



(10) **DE 10 2016 119 260 A1** 2017.04.27

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 119 260.0**

(22) Anmeldetag: **10.10.2016**

(43) Offenlegungstag: **27.04.2017**

(51) Int Cl.: **F02D 13/02 (2006.01)**

**F01L 1/46 (2006.01)**

**F01L 13/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**14/921,231**                      **23.10.2015**      **US**

(71) Anmelder:  
**GM Global Technology Operations, LLC, Detroit,  
Mich., US**

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

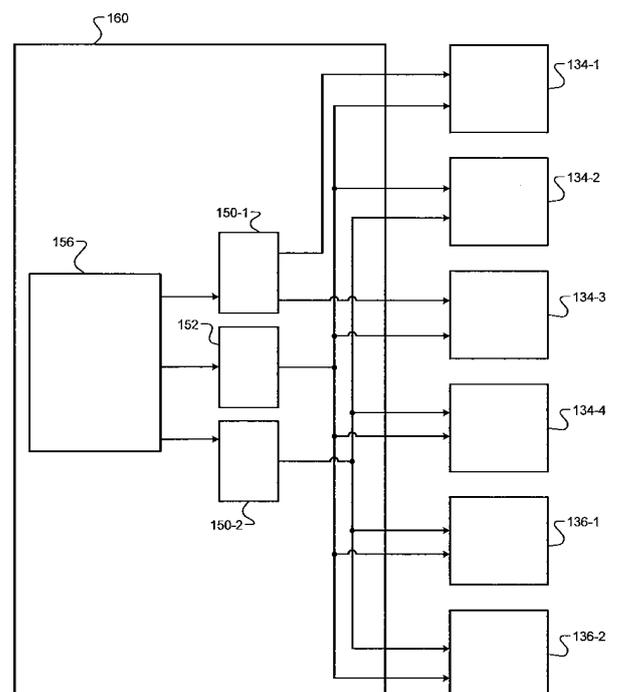
(72) Erfinder:  
**Verner, Douglas R., Sterling Heights, Mich., US;  
Gady, Kevin Andrew, Saline, Mich., US; Douglas,  
Scot A., Howell, Mich., US; Moon, Joseph J.,  
Beverly Hills, Mich., US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **RÜCKSTELLUNG VON SCHIEBENOCKEN NACH EINEM MASSESCHLUSS AUF DER  
STELLGLIED-LOW-SEITE**

(57) Zusammenfassung: Ein Motorsteuergerät beinhaltet mindestens einen High-Side-Treiber mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied. Eine Vielzahl von Low-Side-Treibern ist an das mindestens eine Einlassnockenwellen-Stellglied und das mindestens eine Auslassnockenwellen-Stellglied verbunden. Das Schiebennockenwelle-Steuermodul betätigt selektiv den mindestens einen High-Side-Treiber und die Vielzahl von Low-Side-Treibern basierend auf einem Zustand, der in Zusammenhang mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und/oder dem mindestens einen Auslassnockenwellen-Stellglied steht.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren und vor allem auf Systeme und Verfahren zum Steuern von verschiebbaren Nockenwellenstellgliedern.

## HINTERGRUND

**[0002]** Die hier bereitgestellte Hintergrundbeschreibung dient dem Zweck der allgemeinen Darstellung des Kontextes der Offenbarung. Die Arbeit der gegenwärtig genannten Erfinder – im in diesem Hintergrundabschnitt beschriebenen Umfang – sowie Aspekte der Beschreibung, die zum Zeitpunkt der Anmeldung nicht anderweitig als Stand der Technik gelten, gelten gegenüber der vorliegenden Offenbarung weder ausdrücklich noch konkludent als Stand der Technik.

**[0003]** Fahrzeuge beinhalteten einen Verbrennungsmotor, der Antriebsdrehmoment erzeugt. Insbesondere wird ein Einlassventil selektiv geöffnet, um Luft in den Zylinder des Motors einzusaugen. Die Luft vermischt sich mit dem Kraftstoff, um ein Kraftstoff-/Luftgemisch zu bilden, das im Zylinder verbrannt wird. Das Kraftstoff-/Luftgemisch wird komprimiert und verbrannt, um einen Kolben innerhalb des Zylinders anzutreiben. Ein Auslassventil öffnet sich selektiv, um das bei der Verbrennung entstandene Abgas aus dem Zylinder auszulassen.

**[0004]** Unter einigen Umständen kann/können einer oder mehrere Zylinder eines Motors deaktiviert werden. Die Deaktivierung eines Zylinders kann die Deaktivierung des Öffnens und Schließens von Einlass- und Auslassventilen des Zylinders und Anhalten der Kraftstoffversorgung des Zylinders beinhalteten. Einer oder mehrere Zylinder können deaktiviert werden, z. B. um den Kraftstoffverbrauch zu verringern, wenn der Motor einen verlangten Betrag an Drehmoment erzeugen kann, wenn einer oder mehrere Zylinder deaktiviert sind.

**[0005]** Eine rotierende Nockenwelle regelt das Öffnen und Schließen der Ein- und Auslassventile. Die Nockenwelle beinhaltet Nockenvorsprünge, die an die Nockenwelle befestigt sind und sich mit dieser drehen. Das geometrische Profil eines Nockenvorsprungs bestimmt allgemein den Zeitraum, in dem das Ventil geöffnet ist (Dauer), und die Öffnungsweite bzw. den Öffnungsgrad des Ventils (Ventilhub). Das Fahrzeug kann zwischen verschiedenen Sollhubzuständen (z. B. hoch, niedrig und deaktiviert) mit Durchführung der einen Schiebennockenwelle schalten, um die Motorleistungsfähigkeit bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Kraftstoffeffizienz zu maximieren. Stellglieder wie Magnetventile können verwenden

det werden, um den Verschiebungsvorgang die Nockenwelle anzuordnen.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0006]** Ein Motorsteuergerät beinhaltet mindestens einen High-Side-Treiber verbunden mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied. Eine Vielzahl von Low-Side-Treibern ist an das mindestens eine Einlassnockenwellen-Stellglied und an mindestens ein Auslassnockenwellen-Stellglied verbunden. Ein Schiebennockenwellen-Steuermodul betätigt den mindestens einen High-Side-Treiber und die Vielzahl von Low-Side-Treibern basierend auf einem Zustand, der dem mindestens einen Einlassnockenwellen-Stellglied und/oder dem mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied zugeordnet ist.

**[0007]** Ein Verfahren beinhaltet das Bereitstellen mindestens eines High-Side-Treibers verbunden mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied und das Bereitstellen einer Vielzahl von Low-Side-Treibern verbunden mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied. Das Verfahren beinhaltet weiter selektives Betätigen des mindestens einen High-Side-Treibers und/oder der Vielzahl von Low-Side-Treibern basierend auf einem Zustand, der mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und/oder dem mindestens einen Auslassnockenwellen-Stellglied zugeordnet ist.

**[0008]** Weitere Anwendungsbereiche der vorliegenden Offenbarung ergeben sich aus der detaillierten Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen. Die detaillierte Beschreibung und die spezifischen Beispiele dienen lediglich der Veranschaulichung und schränken den Umfang der Offenbarung nicht ein.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0009]** Die vorliegende Erfindung wird verständlicher unter Zuhilfenahme der detaillierten Beschreibung und der beigefügten Zeichnungen, worin:

**[0010]** Fig. 1 ein Funktionsblockdiagramm eines exemplarischen Motorsteuersystems gemäß der vorliegenden Offenbarung ist;

**[0011]** Fig. 2A ein Diagramm eines Fahrzeugmotoranordnung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist;

**[0012]** Fig. 2B ein Beispiel eines Schiebennockenwellen-Betriebs gemäß der vorliegenden Offenbarung ist;

**[0013]** Fig. 3 ein Funktionsblockdiagramm eines exemplarischen Motorsteuergeräts gemäß der vorliegenden Offenbarung ist;

**[0014]** Fig. 4 ein Funktionsblockdiagramm eines exemplarischen Motorsteuergeräts gemäß der vorliegenden Offenbarung ist; und

**[0015]** Fig. 5 ein Flussdiagramm ist, das ein beispielhaftes Verfahren zum Betreiben eines Nockenwellen-Stellglieds während eines Masseschluss-Zustandes an einem die Nockenwellen-Stellglieder gemäß der vorliegenden Offenbarung.

**[0016]** In den Zeichnungen werden dieselben Referenznummern für ähnliche und/oder identische Elemente verwendet.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0017]** Ein Schiebenocken-Steuermodul (SCCM) steuert einen Schiebevorgang einer Nockenwelle eines Verbrennungsmotors zwischen verschiedenen Nockenform-Profilen (z. B. hoch, niedrig, deaktiviert). Die Nockenform-Profile werden zur Einstellung eines Hub-Profils eines Einlass- und eines Auslassventils zur Maximierung der Motorleistung unter Verbesserung der Kraftstoffeffizienz verwendet. Dies kann durch Verwendung einer Schiebenockenwelle geschehen, die die Nockenwelle erlaubt, in einer Längsrichtung während der Drehung um eine Nockenwellen-Achse verschoben zu werden. Die Schiebebetrieb kann mit Stellelementen wie Magnetventilen gesteuert werden. Das Stellglied beinhaltet mindestens einen Nutenstift, der sich zwischen einer eingefahrenen Position und einer ausgefahrenen Position befindet.

**[0018]** Der Betrieb des Stellglieds und insbesondere des Nutenstifts wird durch das SCCM gesteuert. Das SCCM kann den Nutenstift zwischen einer eingefahrenen Position und einer ausgefahrenen Position bewegen. Das Motorsteuergerät (ECM) gemäß den Prinzipien der vorliegenden Offenbarung beinhaltet mindestens einen High-Side-Treiber mit den Stellgliedern, eine Vielzahl von Low-Side-Treiber an den Stellgliedern, und das SCCM zum selektiven Aktivieren der High-Side- und der Low-Side-Treiber. Wenn der Nutenstift ausgefahren ist, gleitet die Nockenwelle zu einem gewünschten Nocken-Hubzustand. Das SCCM kann dann das Stellglied zur Aufrechterhaltung des Nutenstifts in der eingefahrenen Position auffordern, bis ein gewünschter Übergang angefordert wird.

**[0019]** Ein Masseschluss-Fehlerzustand kann auftreten, wenn ein Nockenwellen-Stellglied an Masse kurzschließt. Die Masseschluss-Fehler kann verursachen, dass der Nutenstift in der ausgefahrenen Position verbleibt oder der Nutenstift sich zwischen der ein-

geführten Position und der ausgefahrenen Position bewegt, wodurch ein unerwünschter Nocken-Hubzustand geschaffen wird, der zu niedrigerer Motorleistung und/oder einem schlechten Start des Motors führt. Das ECM kann dann den Masseschluss-Fehler erfassen und ein Fehlersignal an das SCCM senden. Das SCCM kann mindestens einen High-Side-Treiber zum Steuern des Nockenwellen-Stellglieds in einen gewünschten Nockenhubzustand steuern (z. B. einen höheren Lockenhub) im Falle eines Masseschluss-Fehlers, der den Nutenstift zwischen der ausgefahrenen Position und der eingefahrenen Position belässt.

**[0020]** Unter Bezugnahme auf Fig. 1 wird ein Funktionsblockdiagramm eines exemplarischen Motorsteuersystems **100** dargestellt. Ein Motor **102** generiert Antriebsmoment für ein Fahrzeug. Luft wird über einen Ansaugstutzen **104** in einen Motor **102** eingesogen. Der Luftstrom in den Ansaugstutzen **104** kann durch eine Drosselklappe **106** geregelt werden. Ein Drosselklappen-Stellgliedmodul **108** (z. B. ein elektronischer Drosselregler) regelt die Öffnung der Drosselklappe **106**. Eine oder mehrere Kraftstoff-Einspritzdüsen **110** mischen Kraftstoff mit Luft, um ein brennbares Kraftstoff-/Luftgemisch zu bilden. Ein Kraftstoff-Stellgliedmodul **112** regelt die Kraftstoff-Einspritzdüse(n). Ein Zylinder **114** beinhaltet einen Kolben (nicht dargestellt), der an eine Kurbelwelle **116** gekoppelt ist. Trotzdem der Motor **102** mit nur einem Zylinder **114** dargestellt ist (Fig. 1), kann der Motor **102** mehr als einen Zylinder enthalten (Fig. 2A).

**[0021]** Fig. 2A ist ein Diagramm einer Fahrzeug-Motoranordnung. Der Motor **102** definiert eine Vielzahl von Zylindern **114-1**, **114-2**, **114-3**, und **114-4** (z. B. ein erster Zylinder **114-1**, ein zweiter Zylinder **114-2**, ein dritter Zylinder **114-3** und ein vierter Zylinder **114-4**). Obwohl Fig. 2A vier Zylinder darstellt, kann der Motor **102** mehr oder weniger Zylinder beinhalten. Die Öffnungs- und Schließzeiten eines Einlassventils **118** werden von einer Einlassnockenwelle **126** geregelt. Ein oder mehrere Einlassventile, wie Einlassventil **118**, können dem Zylinder **114** zugeordnet sein. Eine Einlassnockenwelle, wie die Einlassnockenwelle **126**, kann auf jeder Zylinderreihe des Motors **102** montiert sein. Die Öffnungs- und Schließzeiten eines Auslassventils **120** werden von einer Auslassnockenwelle **132** geregelt. Eines oder mehrere Auslassventile, wie das Auslassventil **120**, sind ebenfalls dem Zylinder **114** zugeordnet. Eine Einlassnockenwelle, wie die Einlassnockenwelle **132**, kann auf jeder Zylinderreihe des Motors **102** montiert sein. Zur Vereinfachung der Erörterungen werden nur das Einlassventil **118** und das Auslassventil **120** erörtert. Die Drehung der Einlassnockenwelle(n) **126** und der Auslassnockenwelle(n) **132** wird allgemein von der Drehung der Kurbelwelle **116** über einen Riemen- oder Kettentrieb angetrieben, wie weiter unten erörtert.

**[0022]** Die eingeschlossenen brennbaren Luft-Kraftstoff-Gemischs innerhalb des Zylinders **114** gezündet wird durch eine Zündkerze **122**. Ein Zündkerzen-Stellgliedmodul **124** steuert die Zündkerze **122** an. Ein Nockenphasensteller regelt die Drehung einer dazugehörigen Nockenwelle. Ein Einlassnocken-Phasensteller **128** regelt die Drehung der Einlassnockenwelle **126**. Ein Auslassnocken-Phasensteller **129** regelt die Drehung der Auslassnockenwelle **132**. Ein Ventilstellgliedmodul **130** steuert den Einlassnocken-Phasensteller **128**. Das Ventilstellgliedmodul **130** oder ein anderes Ventilstellgliedmodul kann den Auslassnocken-Phasensteller **129** steuern.

**[0023]** Fig. 2B ist ein Beispiel eines Schiebeeinlassnockenwellen-Betriebs. Mit Bezug auf Fig. 2A und Fig. 2B dreht die Einlassnockenwelle **126** um eine Nockenwellenachse **144**. Die Einlassnockenwelle **126** beinhaltet eine Vielzahl von Nockenvorsprüngen einschließlich Hochhub-Nockenvorsprüngen wie der Hochhub-Nockenvorsprung **138** und Niedrighub-Nockenvorsprünge wie der Niedrighub-Nockenvorsprung **140**. Die Einlassnockenwelle **126** kann, nur als Beispiel, einen Niedrighub-Nockenvorsprung **140** und einen Hochhub-Nockenvorsprung **138** für jedes Einlassventil **118** eines Zylinders **114** einhalten. Die Einlassnockenwelle **126** kann auch einen zusätzlichen Nockenvorsprung für jedes Einlassventil **118** eines Zylinders **114** zum Betrieb in einem Zylinder-Deaktivierungsmodus **142** einhalten. Die Einlass- und Auslassventile (**118**, **120**) eines oder mehrerer Zylinder **114-1**, **114-2**, **114-3** und **114-4**, wie z. B. die Hälfte der Zylinder **114-2** und **114-3** des Motors **102**, werden während des Betriebs im Zylinder-Deaktivierungsmodus deaktiviert.

**[0024]** Während Fig. 2B die Funktionsweise der gleitenden Einlassnockenwelle **126** darstellt, wird ein ähnlicher Betrieb durchgeführt an der Auslassnockenwelle **132** durchgeführt. Die Auslassnockenwelle **132** dreht sich um eine Nockenwellenachse (nicht dargestellt). Die Auslassnockenwelle **132** beinhaltet eine Vielzahl von Nocken einschließlich Hochhub-Nocken wie hohe Nocken **138** und Deaktivierungsnocken, wie Deaktivierungsnocke **142**. Die Einlassnockenwelle **132** kann, nur als Beispiel, einen Hochhub-Nockenvorsprung **138** und einen Deaktivierungsnockenvorsprung **142** für jedes Einlassventil **120** eines Zylinders **114** einhalten. Das Deaktivierungsnockenvorsprungs-**142**-Profil kann kreisförmig sein (z. B. Null-Hub) zum Deaktivieren des Öffnens und Schließens der Einlassventile **118** und/oder Auslassventile **120**.

**[0025]** Zur Einstellung zwischen verschiedenen Nockenhub-Vorsprüngen (z. B. Hochhub, Niederhub oder Deaktivierungshub) kann eine Schiebenockenwelle genutzt werden. Die Einlassnockenwelle **126** kann längs entlang der Nockenwellenachse **144** zum Bereitstellen verschiedener Sollhubzustände (z. B.

hohe, niedrige oder Deaktivierung) gleiten, gesteuert durch eine Vielzahl von Einlass-Stellgliedern **134-1**, **134-2**, **134-3** und **134-4** und zusammen als Einlass-Stellglied **134** bezeichnet. Desgleichen kann die Auslassnockenwelle **132** längs entlang einer Nockenwellen-Achse zum Bereitstellen verschiedener Sollhubzustände (z. B. hohe oder Deaktivierung) gleiten, gesteuert durch eine Vielzahl von Auslass-Stellgliedern **136-1** und **136-2**, zusammen bezeichnet als Abgas-Stellglied **136**.

**[0026]** Ausschließlich exemplarisch wird die Einlassnockenwelle **126** als mit vier Einlass-Stellgliedern **134-1**, **134-2**, **134-3** und **134-4** dargestellt (z. B. ein erstes Einlass-Stellglied **134-1**, ein zweites Stellglied **134-2**, ein drittes Einlass-Stellglied **134-3** und ein viertes Einlass-Stellglied **134-4**). Das erste Einlass-Stellglied **134-1** ist wirksam den ersten und zweiten Zylindern **114-1**, **114-2** zugeordnet und kann betätigt werden, um den Betrieb von Einlassventilen **118** von Zylindern **114-1**, **114-2** zwischen dem hohen Nocken **138** und dem niedrigen Nocken **140** oder zwischen dem niedrigen Nocken **140** und dem Deaktivierungsnocken **142** zu steuern. Das zweite Stellglied **134-2** ist wirksam den ersten und zweiten Zylindern **114-1**, **114-2** zugeordnet und kann betätigt werden, um den Betrieb von Einlassventilen **118** von Zylindern **114-1**, **114-2** zwischen dem Deaktivierungsnocken **142** und Hochhub-Nocken **140** oder zwischen dem Niedrighub-Nocken **140** und dem Hochhub-Nocken **138** zu steuern. Das dritte Einlass-Stellglied **134-3** ist wirksam den dritten und vierten Zylindern **114-3**, **114-4** zugeordnet und kann betätigt werden, um den Betrieb von Einlassventilen **118** von Zylindern **114-3**, **114-4** zwischen dem hohen Nocken **138** und dem niedrigen Nocken **140** oder zwischen dem niedrigen Nocken **140** und dem Deaktivierungsnocken **142** zu steuern. Das vierte Einlassstellglied **134-4** ist wirksam den dritten und vierten Zylindern **114-3**, **114-4** zugeordnet und kann betätigt werden, um den Betrieb von Einlassventilen **118** von Zylindern **114-3**, **114-4** zwischen dem Deaktivierungsnocken **142** und dem niedrigen Nocken **140** oder zwischen dem niedrigen Nocken **140** und dem hohen Nocken **138** zu steuern. Obwohl Fig. 2A vier Einlassstellglieder **134** darstellt, kann der Motor **102** mehr oder weniger Einlass-Stellgliedern beinhalten.

**[0027]** Ausschließlich beispielhaft wird die Auslassnockenwelle **132** als mit zwei Stellgliedern **136-1** und **136-2** dargestellt (z. B. ein erstes Stellglied **136-1** und ein zweites Stellglied **136-2**). Das erste Stellglied **136-1** ist wirksam dem zweiten Zylinder **114-2** zugeordnet und kann betätigt werden, um den Betrieb der Auslassventile **120** von Zylinder **114-2** zwischen dem hohen Nocken **138** und dem Deaktivierungsnocken **142** zu steuern. Das zweite Stellglied **136-2** ist wirksam dem dritten Zylinder **114-3** zugeordnet und kann betätigt werden, um den Betrieb der Auslassventile **120** des Zylinders **114-3** zwischen dem Deaktivie-

rungsnocken **142** und dem hohe Nocken **138** zu steuern. Obwohl **Fig. 2A** zwei Stellglieder **136** darstellt, kann der Motor **102** mehr oder weniger Abgas-Stellglieder beinhalten.

**[0028]** Ein SCCM **156** (näher in **Fig. 3** beschrieben) steuert das Tastverhältnis, Spannung und/oder Strom der Elektromagnete für das Einlass-Stellglied **134** zum Bewegen eines ersten Nutenstifts **146-1** oder eines zweiten Nutenstifts **146-2** zwischen der eingefahrenen Position und der ausgefahrenen Position, während sich die Einlassnockenwelle **126** um die Nockenwellenachse **144** dreht. Während der Drehung der Einlassnockenwelle **126** kann der Nutenstift in ausgefahrener Position (z. B. der zweite Nutenstift **146-2** wie in **Fig. 2B** dargestellt) entlang eines Nutenkanals **148** gleiten, bis die Einlassnockenwelle **126** ihren gewünschten Hubzustand (z. B. hohe, niedrige oder deaktiviert) erreicht hat. Da der Nutenkanal **148** eine veränderliche Tiefe aufweist, kann der verlängerte Nutenstift (z. B. **146-2**) mechanisch in die eingefahrene Position bewegt werden, bis der gewünschte Hubzustand erreicht ist. Alternativ kann das SCCM **156** anordnen, dass das Einlass-Stellglied **134** den verlängerten Nutenstift in die eingefahrene Position bewegt.

**[0029]** **Fig. 3** ist ein funktionelles Blockschaltbild eines exemplarischen Teils des ECM **160**. Das ECM **160** beinhaltet das SCCM **156**, mindestens einen High-Side-Treiber **150** und eine Vielzahl von Low-Side-Treibern **152**. Das SCCM **156** ist an einen ersten High-Side-Treiber **150-1**, einen zweiten High-Side-Treiber **150-2** und eine Vielzahl von Low-Side-Treibern **152** gekoppelt. Der erste High-Side-Treiber **150-1** ist mit dem ersten Einlassstellglied **134-1** und dem dritten Einlassstellglied **134-3** gekoppelt. Der zweite High-Side-Treiber **150-2** ist mit dem zweiten Einlassstellglied **134-2**, dem vierten Einlassstellglied **134-4**, dem ersten Auslassstellglied **136-1** und dem zweiten Auslassstellglied **136-2** verbunden. Die Vielzahl der Low-Side-Treiber **152** ist mit den Einlass-Stellgliedern **134** und den Auslassstellgliedern **136** gekoppelt. Die High-Side-Treiber **150-1**, **150-2** und die Low-Side-Treiber **152** können als Schalter implementiert sein. Beispielsweise können die Schalter mechanisch betrieben werden (z. B. Relais) oder elektronisch betätigt werden (z. B. Transistor oder MOSFET).

**[0030]** Die Stromversorgung der High-Side-Treiber **150** und der Low-Side-Treiber **152** kann vom SCCM **156** geregelt werden. Ausschließlich exemplarisch können der High-Side-Treiber **150** und die Low-Side-Treiber **152** als Schalter zur selektiven Steuerung des Betriebs der Einlassstellglieder **134** und der Auslassstellglieder **136** implementiert sein und insbesondere den Betrieb der Nutenstifte **146-1**, **146-2** in Verbindung mit den jeweiligen Stellgliedern steuern. Wenn ein Masseschluss-Fehlerzustand an einem der

Einlassnockenwellen-Stellglieder **134** oder den Auslassnockenwellen-Stellgliedern **136** geschieht, können die jeweiligen Low-Side-Treiber **152-1**, **152-2**, ..., und **152-12** Strom einschalten, den Nutenstift **146-1**, **146-2** in der ausgefahrenen Position belassen oder den Nutenstift zwischen die eingefahrene Position und die ausgefahrene Position befahlen. Dies kann die Einlassnockenwelle **126** oder die Auslassnockenwelle **132** in einen unerwünschten Hubzustand wechseln lassen. Der ausgefahrene Nutenstift kann in die eingefahrene Position mechanisch bewegt werden, wenn ein unerwünschter Hubzustand erreicht wird; jedoch kann er wiederholt in die ausgefahrene Position befohlen werden aufgrund des vorliegenden Masseschluss-Fehlers auf dem jeweiligen Nockenwellen-Stellglied. Wenn die Masseschluss-Fehler an einem der Auslassstellglieder **136** auftreten, kann es in den Zylindern **114** zu Fehlzündungen kommen. Wenn der Masseschluss-Fehler an irgendeinem der Einlass-Stellglieder **134** vorliegt, kann das Einlass-Stellglied **134** ausfallen als Ergebnis einer Überhitzung.

**[0031]** Das ECM **160** kann dann den Masseschluss-Fehler erfassen und ein Fehlersignal an das SCCM **156** senden. Dementsprechend kann das SCCM **156** den jeweiligen High-Side-Treiber **150** anweisen, Strom aufrechtzuhalten, bis ein wünschenswerter Aktivzustand erreicht wird. Das SCCM **156** kann dann die Stromversorgung des High-Side-Treibers **150** und der Low-Side-Treiber **152** abschalten, bis der Masseschluss-Fehlerzustand repariert wird.

**[0032]** **Fig. 4** ist ein exemplarisches Diagramm eines ECM **160**. Wie in **Fig. 4** dargestellt sind die High-Side-Treiber **150-1**, **150-2** MOSFETs (z. B. P-Kanal-MOSFETs). Die Source-Anschlüsse des ersten High-Side-Treibers **150-1** und des zweiten High-Side-Treibers **150-2** sind mit einer Stromquelle VDD verbunden. Die Gitter-Anschlüsse des ersten High-Side-Treibers **150-1** und des zweiten High-Side-Treibers **150-2** sind mit einem Massepotenzial verbunden. Ein Drain-Ende des ersten High-Side-Treibers **150-1** ist parallel geschaltet zu einem ersten Ende einer ersten Vielzahl von Ansaugspulen **154-1**, **154-2**, **154-3** und **154-4**. Die entsprechenden zweiten Enden der ersten Vielzahl von Spulen **154-1**, **154-2**, **154-3** und **154-4** sind mit einem Drain-Ende einer ersten Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-1**, **152-2**, **152-3** und **152-4** verbunden. Die erste Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-1**, **152-2**, **152-3** und **152-4** sind MOSFETs (z. B. N-Kanal-MOSFETs). Source-Anschlüsse und Gitter-Anschlüsse der ersten Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-1**, **152-2**, **152-3** und **152-4** sind mit einem Massepotenzial verbunden. Ein Drain-Ende des zweiten High-Side-Treibers **150-2** ist parallel geschaltet zu einem ersten Ende einer zweiten Vielzahl von Ansaugspulen **154-5**, **154-6**, **154-7** und **154-8** und einem erstes Ende einer Vielzahl von Spulen **154-9**, **154-10**, **154-11** und **154-12**. Die entsprechenden zweiten Enden der zweiten Vielzahl von

Spulen **154-5**, **154-6**, **154-7** und **154-8** sind mit einem Drain-Ende einer zweiten Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-5**, **152-6**, **152-7** und **152-8** verbunden. Die zweite Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-5**, **152-6**, **152-7** und **152-8** sind MOSFETs (z. B. N-Kanal-MOSFETs). Source-Anschlüsse und Gitter-Anschlüsse der zweiten Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-5**, **152-6**, **152-7** und **152-8** sind mit einem Massepotenzial verbunden. Die entsprechenden zweiten Enden der Vielzahl von Spulen **154-9**, **154-10**, **154-11**, und **154-12** sind mit einer Drain Ende einer dritten Vielzahl von Low-Side-Treiber **152-9**, **152-10**, **152-11**, und **152-12**. Die dritte Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-9**, **152-10**, **152-11** und **152-12** sind MOSFETs (z. B. N-Kanal-MOSFETs). Source-Anschlüsse und Gitter-Anschlüsse der dritten Vielzahl von Low-Side-Treibern **152-9**, **152-10**, **152-11** und **152-12** sind mit einem Massepotenzial verbunden.

**[0033]** Die Einlass-Spule **154-1** und der Low-Side-Treiber **152-1** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den ersten Zylinder **114-1** und den zweiten Zylinder **114-2** zwischen dem hohen Nocken-**138**- und dem niedrigen Nocken-**140**-Hubzustand an. Die Einlass-Spule **154-2** und der Low-Side-Treiber **152-2** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den ersten Zylinder **114-1** und dem zweiten Zylinder **114-2** zwischen dem niedrigen Nocken-**140**- und dem Deaktivierungsnocken-**142**-Hubzustand an. Der gemeinsame Betrieb der Steuerung der ersten Zylinders **114-1** und des zweiten Zylinders **114-2** zwischen dem höheren Hubzustand und dem unteren Hubzustand wird als erstes Einlassstellglied **134-1** bezeichnet.

**[0034]** Die Einlassspule **154-3** und der Low-Side-Treiber **152-3** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den dritten Zylinder **114-3** und den vierten Zylinder **114-4** zwischen dem hohen Nocke-**138**- und dem niedrigen Nocken-**140**-Hubzustand an. Die Einlassspule **154-4** und der Low-Side-Treiber **152-4** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den dritten Zylinder **114-3** und den vierten Zylinder **114-4** zwischen dem niedrigen Nocken-**140**- und dem Deaktivierungsnocken-**142**-Hubzustand an. Der gemeinsame Betrieb der Steuerung des dritten Zylinders **114-3** und vierten Zylinders **114-4** zwischen dem höheren Hubzustand und dem unteren Hubzustand wird als drittes Einlassstellglied **134-3** bezeichnet.

**[0035]** Die Einlassspule **154-5** und der Low-Side-Treiber **152-5** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den dritten Zylinder **114-3** und den vierten Zylinder **114-4** zwischen den Hubzuständen des Deaktivierungsnockens **142** und des Niederhub-Nockens **140** an. Die Einlassspule **154-7** und der Low-Side-Treiber **152-7** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den dritten Zylinder **114-3** und vierten Zylinder **114-4** zwischen den Hubzuständen des Niederhub-Nockens **140** und des Hochhub-No-

ckens **138** an. Der gemeinsame Betrieb der Steuerung der dritten Zylinder **114-3** und vierten Zylinder **114-4** zwischen dem unteren Hubzustand und dem höheren Hubzustand wird als viertes Einlassstellglied **134-4** bezeichnet.

**[0036]** Die Einlassspule **154-6** und der Low-Side-Treiber **152-6** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den ersten Zylinder **114-1** und den zweiten Zylinder **114-2** zwischen dem niedrigen Nocken-**140**- und dem hohen Nocken **138**-Hubzustand an. Die Einlassspule **154-8** und der Low-Side-Treiber **152-8** ordnen den Betrieb der Einlassnockenwelle **126** für den ersten Zylinder **114-1** und den zweiten Zylinder **114-2** zwischen dem Deaktivierungsnocken **142** und dem Hubstatus des Niederhub-Nockens **140** an. Der gemeinsame Betrieb der Steuerung der ersten Zylinders **114-1** und des zweiten Zylinders **114-2** zwischen dem unteren Hubzustand und dem höheren Hubzustand wird als das zweite Einlassstellglied **134-2** bezeichnet.

**[0037]** Die Spule **154-9** und der Low-Side-Treiber **152-9** ordnen den Betrieb der Auslassnockenwelle **132** für den zweiten Zylinder **114-2** zwischen dem hohen Nocken-**138**- und dem Deaktivierungsnocken-**142**-Hubzustand an. Die Spule **154-11** und der Low-Side-Treiber **152-11** ordnen den Betrieb der Auslassnockenwelle **132** für den dritten Zylinder **114-3** zwischen dem hohen Nocken-**138**- und dem Deaktivierungsnocken-**142**-Sollhubzustand an. Der gemeinsame Betrieb der Steuerung des zweiten Zylinders **114-2** und des dritten Zylinders **114-3** zwischen dem höheren Hubzustand und dem unteren Hubzustand wird als erstes Auslassstellglied **136-1** bezeichnet.

**[0038]** Die Spule **154-10** und der Low-Side-Treiber **152-10** ordnen den Betrieb der Auslassnockenwelle **132** für den zweiten Zylinder **114-2** zwischen dem Deaktivierungsnocken **142** und den Hubstatus des Hochhub-Nockens **138** an. Die Spule **154-12** und der Low-Side-Treiber **152-12** ordnen den Betrieb der Auslassnockenwelle **132** für den dritten Zylinder **114-3** zwischen dem Deaktivierungsnocken-**142**- und dem hohe Nocken-**138**-Hubzustand an. Der gemeinsame Betrieb der Steuerung des zweiten Zylinder **114-2** und des dritten Zylinders **114-3** zwischen dem unteren Hubzustand und dem höheren Hubzustand wird als zweites Auslassstellglied **136-2** bezeichnet.

**[0039]** Bezugnehmend auf **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm dargestellt, das ein exemplarisches Verfahren zum Betreiben eines Nockenwellen-Stellglieds während eines Masseschluss-Zustands an einem der Nockenwellen-Stellglieder auftritt. Die Steuerung kann beginnen mit **162**, wobei das SCCM **156** die High-Side-Treiber **150-1**, **150-2** und die Low-Side-Treiber **152** in einen Ein-Zustand dirigiert. Bei **164** ermittelt das ECM **160**, ob ein Masseschluss-Zustand

an irgendeinem der Einlassnockenwellen-Stellglieder **134** oder der Auslassnockenwellen-Stellglieder **136** vorliegt. Wenn nicht, kann das SCCM **156** mit dem Stromversorgen der High-Side-Treiber **150-1**, **150-2** und der Low-Side-Treiber **152**. Wenn ein Masseschluss-Zustand an irgendeinem der Einlassnockenwellen-Stellglieder **134** oder der Auslassnockenwellen-Stellglieder **136** erfasst wird, kann das ECM **160** ein Fehlersignal an das SCCM **156** bei **166** senden. Das SCCM **156** kann dann den jeweiligen High-Side-Treiber **150-1** oder **150-2** entsprechend dem erfassten Nockenwellen-Stellglied-Fehlerzustand in einen ausgeschalteten Zustand versetzen. Bei **168** kann Stromfluss an den jeweiligen High-Side-Treiber beibehalten werden, der keinen erfassten Nockenwellen-Stellglied-Fehlerzustand aufweist. Bei **170** kann das ECM **160** ermitteln, ob der gewünschte Hubzustand erreicht wird. Wenn nicht, kann das SCCM **156** fortfahren, den jeweiligen alternativen High-Side-Treiber, der keinen erfassten Nockenwellen-Stellglied-Fehlerzustand aufweist, mit Strom zu versorgen, bis der gewünschte Hubzustand erreicht wird. Ist der gewünschte Hubzustand bei **172** erzielt, können Stromfluss und Befehl an den jeweiligen alternativen High-Side-Treiber enden. Zur Erläuterung, es ist nur ein Regelkreis veranschaulicht, und es können mehrere Regelkreise bei einer vordefinierten Geschwindigkeit durchgeführt werden.

**[0040]** Nur als Beispiel, wenn ein Masseschluss-Fehlerzustand der Einlassspule **154-1** vom ECM **160** erfasst wird, kann das SCCM **160** den High-Side-Treiber **150-1** in einen Aus-Zustand versetzen, während die Stromversorgung des jeweiligen alternativen High-Side-Treibers **150-2** aufrechterhalten wird. Bei **170** ermittelt das ECM **160**, ob der gewünschte Hubzustand erreicht wird. Wenn nicht, kann das SCCM **156** fortfahren mit der Stromversorgung der jeweiligen alternativen High-Side-Treiber **150-2**, bis der gewünschte Hubzustand erreicht wird. Ist der gewünschte Hubzustand erzielt bei **172**, kann das SCCM **156** die Stromversorgung des jeweiligen alternativen High-Side-Treibers **152-2** ausschalten, und der Befehl an die High-Side-Treiber **150-1**, **150-2** kann enden. Während der Befehl an die High-Side-Treiber **150-1**, **150-2** dargestellt und als beendet abgehandelt wird, kann Fig. 5 einen Regelkreis erläutern, und mehrere Regelkreise können bei einer vordefinierten Geschwindigkeit durchgeführt werden.

**[0041]** Obwohl dargestellt bezüglich eines Masseschluss-Fehlerzustand, der auf einer Einlassspule erfasst wurde (z. B. die Einlassspule **154-1**), werden die Prinzipien der vorliegenden Offenbarung wie in Fig. 5 beschrieben auch auf einen Masseschluss-Fehlerzustand angewendet, der auf einer Auslassspule erfasst wurde (z. B. der Spule **154-9**). Zum Beispiel, wenn ein Masseschluss-Fehlerzustand an der Spule **154-9** vom ECM **160** erfasst wird, kann das SCCM **160** den High-Side-Treiber **150-2** in einen

ausgeschalteten Zustand versetzen, während die Stromversorgung des jeweiligen alternativen High-Side-Treibers **150-1** aufrechterhalten wird. Dementsprechend wird ein versehentliches Wechseln zu einem Zylinderdeaktivierungsmodus verhindert und der gewünschte Hubzustand wird aufrechterhalten und/oder erreicht.

**[0042]** Die vorhergehende Beschreibung ist rein illustrativ und soll die vorliegende Offenbarung sowie ihre Anwendungen oder Verwendungen keineswegs einschränken. Die umfassenden Lehren der Offenbarung können in zahlreichen Formen umgesetzt werden. Obwohl die vorliegende Offenbarung also bestimmte Beispiele beinhaltet, ist der eigentliche Umfang der Offenbarung hierdurch in keiner Weise eingeschränkt, und weitere Modifikationen gehen aus dem Studium der Zeichnungen, der Beschreibung und den folgenden Ansprüchen hervor. Es sei darauf hingewiesen, dass einer oder mehrere Schritte innerhalb eines Verfahrens in anderer Reihenfolge (oder gleichzeitig) ausgeführt werden können, ohne die Prinzipien der vorliegenden Offenbarung zu verändern. Ferner, obwohl jede der Ausführungsformen oben dahingehend beschrieben ist, dass sie bestimmte Merkmale aufweist, kann/können eines oder mehrere dieser Funktionen, die in Bezug auf jede Ausführungsform der Offenbarung beschrieben sind, in jeder der anderen Ausführungsformen implementiert und/oder kombiniert werden, selbst wenn diese Kombination nicht explizit beschrieben wird. Mit anderen Worten ausgedrückt schließen sich die beschriebenen Ausführungsformen nicht gegenseitig aus, und Permutationen von einer oder mehreren Ausführungsformen gegeneinander bleiben innerhalb des Schutzzumfangs dieser Offenbarung.

**[0043]** Räumliche und funktionale Beziehungen zwischen Elementen (z. B. zwischen Modulen, Schaltungselementen, Halbleiterschichten usw.) werden unter Verwendung von verschiedenen Begriffen beschrieben, einschließlich „verbunden“, „in Eingriff stehend“, „gekoppelt“, „benachbart“, „neben“, „oben auf“, „über“, „unter“ und „angeordnet“. Sofern nicht ausdrücklich als „direkt“ beschrieben, kann eine Beziehung eine direkte Beziehung sein, wenn eine Beziehung zwischen einem ersten und zweiten Element in der oben genannten Offenbarung beschrieben wird, wenn keine anderen intervenierenden Elemente zwischen dem ersten und zweiten Element vorhanden sind, kann jedoch auch eine indirekte Beziehung sein, wenn eines oder mehrere intervenierende Elemente (entweder räumlich oder funktional) zwischen dem ersten und zweiten Element vorhanden ist/sind. Wie hierin verwendet, sollte der Satz von mindestens einem von A, B und C so zu verstehen sein, dass damit eine Logik gemeint ist (A OR B OR C), unter Verwendung eines nicht ausschließlichen logischen OR, und sollte nicht dahingehend zu verstehen sein, dass gemeint ist „mindestens einer von

A, mindestens einer von B und mindestens einer von C.“

**[0044]** In dieser Anwendung, einschließlich der folgenden Definitionen, kann der Begriff „Modul“ oder der Begriff „Steuerung“ ggf. durch den Begriff „Schaltung“ ersetzt werden. Der Begriff „Modul“ kann auf Folgendes verweisen bzw. Teil von Folgendem sein oder Folgendes beinhalten: eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC); eine digitale, analoge oder gemischt analog/digitale diskrete Schaltung; eine digitale, analoge oder gemischt analog/digitale integrierte Schaltung; eine kombinatorische Logikschaltung; ein feldprogrammierbares Gate-Array (FPGA); einen Prozessor (gemeinsam genutzt, dediziert oder Gruppe), der Code ausführt; einen Speicher (gemeinsam genutzt, dediziert oder Gruppe), der einen von einem Prozessor ausgeführten Code speichert; andere geeignete Hardware-Komponenten, die die beschriebene Funktionalität bereitstellen; oder eine Kombination von einigen oder allen der oben genannten, wie zum Beispiel in einem System-on-Chip.

**[0045]** Das Modul kann ebenfalls eine oder mehrere Schnittstellenschaltungen beinhalten. In einigen Beispielen können die Schnittstellen-Schaltkreise kabelgebundene oder -lose Schnittstellen beinhalten, die mit einem lokalen Netzwerk (LAN), dem Internet, einem Weitverkehrsnetz (WAN) oder Kombinationen hieraus verbunden sind. Die Funktionalität der in dieser Offenbarung genannten Module kann auf mehrere Module verteilt werden, die mit Schnittstellen-Schaltkreisen verbunden sind. Beispiel: Mehrere Module können einen Lastenausgleich zulassen. In einem anderen Beispiel können von einem Servermodul (z.°B. Remote-Server oder Cloud) bestimmte Funktionen eines Client-Moduls übernommen werden.

**[0046]** Die im Rahmen dieser Anmeldung beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren können teilweise oder vollständig mit einem speziell hierfür vorgesehenen Computer, der für die Ausführung bestimmter Computerprogrammfunktionen konfiguriert ist, implementiert werden. Die Funktionsblöcke, Flussdiagramm-Komponenten und weiteren oben beschriebenen Elemente dienen als Softwarespezifikationen, die von entsprechend geschulten Technikern oder Programmierern in Computerprogramme umgesetzt werden können.

**[0047]** Die Computerprogramme beinhaltenen prozessorausführbare Anweisungen, die auf mindestens einem nicht-transitorischen greifbaren computerlesbaren Medium gespeichert sind. Die Computerprogramme können ebenfalls gespeicherte Daten enthalten oder auf gespeicherten Daten basieren. Die Computerprogramme können ein Basic Input Output System (BIOS) umfassen, das mit der Hardware des

Spezialcomputers zusammenwirkt, Vorrichtungstreiber, die mit bestimmten Vorrichtungen des Spezialcomputers, einem oder mehreren Betriebssystemen, Benutzeranwendungen, Hintergrunddiensten, im Hintergrund laufenden Anwendungen usw. zusammenwirken.

**[0048]** Keines der in den Ansprüchen genannten Elemente ist als „Mittel für eine Funktion“ (sog. „means plus function“) gemäß 35 U.S.C. §112(f) zu verstehen, es sei denn ein Element wird ausdrücklich unter Verwendung des Ausdrucks „means for“ (Mittel für) beschrieben oder falls in einem Verfahrensanspruch die Ausdrücke „Operation für“ oder „Schritt für“ verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Motorsteuergerät umfassend:  
mindestens einen High-Side-Treiber mit mindestens einer Einlassnockenwelle und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied;  
eine Vielzahl von Low-Side-Treiber mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied; und  
ein Schiebenockenwelle-Steuermodul, das selektiv den mindestens einen High-Side-Treiber und die Vielzahl von Low-Side-Treibern basierend auf einem Zustand, der mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und/oder mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied zugeordnet ist.

2. Motorsteuergerät nach Anspruch 1, worin mindestens ein High-Side-Treiber einen ersten High-Side-Treiber und einen zweiten High-Side-Treiber beinhaltet.

3. Motorsteuergerät nach Anspruch 2, worin der Status einen Fehler mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und/oder mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied anzeigt.

4. Motorsteuergerät nach Anspruch 3, worin der Fehler einen Masseschluss anzeigt.

5. Motorsteuergerät nach Anspruch 3, worin der Fehler im Zusammenhang mit der ersten High-Side-Treiber steht, und worin das Schiebenockenwelle-Steuermodul selektiv den ersten High-Side-Treiber in einen Aus-Zustand regelt, während es die Stromversorgung des zweiten High-Side-Treiber aufrecht erhält, bis ein gewünschter Nockenhub-Zustand erreicht wird.

6. Motorsteuerverfahren nach Anspruch 1, worin: der mindestens eine High-Side-Treiber ein P-Kanal-MOSFET ist und die Vielzahl von Low-Side-Treibern N-Kanal-MOSFETs sind;

worin die P-Kanal-MOSFETs ferner einen Source-Anschluss, einen Drain-Anschluss und einen Gitteranschluss haben;

worin der Source-Anschluss mit einer Stromquelle verbunden ist, der Drainanschluss mit einem ersten Ende des mindestens einen Einlassnockenwellen-Stellglieds und des mindestens einen Auslassnockenwellen-Stellglieds und der Gitteranschluss mit einem Massepotenzial verbunden ist;

worin die N-Kanal-MOSFETs ferner einen Source-Anschluss, einen Drain-Anschluss und einen Gitteranschluss umfassen; und

worin der Source-Anschluss mit einem Massepotenzial, der Drain-Anschluss mit einem zweiten Ende des mindestens einen Einlassnockenwellen-Stellglieds und des mindestens einen Auslassnockenwellen-Stellglieds und der Gate-Anschluss mit einem Massepotenzial verbunden ist.

7. Verfahren, umfassend:

das Bereitstellen mindestens eines High-Side-Treibers, der mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied gekoppelt ist;

das Bereitstellen einer Vielzahl von Low-Side-Treibern, die mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied gekoppelt sind; und

die mindestens einen High-Side-Treiber und/oder die Vielzahl von Low-Side-Treibern basierend auf einem Zustand, der mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und/oder mindestens einem Auslassnockenwellen-Stellglied zugeordnet ist, selektiv betätigt.

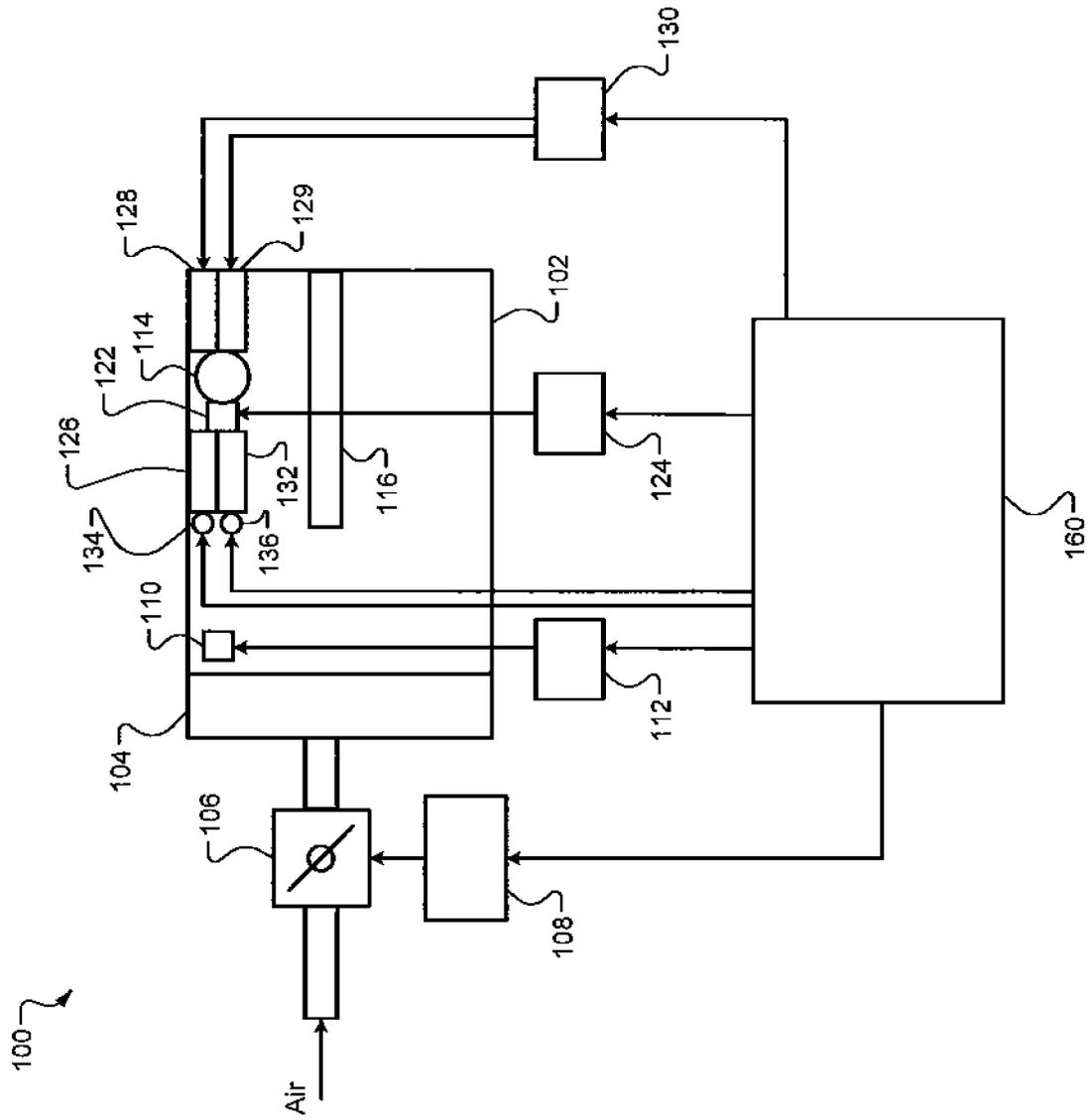
8. Verfahren nach Anspruch 7, worin mindestens einem eingangsseitigen Fahrer beinhaltet einer ersten High-Side-Treiber und einen zweiten High-Side-Treiber.

9. Verfahren nach Anspruch 8, weiterhin umfassend das Ermitteln des Zustandes, worin der Status einen Fehler mit mindestens einem Einlassnockenwellen-Stellglied und/oder dem mindestens einen Auslassnockenwellen-Stellglied anzeigt.

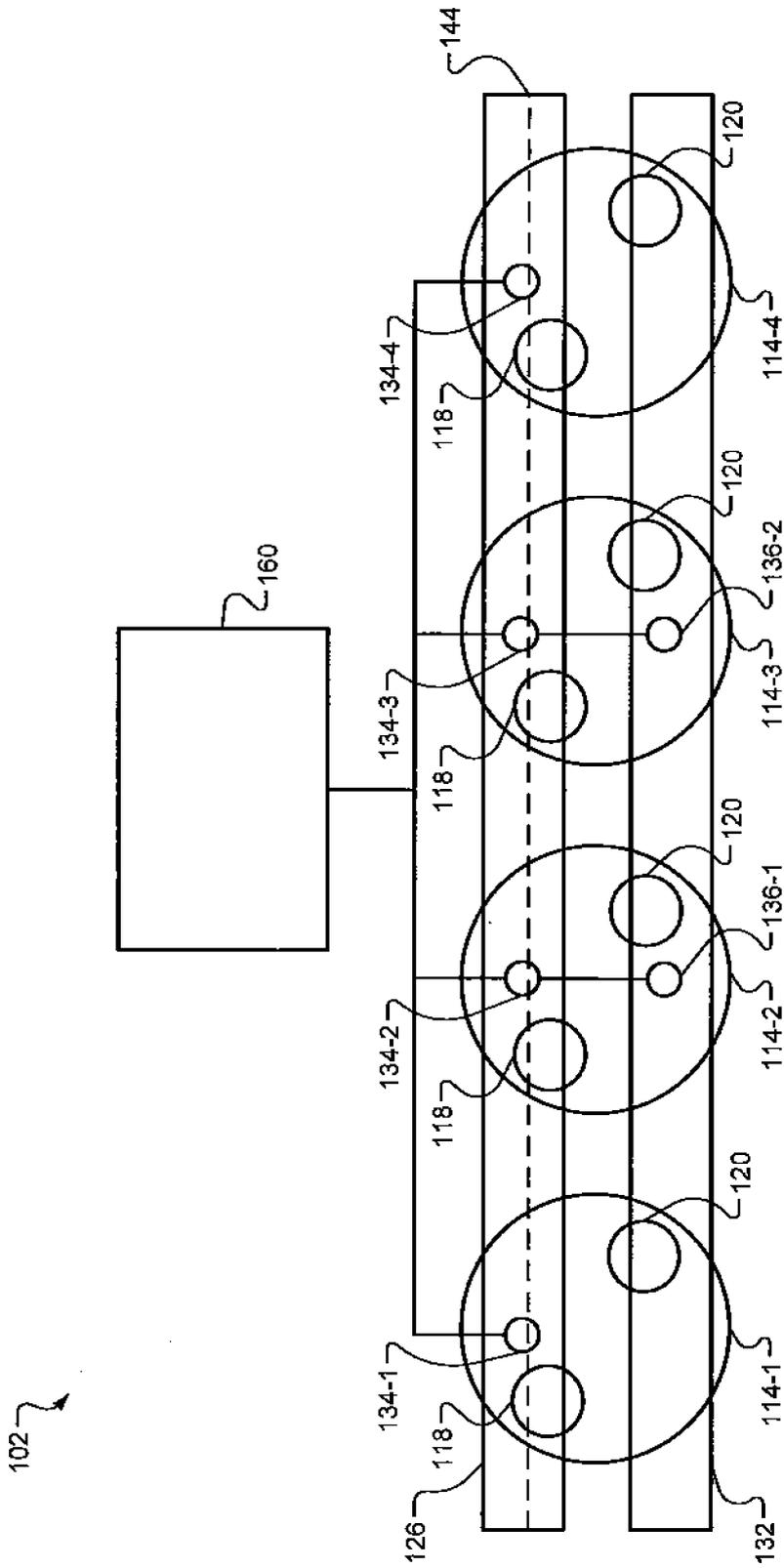
10. Verfahren nach Anspruch 9, worin (i) der Fehler einen Masseschluss anzeigt und/oder (ii) der Fehler im Zusammenhang mit dem ersten High-Side-Treiber steht, und ferner umfassend das selektive Regeln des ersten High-Side-Treibers in einen ausgeschalteten Zustand, während die Stromversorgung des zweiten High-Side-Treibers aufrechterhalten wird, bis ein gewünschter Nockenhub-Zustand erreicht wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

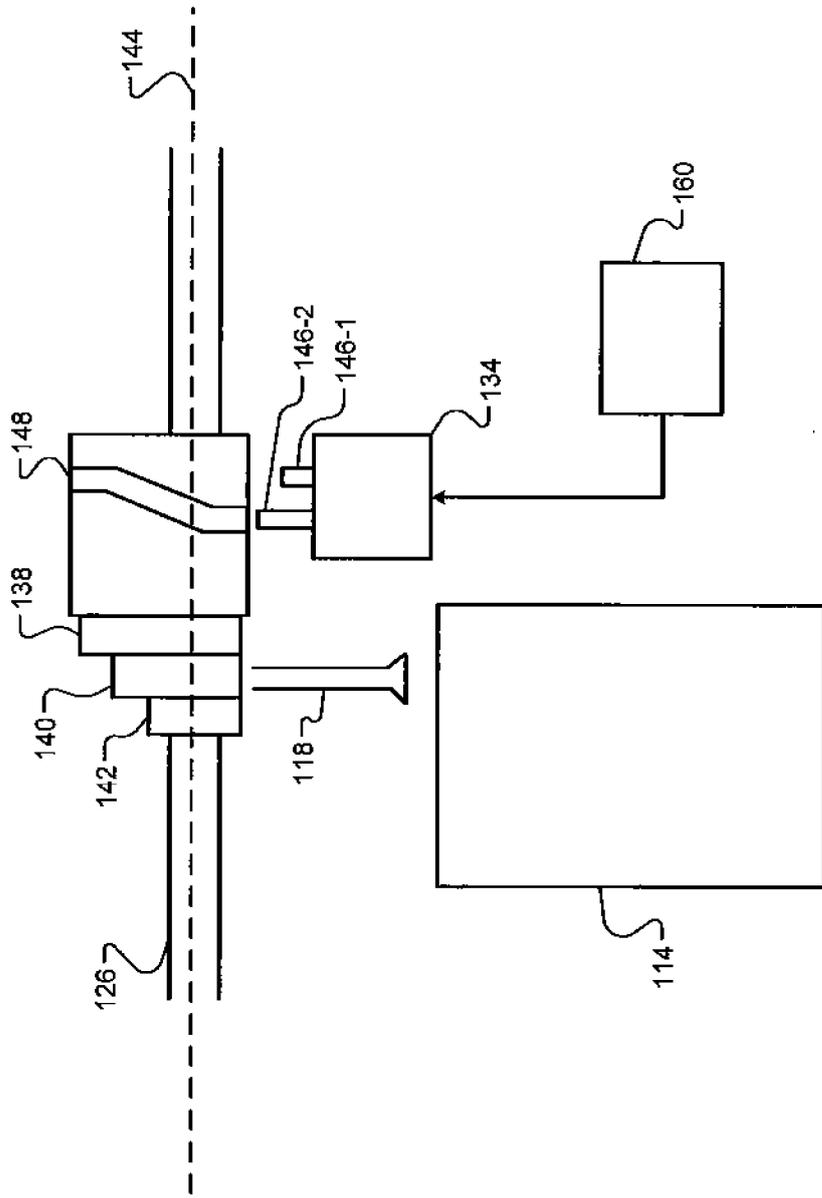
Anhängende Zeichnungen



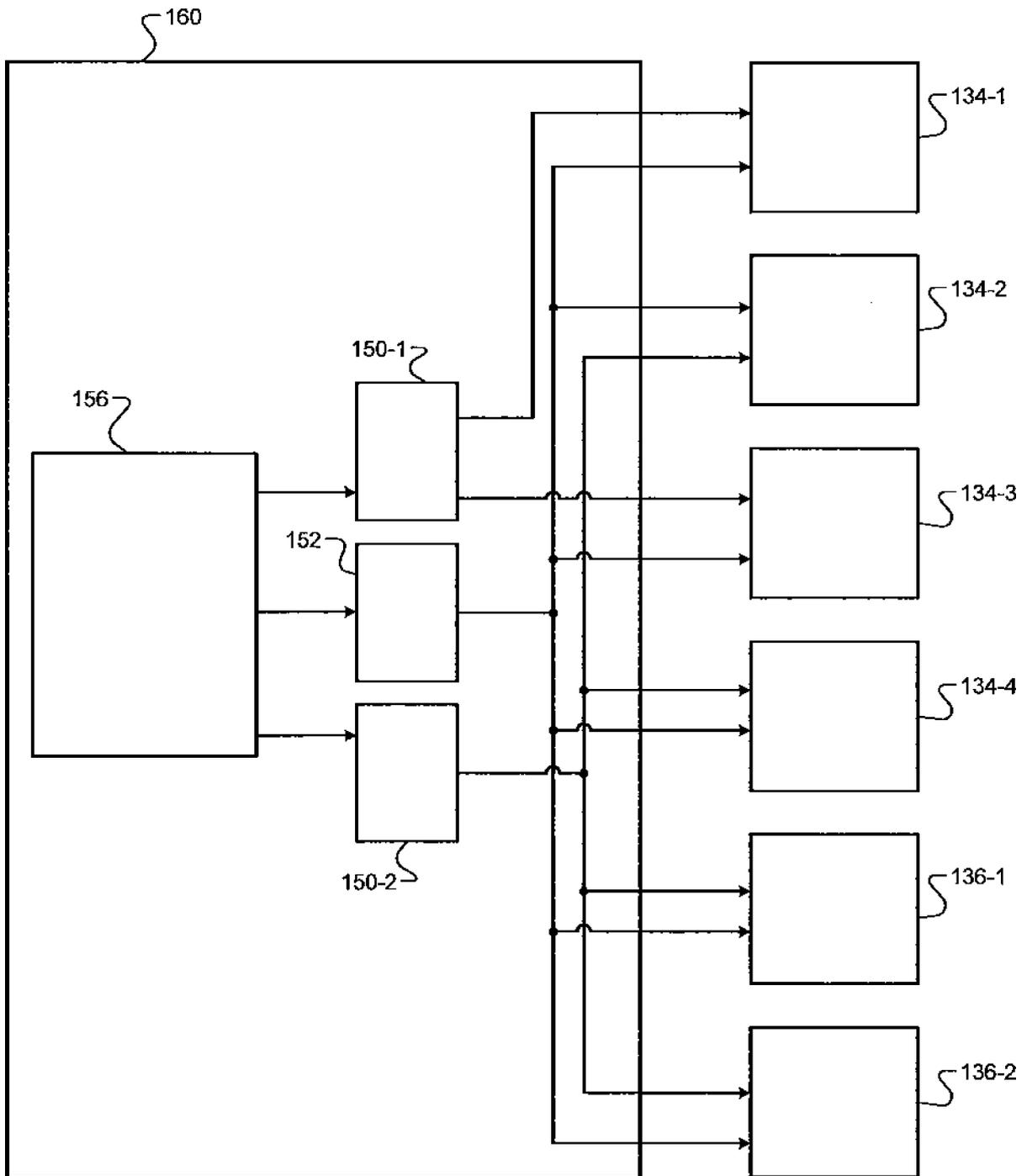
**FIG. 1**



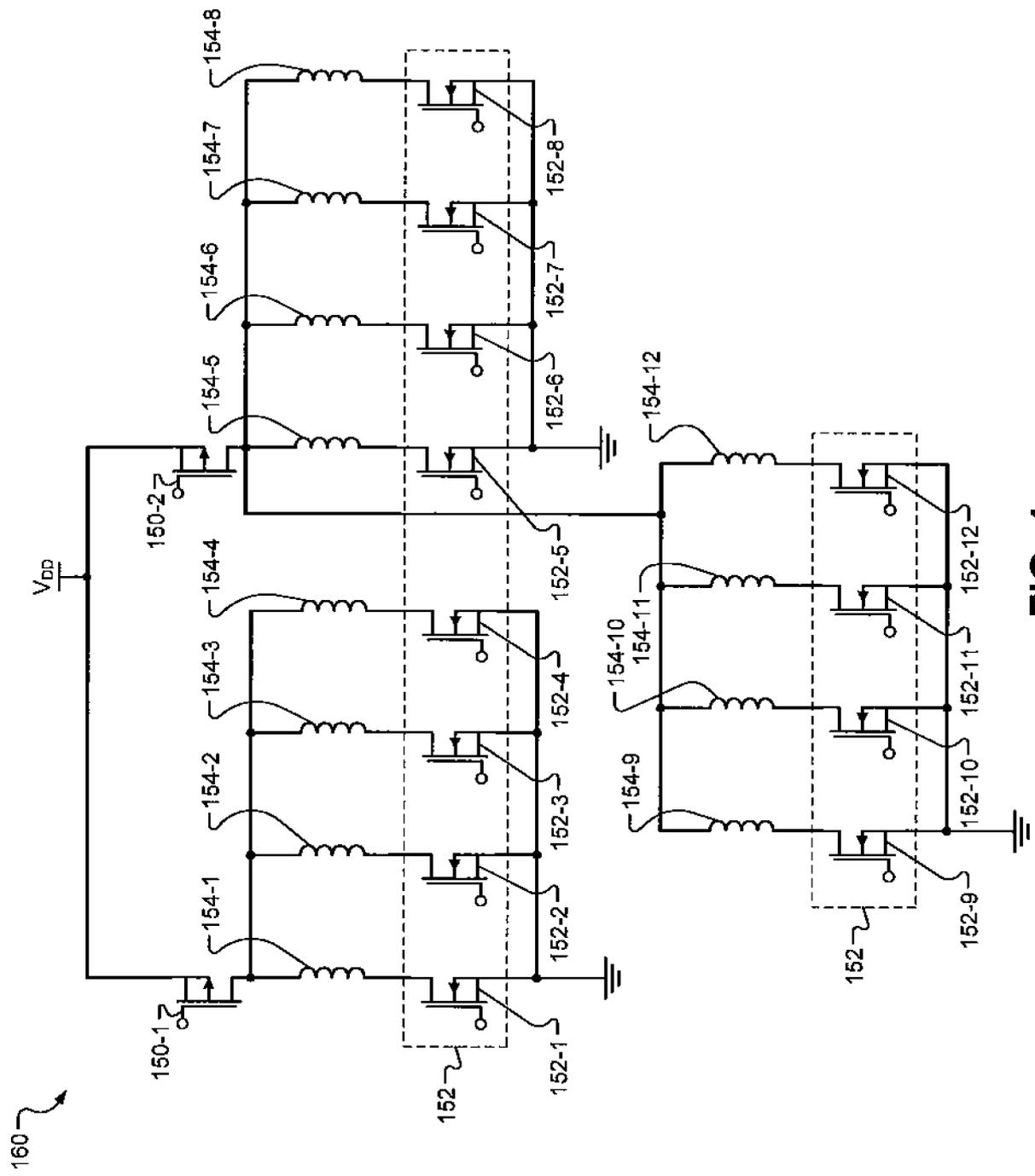
**FIG. 2A**



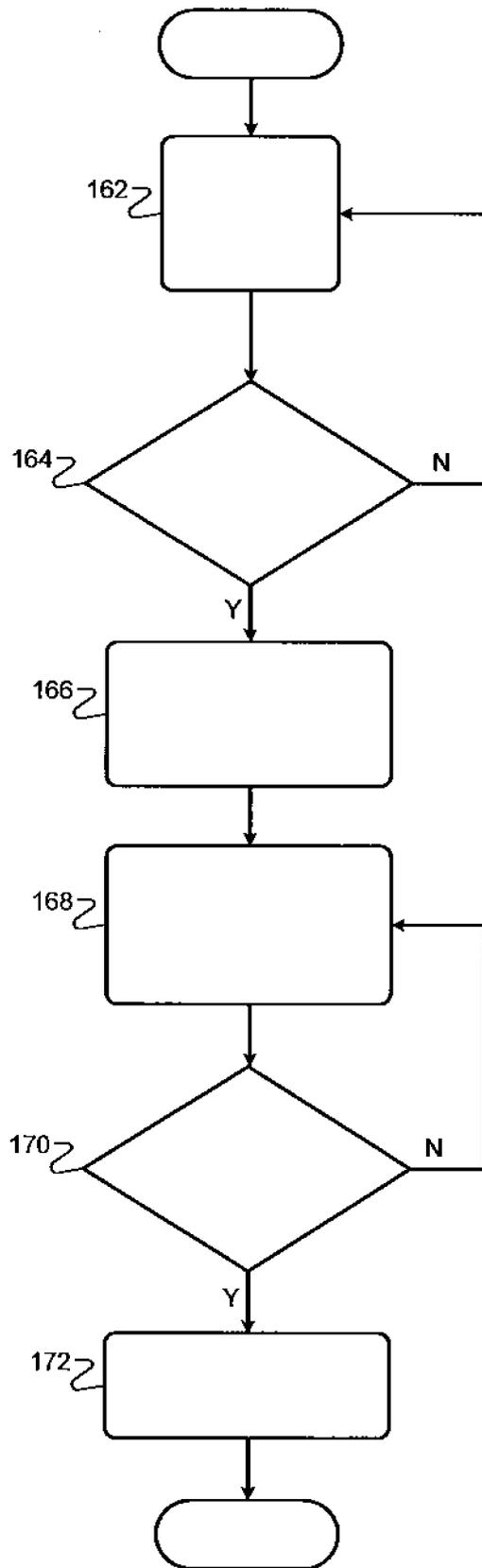
**FIG. 2B**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**