



(10) **DE 10 2013 200 590 A1** 2013.07.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 200 590.3**

(22) Anmeldetag: **16.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **25.07.2013**

(51) Int Cl.: **H02P 6/08 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:
13/354,823 **20.01.2012** **US**

(71) Anmelder:
**GM Global Technology Operations LLC (n. d.
Gesetzen des Staates Delaware), Detroit, Mich.,
US**

(74) Vertreter:
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336,
München, DE**

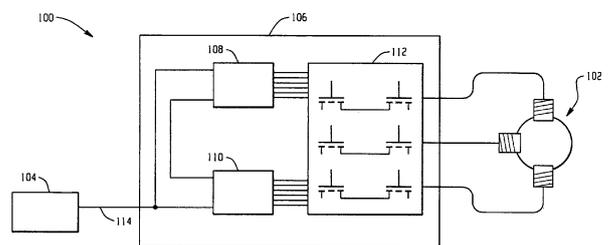
(72) Erfinder:
**Calnek, Scott, Whitby, Ontario, CA; Zevchak,
David M., South Lyon, Mich., US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **SYSTEME UND VERFAHREN ZUM STEuern EINES BÜRSTENLOSEN MOTORS**

(57) Zusammenfassung: Ein System zum Steuern eines bürstenlosen Motors umfasst eine Ansteuerschaltung in Verbindung mit dem bürstenlosen Motor und eine primäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit der Ansteuerschaltung. Das System umfasst auch eine sekundäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit der Ansteuerschaltung und einen Multiplexer zum selektiven Bereitstellen entweder einer Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung oder einer Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung, wobei die Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung geliefert wird, wenn die primäre Steuerungsvorrichtung normal arbeitet.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Systeme und Verfahren zum Steuern eines bürstenlosen Motors und insbesondere Systeme und Verfahren zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe.

HINTERGRUND

[0002] Bürstenlose Motoren, die auch als elektronisch kommutierte Motoren bekannt sind, sind Elektromotoren, die mit Gleichstrom betrieben werden und elektronische Kommutierungssysteme anstelle von mechanischen Kommutatoren und Bürsten aufweisen. Ein bürstenloser Motor weist rotierende Permanentmagnete und einen feststehenden Anker auf, wodurch die Probleme des Verbindens von Strom mit dem sich bewegendem Anker beseitigt werden. Ein elektronischer Controller ersetzt die Anordnung aus Bürsten und Kommutatoren des mit Bürsten versehenen Motors, welche die Phase der Wicklungen kontinuierlich umschaltet, um den Motor am Drehen zu halten. Unter Verwendung einer Halbleiterschaltung anstelle des Systems aus Bürsten und Kommutatoren führt der Controller eine ähnlich zeitlich gesteuerte Leistungsverteilung durch.

[0003] Bürstenlose Motoren bieten gegenüber mit Bürsten versehenen Motoren mehrere Vorteile, die mehr Drehmoment pro Gewichtseinheit, mehr Drehmoment pro Watt bzw. Leistungseinheit, erhöhte Zuverlässigkeit, weniger Geräusche, eine längere Lebensdauer, die Beseitigung von ionisierenden Funken vom Kommutator und die insgesamt Verringerung von elektromagnetischen Störungen umfassen. Da sich am Rotor keine Wicklungen befinden, sind diese auch keinen Zentrifugalkräften ausgesetzt, und da die Wicklungen vom Gehäuse abgestützt werden, können sie durch Wärmeleitung gekühlt werden, was keine Luftströmung innerhalb des Motors zur Kühlung erforderlich macht. Dies bedeutet wiederum, dass der Motor vollständig gekapselt und vor Verschmutzung oder anderen Fremdmaterialien geschützt werden kann. Bürstenlose Motoren benötigen jedoch allerdings komplexere und kostspieligere Steuerungselektronik als mit Bürsten versehene Motoren. Bürstenlose Motoren werden typischerweise von einem Mikroprozessor gesteuert, um eine Phasenkommutierung bereitzustellen, wodurch der Statorstrom in Phase mit den Permanentmagneten des Rotors gehalten wird. Ohne eine elektronische Kommutierung kann der bürstenlose Motor nicht korrekt gesteuert werden.

[0004] Bürstenlose Motoren wurden in Kraftstoffpumpen verwendet, die für einen großen Bereich von Kraftfahrzeuganwendungen konstruiert sind. Die Popularität von bürstenlosen Motoren nimmt stetig zu,

aber gegenwärtig werden sie in Nordamerika nur eingeschränkt angewendet. Sie stellen einen zuverlässigen, ununterbrochenen Kraftstofffluss bei Systemdruck, hohe Wirkungsgrade, verbesserte Langlebigkeit, eine weit reichende Kompatibilität mit scharfen Kraftstoffen und einen verringerten Leistungsverbrauch bereit. Bürstenlose Kraftstoffpumpen werden typischerweise von einem Microcontroller gesteuert. Der Microcontroller muss seine Initialisierungsroutinen abschließen, um mit der Motorkommutierung beginnen zu können. Eine längere Initialisierungszeit kann die Fähigkeit des Motors/der Pumpe zum Erreichen von Systemniveauezielen im erforderlichen zeitlichen Rahmen beeinträchtigen. Ein Ausfall des Microcontrollers wird die Kommutierungsfunktionalität sofort beenden, wodurch verhindert wird, dass die bürstenlose Kraftstoffpumpe arbeitet. Folglich ist es wünschenswert, ein System und ein Verfahren zum zuverlässigen Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe bereitzustellen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] Bei einer beispielhaften Ausführungsform umfasst ein System zum Steuern eines bürstenlosen Motors eine Ansteuerschaltung in Verbindung mit dem bürstenlosen Motor und eine primäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit der Ansteuerschaltung. Das System umfasst außerdem eine sekundäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit der Ansteuerschaltung und einen Multiplexer zum selektiven Bereitstellen einer Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung oder einer Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung, wobei die Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung geliefert wird, wenn die primäre Steuerungsvorrichtung normal arbeitet.

[0006] Bei einer anderen beispielhaften Ausführungsform umfasst ein Verfahren zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe, dass ein Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal von einem elektronischen Steuerungsmodul empfangen wird und ein Betriebszustand einer primären oder sekundären Steuerungsvorrichtung bestimmt wird. Das Verfahren umfasst auch, dass in Ansprechen darauf eine Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung oder einer sekundären Steuerungsvorrichtung an eine Ansteuerschaltung, die mit der bürstenlosen Kraftstoffpumpe in Verbindung steht, geliefert wird, wobei die Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung geliefert wird, wenn der Betriebszustand der primären Steuerungsvorrichtung normal ist, und wobei die Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung geliefert wird, wenn der Betriebszustand der primären Steuerungsvorrichtung nicht normal ist.

[0007] Bei noch einer anderen beispielhaften Ausführungsform umfasst ein System zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe eine Ansteuerschaltung in Verbindung mit der bürstenlosen Kraftstoffpumpe, eine primäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit einem Multiplexer und eine sekundäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit dem Multiplexer. Das System umfasst auch eine Überwachungsschaltung in Verbindung mit der primären Steuerungsvorrichtung und dem Multiplexer, wobei die Überwachungsschaltung betrieben werden kann, um ein Signal zu empfangen, das von der primären Steuerungsvorrichtung erzeugt wird, und um in Ansprechen darauf ein Statussignal an den Multiplexer zu liefern. Der Multiplexer liefert auf der Grundlage des Statussignals selektiv eine Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung oder eine Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung.

[0008] Die vorstehenden Merkmale und Vorteile und andere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich leicht aus der folgenden genauen Beschreibung der Erfindung, wenn sie in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen gelesen wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Andere Merkmale, Vorteile und Details erscheinen nur als Beispiel in der folgenden genauen Beschreibung von Ausführungsformen, wobei die genaue Beschreibung auf die Zeichnungen Bezug nimmt, in denen:

[0010] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm eines Systems zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist;

[0011] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm eines Controllers für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist;

[0012] [Fig. 3](#) ein Flussdiagramm ist, das ein Verfahren zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe gemäß einer beispielhaften Ausführungsform darstellt;

[0013] [Fig. 4](#) ein Graph ist, der die Motordrehzahl der bürstenlosen Kraftstoffpumpe während einer Initialisierung und im Betrieb darstellt; und

[0014] [Fig. 5](#) ein Graph ist, der die Motordrehzahl der bürstenlosen Kraftstoffpumpe im Betrieb darstellt.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0015] Die folgende Beschreibung ist rein beispielhaft und ist nicht dazu gedacht, die vorliegende Of-

fenbarung, ihre Anwendung oder Verwendungsmöglichkeiten einzuschränken.

[0016] Mit Bezug nun auf [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines Systems **100** zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe **102** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform gezeigt. Das System **100** enthält ein elektronisches Steuerungsmodul **104** und einen Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe. Der Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe empfängt ein Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal **114** von dem elektronischen Steuerungsmodul **104** und steuert in Ansprechen darauf den Betrieb der bürstenlosen Kraftstoffpumpe **102**. Der Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe enthält eine primäre Steuerungsvorrichtung **108**, eine sekundäre Steuerungsvorrichtung **110** und eine Ansteuerschaltung **112**. Die Ausgänge sowohl der primären Steuerungsvorrichtung **108** als auch der sekundären Steuerungsvorrichtung **110** können mit der Ansteuerschaltung **112** verbunden sein. Bei beispielhaften Ausführungsformen kann die primäre Steuerungsvorrichtung **108** ein Microcontroller sein.

[0017] Bei beispielhaften Ausführungsformen kann das elektronische Steuerungsmodul **104** eine Anzahl herkömmlicher Kraftmaschinensteuerungs- und Diagnoseoperationen durchführen, welche umfassen, dass ein Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal **114** an den Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe geliefert wird. Das Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal **114** weist den Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe an, die bürstenlose Kraftstoffpumpe **102** zu aktivieren. Das elektronische Steuerungsmodul **104** kann außerdem verschiedene zusätzliche Signale an den Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe liefern, um Steuerungsanforderungen und Systemzustände anzuzeigen.

[0018] Bei beispielhaften Ausführungsformen enthält der Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe eine Ansteuerschaltung **112**, die zur Steuerung des Betriebs der bürstenlosen Kraftstoffpumpe **102** entworfen ist. Bei einer Ausführungsform kann die Ansteuerschaltung **112** einen oder mehrere bidirektionale Ausgänge enthalten, um Hochstrom-Gleichstromleistung an die bürstenlose Kraftstoffpumpe **102** zu lenken. Die Ansteuerschaltung **112** ist ausgelegt, um Steuerungssignale sowohl von der primären Steuerungsvorrichtung **108** als auch der sekundären Steuerungsvorrichtung **110** zu empfangen. Bei einer Ausführungsform leitet der Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe selektiv entweder die Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung **108** oder die Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung **110** an die Ansteuerschaltung **112** weiter.

[0019] Der Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe ist so konstruiert, dass die primäre Steue-

rungsvorrichtung **108** primär für das Betreiben der bürstenlosen Kraftstoffpumpe **102** verantwortlich ist. Die primäre Steuerungsvorrichtung **108** ist in der Lage, die bürstenlose Kraftstoffpumpe **102** in Abhängigkeit von den Betriebszuständen und dem Kraftstoffbedarf des Fahrzeugs, welche von dem elektronischen Steuerungsmodul **104** empfangen werden können, mit einer Vielzahl von Drehzahlen zu betreiben. Zudem ist die primäre Steuerungsvorrichtung **108** in der Lage, Diagnosetests an der bürstenlosen Kraftstoffpumpe **102** durchzuführen. Wenn die primäre Steuerungsvorrichtung **108** ausfällt oder nicht normal arbeitet, wird die sekundäre Steuerungsvorrichtung **110** verwendet, um die bürstenlose Kraftstoffpumpe **102** zu betreiben. Indem sowohl die primäre Steuerungsvorrichtung **108** als auch die sekundäre Steuerungsvorrichtung **110** verwendet werden, stellt der Controller **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe sicher, dass die bürstenlose Kraftstoffpumpe **102** über eine Steuerungsredundanz verfügen wird.

[0020] Bei beispielhaften Ausführungsformen betreibt die sekundäre Steuerungsvorrichtung **110** des Controllers **106** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe die bürstenlose Kraftstoffpumpe **102**, wenn die primäre Steuerungsvorrichtung **108** nicht verfügbar ist oder nicht korrekt funktioniert. Die primäre Steuerungsvorrichtung **108** kann aufgrund eines Ausfalls der primären Steuerungsvorrichtung **108**, während einer Initialisierung der primären Steuerungsvorrichtung **108** oder aus verschiedenen anderen Gründen nicht verfügbar sein. Bei beispielhaften Ausführungsformen kann die sekundäre Steuerungsvorrichtung **110** eine einfache integrierte Schaltung sein, etwa eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) oder ein im Feld programmierbares Gatearray (FPGA). Die sekundäre Steuerungsvorrichtung **110** ist so konstruiert, dass sie eine wesentlich kürzere Initialisierungszeit als die primäre Steuerungsvorrichtung **108** aufweist. Zudem ist die sekundäre Steuerungsvorrichtung **110** wesentlich billiger als die primäre Steuerungsvorrichtung **108**.

[0021] Mit Bezug nun auf [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm eines Controllers **206** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe **202** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform gezeigt. Der Controller **206** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe enthält eine Ansteuerschaltung **212** in Verbindung mit der bürstenlosen Kraftstoffpumpe **202**, einen primären Microcontroller **208** und eine sekundäre Steuerungsvorrichtung **210**. Zudem enthält der Controller **206** für eine bürstenlose Kraftstoffpumpe einen Multiplexer **216** in Verbindung mit der Ansteuerschaltung **212**, der sekundären Steuerungsvorrichtung **210**, dem primären Microcontroller **208** und einer Überwachungsschaltung **218**. Der Multiplexer **216** leitet selektiv entweder die Ausgabe des primären Microcontrollers **208** oder die Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung **210** an

die Ansteuerschaltung **212**, welche den Betrieb der bürstenlosen Kraftstoffpumpe **202** steuert, weiter. Bei einer Ausführungsform kann der Multiplexer **216** ein Statussignal **222** verwenden, das er von der Überwachungsschaltung **218** empfängt, um zwischen der Ausgabe des primären Microcontrollers **208** und der sekundären Steuerungsvorrichtung **210** zu wählen.

[0022] Der primäre Microcontroller **208** erzeugt ein Impulssignal **220**, das an die Überwachungsschaltung **218** geliefert wird. Das Impulssignal **220** wird verwendet, um anzuzeigen, dass der primäre Microcontroller **208** normal arbeitet. Bei einer Ausführungsform kann der primäre Microcontroller **208** so konstruiert sein, dass das Impulssignal **220** Impulse enthält, die mit einem feststehenden Zeitintervall erzeugt werden, beispielsweise alle 5 Millisekunden, wenn der primäre Microcontroller **208** normal arbeitet. Bei einer anderen Ausführungsform kann der primäre Microcontroller **208** so konstruiert sein, dass das Impulssignal **220** Impulse mit einem feststehenden Spannungspegel von beispielsweise 5 Volt enthält, wenn der primäre Microcontroller **208** normal arbeitet. Zum Beispiel kann der primäre Microcontroller **208** so konstruiert sein, dass das Impulssignal **220** an die Überwachungsschaltung **218** erst geliefert wird, sobald er initialisiert wurde und normal arbeitet. Wenn der primäre Microcontroller **208** normal arbeitet, werden der Spannungspegel und/oder die Frequenz der Impulse bei beispielhaften Ausführungsformen in etwa gleich definierten Schwellenwerten sein oder darüber liegen.

[0023] Die Überwachungsschaltung **218** empfängt das Impulssignal **220** und erzeugt in Ansprechen darauf ein Statussignal **222**, das an den Multiplexer **216** geliefert wird. Bei einer Ausführungsform verwendet die Überwachungsschaltung **218** verschiedene Schaltungselemente, um das Impulssignal **220** zu überwachen und in Ansprechen darauf das Statussignal **222** zu erzeugen. Wenn die Überwachungsschaltung **218** beispielsweise einen Impuls mit einem ausreichenden Spannungspegel mindestens einmal während einer Zeitspanne empfängt, wird sie ein Statussignal erzeugen, das anzeigt, dass der primäre Microcontroller **208** normal arbeitet. Bei einer Ausführungsform kann das von der Überwachungsschaltung erzeugte Statussignal **222** ein binäres Signal sein, das den Betriebszustand des primären Microcontrollers anzeigt. Zum Beispiel kann das Statussignal **222** einen hohen Wert aufweisen, der anzeigt, dass der Betriebszustand des primären Microcontrollers **208** normal ist, und einen niedrigen Wert, der anzeigt, dass der Betriebszustand des primären Microcontrollers **208** nicht normal ist. Bei einer Ausführungsform kann die Überwachungsschaltung **218** einen Kondensator verwenden, der durch das Impulssignal **220** periodisch aufgeladen wird, und auf der Grundlage dessen, ob die von dem Kondensator gespeicherte Ladung einen Schwellenwert überschreitet,

tet, in Ansprechen darauf das Statussignal **222** erzeugen.

[0024] Bei einer Ausführungsform empfängt der Multiplexer **216** die Ausgabe vom primären Microcontroller **208**, die Ausgabe von der sekundären Steuerungsvorrichtung **210**, das Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal **214** und das Statussignal **222**. Der Multiplexer **216** liefert das Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal **214** an die Ansteuerschaltung **212** und er liefert selektiv die Ausgabe vom primären Microcontroller **208** oder die Ausgabe von der sekundären Steuerungsvorrichtung **210** an die Ansteuerschaltung **212**. Unter Verwendung der Ausgabe vom primären Microcontroller **208** oder von der sekundären Steuerungsvorrichtung **210** in Kombination mit dem Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal **214** steuert die Ansteuerschaltung **212** den Betrieb der bürstenlosen Kraftstoffpumpe **202**. Bei einer Ausführungsform kann die Ausgabe des Multiplexers **216** auch an den primären Microcontroller **208** geliefert werden, um zu ermöglichen, dass der primäre Microcontroller **208** den Betriebszustand des Multiplexers **216** nachvollzieht.

[0025] Mit Bezug nun auf [Fig. 3](#) ist ein Flussdiagramm gezeigt, das ein Verfahren zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe gemäß einer beispielsweise Ausführungsform darstellt. Wie bei Entscheidungsblock **300** gezeigt ist, umfasst das Verfahren, dass der Status des Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignals bestimmt wird. Wenn das Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal falsch ist oder anderweitig anzeigt, dass der Kraftstoff nicht benötigt wird, dann wird keine Maßnahme ergriffen. Andernfalls umfasst das Verfahren, dass die sekundäre Steuerungsvorrichtung verwendet wird, um die bürstenlose Kraftstoffpumpe zu initialisieren, wie bei Block **302** gezeigt ist. Die Initialisierung kann ein Ausrichten der bürstenlosen Kraftstoffpumpe umfassen, um die Rotorposition zu bestimmen. Die Initialisierung kann auch umfassen, dass eine Frequenz in eine Wicklung der bürstenlosen Kraftstoffpumpe eingeleitet wird und die Reaktion an den anderen Wicklungen beobachtet wird. Sobald die bürstenlose Kraftstoffpumpe initialisiert worden ist, wird die sekundäre Steuerungsvorrichtung verwendet, um eine Kommutierung der bürstenlosen Kraftstoffpumpe zu steuern, wie bei Block **304** gezeigt ist. Zudem umfasst das Verfahren, dass die primäre Steuerungsvorrichtung initialisiert wird, wie bei Block **306** gezeigt ist. Wie bei Entscheidungsblock **308** gezeigt ist, umfasst das Verfahren das Überwachen des Betriebszustands der primären Steuerungsvorrichtung. Wenn die primäre Steuerungsvorrichtung normal arbeitet, wird die primäre Steuerungsvorrichtung verwendet, um die Kommutierung der bürstenlosen Kraftstoffpumpe aktiv zu steuern, wie bei Block **310** gezeigt ist. Wenn die primäre Steuerungsvorrichtung nicht normal arbeitet, wird die sekundäre Steuerungsvorrich-

tung verwendet, um die Kommutierung der bürstenlosen Kraftstoffpumpe zu steuern, wie bei Block **304** gezeigt ist.

[0026] Mit Bezug nun auf [Fig. 4](#) ist ein Graph gezeigt, der die Motordrehzahl der bürstenlosen Kraftstoffpumpe beim Start und im Betrieb darstellt. Wie gezeigt gibt es, wenn die Verwendung der bürstenlosen Kraftstoffpumpe eingeleitet wird, eine Ausrichtungsphase **400**, bei der die sekundäre Steuerungsvorrichtung die Rotorposition des bürstenlosen Motors der Kraftstoffpumpe ausrichtet oder bestimmt und der bürstenlose Motor der Kraftstoffpumpe nicht betrieben wird. Bei beispielhaften Ausführungsformen kann in Abhängigkeit vom Kommutierungsschema des bürstenlosen Motors der Kraftstoffpumpe die Ausrichtungsphase **400** nicht benötigt werden. Sobald die Rotorposition bekannt ist, fährt die sekundäre Steuerungsvorrichtung die Drehzahl des bürstenlosen Motors der Kraftstoffpumpe rampenförmig auf die konstante Betriebsdrehzahl hoch, wobei die sekundäre Steuerungsvorrichtung für einen Betrieb bei dieser Drehzahl entworfen ist. Bei dem dargestellten Initialisierungsübergangspunkt **402** kann die primäre Steuerungsvorrichtung die aktive Steuerung **404** der bürstenlosen Kraftstoffpumpe übernehmen und die Drehzahl des bürstenlosen Motors der Kraftstoffpumpe nach Wunsch variieren. Im Fall, dass die primäre Steuerungsvorrichtung nicht funktioniert, wird die sekundäre Steuerungsvorrichtung mit dem Betrieb des bürstenlosen Motors der Kraftstoffpumpe bei einer konstanten Drehzahl **406** fortfahren.

[0027] Mit Bezug nun auf [Fig. 5](#) ist ein weiterer Graph gezeigt, der die Motordrehzahl der bürstenlosen Kraftstoffpumpe im Betrieb darstellt. Wie gezeigt, steuert die primäre Steuerungsvorrichtung die Drehzahl der bürstenlosen Kraftstoffpumpe während eines Normalbetriebs **500** auf aktive Weise und verändert die Drehzahl des bürstenlosen Motors der Kraftstoffpumpe nach Wunsch. Im Fall, dass die primäre Steuerungsvorrichtung bei **502** ausfällt, wird die sekundäre Steuerungsvorrichtung den Betrieb der bürstenlosen Kraftstoffpumpe übernehmen und sie bei einer konstanten Drehzahl **504** betreiben.

[0028] Obwohl die hier offenbarten Verfahren und Systeme primär in Verbindung mit einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe erörtert wurden, wird der Fachmann feststellen, dass sie verwendet werden können, um bürstenlose Motoren bei einer großen Vielfalt von Anwendungen zu betreiben. Zum Beispiel kann das Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal allgemeiner als ein Master-Steuerungssignal bezeichnet werden, das verwendet wird, um den Betriebsmodus des bürstenlosen Motors zu steuern.

[0029] Die hier verwendete Terminologie dient nur dem Zweck der Beschreibung spezieller Ausführungsformen und soll die Offenbarung nicht ein-

schränken. Bei der Verwendung hierin sollen die Singularformen "einer, eine, eines" und "der, die, das" auch die Pluralformen umfassen, sofern es der Kontext nicht klar anderweitig anzeigt. Ferner versteht es sich, dass die Begriffe "umfasst" und/oder "umfassend", wenn sie in dieser Beschreibung verwendet werden, das Vorhandensein angegebener Merkmale, ganzer Zahlen, Schritte, Operationen, Elemente und/oder Komponenten angeben, aber das Vorhandensein oder das Hinzufügen eines oder mehrerer anderer Merkmale, ganzer Zahlen, Schritte, Operationen, Elemente, Komponenten und/oder Gruppen derselben nicht ausschließen.

[0030] Die hier dargestellten Flussdiagramme sind nur ein Beispiel. Es kann viele Variationen dieses Diagramms oder der Schritte (oder Operationen), die darin beschrieben sind, geben, ohne den Kerngedanken der Offenbarung zu verlassen. Zum Beispiel können die Schritte in einer abweichenden Reihenfolge ausgeführt werden, oder Schritte können hinzugefügt, gelöscht oder modifiziert werden. Alle diese Variationen werden als Teil der beanspruchten Offenbarung betrachtet.

[0031] Die entsprechenden Strukturen, Materialien, Handlungen und Äquivalente aller Mittel oder Schritte plus Funktionselemente in den nachstehenden Ansprüchen sind so beabsichtigt, dass sie jegliche Struktur, jegliches Material oder jede Handlung zum Ausführen der Funktion in Kombination mit anderen beanspruchten Elementen wie speziell beansprucht enthalten. Die Beschreibung der vorliegenden Offenbarung wurde zu Zwecken der Darstellung und Beschreibung dargeboten, soll aber nicht umfassend sein oder auf die Offenbarung in der offenbarten Form beschränkt sein. Dem Fachmann werden viele Modifikationen und Variationen begegnen, ohne den Umfang und den Kerngedanken der Offenbarung zu verlassen. Die Ausführungsform wurde gewählt und beschrieben, um die Prinzipien der Offenbarung und die praktische Anwendung bestmöglich zu erläutern, und um andere Fachleute in die Lage zu versetzen, die Offenbarung für verschiedene Ausführungsformen mit verschiedenen Modifikationen zu verstehen, wie sie für die spezielle in Betracht gezogene Verwendung geeignet sind.

[0032] Obwohl die Erfindung mit Bezug auf beispielhafte Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann verstehen, dass verschiedene Änderungen durchgeführt werden können und Elemente durch Äquivalente derselben ersetzt werden können, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen. Zudem können viele Modifikationen durchgeführt werden, um eine spezielle Situation oder ein spezielles Material an die Lehren der Erfindung anzupassen, ohne den wesentlichen Umfang derselben zu verlassen. Es ist daher beabsichtigt, dass die Erfindung nicht auf die speziellen offenbarten Ausführungsfor-

men begrenzt ist, sondern dass die Erfindung alle Ausführungsformen umfassen wird, die in den Umfang der Anmeldung fallen.

Patentansprüche

1. System zum Steuern eines bürstenlosen Motors, umfassend:
 - eine Ansteuerschaltung in Verbindung mit dem bürstenlosen Motor;
 - eine primäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit der Ansteuerschaltung;
 - eine sekundäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit der Ansteuerschaltung; und
 - einen Multiplexer zum selektiven Liefern entweder einer Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung oder einer Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung, wobei die Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung geliefert wird, wenn die primäre Steuerungsvorrichtung normal arbeitet.
2. System nach Anspruch 1, wobei die primäre Steuerungsvorrichtung ein Impulssignal erzeugt, wenn sie normal arbeitet, und wobei eine Überwachungsschaltung das Impulssignal von der primären Steuerungsvorrichtung empfängt und in Ansprechen darauf ein Statussignal an den Multiplexer liefert.
3. System nach Anspruch 2, wobei das Statussignal anzeigt, ob die primäre Steuerungsvorrichtung normal arbeitet.
4. System nach Anspruch 1, wobei die Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung den bürstenlosen Motor mit einer in etwa konstanten Drehzahl betreibt.
5. Verfahren zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe, das umfasst, dass:
 - ein Kraftstoffsteuerungs-Aktivierungssignal von einem elektronischen Steuerungsmodul empfangen wird;
 - ein Betriebszustand einer primären Steuerungsvorrichtung bestimmt wird; und
 - in Ansprechen darauf eine Ausgabe entweder der primären Steuerungsvorrichtung oder einer sekundären Steuerungsvorrichtung an eine Ansteuerschaltung, die mit der bürstenlosen Kraftstoffpumpe in Verbindung steht, geliefert wird, wobei die Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung geliefert wird, wenn der Betriebszustand der primären Steuerungsvorrichtung normal ist, und wobei die Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung geliefert wird, wenn der Betriebszustand der primären Steuerungsvorrichtung nicht normal ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Bestimmen eines Betriebszustands der primären Steue-

rungsvorrichtung umfasst, dass ein Impulssignal überwacht wird, das von der primären Steuerungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sie normal arbeitet.

7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die primäre Steuerungsvorrichtung in der Lage ist, die bürstenlose Kraftstoffpumpe bei einer Vielzahl von Drehzahlen zu betreiben.

8. System zum Steuern einer bürstenlosen Kraftstoffpumpe, umfassend:
eine Ansteuerschaltung in Verbindung mit der bürstenlosen Kraftstoffpumpe;
eine primäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit einem Multiplexer;
eine sekundäre Steuerungsvorrichtung in Verbindung mit dem Multiplexer; und
eine Überwachungsschaltung in Verbindung mit der primären Steuerungsvorrichtung und dem Multiplexer, wobei die Überwachungsschaltung betrieben werden kann, um ein Signal zu empfangen, das von der primären Steuerungsvorrichtung erzeugt wird, und um in Ansprechen darauf ein Statussignal an den Multiplexer zu liefern;
wobei der Multiplexer auf der Grundlage des Statussignals selektiv eine Ausgabe der primären Steuerungsvorrichtung oder eine Ausgabe der sekundären Steuerungsvorrichtung an die Ansteuerschaltung liefert.

9. System nach Anspruch 8, wobei das Statussignal einen Betriebszustand der primären Steuerungsvorrichtung anzeigt.

10. System nach Anspruch 8, wobei das Statussignal, das von der Überwachungsschaltung geliefert wird, dann, wenn die Überwachungsschaltung das Signal von der primären Steuerungsvorrichtung nicht mindestens einmal in einer Zeitspanne empfängt, anzeigt, dass die primäre Steuerungsvorrichtung nicht normal arbeitet.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

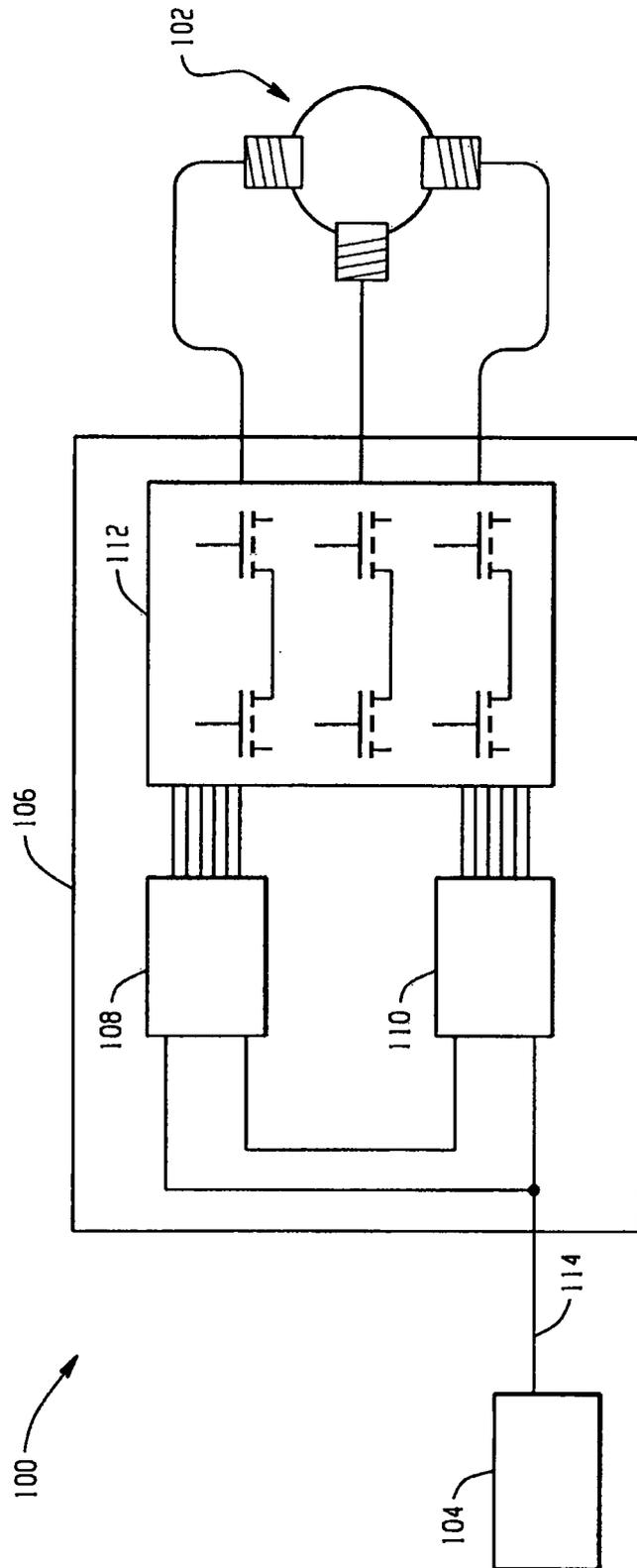


Fig. 1

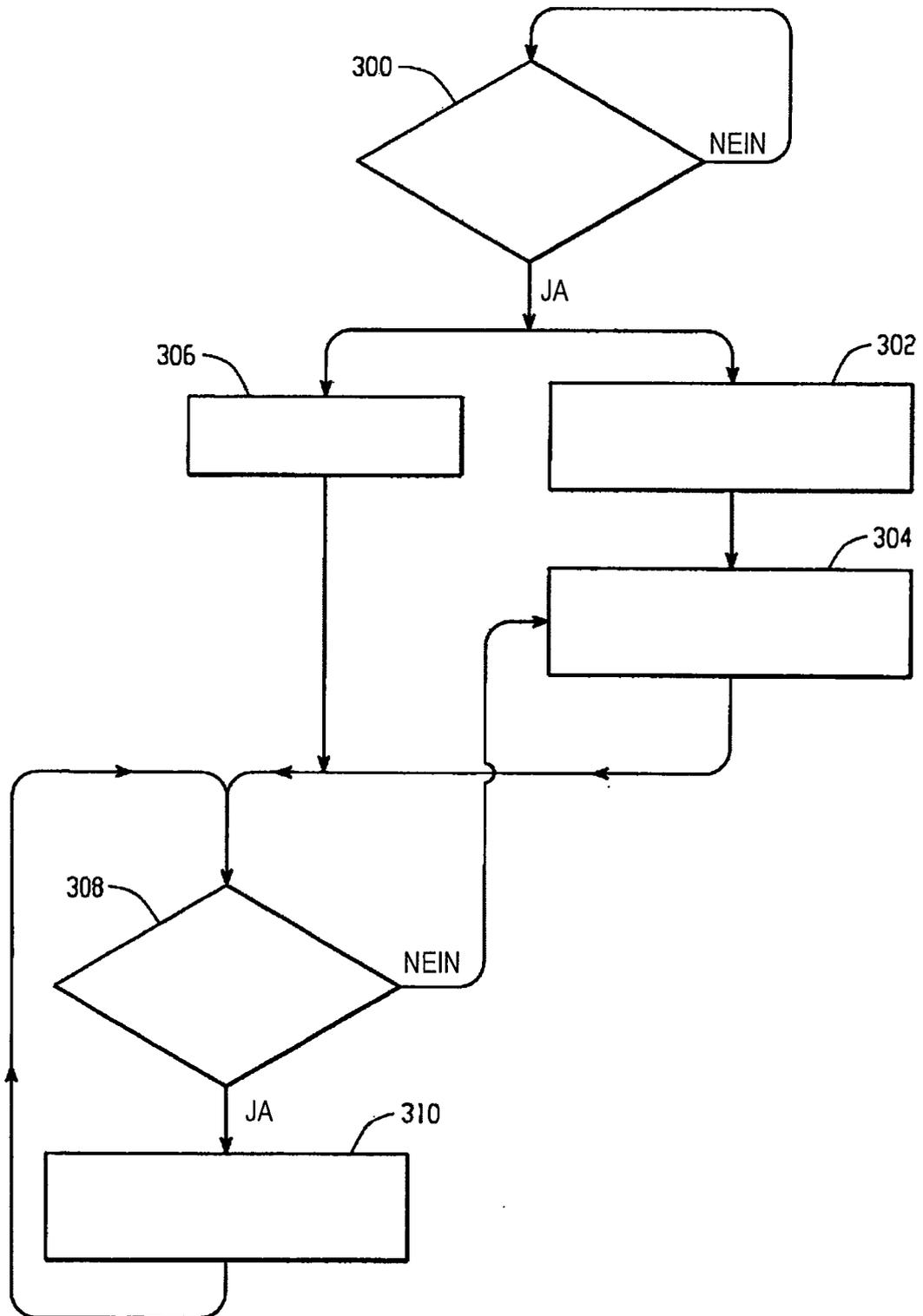


Fig. 3

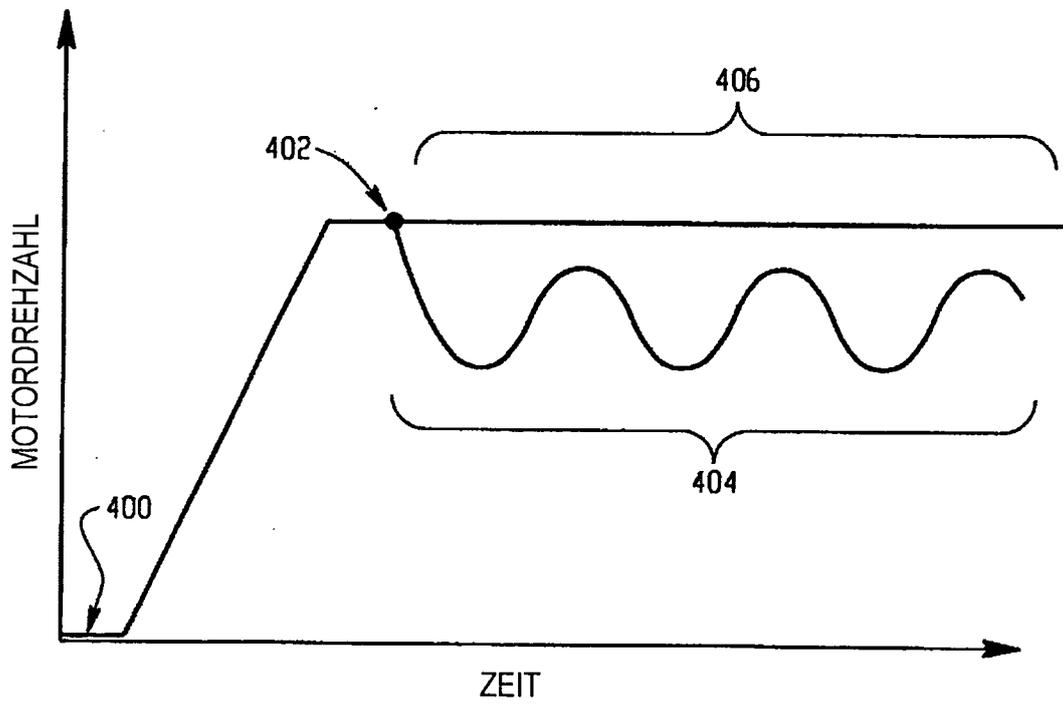


Fig. 4

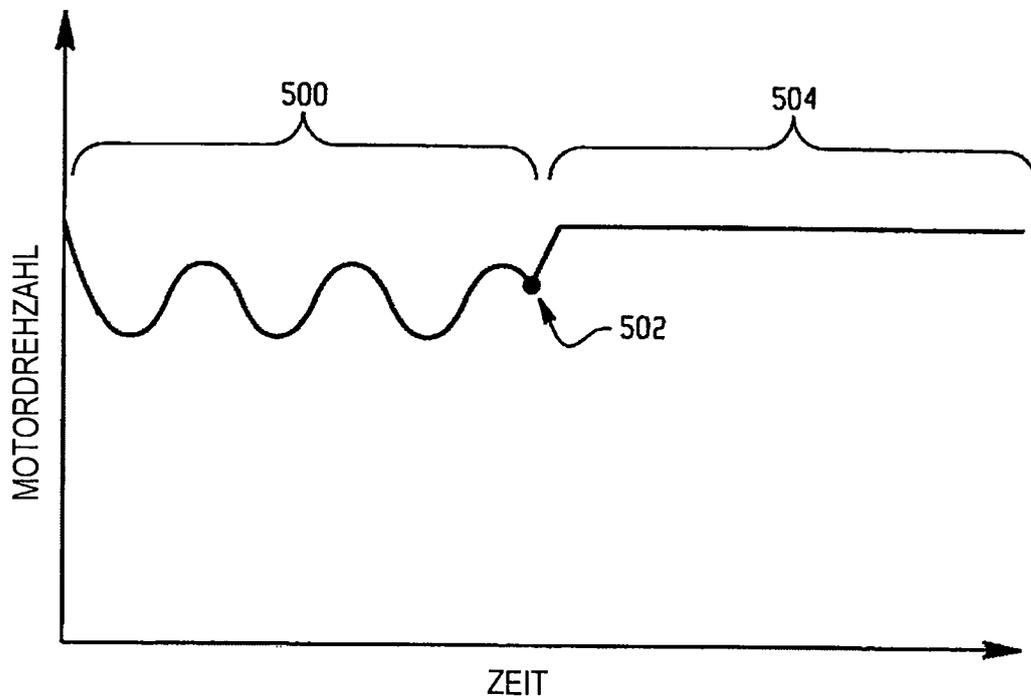


Fig. 5