugzündung und abgeschaltetem Motor ständig einen Rotor-Vorfluss liefert, um beim Anschalten des Motors eine schnellere Drehmomentantwort zu liefern. Das BAS-System umfasst eine Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung mit einer Feldspule und drei Statorspulen. Die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung arbeitet bei eingeschalteter Zündung und laufendem Motor als Drehstromgenerator, um elektrische Energie an die elektrischen Einrichtungen des Fahrzeugs und die Batterie zu liefern, und bei abgeschaltetem Motor und eingeschalteter Zündung als Starter, um ein Motordrehmoment zum Starten des Motors zu liefern. Das BAS-System umfasst ferner eine Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung, die mit den Statorspulen und der Batterie elektrisch gekoppelt ist. Die Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung setzt die Batterieenergie um, um Wechselstrom an die Statorspulen zu liefern, wenn die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung als Starter arbeitet. Das BAS-System liefert bei eingeschalteter Zündung und laufendem Motor einen Betriebsfeldstrom an die Feldspule und liefert bei eingeschalteter Zündung und abgeschaltetem Motor einen Vorfluss-Feldstrom an die Feldspule.

**[0010]** Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand der Zeichnungen beschrieben; in diesen zeigen:

**[0011]** Fig. 1 einen Stromlaufplan eines Riemen-Drehstromgenerator-Starter-Systems, das ein Vorfluss-Steuerschema verwendet, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0012]** Fig. 2 einen Ablaufplan, der die Funktionsweise des Vorfluss-Steuerschemas des Riemen-Drehstromgenerator-Starter-Systems der Erfindung zeigt; und

**[0013]** Fig. 3 einen Graphen, der den zeitlichen Verlauf der Drehmomentantwort für verschiedene aufgebrauchte Rotor-Vorflüsse zeigt, wobei die Zeit auf der horizontalen Achse aufgetragen ist und das Motordrehmoment auf der vertikalen Achse aufgetragen ist.

**[0014]** Fig. 1 ist ein Stromlaufplan eines Riemen-Drehstromgenerator-Starter-(BAS, belted-alternator-starter)-Systems **10**, das ein Vorfluss-Steuerschema verwendet, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das BAS-System **10** umfasst eine Klauenpolmotorvorrichtung **12**, die in ihrem Rotor eine Feldspule **14** und in ihrem Stator drei Wechselstrom-Synchronläufer-Spulen **16**, **18** und **20** enthält. In dem Rotor der Vorrichtung **12** sind Permanentmagnete **22** zwischen den Klauenpolen aufgenommen, um einen zusätzlichen Fluss zu jenem, der durch die Feldspule **14** erzeugt wird, zu bewirken, wobei der Gesamtfluss dafür verantwortlich ist, dass an den Statorspulen **16–20** eine Spannung erzeugt wird. Die Wechselwirkung des durch die Feldspule **14** und die Permanentmagnete **22** erzeugten magnetischen Flusses mit dem Strom durch die Spulen **16–20** erzeugt das Drehmoment, das den Motor während des Startens antreibt. In dem Drehstromgenerator kann ein Positions-/Geschwindigkeitssensor (nicht gezeigt) enthalten sein, um Winkelinformationen der Rotorpole relativ zu den Statorspulen **16–20** und die Geschwindigkeit des Rotors relativ zu dem Stator zu liefern.

**[0015]** Das BAS-System **10** umfasst eine Pulsweitenmodulations-(PWM)-Steuereinrichtung **28** mit einem Zerhacker **30**, die den an die Feldspule **14** angelegten Feldstrom steuert. An den Zerhacker **30** werden geeignete Steuersignale angelegt, um die Impulsbreite der Feldspannung einzustellen und den Soll-Feldstrom zu liefern, der als elektrische Ausgangsgröße des Systems **10** ausgegeben werden muss, wenn dieses bei laufendem Fahrzeugmotor als Drehstromgenerator verwendet wird. In der Motorbetriebsart bei eingeschalteter Zündung und abgeschaltetem Motor stellen die an den Zerhacker **30** angelegten Steuersignale die Impulsbreite der Feldspannung so ein, dass der Vorflusswert des Feldstroms geliefert wird, wie im Folgenden noch besprochen wird. In

der Motorbetriebsart stellen die an den Zerhacker **30** angelegten Steuersignale dann, wenn ein Drehmomentbefehl als positiv ausgegeben wird, um den Motor zu starten, die Impulsbreite der Feldspannung so ein, dass ein Startwert des Feldstroms geliefert wird. Der Betrieb einer PWM-Steuereinrichtung in einem BAS-System ist Fachleuten wohlbekannt.

**[0016]** Das System **10** umfasst eine Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung **34** mit mehreren Dioden **36**, die den Wechselstrom von den Spulen **16–20** zu einem Gleichstrom gleichrichten, um die Fahrzeugbatterie (nicht gezeigt) aufzuladen, wenn der Motor läuft. Die Wechselrichter/ Gleichrichter-Schaltung **34** enthält außerdem zahlreiche MOSFET-Schalter **38**, die wahlweise ein- und ausgeschaltet werden, um zum Umwandeln des Batteriegleichstroms in einen Wechselstrom in den Spulen **16–20** die Gleichstrom-Wechselstrom-Umsetzung zu veranlassen. Das System **10** enthält eine Drehmomentsteuereinrichtung **42**, die Drehmomentbefehle und Rotordrehzahlbefehle von der Antriebsstrangsteuereinrichtung (nicht gezeigt) empfängt, um die Schaltung **34** zu steuern, wenn das System **10** als Starter arbeitet. Die Drehmomentsteuereinrichtung **42** erzeugt einen Stromamplitudenbefehl und einen Frequenzbefehl zum Steuern der Amplitude, der Frequenz und der Phase des in den Spulen **16–20** fließenden Stroms. Die Drehmomentsteuereinrichtung **42** legt außerdem den befohlenen Wert des Feldstroms in der Feldspule **14** fest, damit das Soll-Motordrehmoment geliefert wird, wenn der Motor läuft, und stellt beim Starten des Motors, wenn die induzierte Spannung nahezu null ist, den Feldstrom auf einen Startwert ein.

**[0017]** Es sei angemerkt, dass der Drehmomentbefehl, wenn sich das System **10** in der Motorbetriebsart befindet, positiv ist, während der Drehmomentbefehl, wenn sich das System **10** in der Generatorbetriebsart befindet, negativ ist. Wenn der Drehmomentbefehl positiv ist und der Motor abgeschaltet ist, wird dann, wenn die Steuereinrichtung einen Motorstartbefehl empfängt, die Feldstromreferenz von einem Vorflusswert zu einem höheren Startwert verändert. Wenn in der Generatorbetriebsart der Drehmomentbefehl negativ ist, wird die Feldstromreferenz in Abhängigkeit von der Last, dem Batterieladungszustand und der Busspannung eingestellt.

**[0018]** Eine Wechselrichtersteuereinrichtung **40** in der Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung **34** empfängt den Stromamplitudenbefehl und den Frequenzbefehl und erzeugt Steuersignale G1–G6, die die Schalter **36** ein- und ausschalten, um die gewünschte Wechselstromumsetzung zu bewirken. Eine in einem BAS-System verwendete Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung dieses Typs ist Fachleuten wohlbekannt.

**[0019]** Wenn bei den herkömmlichen BAS-Systemen der Motor erneut gestartet wird, werden die Schalter **38** wahlweise ein- und ausgeschaltet, um den Spulen gleichzeitig mit dem Anlegen des Feldstroms an die Feldspule **14** Wechselstrom zu liefern. Da jedoch der durch den Feldstrom erzeugte Feldfluss eine relativ lange Zeit braucht, um sich aufzubauen, benötigt auch das zum Antreiben des Motors beim Starten verfügbare Drehmoment eine relativ lange Zeit, um linear anzusteigen, da der Wert des verfügbaren Drehmoments direkt mit dem Feldstrom zusammenhängt. Genauer gesagt bestimmt der Feldfluss multipliziert mit dem Statorstrom das Drehmoment.

**[0020]** Gemäß der Erfindung wird die Unfähigkeit, in einem BAS-System das Drehmoment schnell zu liefern, dadurch gemildert, dass in der Vorrichtung **12** ein Vorflusstrom vorgesehen ist. Dies wird erreicht, indem bei eingeschalteter Zündung und abgeschaltetem Motor kontinuierlich ein Feldstrom in der Feldspule **14** aufrechterhalten wird, so dass stets ein Fluss vorhanden ist. Wenn der Motor angehalten ist, schickt die PWM-Steuereinrichtung **28** einen minimalen Strom durch die Feldspule **14**, so dass dann, wenn das Starten des Motors befohlen wird, bereits ein Fluss in der Vorrichtung **12** verfügbar ist, der sofort ein Drehmoment hervorrufen kann, wenn der Statorstrom in den Spulen **16–20** eingeschaltet wird und der Feldstrom per Befehl auf einen höheren Startwert gelegt wird. In dieser Ausführungsform sorgen die Permanentmagnete **22** für einen zusätzlichen magnetischen Fluss zwischen der Feldspule **14** und den Statorspulen **16–20**. Da die Permanentmagnete **22** ebenso einen Fluss bewirken, darf die Stärke des an die Spule **14** angelegten Vorflusstroms bei abgeschaltetem Motor kleiner sein. In einer alternativen Ausführungsform können die Magnete **22** weggelassen sein, jedoch kann ein größerer Vorflusstrom in der Spule **14** erforderlich sein, um beim Starten das gleiche Motordrehmoment zu liefern. In beiden Ausführungsformen wird der Feldspulenstrom auf einen höheren Startwert eingestellt, wenn von der Steuereinrichtung ein Befehl zum Starten des Motors empfangen wird.

**[0021]** Nachdem der Motor gestartet ist, wird der Feldstrom in der Drehstromgeneratorbetriebsart jedoch in herkömmlicher Weise in Abhängigkeit von der Busspannung und dem Batterieladungszustand eingestellt.

**[0022]** Fig. 2 ist ein Ablaufplan **50**, der die Funktionsweise des BAS-Systems **10** der Erfindung zeigt. Das System **10** ermittelt in der Entscheidungsraute **52**, ob die Fahrzeugzündung eingeschaltet ist. Wenn die Zündung eingeschaltet ist, ermittelt das System **10** in der Entscheidungsraute **54**, ob der Motor angehalten ist. Wenn der Motor nicht angehalten ist, ermittelt das System **10** in der Entscheidungsraute **60**, ob sich der

Motor in der Laufbetriebsart befindet. Wenn sich der Motor in der Laufbetriebsart befindet, stellt das System **10** im Kasten **56** den Feldstrom in der Spule **14** und den Statorstrom in den Spulen **16–20** anhand der an die Steuerkästen **30** und **40** für einen Drehstromgenerator geschickten Steuersignale auf die normalen Betriebswert ein. Wenn das System **10** in der Entscheidungsraute **54** ermittelt, dass der Motor angehalten ist, stellt es im Kasten **58** den Statorstrom auf null,  $I_{arm} = 0$ , und den Feldstrom in der Spule **14** auf einen vorgegebenen Minimalwert,  $I_{field\_min}$ , ein, um den Vorflusstrom bereitzustellen. Der Feldstrom wird bei abgeschaltetem Motor und eingeschalteter Zündung auf dem Minimalwert  $I_{field\_min}$  gehalten. Das System **10** prüft in der Entscheidungsraute **62** dann, ob der Motor einen Startbefehl erhalten hat. Wenn der Startbefehl ausgegeben worden ist, stellt das System **10** im Kasten **64** den Statorstrom und den Feldstrom auf vorgegebene Startstromwerte  $I_{arm\_start}$  bzw.  $I_{field\_start}$  ein. Wenn bei der Entscheidungsraute **62** kein Motorstartbefehl ausgegeben worden ist, wird im Kasten **58** der Statorstrom auf null,  $I = 0$ , eingestellt, während der Feldstrom in der Spule **14** auf den vorgegebenen Minimalwert,  $I_{field\_min}$ , eingestellt wird. Nachdem die Startströme  $I_{arm\_start}$  und  $I_{field\_start}$  bereitgestellt sind, setzt der Algorithmus mit dem Ausführen anderer (nicht gezeigter) Systemprüfungen und Steuerfunktionen fort, bis er in einer Schleife zum Kasten **52** zurückkehrt.

**[0023]** Der Vorflusstrom kann ein beliebiger Strom sein, der für die hier beschriebenen Zwecke geeignet ist. Fig. 3 ist ein Graph, der repräsentative Beispiele von Vorflusströmen für die Spule **14** zeigt, wobei die Zeit auf der horizontalen Achse aufgetragen ist und das Motordrehmoment auf der vertikalen Achse aufgetragen ist. Die Linie **66** des Graphen, die für den Stand der Technik repräsentativ ist, zeigt, wann das Motordrehmoment ohne an die Feldspule **14** angelegten Vorflusstrom das Soll-Motordrehmoment erreicht. Die Linie **68** des Graphen zeigt, wie schnell der Motor bei einem an die Feldspule **14** angelegten Vorflusstrom von 0,25 A das Soll-Motordrehmoment erreicht; die Linie **70** des Graphen zeigt, wie schnell der Motor bei einem an die Feldspule **14** angelegten Vorflusstrom von 0,5 A das Soll-Motordrehmoment erreicht; die Linie **72** des Graphen zeigt, wie schnell der Motor bei einem an die Feldspule **14** angelegten Vorflusstrom von 1,0 A das Soll-Motordrehmoment erreicht. Wie ersichtlich ist, entsteht das Motordrehmoment durch Anlegen eines Vorflusstroms an die Spule **14** viel schneller als bei den auf dem Gebiet bekannten Systemen.

**[0024]** Es sei angemerkt, dass sich jenseits eines Vorflusstroms von 0,5 A keine wesentliche Verbesserung der Drehmomentantwortzeit ergibt. Um die Verluste des BAS-Systems während des Anhaltens des Motors bei eingeschalteter Zündung zu verringern, sollte der kleinste Vorfluss-Feldstrom, der die

Soll-Drehmomentantwort erreicht, bereitgestellt werden. Andere BAS-Systeme können andere optimale Vorflussströme haben.

**[0025]** Zusammengefasst betrifft die Erfindung ein Riemen-Drehstromgenerator-Starter-System, das bei eingeschalteter Fahrzeugzündung und abgeschaltetem Motor ständig einen magnetischen Vorfluss liefert, um beim Anschalten des Motors eine schnellere Drehmomentantwort zu liefern. Die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung arbeitet bei eingeschalteter Zündung und laufendem Motor als Drehstromgenerator, um elektrische Energie an die elektrischen Einrichtungen des Fahrzeugs und die Batterie zu liefern, und bei abgeschaltetem Motor und eingeschalteter Zündung als Starter, um ein Motordrehmoment zum Starten des Motors zu liefern. Das System umfasst ferner eine Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung, die Wechselstrom an die Statorspulen liefert, wenn die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung als Starter arbeitet. Das System liefert bei eingeschalteter Zündung und laufendem Motor einen Betriebsfeldstrom an die Feldspule und liefert bei eingeschalteter Zündung und abgeschaltetem Motor einen Vorfluss-Feldstrom an die Feldspule.

#### Patentansprüche

1. Riemen-Drehstromgenerator-Starter-System (10) für ein Fahrzeug, wobei das Fahrzeug eine Zündung, einen Motor, elektrische Einrichtungen und eine Batterie enthält, wobei das System (10) umfasst: eine Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12), die eine Feldspule (14) und mehrere Statorspulen (16, 18, 20) enthält, wobei die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) bei eingeschalteter Zündung und angeschaltetem Motor als Drehstromgenerator arbeitet, um elektrische Energie an die elektrischen Einrichtungen und die Batterie zu liefern, und bei abgeschaltetem Motor und eingeschalteter Zündung als Starter arbeitet, um ein Motordrehmoment zum Starten des Motors zu liefern; eine Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung (34), die mit den mehreren Statorspulen (16, 18, 20) und der Batterie elektrisch gekoppelt ist, wobei die Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung (34) die Batterieenergie umsetzt, um Wechselstrom an die mehreren Statorspulen (16, 18, 20) zu liefern, wenn die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) als Starter arbeitet; und eine Steuereinrichtung (28), wobei die Steuereinrichtung (28) bei eingeschalteter Zündung und angeschaltetem Motor einen Betriebsfeldstrom an die Feldspule (14) liefert; **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (28) bei eingeschalteter Zündung und abgeschaltetem Motor einen minimalen Vorfluss-Feldstrom an die Feldspule (14) liefert und auf einen Motorstartbefehl hin einen maximalen Feldstrom an die Feldspule (14) liefert.
2. System (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei abgeschaltetem Motor der minimale Vorfluss-Feldstrom unter Minimierung des gezogenen Batteriestroms einem Wert entspricht, der eine Soll-Startdrehmomentantwort in einer Motorantriebsbetriebsart erreicht.
3. System (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der minimale Vorfluss-Feldstrom zwischen 0,25 und 1,0 A liegt.
4. System (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der minimale Vorfluss-Feldstrom etwa 0,5 A beträgt.
5. System (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) Permanentmagnete (22) zwischen Klauenpolen enthält.
6. System (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mehreren Statorspulen (16, 18, 20) drei Statorspulen (16, 18, 20) sind.
7. System (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) eine Dreiphasen-Wechselstrom-Synchronmaschine (12) ist und die Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung (34) eine aktive Dreiphasen-Brückenschaltung (34) ist.
8. System (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) eine Klauenpolvorrichtung (12) ist.
9. System (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) eine Klauenpol-Dreiphasen-Wechselstrom-Synchronmaschine (12) umfasst; und dass die Wechselrichter/Gleichrichter-Schaltung (34) eine aktive Dreiphasen-Brückenschaltung (34) umfasst.
10. Verfahren zum Bereitstellen eines Vorflusses in einem Riemen-Drehstromgenerator-Starter-System (10) für ein Fahrzeug, wobei das Fahrzeug eine Zündung, einen Motor, elektrische Einrichtungen und eine Batterie enthält, wobei das Verfahren umfasst: Vorsehen einer Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12), die eine Feldspule (14) und wenigstens eine Statorspule (16, 18, 20) enthält; Betreiben der Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) bei eingeschalteter Zündung und angeschaltetem Motor als Drehstromgenerator, um elektrische Energie an die elektrischen Einrichtungen und die Batterie zu liefern; Betreiben der Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) bei abgeschaltetem Motor und eingeschalteter Zündung, um einen Vorfluss-Feldstrom an die Feldspule (14) zu liefern.

teter Zündung als Starter, um ein Motordrehmoment zum Starten des Motors zu liefern;  
gekennzeichnet, durch  
Liefen eines maximalen Betriebsfeldstroms an die Feldspule (14) auf einen Motorstartbefehl hin; und  
durch  
Liefen eines minimalen Vorfluss-Feldstroms an die Feldspule (14) bei eingeschalteter Fahrzeugzündung und abgeschaltetem Fahrzeugmotor.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Liefen eines minimalen Vorfluss-Feldstroms an die Feldspule (14) bei abgeschaltetem Motor unter Minimierung des gezogenen Batteriestroms das Liefen eines minimalen Vorfluss-Feldstroms umfasst, der einem Wert entspricht, der eine Soll-Startdrehmomentantwort in einer Motorantriebsbetriebsart erreicht.

12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Liefen eines minimalen Vorfluss-Feldstroms an die Feldspule (14) das Liefen eines minimalen Vorfluss-Feldstroms an die Feldspule (14) umfasst, der zwischen 0,25 und 1,0 A liegt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Liefen eines minimalen Vorfluss-Feldstroms an die Feldspule (14) das Liefen eines minimalen Vorfluss-Feldstroms an die Feldspule (14) von etwa 0,5 A umfasst.

14. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass Betreiben der Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) als Starter das Umsetzen der Batterieenergie umfasst, um Wechselstrom an die wenigstens eine Statorspule (16, 18, 20) zu liefern.

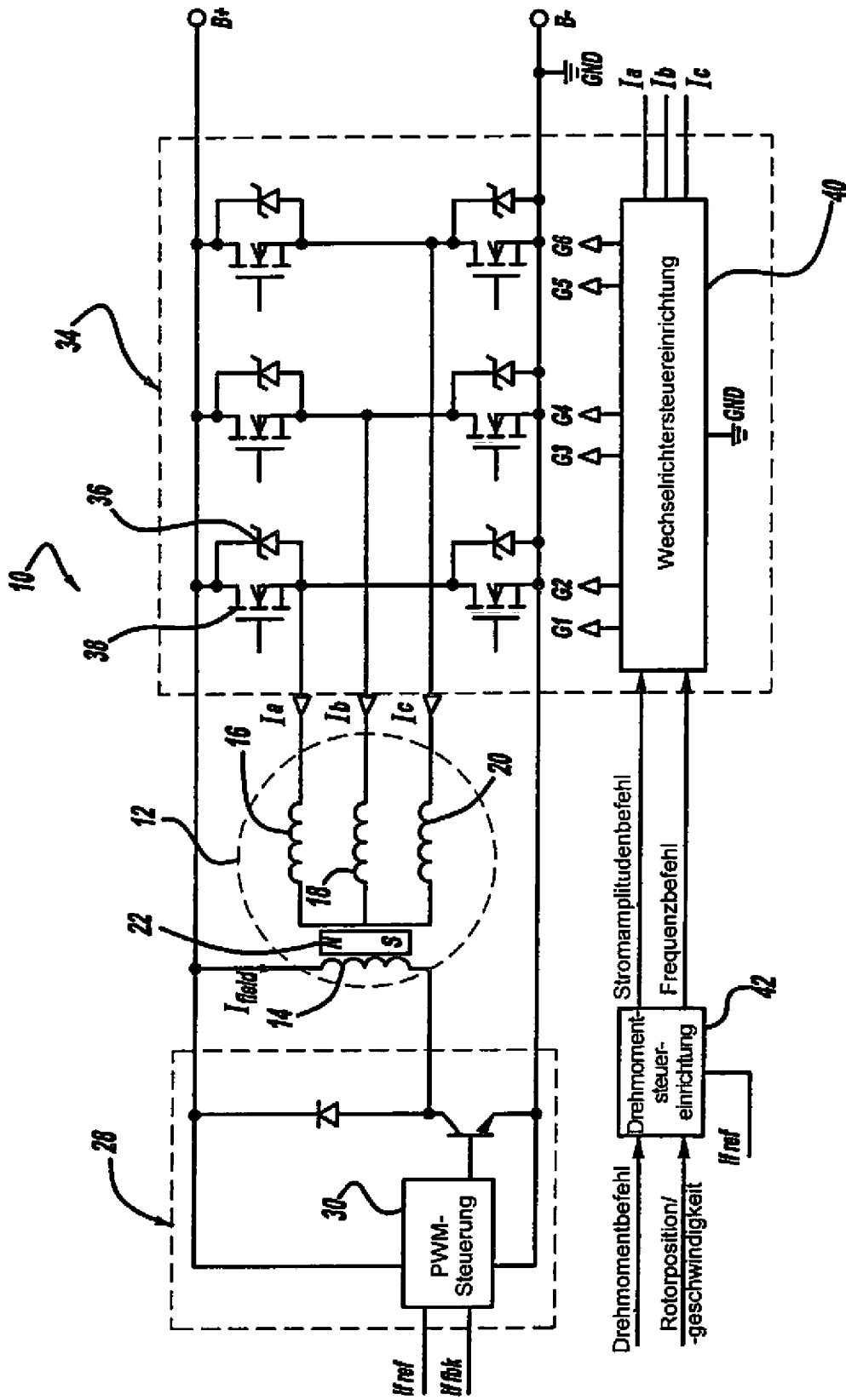
15. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Vorsehen der Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) das Vorsehen einer Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) mit Permanentmagneten (22) umfasst.

16. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Vorsehen der Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) das Vorsehen einer Dreiphasen-Wechselstrom-Synchronmaschine (12) umfasst.

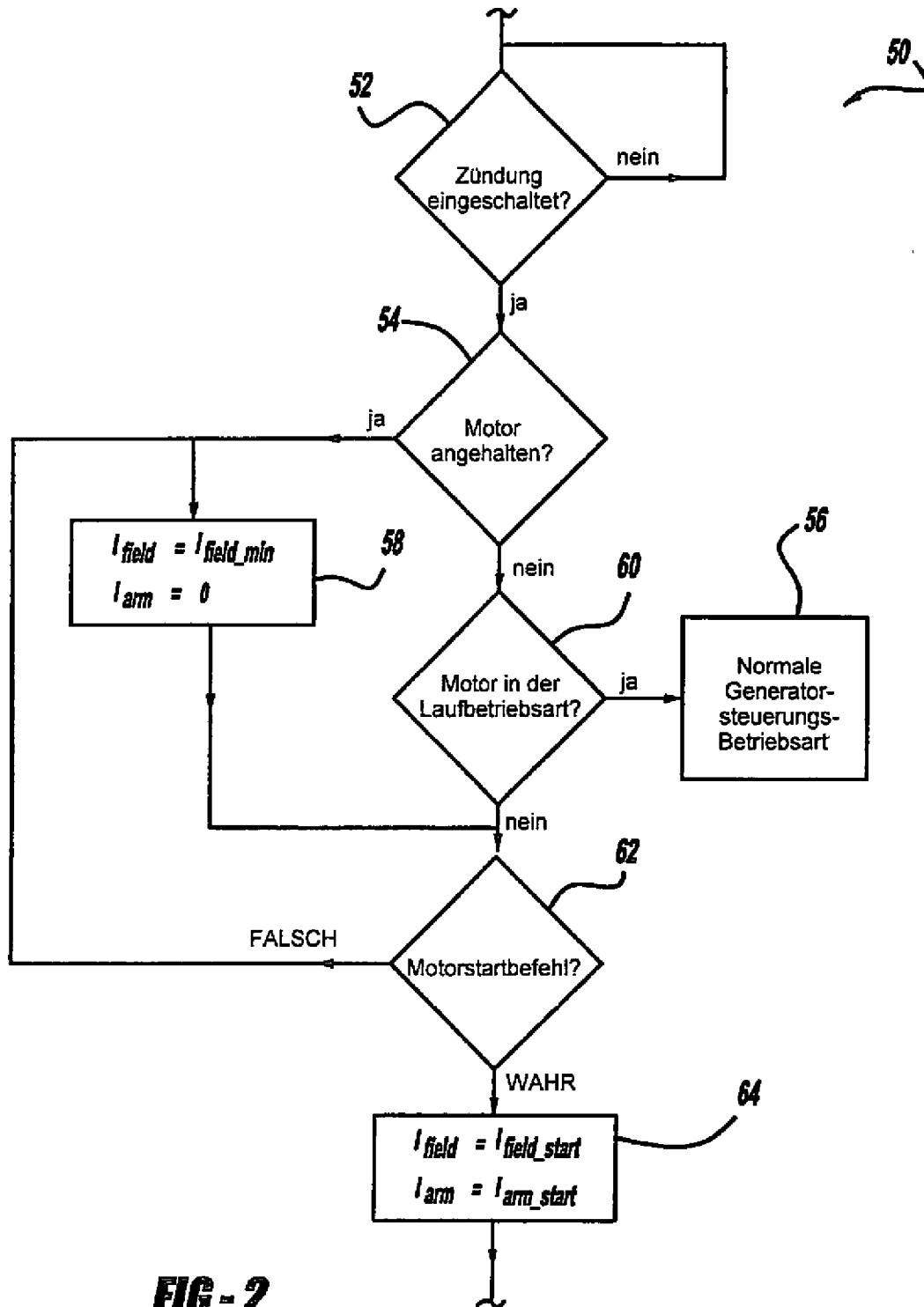
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Vorsehen einer Drehstromgenerator/Starter-Vorrichtung (12) das Vorsehen einer Klauenpolvorrichtung (12) umfasst.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

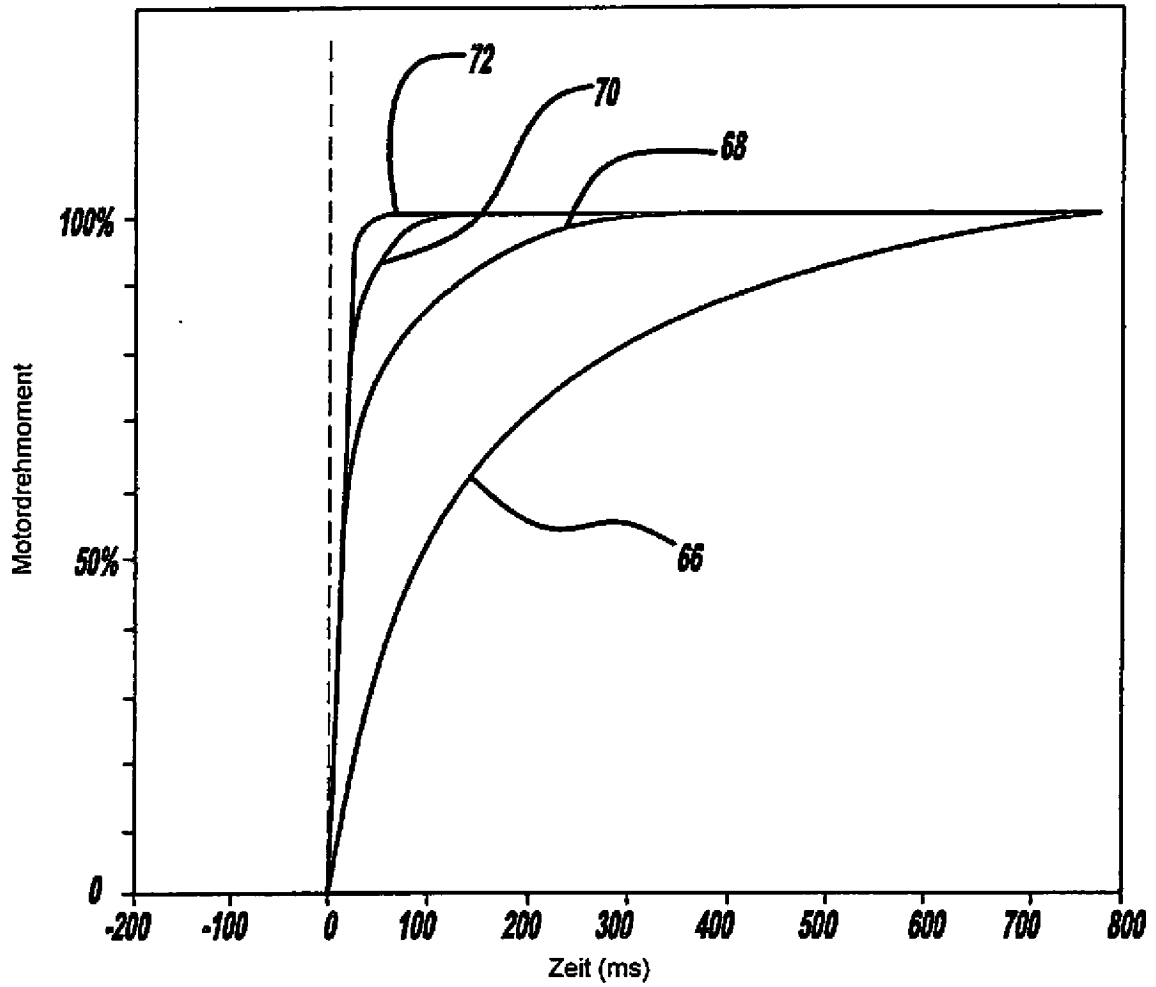
Anhängende Zeichnungen



**FIG-1**







**FIG - 3**