



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 54 468 B4** 2008.11.06

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 54 468.9**  
(22) Anmeldetag: **21.11.2002**  
(43) Offenlegungstag: **26.06.2003**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **06.11.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16H 63/50** (2006.01)  
**F16H 61/04** (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:  
**2001/374860 07.12.2001 JP**  
**2002/294729 08.10.2002 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota-shi,**  
**Aichi-ken, JP**

(74) Vertreter:  
**Kuhnen & Wacker Patent- und**  
**Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising**

(72) Erfinder:  
**Tabata, Atsushi, Toyota, Aichi, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 196 53 231 A1**  
**DE 101 22 713 A1**  
**FR 27 85 961 A1**  
**DE 699 05 485 T2**  
**JP 2001-1 82 820 AA**  
**JP 11-0 36 909 AA**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugsteuergerät mit einer Einrichtung zum Ändern des Trägheitsmoments der Maschine während einer Schaltaktion oder während einer Umschaltung des Betriebszustandes einer Sperrkupplung**

(57) Hauptanspruch: Steuergerät (90; 280) für ein Automobil mit einem automatischen Getriebe (16; 217) und einer Maschine (10; 210), die dazu befähigt ist, eine Drehzahl ( $N_E$ ) derselben durch sich selbst zu ändern, wobei das Steuergerät ein Ausgangsdrehmoment ( $T_E$ ) der Maschine zeitweilig während einer Schaltaktion des automatischen Getriebes ändert und wobei das Steuergerät folgendes aufweist:

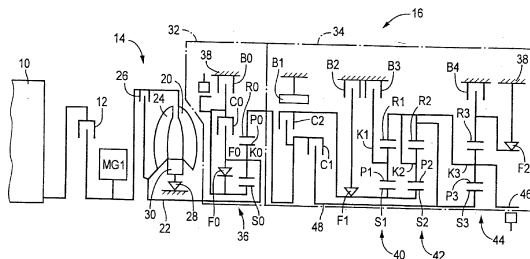
eine Bestimmungseinrichtung (142; 284) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß, um einen erforderlichen Betrag zu bestimmen, um welchen das Ausgangsdrehmoment zeitweilig während der Schaltaktion zu ändern ist;

eine Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung (146; 288), um die Maschine zu veranlassen, die Drehzahl während der Schaltaktion durch sich selbst zu ändern;

gekennzeichnet durch

eine Einrichtung (144), welche die Durchführbarkeit der Maschinendrehzahleigenreduzierung bestimmt; und

eine Modifiziereinrichtung (148; 158; 290) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß, um den erforderlichen Betrag auf der Grundlage der Änderung der Drehzahl der Maschine, verursacht durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung, zu modifizieren, wobei die Modifiziereinrichtung (148; 158; 290) dafür ausgebildet...



**Beschreibung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeugsteuergerät für ein Automobil nach dem Anspruch 1.

**Erläuterung des Standes der Technik**

**[0002]** Aus der DE 196 53 231 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beeinflussung des Getriebeeingangsmomentes bekannt, und zwar während eines Übersetzungsänderungsvorgangs des Getriebes. Hierbei wird das Eingangsmoment durch vorgebbare Maßnahmen abhängig von der vorliegenden Schaltart über den am Schaltanfang vorliegenden Wert erhöht oder erniedrigt. Das Wesentliche dieses bekannten Verfahrens und Vorrichtung besteht darin, dass als Maßnahme wenigstens eine Betätigung einer die geometrischen Eigenschaften des Abgaskräftes der Brennkraftmaschine verändernde Vorrichtung und/oder eine das Getriebeeingangsmoment beeinflussenden elektromagnetischen Bremse und/oder die Zu- oder Abschaltung von durch die Brennkraftmaschine angetriebenen Nebenaggregaten und/oder die Ein- oder

Auslassventile der Brennkraftmaschine im Sinne einer Erzeugung eines negativen Verbrennungsmomentes und eine Vorverstellung (Frühverstellung) des Zündzeitpunktes im Falle einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine vorgegeben wird.

**[0003]** Aus der DE 101 22 713 A1 ist ein Steuergerät eines Hybridfahrzeugs und Steuerverfahren desselben bekannt. Das Hybridfahrzeug enthält eine Verbrennungskraftmaschine, ein Stufengetriebe, dessen Drehzahl automatisch verstellbar ist, eine Kupplung zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem Stufengetriebe zum Unterbrechen und Einrichten einer Leistungsübertragung zu und von dem Stufengetriebe, einen Elektromotor usw. Das Steuergerät berechnet eine Zeitgebung des Stufengetriebes, bei der ein automatischer Verstellvorgang beginnt, und es verringert allmählich die Momentenverstärkung auf der Grundlage des Motormomentes des Elektromotors vor dem Beginn des Verstellvorganges, um so die Differenz des Antriebsmomentes zu reduzieren, die dann auftritt, wenn das Kraftmaschinenmoment beim Einkuppeln der Kupplung während des Verstellvorgangs verschwindet. Dieser Betrieb des Steuergerätes mäßigt oder reduziert auch den Gradienten der Momentenänderung. Der Stoß in dem Zeitraum des Verstellvorgangs wird somit reduziert.

**[0004]** Aus der DE 699 05 485 T2 (FR 2 785 961 A1) ist ein Kraftfahrzeug mit einem automatischen

Schaltgetriebe vom Typ mit einer Steuereinheit für das Schaltgetriebe und einer Führungseinheit des Motors vom Typ, bei dem die Führungseinheit über ein Gaspedal eine für die Drehmomentanforderung durch den Fahrer repräsentative Information empfängt, bekannt. Die Führungseinheit ist dafür ausgebildet, Informationen an die Steuereinheit des Getriebes zu senden und die Führung des Motors in Abhängigkeit von der Steuereinheit des Getriebes zu verändern. Die Steuereinheit kann für bestimmte Betriebsphasen des Fahrzeugs die Wirkung einer Drehmomentanforderungsinformation sperren, die sie durch einen Motorführungsbefehl dann ersetzt, dem die Führungseinheit untergeordnet ist. Beim Übergang von einem alten Gang in einen neuen, niedrigeren Gang liefert die Steuereinheit des Schaltgetriebes an die Führungseinheit des Motors einen Führungsbefehl, demzufolge der Motor geführt wird, um eine vorgegebene Betriebszustandsänderungskurve zu verfolgen.

**[0005]** Auch ist ein Fahrzeugsteuergerät für ein Automobil bekannt, welches ein automatisches Getriebe und eine Maschine enthält und die Fähigkeit hat, die Drehzahl derselben durch diese selbst zu steuern oder zu ändern. Das Steuergerät ist dafür ausgebildet, um zeitweilig ein Ausgangsdrehmoment der Maschine während einer Schaltaktion des automatischen Getriebes zu reduzieren, welches das Ausgangsdrehmoment von der Maschine empfängt, und zwar zum Zweck, um den Schaltstoß des automatischen Getriebes zu reduzieren. Das heißt, während einer Hochschaltaktion des automatischen Getriebes wird das Ausgangsdrehmoment der Maschine zeitweilig in einer Trägheitsphase reduziert. Während des Herabschaltens des automatischen Getriebes wird das Ausgangsdrehmoment der Maschine zeitweilig nach der Vervollständigung des Herabschaltvorganges des automatischen Getriebes reduziert. Ein Beispiel solch eines Steuergerätes ist in der JP-A-2001-182820 (Veröffentlichung der ungeprüften japanischen Patentanmeldung, die 2001 offengelegt wurde) beschrieben. Ein anderes Beispiel eines Steuergerätes ist in der JP-A-H11-36909 (Veröffentlichung der ungeprüften japanischen Patentanmeldung, die 1999 offengelegt wurde) offenbart, bei welchem Gerät das Ausgangsdrehmoment der Maschine zeitweilig beim Prozeß einer Hochschaltaktion reduziert wird, indem eine Zündzeitsteuerung bzw. -zeitlage der Maschine verzögert wird, wie dies in [Fig. 14](#) der Veröffentlichung gezeigt ist.

**[0006]** Jedoch wird bei den herkömmlichen Steuergeräten der Schiebestoß oder Schaltstoß des Getriebes nicht notwendigerweise auf ein ausreichend kleines Ausmaß reduziert, und zwar auf Grund der Einschränkungen oder Beschränkungen in einem Ausmaß der Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmomentes und auch auf Grund der Zeitsteuerung bzw. Zeitlage, zu welcher das Ausgangsdrehmoment re-

duziert werden muß. Wenn beispielsweise beabsichtigt wird, das Ausgangsdrehmoment zeitweilig dadurch zu reduzieren, indem eine Zündzeitsteuerung der Maschine verzögert wird, kann die Zündzeitsteuerung bzw. die Zündzeitlage nicht in einem solchen großen Ausmaß verzögert werden, da dies einen Katalysatorkonverter des Fahrzeugs überlasten würde. Somit macht es solch eine Einschränkung oder Beschränkung unmöglich, in ausreichender Weise das Maschinenausgangsdrehmoment zu reduzieren und den Schaltstoß zu reduzieren.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0007]** Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf den oben erläuterten allgemeinen Stand der Technik entwickelt. Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeugsteuergerät zu schaffen, welches dazu befähigt ist, in ausreichender Weise ein Drehmoment zu reduzieren, welches von der Maschine auf das automatische Getriebe übertragen wird, das heißt ein Eingangsdrehmoment des automatischen Getriebes zu reduzieren, und zwar während einer Schiebeaktion oder Schaltaktion des Getriebes oder während einer Umschaltung eines Betriebszustandes einer Sperrkupplung, um es dadurch möglich zu machen, in ausreichender Weise einen Schaltstoß des Getriebes zu reduzieren oder den Umschaltstoß der Verriegelungskupplung zu reduzieren.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

**[0009]** Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Steuergerätes ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0010]** Ein erster Aspekt der Erfindung schafft ein Steuergerät für ein Automobil mit einem automatischen Getriebe und mit einer Maschine, welches die Fähigkeit hat, einen Widerstand hinsichtlich einer Drehbewegung derselben zu steuern, wobei das Steuergerät ein Ausgangsdrehmoment der Maschine zeitweilig während einer Schiebe- oder Schaltaktion des automatischen Getriebes ändert und wobei das Steuergerät Folgendes aufweist; eine Trägheitsphasen-Drehmomentänderungseinrichtung zum Ändern eines Trägheitsmomentes der Maschine, welches in einer Trägheitsphase der Schaltaktion erzeugt wird, indem der Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine gesteuert wird.

**[0011]** Bei dem Steuergerät gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung steuert die Trägheitsphasendrehmomentänderungseinrichtung den Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine während der Verschiebungsaktion bzw. Gangschaltaktion des automatischen Getriebes, um das Trägheitsmoment, welches in der Trägheitsphase der Gangschaltaktion

erzeugt wird, zu ändern. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, ein Drehmoment zu reduzieren, welches von der Maschine zu dem automatischen Getriebe übertragen wird, und zwar in einem solchen Ausmaß, dass der Schaltstoß des Getriebes in ausreichender Weise reduziert wird.

**[0012]** Gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ist das Steuergerät, welches entsprechend dem ersten Aspekt der Erfindung definiert ist, dafür ausgebildet, um das Ausmaß zu ändern, in welchem das Ausgangsdrehmoment der Maschine reduziert werden muss, und zwar auf der Grundlage des Ausmaßes der Änderung des Trägheitsmomentes der Maschine. Da bei dieser Anordnung das Reduzierungsausmaß des Maschinendrehmoments auf der Grundlage des Änderungsausmaßes des Trägheitsmomentes der Maschine geändert wird, ist es möglich, eine Verschlechterung des Wirkungsgrades eines Reinigungsvorganges eines Abgases zu verhindern und auch andere Probleme zu beseitigen, die verursacht werden können, und zwar als Ergebnis einer Änderung einer Anhebung, Dauer und/oder Öffnungszeitlage von wenigstens einem Einlaß- und Auslaßventil, welche Änderung zu dem Zweck vorgenommen wird, um den Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine zu erhöhen.

**[0013]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt der Erfindung definiert ist, enthält die Maschine gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung ein elektromagnetisches Stellglied für eine elektromagnetische Betätigung von wenigstens einem Ventil gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen der Maschine.

**[0014]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt der Erfindung definiert ist, enthält die Maschine gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung ein Motorstellglied, um drehbar wenigstens ein Ventil gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen der Maschine zu betätigen.

**[0015]** Bei der Anordnung gemäß dem dritten oder vierten Aspekt der Erfindung wird die Anhebung, Dauer und/oder Öffnungszeitsteuerung von wenigstens einem Ventil gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen exakt dadurch gesteuert, indem das elektromagnetische Stellglied oder das Motorstellglied gesteuert wird, wodurch das Trägheitsmoment der Maschine exakt steuerbar wird.

**[0016]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß einem der ersten bis vierten Aspekte der Erfindung definiert ist, enthält das automatische Getriebe gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung eine Planetengetriebevorrichtung.

**[0017]** Der sechste Aspekt der Erfindung schafft ein Steuergerät für ein Automobil mit einem automati-

schen Getriebe, einer Maschine, welche dazu befähigt ist, einen Widerstand gegen eine Drehbewegung derselben zu steuern, und eine strömungsmittelbetätigte Energieübertragungsvorrichtung, die zwischen das automatische Getriebe der Maschine eingefügt ist und eine Sperrkupplung (lock-up clutch) enthält, wobei das Steuergerät folgendes aufweist: eine Trägheitsphasendrehmomentänderungseinrichtung zum Ändern eines Trägheitsmomentes der Maschine, welches in einer Trägheitsphase während eines Umschaltvorganges eines Betriebszustandes der Sperrkupplung erzeugt wird, indem der Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine gesteuert wird.

**[0018]** Bei dem Steuergerät gemäß dem sechsten Aspekt der Erfindung steuert die Trägheitsphasendrehmomentänderungseinrichtung den Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine während des Umschaltvorganges des Betriebszustandes der Sperrkupplung, um das Trägheitsmoment der Maschine, welches in der Trägheitsphase erzeugt wird, zu ändern. Diese Anordnung macht es möglich, das Drehmoment zu reduzieren, welches von der Maschine zu dem automatischen Getriebe übertragen wird, und zwar in einem solchen Ausmaß, daß in ausreichender Weise ein Schaltstoß der Sperrkupplung reduziert wird. Es sei darauf hingewiesen, daß der Ausdruck "Umschalten des Betriebszustandes der Sperrkupplung" so interpretiert werden kann, mit der Bedeutung eines Umschaltens des Betriebszustandes der Sperrkupplung von einem Einkuppelzustand, Auskuppelzustand und einem Schleifzustand zu einem anderen Zustand hinüber.

**[0019]** Gemäß dem siebten Aspekt der Erfindung ist das Steuergerät, welches bei dem sechsten Aspekt der Erfindung definiert ist, dafür ausgebildet, um das Ausmaß zu ändern, mit welchem das Ausgangsdrehmoment der Maschine reduziert wird, und zwar auf der Grundlage des Ausmaßes der Änderung des Trägheitsmomentes der Maschine.

**[0020]** Gemäß dem achten Aspekt der Erfindung enthält bei dem Steuergerät, welches nach dem sechsten oder siebten Aspekt der Erfindung definiert ist, die Maschine ein elektromagnetisches Stellglied, um elektromagnetisch wenigstens eines der Ventile gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen der Maschine zu betätigen.

**[0021]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem sechsten oder siebten Aspekt der Erfindung definiert ist, enthält die Maschine gemäß dem neunten Aspekt der Erfindung ein Motorstellglied, um drehbar wenigstens eines der Ventile gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen der Maschine zu betätigen.

**[0022]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß einem Aspekt entsprechend dem sechsten bis neunten As-

pekt der Erfindung definiert ist, enthält das automatische Getriebe gemäß dem zehnten Aspekt der Erfindung eine Planetengetriebevorrichtung.

**[0023]** Der elfte Aspekt der Erfindung schafft ein Steuergerät für ein Automobil mit einem automatischen Getriebe und mit einer Maschine, die ihre Drehzahl (Anzahl der Umdrehungen pro Zeiteinheit) durch sich selbst ändern kann, wobei das Steuergerät ein Ausgangsdrehmoment der Maschine zeitweilig während einer Schaltaktion oder Schiebeaktion des automatischen Getriebes ändert und wobei das Steuergerät folgendes aufweist: (a) eine das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß bestimmende Einrichtung zum Bestimmen eines erforderlichen Ausmaßes, um welches das Ausgangsdrehmoment zeitweilig während der Schiebe- oder Schaltaktion geändert werden soll; (b) eine Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung, um zu bewirken, daß die Maschine die Drehzahl durch sich selbst während der Schaltaktion ändert; und (c) eine Modifiziereinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß, um das erforderliche Ausmaß zu modifizieren, und zwar auf der Grundlage der Änderung der Drehzahl der Maschine, verursacht durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung.

**[0024]** Wenn bei dem Steuergerät gemäß dem elften Aspekt der Erfindung die Drehzahl durch die Maschine selbst während einer Schiebeaktion oder Schaltaktion des automatischen Getriebes geändert wird, wird das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß, welches durch die Drehmomentänderungsausmaßbestimmungseinrichtung bestimmt wurde, durch die Modifiziereinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß modifiziert, und zwar auf der Grundlage der Änderung der Maschinendrehzahl, die durch die Maschine selbst hervorgerufen wird. Bei dieser Anordnung wird das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß durch ein Ausmaß geändert, welches dem Ausmaß der Eigenänderung der Maschinendrehzahl entspricht, was relativ schnell vorgenommen werden kann. Das heißt, dank dieser Anordnung kann das Maschinenausgangsdrehmoment in einem solchen Ausmaß geändert werden, daß ein Schaltstoß des Getriebes in ausreichender Weise reduziert wird, ohne dadurch eine Einschränkung in dem Ausmaß der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine in Kauf nehmen zu müssen, nämlich ohne den Nachteil einer Einschränkung des Ausmaßes der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments und einer Einschränkung in der Zeitsteuerung bzw. der Zeitlage, zu der das Ausgangsdrehmoment zu ändern ist. Es sei darauf hingewiesen, daß der Ausdruck "eine Maschine, die dazu befähigt ist, ihre Drehzahl selbst zu ändern" auch so zu interpretieren ist gemäß der Bedeutung, daß eine mit der Drehzahleigenänderungsvorrichtung ausgestattete Maschine so betrieben werden kann, um die Drehzahl zu ändern.

**[0025]** Gemäß dem zwölften Aspekt der Erfindung modifiziert bei dem Steuergerät, welches entsprechend dem elften Aspekt der Erfindung definiert ist, die Modifiziereinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß das erforderliche Ausmaß auf der Grundlage eines Ausmaßes einer Änderung der Drehzahl der Maschine, verursacht durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung.

**[0026]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem elften oder zwölften Aspekt der Erfindung definiert ist, bestimmt die Bestimmungseinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß gemäß dem dreizehnten Aspekt der Erfindung ein erforderliches Reduzierungsausmaß, um welches das Ausgangsdrehmoment zu reduzieren ist, und zwar zeitweilig während eines Hochschaltvorganges des automatischen Getriebes, wobei die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung die Maschine veranlaßt, die Drehzahl durch sich selbst während der Hochschaltaktion zu reduzieren, und wobei die Modifiziereinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß das erforderliche Reduzierungsausmaß modifiziert, und zwar auf der Grundlage eines Ausmaßes der Reduzierung der Drehzahl der Maschine, verursacht durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung.

**[0027]** Bei dem Steuergerät gemäß dem dreizehnten Aspekt der Erfindung wird das erforderliche Drehmomentreduzierungsausmaß um einen Betrag reduziert, der dem Betrag der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl entspricht, was relativ schnell vorgenommen werden kann. Dank dieser Anordnung kann das Maschinenausgangsdrehmoment in einem solchen Ausmaß reduziert werden, daß ein Schaltstoß des Getriebes in ausreichender Weise reduziert wird, ohne daß dabei eine Einschränkung hinsichtlich eines Ausmaßes der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine in Kauf genommen werden muß, nämlich ohne den Nachteil einer Einschränkung hinsichtlich eines Ausmaßes der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments und einer Einschränkung in der Zeitsteuerung, gemäß welcher das Ausgangsdrehmoment geändert werden soll.

**[0028]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem dreizehnten Aspekt der Erfindung definiert ist, enthält die Maschine gemäß dem vierzehnten Aspekt der Erfindung eine Drehzahleigenänderungsvorrichtung, die so betrieben werden kann, um die Drehzahl zu ändern, wobei die Drehzahleigenänderungsvorrichtung ein elektromagnetisches Stellglied enthält, um elektromagnetisch wenigstens eines der Ventile gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen der Maschine zu betätigen, und mit einer Ventilantriebssteuervorrichtung zum Steuern des elektromagnetischen Stellglieds, um auf diese Weise das Öffnen und Schließen des oben beschriebenen wenigstens einen Einlaß- und Auslaßventils in solcher Weise zu steuern, daß

die Drehzahl während der Hochschaltaktion reduziert wird.

**[0029]** Bei dem Steuergerät gemäß dem vierzehnten Aspekt der Erfindung steuert die Ventilantriebssteuervorrichtung entsprechend dem fünfzehnten Aspekt der Erfindung ein Anheben des oben beschriebenen wenigstens einen Ventils gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen, eine Dauer, während welcher das oben beschriebene wenigstens eine Ventil gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen offen ist, und/oder eine Öffnungszeitsteuerung bzw. Öffnungszeitlage des oben beschriebenen wenigstens einen Ventils der Einlaß- und Auslaßventile. Bei dem Steuergerät gemäß dem vierzehnten oder fünfzehnten Aspekt der Erfindung kann die Drehzahl der Maschine innerhalb eines relativ weiten Bereiches mit einem relativ hohen Ansprechverhalten gesteuert werden. Es sei darauf hingewiesen, daß der Ausdruck "Anhebung oder Anheben" auch so zu interpretieren ist gemäß der Bedeutung, daß ein maximaler Abstand zwischen dem Ventil und dessen Ventilsitz während jedes Maschinenzyklus auftritt. Die Bezeichnung "Dauer" kann gemäß der Bedeutung interpretiert werden, daß ein Zeitausmaß oder ein Drehwinkel einer Kurbelwelle gemeint ist, während welchem oder während welcher das Ventil während jedes Maschinenzyklus offen ist. Die Bezeichnung "Öffnungszeitsteuerung oder Öffnungszeitlage" kann gemäß der Bedeutung interpretiert werden, daß eine Winkelposition der Kurbelwelle gemeint ist, bei welcher das Ventil sich zu öffnen beginnt.

**[0030]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß irgendeinem der Aspekte gemäß dem dreizehnten bis fünfzehnten Aspekt der Erfindung definiert ist, reduziert die Modifiziereinrichtung für das Drehmomentänderungsausmaß gemäß dem sechzehnten Aspekt der Erfindung das erforderliche Reduzierungsausmaß um ein größeres Ausmaß, wenn das Ausmaß der Reduzierung der Drehzahl der Maschine relativ groß ist, als in einem Fall, wenn das Ausmaß der Reduzierung der Drehzahl der Maschine relativ klein ist.

**[0031]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß irgendeinem Aspekt gemäß dem elften bis sechzehnten Aspekt der Erfindung definiert ist, enthält das automatische Getriebe gemäß dem siebzehnten Aspekt der Erfindung eine Planetengetriebevorrichtung.

**[0032]** Der achtzehnte Aspekt der Erfindung schafft ein Steuergerät für ein Automobil mit einem automatischen Getriebe und mit einer Maschine, welche dazu befähigt ist, ihre Drehzahl selbst zu ändern, wobei das Steuergerät ein Ausgangsdrehmoment der Maschine zeitweilig während einer Schaltaktion des automatischen Getriebes ändert und wobei das Steuergerät folgendes aufweist: (a) eine Bestimmungseinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß zum Bestimmen eines geforderten

Ausmaßes, um welches das Ausgangsdrehmoment zeitweilig während der Schaltaktion geändert werden soll; (b) eine Maschinendrehzahländerungseinrichtung, um zu bewirken, daß die Maschine ihre Drehzahl durch sich selbst während der Schaltaktion ändert; und (c) eine Modifiziereinrichtung für das Maschinendrehzahländerungsausmaß, um das Ausmaß der Drehzahländerung zu modifizieren, um welches die Drehzahl geändert werden soll, und zwar auf der Grundlage der Änderung des Ausgangsdrehmomentes der Maschine.

**[0033]** Bei dem Steuergerät gemäß dem achtzehnten Aspekt der Erfindung wird das Drehzahländerungsausmaß, um welches die Drehzahl durch die Maschine selbst geändert werden soll, durch die Modifiziereinrichtung für das Maschinendrehzahländerungsausmaß modifiziert, und zwar auf der Grundlage der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, das Maschinenausgangsdrehmoment in einem solchen Ausmaß zu ändern, daß ein Schaltstoß des Getriebes in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar selbst dann, wenn eine Einschränkung in einem Ausmaß der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine vorhanden ist, nämlich selbst dann, wenn Einschränkungen in einem Ausmaß der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments und in der Zeitsteuerung vorliegen, mit welcher das Ausgangsdrehmoment geändert werden soll.

**[0034]** Bei dem Steuergerät gemäß dem achtzehnten Aspekt der Erfindung modifiziert die Modifiziereinrichtung für das Maschinendrehzahländerungsausmaß gemäß dem neunzehnten Aspekt der Erfindung das Drehzahländerungsausmaß, um welches die Drehzahl geändert werden soll, auf der Grundlage eines Ausmaßes der Änderung des Ausgangsdrehmomentes der Maschine.

**[0035]** Gemäß dem zwanzigsten Aspekt der Erfindung bestimmt bei dem Steuergerät, welches in dem achtzehnten oder neunzehnten Aspekt der Erfindung definiert ist, die Drehmomentänderungsausmaßbestimmungseinrichtung ein erforderliches Reduzierungsausmaß, um welches das Ausgangsdrehmoment zeitweilig während einer Hochschaltaktion des automatischen Getriebes zu reduzieren ist, wobei die Maschinendrehzahländerungseinrichtung die Maschine veranlaßt, die Drehzahl durch sich selbst während des Hochschaltvorganges zu reduzieren, und wobei die Modifiziereinrichtung für das Maschinendrehzahländerungsausmaß ein Drehzahlreduzierungsausmaß modifiziert, in welchem die Drehzahl zu reduzieren ist, was auf der Grundlage der Reduzierung des Ausgangsdrehmoments der Maschine erfolgt.

**[0036]** Bei dem Steuergerät dieses zwanzigsten Aspektes der Erfindung wird das Drehzahlreduzie-

rungsausmaß, um welches die Drehzahl durch die Maschine selbst reduziert werden soll, durch die Maschinendrehzahländerungsausmaßmodifiziereinrichtung modifiziert, und zwar auf der Grundlage der Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments. Das heißt, die Maschinendrehzahländerungsausmaßmodifiziereinrichtung modifiziert das Drehzahlreduzierungsausmaß in solcher Weise, daß das Drehzahlreduzierungsausmaß größer gemacht wird, wenn die Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments relativ klein ist, als wenn die Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments relativ groß ist. Mit anderen Worten kann das erforderliche Reduzierungsausmaß des Maschinenausgangsdrehmoments durch ein Ausmaß bzw. einen Betrag reduziert werden, der dem Betrag der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl entspricht, was relativ schnell vorgenommen werden kann. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, das Maschinenausgangsdrehmoment in einem solchen Ausmaß zu reduzieren, daß ein Schaltstoß des Getriebes in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar selbst dort, wo eine Einschränkung in einem Ausmaß der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine gegeben ist, nämlich selbst dort, wo Einschränkungen hinsichtlich eines Ausmaßes der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments und in der Zeitsteuerung, mit welcher das Ausgangsdrehmoment geändert werden muß, vorhanden sind.

**[0037]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem zwanzigsten Aspekt der Erfindung definiert ist, modifiziert die Modifiziereinrichtung für das Geschwindigkeitsänderungsausmaß gemäß dem einundzwanzigsten Aspekt der Erfindung den Drehzahlreduzierungsbetrag in solcher Weise, daß der Drehzahlreduzierungsbetrag größer gemacht wird, wenn die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments eingeschränkt oder verhindert ist, als wenn die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments weder eingeschränkt noch verhindert ist.

**[0038]** Bei dem Steuergerät gemäß diesem einundzwanzigsten Aspekt der Erfindung kann der erforderliche Reduzierungsbetrag des Maschinenausgangsdrehmoments um einen Wert reduziert werden, der dem Ausmaß der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl entspricht, was relativ schnell durchgeführt werden kann. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, das Maschinenausgangsdrehmoment in einem solchen Ausmaß zu reduzieren, daß ein Schaltstoß des Getriebes in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar selbst dort, wo eine Einschränkung in einem Ausmaß der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine vorhanden ist, nämlich selbst dort, wo Einschränkungen hinsichtlich eines Ausmaßes der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments vorliegen und auch hinsichtlich der Zeitsteuerung, mit welcher das Ausgangsdrehmoment geändert werden soll.

**[0039]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem einundzwanzigsten Aspekt der Erfindung definiert ist, wird die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments gemäß dem zweiundzwanzigsten Aspekt der Erfindung eingeschränkt oder verhindert, wenn die Temperatur des Kühlwassers der Maschine kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert.

**[0040]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem einundzwanzigsten oder dem zweiundzwanzigsten Aspekt der Erfindung definiert ist, wird die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt der Erfindung eingeschränkt oder verhindert, wenn ein Verzögern der Zündzeitsteuerung der Maschine eingeschränkt oder verhindert ist oder wenn ein sukzessives Verzögern der Zündzeitsteuerung eingeschränkt oder verhindert wird.

**[0041]** Bei dem Steuergerät gemäß dem zweiundzwanzigsten oder dem dreiundzwanzigsten Aspekt der Erfindung modifiziert die Drehzahländerungsausmaßmodifiziereinrichtung das Drehzahlreduzierungsmaß in solcher Weise, daß das Drehzahlreduzierungsmaß größer gemacht wird, wenn die Temperatur des Kühlwassers kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, als dann, wenn die Temperatur des Kühlwassers nicht kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, oder derart, daß das Drehzahlreduzierungsmaß größer gemacht wird, wenn die Verzögerung der Zündzeitsteuerung verhindert wird, als in einem Fall, wenn die Verzögerung der Zündzeitsteuerung nicht verhindert wird. Das heißt, es kann das erforderliche Reduzierungsmaß des Maschinenausgangsdrehmoments um einen Betrag reduziert werden, der dem Betrag der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl entspricht, was relativ schnell durchgeführt werden kann. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, das Maschinenausgangsdrehmoment in einem solchen Ausmaß zu reduzieren, daß ein Schaltstoß des Getriebes in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar selbst dann, wenn eine Einschränkung in einem Ausmaß der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine vorhanden ist, nämlich selbst dann, wenn Einschränkungen in einem Ausmaß der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments und in der Zeitsteuerung vorliegen, in welcher das Ausgangsdrehmoment geändert werden soll.

**[0042]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß irgendeinem Aspekt gemäß dem zwanzigsten bis dreiundzwanzigsten Aspekt der Erfindung definiert ist, enthält die Maschine gemäß dem vierundzwanzigsten Aspekt der Erfindung eine Drehzahleigenänderungsvorrichtung, die so betrieben werden kann, um die Drehzahl zu ändern, wobei die Drehzahleigenänderungsvorrichtung ein elektromagnetisches Stellglied enthält, um elektromagnetisch wenigstens eines der Ventile gemäß den Einlaß- und Auslaßventi-

len der Maschine zu betätigen, eine Ventilantriebssteuervorrichtung zum Steuern des elektromagnetischen Stellglieds, um das Öffnen und das Schließen des oben beschriebenen wenigstens einen Ventils gemäß den Einlaß- und Auslaßventilen derart zu steuern, daß die Drehzahl während der Hochschaltaktion reduziert wird.

**[0043]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß dem vierundzwanzigsten Aspekt der Erfindung definiert ist, steuert eine Ventilantriebssteuervorrichtung gemäß dem fünfundzwanzigsten Aspekt der Erfindung ein Anheben des oben beschriebenen wenigstens einen Ventils der Einlaß- und Auslaßventile, eine Dauer, während welcher das oben beschriebene wenigstens eine Ventil der Einlaß- und Auslaßventile offen ist, und/oder eine Öffnungszeitsteuerung bzw. -zeitlage des oben beschriebenen wenigstens einen Ventils der Einlaß- und Auslaßventile. Bei dem Steuergerät gemäß dem vierundzwanzigsten oder dem fünfundzwanzigsten Aspekt der Erfindung kann die Drehzahl der Maschine innerhalb eines relativ weiten Bereiches mit einem relativ hohen Ansprechverhalten gesteuert werden.

**[0044]** Bei dem Steuergerät, welches gemäß irgendeinem der achtzehnten bis fünfundzwanzigsten Aspekte der Erfindung definiert ist, enthält das automatische Getriebe gemäß dem sechsundzwanzigsten Aspekt der Erfindung eine Planetengetriebevorrichtung.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0045]** Die oben angegebenen und weitere Zeile, Merkmale und Vorteile als auch die technische und industrielle Bedeutung der Erfindung ergeben sich klarer durch Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung der momentan bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung unter Heranziehung der beigefügten Zeichnungen, in denen zeigen:

**[0046]** [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht, die einen Teil eines Antriebssystems eines Automobils darstellt, welches eine Maschine und ein automatisches Getriebe mit einer hydraulisch betätigten Reibungskupplungsvorrichtung enthält und welches durch ein Steuergerät gesteuert wird, welches gemäß der Erfindung konstruiert ist;

**[0047]** [Fig. 2](#) eine Tabelle, welche eine Beziehung zwischen Kombinationen von Betriebszuständen der Reibungskupplungsvorrichtungen des automatischen Getriebes und den Betriebspositionen des automatischen Getriebes darstellt, die durch die jeweiligen Kombinationen erstellt werden;

**[0048]** [Fig. 3](#) eine Ansicht, die verschiedene Vorrichtungen des Fahrzeugantriebssystems von [Fig. 1](#) zeigt, mit der Maschine und mit dem automatischen



Getriebe;

[0049] [Fig. 4](#) eine Darstellung, welche einen variablen Ventilmechanismus veranschaulicht, der für jeden Zylinder der Maschine vorgesehen ist;

[0050] [Fig. 5](#) eine Ansicht, die eine Anordnung eines elektromagnetischen Stellgliedsystems veranschaulicht, welches in dem variablen Ventilmechanismus von [Fig. 4](#) vorgesehen ist, um ein Einlaßventil oder ein Auslaßventil zu einer vorbestimmten Zeitlage (timing) zu öffnen und zu schließen;

[0051] [Fig. 6](#) eine Ansicht zur Erläuterung der Eingangs- und Ausgangssignale des Steuergerätes in Form einer elektronischen Steuereinheit (ECU), welche bzw. die für das Fahrzeug verwendet wird, welches mit dem Antriebssystem von [Fig. 1](#) ausgestattet ist;

[0052] [Fig. 7](#) einen Graphen, der eine Beziehung zwischen einem Betätigungsausmaß  $q_{ACC}$  eines Gaspedals und einen Öffnungswinkel  $q_{TH}$  der Drosselklappe **62** darstellt, die durch ein Drosselklappenstellglied des Fahrzeugs betätigt wird;

[0053] [Fig. 8](#) einen Graphen, welcher Verschiebungs- oder Schaltmuster zum Schalten oder Verschieben des automatischen Getriebes darstellt, welche Schiebe- oder Schaltmuster in einem ROM der ECU von [Fig. 6](#) gespeichert sind;

[0054] [Fig. 9](#) eine Ansicht, die eine Schiebe- oder Schaltbetätigungsverrichtung veranschaulicht, welche in dem Fahrzeug vorgesehen ist;

[0055] [Fig. 10](#) eine Ansicht, welche einen Teil einer hydraulischen Steuereinheit des automatischen Getriebes in dem Antriebssystem von [Fig. 1](#) darstellt;

[0056] [Fig. 11](#) eine Blockschaltbild, welches die Hauptfunktionseinrichtungen des Steuergerätes zeigt, und zwar gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0057] [Fig. 12](#) eine Ansicht, welche eine gespeicherte Beziehung (Datenplan) darstellt, die für die Steuerung der hydraulischen Steuereinheit des automatischen Getriebes bei einer Schiebe- oder Schaltaktion des Getriebes verwendet wird;

[0058] [Fig. 13](#) eine Ansicht, welche eine Beziehung zwischen einem Selbstreduzierungsbetrag DNE einer Maschinendrehzahl NE und eines Kompensationskoeffizienten K1 darstellt, um ein erforderliches Drehmomentreduzierungsmaß zu modifizieren, wobei der Koeffizient K1 auf der Grundlage des Eigenreduzierungsbedarfes DNE bestimmt wird;

[0059] [Fig. 14](#) einen Zeitplan, der eine Steuerung

des Steuergerätes von [Fig. 11](#) veranschaulicht;

[0060] [Fig. 15](#) ein Flußdiagramm, welches eine Modifizierungsroutine für ein Maschinendrehmomentreduzierungsmaß veranschaulicht, die eine der Steuergerätes ist, welche durch das Steuergerät von [Fig. 11](#) ausgeführt wird;

[0061] [Fig. 16](#) eine Blockschaltbild, welches die Hauptfunktionseinrichtungen eines Steuergerätes gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0062] [Fig. 17](#) eine Ansicht, welche eine Beziehung zwischen einem Reduzierungsausmaß eines Maschinendrehmoments TE und eines Reduzierungsausmaßes einer Maschinendrehzahl NE darstellt, die auf der Grundlage des Reduzierungsausmaßes eines Maschinendrehmoments TE bestimmt wird;

[0063] [Fig. 18](#) ein Flußdiagramm, welches eine Modifizierungsroutine für ein Maschinendrehzahlreduzierungsmaß veranschaulicht, die aus einer Routine der Steuergerätes besteht, welche durch das Steuergerät von [Fig. 16](#) ausgeführt werden;

[0064] [Fig. 19](#) eine schematische Ansicht, die einen Teil eines Antriebssystems eines Automobils darstellt, welches eine Maschine und ein automatisches Getriebe mit einem kontinuierlich variablen Getriebeabschnitt und einem Hilfsgetriebeabschnitt enthält und welches durch ein Steuergerät gesteuert wird, welches gemäß einer noch anderen Ausführungsform der Erfindung konstruiert ist;

[0065] [Fig. 20](#) eine Tabelle, die eine Beziehung zwischen Kombinationen von Betriebszuständen von Reibungskupplungsvorrichtungen des Hilfsgetriebeabschnitts und Betriebspositionen des automatischen Getriebes darstellt, die durch die jeweiligen Kombinationen erstellt werden;

[0066] [Fig. 21](#) eine Ansicht zur Erläuterung von Eingangs- und Ausgangssignalen des Steuergerätes in der Form einer elektronischen Steuereinheit (ECU), welches Gerät bzw. welche Einheit für das Fahrzeug verwendet wird, welches mit dem Antriebssystem von [Fig. 19](#) ausgestattet ist;

[0067] [Fig. 22](#) ein Blockschaltbild, welches die Hauptfunktionseinrichtungen des Steuergerätes von [Fig. 21](#) zeigt;

[0068] [Fig. 23](#) eine Ansicht, welche eine Beziehung zwischen einem Maschinendrehmoment und einem Ausmaß einer Maschinendrehzahländerung darstellt, was durch Einstellen eines Widerstandswertes gegen eine Drehbewegung der Maschine erreicht wird;

[0069] [Fig. 24](#) eine Ansicht, die eine Beziehung zwi-



schen einem Ausmaß der Maschinendrehzahländerung und einem Ausmaß einer Maschinendrehmomentreduzierung darstellt, die durch Einstellen des Widerstandswertes gegen eine Drehbewegung der Maschine realisiert wird;

[0070] [Fig. 25](#) ein Flußdiagramm, welches eine Trägheitsmomentabwärtsroutine veranschaulicht, die eine der Steuerrouinen bildet, welche durch das Steuergerät von [Fig. 21](#) ausgeführt werden;

[0071] [Fig. 26](#) einen Zeitplan, der eine Steuerung des Steuergerätes von [Fig. 21](#) veranschaulicht; und

[0072] [Fig. 27](#) eine Ansicht, die eine modifizierte Anordnung des variablen Ventilmechanismus veranschaulicht, der für jeden Zylinder der Maschine vorgesehen ist.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0073] Um zunächst auf die schematische Darstellung von [Fig. 1](#) einzugehen, so ist in dieser [Fig. 1](#) eine Anordnung eines Antriebssystems eines Automobils gezeigt, welches ein Maschinensteuergerät enthält, das entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung konstruiert ist. Das Antriebssystem enthält eine Antriebsenergiequelle in Form einer Maschine **10**, einer Kupplung **12**, eines Drehmomentwandlers **14** und eines automatischen Getriebes **16**. Eine Ausgangsgröße der Maschine **10** wird zu dem automatischen Getriebe **16** über die Kupplung **12** und den Drehmomentwandler **14** übertragen und wird von dem automatischen Getriebe **16** auf die Antriebsräder übertragen, und zwar über eine Getriebedifferentialvorrichtung und über Antriebsachsen, die auf dem Gebiet gut bekannt sind, jedoch nicht dargestellt sind. Zwischen der Kupplung **12** und dem Drehmomentwandler **14** ist ein erster Motor/Generator MG1 angeordnet, der als ein Elektromotor und als ein Elektrogenerator funktioniert. Der Drehmomentwandler **14** enthält: ein Pumpenlaufrad oder -flügelrad **20**, welches mit der Kupplung **12** verbunden ist; ein Turbinenflügelrad **24**, welches mit einer Eingangswelle **22** des automatischen Getriebes **16** verbunden ist, eine Sperrkupplung (lock-up clutch) **26**, um die Pumpe **20** direkt mit den Turbinenflügelrädern **24** zu verbinden; eine Einwegkupplung **28**; ein Statorlaufrad **30**, welches durch die Einwegkupplung **28** von einer Drehung abgehalten oder behindert wird, und zwar in einer von zwei entgegengesetzt verlaufenden Richtungen.

[0074] Das automatische Getriebe **16** enthält eine erste Getriebeeinheit **32** mit zwei Geschwindigkeits- oder Gangpositionen, das heißt eine Hochgeschwindigkeitsposition und eine Niedriggeschwindigkeitsposition, und eine zweite Getriebeeinheit **34** mit fünf Betriebspositionen, das heißt eine Rückwärtsantriebs-

position und vier Vorwärtsantriebspositionen. Die erste Getriebeeinheit **32** enthält eine Hoch-Runter-Schaltplanetengetriebevorrichtung **36** mit einem Sonnenzahnrad S0, einem Ringzahnrad R0, einem Träger K0 und mit Planetenzahnradern P0, die drehbar durch den Träger K0 gehalten sind und die mit dem Sonnenzahnrad S0 und dem Ringzahnrad R0 kämmen. Die erste Getriebeeinheit **32** enthält ferner eine Kupplung C0 und eine Einwegkupplung F0, die zwischen dem Sonnenzahnrad S0 und dem Träger K0 angeordnet sind, und eine Bremse B0, die zwischen dem Sonnenzahnrad S0 und einem Gehäuse **38** angeordnet ist.

[0075] Die zweite Getriebeeinheit **34** enthält einen ersten Planetenzahnradsatz **40**, einen zweiten Planetenzahnradsatz **42** und einen dritten Planetenzahnradsatz **44**. Der erste Planetenzahnradsatz **40** enthält ein Sonnenzahnrad S1, ein Ringzahnrad R1, einen Träger K1 und Planetenzahnradern P1, die durch den Träger K1 drehbar gehalten sind und die mit dem Sonnenzahnrad S1 und dem Ringzahnrad R1 kämmen. Der zweite Planetenzahnradsatz **42** enthält ein Sonnenzahnrad S2, ein Ringzahnrad R2, einen Träger K2 und Planetenzahnradern P2, die drehbar durch den Träger K2 gehalten sind und die mit dem Sonnenzahnrad S2 und dem Ringzahnrad R2 kämmen. Der dritte Planetenzahnradsatz **44** enthält ein Sonnenzahnrad S3, ein Ringzahnrad R3, einen Träger K3 und Planetenzahnradern P3, die drehbar durch den Träger K3 gehalten sind und die mit dem Sonnenzahnrad S3 und dem Ringzahnrad R3 kämmen.

[0076] Die Sonnenzahnrad S1 und S2 sind integral miteinander verbunden, während das Ringzahnrad R1 und die Träger K2 und K3 integral miteinander verbunden sind. Der Träger K3 ist mit einer Ausgangswelle **46** des automatischen Getriebes **16** verbunden. Eine Kupplung C1 ist zwischen dem Ringzahnrad R0 und einer Zwischenwelle **48** angeordnet, die mit dem Sonnenzahnrad S3 verbunden ist, während eine Kupplung C2 zwischen den Sonnenzahnradern S1, S2 und dem Ringzahnrad R0 angeordnet ist. Eine Bremse B1 vom Bandtyp zum Behindern der Drehung der Sonnenzahnrad S1 und S2 ist an dem Gehäuse **38** befestigt. Eine Einwegkupplung F1 und eine Bremse B2 sind in Reihe zueinander zwischen den Sonnenzahnradern S1, S2 und dem Gehäuse **38** angeordnet. Diese Einwegkupplung F1 wird eingekuppelt, wenn die Sonnenzahnrad S1 und S2 ein Drehmoment empfangen, so daß sie in einer Richtung entgegengesetzt der Drehrichtung der Eingangswelle **22** gedreht werden.

[0077] Eine Bremse B3 ist zwischen dem Träger K1 und dem Gehäuse **38** angeordnet, während eine Bremse B4 und eine Einwegkupplung F2 parallel zueinander angeordnet sind, und zwar zwischen dem Ringzahnrad R3 und dem Gehäuse **38**. Diese Ein-

wegkupplung F2 wird eingekuppelt, wenn das Ringzahnrad R3 ein Drehmoment erhält, um sich in der Richtung entgegengesetzt zur Drehrichtung der Eingangswelle 22 zu drehen.

**[0078]** Das automatische Getriebe 16, welches in der oben beschriebenen Weise konstruiert ist, besitzt eine Rückwärtsantriebsposition und fünf Vorwärtsantriebspositionen bzw. Gangschaltpositionen, die selektiv durch Eingriff von jeweiligen Kombinationen der Reibungskupplungsvorrichtungen in Form der Kupplungen C0–C2, der Bremsen B0–B4 und der Einwegkupplungen F0–F2 erstellt werden, wie dies in der Tabelle von Fig. 2 anhand eines Beispiels dargestellt ist. In Fig. 2 ist mit "O" der Einkuppelzustand von jeder Reibungskupplungsvorrichtung angezeigt und das Fehlen von irgendeinem Symbol zeigt den Auskuppelzustand von jeder Reibungskupplungsvorrichtung an. Mit "●" wird das Angreifen oder Einkuppeln von jeder geeigneten Reibungskupplungsvorrichtung zum Anziehen einer Maschinenbremse in bezug auf das Fahrzeug angezeigt, und "Δ" zeigt den Angriff oder Einkuppelzustand einer geeigneten Reibungskupplungsvorrichtung an, die nichts zur Übertragung der Energie beiträgt. Aus der Tabelle von Fig. 2 kann ersehen werden, daß eine 2-3-Hochschaltaktion des automatischen Getriebes 16 von einer zweiten Gangposition zu einer dritten Gangposition als sogenannte "Kupplung-zu-Kupplung"-Schiebeaktion bezeichnet ist, die durch eine Eingriffsaktion der Bremse B2 und einer Freilaßaktion der Bremse B3 bewirkt wird, was fortlaufend bei diesen Bremsen stattfindet. Bei diesem Prozeß dieser 2-3-Hochschaltaktion des automatischen Getriebes 16 existiert eine Schlupfperiode, während welcher ein Antriebsdrehmoment über sowohl die Bremse B3 im Prozeß von deren Freigabeaktion als auch der Bremse B2 bei deren Eingriffsaktion übertragen wird. Jede der anderen Schiebeaktionen bzw. Schaltaktionen wird lediglich durch einen Einkuppelvorgang oder Auskuppelvorgang von jeder der Kupplungen bewirkt oder durch einen Eingriffsvorgang oder Lösevorgang von einer der Bremsen. Die oben erläuterten Kupplungen C0–C2 und Bremsen B0–B4 bestehen aus hydraulisch betätigten Reibungskupplungsvorrichtungen, von denen jede durch ein hydraulisches Stellglied betätigt wird.

**[0079]** Die Maschine 10 ist mit einer Turboladevorrichtung (Turbosuperlader) 54 ausgestattet und wird mit einem Brennstoff betrieben, der in deren Zylinder eingespritzt wird. Diese Maschine 10 wird als sogenannte "Magerverbrennungs"-Maschine bezeichnet, die mit einer Luft-Brennstoff-Mischung betrieben wird, deren Luft/Brennstoff-Verhältnis A/F höher liegt als der stöchiometrische Wert, während sich die Maschine 10 in einem Niedriglastzustand befindet. Der Betrieb mit solch einem höheren Luft/Brennstoff-Verhältnis A/F dient dazu, um den Brennstoffverbrauch zu reduzieren. Die Maschine 10 besitzt zwei Bänke an Zylindern 10A und 10B, die auf der rechten und

der linken Seite angeordnet sind. Jede Bank besteht aus drei Zylindern. Die Maschine 10 ist derart angeordnet, daß die Zylinder von einer der zwei Bänke 10A, 10B oder die Zylinder von beiden der Bänke 10A, 10B gleichzeitig betrieben oder betätigt werden. Somit kann die Zahl der Zylinder, die betrieben werden, geändert werden.

**[0080]** Wie in Fig. 3 gezeigt ist, besitzt die Maschine 10 ein Ansaugrohr 50, ein Auspuffrohr 52 und einen Turbolader 54, der so angeordnet ist, um das Ansaugrohr und das Abgasrohr 50, 52 zu überbrücken. Der Turbolader 54 enthält ein Turbinenflügelrad 56, welches sich durch einen Strom der Abgasemission von der Maschine 10 dreht, welcher Strom durch das Auspuffrohr 52 strömt, und ein Pumpenflügelrad 58, welches in dem Ansaugrohr 50 angeordnet ist, um die Ansaugluft zu komprimieren, und welche mit dem Turbinenflügelrad 56 verbunden ist, so daß das Pumpenflügelrad 58 durch das Turbinenflügelrad 56 in Drehung versetzt wird. Ein Umgehungskanal 61, welcher das Turbinenflügelrad 56 umgeht, ist mit dem Abgasrohr 52 in solcher Weise verbunden, daß der Umgehungskanal 61 parallel zu einem Abschnitt des Abgasrohres 52 angeordnet ist, in welchem das Turbinenflügelrad 56 vorgesehen ist. Der Umgehungskanal 61 ist mit einem Abgasgateventil 59 ausgestattet, welches gesteuert wird, um ein Verhältnis aus einem Volumen der Abgasemission, die zum Antreiben des Turbinenflügelrads 56 strömt, zu einem Volumen der Abgasemission, die durch den Umgehungskanal 61 strömt, zu ändern, um dadurch einen Turboladerdruck  $P_a$  innerhalb des Ansaugrohres 50 einzustellen. Der Turbolader 54 vom Abgasturbinentyp kann durch einen Turbolader vom mechanischen Typ ersetzt sein, welcher durch die Maschine 10 oder durch einen Elektromotor angetrieben wird.

**[0081]** Eine Drosselklappe 62 ist in dem Ansaugrohr 50 der Maschine 10 angeordnet. Die Drosselklappe 62 wird durch ein Drosselklappenstellglied 60 in solcher Weise betätigt, daß ein Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe 62 prinzipiell auf einen Wert gesteuert oder geregelt wird, der einem Öffnungsausmaß  $\theta_{ACC}$  eines Gaspedals (nicht gezeigt) entspricht. Jedoch wird der Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$ , der durch das Betätigungsausmaß  $\theta_{ACC}$  bestimmt ist, automatisch durch eine elektronische Steuereinheit 90 (die noch später beschrieben wird) eingestellt, abhängig von verschiedenen Fahrzuständen des Fahrzeugs, um die Ausgangsleistung der Maschine 10 einzustellen. Beispielsweise wird der Betätigungswinkel  $\theta_{TH}$  abhängig davon eingestellt, ob das automatische Getriebe 16 sich in einer Schiebeaktion bzw. Schaltaktion befindet oder nicht.

**[0082]** Auch ist in Fig. 3 der erste Motor/Generator MG1 gezeigt, der zwischen der Maschine 10 und dem automatischen Getriebe 16 angeordnet ist, und zwar derart, daß die Kupplung 12 zwischen der Ma-

schine **10** und dem ersten Motor/Generator MG1 angeordnet ist. Das Fahrzeugantriebssystem enthält ferner eine hydraulische Steuerschaltung oder Einheit **66**, die ein unter Druck gesetztes Strömungsmittel von einer elektrisch betriebenen hydraulischen Pumpe **64** empfängt und die die hydraulisch betätigten Reibungskupplungsvorrichtungen des automatischen Getriebes **16** steuert und auch die Sperrkupplung **26** steuert. Ein zweiter Motor/Generator MG2 ist betriebsmäßig mit der Maschine **10** verbunden, wie dies in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Das Fahrzeugantriebssystem enthält ferner eine Brennstoffzelle **70** und eine Sekundärbatterie **71**, die als eine elektrische Stromversorgungsquelle für den ersten Motor/Generator MG1 und für den zweiten Motor/Generator MG2 dient, und enthält auch zwei Schaltervorrichtungen **72, 73**, die so angeordnet sind, um die Größen des elektrischen Stromes zu steuern, der von der Brennstoffzelle **70** und der Sekundärbatterie **71** an den Motor/Generator MG1 und den Motor/Generator MG2 angelegt wird, wenn diese als Elektromotor dienen, und um die Größen des elektrischen Stroms zu steuern, mit welchem die Sekundärbatterie **71** durch den Motor/Generator MG1 und durch den Motor/Generator MG2 geladen wird, wenn diese als Elektrogeneratoren dienen. Jede der Schaltervorrichtungen **72, 73** besteht aus einer Vorrichtung, welche dazu befähigt ist, eine Schaltfunktion durchzuführen, beispielsweise in Form eines Halbleiterschalterelements, welches als ein Inverter dienen kann.

**[0083]** Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, ist die Maschine **10** mit einer Drehzahländerungsvorrichtung ausgestattet, die durch einen variablen Ventilmechanismus **78** und eine Ventilantriebssteuervorrichtung **81** gebildet ist. Der variable Ventilmechanismus **78** enthält ein elektromagnetisches Stellglied **76** zum Öffnen und Schließen eines Einlaßventils **74** von jedem Zylinder, und ein elektromagnetisches Stellglied **77** zum Öffnen und Schließen eines Auslaßventils **75** von jedem Zylinder. Die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** ist so angeordnet, um die Öffnungs- und Schließzeitlagen der Einlaß- und Auslaßventile **74, 75** zu steuern, und zwar in Einklang mit einem Ausgangssignal eines Winkelpositionssensors **80** zum Detektieren einer Winkelposition einer Kurbelwelle **79** der Maschine **10**. Die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** optimiert nicht nur die Öffnungs- und Schließzeitsteuerungen der Einlaß- und Auslaßventile **74, 75**, abhängig von einer Last, die an der Maschine **10** hängt, sondern stellt auch die Öffnungs- und Schließzeitlagen so ein, daß sie an einen Zyklus eines 4-Zyklus-Betriebsmodus und einen 2-Zyklus-Betriebsmodus angepaßt werden, der in Einklang mit einem Moduswählsignal ausgewählt wird. Die Maschine **10** ist mit einer Funktion ausgestattet, um ihre Drehzahl NE (die Zahl der Umdrehungen pro Minute) zu steuern, und zwar mit Hilfe der Ventilantriebssteuervorrichtung **81**, die eine Einstellung der Betriebszeitlagen der Einlaß- und Auslaßventile **74, 75** des variablen

Ventilmechanismus **78** erlaubt. Das heißt, es kann der Widerstand gegen eine Drehbewegung der Kurbelwelle **79** der Maschine **10** erhöht oder reduziert werden, indem die Betriebszeitlagen der Einlaß- und Auslaßventile **74, 75** gesteuert werden. Demzufolge kann die Maschinendrehzahl NE positiv oder plötzlich in einer gewünschten Rate bei dem Prozeß einer Schiebeaktion des automatischen Getriebes **16**, um ein Beispiel zu nennen, reduziert werden.

**[0084]** Jedes der elektromagnetischen Stellglieder **76, 77** enthält ein kreisförmiges, plattenähnliches, bewegbares Teil **82**, welches aus einem magnetischen Material hergestellt ist und welches mit den Einlaß- oder Auslaßventilen **74, 75** in solcher Weise verbunden ist, daß das bewegliche Teil **82** in der axialen Richtung des Ventils **74, 75** bewegbar ist, wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Das elektromagnetische Stellglied **76, 77** enthält ferner ein Paar von Elektromagneten **84, 85**, die auf jeweils gegenüber liegenden Seiten des bewegbaren Teiles **82** angeordnet sind, und ein Paar von Schraubenfedern **86, 87**, die das bewegbare Teil **82** in dessen neutrale Position zwischen den zwei Elektromagneten **84, 85** vorspannen. Das bewegbare Teil **82** wird durch einen der zwei Elektromagnete **84, 85** angezogen.

**[0085]** Das oben beschriebene Fahrzeugantriebssystem wird durch die oben angegebene elektronische Steuereinheit (ECU) **90** gesteuert, deren Eingangs- und Ausgangssignale in [Fig. 6](#) angezeigt sind. Die elektronische Steuereinheit **90** empfängt als Eingangssignale die folgenden Ausgangssignale von verschiedenen Sensoren (nicht gezeigt): ein Beschleunigungssignal, welches das Betätigungsausmaß oder den Winkel  $\theta_{ACC}$  des Gaspedals anzeigt; ein Drosselklappenöffnungswinkelsignal, welches den Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62** anzeigt; ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal, welches eine Drehzahl NOUT der Ausgangswelle **46** des automatischen Getriebes **16** anzeigt, welches dazu verwendet werden kann, eine Fahrzeuggeschwindigkeit V des Fahrzeugs zu detektieren; ein Maschinendrehzahlssignal, welches die Drehzahl NE der Maschine anzeigt; ein Signal, welches den Turboladedruck Pa in dem Ansaugrohr **50** angibt; ein Signal, welches das Luft/Brennstoff-Verhältnis A/F der Luft-Brennstoff-Mischung anzeigt; ein Signal, welches eine momentan gewählte Betriebsposition SH eines Schiebelebers **92** anzeigt; und ein Signal, welches eine Temperatur TOIL des Arbeitsströmungsmittels anzeigt, welches für das automatische Getriebe **16** verwendet wird. Die elektronische Steuereinheit **90** erzeugt die folgenden Ausgangssignale: ein Drosselklappenstellgliedantriebssignal zum Steuern des Drosselklappenstellgliedes **60**, um die Drosselklappe **62** zu betätigen, um den Drosselklappenöffnungswinkel  $\theta_{TH}$  entsprechend dem Betätigungsausmaß  $\theta_{ACC}$  des Gaspedals einzustellen; ein Brennstoffeinspritzsignal zum Steuern einer Menge an Brennstoff, die von ei-

nem Brennstoffeinspritzventil in jeden Zylinder der Maschine **10** eingespritzt werden muß; Solenoidantriebssignale zum Steuern der Solenoidwicklungen der solenoidbetätigten Ventile S1–S3 zum Antreiben der Schiebesteuerventile, die in der hydraulischen Steuereinheit **66** inkorporiert sind, um das automatische Getriebe **16** in der erforderlichen Weise zu schalten; ein Antriebssignal DSLU zum Steuern eines linearen Solenoidventils SLU, um das Einkuppeln, Auskuppeln und Schlupfaktionen der Sperrkupplung **26** zu steuern, um direkt die Bremse B3 zu steuern und um die Kupplung-zu-Kupplung-Hochschaltaktionen zu steuern; ein Antriebssignal DSLT zum Steuern eines linearen Solenoidventils SLT, um einen Drosselklappendruck PTH entsprechend dem Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62** zu erzeugen; und ein Antriebssignal DSLN zum Steuern eines linearen Solenoids SLN zum Steuern des Rückdrucks eines Akkumulators.

**[0086]** Die elektronische Steuereinheit **90** enthält einen sogenannten Mikrocomputer, der eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM) und ein Eingabe-Ausgabe-Interface inkorporiert. Die CPU arbeitet, um Signalverarbeitungsoperationen gemäß Steuerprogrammen zu bewirken, die in dem ROM gespeichert sind, wobei eine zeitweilige Datenspeicherfunktion des RAM verwendet wird, um verschiedene Steuerrouтины durchzuführen, wie beispielsweise: eine Drosselklappenöffnungswinkelsteuerrouτίne zum Steuern des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  (%) der Drosselklappe **62** auf der Grundlage des Betätigungsausmaßes  $\theta_{ACC}$  (%) des Gaspedals und in Einklang mit einer vorbestimmten Beziehung, wie sie in [Fig. 7](#) veranschaulicht ist; eine Getriebe-schiebesteuerrouτίne zum Steuern der Schiebeaktionen oder Schaltaktionen des automatischen Getriebes **16**; eine Sperrkupplungssteuerrouτίne zum Steuern des Einkuppelns, Auskuppelns und von Schleifenlassensaktionen der Sperrkupplung **26**; eine Turboladedrucksteuerrouτίne zum Steuern des Turboladedrucks  $P_a$ ; eine Zylinderzahlwählsteuerrouτίne zum Ändern der Zahl der in Betrieb gesetzten Zylinder; und eine Betriebsartwählsteuerrouτίne zum Auswählen von einem der 2-Zyklus- und 4-Zyklus-Betriebsmodi.

**[0087]** Beispielsweise ist die Getriebe-schiebesteuerrouτίne so ausgebildet, um eine Bestimmung dahingehend zu bewirken, ob das automatische Getriebe **16** nach unten oder nach oben geschaltet werden sollte, und zwar auf der Grundlage des detektierten Betätigungsausmaßes oder des Winkels  $\theta_{ACC}$  (%) des Gaspedals oder auf der Grundlage des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  (%) der Drosselklappe **62** und der detektierten Fahrzeugfahrgeschwindigkeit  $V$  und in Einklang mit vorbestimmten Runterschalt- und Hochschaltgrenzlinien, wie dies in [Fig. 8](#) gezeigt ist. Es wird nämlich eine Bestimmung dahingehend durch-

geführt, ob ein Fahrzeugfahrzustand, der durch die detektierten Werte  $\theta_{ACC}$  oder  $\theta_{TH}$  und  $V$  definiert ist, sich über irgendeine der Hochschalt- und Runterschaltgrenzlinien bewegt hat. Die detektierten Werte  $\theta_{ACC}$  oder  $\theta_{TH}$  repräsentieren die Ausgangsgröße der Maschine **10**, wie sie durch den Fahrzeugfahrer vorgegeben wird. Wenn irgendeine Hochschalt- oder Runterschaltaktion des automatischen Getriebes **16** als erforderlich festgestellt wird, wird die hydraulische Steuereinheit **66** gesteuert, um die erforderliche Hochschalt- oder Runterschaltaktion zu bewirken. Die elektronische Steuereinheit **90** betätigt die solenoidbetriebenen Ventile S1, S2, S3, um dadurch die ausgewählte Betriebsposition des automatischen Getriebes **16** und den ausgewählten Einkuppelzustand der Sperrkupplung **26** zu erstellen, und betätigt das solenoidbetriebene Ventil S4, wenn eine Maschinenbremse bei dem Fahrzeug angewendet werden soll.

**[0088]** Bei dem Prozeß dieser Schiebeaktion wird ein Eingangs-drehmoment  $T_{IN}$  des automatischen Getriebes **16** geschätzt und es wird der hydraulische Eingriffsdruck oder Einkuppeldruck von jeder hydraulisch betätigten Reibungskupplungsvorrichtung, die zum Bewirken der Schiebeaktion einzukuppeln ist, oder der Leitungsdruck für diesen hydraulischen Einkuppeldruck auf einen Wert eingestellt, entsprechend dem geschätzten Eingangs-drehmoment  $T_{IN}$ . Die Sperrkupplungssteuerrouτίne ist so formuliert, um einen der Zustände gemäß einem voll eingekuppelten Zustand, einem voll ausgekuppelten Zustand und einem teilweisen Schleifzustand der Sperrkupplung **26** auszuwählen, und zwar auf der Grundlage des detektierten Betätigungsausmaßes oder Winkels  $\theta_{ACC}$  (%) des Gaspedals oder des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  (%) der Drosselklappe **62** und der detektierten Fahrzeugfahrgeschwindigkeit  $V$  (entsprechend der Drehzahl NOUT der Ausgangswelle **46** des automatischen Getriebes **16**), und in Einklang mit den vorbestimmten Grenzlinien, die durch einen gespeicherten Datenplan repräsentiert sind. Der detektierte Betätigungswinkel  $\theta_{ACC}$  des Gaspedals oder der Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$  (%) der Drosselklappe **62** repräsentiert eine momentan erforderliche Ausgangsleistung des Antriebssystems. Das Sperrkupplungssteuersolenoidventil SLU in dem hydraulischen Steuerkreis **66** wird gesteuert, um die Sperrkupplung **26** in einen ausgewählten Zustand gemäß dem voll eingekuppelten Zustand, dem voll ausgekuppelten Zustand und dem Schlupfsteuerzustand zu versetzen. Die Zylinderzahlwählsteuerrouτίne, die oben erläutert wurde, ist so formuliert, um die Zahl der in Betrieb befindlichen Zylinder zu reduzieren, um die Wirtschaftlichkeit des Brennstoffverbrauchs der Maschine zu verbessern, wenn eine am Fahrzeug hängende Last relativ niedrig ist, oder um den Betrieb von jedem Zylinder zu stoppen, dessen variabler Ventilmechanismus **78** als defekt festgestellt wurde.



[0089] Wie in [Fig. 9](#) gezeigt ist, ist der Schiebe- oder Schalthebel **92** in einer Schiebebeteiligungs- vorrichtung **94** vorgesehen, die benachbart zu einem Sitz des Fahrers des Motorfahrzeugs angeordnet ist. Der Schiebehebel **92** kann betätigt werden, um selektiv eine der Betriebspositionen des automatischen Getriebes **16** einzuschalten, die aus einer Parkposition "P", einer neutralen Position "N", einer Rückwärts- antriebsposition "R" und einer Vorwärtsantriebsposi- tion "D" (der Höchstgeschwindigkeitsposition), einer vierten Antriebsposition "4", einer dritten Antriebsposi- tion "3", einer zweiten Antriebsposition "2" und einer ersten Antriebsposition "1" bestehen. In der Parkpo- sition "P" ist die Ausgangswelle **46** des automati- schen Getriebes **16** mechanisch blockiert. In der Neutralposition "N" ist der Energieübertragungs- strang des automatischen Getriebes **16** abgetrennt. Bei der Vorwärtsantriebsposition "D" wird das auto- matische Getriebe **16** automatisch in eine der Gang- positionen geschaltet gemäß einer ersten Gangposi- tion, einer zweiten Gangposition, einer dritten Gang- position, einer vierten Gangposition und einer fünften Gangposition, die jeweils unterschiedliche Getriebe- untersetzungsverhältnisse  $y$  haben, die in der Rei- henfolge der Beschreibung abnehmen. In der vierten Antriebsposition "4" wird das automatische Getriebe **16** automatisch in einen gewählten einen Gang ge- schaltet, und zwar von dem ersten Gang, zweiten Gang, dritten Gang und dem vierten Gang, während eine Maschinenbremse bei dem Fahrzeug angewen- det wird, wobei das Getriebe **16** in eine der vier Ge- schwindigkeitspositionen bzw. Gangpositionen ge- schaltet ist. In der dritten Antriebsposition "3" wird das automatische Getriebe **16** automatisch auf einen ausgewählten Gang gemäß dem ersten Gang, dem zweiten Gang und dem dritten Gang verschoben, während eine Maschinenbremse bei dem Fahrzeug angewendet wird, wobei das Getriebe **16** in einen der drei Gänge geschaltet ist. In der zweiten Antriebsposi- tion "2" wird das automatische Getriebe **16** automa- tisch in einen ausgewählten Gang bzw. Gangposition gemäß dem ersten Gang und dem zweiten Gang ge- schaltet, und zwar während eine Maschinenbremse bei dem Fahrzeug zur Anwendung gebracht wird, wo- bei das Getriebe **16** in eine der zwei genannten Gangpositionen geschaltet ist. In der ersten Antriebs- position "1" wird das automatische Getriebe **16** in die erste Gangposition geschaltet, und zwar während eine Maschinenbremse bei dem Fahrzeug angewen- det wird.

[0090] Die Schiebebeteiligungs- vorrichtung **94** um- faßt einen Schalter, der so angeordnet ist, um eine momentan gewählte Betriebsposition SH des Schie- behebels **92** zu detektieren, so daß ein Signal, wel- ches die ausgewählte Betriebsposition SH anzeigt, in die elektronische Steuereinheit **90** eingegeben wer- den kann. Die Schiebebeteiligungs- vorrichtung **94** be- sitzt ferner einen Betriebsartwählschalter **96**, der be- trieben wird, um das Getriebe **16** in einen Hand-

schaltmodus zu plazieren, wie beispielsweise einen Sportfahrmodus. Wenn der Handschaltmodus aus- gewählt ist, und zwar mit Betätigung des Betriebsart- wählschalters **96**, wird eine von Hand betätigbare Schalttaste (nicht gezeigt), die an einem Lenkrad (nicht gezeigt) des Fahrzeugs vorgesehen ist, betä- tigtbar.

[0091] [Fig. 10](#) zeigt einen Abschnitt der hydraulischen Steuereinheit **66**, welcher Abschnitt so zuge- ordnet ist, um die "Kupplung-zu-Kupplung"-Aktion des automatischen Getriebes **16** zwischen der zwei- ten Gangposition und der dritten Gangposition zu be- wirken. Die hydraulische Steuereinheit **66** ist mit ei- ner 1-2-Schiebeventil **100**, einem 2-3-Schiebeventil **102**, einem 3-4-Schiebeventil **104**, einem B-2-Aus- kuppelventil **106**, einem B-3-Steuerventil **108**, einem Relaisventil **110** und einem B-2-Akkumulator **112** ausgestattet, die durch die solenoidbetriebenen Ven- tile S1-S4 und das lineare Solenoidventil SLU, SLN, SLT gesteuert werden.

[0092] Das B-3-Steuerventil **108** enthält einen Ab- standsring (spool) **114**, der durch einen hydraulischen Druck PB3 der Bremse B3 in der Aufwärtsrich- tung vorgespannt ist, wie dies in [Fig. 10](#) gezeigt ist, und der durch einen Steuerdruck PSLU (der durch das lineare Solenoidventil SLU erzeugt wird) in der Abwärtsrichtung vorgespannt wird, so daß der hy- draulische Druck PB3 der Bremse B3 auf der Grund- lage einer Differenz reguliert wird, und zwar einer Dif- ferenz zwischen den Drücken PB3, PSLU. Das B3-Steuerventil **108** enthält ferner einen Plunger **116**, **136**, der koaxial zu dem Abstandsring (spool) **114** an- geordnet ist. Bei der 2-3-Hochschaltaktion des auto- matischen Getriebes **16** von der zweiten Gangposi- tion zu der dritten Gangposition, nämlich dann, wenn eine Eingriffsaktion der Bremse B2 und eine Loslaß- aktion der Bremse B3 gleichlaufend miteinander stattfindet (siehe [Fig. 2](#)), wird der Plunger **116** durch einen hydraulischen Druck PB2 der Bremse B2 in der Aufwärtsrichtung vorgespannt. Der Plunger **116** wird durch den Steuerdruck PSLU in der Abwärtsrichtung wenigstens in der 2-3-Hochschaltaktion vorgespannt. Der der Plunger **116** durch den hydraulischen Druck PB2 der Bremse B2 nach oben vorgespannt wird, kann der Plunger **116** in Anlageberührung mit dem Abstandsring **114** gebracht werden, so daß er mit dem Abstandsring **114** zusammen bewegbar ist. Ein Vorwärtsantriebsdruck PD wird dem B3-Steuerventil **108** über das 1-2-Schaltventil oder -Schiebeventil **100** zugeführt, welches bei der 2-3-Hochschaltaktion nicht geschaltet wird, so daß der hydraulische Druck PB3 der Bremse B3 durch den Vorwärtsantriebs- druck PD reguliert wird, der als ein ursprünglicher Druck dient. Zwischen dem Steuerventil **108** und der Bremse B3 ist das Relaisventil **110** vorgesehen, um durch den hydraulischen Druck PB2 der Bremse B2 gesteuert zu werden.

**[0093]** Die hydraulische Steuereinheit **66** enthält ferner ein Handschiebeventil (nicht gezeigt), welches mechanisch an den Schiebehebel **80** angeschlossen ist und durch diesen betätigt wird. An das Handschiebeventil ist ein Vorwärtsantriebsdruckströmungsmittelkanal **118** angeschlossen, über den der Vorwärtsantriebsdruck PD dem 1-2-Schiebeventil **100** zugeführt wird. Der Vorwärtsantriebsdruckströmungsmittelkanal **118** besitzt zwei Zweigkanäle **118a**, **118b**. Der Zweigkanal **118a** ist an das Relaisventil **110** über das 2-3-Schiebeventil **102** angeschlossen und ist mit einem Strömungsmittelkanal **120** der Bremse B3 über das Relaisventil **110** verbunden. Der andere Zweigkanal **118b** ist mit einem Eingangsport **122** des B3-Steuerventils **108** über das 3-4-Schiebeventil **104**, das B2-Freilaßventil **106** und einen Strömungsmittelkanal **118c** verbunden und ist mit dem Relaisventil **110** über das B3-Steuerventil **108** und einen Strömungsmittelkanal **124** verbunden.

**[0094]** An das Handschiebeventil ist ein anderer Vorwärtsantriebsdruckströmungsmittelkanal **126** angeschlossen, über den der Vorwärtsantriebsdruck PD dem 2-3-Schiebeventil **102** zugeführt wird. Der Vorwärtsantriebsdruckströmungsmittelkanal **126** besitzt zwei Zweigkanäle **126a**, **126b**. Der Zweigkanal **126a** ist mit einem Strömungsmittelkanal **128** der Bremse B2 über einen Öffnungskanal verbunden. Der Strömungsmittelkanal **128** ist mit dem Zweigkanal **126a** über das B2-Freigabeventil **106**, einen Umgehungskanal **134** und ein Rückschlagventil verbunden und ist auch mit dem B2-Akkumulator **112** über einen Öffnungskanal verbunden.

**[0095]** Das 3-4-Schiebeventil **104**, welches dazu dient, selektiv die Strömung des Strömungsmittels durch jeden der Zweigkanäle **118a**, **126b** zuzulassen oder zu verhindern, ist mit dem B2-Freigabeventil **106** über einen Strömungsmittelkanal **130** verbunden, so daß ein Pilotdruck PS3, der durch das solenoidbetriebene Ventil S3 erzeugt wird, an ein Abstandsringende des B2-Freigabeventils **106** angelegt werden kann.

**[0096]** Das B2-Freigabeventil **106** ist zu dem Zweck vorgesehen, um einen Umgehungskreis zu schaffen, um ein plötzliches Entladen des Arbeitsmediums aus dem B2-Akkumulator **112** in einer Endstufe der Freigabeaktion der Bremse B2 zu vereinfachen. Der Pilotdruck PS3, der durch das solenoidbetriebene Ventil S3 erzeugt wird, wird dem B2-Freigabeventil **106** über das 3-4-Schiebeventil **104** zugeführt, und zwar derart, daß der Pilotdruck PS3 an das oben beschriebene Abstandsringende (spool end) angelegt wird, das heißt an das Ende eines Abstandsringes **132** des B2-Freigabeventils **106**. Mit der Bewegung des Abstandsringes **132** erlaubt das B2-Freigabeventil **106** selektiv und verhindert selektiv eine Strömungsmittelkommunikation zwischen dem Umgehungskanal **134** und dem Strömungsmittelkanal **128** und auch die

Strömungsmittelverbindung zwischen den Strömungsmittelkanälen **118c**, **118e**. Daher wird der Vorwärtsantriebsdruck PD dem Eingangsport **122** des B3-Steuerventils **108** über eine der zwei Routen zugeführt, das heißt über das 1-2-Schiebeventil **100**, den Verzweigungskanal **118a**, das 2-3-Schiebeventil **102**, den Ölkanal **118e**, das B2-Freigabeventil **106** und den Ölkanal **118c** oder alternativ über das 1-2-Schiebeventil **100**, den Verzweigungskanal **118b**, das 3-4-Schiebeventil **104**, das B2-Freigabeventil **106** und den Ölkanal **118c**.

**[0097]** Mit dem Anlegen eines Rückkopplungsdruckes an den Abstandsring **114** (spool) über einen Rückkopplungsdruckeingangsport **138** des B3-Steuerventils **108** wird der Eingangsport **122** geöffnet und geschlossen, und zwar durch eine der zwei Stege (lands) des Abstandsringes **114**, während ein Drainport EX geöffnet und geschlossen wird, und zwar durch den anderen Steg (land) des Abstandsringes **114**, um dadurch den hydraulischen Druck PB3 des Strömungsmittelkanals **124** zu regulieren, der mit einem Ausgangsportal **139** des B3-Steuerventils **108** verbunden ist. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, daß der hydraulische Druck PB3 durch das B3-Steuerventil **108** reguliert wird, welches durch Steuerung des Steuerdruckes PSLU des linearen Solenoidventils SLU gesteuert wird, um dadurch eine erforderliche Drehmomentkapazität der Bremse B3 bei jedem der 1-2-Hochschaltaktion, 2-1-Runterschaltaktion und 3-2-Runterschaltaktion sicherzustellen.

**[0098]** Der Plunger **116**, der koaxial zu dem Abstandsring **114** angeordnet ist und gegen den Abstandsring **114** anstößt, besitzt zwei Stege, Sitzflächen oder Felgen (lands) an seinen axial gegenüber liegenden Endabschnitten. Der Plunger **116** ist von dem Abstandsring **114** weg bewegbar und zu diesem hin bewegbar, und zwar durch den Steuerdruck PSLU, der einem gestuften oder axialen Zwischenabschnitt des Plungers **116** zugeführt wird, und mit Hilfe des hydraulischen Druckes PB2 der Bremse B2, der an eine Endfläche des Plungers **116** über die Strömungsmittelkanäle **128**, **128a** und das 2-3-Schiebeventil **102** angelegt wird. Der Plunger **136**, der an einer von sich gegenüber liegenden Seiten des Abstandsringes **114** gelegen ist, und zwar entfernt von dem Plunger **116**, dient dazu, um eine Vorspannkraft einer Spiralfeder zu variieren, die zwischen den Plunger **136** und dem Abstandsring **114** eingefügt ist. Der Vorwärtsantriebsdruck PD kann an einer Endfläche des Plungers **136** über die Strömungsmittelkanäle **118d**, das B2-Freigabeventil **106** und den Strömungsmittelkanal **118b** angelegt werden. Diese Anordnung ermöglicht es, daß der hydraulische Druck PB3 entsprechend einer vorbestimmten Beziehung mit dem hydraulischen Druck PB3 reguliert wird, um dadurch die Drehmomentkapazität der Bremse B3 auf eine vorbestimmte Rate zu reduzieren.



**[0099]** Das Relaisventil **110** besitzt einen Abstandsring und eine Schraubenfeder, die in Kontakt mit dem Abstandsring gehalten ist, um den Abstandsring vorzuspannen. Der hydraulische Druck PB2 des Strömungsmittelkanals **128** wird an einer Endfläche des Abstandsringes angelegt, bei der der Abstandsring in Kontakt mit der Schraubenfeder steht, während ein Leitungsdruck PL auf der gegenüber liegenden Endfläche des Abstandsringes aufgebracht wird, so daß der Abstandsring (spool) in eine Position gemäß einem Gleichgewicht zwischen einer Kraft gebracht wird, basierend auf einer Summe aus der Vorspannkraft der Schraubenfeder und dem hydraulischen Druck PB2, und einer Kraft basierend auf dem Leitungsdruck PL. Mit der Positionierung des Abstandsringes baut das Relaisventil **110** eine ausgewählte Strömungsmittelverbindung zwischen dem Strömungsmittelkanal **120** der Bremse B3 und dem Strömungsmittelkanal **118a** auf, und eine Strömungsmittelverbindung zwischen dem Strömungsmittelkanal **120** und dem Strömungsmittelkanal **124**.

**[0100]** Um als nächstes auf das Blockschaltbild von [Fig. 11](#) einzugehen, so sind in dieser Figur Hauptfunktionseinrichtungen der elektronischen Steuereinheit **90** veranschaulicht, die eine Schiebeaktionssteuereinrichtung **140** enthält, eine Bestimmungseinrichtung für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß (eine das erforderliche Drehmomentänderungsmaß bestimmende Einrichtung) **142**, eine die Maschinendrehzahlleigenreduzierungsdurchführbarkeit bestimmende Einrichtung **144**, eine die Maschinendrehzahl selbst ändernde Einrichtung **146**, eine das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß modifizierende Einrichtung (das erforderliche Drehmomentänderungsmaß modifizierende Einrichtung) **148** und eine Lernsteuereinrichtung **150**. Die Schiebeaktionssteuereinrichtung **140** ist dafür ausgebildet, um eine der Betriebspositionen bzw. Schaltpositionen des automatischen Getriebes **16** auf der Grundlage des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62** (welcher eine Last der Maschine repräsentiert) und der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auszuwählen und auch in Einklang mit vorbestimmten Schiebe- oder Schaltmustern (Schiebegrenzlinien, wie sie in [Fig. 8](#) gezeigt sind), die in dem ROM der Steuereinheit **90** gespeichert sind. Die Schiebeaktionssteuereinrichtung **140** steuert die solenoidbetriebenen Ventile S1, S2, S3, um die gewählte Betriebsposition bzw. Schaltposition des automatischen Getriebes **16** herzustellen, und erregt das solenoidbetriebene Ventil S4, wenn eine Maschinenbremse bei dem Fahrzeug angewendet werden soll.

**[0101]** In dem Prozeß dieser Verschiebeaktion wird ein Eingangsdrehmoment TIN des automatischen Getriebes **16** geschätzt und es wird der Eingriffsdruck oder Kupplungsdruck von einer oder von einigen der hydraulisch betätigten Reibungskupplungsvorrichtungen (den Kupplungen C0–C2, den Bremsen

B0–B4 und den Einwegkupplungen F0–F2), die eingekuppelt werden sollen, um die Schiebeaktion zu bewirken, oder der Leitungsdruck für den Einkuppel- druck auf einen Wert eingestellt, welcher dem geschätzten Eingangsdrehmoment TIN entspricht. Beispielsweise wird die 2-3-Hochschaltaktion des automatischen Getriebes **16** dadurch erreicht, indem gleichlaufend die Bremsen B2, B3 jeweils in den Eingriffszustand und Freigabezustand gebracht werden. Das heißt, wenn das 2-3-Schiebeventil **102** betätigt wird, um das automatische Getriebe **16** von der zweiten Gangposition in die dritte Gangposition hochzuschalten, wird die Zufuhr des Vorwärtsantriebsdruckes PD (dessen Ursprungsdruck dem Leitungsdruck PL) entspricht, zu der Bremse B2 initialisiert, um den hydraulischen Druck PB2 zu erhöhen, um dadurch die Bremse B2 in ihren Eingriffszustand zu versetzen, während das Ablassen des hydraulischen Druckes PB3 von der Bremse B3 über das Relaisventil **110** und das 2-3-Schiebeventil **102** initiiert wird. Der hydraulische Druck PB2 der Bremse B2 wird allmählich erhöht, und zwar auf Grund des B2-Akkumulators **112**. Der Abstandsring des Relaisventils **110** wird allmählich im Ansprechen auf eine allmähliche Zunahme des hydraulischen Druckes PB2 des Strömungsmittelkanals **128** verschoben, um dadurch von einer Position, in welcher die Strömungsmittelkommunikation zwischen den Strömungsmittelkanälen **120**, **118a** erstellt ist, zu einer anderen Position umzuschalten, bei der die Strömungsmittelkommunikation zwischen den Strömungsmittelkanälen **120**, **124** erstellt ist. Es wird nämlich das Relaisventil **110** allmählich von dessen zweiter Schaltposition zu dessen dritter Schaltposition geschaltet, wodurch die Arbeitsflüssigkeit von der Bremse B3 ausgetragen bzw. abgelassen wird.

**[0102]** Der Abstandsring des Relaisventils **110** ist in einer Gleichgewichtsposition zwischen der Kraft basierend auf der Summe der Vorspannkraft der Spiralfeder und dem hydraulischen Druck PB2 und der Kraft basierend auf dem Leitungsdruck PL, wie oben beschrieben ist. Da der Leitungsdruck PL auf einen Wert eingestellt ist, der dem Eingangsdrehmoment TIN des automatischen Getriebes **16** entspricht, wird die Reduzierung des Eingriffsdrehmoments der Bremse B3 mit einer Erhöhung des Eingangsdrehmoments TIN des automatischen Getriebes **16** verzögert, nämlich mit einer Erhöhung des Leitungsdruckes PL. Bei der 2-3-Hochschaltaktion des automatischen Getriebes **16** hält die Zunahme des Leitungsdruckes PL die Reduzierung des Eingriffsdrehmoments der Bremse B3 zurück und vereinfacht die Zunahme des Eingriffsdruckes PB2 der Bremse **132**. Der Leitungsdruck PL wird derart reguliert, daß die Maschinendrehzahl NE linear in einer Trägheitsphase der Hochschaltaktion reduziert wird, wie dies in [Fig. 14](#) gezeigt ist. Es sei darauf hingewiesen, daß der Leitungsdruck PL durch ein Leitungsdruckregulierungsventil (nicht gezeigt) reguliert wird, und zwar nor-

malerweise, das heißt ausgenommen während der Verschiebeaktion des Getriebes **16**, so daß der Leitungsdruck PL auf einen Betrag abgeglichen wird, welcher dem Drosselklappendruck PTH entspricht, der durch das lineare Solenoidventil SLT erzeugt wird.

**[0103]** Bei dem Prozeß gemäß der Schiebeaktion des Getriebes **16** ist die Schiebeaktionssteuereinrichtung **140** dafür ausgebildet, um einen Antriebsstromwert des linearen Solenoidventils zu bestimmen, und zwar in Einklang mit vorbestimmten Beziehungen in der Form eines Datenplans (wie in [Fig. 12](#) gezeigt ist), der in dem ROM der Steuereinheit **90** gespeichert ist, auf der Grundlage der Art der Schiebeaktion, die sich momentan in ihrem Prozeß oder Verlauf befindet und auf der Grundlage des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62** (Eingangsdrehmoment TIN) in einer solchen Weise, daß das Auftreten eines Durchdrehens der Maschine und einer Blockierscheinung der hydraulisch betätigten Reibungskupplungsvorrichtungen minimiert wird. Beispielsweise wird bei der 2-3-Hochschaltaktion des automatischen Getriebes **16** einer der Parameter b1–b8 in Einklang mit dem Datenplan von [Fig. 12](#) ausgewählt, und zwar auf der Grundlage des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62**, so daß die elektronische Steuereinheit **90** das Antriebssignal DSLT entsprechend dem einen ausgewählten Parameter der Parameter b1–b8 erzeugt, um das lineare Solenoidventil SLT zu steuern. Es bewirkt nämlich bei der 2-3-Hochschaltaktion des automatischen Getriebes **16** die Schiebeaktionssteuereinrichtung **140** eine hydraulische Drucksteuerung auf der Grundlage des Eingangsdrehmoments TIN, so daß die 2-3-Hochschaltaktion schnell und glatt durchgeführt wird.

**[0104]** Die Bestimmungseinrichtung für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag (die Bestimmungseinrichtung für den erforderlichen Drehmomentänderungsbetrag) **142** ist dafür ausgebildet, um einen erforderlichen Reduzierungsbetrag zu bestimmen, um den das Maschinenausgangsdrehmoment TE zeitweilig reduziert werden muß, und zwar während eines Schaltvorganges der Sperrkupplung **26** aus ihrem ausgekuppelten oder Schleifzustand in ihren eingekuppelten Zustand und während einer Schiebeaktion des Getriebes **16**, z. B. der 2-3-Hochschaltaktion. Diese Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments TE wird durch die Ausgabe eines ermittelten erforderlichen Reduzierungsbetrages an eine Drehmomentreduziervorrichtung **143** erreicht, um zeitweilig das Eingangsdrehmoment TIN (= TE + TI) zurückzuhalten oder in Schranken zu halten, welches von der Maschine **10** eingegeben wird, deren Drehzahl bei der Schaltaktion oder Schiebeaktion reduziert wird, um nämlich zeitweilig das Ausgangsdrehmoment TE zu reduzieren, welches in dem Eingangsdrehmoment TIN enthalten ist, um dadurch einen Schaltstoß des Getriebes zu mildern, der

durch eine Drehmomentschwankung verursacht wird. Die Drehmomentreduziervorrichtung **143** ist durch eine bekannte Vorrichtung, wie beispielsweise eine Zündungszeitlageneinstellvorrichtung, gebildet und auch durch das oben beschriebene Drosselklappenstellglied **60**. Der erforderliche Drehmomentreduzierungsbetrag wird auf der Grundlage der Art der Verschiebungsaktion und der Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V festgelegt, und zwar in solcher Weise, daß die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE dazu dient, die Zunahme des Trägheitsmoments TI zu versetzen, welches auf Grund der Reduzierung der Maschinendrehzahl NE während der Schaltaktion erzeugt wird. Es sei darauf hingewiesen, daß das Trägheitsmoment TI durch eine Energie gebildet ist, die zeitweilig auf Grund der Reduzierung der Drehzahl erzeugt wird, das heißt das Trägheitsmoment während der Trägheitsphase der Hochschaltaktion des Getriebes **16** und der Trägheitsphase des Schaltvorganges der Sperrkupplung **26** aus ihrem ausgekuppelten oder Schleifzustand in ihren eingekuppelten Zustand. Mit anderen Worten entspricht das Trägheitsmoment TI einem Drehmoment, welches durch die Maschine **10** erzeugt wird, welches dazu neigt, deren Drehbewegung aufrecht zu erhalten, wenn deren Drehzahl sich in dem Prozeß der Reduzierung befindet, und zwar während der Trägheitsphase der Hochschaltaktion des Getriebes **16** und während der Trägheitsphase des Schaltvorganges der Sperrkupplung **26**, wenn diese aus ihrem ausgekuppelten oder Schleifzustand in ihren eingekuppelten Zustand gelangt. Die Erhöhung des Trägheitsmoments TI führt zu einer Erhöhung des Eingangsdrehmoments TIN.

**[0105]** Die Bestimmungseinrichtung **144** für die Maschinendrehzahleigenreduzierungsdurchführbarkeit ist dafür ausgebildet, um zu bestimmen, ob das Fahrzeug sich in einem Zustand befindet, in welchem die Möglichkeit gegeben ist, die Drehzahl NE der Maschine **10** durch sich selbst zu reduzieren, beispielsweise indem nachgesehen wird, ob die oben beschriebene Drehzahleigenänderungsvorrichtung, die durch den variablen Ventilmechanismus **78** gebildet ist, und die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** normal funktionieren oder nicht mehr normal funktionieren.

**[0106]** Die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **146** ist dafür ausgebildet, um einen Drehzahleigenänderungsbefehl zu erzeugen, um die Maschine **10** zu veranlassen, die Drehzahl NE und das Trägheitsmoment TI durch sich selbst zu ändern, und zwar während der Trägheitsphase der Hochschaltaktion, das heißt während einer Periode, wenn der erforderliche Drehmomentreduzierungsbetrag an die Drehmomentreduziervorrichtung **143** ausgegeben wird, und zwar von der Bestimmungseinrichtung **142** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag. Der Drehzahleigenänderungsbefehl wird an die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** der Drehzahleige-

nänderungsvorrichtung ausgegeben, so daß die Drehzahl NE und das Trägheitsmoment TI reduziert werden, und zwar dank eines Drehwiderstandes, der durch die Maschine **10** selbst erzeugt wird. Um dies noch spezifischer zum Ausdruck zu bringen, steuert die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** den variablen Ventilmechanismus **78**, um wenigstens eine der Größen gemäß einer Anhebezeit, einer Dauer und einer Öffnungszeit von jedem Einlaß- und Auslaßventil **74**, **75** von jedem Zylinder der Maschine **10** in einer solchen Weise zu ändern, durch die der Drehwiderstand oder der Ansang-/Ausstoß-Widerstand erhöht werden. Solch ein Widerstand gegen die Drehbewegung der Kurbelwelle **79** der Maschine **10** kann erhöht werden, indem man beispielsweise die Öffnungs- und Schließzeitlagen des Einlaß- und Auslaßventils **74**, **75** steuert, und zwar derart, daß das Einlaß- und Auslaßventil **74**, **75** beide geschlossen gehalten werden, während der Kolben von seinem unteren Todpunktzentrum zu seinem oberen Todpunktzentrum verschoben wird. Das heißt, das Auslaßventil **75** wird während der nach oben erfolgenden Verschiebung des Kolbens nicht geöffnet, bis der Kolben in die Nähe des oberen Todpunktzentrums gelangt, um dadurch das Gas innerhalb des Zylinders zu komprimieren, um auf diese Weise den Widerstand gegen die aufwärts erfolgende Bewegung des Kolbens zu erhöhen, das heißt den Widerstand gegen die Drehbewegung der Kurbelwelle **79**. Die Drehzahl NE wird somit durch die Drehzahleigenänderungsvorrichtung reduziert, die in der Maschine **10** vorhanden ist, ohne daß irgendwelche anderen Vorrichtungen gesteuert werden, wie beispielsweise das Getriebe **16**. Das Ausmaß der Eigenreduzierung der Drehzahl NE kann konstant sein oder kann während einer experimentellen vorbestimmten Beziehung (Datenplan) auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit V des Fahrzeugs und den ausgewählten Gang- oder Schaltpositionen des automatischen Getriebes **16** variabel sein. Diese Beziehung wird in solcher Weise bestimmt, daß das Ausmaß der Eigenreduzierung der Drehzahl NE mit einer Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit V zunimmt, und derart, daß das Ausmaß der Eigenreduzierung der Drehzahl NE größer ist, wenn das Getriebe **16** in eine relativ hohe Gangposition plaziert wird, als in einem Fall, wenn das Getriebe **16** in eine relativ niedrige Gangposition plaziert wird.

**[0107]** Die Modifiziereinrichtung für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag (Modifiziereinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß) **148** ist dafür ausgebildet, um den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag (das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß) zu modifizieren, welches durch die Bestimmungseinrichtung **142** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsausmaß bestimmt und ausgegeben wird, und zwar auf der Grundlage des Status der Änderung der Drehzahl NE, verursacht durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **146**. [Fig. 13](#) zeigt

eine Beziehung zwischen einem Eigenabsorptionsbeitrag oder -ausmaß der Drehenergie oder des Eigenreduzierungsbeitrages DNE der Drehzahl NE, und eines Kompensationskoeffizienten K1 ( $\leq 1$ ) zum Modifizieren des erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrages, wobei der Kompensationskoeffizient K1 mit einer Zunahme des Drehzahlenergie-reduzierungsbeitrages oder dem Drehzahlreduzierungsbeitrag DNE reduziert wird. Die Modifiziereinrichtung **148** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag erhält den Kompensationskoeffizienten K1 entsprechend der Beziehung und auf der Grundlage des Drehzahlenergie-reduzierungsbeitrages oder des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE, und multipliziert dann den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag mit dem erhaltenen Kompensationskoeffizienten K1. Es wird somit der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag, der durch die Bestimmungseinrichtung **142** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag bestimmt wurde, geändert oder wird auf einen Betrag reduziert, der dem Produkt aus dem erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag und dem Kompensationskoeffizienten K1 entspricht. Der Kompensationskoeffizient K1 wird mit einer Zunahme des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE reduziert oder vermindert, da die Zunahme des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE den Drehmomentreduzierungsbeitrag reduziert, der zum Versetzen des Trägheitsmoments TI erforderlich ist, welches als ein Ergebnis der Reduzierung der Maschinendrehzahl NE während der Trägheitsphase der Hochschaltaktion erzeugt wird und welches mit einer Zunahme des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE reduziert wird. Der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag wird durch die Modifiziereinrichtung **148** modifiziert, und zwar in solcher Weise, daß der modifizierte Drehmomentreduzierungsbeitrag in einem Bereich zwischen Null und 100% des erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrages gehalten wird. In [Fig. 14](#) gibt die ausgezogene Linie das Trägheitsmoment an, welches in der Trägheitsphase der Hochschaltaktion erzeugt wird, wenn der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag nicht modifiziert ist, während die unterbrochene das Trägheitsmoment wiedergibt, wenn der modifizierte Drehmomentreduzierungsbeitrag entsprechend 60% des erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrages vorliegt (wenn der Kompensationskoeffizient K1 0,6 beträgt).

**[0108]** Die Lernsteuereinrichtung **150** ist dafür ausgebildet, um effektiv eine Kompensation der Parameter a, b, c zu lernen, die in [Fig. 12](#) gezeigt sind, das heißt das Antriebssignal für das lineare Solenoidventil, so daß ein Schaltstoß reduziert wird. Die Lernkompensation wird in Kategorien eingeteilt, und zwar in eine Lernkompensation I und eine Lernkompensation II, die selektiv durch die Lernsteuereinrichtung **150** bewirkt werden. Die Lernkompensation II wird dadurch bewirkt, indem der Eigenabsorptionsbeitrag der

Drehenergie oder der Eigenreduzierungsbeitrag DNE der Drehzahl NE mit einkalkuliert wird, während die Lernkompensation I bewirkt wird, ohne den Eigenabsorptionsbeitrag oder das Eigenreduzierungsmaß DNE zu berücksichtigen. Bei der vorliegenden Ausführungsform dient die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **146** als eine Trägheitsphasendrehmomentänderungseinrichtung, um das Trägheitsmoment TI der Maschine **10** während eines Schaltvorganges der Sperrkupplung **26** aus ihrem ausgekuppelten oder Schleifzustand in ihren eingekuppelten Zustand zu ändern und auch während einer Schiebeaktion (Hochschaltaktion) des automatischen Getriebes **16**, indem der Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine **10** gesteuert wird.

[0109] Um als nächstes auf das Flußdiagramm von [Fig. 15](#) einzugehen, so wird hier eine Modifizieroutine für das Maschinendrehmomentreduzierungsmaß beschrieben, die eine der Steuerrouinen darstellt, welche durch die elektronische Steuereinheit **90** ausgeführt werden. Die Steueroutine von [Fig. 15](#) wird mit dem Schritt SA1 initialisiert, der durch die Schiebeaktionsbestimmungseinrichtung implementiert wird, um zu bestimmen, ob eine Hochschaltaktion des Getriebes **16** gerade durchgeführt wird, beispielsweise auf der Grundlage der Bestimmung, die durch die Schiebeaktionssteuereinrichtung **140** durchgeführt wird, um festzustellen, ob die Schiebeaktion erforderlich war. Wenn bei dem Schritt SA1 eine negative Entscheidung (NEIN) erhalten wird, wird ein Zyklus der Ausführung der Steueroutine beendet. Wenn bei dem Schritt SA1 eine Bestätigungsentscheidung erhalten wird (JA), verläuft der Steuerfluß zu dem Schritt SA2, der durch die Bestimmungseinrichtung **144** für die Maschinendrehzahleigenreduzierungsdurchführbarkeit implementiert wird, um zu bestimmen, ob es durchführbar ist, die Maschinendrehzahl NE mit Hilfe der oben beschriebenen Drehzahleigenänderungsvorrichtung (durch den variablen Ventilmechanismus **78** und die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** gebildet) zu ändern. Wenn bei dem Schritt SA2 eine negative Entscheidung erhalten wird, verläuft der Steuerfluß zu dem Schritt SA3, der durch die Bestimmungseinrichtung **142** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag implementiert wird, um den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag zu bestimmen, und zwar ohne in Betrachtziehung der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE, wobei dann eine Drehmomentreduzierungsvorrichtung **143** veranlaßt wird, das Ausgangsdrehmoment TE der Maschine **10** gemäß dem bestimmten erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag zu reduzieren. Der Schritt SA3 wird gefolgt von dem Schritt SA4, der durch die Lernsteuereinrichtung **150** implementiert wird, um die Lernkompensation I zu bewirken.

[0110] Wenn bei dem Schritt SA2 eine bestätigende Entscheidung erhalten wird, verläuft der Steuerfluß

andererseits zu dem Schritt SA5, der durch die Modifiziereinrichtung **148** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag implementiert wird, um den Kompensationskoeffizienten K1 gemäß der gespeicherten Beziehung und auf der Grundlage der Drehenergiereduzierungsgröße oder des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE zu erhalten, und um dann den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag mit dem erhaltenen Kompensationskoeffizienten K1 zu multiplizieren. Das auf diese Weise modifizierte Drehmomentreduzierungsmaß wird an die Drehmomentreduzierungsvorrichtung ausgegeben. Auf den Schritt SA5 folgt ein Schritt SA6, der durch die Lernsteuereinrichtung **150** implementiert wird, um die Lernkompensation **11** zu bewirken, indem der Eigenabsorptionsbeitrag der Drehenergie oder der Eigenreduktionsbeitrag DNE der Drehzahl NE mit einkalkuliert wird. Bei dem Zeitplan von [Fig. 14](#) zeigt "t1" einen Zeitpunkt an, bei welchem das automatische Getriebe **16** einen Befehl erhält, um die 2-3-Hochschaltaktion zu bewirken, so daß dann die 2-3-Hochschaltaktion während einer Zeitperiode zwischen den Zeitpunkten t1 und t3 bewirkt wird. Eine Zeitperiode zwischen den Zeitpunkten t1 und t2 zeigt die Drehmomentphase der Hochschaltaktion an, während die nachfolgende Zeitperiode zwischen den Zeitpunkten t2 und t3 die Trägheitsphase der Hochschaltaktion anzeigt.

[0111] Wenn bei dem Fahrzeugsteuergerät, welches gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie sie oben beschrieben ist, konstruiert ist, die Drehzahl NE durch die Maschine **10** selbst während der Schiebeaktion des automatischen Getriebes **16** geändert wird, wird der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag, der durch die Bestimmungseinrichtung **142** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß bestimmt wird, durch die Modifiziereinrichtung **148** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß modifiziert (SA5), und zwar auf der Grundlage des Status der Änderung der Maschinendrehzahl NE, die durch die Maschine **10** selbst herbeigefügt wird, oder auf der Grundlage des Status der Reduktion des Trägheitsmomentes TI, die durch die Maschine **10** selbst herbeigeführt wird. Bei dieser Anordnung wird das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß um einen Betrag geändert entsprechend dem Betrag der Eigenänderung der Maschinendrehzahl NE, was relativ schnell durchgeführt werden kann. Das heißt, dank dieser Anordnung kann das Maschinenausgangsdrehmoment TE in einem solchen Ausmaß geändert werden, daß in ausreichender Weise der Schaltstoß des Getriebes **16** reduziert wird, ohne dabei eine Einschränkung in einem Betrag der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine **10** in Kauf nehmen zu müssen, nämlich ohne den Nachteil einer Einschränkung hinsichtlich eines Ausmaßes der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments TE und ohne eine Einschränkung in der Zeitsteuerung, mit welcher das



Ausgangsdrehmoment TE geändert werden muß.

**[0112]** Ferner wird bei dem Fahrzeugsteuergerät der vorliegenden Ausführungsform, bei der die Modifiziereinrichtung **148** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß (SA5) das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß auf der Grundlage des Betrages der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE modifiziert, der erforderliche Drehmomentreduzierungsbetrag um ein Ausmaß reduziert, welches dem Ausmaß der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE entspricht. Dank dieser Anordnung kann das Maschinenausgangsdrehmoment TE in einem solchen Ausmaß reduziert werden, daß ein Schaltstoß des Getriebes **16** in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar ohne eine Einschränkung in einem Betrag der Verzögerung einer Zündzeitsteuerung der Maschine **10**, nämlich ohne den Nachteil einer Einschränkung in einem Ausmaß der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments TE und ohne eine Einschränkung in der Zeitsteuerung, in welcher das Ausgangsdrehmoment TE geändert werden soll.

**[0113]** Ferner ist bei dem Fahrzeugsteuergerät der vorliegenden Ausführungsform die Maschine **10** mit einer Drehzahleigenänderungsvorrichtung ausgerüstet, welche die elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** enthält, um elektromagnetisch die jeweiligen Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** zu betätigen, und ist mit der Ventilantriebssteuervorrichtung **81** ausgerüstet, die durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **146** aktiviert wird, um die elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** zu steuern. Die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** steuert die Anhebe-, Dauer- und/oder Öffnungszeitsteuerung von jedem Einlaß- und Auslaßventil **74**, **75** in einer solchen Weise, daß der Widerstand gegen die Drehbewegung der Kurbelwelle **79** der Maschine **10** erhöht wird. Diese Anordnung ermöglicht es, daß die Drehzahl NE der Maschine **10** innerhalb eines relativ breiten Bereiches mit einem relativen hohen Ansprechverhalten geändert wird.

**[0114]** Gemäß den [Fig. 16–Fig. 18](#) wird eine andere Ausführungsform der Erfindung beschrieben, bei der gleiche Bezugszeichen wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform dazu verwendet werden, um funktionell entsprechende Elemente zu identifizieren.

**[0115]** Das Blockschaltbild von [Fig. 16](#) veranschaulicht eine Hauptfunktionseinrichtung der elektronischen Steuereinheit **90** des Fahrzeugsteuergerätes, welches gemäß dieser Ausführungsform konstruiert ist. Die elektronische Steuereinheit **90** enthält eine Drehmomentreduzierungsseinschränkungsbestimmungseinrichtung **154**, eine Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **156**, eine Maschinendrehzahlreduzierungsbetragmodifizierein-

richtung **158** und eine Lerneinrichtung **160**. Die Drehmomentreduzierungsseinschränkungsbestimmungseinrichtung **154** ist dafür ausgebildet, um zu bestimmen, ob die Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments TE eingeschränkt ist (oder begrenzt ist), und zwar bei dem Prozeß der Schalt- oder Schiebeaktion, z. B. in der Trägheitsphase während der Hochschaltaktion oder nach Vervollständigung einer Runterschaltaktion. Die Einschränkungsbestimmungseinrichtung **154** führt eine Bestimmung durch, um beispielsweise eine Kühlmitteltemperatur zu prüfen und ein Zündsystem der Maschine **10** zu prüfen. Es wird dabei bestimmt, daß die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE eingeschränkt ist (oder begrenzt ist), wenn ein Verzögern oder ein sukzessives Verzögern einer Zündzeitsteuerung der Maschine **10** verhindert ist, nämlich dann, wenn die Kühlmitteltemperatur niedriger liegt als ein vorbestimmter Schwellenwert oder wenn das Zündsystem nicht mehr normal arbeitet.

**[0116]** Wenn durch die Einschränkungsbestimmungseinrichtung **154** bestimmt wird, daß die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE eingeschränkt ist, bewirkt die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **156**, daß die Maschine **10** die Drehzahl NE durch sich selbst reduziert. Wenn durch die Einschränkungsbestimmungseinrichtung **154** bestimmt wird, daß die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE nicht eingeschränkt ist, nimmt andererseits die Maschinendrehzahlreduzierungsmaßmodifiziereinrichtung **158** den Betrag oder das Ausmaß der Ausgangsdrehmomentreduzierung als ein Ergebnis der Verzögerung der Zündzeitsteuerung in Betracht und modifiziert dann den Drehzahlreduzierungsbetrag, um welchen die Drehzahl NE der Maschine **10** zu reduzieren ist. Beispielsweise bestimmt die Maschinendrehzahlreduzierungsbetragsmodifiziereinrichtung **158** den Drehzahlreduzierungsbetrag entsprechend einer gespeicherten Beziehung, wie dies in [Fig. 17](#) angezeigt ist, und auf der Grundlage des aktuellen Betrages der Ausgangsdrehmomentreduzierung, die durch die Drehmomentreduziervorrichtung **143** herbeigeführt wird. Die Modifiziereinrichtung **158** schickt ein Signal, welches für einen vorbestimmten Reduzierungsbetrag repräsentativ ist, zu der Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **156**, so daß die Eigenänderungseinrichtung **156** die Maschine **10** veranlaßt, die Drehzahl NE um den bestimmten Reduzierungsbetrag zu reduzieren. Zu diesem Zweck wird das Auslaßventil **75** zu einem Zeitpunkt geschlossen, wenn der Kolben das untere Totpunktzentrum erreicht, und wird dann zu einem Zeitpunkt geöffnet, wenn der Kolben den oberen Totpunkt bzw. das obere Totpunktzentrum erreicht, während jedoch das Einlaßventil **74** geschlossen gehalten wird. Das Gas innerhalb des Zylinders wird auf diese Weise komprimiert, um den Widerstand gegen die Drehbewegung der Kurbelwelle **79** zu erhöhen, um die Drehzahl NE der Maschine **10** zu reduzieren.



[0117] Die Lernsteuereinrichtung **160** ist dafür ausgebildet, um eine Lernkompensation der Parameter  $a$ ,  $b$ ,  $c$  zu bewirken, die in [Fig. 12](#) gezeigt sind, das heißt hinsichtlich des Antriebssignals für das lineare Solenoidventil, in solcher Weise, daß der Schaltstoß reduziert wird. Die Lernkompensation wird in Kategorien eingeteilt, und zwar in eine Lernkompensation III und in eine Lernkompensation IV, die selektiv durch die Lernsteuereinrichtung **160** bewirkt werden. Die Lernkompensation **111** wird in einem Fall bewirkt, bei dem die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE nicht eingeschränkt ist, nämlich dann, wenn die Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE lediglich für den Zweck durchgeführt wird, um die Ausgangsdrehmomentreduzierung zu liefern. Die Lernkompensation IV wird in einem Fall bewirkt, bei dem die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE eingeschränkt ist, nämlich dort, wo die Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE um einen relativ großen Betrag vorgenommen wird, und zwar auf Grund der Einschränkung in der Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE. Bei der vorliegenden Ausführungsform dient die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **156** als eine Trägheitsphasendrehmomentänderungseinrichtung, um das Trägheitsmoment TI der Maschine **10** während einer Umschaltung der Sperrkupplung **26** aus ihrem ausgekuppelten Zustand oder ihrem Schlupfzustand in ihren eingekuppelten Zustand und während einer Schiebeaktion (Hochschaltaktion) des automatischen Getriebes **16** zu ändern, indem der Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine **10** gesteuert wird.

[0118] Um nun als nächstes auf das Flußdiagramm von [Fig. 18](#) einzugehen, so wird eine Maschinendrehzahlreduzierungsmaßmodifizierungsroutine beschrieben, die aus einer der Steuerrouninen besteht, welche durch die elektronische Steuereinheit **90** ausgeführt werden. Die Steueroutine von [Fig. 18](#) wird mit dem Schritt SB1 initialisiert, der durch die Schiebeaktionsbestimmungseinrichtung implementiert wird, um zu bestimmen, ob eine Hochschaltaktion des Getriebes **16** im Gang ist, und zwar beispielsweise auf der Grundlage der Bestimmung, die durch die Schiebeaktionssteuereinrichtung **140** vorgenommen wird, um festzustellen, ob die Schiebeaktion erforderlich war. Wenn bei dem Schritt SB1 eine negative Entscheidung (NEIN) erhalten wird, wird ein Zyklus der Ausführung der Steueroutine beendet. Wenn bei dem Schritt SB1 eine bestätigende Entscheidung (JA) erhalten wird, verläuft der Steuerfluß zu dem Schritt SB2, der durch die Drehmomentreduzierungsseinschränkungsbestimmungseinrichtung **154** implementiert wird, um zu bestimmen, ob die Drehmomentreduzierung der Maschine **10** (was durch Verzögern der Zündzeitsteuerung durch die Drehmomentreduziervorrichtung **143** erfolgen kann) eingeschränkt ist. Wenn bei dem Schritt SB2 eine negative Entscheidung erhalten

wird, verläuft der Steuerfluß zu dem Schritt SB3, bei dem die Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE nicht bewirkt wird. Das heißt, es wird die Drehzahl NE durch die Drehzahleigenänderungsvorrichtung nicht reduziert (die durch den variablen Ventilmechanismus **78** und die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** gebildet ist), und zwar dort, wo keine Einschränkung hinsichtlich der Drehmomentreduzierung der Maschine **10** vorhanden ist, nämlich dort, wo in Betracht gezogen wird, daß das Maschinenausgangsdrehmoment TE in ausreichender Weise durch die Drehmomentreduzierungsanordnung **143** reduziert werden kann. Auf den Schritt SB3 folgt dann der Schritt SB4, der durch die Lernsteuereinrichtung **160** implementiert wird, um die Lernkompensation III zu bewirken. Es sei darauf hingewiesen, daß die Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE nicht notwendigerweise bei dem Schritt SB3 ausgesetzt werden muß, sondern bei dem Schritt SB3 bewirkt werden kann. In diesem Fall ist der Drehzahlreduzierungsbetrag kleiner als dann, wenn die Drehmomentreduzierung der Maschine **10** eingeschränkt ist.

[0119] Wenn bei dem Schritt SB2 eine bestätigende Entscheidung erhalten wird, verläuft andererseits, nämlich dann, wenn eine Einschränkung hinsichtlich der Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE gegeben ist, der Steuerfluß zu dem Schritt SB5, der durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **156** und die Maschinendrehzahlreduzierungsmaßmodifizierungseinrichtung **158** implementiert wird. Die Modifizierungseinrichtung **158** bestimmt den Drehzahlreduzierungsbetrag, indem das Ausmaß der Ausgangsdrehmomentreduzierung in Betracht gezogen wird, die durch die Drehmomentreduziervorrichtung **143** vorgenommen wird, derart, daß der Drehzahlreduzierungsbetrag größer ist als der Reduzierungsbetrag, der bei dem oben beschriebenen Schritt SB3 vorhanden ist. Die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **156** veranlaßt die Maschine **10**, die Drehzahl NE um einen bestimmten Reduzierungsbetrag zu reduzieren. Das heißt, eine Differenz zwischen dem erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag (bestimmt durch die Bestimmungseinrichtung **142** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag) und dem Betrag der tatsächlichen Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments (durch die Drehmomentreduziervorrichtung **143** bewirkt) wird durch die Drehmomentreduzierung kompensiert auf Grund des Drehwiderstandes, der durch die Maschine **10** selbst erzeugt wird. Der Schritt SB5 wird gefolgt von einem Schritt SB6, der durch die Lernsteuereinrichtung **160** implementiert wird, um die Lernkompensation IV zu bewirken.

[0120] Bei dem Fahrzeugsteuergerät, welches gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie sie oben beschrieben ist, konstruiert ist, wird dann, wenn das Ausgangsdrehmoment NE der Maschine **10** re-

duziert wird, und zwar entsprechend dem erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag, der durch die Bestimmungseinrichtung **142** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag bestimmt oder ausgegeben wird, während die Drehzahl NE durch die Maschine **10** selbst reduziert wird, der Drehzahleigenreduzierungsbetrag (Eigenänderungsbetrag) durch die Modifiziereinrichtung **158** für den Maschinendrehzahlreduzierungsbetrag auf der Grundlage des Status der Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments TE modifiziert. Diese Anordnung macht es möglich, das Maschinenausgangsdrehmoment TE in einem solchen Ausmaß zu reduzieren, daß ein Schaltstoß des Getriebes **16** in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar selbst dann, wenn eine Einschränkung in einem Ausmaß der Verzögerung der Zündzeitsteuerung der Maschine vorliegt, nämlich selbst dann, wenn Einschränkungen in einem Änderungsbetrag des Maschinenausgangsdrehmoments TE vorliegen oder in der Zeitsteuerung, in welcher das Ausgangsdrehmoment TE geändert werden soll.

**[0121]** Ferner modifiziert bei dem Fahrzeugsteuergerät der vorliegenden Ausführungsform die Maschinendrehzahlreduzierungsmaßmodifiziereinrichtung **158** den Drehzahl reduzierungsbetrag in solcher Weise, daß der Drehzahlreduzierungsbetrag größer gemacht wird, wenn die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE eingeschränkt ist oder verhindert wird, als wenn die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE weder eingeschränkt noch verhindert ist. Es kann daher der erforderliche Reduzierungsbetrag des Maschinenausgangsdrehmoments TE um einen Betrag reduziert werden, der dem Betrag der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE entspricht, was relativ schnell durchgeführt oder vorgenommen werden kann. Diese Anordnung macht es möglich, das Maschinenausgangsdrehmoment TE in einem solchen Ausmaß zu reduzieren, daß ein Schaltstoß des Getriebes **16** in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar selbst dort, wo eine Einschränkung in einem Ausmaß der Verzögerung der Zündzeitsteuerung der Maschine **10** vorliegt, nämlich selbst dort, wo Einschränkungen in einem Ausmaß der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments TE und in der Zeitsteuerung vorliegen, in welcher das Ausgangsdrehmoment TE geändert werden soll.

**[0122]** Ferner wird bei dem Fahrzeugsteuergerät der vorliegenden Ausführungsform die Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments TE eingeschränkt oder verhindert, wenn die Kühlmitteltemperatur der Maschine **10** kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert, nämlich dann, wenn ein sukzessives Verzögern der Zündzeitsteuerung der Maschine **10** eingeschränkt oder verhindert ist. Die Maschinendrehzahlreduzierungsmaßmodifiziereinrichtung **158** modifiziert den Drehzahlreduzie-

rungsbetrag in solcher Weise, daß der Drehzahlreduzierungsbetrag größer wird, wenn die Kühlmitteltemperatur kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, als wenn die Kühlmitteltemperatur nicht kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, oder auch in solcher Weise, daß der Drehzahlreduzierungsbetrag größer gemacht wird, wenn das Verzögern der Zündzeitsteuerung verhindert wird, als wenn die Verzögerung der Zündzeitsteuerung nicht verhindert wird. Das heißt, es kann das erforderliche Reduzierungsausmaß des Maschinenausgangsdrehmoments TE um einen Betrag reduziert werden, der dem Ausmaß der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE entspricht, was relativ schnell erfolgen kann. Diese Anordnung macht es möglich, das Maschinenausgangsdrehmoment TE in solch einem Ausmaß zu reduzieren, daß ein Schaltstoß des Getriebes **16** in ausreichender Weise reduziert wird, und zwar selbst dann, wenn eine Einschränkung in einem Ausmaß der Verzögerung einer Zeitsteuerung der Maschine **10** vorliegt, nämlich selbst dann, wenn Einschränkungen in einem Ausmaß der Änderung des Maschinenausgangsdrehmoments TE und in der Zeitsteuerung vorliegen, mit welcher das Ausgangsdrehmoment TE geändert werden soll.

**[0123]** Ferner ist bei dem Fahrzeugsteuergerät der vorliegenden Ausführungsform die Maschine **10** mit der Drehzahleigenänderungsvorrichtung ausgerüstet, welche die elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** enthält, um die jeweiligen Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** elektromagnetisch zu betätigen, und mit der Ventilantriebssteuervorrichtung **81** ausgerüstet, die durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **146** aktiviert wird, um die elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** zu steuern. Die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** steuert die Anhebe-, Dauer- und/oder Öffnungszeitsteuerung bzw. -zeitlagen von jedem Ventil gemäß dem Einlaß- und Auslaßventil **74**, **75** in solch einer Weise, daß der Widerstand gegen die Drehbewegung der Kurbelwelle **79** der Maschine **10** erhöht wird. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, daß die Drehzahl NE der Maschine **10** innerhalb eines relativ weiten Bereiches mit einem relativ hohen Ansprechverhalten geändert werden kann.

**[0124]** Unter Hinweis auf die [Fig. 19-Fig. 26](#) wird nun eine noch andere Ausführungsform der Erfindung beschrieben, bei der die gleichen Bezugszeichen, wie sie bei den oben beschriebenen Ausführungsformen verwendet sind, dazu verwendet werden, um funktionsmäßig entsprechende Elemente zu bezeichnen.

**[0125]** [Fig. 19](#) zeigt eine schematische Ansicht, die eine Anordnung eines Antriebssystems eines Hybridfahrzeugs wiedergibt, mit einem Maschinensteuergerät, welches gemäß einer noch anderen Ausführungsform der Erfindung konstruiert ist. Das Antriebs-

system enthält eine Antriebsenergiequelle in Form einer Maschine **210**, einen Dämpfer **212** und ein automatisches Getriebe **217** mit einem Hilfsgetriebeabschnitt **214** und einem kontinuierlich variablen Getriebeabschnitt **216**. Eine Ausgangsgröße der Maschine **210** wird auf das automatische Getriebe **217** über den Dämpfer **212** übertragen und wird von dem automatischen Getriebe **217** auf die Antriebsräder (z. B. die Fronträder) **221** über eine Differentialgetriebevorrichtung **218** und über Antriebsachsen **219** übertragen. An eine Eingangswelle des Hilfsgetriebeabschnitts **214** ist ein Motor/Generator MG2 angeschlossen, der als eine zweite Antriebsenergiequelle und als ein Elektrogenerator funktioniert.

[0126] Ähnlich wie die Maschine **10** der oben beschriebenen Ausführungsformen ist die Maschine **210** eine sogenannte "Magerverbrennungs"-Maschine, die mit einer Luft/Brennstoff-Mischung betrieben wird, deren Luft/Brennstoff-Verhältnis A/F höher liegt als der stöchiometrische Wert, während sich die Maschine **210** in einem Niedriglastzustand befindet. Der Betrieb mit solch einem höheren Luft/Brennstoff-Verhältnis A/F dient dazu, den Brennstoffverbrauch zu reduzieren. Die Maschine **210** besitzt zwei Bänke an Zylindern, die auf der linken und der rechten Seite angeordnet sind, wobei jede der zwei Banken aus drei Zylindern besteht. Die Maschine **210** ist in solcher Weise aufgebaut, daß die Zylinder von einer der zwei Bänke oder die Zylinder von beiden der zwei Bänke gleichzeitig betätigt oder betrieben werden. Es kann somit die Zahl der Zylinder, die betrieben werden, geändert werden. Ein Turbolader und eine Drosselklappe sind innerhalb eines Ansaugrohres der Maschine **210** angeordnet. Die Drosselklappe wird durch ein Drosselklappenstellglied betätigt, derart, daß ein Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe im Prinzip auf einen Wert gesteuert wird, der einem Betätigungsausmaß  $\theta_{ACC}$  eines Gaspedals (nicht gezeigt) entspricht. Jedoch wird der Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$ , der durch das Betätigungsausmaß  $\theta_{ACC}$  bestimmt ist, automatisch durch eine elektronische Steuereinheit **280** eingestellt (die an späterer Stelle beschrieben wird, abhängig von verschiedenen Fahrzuständen des Fahrzeugs, um auf diese Weise die Ausgangsleistung der Maschine **210** einzustellen. Beispielsweise wird der Öffnungswinkel **8rn** abhängig davon eingestellt, ob das automatische Getriebe **21** sich in einer Schiebe oder Schaltaktion befindet oder nicht.

[0127] An die Maschine **210** ist direkt ein Motor/Generator MG1 angeschlossen, der als ein Elektromotor und als ein Elektrogenerator funktioniert, um die Maschine **210** anzulassen, um Hilfsvorrichtungen des Fahrzeugs anzutreiben und um eine Drehenergie der Maschine **210** oder eine kinetische Energie des fahrenden Fahrzeugs in eine elektrische Energie umzuwandeln.

[0128] Die Maschine **210** weist im wesentlichen die

gleiche Konstruktion auf wie diejenige der Maschine **10** der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele, die in [Fig. 4](#) gezeigt sind. Das heißt, die Maschine **210** ist mit einer Drehzahleigenänderungsvorrichtung ausgestattet, die durch den variablen Ventilmechanismus **78** und die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** gebildet ist. Der variable Ventilmechanismus **78** enthält das elektromagnetische Stellglied **76** zum Öffnen und zum Schließen des Einlaßventils **74** von jedem Zylinder, und das elektromagnetische Stellglied **77** zum Öffnen und Schließen des Auslaßventils **75** für jeden Zylinder. Die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** ist dafür ausgebildet, um die Öffnungs- und Schließzeitlagen der Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** in Einklang mit einem Ausgangssignal des Winkelpositionssensors **80** zu steuern, der dazu dient die Winkelposition der Kurbelwelle **79** der Maschine **210** zu detektieren. Die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** optimiert nicht nur die Öffnungs- und Schließzeitlagen der Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** abhängig von einer Last, die an der Maschine **10** hängt, sondern stellt auch die Öffnungs- und Schließzeitsteuerungen ein, um sie an einen eines 4-Zyklus-Betriebsmodus und eines 2-Zyklus-Betriebsmodus anzupassen, der entsprechend einem Betriebsartwählsignal ausgewählt wird. Ferner steuert die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** die Maschinendrehzahl NE zum Synchronisieren der Eingangs- und Ausgangsgeschwindigkeiten der Kupplung C1 (über die die Ausgangsleistung der Maschine **210** auf die Antriebsräder **221** übertragen wird) während eines Übergangs von einem Motorantriebsmodus zu einem Maschinenantriebsmodus des Fahrzeugs. Jedes elektromagnetische Stellglied **76**, **77** enthält ein kreisförmiges, plattenförmiges, bewegbares Teil **82**, welches aus einem magnetischen Material hergestellt ist und welches mit dem Einlaß- oder dem Auslaßventil **74**, **75** in solcher Weise verbunden ist, daß das bewegbare Teil **82** in der axialen Richtung der Ventile **74**, **75** bewegbar ist, wie dies in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Das elektromagnetische Stellglied **76**, **77** enthält ferner ein Paar an Elektromagneten **84**, **85**, die auf sich jeweils gegenüber liegenden Seiten des bewegbaren Teiles **82** angeordnet sind, und ein Paar von Schraubenfedern oder Spiralfedern **86**, **87**, die das bewegbare Teil **82** in seine neutrale Position zwischen den zwei Elektromagneten **84**, **85** vorspannen. Das bewegbare Teil **82** wird durch einen der zwei Elektromagnete **84**, **85** angezogen.

[0129] Ein Hilfsgetriebeabschnitt **214** des automatischen Getriebes **217** enthält eine Planetengetriebevorrichtung vom Ravineaux-Typ, die dafür geeignet ist, eine von vier Antriebspositionen zu erstellen, die aus zwei Vorwärtsantriebspositionen und zwei Rückwärtsantriebspositionen bestehen. Ein Untersetzungsverhältnis YA des Hilfsgetriebeabschnitts **214**, welches einem Verhältnis der Maschinendrehzahl NE zu einer Drehzahl einer Eingangswelle **256** des kontinuierlich variablen Getriebeabschnitts **216** ent-

spricht, liegt bei 1, wenn eine hohe Vorwärtsantriebsgangposition erstellt wird. Das Untersetzungsverhältnis beträgt  $1/r_1$ , wenn eine niedrige Vorwärtsantriebsgangposition erstellt wird. Das Untersetzungsverhältnis (oder Übersetzungsverhältnis) beträgt  $-1/r_2$ , wenn eine höhere Rückwärtsantriebsgangposition erstellt wird. Das Untersetzungsverhältnis liegt bei  $-1/r_1$ , wenn eine niedrige Rückwärtsantriebsgangposition erstellt wird. Der Hilfsgetriebeabschnitt **214** enthält eine erste Eingangswelle **250**, die mit der Maschine **210** über die erste Kupplung C1 verbunden ist; eine zweite Eingangswelle **252**, die mit der Maschine **210** über die erste und die zweite Kupplung C1, C2 verbunden ist; erste und zweite Sonnenzahnrad S1, S2, die jeweils an der ersten bzw. zweiten Eingangswelle **250**, **252** befestigt sind; einen Träger K, der betriebsmäßig mit einem stationären Gehäuse **254** über eine Bremse B1 verbunden ist; ein Ringzahnrad R, welches mit einer Ausgangswelle des Hilfsgetriebeabschnitts **214** verbunden ist, das heißt der Eingangswelle **256** des kontinuierlich variablen Getriebeabschnitts **216**; erste Planetenzahnrad P1, von denen jedes eine relativ große axiale Länge besitzt; und zweite Planetenzahnrad P2, von denen jedes eine relativ kurze axiale Länge aufweist. Die ersten Planetenzahnrad P1 sind drehbar durch den Träger K gehalten und kämmen mit dem ersten Sonnenzahnrad S1 und dem Ringzahnrad R. Die zweiten Planetenzahnrad P2 sind drehbar durch den Träger K gehalten und kämmen mit dem zweiten Sonnenzahnrad S2 und den ersten Planetenzahnrad P1. Der oben beschriebene Motor/Generator MG2 ist mit der zweiten Eingangswelle **252** verbunden.

[0130] **Fig. 20** zeigt eine Tabelle, die eine Beziehung zwischen Kombinationen der Betriebszustände der Kupplungen C1, C2 und der Bremse B1 des Hilfsgetriebeabschnitts **214** darstellt, und den Betriebspositionen P, R, N, D, 2, L des automatischen Getriebes **217**, die durch die jeweiligen Kombinationen erstellt werden. In **Fig. 20** bezeichnet "j" den eingekuppelten Zustand von jeder Reibungskupplungsvorrichtung, "x" zeigt den ausgekuppelten Zustand von jeder Reibungskupplungsvorrichtung und "D" zeigt den Schlupfzustand von jeder Reibungskupplungsvorrichtung. Wenn der Schiebehebel in die Betriebsposition "D" plaziert wird, wird der Hilfsgetriebeabschnitt **214** selektiv in die hohe Vorwärtsantriebsgangposition (zweite) oder die niedrige Vorwärtsantriebsgangposition (erste) plaziert. Das Untersetzungsverhältnis YA des Hilfsgetriebeabschnitts **214** liegt bei 1, wenn die hohe Vorwärtsantriebsgangposition (zweite) erstellt wird, indem die erste und die zweite Kupplung C1 und C2 in deren eingekuppeltem Zustand plaziert werden, während jedoch die Bremse B1 in ihrem gelösten Zustand plaziert wird. Das Untersetzungsverhältnis YA liegt bei  $1/r_1$ , wenn die niedrige Vorwärtsantriebsgangposition (erste) erstellt wird, indem die erste und die zweite Kupplung C1 und C2 in ihren

ausgekuppelten Zustand versetzt werden, während die Bremse B1 in den angezogenen Zustand versetzt wird. Wenn der Schiebehebel in die Betriebsposition "R" plaziert wird, wird der Hilfsgetriebeabschnitt **214** selektiv in die hohe Rückwärtsantriebsgangposition oder die niedrige Rückwärtsantriebsgangposition plaziert. Das Untersetzungsverhältnis YA des Hilfsgetriebeabschnitts **214** liegt bei  $-1/r_2$ , wenn die hohe Rückwärtsantriebsgangposition erstellt wird, indem die erste Kupplung C1 und die Bremse B1 in ihren eingekuppelten bzw. Eingriffszustand gebracht werden, während jedoch die zweite Kupplung C2 in ihren ausgekuppelten Zustand gebracht wird. Das Untersetzungsverhältnis YA des Hilfsgetriebeabschnitts **214** liegt bei  $-1/r_1$ , wenn die niedrige Rückwärtsantriebsgangposition erstellt wird, indem die erste und zweite Kupplung C1, C2 in ihren ausgekuppelten Zustand verbracht werden, während die Bremse B1 in ihren Eingriffszustand versetzt wird. Es sei darauf hingewiesen, daß jede der Kupplungen C1, C2 und die Bremse B1 durch eine hydraulisch betriebene Reibungskupplungsvorrichtung gebildet sein kann, die durch ein hydraulisches Stellglied betätigt wird.

[0131] Zum Antreiben des Fahrzeugs in einer Rückwärtsrichtung wird der zweite Motor/Generator MG2 in einer Rückwärtsrichtung gedreht und es wird die Rückwärtsdrehbewegung des zweiten Motor/Generators MG2 zu dem zweiten Sonnenzahnrad S2 übertragen. Während das Fahrzeug stationär gehalten wird, wird eine Kriechkraft durch den zweiten Motor/Generator MG2 erzeugt, ob nun der Schiebehebel in die Betriebsposition "D" oder in die Betriebsposition "R" plaziert ist. Selbst wenn somit die in der Sekundärbatterie **268** gespeicherte elektrische Energiemenge unzureichend ist, wird die zweite Batterie **268** mit der elektrischen Energie geladen, die durch den ersten Motor/Generator MG2 erzeugt wird, der durch das Anlassen der Maschine **210** aktiviert wird, so daß das Fahrzeug mit dem zweiten Motor/Generator MG2 als Antriebsenergiequelle gestartet werden kann, mit Ausnahme eines Ereignisses eines Ausfalls dieses Fahrzeugantriebssystems. Während der Rückwärtsfahrt des Fahrzeuges wird der zweite Motor/Generator MG2 in der Rückwärtsrichtung angetrieben, um die Kriechkraft zu erzeugen, und optional wird die Maschine **210** gestartet, wie dies erforderlich ist. Während das Fahrzeug mit einer niedrigen Geschwindigkeit fährt, wird die Kupplung C1 in ihrem Schlupfzustand gehalten. Zum Antreiben des Fahrzeugs in einer Vorwärtsrichtung wird das Fahrzeug durch den zweiten Motor/Generator MG2 gestartet und erzeugt ein Kriechdrehmoment, wobei die Maschine **210** mittlerweile durch den Motor/Generator MG1 gestartet wurde. Wenn die Eingangs- und Ausgangsdrehzahlen der Kupplung C1 miteinander synchronisiert sind, beginnt das Fahrzeug durch die Maschine **210** angetrieben zu werden, wobei der Hilfsgetriebeabschnitt **214** in die hohe Vorwärtsantriebsgangposition (zweiter Gang) plaziert ist. Das Fahr-



zeug kann also durch die Maschine **210** gestartet werden, wobei die Kupplung C1 in ihrem Schlupfzustand gehalten wird. In diesem Fall wird die Fahrzeuggeschwindigkeit V des Fahrzeugs allmählich durch den Schlupfeingriff der Kupplung C1 erhöht und die Kupplung C1 wird dann in ihren eingekuppelten Zustand gebracht, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V bis auf einen vorbestimmten Wert angestiegen ist. Der Hilfsgetriebeabschnitt **214** erstellt eine Vielzahl an Antriebspositionen, die für unterschiedliche Fahrzeugfahrgeschwindigkeiten gedacht sind, obwohl der Hilfsgetriebeabschnitt **214** eine relativ kleine Anzahl an Drehelementen enthält. Wenn die Antriebsenergiequelle von dem Motor/Generator MG2 auf die Maschine **210** während der Rückwärtsfahrt des Fahrzeugs umgeschaltet werden soll, kann die Bremse B1 in ihrem eingekuppelten Zustand gehalten werden, ohne den Betriebszustand zu ändern.

[0132] Um auf [Fig. 19](#) zurückzukommen, so enthält der kontinuierlich variable Getriebeabschnitt **216** des automatischen Getriebes **217** eine eingangsseitige Riemenscheibe **260** mit variablem Durchmesser, die an der Eingangswelle **256** montiert ist und deren effektiver Durchmesser variabel ist, eine ausgangsseitige Riemenscheibe **264** mit variablem Durchmesser, die an einer Ausgangswelle **262** montiert ist und deren effektiver Durchmesser variabel ist, und einen Übertragungsriemen **266**, der in V-Nuten eingreift, die in den jeweiligen Riemenscheiben **260**, **264** mit dem variablen Durchmesser festgelegt sind. Die Antriebskraft wird zwischen den zwei Riemenscheiben **260**, **264** mit dem variablen Durchmesser über einen Reibkontakt des Antriebsriemens **266** übertragen, der als ein Energieübertragungsteil dient, und zwar im Zusammenwirken mit den Oberflächen der V-Nuten der Riemenscheiben **260**, **264**. Die eingangsseitige Riemenscheibe **260** mit variablem Durchmesser enthält einen angebrachten Körper **260a**, der an der Eingangswelle **256** angebracht ist, und einen bewegbaren Körper **260b**, der axial bewegbar ist, jedoch nicht relativ zur Eingangswelle **256** drehbar ist. Die ausgangsseitige Riemenscheibe **264** mit dem variablen Durchmesser enthält einen angebrachten Körper **264a**, der an der Ausgangswelle **262** angebracht ist, und einen bewegbaren Körper **264b**, der axial bewegbar ist, jedoch nicht relativ zur Ausgangswelle **262** drehbar ist. Die Riemenscheibe **260** mit dem variablen Durchmesser besitzt einen eingangsseitigen hydraulischen Zylinder (nicht gezeigt), der betreibbar ist, um den bewegbaren Körper **260b** zu dem befestigten Körper **260a** hin und von diesem weg zu bewegen, um dadurch die Greifkraft oder Eingriffskraft einzustellen, mit der der Übertragungsriemen **266** durch und zwischen die festen und bewegbaren Körper **260a**, **260b** erfaßt wird. Die Riemenscheibe **264** mit dem variablen Durchmesser besitzt einen ausgangsseitigen hydraulischen Zylinder (nicht gezeigt), der betreibbar ist, um den bewegbaren Körper **264b** von dem befestigten Körper **264a** weg zu bewegen und

zu diesem hin zu bewegen, um dadurch die Angriffskraft einzustellen, mit der der Übertragungsriemen **266** durch und zwischen den befestigten und bewegbaren Körpern **264a**, **264b** erfaßt wird. Im allgemeinen wird der eingangsseitige hydraulische Zylinder hauptsächlich betätigt, um eine Drehzahluntersetzungsverhältnis YCVT des kontinuierlich variablen Getriebeabschnitts **216** zu ändern, welches Verhältnis einem Verhältnis aus einer Drehzahl NIN der Eingangswelle **256** zu der Drehzahl NOUT der Ausgangswelle **262** entspricht. Der ausgangsseitige hydraulische Zylinder wird hauptsächlich betätigt, um eine Zugspannung des Übertragungsriemens **266** einzustellen.

[0133] Das Fahrzeugantriebssystem enthält die oben beschriebene Sekundärbatterie **268**, wie beispielsweise eine wieder ladbare Blei-Speicherbatterie, und eine Brennstoffzelle **270**, die elektrische Energie basierend auf einer Brennstoffsubstanz, wie beispielsweise Wasserstoff, erzeugt. Eine der Antriebsquellen gemäß der Sekundärbatterie **268** und der Brennstoffzelle **270** wird durch eine Wählvorrichtung **272** ausgewählt, um als eine elektrische Energiequelle für den ersten Motor/Generator MG1 und/oder den zweiten Motor/Generator MG2 zu dienen.

[0134] Das Fahrzeugantriebssystem wird durch eine elektronische Steuereinheit (ECU) **280** gesteuert, deren Eingangs- und Ausgangssignale in [Fig. 21](#) dargestellt sind. Die elektronische Steuereinheit **280** empfängt als ihre Eingangssignale die folgenden Ausgangssignale von verschiedenen Sensoren (nicht gezeigt): ein Beschleunigungssignal, welches das Betätigungsausmaß oder den Winkel  $\theta_{ACC}$  des Gaspedals angibt; ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal, welches eine Drehzahl NOUT der Ausgangswelle **262** des automatischen Getriebes **217** anzeigt, welches dazu verwendet werden kann, um eine Fahrzeuggeschwindigkeit V des Fahrzeugs zu detektieren; ein Maschinendrehzahlssignal, welches die Drehzahl NE der Maschine anzeigt; ein Signal, welches den Turboladerdruck Pa in dem Ansaugrohr anzeigt; ein Signal, welches das Luft/Brennstoff-Verhältnis A/F der Luft-Brennstoff-Mischung angibt; und ein Signal, welches die momentan gewählte Betriebsposition SH des Schiebehebels angibt. Die elektronische Steuereinheit **280** erzeugt die folgenden Ausgangssignale: ein Brennstoffeinspritzsignal zum Steuern einer Brennstoffmenge, die von einem Brennstoffeinspritzventil in jeden Zylinder der Maschine **210** einzuspritzen ist; Solenoidantriebssignale zum Steuern von Solenoidwicklungen der solenoidbetriebenen Ventile zum Antreiben von Schiebesteuerventilen, die in einer hydraulischen Steuereinheit **278** inkorporiert sind, um das Drehzahluntersetzungsverhältnis YCVT des kontinuierlich variablen Getriebeabschnitts **216** zu ändern; ein Spannungssteuersignal zum Steuern der Spannung des Übertragungsrie-



mens **266** des kontinuierlich variablen Getriebeabschnitts **216**; und ein Betriebsartwählsignal, um der Maschine **210** den Befehl zu erteilen, in einem der Modi gemäß dem 2-Zyklus- und 4-Zyklus-Betriebsmodus zu arbeiten.

**[0135]** Die elektronische Steuereinheit **280** enthält einen sogenannten Mikrocomputer, der eine zentrale Prozessoreinheit (CPU) enthält, ferner einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen Speicher (RAM) mit wahlfreiem Zugriff und ein Eingabe/Ausgabeinterface. Die CPU arbeitet, um Signalverarbeitungsoperationen gemäß Steuerprogrammen zu bewirken, die in dem ROM gespeichert sind, wobei eine zeitweilige Datenspeicherfunktion des RAM ausgenutzt wird, um verschiedene Steuerrouinen durchzuführen, wie beispielsweise: eine Drehzahluntersetzungsverhältnissteueroutine zum Halten des Drehzahluntersetzungsverhältnisses YCVT des kontinuierlich variablen Getriebeabschnitts **216** auf einem optimalen Wert; eine Spannungssteueroutine zum Halten der Spannung des Übertragungsriemens **266** auf einem optimalen Wert; und eine Antriebsenergiequellenwählroutine zum Auswählen von einer Antriebsenergiequelle gemäß der Maschine **210** und dem Motor/Generator MG2.

**[0136]** Beispielsweise ist die Drehzahluntersetzungsverhältnissteueroutine so formuliert, um zuerst ein Ziel-Drehzahluntersetzungsverhältnis YCVT\* auf der Grundlage des detektierten Betätigungsmaßes oder dem Winkel  $\theta_{ACC}$  (%) des Gaspedals und anhand der detektierten Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V und in Einklang mit einer vorbestimmten Beziehung zu bestimmen, und um dann den oben beschriebenen eingangsseitigen Hydraulikzylinder in einer solchen Weise zu aktivieren, daß das aktuelle Drehzahluntersetzungsverhältnis YCVT auf das Soll-Drehzahluntersetzungsverhältnis YCVT\* abgeglichen wird. Die Spannungssteueroutine ist so formuliert, um zuerst eine Grundgreifkraft auf der Grundlage des detektierten Winkels  $\theta_{TH}$  der Öffnung der Drosselklappe, der detektierten Drehzahl NE und das aktuelle Untersetzungsverhältnis YA des Hilfsgetriebeabschnitts **214** und in Einklang mit einer vorbestimmten Beziehung zu berechnen und um dann die Grundgreifkraft auf der Grundlage der aktuellen Temperatur TOIL der Arbeitsflüssigkeit zu modifizieren, die für den Hilfsgetriebeabschnitt **214** verwendet wird, und auch die Amplitude der Drehmomentvibration oder den ausgewählten Maschinenzyklus zu modifizieren, so daß der ausgangsseitige Hydraulikzylinder in solcher Weise gesteuert wird, daß der Übertragungsriemen **266** mit der modifizierten Greifkraft ergriffen wird, indem er einen optimalen Wert einer Spannung erhält. Die Auswahlroutine für die Antriebsenergiequelle ist so formuliert, um zu bestimmen, ob ein Umschalten der Antriebsenergiequelle und eine Schiebeaktion des Hilfsgetriebeabschnitts **214** erforderlich ist oder nicht, und zwar auf der Grundlage der

Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Drehmoment TOUT der Ausgangswelle **262** des automatischen Getriebes **217** und in Einklang mit einer vorbestimmten Beziehung, so daß das Umschalten der Antriebsenergiequelle und die Schiebeaktion bzw. Schaltaktion des Hilfsgetriebeabschnitts **214** in der erforderlichen Weise bewirkt werden.

**[0137]** Wenn ein Vorwärtsfahren des Fahrzeugs initiiert wird, wobei ein Schiebehebel (nicht gezeigt) in eine Vorwärtsantriebsposition "D" plaziert wird, wird das Fahrzeug durch den Motor/Generator MG2 angetrieben, der ein Kriechdrehmoment erzeugt. In diesem Fall wird die Bremse B1 in ihrem Eingriffszustand gehalten, während der Hilfsgetriebeabschnitt **214** in die niedrige Vorwärtsantriebsgangposition (erste) plaziert wird, in welcher das Untersetzungsverhältnis YA gleich  $1/r_1$  beträgt. Wenn sich die Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V auf einen bestimmten Betrag erhöht, wird die Maschine **210** gestartet und wird in solcher Weise gesteuert, daß eine Synchronisation der Eingangs- und Ausgangsdrehzahlen der Kupplung C1 erfolgt. Die Kupplung C1 wird in ihren eingekuppelten Zustand gebracht, und zwar nach der Vervollständigung der Synchronisation, wodurch das Fahrzeug beginnt, durch die Maschine **210** als Antriebsenergiequelle angetrieben zu werden. Selbst wenn der elektrische Energiebetrag, der in der Sekundärbatterie **268** gespeichert ist, unzureichend ist, kann die Sekundärbatterie **268** mit der elektrischen Energie geladen werden, die durch den ersten Motor/Generator MG1 erzeugt wird, der durch das Starten der Maschine **210** aktiviert wird, so daß das Fahrzeug mit dem zweiten Motor/Generator MG2 als Antriebsenergiequelle gestartet werden kann, mit der Ausnahme eines Falles gemäß einem Fehler oder Ausfall in dem Fahrzeugantriebssystem. Das Fahrzeug kann auch durch die Maschine **210** anstelle des Motor/Generators MG2 gestartet werden, beispielsweise dann, wenn das Fahrzeug durch eine große Antriebskraft angetrieben werden soll. In diesem Fall wird die Fahrzeuggeschwindigkeit V allmählich durch den Schlupfeingriff der Kupplung C1 erhöht und es wird die Kupplung C1 in ihren voll eingekuppelten Zustand gebracht, wenn sich die Fahrzeuggeschwindigkeit V auf einen vorbestimmten Wert erhöht hat.

**[0138]** Wenn eine Rückwärtsfahrt des Fahrzeugs initialisiert wird, wobei der Schiebe- oder Schalthebel in eine Rückwärtsantriebsposition "R" plaziert ist, wird das Fahrzeug durch den Motor/Generator MG2 angetrieben, der in der entgegengesetzten Richtung oder Rückwärtsrichtung gedreht wird und ein Kriechdrehmoment erzeugt. In diesem Fall wird die Bremse B1 in ihrem Eingriffszustand gehalten, während der Hilfsgetriebeabschnitt **214** in die niedrige Rückwärtsantriebsgangposition (erste) plaziert wird, in welcher das Untersetzungsverhältnis YA bei  $-1/r_1$  liegt. Wenn sich die Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V auf einen vorbestimmten Betrag erhöht hat, wird die Maschine

**210** gestartet und wird in solcher Weise gesteuert, daß eine Synchronisation der Eingangs- und Ausgangsdrehzahlen der Kupplung C1 erfolgt. Wenn der Motorantriebsmodus auf den Maschinenantriebsmodus geschaltet wird, kann die Bremse B1 in ihrem Eingriffszustand gehalten werden, ohne daß der Betriebszustand geändert wird. Wenn das Antriebsdrehmoment als ein Ergebnis der Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit V zugenommen hat, wird die Maschine **210** gestartet, während die Kupplung C1 in ihrem Schleifzustand gehalten wird.

[0139] Um als nächstes auf das Blockschaltbild von [Fig. 22](#) einzugehen, so sind dort die Hauptfunktionseinrichtungen der elektronischen Steuereinheit **280** veranschaulicht, die eine Schiebeaktionssteuereinrichtung **282** enthält, die Bestimmungseinrichtung für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß (Bestimmungseinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsmaß) **284**, eine Bestimmungseinrichtung **286** für die Maschinendrehzahleigenreduzierungsdurchführbarkeit, eine Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **288**, eine Modifiziereinrichtung für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag (Modifiziereinrichtung für den erforderlichen Drehmomentänderungsbetrag) **290** und eine Lernsteuereinrichtung **292** enthält. Die Schiebeaktionssteuereinrichtung **282** ist dafür ausgebildet, um das Soll-Drehzahlreduzierungsverhältnis YCVT\* auf der Grundlage des detektierten Betätigungsausmaßes oder dem Winkel  $\theta_{ACC}$  (%) des Gaspedals und der detektierten Fahrzeugfahrge-  
schwindigkeit V und in Einklang mit einer vorbestimmten Beziehung zu bestimmen, und um dann den oben beschriebenen eingangsseitigen hydraulischen Zylinder in einer solchen Weise zu aktivieren, daß das Ist-Drehzahlreduzierungsverhältnis YCVT mit dem Soll-Drehzahlreduzierungsverhältnis YCVT\* abgeglichen wird. Die Bestimmungseinrichtung für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag (Bestimmungseinrichtung für den erforderlichen Drehmomentänderungsbetrag) **284** ist dafür ausgebildet, ein erforderliches Reduzierungsmaß zu bestimmen, um welches das Maschinenausgangsdrehmoment TE zeitweilig zu reduzieren ist, und zwar bei einer Schiebeaktion oder Schaltaktion des automatischen Getriebes **217**, z. B. einer Hochschaltaktion des Getriebes **217**. Diese Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments TE wird dadurch erreicht, indem ein vorbestimmter erforderlicher Reduzierungsbetrag an die oben beschriebene Drehmomentreduzierungs-  
vorrichtung **143** ausgegeben wird, um zeitweilig das Eingangsdrehmoment TIN (= TE + TI) zurückzuhalten oder in Schranken zu halten, welches von der Maschine **10** eingegeben wird, deren Drehzahl bei der Schaltaktion reduziert wird, um nämlich zeitweilig das Ausgangsdrehmoment TE zu reduzieren, welches in dem Eingangsdrehmoment TIN enthalten ist, um dadurch den Schaltstoß des Getriebes, der durch eine Drehmomentschwankung

verursacht wird, zu mildern. Das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß wird auf der Grundlage der Art der Schiebe- oder Schaltaktion und der Fahrzeugfahrge-  
schwindigkeit V bestimmt, derart, daß die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments TE dazu dient, die Zunahme des Trägheitsmoments TI zu versetzen, welches auf Grund der Reduzierung der Maschinendrehzahl NE während der Hochschaltaktion erzeugt wird. Die Bestimmungseinrichtung **286** für die Maschinendrehzahleigenreduzierungs-  
durchführbarkeit ist dafür ausgebildet, zu bestimmen, ob das Fahrzeug in einen Zustand versetzt ist, der es erlaubt, daß die Maschine **210** ihre Drehzahl NE durch sich selbst reduziert, beispielsweise indem nachgesehen wird, ob die oben beschriebene Drehzahleigenänderungsvorrichtung, die durch den variablen Ventilmechanismus **78** und die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** gebildet ist, normal funktioniert oder deren normale Funktion nicht mehr gegeben ist.

[0140] Die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **288** ist dafür ausgebildet, um einen Drehzahleigenänderungsbefehl zu erzeugen, um die Maschine **210** zu veranlassen, ihre Drehzahl NE zu ändern, und auch das Trägheitsmoment TI durch sich selbst zu ändern, und zwar während der Hochschaltaktion, das heißt während einer Periode, wenn der erforderliche Drehmomentreduzierungsbetrag an die Drehmomentreduziervorrichtung **143** von der Bestimmungseinrichtung **284** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß ausgegeben wird. Der Drehzahleigenänderungsbefehl wird an die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** der Drehzahleigenänderungsvorrichtung ausgegeben, so daß die Drehzahl NE und das Trägheitsmoment TI reduziert werden, und zwar auf Grund eines Drehwiderstandes, der durch die Maschine **210** selbst erzeugt wird. Um dies noch spezifischer zu beschreiben, so steuert die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** den variablen Ventilmechanismus **78** zum Ändern von wenigstens einer der Größen gemäß der Anhebe-, Dauer und Öffnungszeit von jedem Einlaß- und Auslaßventil **74**, **75** von jedem Zylinder der Maschine **210**, um dadurch den Drehwiderstand oder den Einlaß-/Auslaßwiderstand in einer solchen Weise zu erhöhen, daß ein Maschinendrehzahlreduzierungsmaß erstellt wird, welches basierend auf einer Beziehung bestimmt wird, die in [Fig. 24](#) gezeigt ist, welche Beziehung aus einer Eigenschaft der Maschine **210**, die in [Fig. 23](#) gezeigt ist, erhalten wird. Solch ein Widerstand gegen die Drehbewegung der Kurbelwelle **79** der Maschine **10** kann erhöht werden, beispielsweise indem man die Öffnungs- und Schließzeitlage der Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** in solcher Weise steuert, daß die Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** beide geschlossen gehalten werden, während sich der Kolben von seiner unteren Todpunktlage zu seiner oberen Todpunktlage bzw. dem oberen Todpunktzentrum verschiebt. Das heißt, es wird das Auslaßventil **75** während der Aufwärtsverschiebung des Kolbens

nicht geöffnet, bis der Kolben in die Nähe der oberen Totpunktlage bzw. des oberen Totpunktzentums ankommt, um dadurch das Gas innerhalb des Zylinders zu komprimieren, um dadurch den Widerstand gegen die Aufwärtsbewegung des Kolbens zu erhöhen, das heißt den Widerstand gegen eine Drehbewegung der Kurbelwelle **79**. Die Drehzahl NE wird somit durch die Drehzahleigenänderungsvorrichtung, die in der Maschine **10** enthalten ist, reduziert, ohne daß irgendwelche anderen Vorrichtungen gesteuert werden, wie beispielsweise das Getriebe **16**. Das Ausmaß der Eigenreduzierung der Drehzahl NE kann konstant sein oder kann variabel sein in Einklang mit einer experimentell vorbestimmten Beziehung (Datenplan) und auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit V des Fahrzeugs und auf der Grundlage der ausgewählten Gangpositionen des automatischen Getriebes **16**. Diese Beziehung wird in solcher Weise bestimmt, daß das Ausmaß der Eigenreduzierung der Drehzahl NE erhöht wird, und zwar mit der Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit V, und derart, daß das Ausmaß der Eigenreduzierung der Drehzahl NE größer wird, wenn das Getriebe **16** in eine relativ hohe Gangposition geschaltet wird, als wenn das Getriebe **16** in eine relativ niedrige Gangposition geschaltet wird.

**[0141]** Die Modifiziereinrichtung für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß (die Modifiziereinrichtung für das erforderliche Drehmomentänderungsmaß) **290** ist dafür ausgebildet, um den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag (den erforderlichen Drehmomentänderungsbeitrag) zu modifizieren, was durch die Bestimmungseinrichtung **284** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß bestimmt und ausgegeben wird, und zwar auf der Grundlage des Änderungsstatus der Drehzahl NE, bewirkt durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **288**. [Fig. 13](#) zeigt eine Beziehung zwischen dem Eigenabsorptionsbeitrag der Drehzahlenergie oder dem Eigenreduzierungsbeitrag DNE der Drehzahl NE und einem Kompensationskoeffizienten K1 ( $\leq 1$ ) zum Modifizieren des erforderlichen Drehzahlreduzierungsbeitrages, wobei der Kompensationskoeffizient K1 mit einer Zunahme des Drehenergiereduzierungsbeitrages oder des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE reduziert wird. Die Modifiziereinrichtung **290** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag erhält den Kompensationskoeffizienten K1 in Einklang mit der Beziehung und auf der Grundlage des Drehenergiereduzierungsbeitrages oder des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE und multipliziert dann den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag mit dem erhaltenen Kompensationskoeffizienten K1. Es wird somit der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag, der durch die Bestimmungseinrichtung **284** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß bestimmt wurde, geändert oder wird auf ein Ausmaß reduziert, welches dem Produkt aus dem erforderlichen

Drehmomentreduzierungsmaß und dem Kompensationskoeffizienten K1 entspricht. Der Kompensationskoeffizient K1 wird mit einer Zunahme des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE reduziert oder verkleinert, da die Zunahme des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE den Drehmomentreduzierungsbeitrag reduziert, der für das Versetzen des Trägheitsmoments TI erforderlich ist, welches als ein Ergebnis der Reduzierung der Maschinendrehzahl NE während der Trägheitsphase der Hochschaltaktion erzeugt wird und welches mit einer Zunahme des Drehzahlreduzierungsbeitrages DNE reduziert wird. Der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag oder -ausmaß wird durch die Modifiziereinrichtung **290** in solcher Weise modifiziert, daß der modifizierte Drehmomentreduzierungsbeitrag in einem Bereich zwischen 0 und 100% des erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrages gehalten wird. In [Fig. 14](#) gibt die ausgezogene Linie das Trägheitsmoment wieder, welches in der Trägheitsphase der Hochschaltaktion erzeugt wird, wobei der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag nicht modifiziert wird, während die unterbrochene Linie das Trägheitsmoment wiedergibt, wobei der modifizierte Drehmomentreduzierungsbeitrag 60% des erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrages entspricht (wenn der Kompensationskoeffizient K1 gleich 0,6 beträgt).

**[0142]** Die Lernsteuereinrichtung **292** ist dafür ausgebildet, um eine Lernkompensation des Antriebssignals für das lineare Solenoidventil zu bewirken, derart, daß der Schaltstoß reduziert wird. Die Lernkompensation wird in Kategorien eingeteilt, und zwar in eine Lernkompensation V und eine Lernkompensation VI, die selektiv durch die Lernsteuereinrichtung **292** bewirkt werden. Die Lernkompensation VI wird dadurch bewirkt, indem der Eigenabsorptionsbeitrag der Drehzahlenergie oder Eigenreduzierungsbeitrag DNE der Drehzahl NE mit in Betracht gezogen werden, während jedoch die Lernkompensation V bewirkt wird, ohne daß der Eigenabsorptionsbeitrag oder das Eigenreduzierungsmaß DNE mit berücksichtigt wird. Bei der vorliegenden Ausführungsform dient die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **288** als eine Trägheitsphasendrehmomentänderungseinrichtung zum Ändern des Trägheitsmoments TI der Maschine **210** während einer Schaltaktion (Hochschaltaktion) des automatischen Getriebes **217**, indem der Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine **210** gesteuert wird.

**[0143]** Um als nächstes auf das Flußdiagramm von [Fig. 25](#) einzugehen, so beschreibt dieses eine Trägheitsmomentabwärtsroutine, die aus einer von Steuerrouتين besteht, welche durch die elektronische Steuereinheit **280** ausgeführt werden. Die Routine von [Fig. 25](#) wird mit dem Schritt SC1 initialisiert, welcher Schritt durch die Schiebeaktionsbestimmungseinrichtung implementiert wird, um zu bestimmen, ob eine Hochschaltaktion des Getriebes **217** im Gange

ist, beispielsweise auf der Grundlage der Bestimmung, die durch die Schiebeaktionssteuereinrichtung **282** durchgeführt wird, um festzustellen, ob die Schiebeaktion erforderlich war. Wenn bei dem Schritt SC1 eine negative Entscheidung (NEIN) erhalten wird, wird ein Zyklus der Ausführung der Steerroutine beendet. Wenn bei dem Schritt SC1 eine bestätigende Entscheidung (JA) erhalten wird, verläuft der Steuerfluß zu dem Schritt SC2, der durch die Bestimmungseinrichtung **286** für die Maschinendrehzahleigenreduzierungs-durchführbarkeit implementiert wird, um zu bestimmen, ob es durchführbar ist, die Maschinendrehzahl NE durch die oben beschriebene Drehzahleigenänderungsvorrichtung (die durch den variablen Ventilmechanismus **78** und die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** gebildet ist) zu reduzieren. Wenn bei dem Schritt SC2 eine negative Entscheidung erhalten wird, wenn nämlich die Drehzahl NE oder das Trägheitsmoment TI der Maschine **210** nicht reduziert werden kann, indem der Widerstand gegen eine Drehbewegung der Maschine **210** erhöht wird, wird das Ausgangsdrehmoment TE der Maschine **210** um den erforderlichen Reduzierungsbetrag reduziert, der durch die Bestimmungseinrichtung **284** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbetrag bestimmt wird, indem die Zündzeitsteuerung und/oder der Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62** verzögert bzw. reduziert wird, so daß das Eingangsdrehmoment (welches das Trägheitsmoment enthält), welches von der Maschine **210** zu dem automatischen Getriebe **217** übertragen wird, zeitweilig reduziert wird. Auf den Schritt SC3 folgt ein Schritt SC4, der durch die Lernsteuereinrichtung **292** implementiert wird, um die Lernkompensation V im Hinblick auf einen Betrag der Verzögerung der Zeitsteuerung und/oder einen Betrag der Reduzierung des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62** zu bewirken.

**[0144]** Wenn bei dem Schritt SC2 eine bestätigende Entscheidung erhalten wird, verläuft der Steuerfluß andererseits zu dem Schritt SC5, der durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **288** implementiert wird, um die oben beschriebene Drehzahleigenänderungsvorrichtung zu aktivieren und die Maschinendrehzahl NE zu reduzieren. In diesem Fall kann das Eingangsdrehmoment (welches das Trägheitsmoment enthält), welches von der Maschine **210** zu dem automatischen Getriebe **217** übertragen wird, nicht nur dadurch reduziert werden, indem die Drehzahleigenänderungsvorrichtung aktiviert wird, sondern auch dadurch, indem die Zündzeitsteuerung verzögert wird und/oder der Öffnungswinkel  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62** reduziert wird. Auf den Schritt SC5 folgt ein Schritt SC6, der durch die Lernsteuereinrichtung **292** implementiert wird, um die Lernkompensation VI zu bewirken. Die Lernkompensation VI wird dort unterschiedlich bewirkt, wo das Ausgangsdrehmoment TE der Maschine **210** reduziert wird (durch Verzögern der Zündzeitsteuerung und/oder durch

Reduzieren des Öffnungswinkels  $\theta_{TH}$  der Drosselklappe **62**) zusätzlich zu der Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE, von wo aus das Eingangsdrehmoment, welches auf das Getriebe **217** übertragen wird, lediglich durch die Eigenreduzierung der Maschinendrehzahl NE reduziert wird.

**[0145]** [Fig. 26](#) zeigt einen Zeitplan, der eine Steuerung des Steuergerätes der elektronischen Steuereinheit **280** veranschaulicht. Bei dem Zeitplan von [Fig. 26](#) zeigt "t1" einen Zeitpunkt an, bei welchem eine Hochschaltaktion initialisiert wird, indem das Gaspedal in Richtung von dessen nicht betätigter Position freigelassen wird. Während einer Zeitperiode zwischen den Zeitpunkten t1 und t2 werden die elektromagnetisch betätigten Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** betätigt, und zwar in solcher Weise, das das Maschinendrehmoment TE, das heißt das Trägheitsmoment TI, welches durch die ausgezogene Linie repräsentiert ist, reduziert wird, wie dies durch die unterbrochene Linie wiedergegeben ist, und zwar auf Grund des Eigenwiderstandes gegen die Drehbewegung der Maschine **210**. Als ein Ergebnis der Reduzierung des Maschinendrehmoments TE oder des Trägheitsmoments TI wird eine abrupte Zunahme des Drehmoments TOUT der Ausgangswelle **262**, wie dies durch den Pfeil A angezeigt ist, verhindert, wodurch der Schaltstoß in vorteilhafter Weise minimiert wird.

**[0146]** Bei dem Fahrzeugsteuergerät, welches gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie sie oben beschrieben ist, konstruiert ist, wird dann, wenn die Drehzahl NE oder das Trägheitsmoment TI der Maschine **210** geändert (reduziert) wird, und zwar durch die Maschine **210** selbst während des Schaltvorganges des automatischen Getriebes **217**, der erforderliche Drehmomentreduzierungsbetrag, der durch die Bestimmungseinrichtung **284** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsausmaß bestimmt wird, durch die Modifiziereinrichtung **290** für das erforderliche Drehmomentreduzierungsausmaß modifiziert, und zwar auf der Grundlage des Änderungsstatus der Maschinendrehzahl NE, der durch die Maschine **210** selbst herbeigefügt wird, oder auf der Grundlage des Status der Reduzierung des Trägheitsmoments TI, die durch die Maschine **210** selbst herbeigeführt wird. Bei dieser Anordnung wird der erforderliche Drehmomentreduzierungsbetrag um einen Betrag geändert, der dem Betrag der Eigenänderung der Maschinendrehzahl NE entspricht, was relativ schnell durchgeführt werden kann. Das heißt, dank dieser Anordnung kann das Maschinenausgangsdrehmoment TE in einem solchen Ausmaß geändert werden, daß der Schaltstoß des Getriebes **217** in ausreichender Weise reduziert wird, ohne dabei eine Einschränkung hinsichtlich eines Ausmaßes der Verzögerung der Zündzeitsteuerung der Maschine **210** in Kauf nehmen zu müssen, nämlich ohne eine Einschränkung in einem Betrag der Änderung



des Maschinenausgangsdrehmoments TE und ohne eine Einschränkung in der Zeitsteuerung oder Zeitlage, mit welcher oder in welcher das Ausgangsdrehmoment TE geändert werden soll.

**[0147]** Ferner ist es bei dem Fahrzeugsteuergerät der vorliegenden Ausführungsform, bei dem das erforderliche Drehmomentreduzierungsmaß auf der Grundlage des Änderungsausmaßes des Trägheitsmoments TI der Maschine **210** modifiziert wird, möglich, eine Verschlechterung des Wirkungsgrades der Reinigung eines Abgases zu verhindern und auch andere Probleme zu verhindern, die als ein Ergebnis einer Änderung eines Anhebens, der Dauer und/oder der Öffnungszeitsteuerung von wenigstens einem Einlaß- und Auslaßventil **74**, **75** verursacht werden könnten, welche Änderung zu dem Zweck durchgeführt wird, um den Widerstand gegen die Drehbewegung der Maschine **210** zu erhöhen.

**[0148]** Ferner ist bei dem Fahrzeugsteuergerät der vorliegenden Ausführungsform die Maschine **210** mit der Drehzahleigenänderungsvorrichtung ausgerüstet, welche die elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** enthält, um die jeweiligen Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** elektromagnetisch zu betätigen, und auch die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** zu betätigen, die durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **288** aktiviert wird, um die elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** zu steuern. Die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** steuert die Anhebe-, Dauer- und/oder Öffnungszeitsteuerung von jedem Einlaß- und Auslaßventil **74**, **75** in solcher Weise, daß der Widerstand gegen eine Drehbewegung der Kurbelwelle **79** der Maschine **210** erhöht wird. Diese Anordnung schafft die Möglichkeit, daß die Drehzahl NE der Maschine **210** innerhalb eines relativ weiten Bereiches mit einem relativ hohen Ansprechverhalten geändert werden kann.

**[0149]** Obwohl einige Ausführungsformen der Erfindung oben beschrieben wurden, kann die vorliegende Erfindung auch in anderer Weise verkörpert sein.

**[0150]** Obwohl die Anwendung der vorliegenden Erfindung bei einer Hochschaltaktion des Getriebes, bei der die Maschinendrehzahl NE abhängig von der Änderung des Untersetzungsverhältnisses Y reduziert wird, oben unter Hinweis auf [Fig. 14](#) als Beispiel beschrieben wurde, kann das Prinzip der vorliegenden Erfindung in gleicher Weise auf eine Runterschaltaktion des Getriebes angewendet werden, bei der die Maschinendrehzahl NE erhöht wird. Bei einer solchen Runterschaltaktion werden das Maschinenausgangsdrehmoment TE und die Maschinendrehzahl NE in unterschiedlicher Weise gegenüber denjenigen bei der Hochschaltaktion geändert.

**[0151]** Bei den veranschaulichten Ausführungsformen wird der Eingriffsdruck PB2 der Bremse B2 indi-

rekt durch den Leitungsdruck PL reguliert, der auf einen Wert entsprechend dem Eingangsdrehmoment TIN des automatischen Getriebes eingestellt wird, wobei dies in dem Prozeß der Kupplung-zu-Kupplung-2-3-Hochschaltaktion erfolgt. Jedoch kann in diesem Fall der Eingriffsdruck PB2 der Bremse B2 direkt durch ein lineares Solenoidventil reguliert werden.

**[0152]** Bei den veranschaulichten Ausführungsformen wird der Eingriffsdruck PB2 der Bremse B2 basierend auf dem Eingangsdrehmoment TIN des Getriebes bei dem Prozeß der 2-3-Hochschaltaktion reguliert. Jedoch können die Eingriffsdruckwerte von irgendwelchen anderen hydraulisch betätigten Reibungskupplungsvorrichtungen (zum Bewirken von anderen Schiebe- oder Schaltaktionen) von der Sperrkupplung und von einem Übertragungs- oder zentralem Differential in ähnlicher Weise basierend auf dem Eingangsdrehmoment TIN reguliert werden.

**[0153]** Bei den veranschaulichten Ausführungsformen ist die Maschine so betreibbar, um einen der Modi gemäß dem 2-Zyklus- und 4-Zyklus-Betriebsmodus auszuwählen. Jedoch muß die Maschine nicht notwendigerweise in einem ausgewählten einen der Vielzahl der Betriebsmodi betreibbar sein.

**[0154]** Bei den veranschaulichten Ausführungsformen ist die Drehzahleigenänderungsvorrichtung zum Bewirken einer Eigenänderung der Maschinendrehzahl NE durch die elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** gebildet, um elektromagnetisch die Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** zu betätigen. Jedoch kann die Drehzahleigenänderungsvorrichtung auch aus einem Nockenmechanismus gebildet sein, der dazu befähigt ist, automatisch wenigstens eine der Größen gemäß der Anhebe-, der Dauer und der Öffnungszeit bzw. -zeitlage der Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** zu steuern. Es sei darauf hingewiesen, daß das Öffnen und Schließen von sowohl dem Einlaß- als auch dem Auslaßventil **74**, **75** nicht notwendigerweise geändert werden müssen und daß das Öffnen und Schließen von lediglich einem der Ventile **74**, **75** geändert werden kann.

**[0155]** Bei den veranschaulichten Ausführungsformen besteht das automatische Getriebe **16**, an welches die Ausgangsleistung der Maschine **10** eingegeben wird, aus einem Getriebe vom Planetenzahnradtyp mit einer Vielzahl an Vorwärtsantriebspositionen. Jedoch kann das Getriebe auch aus einem kontinuierlich variablen Getriebe bestehen, welches ein Paar von Riemenscheibe mit variablem Durchmesser enthält und einen Übertragungsriemen enthält, der das Paar der Riemenscheibe verbindet.

**[0156]** Obwohl der Turbolader **54** in der Maschine bei den veranschaulichten Ausführungsformen vorgesehen ist, ist das Vorsehen des Turboladers **54** in

der Maschine nicht wesentlich. Obwohl ferner die Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** der Maschine elektromagnetisch durch die jeweiligen elektromagnetischen Stellglieder **76**, **77** bei den veranschaulichten Ausführungsformen betätigt werden, können die Einlaß- und Auslaßventile **74**, **75** auch durch Motorstellglieder betätigt werden, wie die als Beispiel in [Fig. 27](#) gezeigt sind. Bei dieser modifizierten Anordnung ist eine Schwenkwelle **302** in dem Einlaß- oder Ansaugkanal **300** der Maschine vorgesehen, und zwar derart, daß die Schwenkwelle **302** um ihre Achse schwenkbar ist, die sich in einer Richtung senkrecht zu einer Strömungsrichtung einer Luft-Brennstoff-Mischung erstreckt. Ein Einlaßventil **304**, welches aus einem scheibenförmigen Teil besteht, ist an der Schwenkwelle **302** befestigt, so daß der Einlaßkanal **300** durch das scheibenförmig gestaltete Einlaßventil **304** geöffnet und geschlossen wird. Ein Elektromotor **306**, der an einem Teil befestigt ist, welches den Einlaßkanal **300** festlegt, besitzt eine Ausgangswelle **308**, auf welcher ein Kleinzahnrad **310** montiert ist. Das Kleinzahnrad **310** kämmt mit einem Zahnrad **306**, welches an einem axialen Endabschnitt der Schwenkachse **302** montiert ist, so daß die Schwenkachse **302** durch die Betätigung des Elektromotors **306** geschwenkt wird, um dadurch den Einlaßkanal **300** zu öffnen und zu schließen.

[0157] Während bei dem Antriebssystem von [Fig. 19](#) keine strömungsmittelbetätigte Energieübertragungsvorrichtung vorgesehen ist, kann eine strömungsmittelbetätigte Energieübertragungsvorrichtung (wie beispielsweise ein Strömungsmittelkuppelungs- oder Drehmomentwandler, der mit einer Sperrkupplung ausgestattet ist) zwischen der Maschine **210** und dem automatischen Getriebe **217** vorgesehen sein. In diesem Fall kann die Bestimmungseinrichtung **284** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag dafür ausgebildet sein, um einen erforderlichen Reduzierungsbeitrag zu bestimmen, um welchen das Maschinenausgangsdrehmoment  $T_E$  zeitweilig zu reduzieren ist, und zwar beim Umschalten der Sperrkupplung **26** aus ihrem ausgekuppelten Zustand oder ihrem Schleifzustand in ihren eingekuppelten Zustand. Diese Reduzierung des Maschinenausgangsdrehmoments  $T_E$  wird dadurch erreicht, indem der vorbestimmte erforderliche Reduzierungsbeitrag an die oben beschriebene Drehmomentreduzierungsvorrichtung **143** ausgegeben wird, um zeitweilig das Eingangsdrehmoment  $T_{IN}$  ( $= T_E + T_I$ ) zurückzuhalten oder in Schranken zu halten, welches von der Maschine **10** eingespeist wird, deren Drehzahl bei der Schaltaktion reduziert wird, um nämlich zeitweilig das Ausgangsdrehmoment  $T_E$ , welches in dem Eingangsdrehmoment  $T_{IN}$  enthalten ist, zu reduzieren, um dadurch einen Schaltstoß des Getriebes, der durch eine Drehmomentschwankung verursacht wird, zu mildern. Die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung **288** kann dafür ausgebildet sein, um einen Drehzahleigenänderungsbe-

fehl zu erzeugen, um die Maschine **210** zu veranlassen, ihre Drehzahl  $NE$  und ihr Trägheitsmoment  $T_I$  durch sich selbst zu ändern, und zwar während des Schaltvorganges der Sperrkupplung **26** aus ihrem ausgekuppelten Zustand oder Schleifzustand in ihren eingekuppelten Zustand, das heißt während einer Periode, wenn der erforderliche Drehmomentreduzierungsbeitrag an die Drehmomentreduzierungsvorrichtung **143** von der Bestimmungseinrichtung **284** für den erforderlichen Drehmomentreduzierungsbeitrag ausgegeben wird. Der Drehzahleigenänderungsbefehl wird an die Ventilantriebssteuervorrichtung **81** der Drehzahleigenänderungsvorrichtung ausgegeben, so daß die Drehzahl  $NE$  und das Trägheitsmoment  $T_I$  reduziert werden, und zwar dank einem Drehwiderstand, der durch die Maschine **210** selbst erzeugt wird.

[0158] Während die gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung oben dargestellt wurden, sei darauf hingewiesen, daß die Erfindung nicht auf die Einzelheiten der dargestellten Ausführungsformen beschränkt ist, sondern mit vielfältigen anderen Änderungen, Modifikationen und Verbesserungen realisiert werden kann, die von einem Fachmann vorgenommen werden können, ohne dadurch den Rahmen der Erfindung, wie er durch die folgenden Ansprüche festgehalten ist, zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Steuergerät (**90**; **280**) für ein Automobil mit einem automatischen Getriebe (**16**; **217**) und einer Maschine (**10**; **210**), die dazu befähigt ist, eine Drehzahl ( $N_E$ ) derselben durch sich selbst zu ändern, wobei das Steuergerät ein Ausgangsdrehmoment ( $T_E$ ) der Maschine zeitweilig während einer Schaltaktion des automatischen Getriebes ändert und wobei das Steuergerät folgendes aufweist:
  - eine Bestimmungseinrichtung (**142**; **284**) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß, um einen erforderlichen Betrag zu bestimmen, um welchen das Ausgangsdrehmoment zeitweilig während der Schaltaktion zu ändern ist;
  - eine Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung (**146**; **288**), um die Maschine zu veranlassen, die Drehzahl während der Schaltaktion durch sich selbst zu ändern;
  - gekennzeichnet durch
  - eine Einrichtung (**144**), welche die Durchführbarkeit der Maschinendrehzahleigenreduzierung bestimmt; und
  - eine Modifiziereinrichtung (**148**; **158**; **290**) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß, um den erforderlichen Betrag auf der Grundlage der Änderung der Drehzahl der Maschine, verursacht durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung, zu modifizieren,
  - wobei die Modifiziereinrichtung (**148**; **158**; **290**) dafür ausgebildet ist, um den Drehzahlreduzierungsbeitrag

so zu modifiziert, daß der Drehzahlreduzierungsbeitrag größer gemacht wird, wenn die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments ( $T_E$ ) eingeschränkt oder verhindert ist, als wenn die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments weder eingeschränkt noch verhindert ist.

2. Steuergerät (90; 280) nach Anspruch 1, bei dem die Modifiziereinrichtung (148; 290) für den erforderlichen Drehmomentänderungsbetrag den erforderlichen Betrag auf der Grundlage eines Änderungsausmaßes der Drehzahl ( $N_E$ ) der Maschine (10; 210) modifiziert, welches durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung (146; 288) verursacht wird.

3. Steuergerät (90; 280) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Bestimmungseinrichtung (142; 284) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß einen erforderlichen Reduzierungsbetrag bestimmt, um welchen das Ausgangsdrehmoment ( $T_E$ ) zeitweilig während einer Hochschaltaktion des automatischen Getriebes reduziert werden muß, und bei dem die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung (146; 288) die Maschine (10; 210) veranlaßt, die Drehzahl ( $N_E$ ) durch sich selbst während der Hochschaltaktion zu reduzieren, und bei dem die Modifiziereinrichtung (148; 290) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß den erforderlichen Reduzierungsbetrag auf der Grundlage eines Reduzierungsbetrages der Drehzahl ( $N_E$ ) der Maschine (10; 210) modifiziert, welcher durch die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung verursacht wird.

4. Steuergerät (90; 280) nach Anspruch 3, bei dem die Maschine (10; 284) eine Drehzahleigenänderungsvorrichtung (78, 81) enthält, die betreibbar ist, um die Drehzahl ( $N_E$ ) zu ändern, wobei die Drehzahleigenänderungsvorrichtung ein elektromagnetisches Stellglied (76, 77) enthält, um elektromagnetisch wenigstens eines der Einlaß- und Auslaßventile (74, 75) der Maschine zu betätigen, und eine Ventiltriebssteuervorrichtung (81) enthält, um das elektromagnetische Stellglied so zu steuern, daß der Öffnungsvorgang und der Schließvorgang von wenigstens einem der Einlaß- und Auslaßventile in solcher Weise gesteuert wird, daß die Drehzahl während der Hochschaltaktion reduziert wird.

5. Steuergerät (90; 280) nach Anspruch 4, bei dem die Ventiltriebssteuervorrichtung (81) wenigstens eine der Größen gemäß einem Anheben des wenigstens einen Einlaß- und Auslaßventils (74, 75), einer Dauer, über welche das wenigstens eine Einlaß- und Auslaßventil offen ist, und einer Öffnungszeitsteuerung oder Öffnungszeitlage von wenigstens einem der Einlaß- und Auslaßventile steuert.

6. Steuergerät (90; 280) nach einem der Ansprü-

che 3 bis 5, bei dem die Modifiziereinrichtung (148; 290) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß den erforderlichen Reduzierungsbetrag um einen größeren Betrag reduziert, wenn das Ausmaß der Reduzierung der Drehzahl ( $N_E$ ) der Maschine (10; 284) relativ groß ist, als wenn der Betrag der Reduzierung der Drehzahl der Maschine relativ klein ist.

7. Steuergerät (90; 280) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das automatische Getriebe (16; 217) eine Planetenzahnradvorrichtung (36, 40, 42, 44; 214) enthält.

8. Steuergerät (90) nach Anspruch 1, bei dem die Modifiziereinrichtung (158) für den Maschinendrehzahländerungsbetrag den Drehzahländerungsbetrag modifiziert, um den die Drehzahl ( $N_E$ ) zu ändern ist, auf der Grundlage eines Änderungsbetrages des Ausgangsdrehmoments ( $T_E$ ) der Maschine (10).

9. Steuergerät (90) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Bestimmungseinrichtung (142) für das erforderliche Drehmomentänderungsausmaß ein erforderliches Reduzierungsausmaß bestimmt, um welches das Ausgangsdrehmoment ( $T_E$ ) zeitweilig während einer Hochschaltaktion des automatischen Getriebes zu reduzieren ist, bei dem die Maschinendrehzahleigenänderungseinrichtung (156) die Maschine veranlaßt, ihre Drehzahl ( $N_E$ ) durch sich selbst während einer Hochschaltaktion zu reduzieren, und bei dem die Modifiziereinrichtung (158) für den Maschinendrehzahländerungsbetrag einen Drehzahlreduzierungsbeitrag modifiziert, um den die Drehzahl zu reduzieren ist, und zwar auf der Grundlage der Reduzierung des Ausgangsdrehmoments der Maschine.

10. Steuergerät (90) nach Anspruch 1, bei dem die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments ( $T_E$ ) dann eingeschränkt wird, wenn eine Temperatur eines Kühlwassers der Maschine (10) niedriger ist als ein vorbestimmter Schwellenwert.

11. Steuergerät (90) nach Anspruch 1, bei dem die Reduzierung des Ausgangsdrehmoments ( $T_E$ ) eingeschränkt wird, wenn das Verzögern einer Zündzeitsteuerung der Maschine (10) verhindert ist.

12. Steuergerät (90) nach einem der Ansprüche 1, 10 oder 11, bei dem die Maschine (10) eine Drehzahleigenänderungsvorrichtung (78, 81) enthält, die so betreibbar ist, um die Drehzahl ( $N_E$ ) zu ändern, wobei die Drehzahleigenänderungsvorrichtung ein elektromagnetisches Stellglied (76, 77) enthält, um wenigstens eines der Einlaß- und Auslaßventile (74, 75) der Maschine elektromagnetisch zu betätigen, und eine Ventiltriebssteuervorrichtung (81) enthält, um das elektromagnetische Stellglied so zu steuern, daß der Öffnungsvorgang und der Schließvorgang

von dem wenigstens einen Ventil der Einlaß- und Auslaßventile derart gesteuert wird, daß die Drehzahl während der Hochschaltaktion reduziert wird.

Es folgen 23 Blatt Zeichnungen



Fig. 1

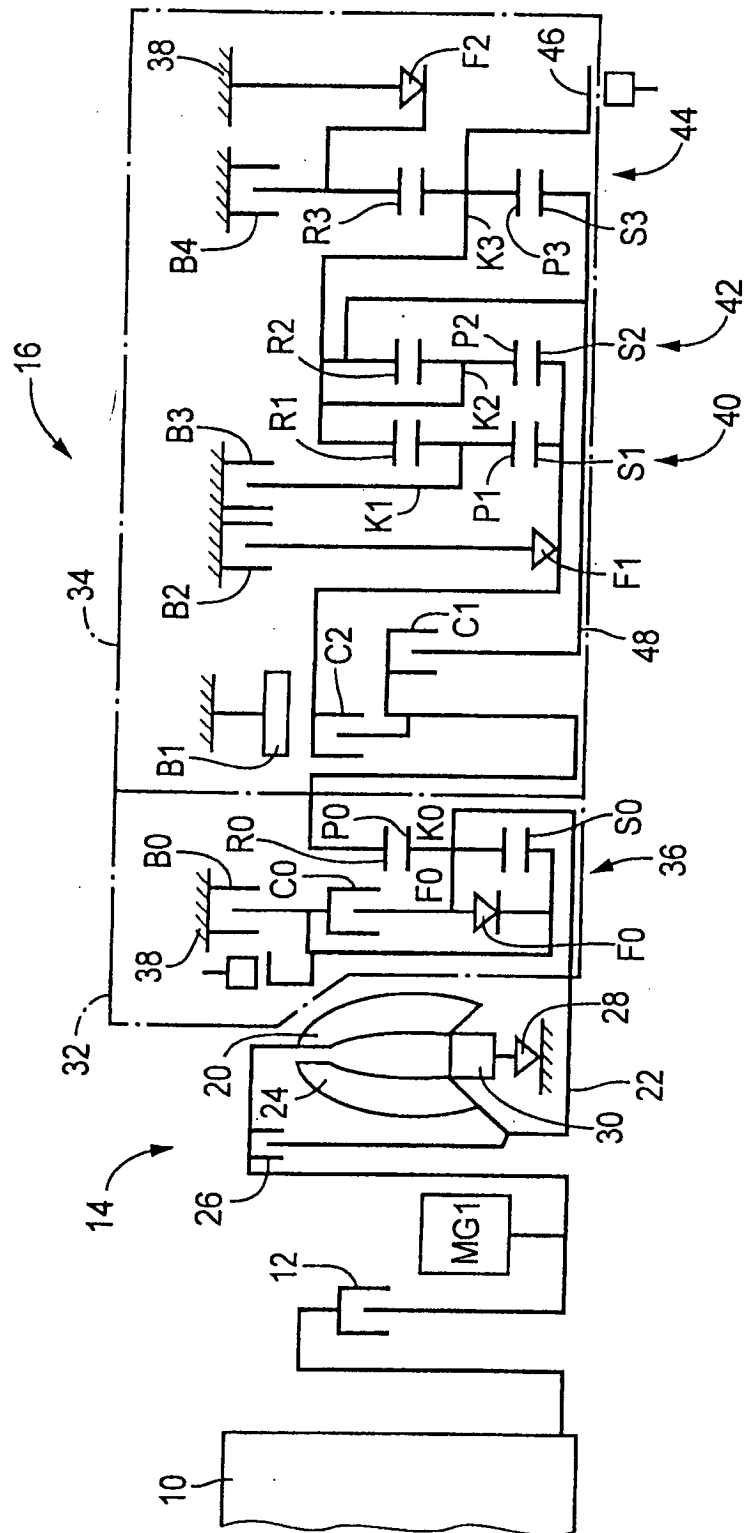


FIG. 2

|     | C0 | C1 | C2 | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | F0 | F1 | F2 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| P   | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |
| R   |    |    | ○  | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |
| N   | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |
| 1st | ○  | ○  |    |    |    |    |    | ⊙  | ○  |    | ○  |
| 2nd | ⊙  | ○  |    |    |    |    | ○  |    | ○  |    |    |
| 3rd | ○  | ○  |    |    | ⊙  | ○  |    |    | ○  | ○  |    |
| 4th | ○  | ○  | ○  |    |    | △  |    |    | ○  |    |    |
| 5th |    | ○  | ○  | ○  |    | △  |    |    |    |    |    |

○ IN EINGRIFF  
⊙ IN EINGRIFF FÜR EINE MASCHINEN- ANWENDUNG  
△ IN EINGRIFF (OHNE EINEN BEITRAG ZUR ÜBERTRAGUNG VON ENERGIE)

FIG. 3

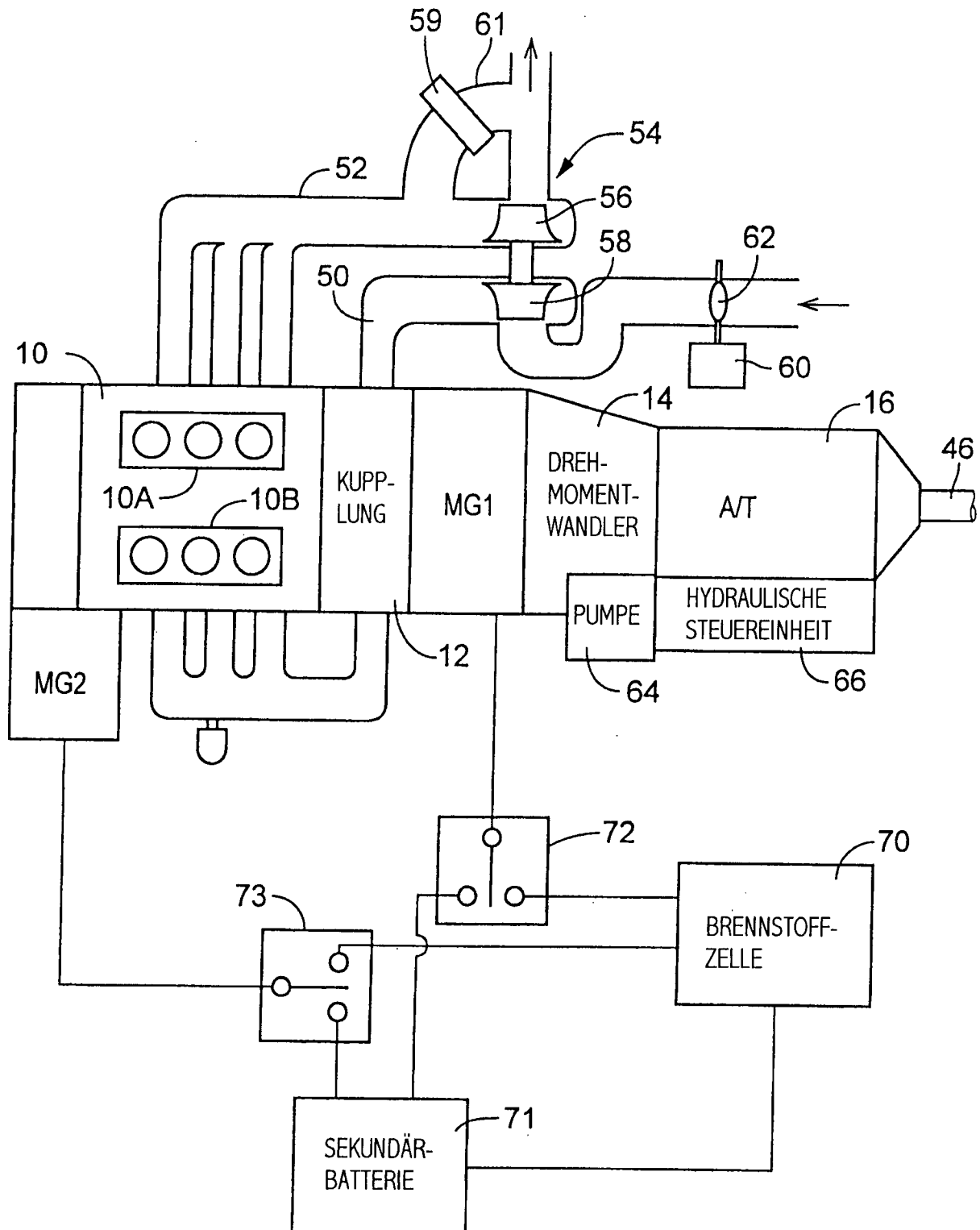


FIG. 4

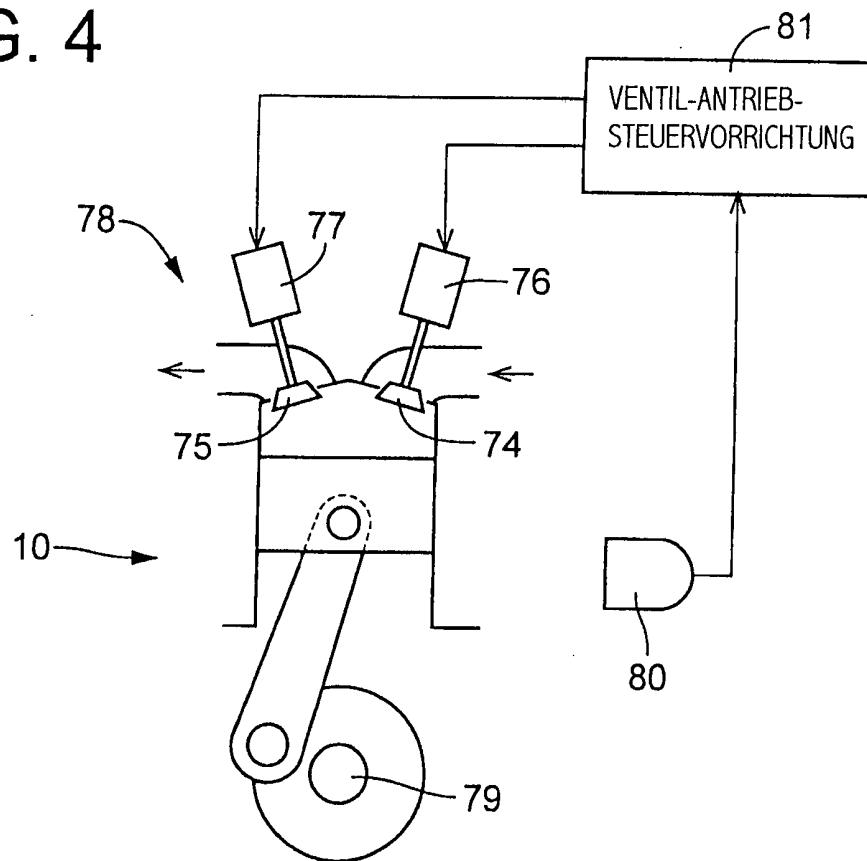


FIG. 5

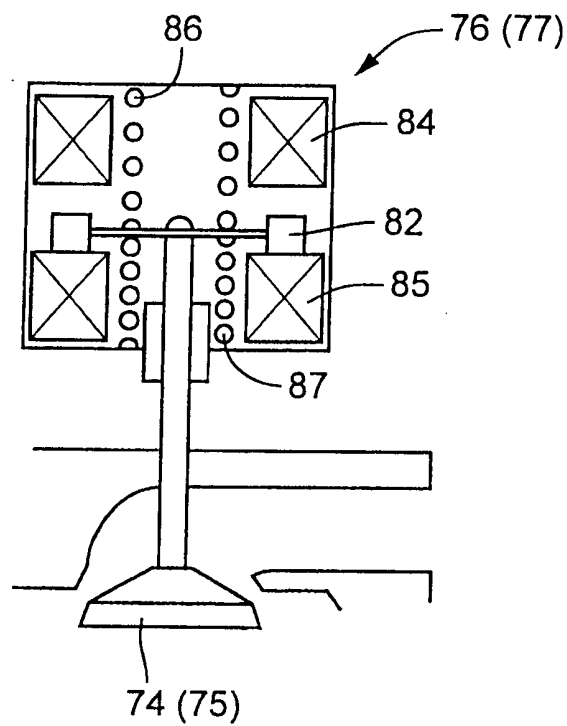




FIG. 6

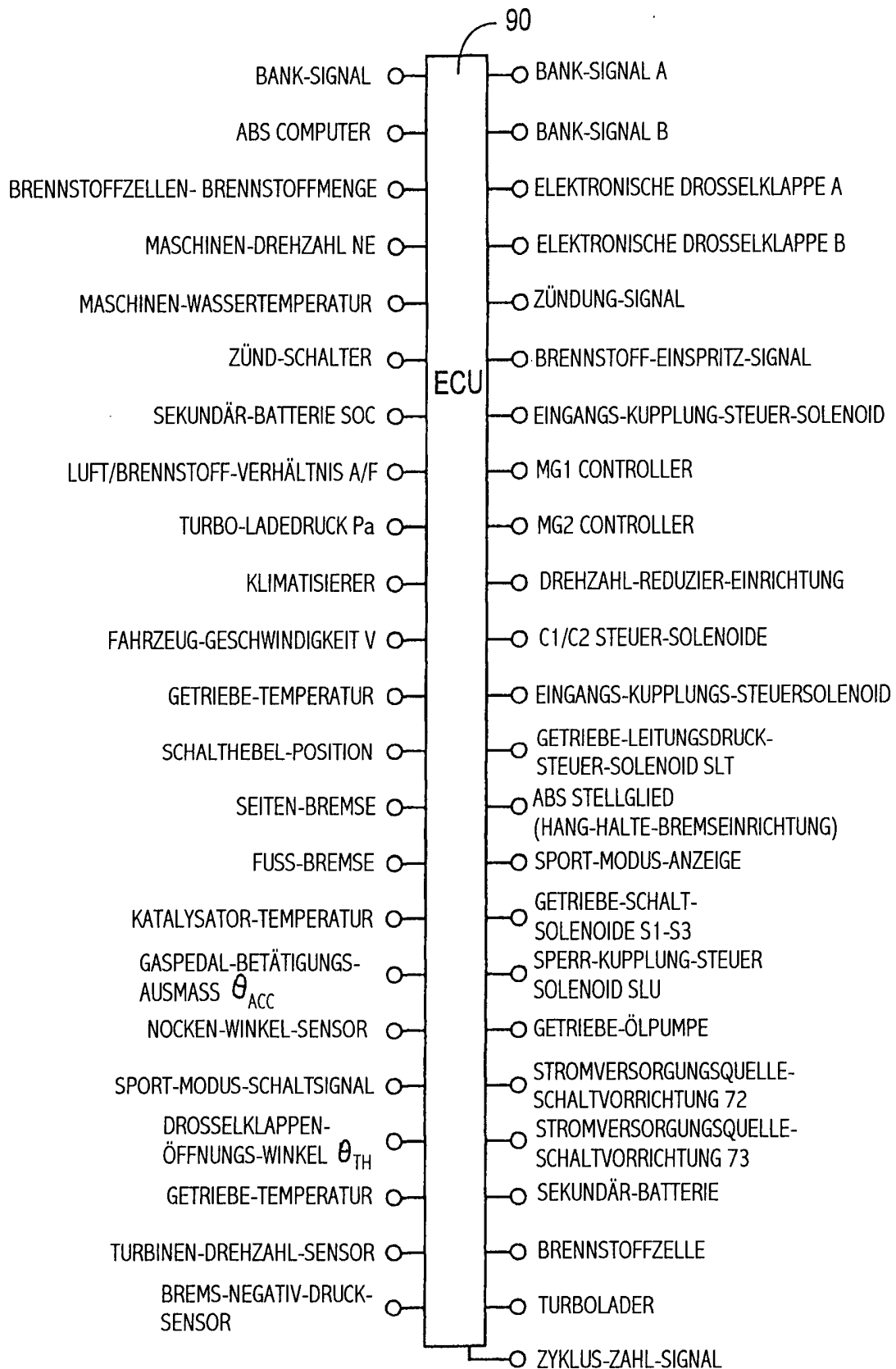


FIG. 7

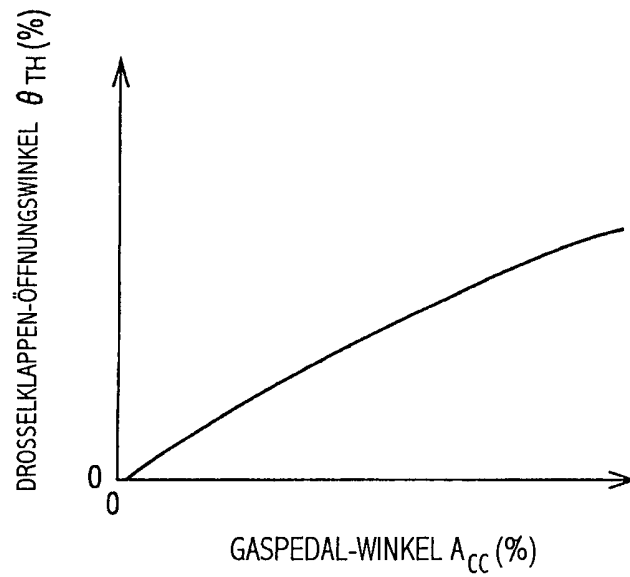
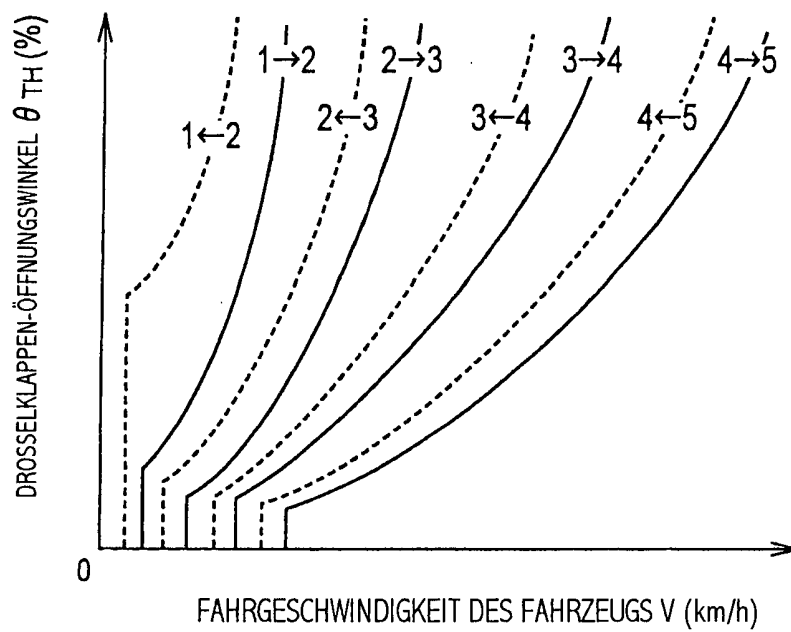


FIG. 8



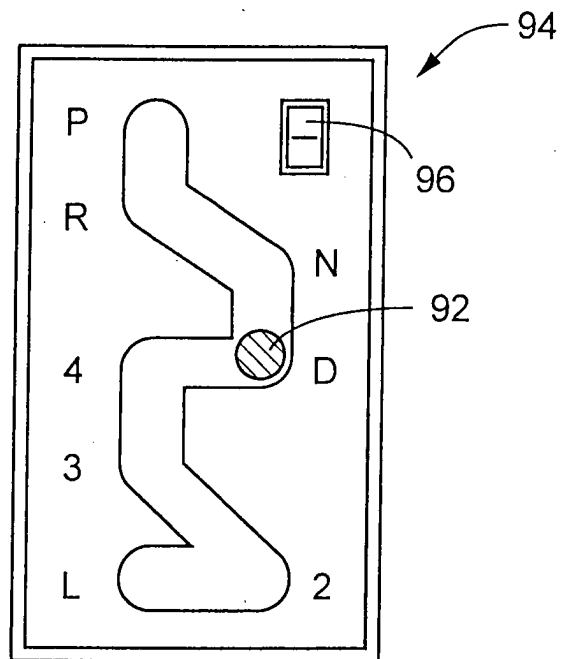


FIG. 9

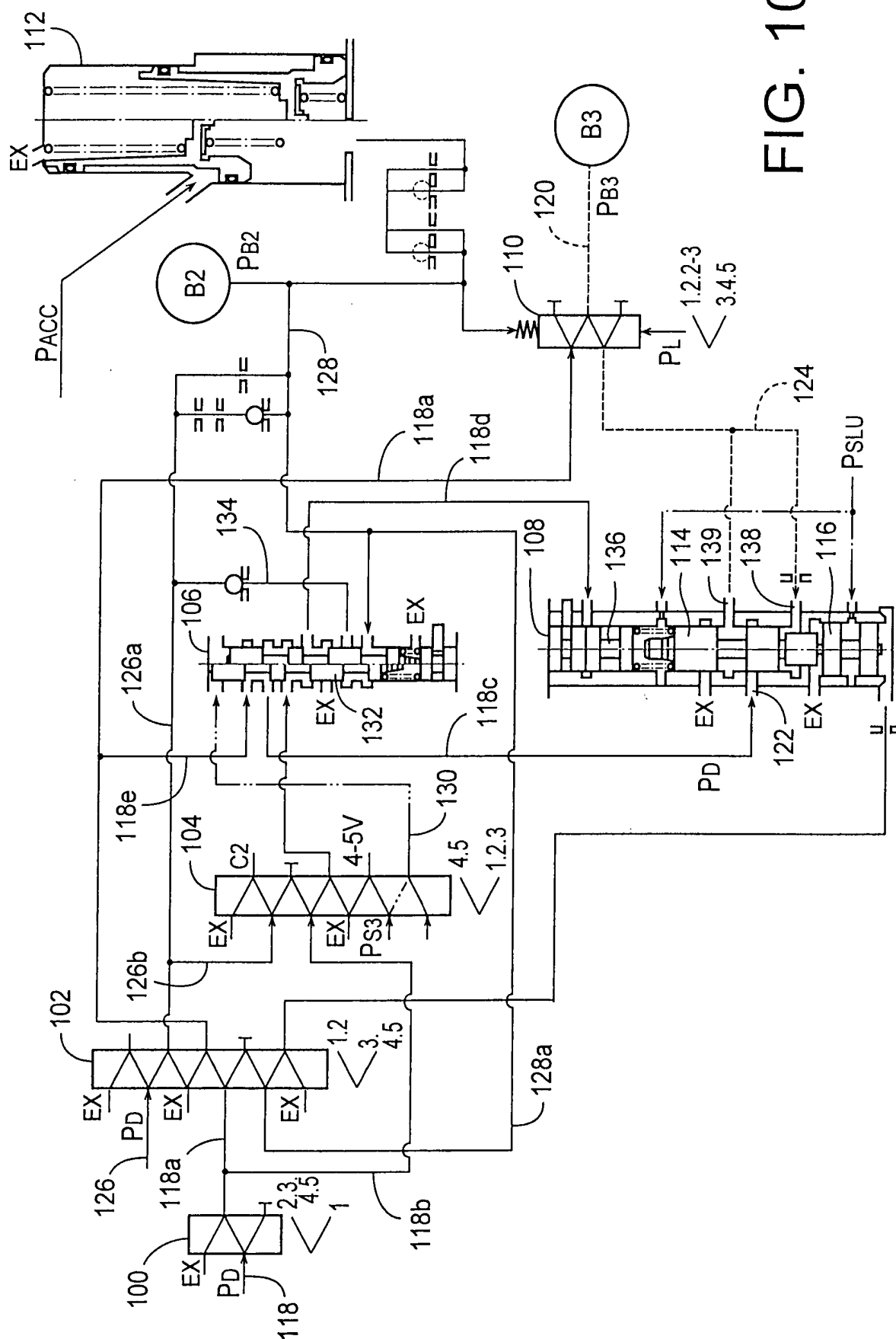


FIG. 10

FIG. 11

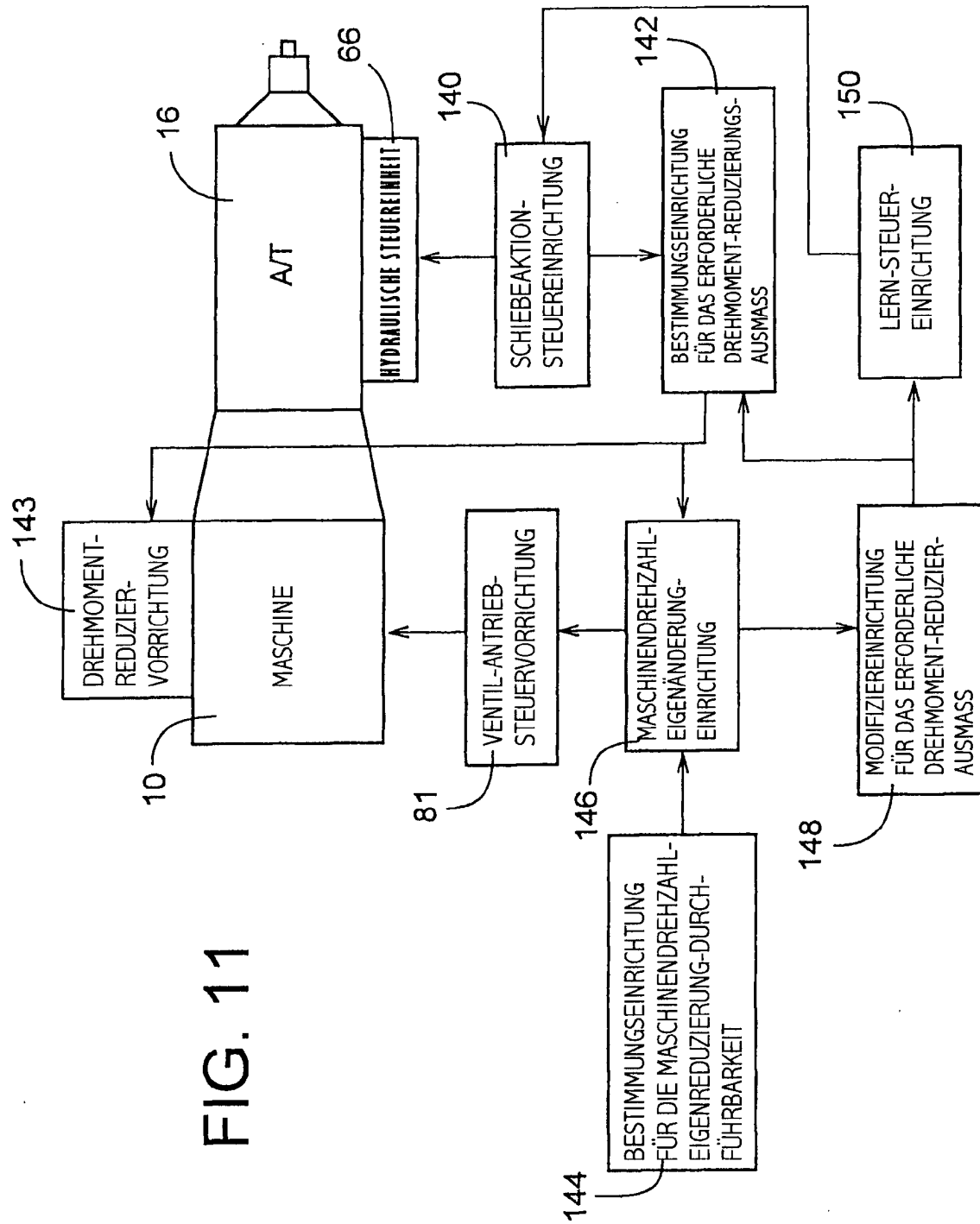




FIG. 12

|                                                       |            | 1-2 SCHALT SLT | 2-3 SCHALT SLT |    |
|-------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|----|
| DROSSELKLAP-<br>PEN-ÖFFNUNGS-<br>WINKEL $\theta_{TH}$ | $\theta_1$ | a1             | b1             |    |
|                                                       | $\theta_2$ | a2             | b2             |    |
|                                                       | .          | .              | .              |    |
|                                                       | .          | .              | .              |    |
|                                                       | .          | .              | .              |    |
|                                                       | .          | .              | .              |    |
|                                                       |            | $\theta_8$     | a8             | b8 |

FIG. 13

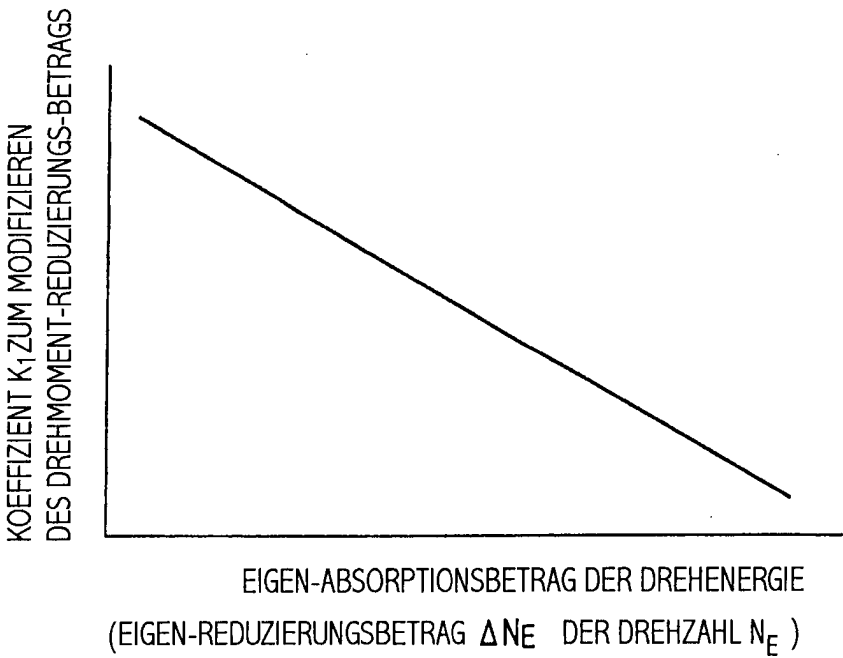


FIG. 14

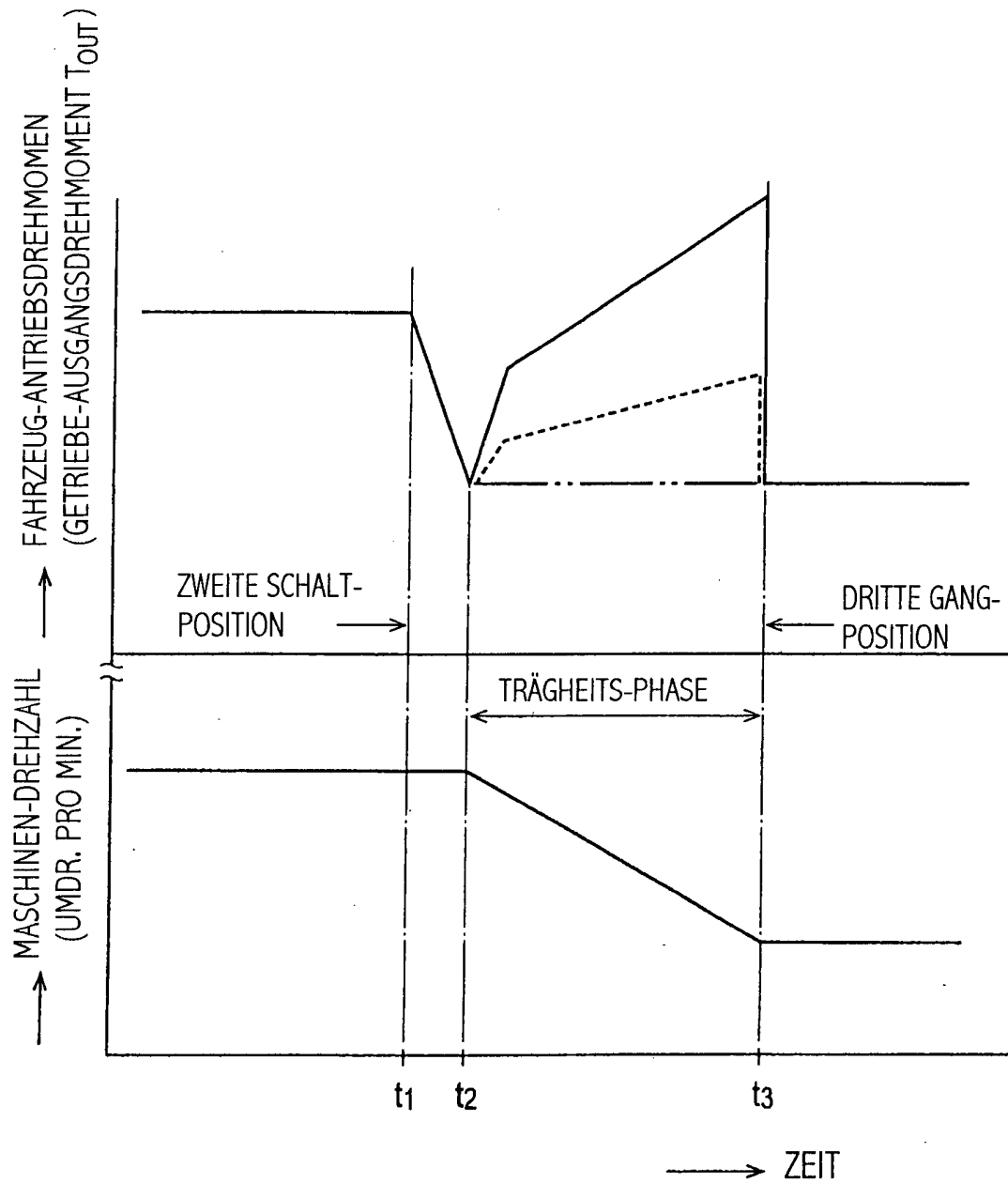
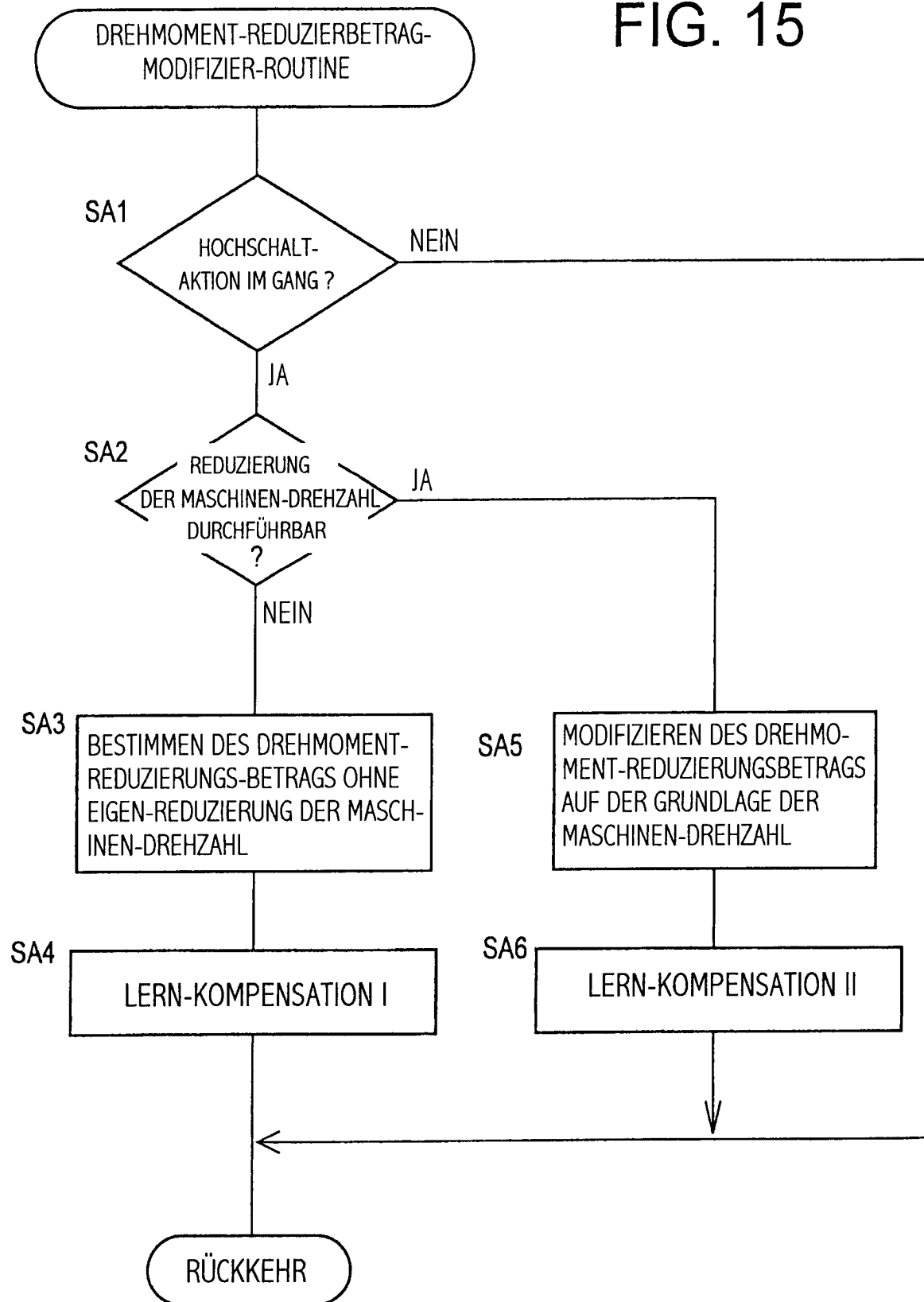
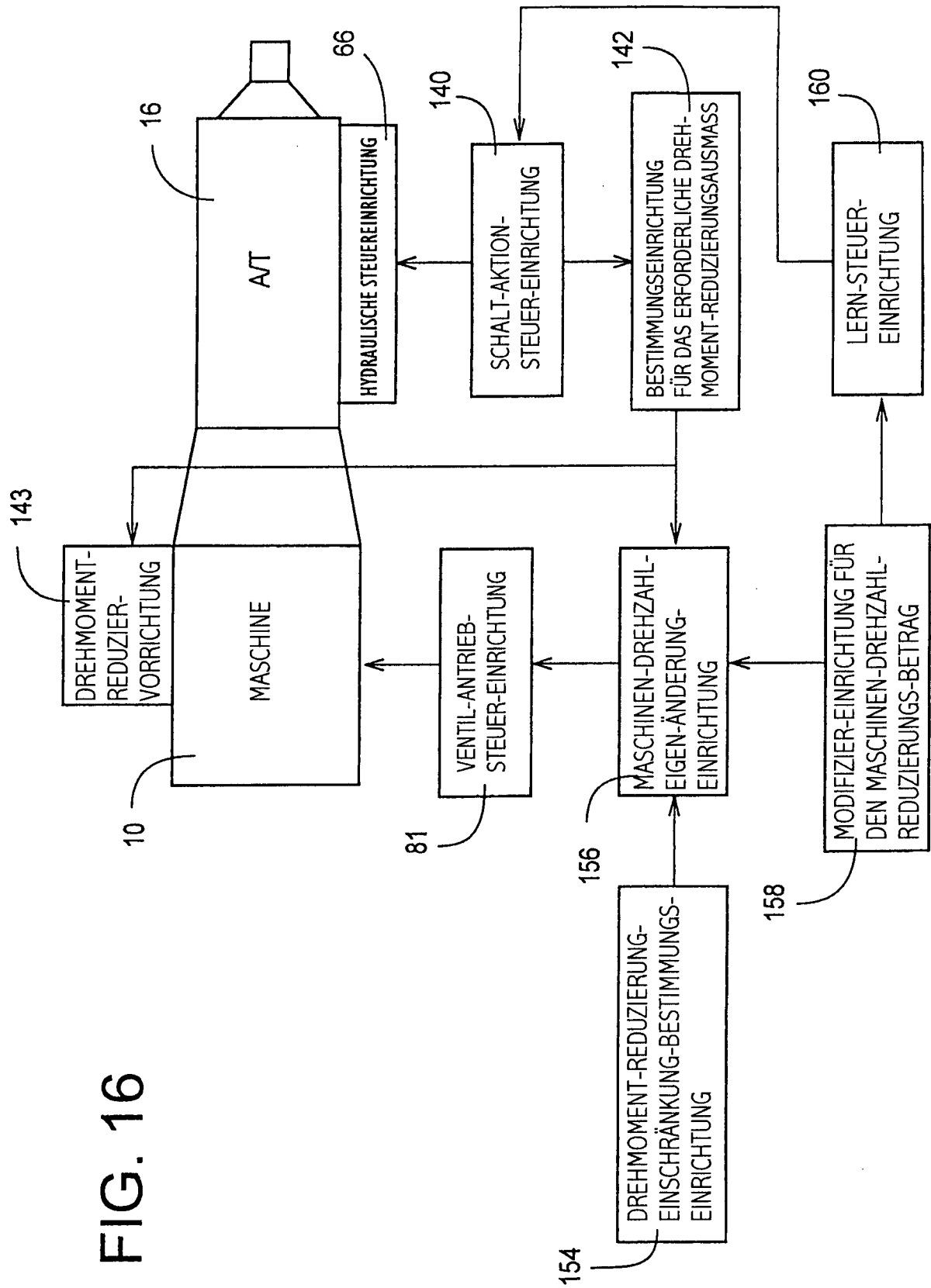


FIG. 15





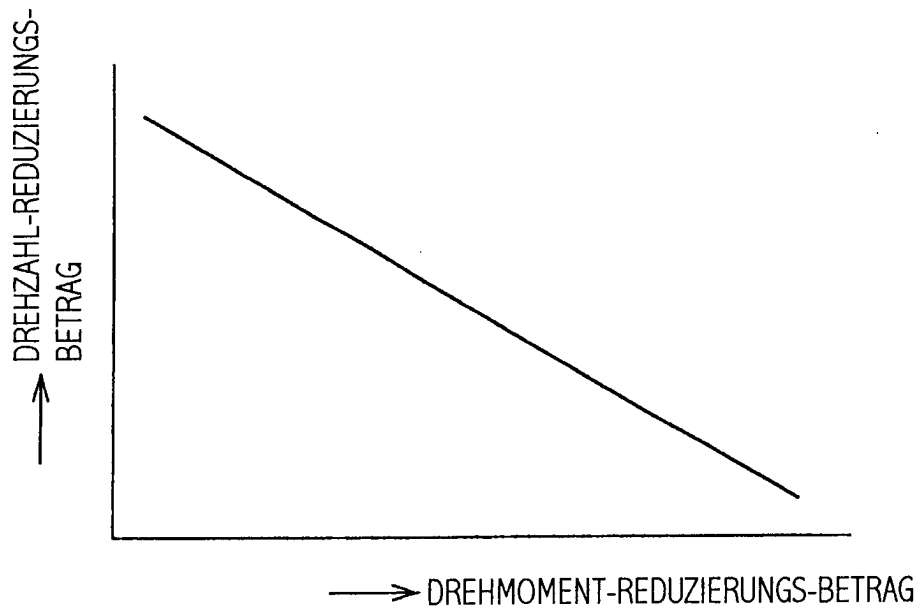


FIG. 17

FIG. 18

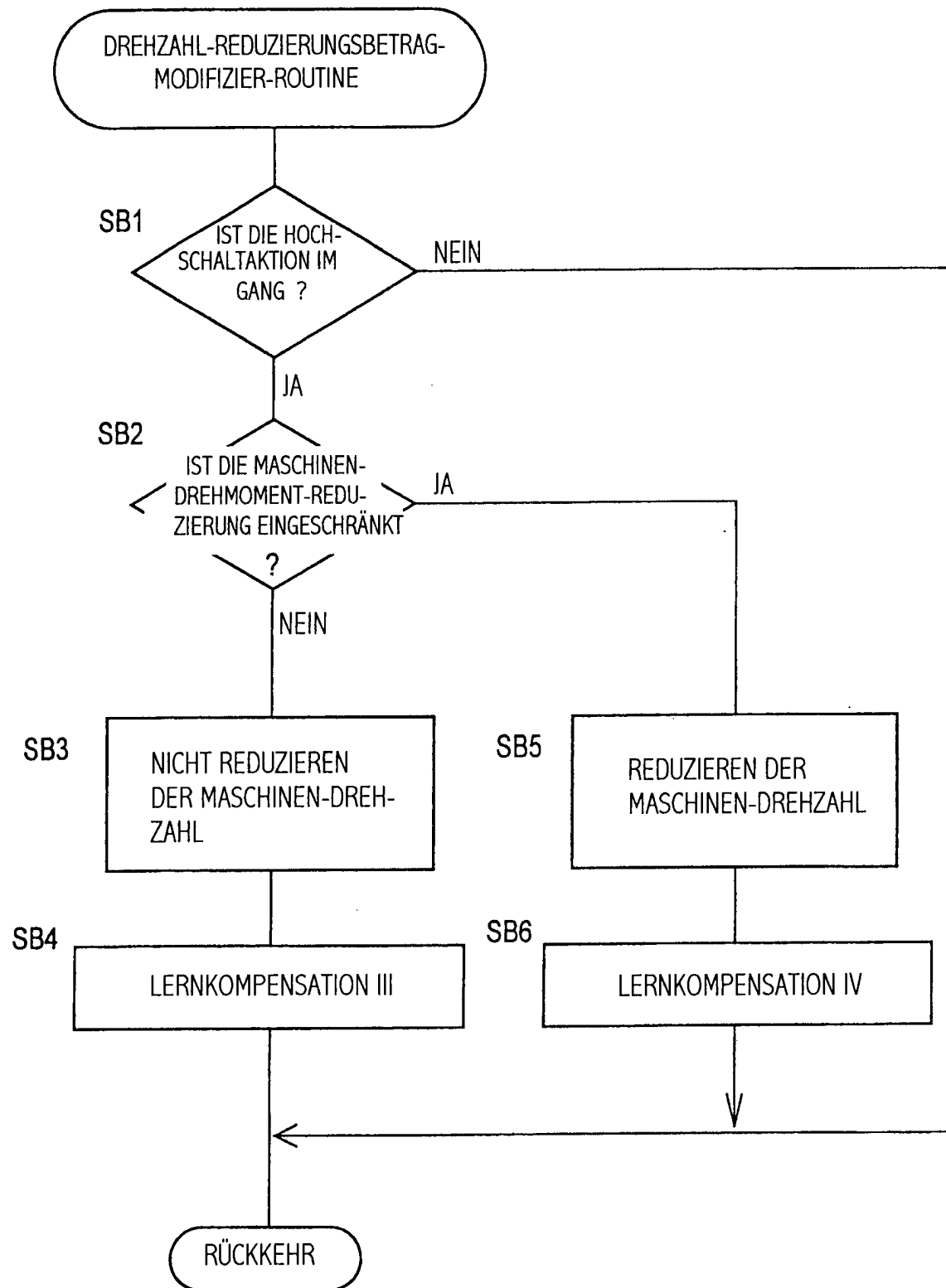




FIG. 19

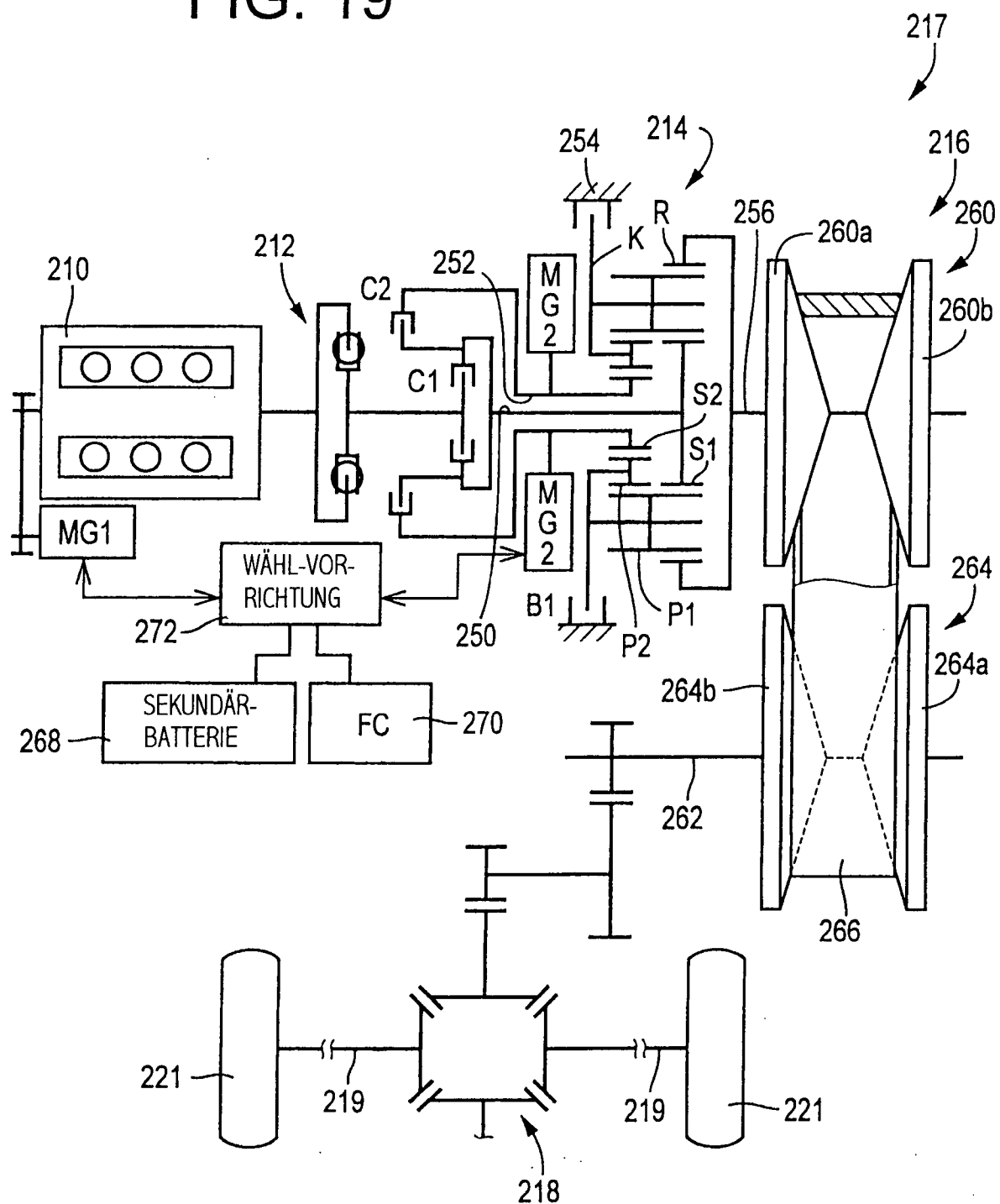
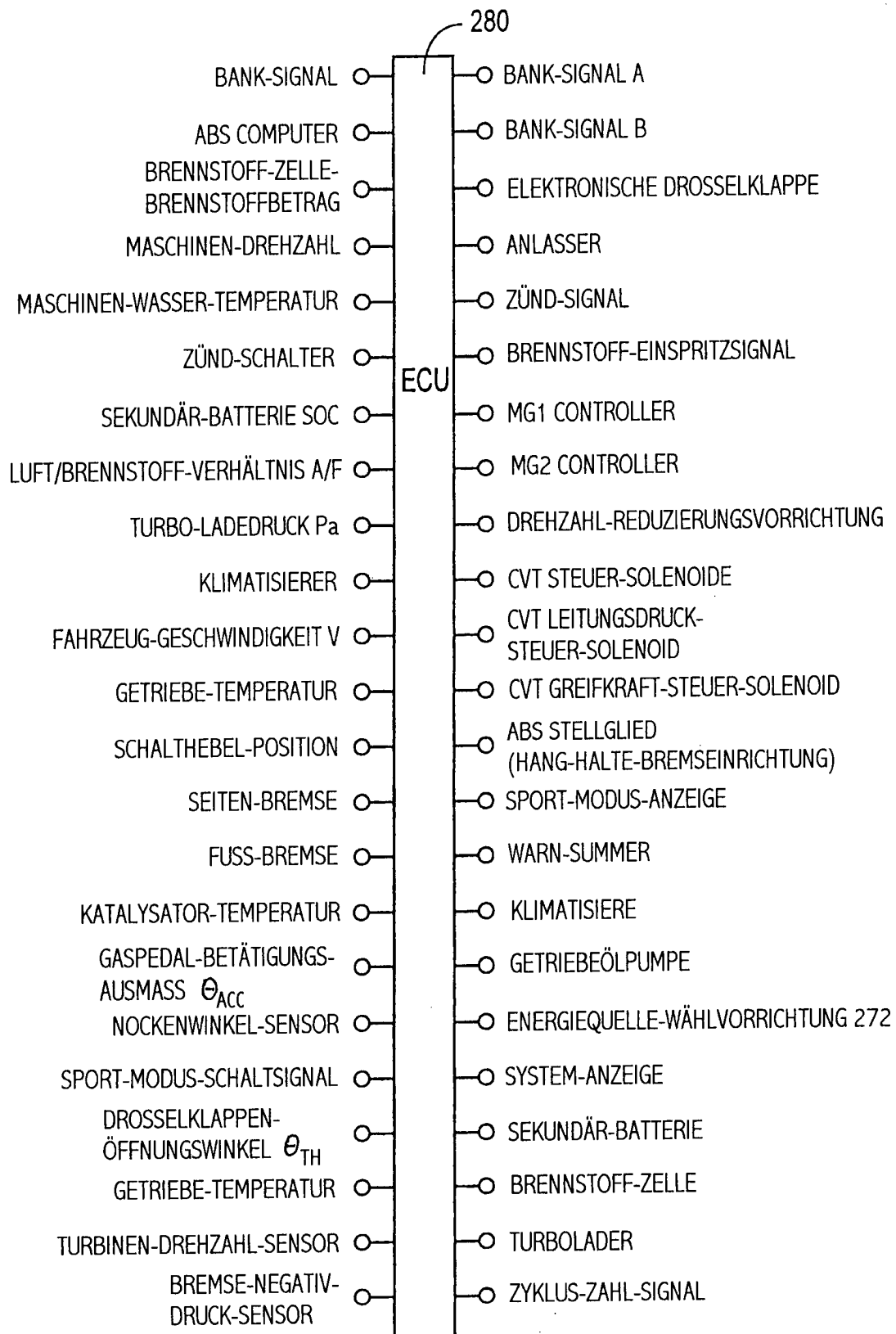


FIG. 20

| ANTRIEBS-ENERGIE-<br>QUELLE | SCHIEBE-HEBEL | ANTRIEBS-POSITION        | C1 | C2 | B1 | UNERSETZUNGS-<br>VERHÄLTNIS |
|-----------------------------|---------------|--------------------------|----|----|----|-----------------------------|
| MASCHINE                    | D             | 2-TER                    | ○  | ○  | ×  | 1                           |
|                             |               | 2-TER(NIEDRIGE GESCHW.)  | △  | ○  | ×  | 1                           |
|                             | Rev           | HOHE GESCHWINDIGKEIT     | ○  | ×  | ○  | $-1/p_2$                    |
|                             |               | NIEDRIGE GESCHWINDIGKEIT | △  | ×  | ○  | $-1/p_2$                    |
|                             | N             |                          | ×  | ×  | ○  |                             |
|                             |               | ERSTER                   | ×  | ×  | ○  | $1/p_1$                     |
| MG                          | D             | 2-TER (UNTERSTÜTZUNG)    | ○  | ○  | ×  | 1                           |
|                             |               | 2-TER (REGENERIERUNG)    | ×  | ○  | ×  | 1                           |
|                             | Rev           | NIEDRIGE GESCHWINDIGKEIT | ×  | ×  | ○  | $-1/p_1$                    |
|                             |               |                          |    |    |    |                             |

○ EINGEKUPPELT    △ SCHLEIFEND    × AUSGEKUPPELT

FIG. 21



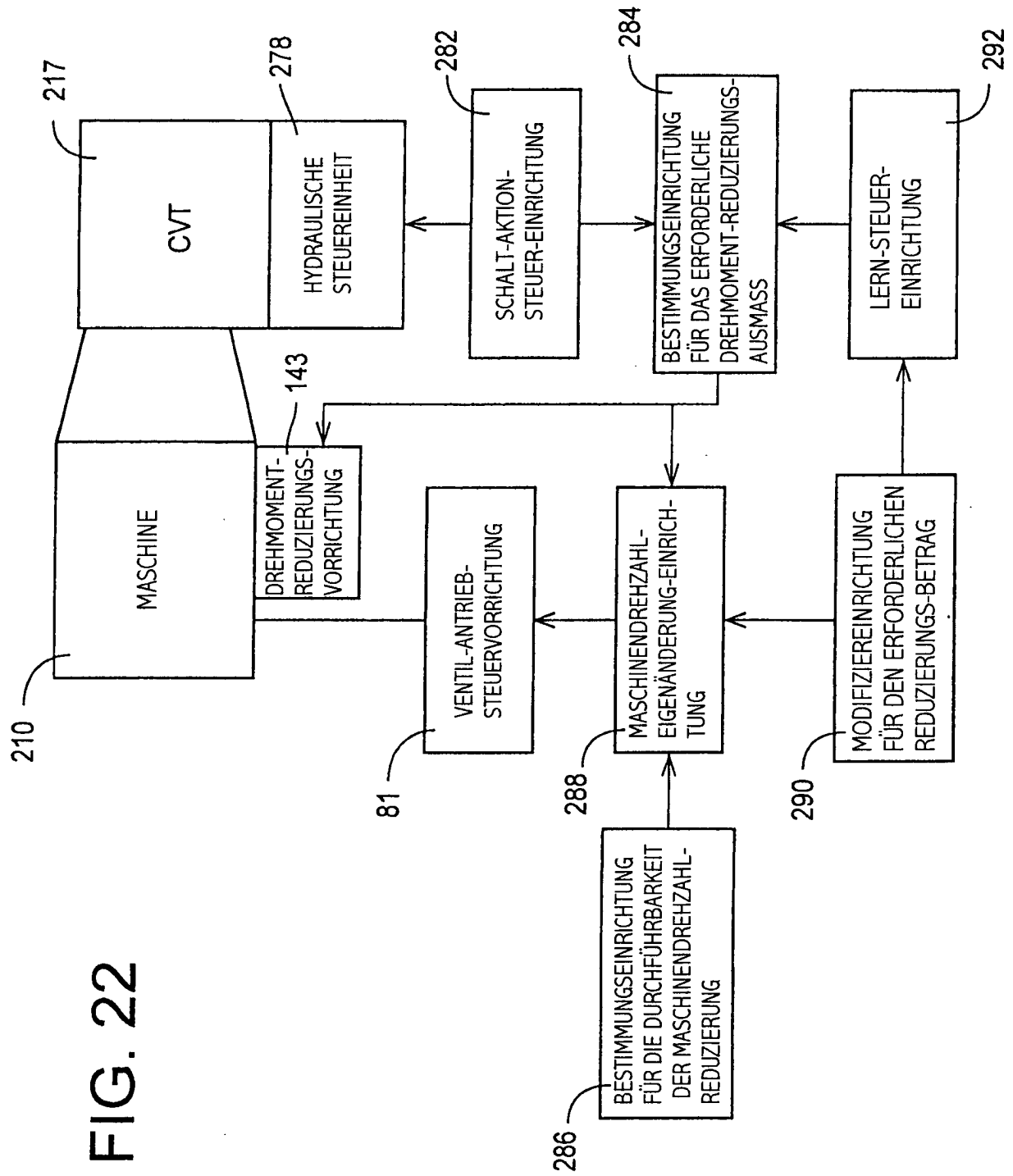


FIG. 23

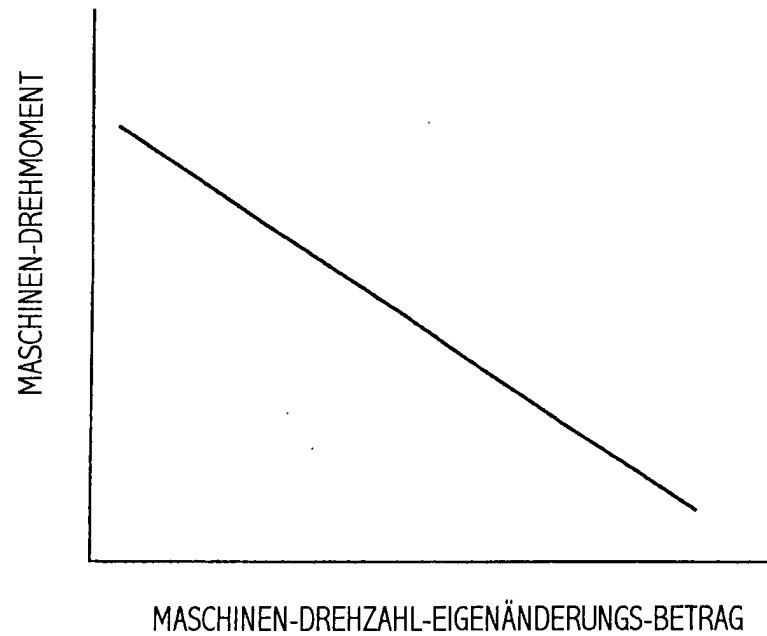


FIG. 24

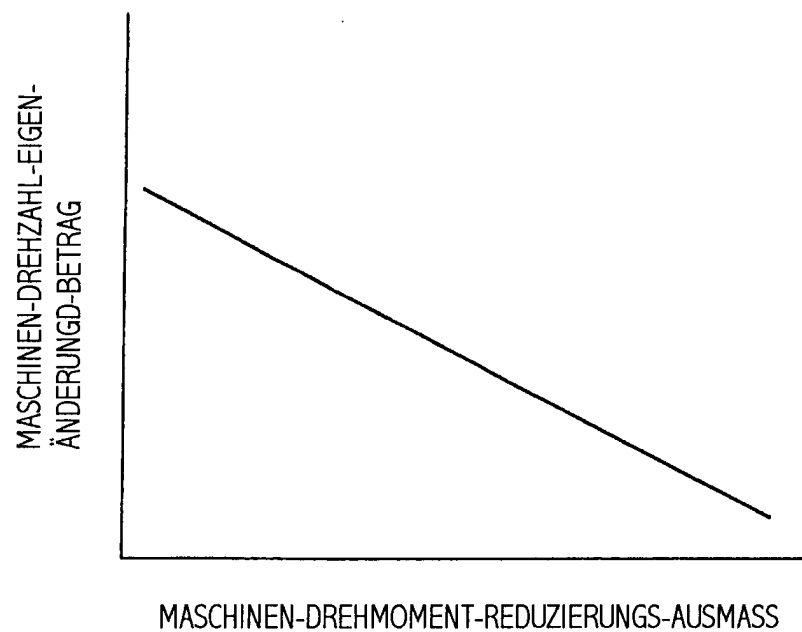


FIG. 25

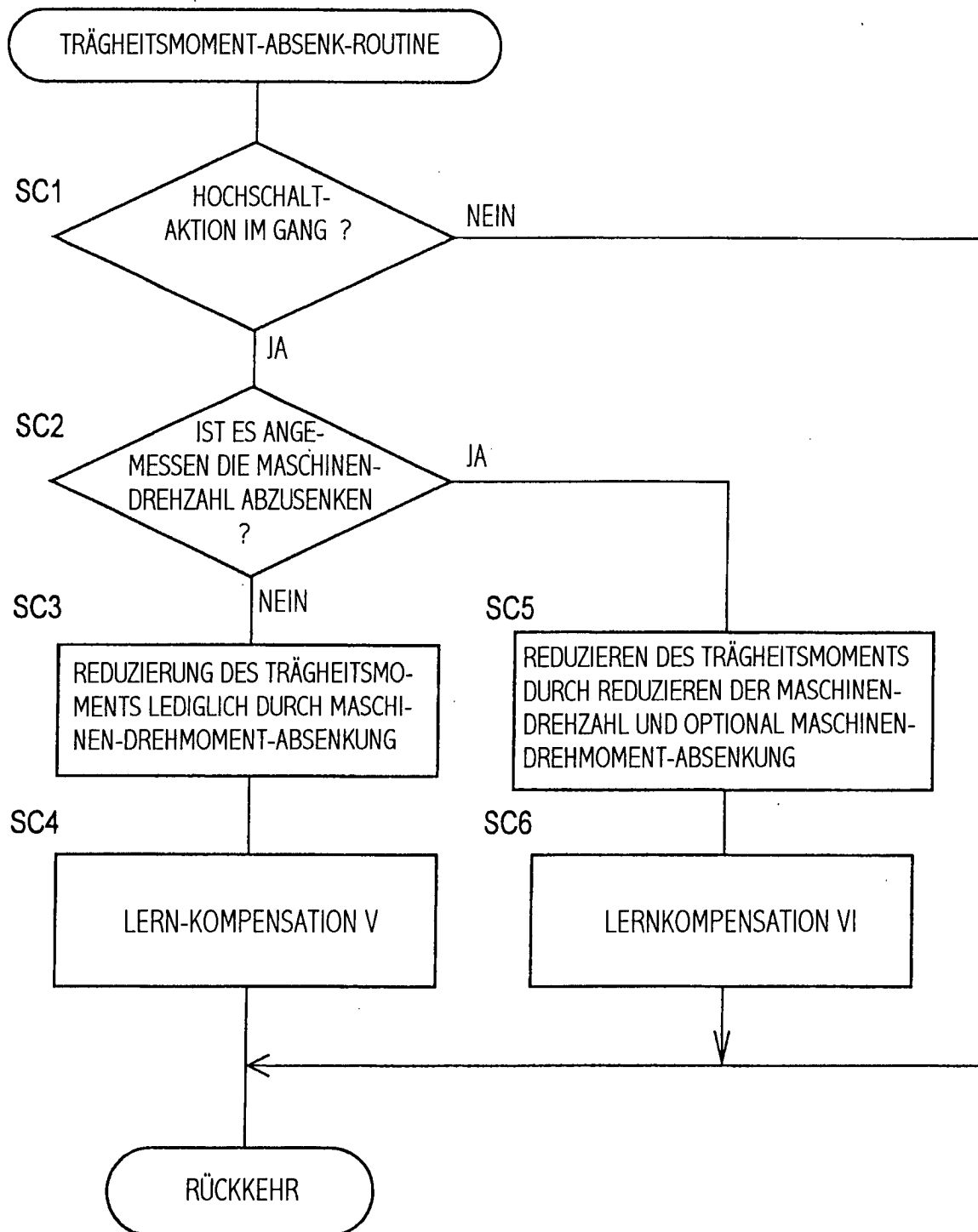




FIG. 26

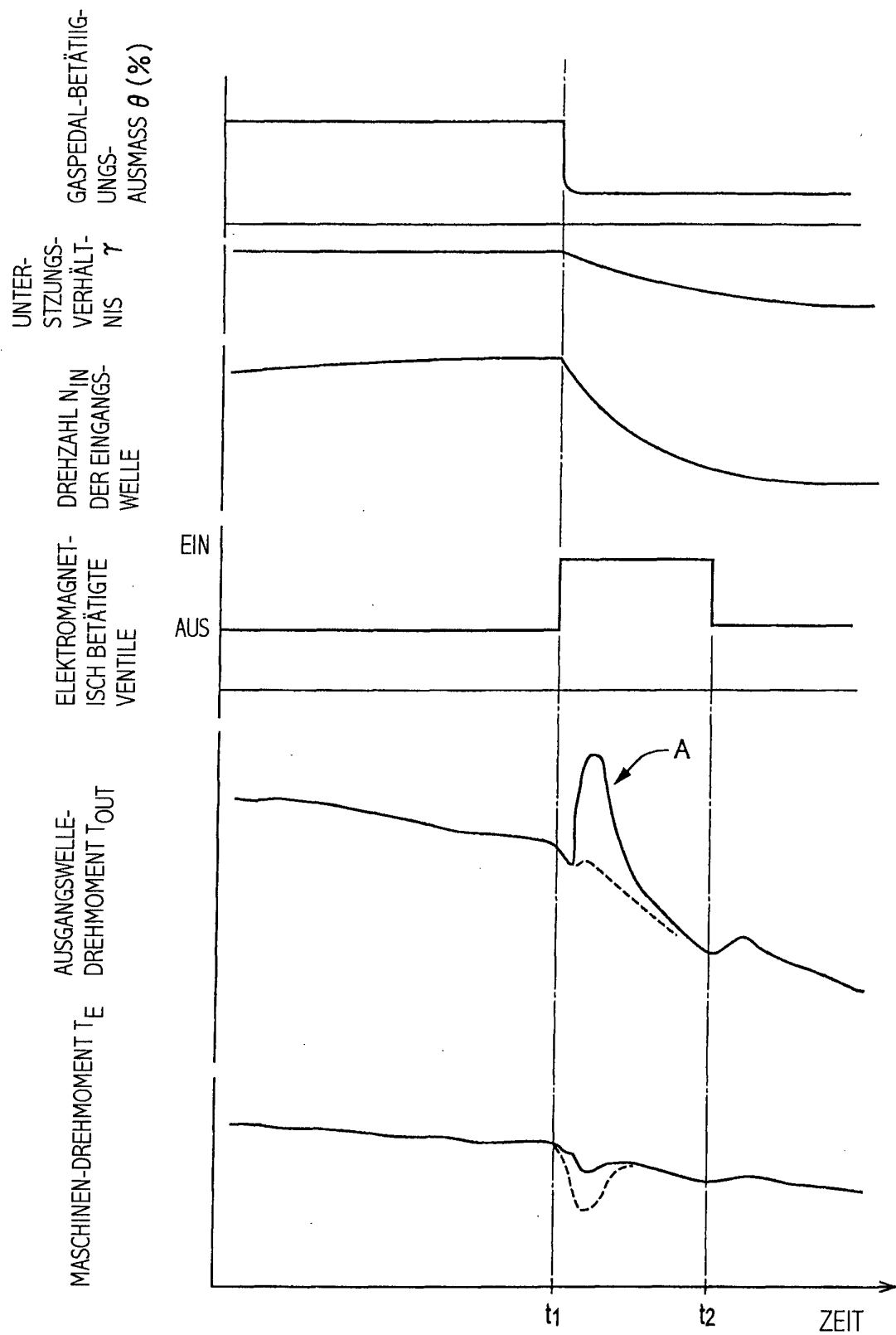


FIG. 27

