(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 15 747 B4** 2008.11.20

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 15 747.5**
(22) Anmeldetag: **11.05.1993**
(43) Offenlegungstag: **18.11.1993**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **20.11.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***F16H 59/36*** (2006.01)
F16H 59/08 (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:
07/881,279 11.05.1992 US

(73) Patentinhaber:
Caterpillar Inc., Peoria, Ill., US

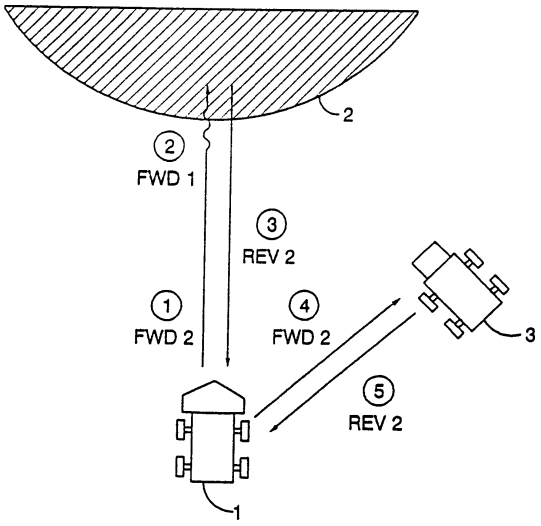
(74) Vertreter:
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

(72) Erfinder:
Bray, Steven C., Metamora, Ill., US; Wood, Daniel C., East Peoria, Ill., US; Mitchell, Randall M., Washington, Ill., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 40 18 791 A1
DE 40 06 062 A1
US 48 00 660 A
JP 63-2 75 432 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines manuellen Herunterschaltens bei einem automatischen Getriebe**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Verwendung in einem Fahrzeug mit einem motorgetriebenen Getriebe (14), welches eine Vielzahl von Gangverhältnissen umfaßt, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
einen Sensor (30, 32), der geeignet ist zum Abfühlen eines Parameters als Anzeige der Fahrzeuggeschwindigkeit und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals;
einen Herunterschalt-Schalter (45), der geeignet ist zum steuerbaren Erzeugen eines Herunterschalt-Signals,
einen Motordrehzahlsensor (34), der geeignet ist zum Abfühlen der Motordrehzahl und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Motordrehzahlsignals;
eine Steuereinheit (24), die geeignet ist zum Empfang der Fahrzeuggeschwindigkeits-, Motordrehzahl- und Herunterschalt-Signale, zum Verarbeiten des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, um ein Getriebesteuersignal zu erzeugen, zum Erzeugen eines Herunterschalt-Freigabe-Werts, welcher sich als eine Funktion des aktuellen Motordrehzahlsignals ändert, und zum Modifizieren des Getriebesteuersignals, so dass dieses einem niedrigeren Gangverhältnis in allen außer dem niedrigsten Gangverhältnis entspricht, wenn das Herunterschalt-Signal empfangen wird und ein ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal erzeugter Wert niedriger ist als der Herunterschalt-Freigabe-Wert; und...



Beschreibung

Technische Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf automatische Getriebesteuerungen und insbesondere auf ein elektronisches Steuersystem für ein Automatikgetriebe, das dem Fahrzeugbediener gestattet, das Getriebe gesteuert herunter zu schalten, und zwar bei höheren Geschwindigkeiten über Grund als normale Herunterschaltgeschwindigkeiten.

[0002] Es ist üblich, Baufahrzeuge, wie beispielsweise Radlader, mit Automatikgetriebesteuerungen auszurüsten, die automatisch das Getriebe schalten ansprechend auf abgefühlte Betriebsparameter, wie beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit. Solche Steuerungen umfassen typischerweise einen Gangwähler zur Auswahl eines gewünschten Gang- oder Übersetzungsverhältnisses und der Fahrtrichtung. Gangwechsel werden automatisch bewirkt bis zu dem gewünschten Gangverhältnis in Übereinstimmung mit einem Schaltplan, der die abgefühlten Parameter mit dem Gangverhältnis in Beziehung bringt. Solche Steuerungen sind vorteilhaft, da der Bediener nicht manuell Gangverhältnisse schalten muß und daher seine Hände frei hat, um andere Steuerungen zu betätigen, wie beispielsweise Werkzeug- und Lenksteuerungen.

[0003] Radlader werden üblicherweise verwendet, um Rohmaterial von einem Vorratshaufen in einen Muldenkipper zu laden, wie in Fig. 1 gezeigt. Anfangs nähert sich der Lader **1** dem Haufen **2** in einem Vorwärtsgang, wie beispielsweise dem zweiten Vorwärtsgang FWD2 (Betriebsvorgang 1). Wenn der Lader sich dem Haufen nähert, wird ein Grabwerkzeug (Schaufel, Löffel) in Position gebracht, um mit dem Haufen in Eingriff zu kommen. Wenn das Werkzeug in den Haufen eindringt, wird das Fahrzeugmoment verlangsamt und das Getriebe schaltet automatisch in den ersten Vorwärtsgang FWD1 (Betriebsvorgang 2), wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unter einen programmierten Schaltpunkt fällt. Zur gleichen Zeit wird die Schaufel betätigt (d. h. angehoben), um eine Ladung Material zu erhalten. Das Getriebe wird dann manuell in einen Rückwärtsgang geschaltet unter Verwendung des Gangwählers und das Fahrzeug fährt rückwärts weg von dem Vorratshaufen (Betriebsvorgang 3). Nachfolgend wird die Richtung des Laders geändert, so daß sich der Lader dem Muldenkipper **3** nähert (Betriebsvorgang 4). Typischerweise nähert sich der Lader dem Kipper mit einer hohen Geschwindigkeit im zweiten Vorwärtsgang FWD2. Wenn die Schaufel über dem Kipper positioniert ist, wird die Ladung in den Kipper abgeladen. Der Lader fährt dann rückwärts weg von dem Kipper in einem Rückwärtsgangverhältnis (Betriebsvorgang 5). Der oben beschriebene Arbeitszyklus wird wiederholt, bis die gewünschte Materialmenge auf dem Kipper abgelagert wurde.

[0004] Herkömmliche Automatikgetriebesteuerungen sind nachteilhaft, da das Eindringen in den Haufen im zweiten Gang die Motordrehzahl abwürgt, wodurch die Leistung vermindert wird, die verfügbar ist zum Betrieb der Werkzeughydraulik. Um dieses Problem zu vermeiden, ist es wünschenswert, gerade vor dem Eindringen in den Haufen ein Herunterschalten in den ersten Vorwärtsgang zu bewirken und dadurch das Fahrzeugmoment zu erhalten und eine hohe Motordrehzahl beizubehalten, wenn das Werkzeug in den Haufen eindringt. In ähnlicher Weise ist es wünschenswert, in den ersten Gang herunterzuschalten, wenn sich der Lader dem Kipper nähert, um eine hohe Motordrehzahl beizubehalten zum schnellen Anheben der Schaufel auf ihre Abladehöhe. Dies sind komplizierte Vorgänge in einem herkömmlichen System, weil es für den Bediener notwendig ist, eine Hand zu verwenden zum Steuern einer Lenkeinrichtung, und eine Hand zu verwenden zum Betätigen bzw. Manipulieren eines Werkzeugsteuerhebels. Wenn ein Herunterschalten benötigt wird, muß der Bediener jedoch eine seiner Hände dazu verwenden, den Gangwechsel manuell zu bewirken.

[0005] Ansprechend auf die obigen Probleme, sieht das US-Patent Nr. 4 800 660, im weiteren '660, ausgegeben am 31. Januar 1989, ein System vor, das automatisch das Getriebe herunterschaltet, wenn das Werkzeug in eine Position bewegt wird, die zum Graben geeignet ist. Insbesondere wird das Getriebe in ein niedereres Gangverhältnis geschaltet, wenn der Ausleger und die Schaufel (bzw. Löffel) einen vorgewählten Winkel bezüglich der Laders einnehmen. Dieses System ist von dem Standpunkt aus problematisch, daß das Herunterschalten eintritt, sobald das Werkzeug die vorgewählte Position einnimmt. Als solches ist es schwierig, das Auftreten des Herunterschaltens genau und korrekt zeitlich zu steuern. Wie oben genannt, ist es auch wünschenswert, in der Lage zu sein, ein Herunterschalten zu bewirken, wenn der Lader sich dem Muldenkipper nähert. Die '660 erwähnt nicht, daß ihre Steuerung dazu geeignet ist, diese Art von Herunterschalten zu ermöglichen, und das offenbarte System würde auch nicht leicht anpaßbar sein, um solches Herunterschalten zu ermöglichen. Dies ist so, weil eine angehobene Schaufelposition verwendet wird, bei Annäherung an den Kipper und auch beim Beladen des Fahrzeugs. Jedoch sieht das '660-System keine Mittel vor zum Unterscheiden, wann die Schaufel angehoben ist zum Beladen und wann sie angehoben ist zum Abladen.

[0006] Systeme sind auch bekannt, die einen Herunterschalt-Schalter auf einem Werkzeugsteuerhebel vorsehen. Solche Systeme sind vorteilhaft, weil das gewünschte Herunterschalten mit der gleichen Hand bewirkt werden kann, die zum Betätigen des Werkzeugsteuerhebels verwendet wird. Jedoch sind bekannte Systeme nachteilhaft, weil sie einen übermäßigen Fahrzeugruck und Motorbremsen während eines erzwungenen Herunterschaltens zulassen. Dies ist so, weil das Herunterschalten typischerweise bei jeglicher Bodengeschwindigkeit gestattet ist, unabhängig von der Motordrehzahl. Wenn die Motordrehzahl niedrig ist und die Bodengeschwindigkeit hoch ist, kann die Getriebeeingangsdrehzahl oder -geschwindigkeit nachfolgend auf das Herunterschalten die Motordrehzahl bei weitem überschreiten. In dieser Situation wird ein übermäßiger Ruck und ein Motorbremsen auftreten.

[0007] Ein bekanntes System, das einen Herunterschalt-Schalter vorsieht, ist in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. Sho 63-275432 mit dem Titel "Automatische Gangwechselsteuereinrichtung für Schaufellader" beschrieben. Dieses System gestattet nur ein automatisches Schalten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit oder -drehzahl auf Vollgas ist. Wenn das Fahrzeug nicht auf Vollgas ist, müssen Gangwechsel manuell bewirkt werden. Der Herunterschalt-Schalter ist nur in Betrieb, wenn das automatische Schalten in Betrieb ist, d. h. bei Vollgas. Dieses System ist nachteilhaft, weil es nur den Betrieb des Herunterschalt-Schalters bei Vollgas und während automatischen Schaltens gestattet. In vielen Fällen ist es wünschenswert, ein Herunterschalten zu gestatten unter Verwendung des Herunterschalt-Schalters in der manuellen Betriebsart oder wenn die Motordrehzahl oder -geschwindigkeit nicht auf Vollgas ist.

[0008] Ein weiteres bekanntes System beschreibt die Patent-Offenlegungsschrift DE 4018791 A1. Diese Schrift stellt eine Anordnung zur Bereichswahlsteuerung für Automatikgetriebe in Kraftfahrzeugen vor. Ein Auswahlhebel ist hierin so angeordnet, dass er nur in eine bestimmte Position, Manuell II genannt, bewegbar ist, was den Ausschlag des Hebels verringert, und ein Herunterschalten in den ersten Gang zum Erreichen einer starken Motorbremsung wird durch einen durch einen Knopf betätigten Schalter für den ersten Gang ermöglicht. Nach Schalten des Auswahlhebels in eine Motorbremsstellung und Betätigen des Schalters für den ersten Gang wird dem Getriebe ermöglicht, sobald die Fahrzeuggeschwindigkeit unter einen passenden Wert fällt, in den ersten Gang herunterzuschalten.

[0009] Noch ein weiteres bekanntes System wird in der Patent-Offenlegungsschrift DE 4006062 A1 beschrieben. Hierin wird ein Schaltsteuersystem für ein automatisches Fahrzeuggetriebe mit Übergangscharakteristk beim Herunterschalten des Getriebes erläutert. Geschwindigkeitsabhängige Kennwerte für das Herunterschalten zwischen unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen und für jeden Einzelbereich des Getriebewahlhebels sind hierin vorgesehen.

[0010] Die vorliegende Erfindung ist darauf gerichtet, eines oder mehrere der oben beschriebenen Probleme zu lösen.

Offenbarung der Erfindung

[0011] Eine Vorrichtung ist vorgesehen zur Verwendung in einem Fahrzeug mit einem motorgetriebenen Getriebe, das eine Vielzahl von Gangverhältnissen umfaßt. Die Vorrichtung umfaßt einen Sensor, der geeignet ist zum Abfühlen eines Parameters als Anzeige für die Fahrzeuggeschwindigkeit und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, sowie einen Herunterschalt-Schalter, der geeignet ist zum steuerbaren Erzeugen eines Herunterschaltsignals. Ein Motordrehzahlsensor ist geeignet zum Abfühlen der Motordrehzahl und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Motordrehzahlsignals. Eine Steuereinheit ist geeignet zum Empfang der Fahrzeuggeschwindigkeit-, der Motordrehzahl- und der Herunterschaltsignale, zum Verarbeiten des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, um ein Getriebesteuersignal zu erzeugen, zum Erzeugen eines Herunterschalt-Ermöglichungswerts als einer Funktion des Motordrehzahlsignals, und zum Modifizieren des Getriebesteuersignals, um einem niedereren Gangverhältnis zu entsprechen, und zwar in allen außer dem niedrigsten Gangsverhältnis, wenn das Herunterschaltsignal empfangen wird und ein Wert ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal geringer ist als der Herunterschaltermöglichungswert. Ein Betätiger ist geeignet zum Empfang des Getriebesteuersignals und ansprechend darauf zum Steuern des Getriebegangsverhältnisses.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen.

[0012] Fig. 1 ist eine Darstellung eines typischen Arbeitszyklus eines Radladers;

[0013] Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines Getriebesteu-

ersystems, das die vorliegende Erfindung umfaßt;

[0014] Fig. 3 ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen der Motordrehzahl und der Getriebeeingangsdrehzahl darstellt, wie in der vorliegenden Erfindung verwendet; und

[0015] Fig. 4 und Fig. 5 sind Software-Flußdiagramme zum Durchführen gewisser Aspekte der vorliegenden Erfindung.

Beste Art des Ausführens der Erfindung

[0016] Mit Bezug nun auf Fig. 2 wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit einem Antriebssystem **10** für ein Baufahrzeug, wie beispielsweise einen Radlader, beschrieben. Das Antriebssystem **10** umfaßt einen Motor **12** und ein Getriebe **14** mit einer Vielzahl von Gangverhältnissen. Aus Veranschaulichungsgründen wird die Erfindung in Verbindung mit einem Getriebe beschrieben, das vier Vorwärts- und vier Rückwärtsgangverhältnisse besitzt. Das Getriebe **14** besitzt einen Eingang, der mit dem Motor **12** über einen Drehmomentwandler **16** verbunden ist und davon angetrieben wird. Eine Ausgangs- oder Abtriebswelle **18** des Getriebes ist mit einem Fahrzeugantriebsrad **20** verbunden, so daß Motorausgangsleistung oder -drehzahl auf das Rad **20** übertragen wird, zum Vortrieb des Fahrzeugs.

[0017] Eine Getriebesteuereinheit **24** ist vorgesehen zum Steuern des Getriebegangverhältnisses ansprechend auf abgefühlte Fahrzeugparameter. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Steuereinheit **24** ausgeführt unter Verwendung eines Mikroprozessors mit geeigneten Eingangs- und Ausgangssignalaufbereitungsschaltungen (nicht gezeigt), wie es in der Technik bekannt ist. Der Mikroprozessor ist programmiert, um Getriebe-Steuersignale zu erzeugen zum Steuern der Richtung und des Gangverhältnisses des Getriebes ansprechend auf abgefühlte Eingangsparameter, wie unten erklärt wird. Vorzugsweise ist der Mikroprozessor ein Mikroprozessor der Serie MC68HC11, hergestellt von Motorola, Inc. aus Schaumburg, Illinois; jedoch können viele andere, im Handel erhältliche Vorrichtungen leicht angepaßt werden, um die Funktionen der Steuereinheit **24** zu erfüllen.

[0018] Ein Parametersensor **30** ist vorgesehen zum Abfühlen eines Betriebsparameters und darauf ansprechend zum Erzeugen eines Parametersignals. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Parametersignal ansprechend auf die Fahrzeuggeschwindigkeit und insbesondere auf die Getriebeeingangsdrehzahl. Zu diesem Zweck ist ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **32** dazu geeignet, einen Parameter abzufühlen als Anzeige der Fahrzeuggeschwindigkeit und ansprechend darauf ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal zu erzeugen. Vorzugsweise liegt der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **32** vor in Form eines magnetischen Geschwindigkeits- oder Drehzahlaufnehmers, der geeignet ist, die Drehgeschwindigkeit der Getriebeausgangswelle **18** abzufühlen und ansprechend darauf ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal zu erzeugen. Die Steuereinheit **24** ist geeignet zum Empfang des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals und zum Erzeugen eines Getriebeeingangsdrehzahlsignals ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal und das laufende Getriebegangverhältnis, wie es dem Fachmann klar ist. Es sei bemerkt, daß der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **32** jegliche Art von Sensor sein kann, die ein elektrisches Signal ansprechend auf die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl der Welle erzeugt. Zusätzlich ist vorzusehen, dass die Funktion des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors **32** erfüllt werden könnte durch Abfühlen anderer Parameter als der Getriebeeingangsdrehzahl.

[0019] Ein Motordrehzahlsensor **34** ist geeignet zum Abfühlen der Drehzahl des Motors und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Motordrehzahlsignals. Der Drehzahlsensor **34** kann von jeglicher Bauart sein, die ein elektrisches Signal erzeugt, ansprechend auf die Motorkurbelwellendrehzahl. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Drehzahlsensor **34** ein magnetischer Drehzahlaufnehmer, der geeignet ist, die Drehung eines Schwungradringzahnrads (nicht gezeigt) abzufühlen und ansprechend darauf ein Motordrehzahlsignal zu erzeugen.

[0020] Ein Gangwähler **40** ist bewegbar an eine Vielzahl von Stellen zum Anzeigen eines gewünschten Getriebegangverhältnisses und der Fahrtrichtung. Der Gangwähler **40** umfaßt einen Handgriff oder Hebel **42**, der drehbar positionierbar ist in jegliche von vier Geschwindigkeits- oder Gangeinstellungen zur Anzeige des ersten bzw. zweiten bzw. dritten bzw. vierten Gangverhältnisses. Der Handgriff **42** ist auch positionierbar in jegliche von drei Richtungspositionen (F, N, R) zum Anzeigen der Fahrtrichtungen vorwärts, neutral und rückwärts. Es sei bemerkt, daß der Gangwähler **40** durch jegliche Vorrichtung oder Kombination von Vorrichtungen ausgeführt werden könnte, die ein gewünschtes Gangverhältnis und die Fahrtgeschwindigkeit anzeigen kann. Beispielsweise könnte der Gangwähler **40** zwei Hebel umfassen, einen zum Anzeigen des gewünschten Gangverhältnisses und einen zum Anzeigen der gewünschten Fahrtrichtung.

[0021] Ein Wählersensor **43** ist geeignet zum Abfühlen der Position des Ganghandgriffs **42** und zum Erzeugen eines gewünschten Gangverhältnissignals, das einem gewünschten Getriebegangverhältnis und der Fahrtrichtung entspricht. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Wählersensor **43** in der Form einer Vielzahl von Schaltern (nicht gezeigt), die geeignet sind, ein 8-Bit-Ausgangssignal zu erzeugen gemäß der folgenden Tabelle.

HAND-GRIFFE-INSTEL-LUNG	AUSGANGS BITS							
	FWD	FWDP	REV	REVP	SP1	SP2	SP3	SP4
FWD1	GND	+B			GND			
FWD2	GND	+B				GND		
FWD3	GND	+B					GND	
FWD4	GND	+B						GND
NEU-TRAL								GND
REV1			GND	+B	GND			
REV2			GND	+B		GND		
REV3			GND	+B			GND	
REV4			GND	+B				GND

[0022] In der Tabelle 1 repräsentieren FWD1–4 und REV1–4 die vier Vorwärts- und Rückwärtsgangverhältnisse, GND repräsentiert Masse oder Erde, +B repräsentiert das plus-Batteriepotential, FWDP und REVP repräsentieren Vorwärts- und Rückwärts-Paritäts-Bits, SP1 bis SP4 repräsentieren vier Geschwindigkeits- oder Gang-Bits entsprechend der vier Gangverhältnisse. Wie gesehen werden kann, erzeugt der Wählersensor **43** eine einzigartige Ausgangsgröße in jeder Handgriffsposition. Wenn beispielsweise der Handgriff in der Einstellung in Vorwärtsrichtung und im ersten Gang ist, wird das FWD-Bit auf Masse gezogen, das FWDP-Bit ist mit +B verbunden, das erste Gang-Bit ist mit Masse verbunden und die restlichen fünf Bits sind freischwebed (schwimmend, ungeerdet). Die Steuereinheit **24** ist geeignet zum Empfang des Ausgangssignals von dem Wählersensor **43** und zum Bestimmen des gewünschten Gangverhältnisses auf eine in der Technik bekannten Weise.

[0023] Ein Herunterschalt-Schalter **45** ist vorgesehen, um dem Bediener zu ermöglichen, das Getriebe **14** aus seinem gegenwärtigen Gangverhältnis herunterzuschalten. Vorzugsweise ist der Herunterschalt-Schalter **45** in der Form eines Knopfes **46**, der auf einem Werkzeugsteuerhebel **47** angeordnet ist, welcher verwendet wird zum Positionieren der Schaufel (nicht gezeigt). Wenn der Knopf **46** gedrückt wird, wird ein Herunterschaltsignal an die Steuereinheit **24** geliefert. Das Anordnen des Schalters **45** auf dem Werkzeugsteuerhebel **47** ist vorteilhaft, weil es den Betrieb beider Einrichtungen mit der gleichen Hand gestattet. In einigen Anwendungen kann es wünschenswert sein, den Schalter **45** an einer anderen Stelle anzuordnen, wie beispielsweise auf einer Lenkeinrichtung (nicht gezeigt). Der Herunterschalt-Schalter **45** könnte auch in Form einer fußbetätigten Einrichtung, wie beispielsweise ein Pedal, sein.

[0024] Ein Betriebsartwähler **48** ist vorgesehen zum steuerbaren Erzeugen entweder eines Automatikbetriebsart-Signals oder eines Manuellbetriebsart-Signals. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt der Betriebsartwähler **48** einen Schalter **50**, der geeignet ist, das Manuellbetriebsart-Signal in einer ersten Position (M) und das Automatikbetriebsart-Signal in einer zweiten Position (A) zu erzeugen.

[0025] Ein Getriebebetätiger **54** ist vorgesehen zum Empfang des Getriebesteuersignals TRANSCTL und ansprechend darauf zum Steuern des Getriebegangverhältnisses. Zu diesem Zweck ist das Getriebe **14** mit einer Vielzahl von Schaltelektromagneten **56a**–d versehen, die geeignet sind zum Empfang elektrischer Signale von der Steuereinheit **24** und ansprechend darauf zum Steuern des Getriebegangsverhältnisses. Das Getriebe **14** ist auch versehen mit Vorwärts- und Rückwärts-Elektromagneten **58a**, b, die geeignet sind zum Empfang von Vorwärts- und Rückwärts-Signalen von der Steuereinheit **24** und ansprechend darauf zum Steuern der Richtung des Getriebes **14**. In dem bevorzugten Ausführungsbei spiel werden die Elektromagnete erregt in Übereinstimmung mit der folgenden Tabelle:

TRANSCTL	ELEKTROMAGNETE					
	FWD	REV	SP1	SP2	SP3	SP4
FWD1	ON		ON			
FWD2	ON			ON		
FWD3	ON				ON	
FWD4	ON					ON
NEUTRAL						ON
REV1		ON	ON			
REV2		ON		ON		
REV3		ON			ON	
REV4		ON				ON

ON = EIN

[0026] Die Steuereinheit **24** empfängt Automatikbetriebsart-, Manuellbetriebsart-, Parameter- (d. h. Fahrzeuggeschwindigkeits-), Motordrehzahl-, Herunterschalt- und Soll-Gangverhältnis-Signale. Die Steuereinheit **24** arbeitet in einer manuellen Betriebsart, wenn das Manuellbetriebsart-Signal empfangen wird und in einer Automatikbetriebsart, wenn das Automatikbetriebsart-Signal empfangen wird. In der manuellen Betriebsart wird das Gangverhältnis gesteuert ansprechend auf die Position des Gangwählers **40**. Insbesondere arbeitet die Steuereinheit **24**, um ein Getriebesteuersignal zu erzeugen, das dem gewünschten (Soll-)Gangverhältnissignal entspricht. Jedesmal, wenn die Position des Gangwählers **40** verändert wird, wird das Getriebe **14** entsprechend geschaltet. Auf diese Weise kann das Getriebe **14** betrieben werden in einer ganz ähnlichen Weise wie ein Standardgetriebe in einem Automobil arbeitet. In der manuellen Betriebsart ist der Herunterschalt-Schalter **45** nur in Betrieb zum Erzwingen eines Herunterschaltens von dem zweiten Gang in den ersten Gang in jeder Richtung. Dies gestattet den Betrieb des Herunterschalt-Schalters **45** in der manuellen Betriebsart, wenn das Fahrzeug sich dem Haufen oder einem Muldenkipper nähert, während es seinen Gebrauch in höheren Gangverhältnissen verhindert.

[0027] In der Automatikbetriebsart werden die Getriebesteuersignale erzeugt ansprechend auf das Parametersignal und in Übereinstimmung mit gespeicherten Daten, die den abgefühlten Parameter mit dem Getriebegangverhältnis in Beziehung setzen. Zu diesem Zweck ist eine Speichereinrichtung **60** vorgesehen zum Speichern eines Schaltpunktplans **62**, der das Getriebegangverhältnis mit dem Parametersignal in Beziehung setzt. Wie oben bemerkt, ist das Parametersignal vorzugsweise ansprechend auf die Fahrzeuggeschwindigkeit und die insbesondere Getriebeingangsdrehzahl. Während die vorliegende Erfindung in Verbindung mit einem Schaltpunktplan beschrieben wird, der auf die Getriebeeingangsdrehzahl ansprechend ist, sei bemerkt, daß der Schaltpunktplan auf andere Parameter ansprechend sein könnte, wie beispielsweise Motordrehzahl, Drosselöffnung, Motorbelastung und/oder Getriebeausgangsdrehzahl, ohne von dem Bereich der Erfindung abzuweichen.

[0028] Der Schaltpunktplan **62** liefert Hochschalt- und Herunterschalt-Geschwindigkeiten bzw. Drehzahlen für jedes Gangverhältnis entsprechend der Getriebeeingangsdrehzahl, bei der ein Hochschalten und ein Herunterschalten in ein jeweiliges Gangverhältnis auftreten soll. Die Steuereinheit **24** funktioniert so, daß sie die Hochschalt- und Herunterschalt-Drehzahlen bzw. -Geschwindigkeiten für das laufende Gangverhältnis aus dem Schaltpunktplan **62** herausholt. Die Steuereinheit **24** erzeugt ein Getriebeeingangsdrehzahlsignal, das dem Produkt des laufenden Gangverhältnisses und der Getriebeausgangsdrehzahl entspricht. Die Steuereinheit **24** vergleicht dann das Getriebeeingangsdrehzahlsignal mit den herausgeholten Hochschalt- und Herunterschalt-Drehzahlen bzw. -Geschwindigkeiten. Falls das Getriebeeingangsdrehzahlsignal oberhalb der herausgeholten Hochschaltdrehzahl ist, wird ein Getriebesteuersignal erzeugt, das dem dann nächsthöheren Gangverhältnis entspricht. Im Gegensatz dazu wird, wenn das Getriebeeingangsdrehzahlsignal unterhalb der herausgeholten Herunterschalt-Drehzahl ist, ein Getriebesteuersignal erzeugt, das dem nächstniedrigeren Gangverhältnis entspricht. Wenn das Getriebeeingangsdrehzahlsignal zwischen den Hochschalt- und Herunterschaltdrehzahlen ist, bleibt das Getriebesteuersignal unverändert. In der Automatikbetriebsart wird der erlaubte höchste Gang auf den Gang beschränkt, der dem Soll-Gangsignal entspricht, wie es durch den Wählersensor **43** erzeugt wird. Wenn beispielsweise der Handgriff **42** in der Position des dritten Gangs ist, wird ein automatisches Schalten bis einschließlich dem dritten Gangverhältnis durchgeführt.

[0029] Der Herunterschalt-Schalter **45** ist in der Automatikbetriebsart in Betrieb, ein Herunterschalten auf ein

niedrigeres Gangverhältnis zu "erzwingen", und zwar in allen außer den niedrigsten Gangverhältnis, d. h. in allen Gangverhältnissen außer dem ersten Vorwärtsgang FWD1 und dem ersten Rückwärtsgang REV1. Ein Herunterschalten ist gestattet, solange das Getriebeeingangsdrehzahlsignal unterhalb eines vorgewählten Herunterschaltermöglichkeitswerts ist, der sich als eine Funktion der Motordrehzahl ändert. Vorzugsweise verändert sich der vorgewählte Herunterschaltermöglichungswert in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung:

DWN_SHFT_ENBL = MAXSPD – K1·(RATEDSPD – ENGSPD)

[0030] Dabei ist DWN_SHFT_ENBL der vorgewählte Wert, MAXSPD ist die Motorauslaufdrehzahl, K1 ist eine empirisch bestimmte Konstante, RATEDSPD ist die Nenn-Motordrehzahl und ENGSPD ist die tatsächliche oder Ist-Motordrehzahl. Dieses Verhältnis ist in Fig. 3 gezeigt. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, erzeugt die Gleichung eine Kurve, die sich ändert von einem Minimum, das der normalen Herunterschaltdrehzahl entspricht, wenn der Motor in niedriger Leerlaufdrehzahl läuft, auf ein Maximum, das der maximal erlaubten Wandlerausgangsdrehzahl entspricht, d. h. der maximal erlaubten Eingangsdrehzahl, wenn der Motor auf der Nenndrehzahl ist. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Wert von K1 0,95; jedoch ist dies rein bauartbedingt und sollte nicht als den Bereich der Erfindung beschränkend angesehen werden. Die Wirkung dieses Tests (d. h. ob das Getriebeeingangsdrehzahlsignal oberhalb oder unterhalb der Kurve ist) ist, ein Herunterschalten zu verhindern, welches eine Getriebeausgangsdrehzahl ergibt, die die Drehzahl des Motors **12** in großem Maße überschreitet und somit einen übermäßigen Fahrzeugruck und Motorbremsen bewirkt. Es sei bemerkt, daß der oben gezeigte Test nur eines von zahlreichen Verfahren ist zum Erhalt des gewünschten Ergebnisses. Beispielsweise könnte die Steuereinheit **24** in Betrieb sein zum Berechnen der vorher gesagten Getriebeeingangsdrehzahl nachfolgend nach dem Schalten. Dieser vorhergesagte Wert könnte verglichen werden mit der gegenwärtigen Motordrehzahl, um zu bestimmen, ob das Herunterschalten gestattet werden sollte. Es ist auch denkbar, daß der Test auch durchgeführt werden könnte durch direktes Vergleichen des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals mit einem Wert, der sich als eine Funktion der Motordrehzahl ändert.

[0031] Mit Bezug nun auf die Fig. 4 und Fig. 5 wird ein Ausführungsbeispiel der Software zum Programmieren der Steuereinheit **24** in Übereinstimmung mit gewissen Aspekten der vorliegenden Erfindung erklärt. Die Fig. 4 und Fig. 5 sind Flußdiagramme, die ein Computersoftwareprogramm zeigen zur Ausführung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Das in diesen Flußdiagrammen gezeigte Programm ist besonders gut geeignet zur Verwendung mit dem Mikroprozessor und den assoziierten Bauteilen, die oben beschrieben wurden, obwohl jeglicher geeignete Mikroprozessor verwendet werden kann bei der Ausführung eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Diese Flußdiagramme bilden einen vollständigen und arbeitsfähigen Aufbau eines bevorzugten Softwareprogramms, das reduziert wurde auf die Praxis mit dem Mikroprozessorsystem der Serie MC68HC11. Das Softwareprogramm kann leicht aus diesen detaillierten Flußdiagrammen codiert werden unter Verwendung des mit diesem System assoziierten Anleitungsatzes, oder es kann codiert werden mit den Anleitungen jeglicher anderer geeigneter herkömmlicher Mikroprozessoren. Der Prozeß des Schreibens eines Softwarecodes aus Flußdiagrammen wie diesem ist für einen Fachmann ein bloßer mechanischer Schritt.

[0032] Mit Bezug anfangs auf Fig. 4 wird der Betrieb des Herunterschalt-Schalters **45** in der manuellen Betriebsart erklärt. Die Steuereinheit **24** bestimmt anfangs im Block **100**, ob das System in der manuellen Betriebsart arbeitet durch überprüfen auf Vorhandensein des Manuellbetriebsart-Signals. Wenn die manuelle Betriebsart nicht gefordert ist, wird die Steuerung an die Hauptsteuerschleife, nicht gezeigt, zurückgeführt.

[0033] Wenn die manuelle Betriebsart gewählt ist, geht die Steuerung weiter zu dem Block **102**, wo die Steuereinheit **24** das Soll-Gangverhältnissignal samplet, um zu bestimmen, ob das Soll-Gangverhältnis dem zweiten Vorwärtsgang FWD2 oder dem zweiten Rückwärtsgang REV2 entspricht. Wenn die Antwort negativ ist, geht die Steuerung weiter zum Block **108**, wo das Getriebesteuersignal (TRANSCTL) erzeugt wird in ‚Übereinstimmung mit dem Soll-Gangverhältnissignal (DESGEAR). Wenn der Test in dem Block **102** zustimmend beantwortet wird, geht die Steuerung weiter zu dem Block **104**, wo bestimmt wird, ob ein Richtungswechsel, zum Beispiel von vorwärts nach rückwärts, durchgeführt worden ist seit dem letzten Durchlauf durch die Steuerschleife. Dies wird bestimmt durch Vergleichen des vorherigen Gangverhältnisses mit dem laufenden Gangverhältnis. Wenn ein Richtungswechsel durchgeführt worden ist, geht die Steuerung weiter zu dem Block **108**. Wenn jedoch kein Richtungswechsel aufgetreten ist, geht die Steuerung weiter zu dem Block **106**, wo die Steuereinheit **24** auf das Vorhandensein des Herunterschalt-Signals prüft. Wenn das Herunterschalt-Signal detektiert wird, wird das Getriebe **14** in dem Block **110** in das erste Gangverhältnis heruntergeschaltet. Das Getriebe **14** bleibt in dem ersten Gangverhältnis, bis der Gangwähler **40** nachfolgend bewegt wird, um ein neues Soll-Gangverhältnis anzuzeigen.

[0034] Die oben beschriebene Strategie wird angewandt, um die Verwendung des Herunterschalt-Schalters, während der manuellen Betriebsart, einzuschränken. Es sei jedoch bemerkt, daß es in einigen Fällen wünschenswert sein könnte, eine unterschiedliche Strategie zu verwenden. Beispielsweise könnte es in einigen Anwendungen vorteilhaft sein, den Betrieb des Herunterschalt-Schalters **45** in höheren Gangverhältnissen zu gestatten.

[0035] Mit Bezug nun auf Fig. 5 wird der Betrieb des Herunterschalt-Schalters **45** in der Automatikbetriebsart erklärt. Die Steuereinheit **24** detektiert anfangs in dem Block **200**, ob die Automatikbetriebsart gefordert ist durch Samplen auf das Vorhandensein des Automatikbetriebsartsignals. Wenn die Automatikbetriebsart nicht gefordert ist, geht die Steuerung zurück zur Hauptsteuerschleife. Im Gegensatz dazu, geht die Steuerung zu dem Block **202** weiter, wenn die Automatikbetriebsart gefordert ist.

[0036] In dem Block **202** bestimmt die Steuereinheit **24**, ob das Getriebe **14** gegenwärtig entweder im ersten Vorwärtsgang FWD1 oder im ersten Rückwärtsgang REV1 ist. Wenn der Test im Block **202** zustimmend beantwortet wird, geht die Steuerung weiter zum Block **204**, wo ein Herunterschalt-Timer (oder Zeitmesser) geleert wird, d. h. auf Null gesetzt wird. Die Blöcke **202** und **204** haben die Wirkung, den Betrieb des Herunterschalt-Schalters **45** zu verhindern, wenn das Getriebe im ersten Vorwärtsgang FWD1 oder im ersten Rückwärtsgang REV1 ist, um dadurch ein Herunterschalten in den Leerlauf (neutral) zu verhindern.

[0037] Die Steuerung geht dann weiter zum Block **206**, wo bestimmt wird, ob der Herunterschalt-Schalter **45** gedrückt ist durch Samplen auf das Vorhandensein des Herunterschaltsignals. Wenn das Herunterschaltsignal detektiert wird, geht die Steuerung weiter zum Block **208**, wo ein Herunterschalt-Timer auf einen vorgewählten Wert eingestellt wird. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Timer auf 3 Sekunden eingestellt; jedoch ist dieser Wert rein bauartbedingt und soll den Bereich der Erfindung nicht beschränken. Der Timer ist in Betrieb, um die Steuereinheit **24** für 3 Sekunden nach der Freigabe des Herunterschalt-Schalters **45** an dem Heraufschalten des Betriebes **14** zu hindern. Nachdem der Timer eingestellt ist, geht die Steuerung weiter zum Block **212**.

[0038] Wenn das Herunterschaltsignal in dem Block **206** nicht detektiert wird, geht die Steuerung weiter zu dem Block **210**, wo der Timer dekrementiert wird, d. h. herunterzählt, so daß er der Zeit entspricht, die seit der Freigabe des Herunterschalt-Schalters **45** vergangen ist. Die Steuerung geht dann weiter zu dem Block **212**, wo die Steuereinheit **24** bestimmt, ob der Herunterschalt-Timer geleert ist, d. h. ob er gleich Null ist. Dies ist der Fall, wenn der Herunterschalt-Timer in dem Block **204** geleert wurde oder 3 Sekunden nachfolgend nach der Freigabe des Herunterschalt-Schalters **45**. Wenn der Herunterschalt-Timer geleert ist, geht die Steuerung weiter zu dem Block **216**, wo das Getriebegangverhältnis gesteuert wird in Übereinstimmung mit der normalen Schaltstrategie, wie sie oben beschrieben wurde. Im Gegensatz dazu geht die Steuerung weiter zu dem Block **214**, wenn der Timer nicht geleert wurde. In dem Block **214** vergleicht die Steuereinheit **24** die Getriebeeingangsdrehzahl mit dem DWN_SHFT_ENBL-Wert, in dieser Darstellung von Fig. 5 als VALIDSPD bezeichnet, der ansprechend auf die Motordrehzahl berechnet wird, wie oben beschrieben. Wenn die Getriebeeingangsdrehzahl niedriger als oder gleiche wie der DWN_SHFT_ENBL-Wert ist, geht die Steuerung weiter zu dem Block **218**, wo das Getriebe um ein Gangverhältnis heruntergeschaltet wird. Wenn jedoch das Getriebeeingangsdrehzahlsignal den DWN_SHFT_ENBL-Wert überschreitet, geht die Steuerung weiter zu dem Block **216**.

Industrielle Anwendbarkeit

[0039] Es wird angenommen, daß die ideale Anwendung für die vorliegende Erfindung ein Baufahrzeug ist, wie beispielsweise ein Radlader. In einer solchen Umgebung ist die vorliegende Erfindung vorteilhaft, da sie ein Herunterschalten bei höheren Bodengeschwindigkeiten gestattet als normale Herunterschaltgeschwindigkeiten.

[0040] In der manuellen Betriebsart ist die Steuereinheit **24** in Betrieb, ein Herunterschalten zu gestatten unter Verwendung des Herunterschalt-Schalters, und zwar von dem zweiten Vorwärtsgang FWD2 in den ersten Vorwärtsgang FWD1 und von dem zweiten Rückwärtsgang REV2 in den ersten Rückwärtsgang REV1. Die Verwendung des Herunterschalt-Schalters **45** ist beschränkt auf die manuelle Betriebsart, da dieses die Gangverhältnisse sind, in denen der Herunterschaltknopf die größten Vorteile bringt.

[0041] In der Automatikbetriebsart ist der Herunterschalt-Schalter **45** in allen Gangverhältnissen in Betrieb außer in dem untersten Gangverhältnis, d. h. außer in dem ersten Vorwärtsgang und dem ersten Rückwärtsgang. Wenn das Fahrzeug sich dem Haufen nähert, ist der Herunterschalt-Schalter **45** in einem Zustand, in

dem ein Herunterschalten gewünscht ist. Solange der Herunterschalt-Schalter **45** gedrückt ist, schleift die Steuerung durch die Blöcke **200**, **202**, **206**, **208**, **212**, **214** und **218**. Ein Herunterschalten wird bewirkt, sobald die Getriebeeingangsdrehzahl (TRANSIN) den DWN_SHFT_ENBL-Wert (VALIDSPD) erreicht oder unterschreitet (siehe **Fig. 5**). Auf diese Weise können mehrfache Gangherunterschaltvorgänge bewirkt werden, durch fortgesetztes Drücken des Herunterschalt-Schalters **45**. Sobald der Herunterschalt-Schalter **45** losgelassen wird, ist die Antwort auf den Test in dem Block **206** negativ und der Timer wird in dem Block **208** nicht mehr zurückgesetzt. Nachdem der Timer ausgezählt hat (d. h. 3 Sekunden), geht die Steuerung weiter zu dem Block **216**, wo Schaltvorgänge bewirkt werden in Übereinstimmung mit dem Schaltpunktplan **62**.

[0042] Weitere Aspekte, Ziele und Vorteile dieser Erfindung können erhalten werden aus dem Studium der Zeichnungen, der Offenbarung und den beigefügten Ansprüchen.

[0043] Zusammenfassend sieht die Erfindung folgendes vor: Eine Vorrichtung ist vorgesehen zur Verwendung in einem Fahrzeug mit einem motorgetriebenen Getriebe, welches eine Vielzahl von Gangverhältnissen umfaßt. Die Vorrichtung umfaßt einen Sensor, der geeignet ist zum Abfühlen eines Parameters als Anzeige der Fahrzeuggeschwindigkeit und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals. Ein Herunterschalt-Schalter ist vorgesehen zum steuerbaren Erzeugen eines Herunterschaltsignals. Ein Motordrehzahlsensor fühlt die Motordrehzahl ab und erzeugt entsprechend darauf ein Motordrehzahlsignal. Eine Steuereinheit ist geeignet zum Empfang der Fahrzeuggeschwindigkeits-, Motordrehzahl- und Herunterschaltsignale, zum Verarbeiten des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, um ein Getriebessteuersignal zu erzeugen, zum Erzeugen eines Herunterschalt-Ermöglichungswerts, als eine Funktion des Motordrehzahlsignals, und zum Modifizieren des Getriebessteuersignals, um einem niedrigeren Gangverhältnis zu entsprechen in allen außer dem niedrigsten Gangverhältnis, wenn das Herunterschaltsignal empfangen wird und ein Wert ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal geringer ist als der Herunterschalt-Ermöglichungswert. Ein Betätiger ist geeignet zum Empfang des Getriebessteuersignals und ansprechend darauf zum Steuern des Getriebegangverhältnisses.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verwendung in einem Fahrzeug mit einem motorgetriebenen Getriebe (**14**), welches eine Vielzahl von Gangverhältnissen umfaßt, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
einen Sensor (**30**, **32**), der geeignet ist zum Abfühlen eines Parameters als Anzeige der Fahrzeuggeschwindigkeit und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals;
einen Herunterschalt-Schalter (**45**), der geeignet ist zum steuerbaren Erzeugen eines Herunterschalt-Signals,
einen Motordrehzahlsensor (**34**), der geeignet ist zum Abfühlen der Motordrehzahl und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Motordrehzahlsignals;
eine Steuereinheit (**24**), die geeignet ist zum Empfang der Fahrzeuggeschwindigkeits-, Motordrehzahl- und Herunterschalt-Signale, zum Verarbeiten des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, um ein Getriebesteuersignal zu erzeugen, zum Erzeugen eines Herunterschalt-Freigabe-Werts, welcher sich als eine Funktion des aktuellen Motordrehzahlsignals ändert, und zum Modifizieren des Getriebesteuersignals, so dass dieses einem niedrigeren Gangverhältnis in allen außer dem niedrigsten Gangverhältnis entspricht, wenn das Herunterschalt-Signal empfangen wird und ein ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal erzeugter Wert niedriger ist als der Herunterschalt-Freigabe-Wert; und
einen Betätiger (**54**), der geeignet ist zum Empfang des Getriebesteuersignals und ansprechend darauf zum Steuern des Getriebegangverhältnisses.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der Herunterschalt-Freigabe-Wert erzeugt wird in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung:

DWN_SHFT_ENBL = MAXSPD – K1·(RATEDSPD – ENGSPD)

wobei DWN_SHFT_ENBL der Herunterschalt-Freigabe-Wert ist, MAXSPD die Berstdrehzahl des Motors ist, K1 eine empirisch bestimmte Konstante ist, RATEDSPD die Nenn-Motordrehzahl und ENGSPD die Ist-Motordrehzahl ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das modifizierte Getriebesteuersignal erzeugt wird für eine vorgewählte Zeitperiode nachfolgend nach der Beendigung des Herunterschalt-Signals.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinheit (**24**) geeignet ist zum Modifizieren des Getriebesteuersignals, so dass dieses dem nächstniedrigeren Gangverhältnis in allen außer dem niedrigsten Gang-

verhältnis entspricht, wenn das Herunterschalt-Signal empfangen wird und ein ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal erzeugter Wert geringer ist als der Herunterschalt-Freigabe-Wert, wobei der ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal erzeugte Wert der Getriebeeingangsdrehzahl entspricht.

5. Vorrichtung zur Verwendung in einem Fahrzeug mit einem motorgetriebenen Getriebe (**14**), welches eine Vielzahl von Gangverhältnissen umfaßt, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
einen Sensor (**43**), der geeignet ist zum Abfühlen eines Betriebsparameters und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Parameter-Signals;
einen Geschwindigkeits- oder Drehzahlsensor (**30**, **32**), der geeignet ist zum Abfühlen eines Parameters als Anzeige für die Getriebeeingangsdrehzahl und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Getriebeeingangsdrehzahlsignals;
einen Herunterschalt-Schalter (**45**), der geeignet ist zum steuerbaren Erzeugen eines Herunterschalt-Signals;
einen Motordrehzahlsensor (**34**), der geeignet ist zum Abfühlen der Motordrehzahl und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Motordrehzahlsignals;
eine Steuereinheit (**24**), die geeignet ist zum Empfang der Parameter-, Getriebeeingangsdrehzahl-, Motordrehzahl- und Herunterschalt-Signale, zum Verarbeiten des Parameter-Signals, um das Getriebesteuersignal zu erzeugen, zum Erzeugen eines Herunterschalt-Freigabe-Werts, welcher sich als eine Funktion des aktuellen Motordrehzahlsignals ändert, und zum Modifizieren des Getriebesteuersignals, so dass dieses einem niedrigeren Gangverhältnis in allen außer dem niedrigsten Gangverhältnis entspricht, wenn das Herunterschalt-Signal empfangen wird und ein ansprechend auf das Getriebeeingangsdrehzahlsignal erzeugter Wert geringer ist als der Herunterschalt-Freigabe-Wert; und
einen Betätiger (**54**), der geeignet ist zum Empfang des Getriebesteuersignals und ansprechend darauf zum Steuern des Getriebegangverhältnisses.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei der Herunterschalt-Freigabe-Wert erzeugt wird in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung:

DWN_SHFT_ENBL = MAXSPD – K1·(RATEDSPD – ENGSPD)

wobei DWN_SHFT_ENBL der Herunterschalt-Freigabe-Wert ist, MAXSPD die Berstdrehzahl des Motors ist, K1 eine empirisch bestimmte Konstante ist, RATEDSPD die Nenn-Motordrehzahl und ENGSPD die Ist-Motordrehzahl ist.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei das modifizierte Getriebesteuersignal erzeugt wird für eine vorgewählte Zeitperiode nachfolgend nach der Beendigung des Herunterschalt-Signals.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Steuereinheit (**24**) geeignet ist zum Modifizieren des Getriebesteuersignals, so dass dieses dem nächstniedrigeren Gangverhältnis in allen außer dem niedrigsten Gangverhältnis entspricht, wenn das Herunterschalt-Signal empfangen wird und ein ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal erzeugter Wert geringer ist als der Herunterschalt-Freigabe-Wert, wobei der Drehzahl- oder Geschwindigkeitssensor (**30**, **32**) die Getriebeausgangsdrehzahl abfühlt und ansprechend darauf ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal erzeugt, und wobei die Steuereinheit (**24**) geeignet ist zum Empfang des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals und zum Erzeugen des Getriebeeingangsdrehzahlsignals ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal und das Getriebegangverhältnis.

9. Vorrichtung zur Verwendung in einem Fahrzeug mit einem motorgetriebenen Getriebe (**14**), welches eine Vielzahl von Gangverhältnissen umfaßt, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
einen Sensor (**30**, **32**), der geeignet ist zum Abfühlen eines Parameters als Anzeige für die Fahrzeuggeschwindigkeit und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals;
einen Herunterschalt-Schalter (**45**), der geeignet ist zum steuerbaren Erzeugen eines Herunterschalt-Signals;
einen Motordrehzahlsensor (**34**), der geeignet ist zum Abfühlen der Motordrehzahl und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Motordrehzahlsignals;
eine Steuereinheit (**24**), die geeignet ist zum Empfang der Fahrzeuggeschwindigkeits-, Motordrehzahl- und Herunterschalt-Signale, zum Verarbeiten des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, um ein Getriebesteuersignal zu erzeugen, zum Verarbeiten des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, um ein Getriebeeingangsdrehzahlsignal zu erzeugen, zum Erzeugen eines Herunterschalt-Freigabe-Werts, der proportional mit dem aktuellen Motordrehzahlsignal ansteigt, und zum Modifizieren des Getriebesteuersignals, so dass dieses einem niedrigeren Gangverhältnis in allen außer dem niedrigsten Gangverhältnis entspricht, wenn das Herunterschalt-Signal empfangen wird und ein ansprechend auf das Getriebeeingangsdrehzahlsignal erzeugter Wert geringer ist als der Herunterschalt-Freigabe-Wert; und

einen Betätiger (**54**), der geeignet ist zum Empfang des Getriebesteuersignals und ansprechend darauf zum Steuern des Getriebegangverhältnisses.

10. Verfahren zur Verwendung in einem Fahrzeug, das folgendes besitzt: ein motorgetriebenes Getriebe (**14**), welches eine Vielzahl von Gangverhältnissen umfaßt, einen Geschwindigkeitssensor (**30**, **32**), der geeignet ist zum Abfühlen eines Parameters als Anzeige für die Fahrzeuggeschwindigkeit und ansprechend darauf zum Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, und einen Herunterschalt-Schalter (**45**), der geeignet ist zum steuerbaren Erzeugen eines Herunterschalt-Signals, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Erzeugen eines Getriebesteuersignals ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal;

Erzeugen eines Herunterschalt-Freigabe-Werts, welcher sich als eine Funktion der aktuellen Motordrehzahl ändert;

Modifizieren des Getriebesteuersignals, so dass dieses einem niedrigeren Gangverhältnis in allen außer dem niedrigsten Gangverhältnis entspricht, wenn das Herunterschalt-Signal empfangen wird und ein ansprechend auf das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal erzeugter Wert niedriger ist als der Herunterschalt-Freigabe-Wert; und

Steuern des Getriebegangverhältnisses ansprechend auf das Getriebesteuersignal.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

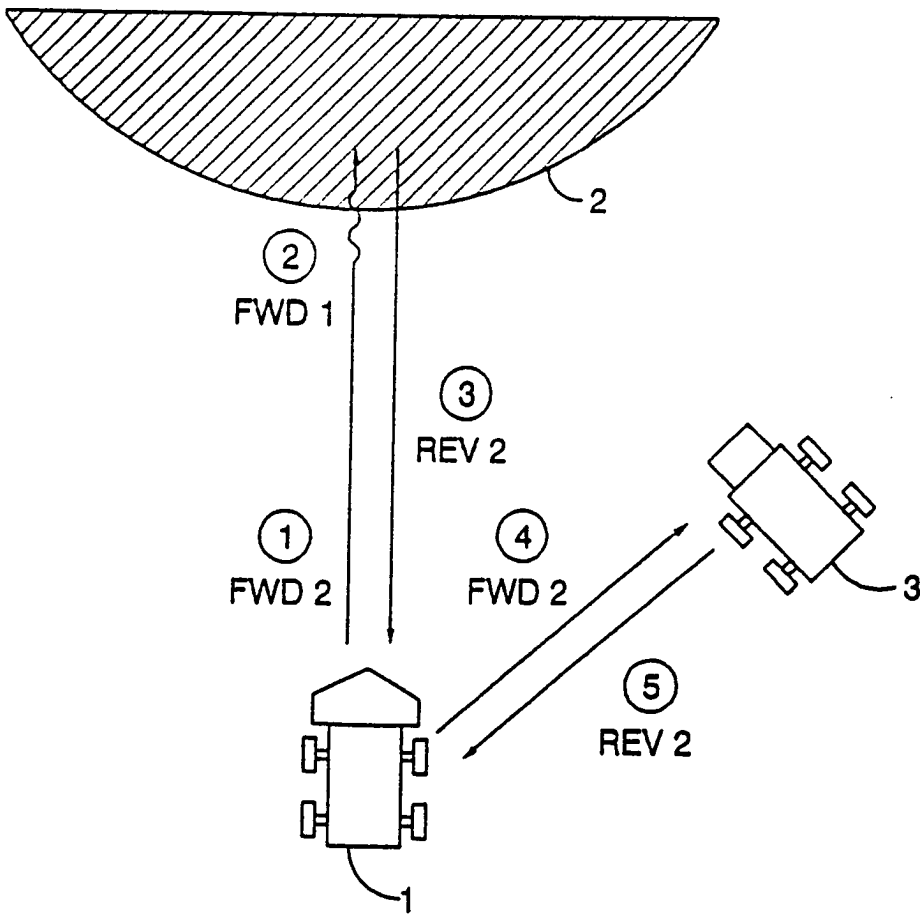


Fig. 1

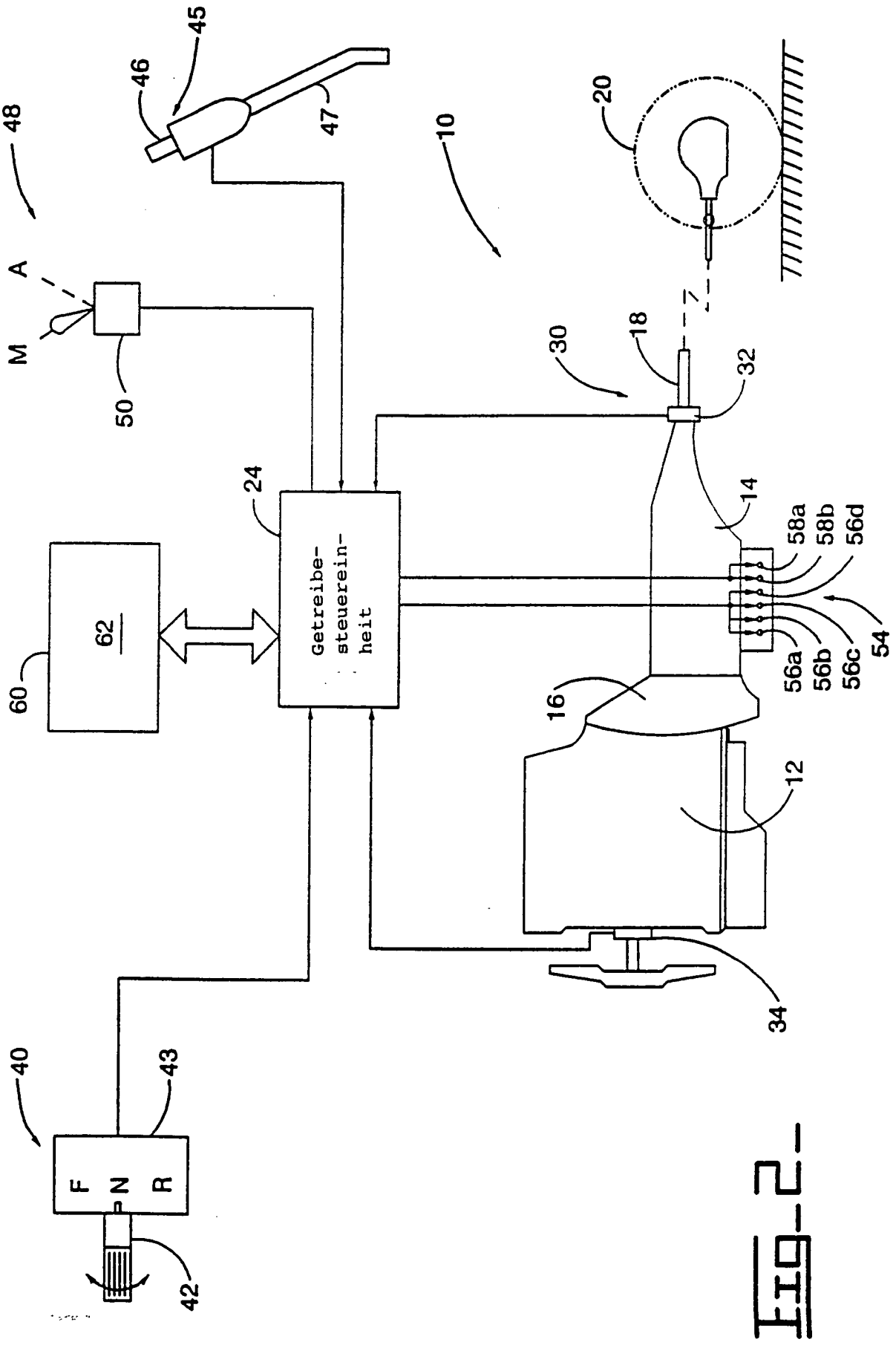
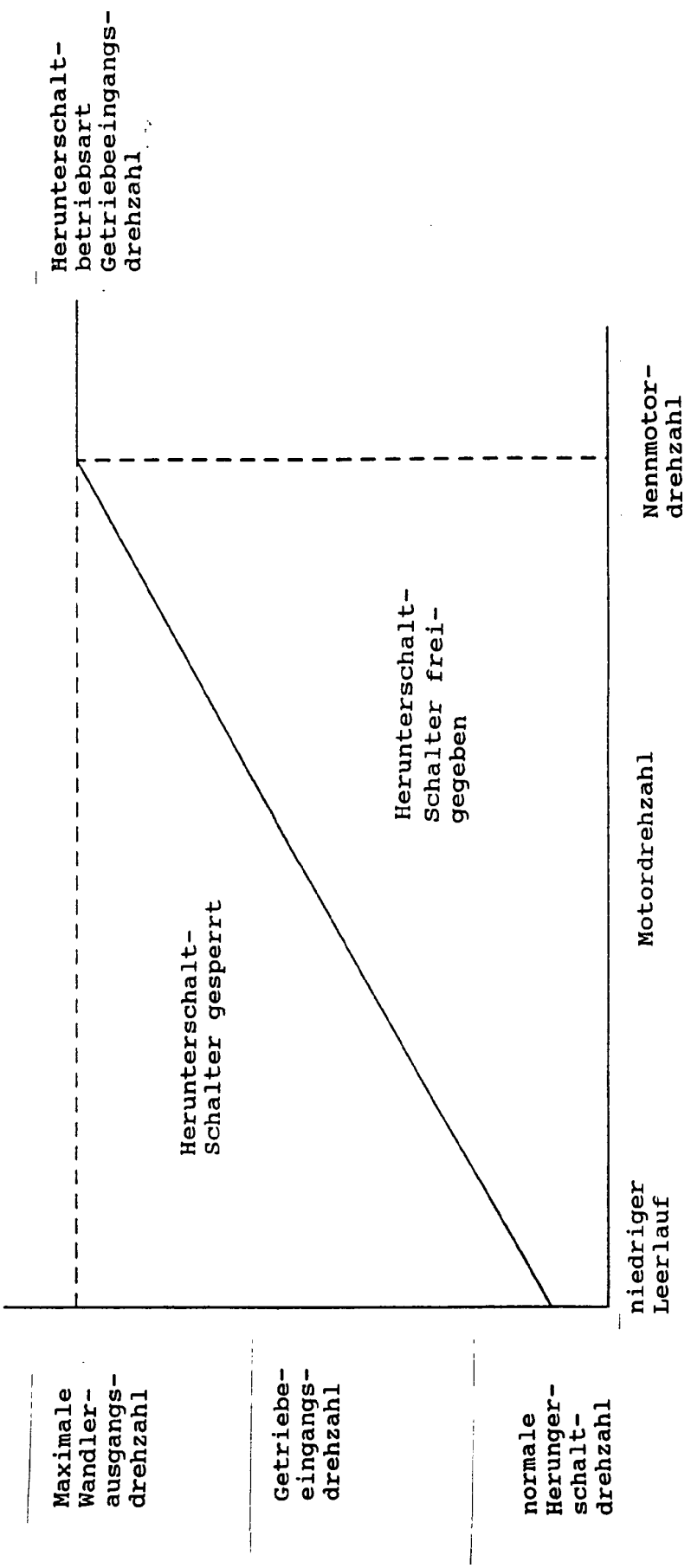

48
45
46
47
10
20
A
M
50
30
18
32
24
14
58a
58b
56d
Getreibe-
steuerein-
heit
62
60
54
56a
56b
56c
16
12
34
40
43
F
N
R
42

Fig. 2

Fig. 3


Herunterschalt-
betriebsart
Getriebeeingangs-
drehzahl
Nennmotor-
drehzahl
Motordrehzahl
niedriger
Leerlauf
Herunterschalt-
Schalter gesperrt
Herunterschalt-
Schalter frei-
gegeben
Maximale
Wandler-
ausgangs-
drehzahl
Getriebe-
eingangs-
drehzahl
normale
Herunger-
schalt-
drehzahl

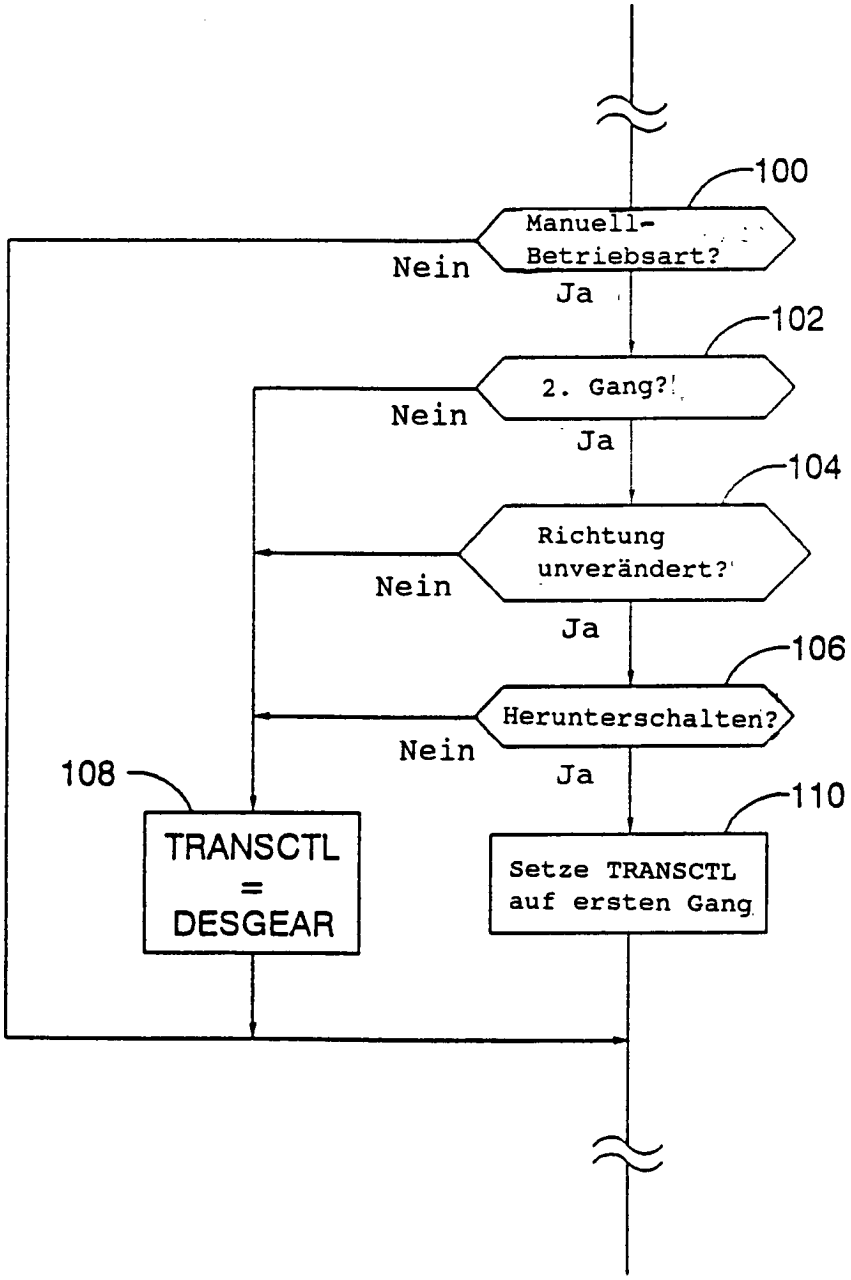

100
Manuell-Betriebsart?
Nein
Ja
102
2. Gang?
Nein
Ja
104
Richtung unverändert?
Nein
Ja
106
Herunterschalten?
Nein
Ja
108
TRANSCTL = DESGEAR
110
Setze TRANSCTL auf ersten Gang

Fig_4_

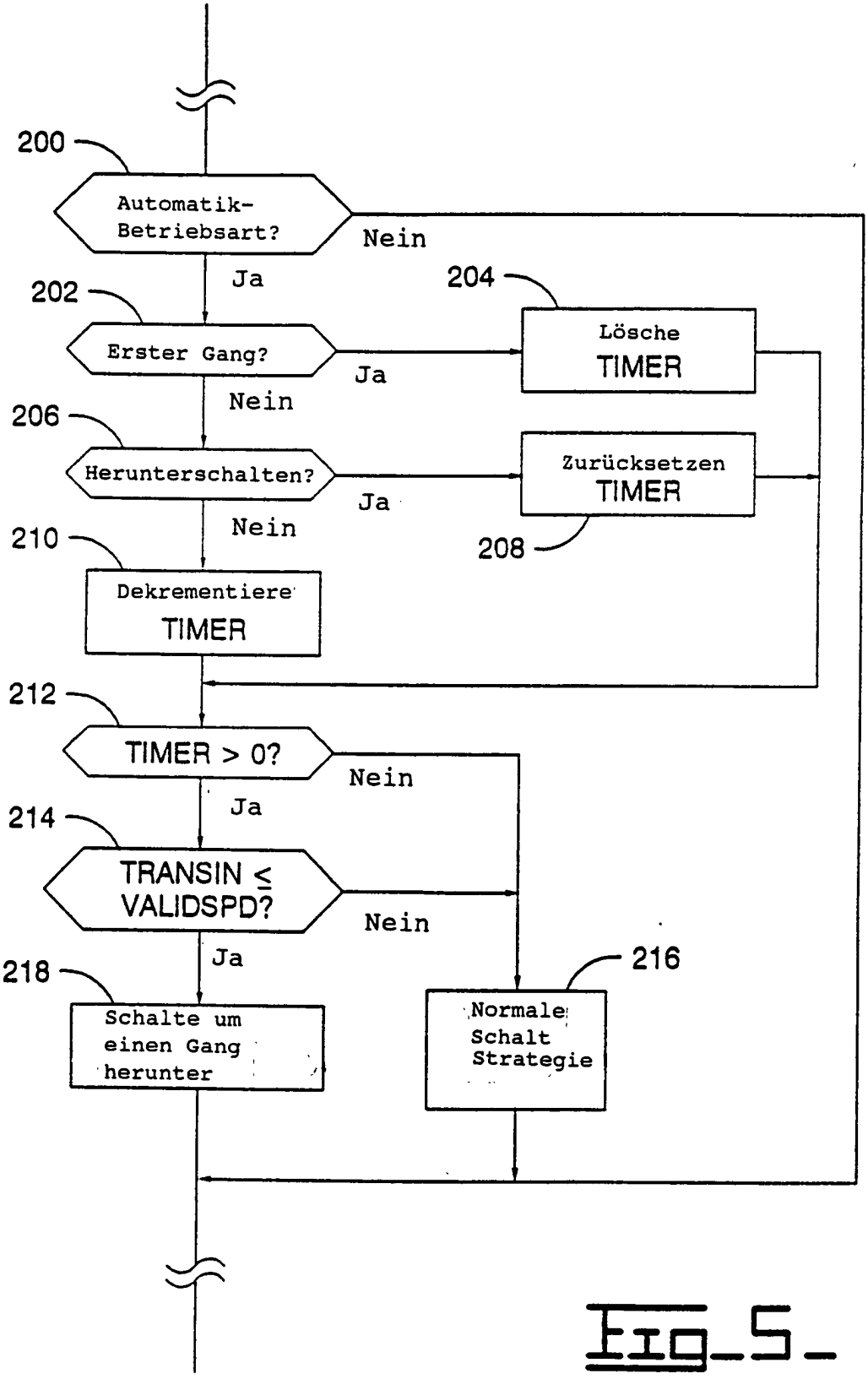

200
Automatik-Betriebsart?
Nein
Ja
202
Erster Gang?
Ja
204
Lösche TIMER
Nein
206
Herunterschalten?
Ja
Zurücksetzen TIMER
208
Nein
210
Dekrementiere TIMER
212
TIMER > 0?
Nein
Ja
214
TRANSIN ≤ VALIDSPD?
Nein
Ja
216
Normale Schalt Strategie
218
Schalte um einen Gang herunter

Fig_5_