



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 58 294 A1** 2004.08.26

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 58 294.0**  
(22) Anmeldetag: **12.12.2003**  
(43) Offenlegungstag: **26.08.2004**

(51) Int Cl.7: **C01B 3/02**

(30) Unionspriorität:  
**10/366163**      **13.02.2003**      **US**

(74) Vertreter:  
**Prinz und Partner GbR, 81241 München**

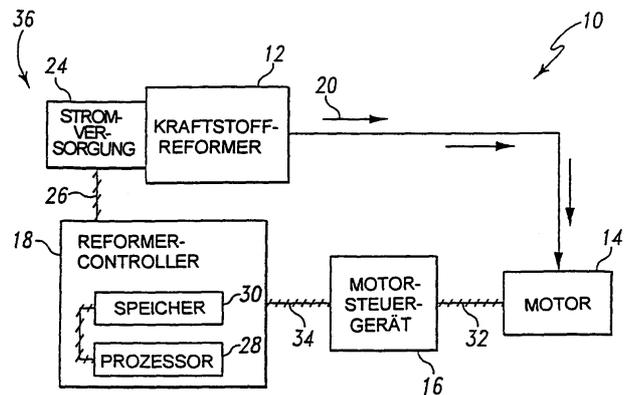
(71) Anmelder:  
**Arvin Technologies, Inc., Troy, Mich., US**

(72) Erfinder:  
**Bauer, Shawn D., Indianapolis, Ind., US; Kramer, Dennis A., Troy, Mich., US; Taylor III, William, Columbus, Ind., US**

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines Kraftstoffreformers mit Hilfe vorhandener Fahrzeugsteuersignale**

(57) Zusammenfassung: Ein Reformercontroller ist sowohl mit einem Kraftstoffreformer als auch mit einem Motorsteuergerät elektrisch verbunden. Der Reformercontroller ist so konfiguriert, dass er mit dem Motorsteuergerät kommuniziert, um ein Motorlastsignal zwischen dem Motorsteuergerät und einem Verbrennungsmotor zu überwachen. Der Reformercontroller betreibt den Kraftstoffreformer in Reaktion auf das Motorlastsignal. Ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffreformers wird ebenfalls offenbart.



**Beschreibung**

## GEBIET DER OFFENBARUNG

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Steuersystem für einen Kraftstoffreformer und insbesondere ein Kraftstoffreformer-Steuersystem, das mit Hilfe vorhandener Fahrzeugsteuerelemente betrieben wird.

## HINTERGRUND DER OFFENBARUNG

[0002] Kraftstoffreformer reformieren Kohlenwasserstoffkraftstoff zu einem Reformatgas wie zum Beispiel wasserstoffreichem Gas. Bei einem bordeigenen Kraftstoffreformer oder einem zu einem stationären Kraftrezeuher gehörigen Kraftstoffreformer kann das von dem Kraftstoffreformer erzeugte Reformatgas als Kraftstoff oder Kraftstoffzusatz beim Betrieb eines Verbrennungsmotors verwendet werden. Das Reformatgas kann auch zum Regenerieren oder anderweitigen Konditionieren einer zu einem Verbrennungsmotor gehörigen Emissionsbegrenzungsvorrichtung oder als Brennstoff für eine Brennstoffzelle verwendet werden.

## ZUSAMMENFASSUNG DER OFFENBARUNG

[0003] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung wird ein System mit einem Reformercontroller zum Steuern der Funktionsweise eines Kraftstoffreformers bereitgestellt. Der Reformercontroller überwacht Signale zwischen einem Motorsteuergerät und einem Verbrennungsmotor und führt eine Routine zum Steuern der Funktionsweise des Kraftstoffreformers anhand solcher Signale aus. Der Kraftstoffreformer kann zum Beispiel dem Verbrennungsmotor oder einer Emissionsbegrenzungsvorrichtung Reformatgas zuführen. Ferner können der Reformercontroller und das Motorsteuergerät getrennte Komponenten sein, oder der Reformercontroller kann in das Motorsteuergerät integriert sein, so dass zum Beispiel eine einzige Hardwarebaugruppe zum Steuern sowohl des Kraftstoffreformers als auch des Motors verwendet wird.

[0004] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform wird ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffreformers bereitgestellt. Das Verfahren umfasst das Überwachen eines Signals zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Motorsteuergerät und das Betreiben des Kraftstoffreformers in Reaktion auf das Signal zwischen dem Motor und dem Motorsteuergerät. Der Schritt des Betriebens umfasst das Einstellen eines Luft/Kraftstoff-Verhältnisses eines durch den Kraftstoffreformer verarbeiteten Luft/Kraftstoff-Gemisches in Reaktion auf das Signal zwischen dem Motor und dem Motorsteuergerät.

[0005] Bei einer Ausführungsform umfasst der Schritt des Überwachens das Überwachen eines von dem Motorsteuergerät an den Motor abgegebenen

Zündzeitpunktsignals. Der Schritt des Betriebens umfasst ferner das Generieren eines Reformersteuersignals anhand des Zündzeitpunktsignals und das Senden des Reformersteuersignals zu dem Kraftstoffreformer. Der Schritt des Generierens kann die Phasenverschiebung des Zündzeitpunktsignals umfassen, um das Reformersteuersignal zu schaffen.

[0006] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst der Schritt des Überwachens das Überwachen eines von dem Motor zu dem Motorsteuergerät gesendeten Drosselklappenstellungssignals. Analog dazu umfasst der Schritt des Betriebens ferner das Generieren eines Reformersteuersignals anhand des Drosselklappenstellungssignals und das Senden des Reformersteuersignals zu dem Kraftstoffreformer. Der Schritt des Generierens kann die Phasenverschiebung des Drosselklappenstellungssignals umfassen, um das von dem Kraftstoffreformer zu empfangende Reformersteuersignal zu schaffen.

[0007] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführungsform wird ein System zum Betreiben eines Kraftstoffreformers mit Hilfe vorhandener Fahrzeugsteuerelemente bereitgestellt. Das System umfasst einen Kraftstoffreformer mit einer Luft/Kraftstoff-Zuführungsbaugruppe und einen Reformercontroller, der mit einem Motor und mit der Luft/Kraftstoff-Zuführungsbaugruppe des Kraftstoffreformers elektrisch verbunden ist. Der Reformercontroller umfasst eine Verarbeitungseinheit und eine mit der Verarbeitungseinheit elektrisch verbundene Speichereinheit. In der Speichereinheit ist eine Vielzahl von Befehlen gespeichert, die bei Ausführung durch die Verarbeitungseinheit bewirken, dass die Verarbeitungseinheit (i) ein Signal zwischen dem Motor und einem Motorsteuergerät überwacht und (ii) den Kraftstoffreformer in Reaktion auf das Signal zwischen dem Motor und dem Motorsteuergerät in Betrieb setzt.

[0008] Das Signal kann zum Beispiel ein von dem Motorsteuermodul zu dem Motor gesendetes Zündzeitpunktsignal oder ein von dem Motor zu dem Motorsteuermodul gesendetes Drosselklappenstellungssignal sein. Die Speichereinheit kann auch eine Phasenverschiebung des Signals durch die Verarbeitungseinheit veranlassen, um ein Reformersteuersignal zu schaffen, das zu dem Kraftstoffreformer zu senden ist, um diesen in Betrieb zu setzen.

[0009] Gemäß noch einer weiteren beispielhaften Ausführungsform wird ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffreformers bereitgestellt. Das Verfahren umfasst das Überwachen einer Last eines Motors und das Generieren eines Lastsignals auf dieser Grundlage und das Betreiben des Kraftstoffreformers anhand des Lastsignals.

[0010] Die obigen und weiteren Merkmale der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] **Fig. 1** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Antriebssystems mit einem Kraftstoffreformer, einem Reformercontroller zum Betreiben des Kraftstoffreformers und einem Motorsteuergerät zum Betreiben eines Verbrennungsmotors des Systems, und es zeigt weiterhin das von dem Kraftstoffreformer erzeugte und dem Motor zugeführte Reformatgas;

[0012] **Fig. 2** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm analog zu **Fig. 1**, nur dass der Reformercontroller hier in das Motorsteuergerät integriert ist;

[0013] **Fig. 3** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm analog zu **Fig. 2**, das ein Antriebssystem zeigt, bei dem das durch den Kraftstoffreformer erzeugte Reformatgas einer Emissionsbegrenzungsvorrichtung zugeführt wird;

[0014] **Fig. 4** ist eine graphische Darstellung eines von dem Motorsteuergerät zu dem Motor gesendeten beispielhaften Zündzeitpunktsignals und zeigt außerdem ein beispielhaftes Reformersteuersignal unter dem Zündzeitpunkt signal, das von dem Reformercontroller aus dem Zündzeitpunkt signal generiert wurde; und

[0015] **Fig. 5** ist eine graphische Darstellung eines beispielhaften Drosselklappenstellungssignals, das von dem Motor an das Motorsteuergerät abgegeben wird, und zeigt außerdem ein weiteres gepulstes Reformersteuersignal, das aus dem Drosselklappenstellungssignal generiert wurde.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Die Konzepte der vorliegenden Offenbarung sind zwar offen für verschiedene Modifikationen und alternative Formen, doch wurden in den Zeichnungen spezifische beispielhafte Ausführungsformen derselben als Beispiel dargestellt und werden hierin ausführlich beschrieben werden. Es versteht sich jedoch, dass die Offenbarung nicht auf die offenbarten speziellen Formen beschränkt werden soll, sondern die Erfindung soll im Gegenteil alle sich daraus ergebenden Modifikationen, Äquivalente und Alternativen im Geist und im Umfang der in den beigefügten Ansprüchen definierten Erfindung abdecken.

[0017] Anhand von **Fig. 1** ist ein beispielhaftes Antriebssystem **10** mit einem Kraftstoffreformer **12**, einem Verbrennungsmotor **14** und einem Motorsteuergerät **16** dargestellt. Wie hierin ausführlicher beschrieben wird, verwendet der Kraftstoffreformer **12** von dem Motorsteuergerät **16** erhaltene Informationen. Der Verbrennungsmotor **14** kann als jede beliebige Art von Verbrennungsmotor ausgeführt sein, einschließlich zum Beispiel eines Benzinmotors mit Fremdzündung, eines Dieselmotors, eines Erdgasmotors, oder dergleichen. Der Verbrennungsmotor **14** erzeugt mechanische Leistung, die zum Antrieb oder zur sonstigen mechanischen Betätigung eines Antriebsmechanismus (nicht dargestellt) wie zum

Beispiel eines Getriebes, insbesondere eines Fahrzeuggetriebes, verwendet wird, mit dem ein Fahrzeug oder ein Kraftrzeuger oder dergleichen angetrieben wird, um elektrische Energie zu erzeugen.

[0018] Das System **10** umfasst ferner einen Reformercontroller **18** zum Steuern der Funktionsweise des Kraftstoffreformers **12**. Beispielsweise führt der Kraftstoffreformer **12** dem Ansaugkrümmer des Motors **14** Reformatgas **20** zu, zum Beispiel zur Verwendung als Kraftstoff oder Kraftstoffzusatz. Es liegt jedoch im Rahmen dieser Offenbarung, dass der Kraftstoffreformer **12** Reformatgas **20** verschiedenen anderen Komponenten wie zum Beispiel einer Emissionsbegrenzungsvorrichtung **22** (in **Fig. 3** dargestellt), einer Brennstoffzelle (nicht dargestellt), etc. zuführt.

[0019] Gemäß **Fig. 1** sind der Reformercontroller **18** und das Motorsteuergerät **16** voneinander getrennte diskrete Komponenten. Es versteht sich jedoch, dass der Reformercontroller **18** in ein Motorsteuergerät **16** integriert sein kann, wie in **Fig. 2** gezeigt. Auf diese Weise kann eine einzige Hardwarebaugruppe zum Steuern sowohl des Kraftstoffreformers **12** als auch des Motors **14** verwendet werden. Gemäß **Fig. 1-3** gibt es ferner spezielle beispielhafte Implementierungen des Antriebssystems **10**. Bei den in **Fig. 1** und **2** gezeigten Ausführungsformen wird der Ausgang des Kraftstoffreformers **12** (d.h. Reformatgas **20**) dem Einlass des Motors **14** zugeführt, während bei der in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsform der Ausgang des Kraftstoffreformers **12** einer Emissionsbegrenzungsvorrichtung **22** wie zum Beispiel einem NOx-Absorber oder einem Rußfilter zugeführt wird.

[0020] Wie oben erwähnt, erfolgt der Betrieb des Kraftstoffreformers **12** anhand einer Anzahl vorhandener Fahrzeugbetriebsparameter. Herkömmlicherweise werden diese vorhandenen Fahrzeugbetriebsparameter von dem Motorsteuergerät **16** zum Beispiel mit Hilfe bekannter Sensoren (nicht dargestellt) überwacht, die mit dem Motor **14** verbunden sind. Es muss daher vielleicht nicht unbedingt eine direkte Verbindung zwischen dem Reformercontroller **18** und dem Motor **14** unter Verwendung verschiedener zusätzlicher Sensoren hergestellt werden, um diese zum Betrieb des Kraftstoffreformers **12** zu verwendenden Daten zu erhalten. Die vorliegende Offenbarung sieht daher vor, dass der Reformercontroller **18** vorhandene Informationen über die Funktionsdiagnose des Motors **14** verwendet, die von dem Motorsteuergerät **16** ohne weiteres zu erhalten sind. Gemäß **Fig. 1** erhält bzw. sammelt der Controller **18** des Systems **10** seine Daten direkt von dem Motorsteuergerät **16** über eine Signalleitung **34** zwischen dem Reformercontroller **18** und dem Motorsteuergerät **16**, wie nachfolgend näher erläutert wird. Die vorhandenen Fahrzeugsysteme werden daher ebenfalls durch den Reformercontroller **18** wirksam überwacht, so dass der Reformercontroller **18** die Informationen im Moment ihrer Gewinnung bewerten kann und eine berechnete Antwort auf diese Parameter bereitstellt.

len kann, um die Funktionsweise des Kraftstoffreformers **12** nach Bedarf zu verändern oder einzustellen. Diese Verwendung vorhandener Fahrzeugsteuersignale zum Steuern des Kraftstoffreformers **12** reduziert die Anzahl diskreter Sensoren, die zu einem bereits bestehenden System hinzugefügt werden müssen, wenn dieses System dahingehend modifiziert wird, dass es einen Kraftstoffreformer wie zum Beispiel den Kraftstoffreformer **12** umfasst.

[0021] Der Controller **18** kann nicht nur Informationen von dem Motorsteuergerät **16** erhalten, sondern er kann zusätzlich auch zu anderen Fahrzeugparametern gehörige Steuerinformationen von jedem anderen System in dem Fahrzeug, einschließlich zum Beispiel passiver und mechanischer Steuerelemente, erhalten. Der Controller **18** generiert eine berechnete Antwort auf eine solche Eingabe, um die Funktionsweise des Reformers **12** im Sinne der sich ändernden Bedürfnisse des Systems **10** einzustellen. Wie oben erwähnt, kann der Reformercontroller **18** entweder eine separate Komponente des Systems **10** sein, die über die Signalleitung **34** mit dem Motorsteuergerät **16** in Verbindung steht, wie in **Fig. 1** gezeigt, oder der Reformercontroller **18** kann in ein vorhandenes Motorsteuergerät **16** integriert sein, wie zum Beispiel in **Fig. 2** gezeigt. Ein ähnliches beispielhaftes Antriebssystem, das ein integriertes elektronisches Steuergerät zum Steuern sowohl eines Kraftstoffreformers als auch eines Verbrennungsmotors des Antriebssystems offenbart, ist in der gemeinsam übertragenen US-Patentanmeldung Nr. 10/245,268 dargestellt und beschrieben. Diese Anmeldung wird somit hierin mit einbezogen.

[0022] Insbesondere überwacht der Controller **18** des Antriebssystems **10** vorhandene Ausgangssignale des Motors **14** für die Einheit **16** sowie vorhandene Eingangssignale von der Einheit **16** für den Motor **14**. Zum Beispiel überwacht der Controller **18** alle Informationen oder Daten, die zur Bestimmung der Motorlast, wie zum Beispiel Zündzeitpunkt und Drosselklappenstellung, verwendet werden können. Diese Informationen werden dann bei einer berechneten Antwort verwendet, um die Funktionsweise des Kraftstoffreformers **12** zu steuern.

[0023] Gemäß **Fig. 1** nun wiederum verbindet ein Kanal (nicht dargestellt) den Kraftstoffreformer **12** mit dem Einlass des Motors **14**. Der Kraftstoffreformer **12** reformiert (d.h. wandelt um) Kohlenwasserstoffkraftstoff zu Reformatgas **20**, das unter anderem Wasserstoff und Kohlenmonoxid enthält. Das Reformatgas **20** wird durch den Kanal zu dem Motor **14** geleitet, so dass Reformatgas **20** verwendet werden kann, um zum Beispiel den Motor **14** effizienter zu betreiben und verschiedene Motoremissionen zu reduzieren.

[0024] Der Kraftstoffreformer **12** kann als jede beliebige Art von Kraftstoffreformer ausgeführt sein, zum Beispiel als katalytischer Kraftstoffreformer, als Thermo-Kraftstoffreformer, als Dampf-Kraftstoffreformer oder als jede andere Art von Teiloxidations-Kraftstoffreformer. Der Kraftstoffreformer **12** kann auch als

Plasma-Kraftstoffreformer ausgeführt sein. Ein Plasma-Kraftstoffreformer verwendet Plasma, um ein Gemisch aus Luft und Kohlenwasserstoffkraftstoff in ein Reformatgas umzuwandeln, das reich ist an Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Systeme mit Plasma-Kraftstoffreformern sind in dem an Rabinovich et al. erteilten US-Patent Nr. 5,425,332, dem an Rabinovich et al. erteilten US-Patent Nr.

[0025] 5,437,250, dem an Bromberg et al. erteilten US-Patent Nr. 5,409,784 und dem an Cohn et al. erteilten US-Patent Nr. 5,887,554 offenbart, die alle hierin mit einbezogen werden.

[0026] Gemäß **Fig. 1** unterliegen der Kraftstoffreformer **12** und seine zugehörigen Komponenten der Steuerung durch den Reformercontroller **18**. Insbesondere sind Komponenten wie zum Beispiel Temperatur-, Druck- oder Gaszusammensetzungssensoren (nicht dargestellt), eine Kraftstoffzuführungsbaugruppe wie zum Beispiel ein Kraftstoffeinspritzventil (nicht dargestellt) und (ein) Lufterlassventile (nicht dargestellt) jeweils mit dem Reformercontroller **18** elektrisch verbunden. Darüber hinaus ist eine Stromversorgung **24** mit dem Reformercontroller **18** über eine Signalleitung **26** elektrisch verbunden. Wenngleich die Signalleitung **26** als einzelne Leitung schematisch dargestellt ist, versteht es sich, dass die Signalleitung **26** zusammen mit der(den) zu jeder der anderen Komponenten des Systems **10** gehörigen Signalleitungen) als jede beliebige Art von signalführender Baugruppe konfiguriert sein kann, die die Übertragung elektrischer Signale in einer oder in beiden Richtungen zwischen dem Reformercontroller **18** und der entsprechenden Komponente erlaubt.

[0027] Zum Beispiel können eine oder mehrere der Signalleitungen als Kabelbaum mit einer Anzahl von Signalleitungen ausgeführt sein, die elektrische Signale zwischen dem Reformercontroller **18** und der entsprechenden Komponente übertragen. Es versteht sich, dass auch jede beliebige Anzahl anderer Verdrahtungskonfigurationen verwendet werden kann. Zum Beispiel können einzelne Signaladern verwendet werden, oder ein mit einem Signalmultiplexer arbeitendes System kann für die Konstruktion einer oder mehrerer Signalleitungen verwendet werden. Darüber hinaus können die Signalleitungen so integriert sein, dass ein einzelner Kabelbaum oder ein einzelnes System verwendet wird, um einige oder alle zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen Komponenten mit dem Reformercontroller **18** elektrisch zu verbinden.

[0028] Der Reformercontroller **18** ist im Wesentlichen der Leitreechner, der verantwortlich ist für die Interpretation von elektrischen Signalen, die von zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen Sensoren gesendet werden, und für die Aktivierung von zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen elektronisch gesteuerten Komponenten, um den Kraftstoffreformer **12** zu steuern. Zum Beispiel kann der Reformercontroller **18** der vorliegenden Offenbarung betrieben werden, um unter vielen anderen Dingen den Kraftstoffrefor-

mer **12** zu betätigen oder abzuschalten, Beginn und Ende jedes Zyklus des Einspritzens von Kraftstoff in den Kraftstoffreformer **12** zu ermitteln, Menge und Verhältnis von in den Kraftstoffreformer **12** einzuleitender Luft und einzuleitendem Kraftstoff zu berechnen und zu steuern, die Temperatur des Kraftstoffreformers **12** zu ermitteln und das dem Kraftstoffreformer **12** zuzuführende Energieniveau zu ermitteln.

[0029] Dazu umfasst der Reformercontroller **18** eine Anzahl von elektronischen Bauelementen, die normalerweise zu den bei der Steuerung elektromechanischer Systeme verwendeten Elektronikeinheiten gehören. Zum Beispiel kann der Reformercontroller **18** unter anderen in solchen Geräten üblicherweise enthaltenen Bauelementen einen Prozessor wie zum Beispiel einen Mikroprozessor **28** und eine Speichervorrichtung **30** wie zum Beispiel eine programmierbare Nur-Lese-Speichervorrichtung ("PROM") einschließlich löschbarer PROMs (EPROMs oder EEPROMs) enthalten. Die Speichervorrichtung **30** ist vorgesehen, um unter anderem Befehle in Form beispielsweise einer Softwareroutine (oder -routinen) zu speichern, die es bei ihrer Ausführung durch den Mikroprozessor **28** erlaubt, dass der Reformercontroller **18** die Funktionsweise des Kraftstoffreformers **12** steuert.

[0030] Der Reformercontroller **18** umfasst außerdem eine analoge Schnittstellenschaltung (nicht dargestellt). Die analoge Schnittstellenschaltung wandelt die Ausgangssignale von den verschiedenen Kraftstoffreformersensoren in ein Signal um, das einem Eingang des Mikroprozessors **28** präsentiert werden kann. Insbesondere wandelt die analoge Schnittstellenschaltung die von den Sensoren generierten analogen Signale mit Hilfe eines Analog-Digital-Wandlers (A/D-Wandlers) (nicht dargestellt) oder dergleichen in ein digitales Signal zur Verwendung durch den Mikroprozessor **28** um. Es versteht sich, dass der A/D-Wandler als diskretes Bauelement oder als Anzahl von Bauelementen ausgeführt oder in den Mikroprozessor integriert sein kann. Außerdem versteht es sich, dass wenn einer oder mehrere der zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen Sensoren ein digitales Ausgangssignal erzeugt bzw. erzeugen, die analoge Schnittstellenschaltung überbrückt werden kann.

[0031] Analog dazu wandelt die analoge Schnittstellenschaltung Signale von dem Mikroprozessor **28** in ein Ausgangssignal um, das den zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen elektronisch gesteuerten Komponenten (z.B. der Stromversorgung **24**) präsentiert werden kann. Insbesondere wandelt die analoge Schnittstellenschaltung die von dem Mikroprozessor **28** generierten digitalen Signale mit Hilfe eines Digital-Analog-Wandlers (D/A-Wandlers) in analoge Signale um zur Verwendung durch die zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen elektronisch gesteuerten Komponenten wie zum Beispiel der Stromversorgung **24**. Es versteht sich, dass der D/A-Wandler analog zu dem oben beschriebenen A/D-Wandler als

diskretes Bauelement oder Anzahl von Bauelementen ausgeführt oder in den Mikroprozessor **28** integriert sein kann. Außerdem versteht es sich, dass wenn eine oder mehrere der zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen elektronisch gesteuerten Komponenten mit einem digitalen Eingangssignal arbeiten, die analoge Schnittstellenschaltung überbrückt werden kann.

[0032] Der Reformercontroller **18** kann daher betrieben werden, um die Funktionsweise des Kraftstoffreformers **12** zu steuern. Insbesondere führt der Reformercontroller **18** eine Routine aus, die unter anderem ein Regelungsschema umfasst, bei dem der Reformercontroller **18** Ausgänge der zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen Sensoren (nicht dargestellt) sowie verschiedene zwischen dem Motor **14** und dem Motorsteuergerät **16** übertragene Signale überwacht, um die Eingänge der zugehörigen elektronisch gesteuerten Komponenten zu steuern. Dazu kommuniziert der Reformercontroller **18** mit den zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen Sensoren, um unter zahlreichen anderen Dingen Menge, Temperatur und/oder Druck von dem Kraftstoffreformer **12** zugeführter Luft und/oder zugeführtem Kraftstoff die Menge an Sauerstoff in dem Reformatgas, die Temperatur des dadurch erzeugten Reformatgases und die Zusammensetzung des Reformatgases zu ermitteln. Gerüstet mit diesen Daten sowie von dem Motorsteuergerät **16** erhaltenen Daten über die Betriebsparameter des Motors **14** führt der Reformercontroller **18** jede Sekunde zahlreiche Berechnungen durch und schlägt Werte in vorprogrammierten Tabellen nach, um Algorithmen auszuführen, um Aufgaben zu erfüllen wie zum Beispiel die Ermittlung, wann oder wie lange das Kraftstoffeinspritzventil des Kraftstoffreformers oder eine andere Kraftstoffzuführungsvorrichtung geöffnet ist, die Steuerung des dem Kraftstoffreformer zugeführten Energieniveaus, die Steuerung der durch das(die) Lufteinlassventile) eingeleiteten Menge an Luft, und so weiter.

[0033] Wie oben erwähnt, ist der Reformercontroller **18** mit der Stromversorgung **24** über die Signalleitung **26** elektrisch verbunden. An sich kommuniziert der Reformercontroller **18** mit der Stromversorgung **24**, um den Kraftstoffreformer **12** wahlweise zu betätigen und abzuschalten. Zusammen bilden der Kraftstoffreformer **12** und der Reformercontroller **18** ein Kraftstoffreformersystem **36**, das unter anderem beim Aufbau eines bordeigenen Systems für ein Fahrzeug oder einen stationären Leistungserzeuger verwendet werden kann.

[0034] Der Motor **14** unterliegt dagegen der Steuerung durch das Motorsteuergerät **16**. Insbesondere umfassen Motorsysteme wie zum Beispiel Fahrzeugsysteme zur Verwendung bei der Konstruktion eines stationären Krafterzeugers ein Motorsteuergerät, das im wesentlichen der Leitreechner ist, der dafür verantwortlich ist, von Motorsensoren gesendete elektrische Signale zu interpretieren und elektronisch gesteuerte Motorkomponenten zum Steuern des Mo-

tors zu aktivieren. Zum Beispiel kann ein Motorsteuergerät betätigt werden, um unter vielen anderen Dingen den Zündzeitpunkt, die Drosselklappenstellung sowie Beginn und Ende jedes Einspritzzyklus jedes Zylinders zu ermitteln oder sowohl die Kraftstoffdosierung als auch den Zündzeitpunkt in Reaktion auf erfasste Parameter wie zum Beispiel Motorkurbelwellenstellung und Drehzahl, Temperatur von Motor Kühlmittel und Ansaugluft sowie absoluter Ladedruck der Ansaugluft zu ermitteln.

[0035] Insbesondere ist das Motorsteuergerät **16** mit einer Anzahl zu dem Motor **14** gehöriger elektronisch gesteuerter Komponenten (z.B. einer Kraftstoffspritzventilbaugruppe, einer Zündbaugruppe, und so weiter) über eine Signalleitung **32** elektrisch verbunden. Wie bei den zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen Signalleitungen kann die Signalleitung **32** jede Art eines signalführenden Verbindungselements sein, einschließlich eines Kabelbaums zum Befördern der zu zahlreichen Motorkomponenten gehörigen elektrischen Signale.

[0036] Insbesondere verwendet das beispielhafte Antriebssystem **10**, wie oben erwähnt, auf der Last der Motors **14** basierende Informationen, um den Kraftstoffreformer **12** zu betreiben. Die für einen effizienten Betrieb des Motors **14** erforderliche Menge an Reformatgas **20** basiert zumindest teilweise auf der Last, mit der der Motor **14** infolge anderer Betriebsfaktoren beaufschlagt wird. Dem Motorsteuergerät **16** bekannte Informationen über die Last des Motors **14** werden daher zu dem Reformercontroller **18** gesendet.

[0037] Zum Beispiel ist ein Zündzeitpunktsignal ein Ausgang des Motorsteuergeräts **16**, der über die Signalleitung **32** zu dem Motor **14** gesendet wird, damit das Motorsteuergerät **16** den Motor **14** entsprechend steuern und betreiben kann. Dieses gepulste Signal schwankt in Abhängigkeit von der Last, mit der der Motor **14** beaufschlagt wird. Der Reformercontroller **18** kann daher dieses Signal verwenden, um den Kraftstoffreformer **12** zu betreiben. Zum Beispiel ist in **Fig. 4** ein beispielhaftes gepulstes Zündzeitpunktsignal **40** zusammen mit einem beispielhaften phasenverschobenen Reformersteuersignal **42** dargestellt, mit dem der Kraftstoffreformer **12** betrieben wird. Der Mikroprozessor **28** des Controllers **18** überwacht das Zündzeitpunktsignal **40** und generiert das Reformersteuersignal **42** anhand des Zündzeitpunktsignals **40**. Es liegt im Rahmen dieser Offenbarung, das Zündzeitpunktsignal **40** nach Bedarf phasenzuverschieben oder zu manipulieren, um ein Reformersteuersignal zur entsprechenden Steuerung des Kraftstoffreformers **12** je nach den Bedürfnissen des Systems **10** zu erzeugen. Gemäß **Fig. 4** wird eine solche Phasenverschiebung des Reformersteuersignals **42** durch das Bezugszeichen **41** dargestellt. Eine solche Manipulation des Zündzeitpunktsignals **40** kann mit Hilfe einer Phasenverschiebungsberechnung bewerkstelligt werden, wobei zum Beispiel eine monostabile Kippschaltung, ein Impulsdehner, ein

Impulscodierer etc. verwendet wird, um den Betrieb des Kraftstoffreformers **12** anhand eines solchen Zündzeitpunktsignals **40** phasenzuverschieben. Das Reformersteuersignal **42** kann auch so konfiguriert sein, dass es eine andere Frequenz oder Amplitude hat als das Zündzeitpunktsignal **40**.

[0038] Ferner gibt ein Drosselklappenstellungssignal **44** auch die Motorlast an und kann verwendet werden, um in Reaktion darauf ein entsprechendes Reformersteuersignal zu generieren. Das Drosselklappenstellungssignal **44** ist ein Signal, das normalerweise von dem Motor **14** in ein Motorsteuergerät **16** eingegeben wird. Das beispielhafte Drosselklappenstellungssignal **44** ist in **Fig. 5** als lineares Analogsignal dargestellt. Das von dem Reformercontroller **18** in Reaktion auf das Drosselklappenstellungssignal **44** generierte beispielhafte Reformersignal **42** ist ein gepulstes Signal und unter dem linearen Drosselklappenstellungssignal **44** dargestellt. Mit anderen Worten, das über die Signalleitung **32** von dem Motor **14** zu dem Motorsteuergerät **16** gesendete Drosselklappenstellungssignal **44** wird von dem Reformercontroller **18** gelesen und von dem Reformercontroller **18** manipuliert, um das Reformersteuersignal **42** zu generieren. Das Reformersteuersignal **42** wird dann auf der Signalleitung **26** zu der zu dem Kraftstoffreformer **12** gehörigen Stromversorgung **24** gesendet, um die Funktionsweise des Kraftstoffreformers **12** wirksam zu steuern. Gemäß **Fig. 5** kann das beispielhafte Drosselklappenstellungssignal **44** gleich bleiben oder sich ändern, je nach dem Drehmoment oder anderen Betriebsdaten des Motors. Die Steuerimpulse des Reformersteuersignals **42** können sich in Reaktion auf solche Änderungen in der Drosselklappenstellung über die Zeit ändern (z.B. ihre Länge oder ihr Tastverhältnis).

[0039] Wie oben beschrieben, wird der Kraftstoffreformer **12** daher durch Verwendung vorhandener Fahrzeugsteuersignale betrieben, zum Beispiel durch das Zündzeitpunktsignal **40** und das Drosselklappenstellungssignal **44**. Der Reformercontroller **18** kann auch andere von dem Motorsteuergerät **16** empfangene und/oder von dem Motorsteuergerät **16** gesendete Signale überwachen, um die Funktionsweise des Kraftstoffreformers **12** zu steuern. Zum Beispiel werden andere Signale, die Informationen über die Motorlast enthalten, überwacht und manipuliert, um das Reformersignal **42** zu generieren.

[0040] Die Konzepte der vorliegenden Offenbarung wurden zwar in den Zeichnungen und der vorstehenden Beschreibung im Einzelnen veranschaulicht und beschrieben, doch ist eine solche Veranschaulichung und Beschreibung als beispielhaft und nicht einschränkend anzusehen, da selbstverständlich nur die beispielhaften Ausführungsformen dargestellt und beschrieben wurden und alle Änderungen und Modifikationen, die in den Rahmen des Geistes dieser Offenbarung fallen, geschützt werden sollen.

[0041] Aus den verschiedenen Merkmalen der hierin beschriebenen Systeme ergeben sich mehrere

Vorteile der Konzepte der vorliegenden Offenbarung. Es sei angemerkt, dass alternative Ausführungsformen jedes der Systeme der vorliegenden Offenbarung vielleicht nicht alle der beschriebenen Merkmale enthalten, doch immer noch zumindest von einigen der Vorteile dieser Merkmale profitieren. Der Durchschnittsfachmann kann ohne weiteres seine eigenen Systemimplementierungen entwickeln, die ein oder mehr Merkmale der vorliegenden Offenbarung enthalten und in den Geist und Umfang, der in den beigefügten Ansprüchen definierten Erfindung fallen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffreformers, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Überwachen eines Signals zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Motorsteuergerät; und Betreiben des Kraftstoffreformers in Reaktion auf das Signal zwischen dem Motor und dem Motorsteuergerät.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Betriebens das Einstellen eines Luft/Kraftstoff-Verhältnisses eines durch den Kraftstoffreformer verarbeiteten Luft/Kraftstoff-Gemisches in Reaktion auf das Signal zwischen dem Motor und dem Motorsteuermodul umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Überwachens ferner das Überwachen eines von dem Motorsteuermodul an den Motor abgegebenen Zündzeitpunktsignals umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Schritt des Betriebens das Generieren eines Reformersteuersignals anhand des Zündzeitpunktsignals und das Senden des Reformersteuersignals zu dem Kraftstoffreformer umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt des Generierens die Phasenverschiebung des Zündzeitpunktsignals umfasst, um das Reformersteuersignal zu schaffen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Überwachens ferner das Überwachen eines von dem Motor in das Motorsteuergerät eingegebenen Drosselklappenstellungssignals umfasst.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Schritt des Betriebens das Generieren eines Reformersteuersignals anhand des Drosselklappenstellungssignals und das Senden des Reformersteuersignals zu dem Kraftstoffreformer umfasst.

8. Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffreformers, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Überwachen einer auf einem Motorlastsignal basierenden Last eines Verbrennungsmotors; Generieren eines Reformersteuersignals anhand des Motorlastsignals; und Betreiben des Kraftstoffreformers anhand des Reformersignals.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Motorlastsignal ein von einem Motorsteuergerät des Systems zu dem Motor gesendetes Zündzeitpunktsignal ist.

10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Motorlastsignal ein von dem Motor zu einem Motorsteuergerät des Systems gesendetes Drosselklappenstellungssignal ist.

11. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schritt des Generierens eines Reformersteuersignals die Phasenverschiebung des Motorlastsignals umfasst.

12. Antriebssystem, mit einem Kraftstoffreformer; einem mit einem Motor verbundenen Motorsteuergerät; und einem sowohl mit dem Kraftstoffreformer als auch mit dem Motorsteuergerät elektrisch verbundenen Controller, wobei der Controller (i) einen Prozessor und (ii) eine mit dem Prozessor elektrisch verbundene Speichervorrichtung umfasst, wobei in der Speichervorrichtung mehrere Befehle gespeichert sind, die bei Ausführung durch den Prozessor bewirken, dass der Prozessor:

(a) ein Signal zwischen dem Motorsteuergerät und dem Motor überwacht; und  
(b) den Kraftstoffreformer anhand des Signals zwischen dem Motorsteuergerät und dem Motor betreibt.

13. Antriebssystem nach Anspruch 12, wobei das Signal zwischen dem Motorsteuergerät und dem Motor ein von dem Motorsteuergerät zu dem Motor gesendetes Zündzeitpunktsignal ist.

14. Antriebssystem nach Anspruch 13, wobei die mehreren Befehle bei Ausführung durch den Prozessor ferner bewirken, dass der Prozessor ein Reformersteuersignal anhand des Zündzeitpunktsignals generiert.

15. Antriebssystem nach Anspruch 12, wobei das Signal zwischen dem Motorsteuergerät und dem Motor ein von dem Motor zu dem Motorsteuergerät gesendetes Drosselklappenstellungssignal ist.

16. Antriebssystem nach Anspruch 15, wobei die mehreren Befehle bei Ausführung durch den Prozessor ferner bewirken, dass der Prozessor ein Reformersteuersignal anhand des Drosselklappenstellungssignals generiert.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

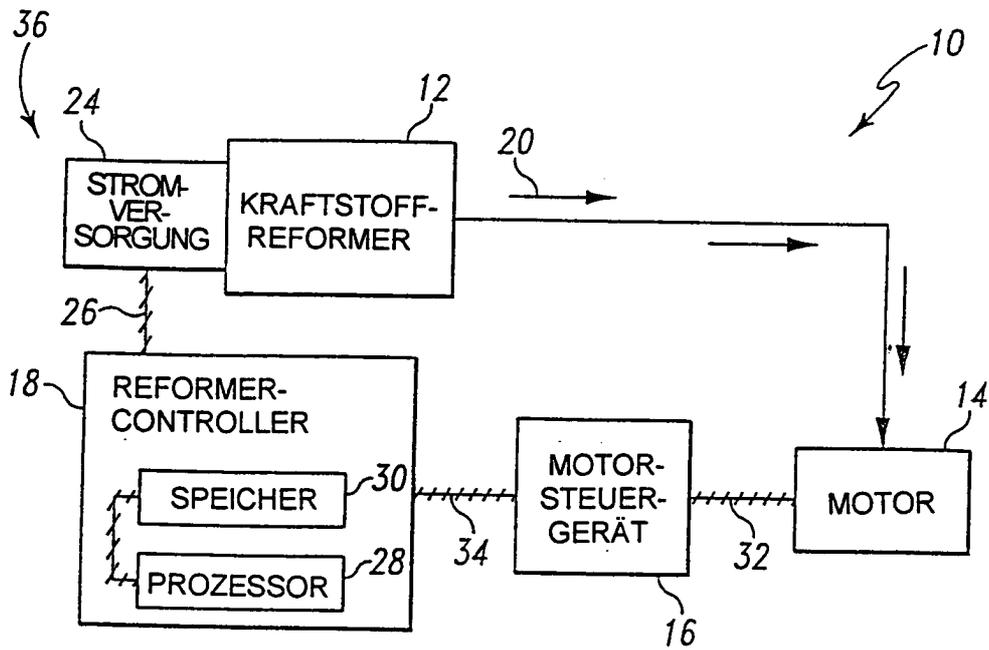


Fig. 1

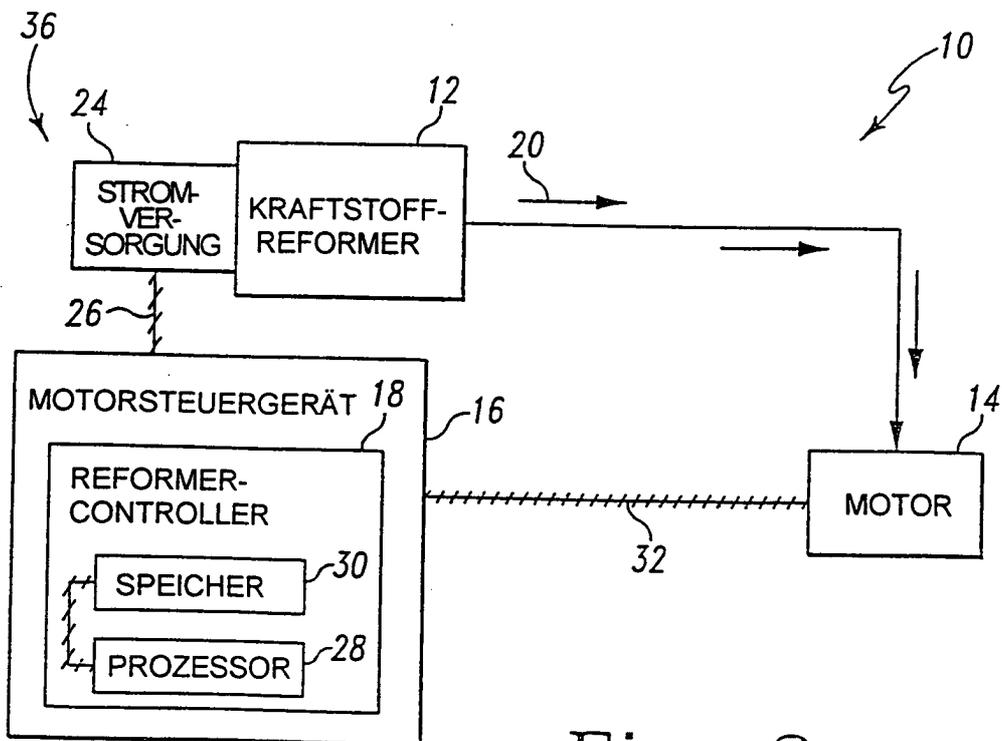


Fig. 2

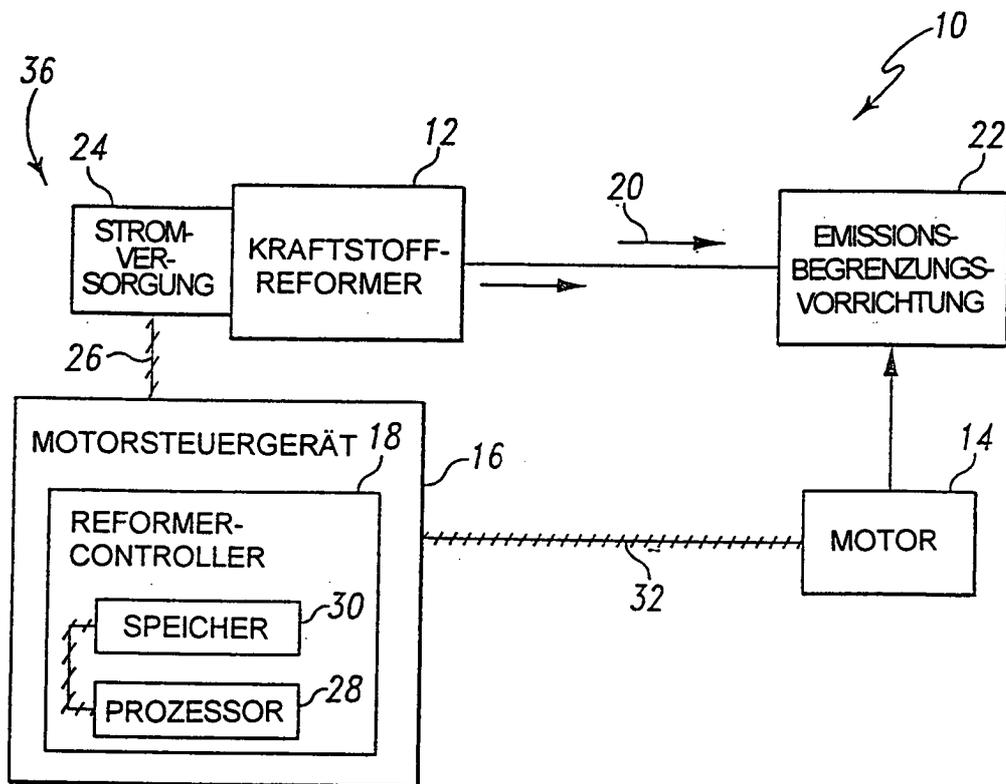


Fig. 3

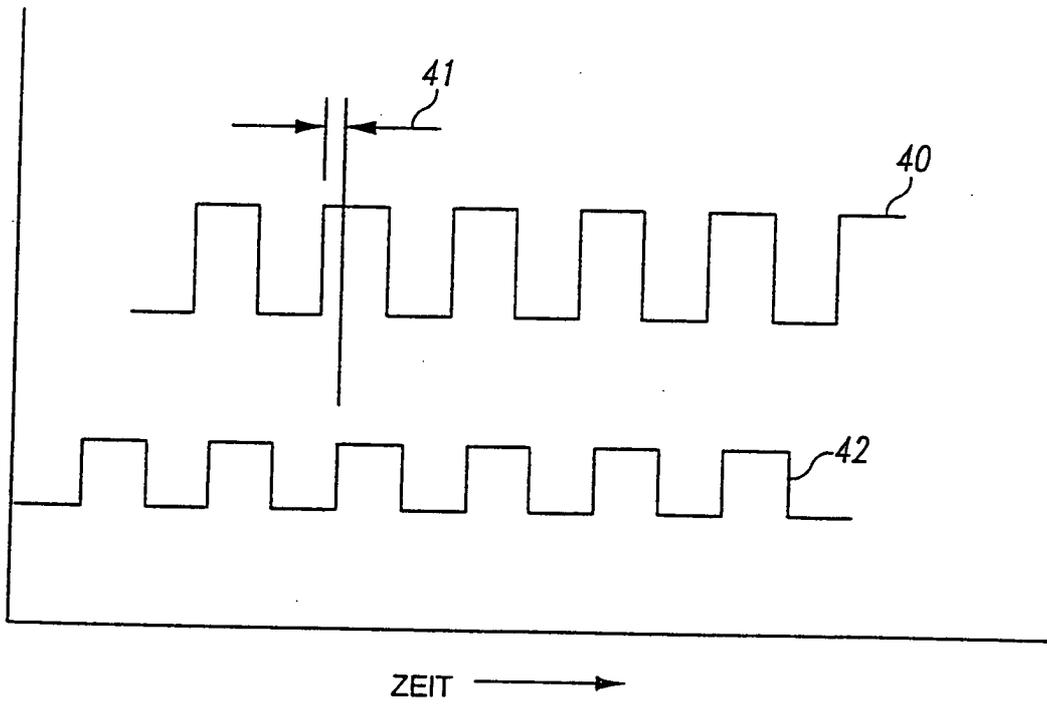


Fig. 4

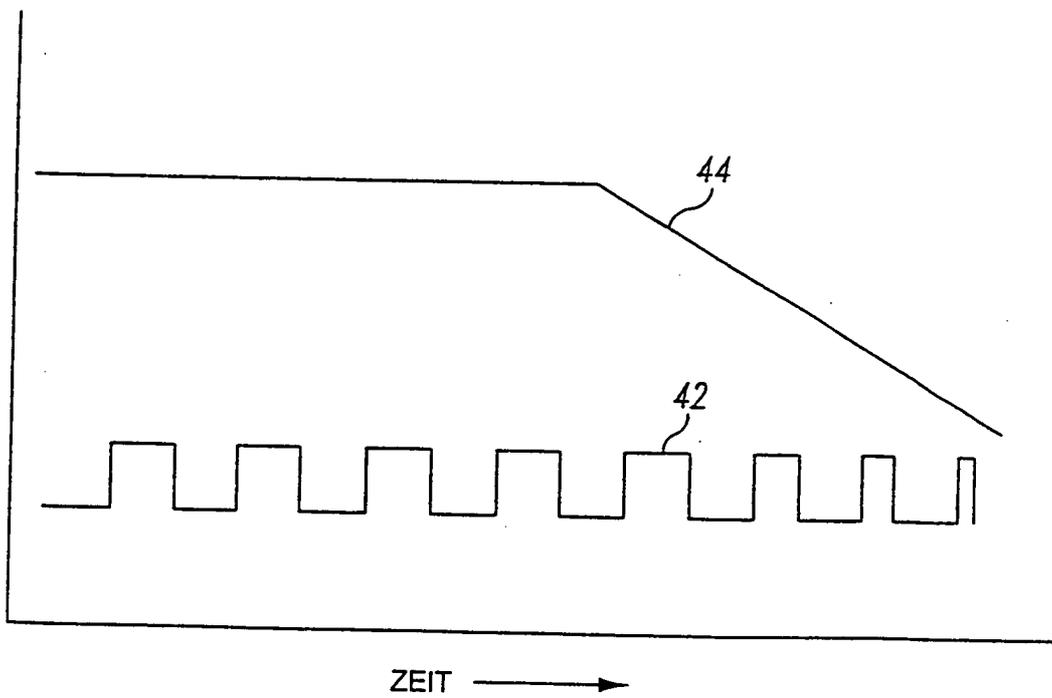


Fig. 5