



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 720 T2 2005.03.10**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 291 540 B1**

(51) Int Cl.7: **F16D 48/06**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 720.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 019 053.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **27.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.03.2005**

(30) Unionspriorität:
2001270052 06.09.2001 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
JATCO Ltd, Fuji, Shizuoka, JP

(72) Erfinder:
**Yabe, Yasushi, Fuji-shi, Shizuoka 417-8585, JP;
Suzuki, Tsuyoshi, Fuji-shi, Shizuoka 417-8585, JP**

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Steuerungssystem und -verfahren einer elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektromagnetische Mehrscheibenkupplungs- Steuersystem und ein Verfahren zum Steuern der Leistungsübertragung zwischen einem Motor und einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges. Eine Kupplung und ein Verfahren nach dem Stand der Technik entsprechend der Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 7 ist aus dem US-A-5,943,911 bekannt.

[0002] Es wird eine Kupplungsvorrichtung vorgeschlagen, die eine Hauptkupplung, eine elektromagnetische Pilotkupplung und eine Nockenvorrichtung aufweist. Nach dem Eingreifen der elektromagnetischen Pilotkupplung wird die Nockenvorrichtung durch ein darauf übertragenes Drehmoment und eine Nockendruckkraft betätigt. Die Nockendruckkraft wird auf die Hauptkupplung über eine Pressvorrichtung angelegt, um dadurch die Hauptkupplung in Eingriff zu bringen. In solch einer Kupplungsvorrichtung wird das Eingreifen der elektromagnetischen Pilotkupplung durch die Regulierung des daran angelegten Stromes vorgenommen, und die Eingriffskraft der elektromagnetischen Pilotkupplung wird mittels der Nockenvorrichtung erhöht. Es ist demzufolge möglich, nicht nur eine große Eingriffskraft der Hauptkupplung unmittelbar durch das Zuführen eines kleinen Stromes zu der elektromagnetischen Pilotkupplung zu erhalten, sondern auch den Eingriff der Hauptkupplung durch die Regulierung des Stromes auf die elektromagnetische Pilotkupplung enger zu steuern, als bei einer herkömmlichen Hydraulikkupplung. Aus diesen Gründen findet die vorerwähnte Kupplungsvorrichtung Beachtung.

Zusammenfassung der Erfindung

[0003] Es tritt jedoch auch ein Fehlerproblem auf, um die elektromagnetische Pilotkupplung in den folgenden Fällen zum Eingriff zu bringen, wenn die vorerwähnte Kupplungsvorrichtung in einem Fahrzeug verwendet wird, um die Leistungsübertragung von einem Motor zu einem automatischen Getriebe zu steuern. Zur Erläuterung dieser Zwecke gibt es beispielhaft die elektromagnetische Pilotkupplung, die einen Elektromagneten A, eine Mehrzahl von Kupplungsplatten B und eine Rückhalteplatte C, wie in den **Fig. 8A** und **8b** gezeigt, aufweist, und die mit einem Schmieröl geschmiert wird.

[0004] Fall 1: Das Fahrzeug wird z. B. auf einer abschüssigen Straße für eine lange Zeit geparkt, wobei sein Motor gestoppt ist und seine Fahrzeugkarosserie bei einem Winkel α relativ zum Horizont gehalten wird. Unmittelbar nach dem Stoppen des Fahrzeuges sind die Kupplungsplatten B in einigem Abstand von dem Elektromagneten A. Jedoch im Verlauf der Zeit

werden die Kupplungsplatten B und die Rückhalteplatte C von dem Elektromagneten A unter dem Gewicht des Schmieröls sowie unter ihren Eigengewichten voneinander weg bewegt, wie in der **Fig. 8A** gezeigt.

[0005] Fall 2: Das Fahrzeug wird in einem Zustand angetrieben, dass das Schmieröl eine Temperatur von 80° C oder höher erreicht hat, und wird dann für eine lange Zeit mit seinem gestoppten Motor stehen gelassen. Das Schmieröl ist unmittelbar nach dem Stoppen des Fahrzeuges in einem Zustand des thermischen Expandierens und zieht sich dann allmählich mit der Verminderung der Temperatur zusammen und tropft ab. Hierbei wird die Rückhalteplatte C im Gewicht schwerer und hat eine größere Gleitoberfläche als die Kupplungsplatte B, um dadurch geneigt zu sein, über eine größere Reibungskraft über die Gleitoberfläche einzugreifen, was gestattet still zu stehen. Als ein Ergebnis werden im Verlauf der Zeit die Kupplungsplatten B in die Richtung der Rückhalteplatte C verschoben (d. h. von dem Elektromagneten A wegbewegt), wie in der **Fig. 8B** gezeigt.

[0006] Fall 3: Ein durch den Elektromagneten A erzeugtes Magnetfeld für das Eingreifen der elektromagnetischen Pilotkupplung verursacht ein zurückbleibendes Feld an den Kupplungsplatten B und der Rückhalteplatte C, wodurch die Kupplungsplatten B und die Rückhalteplatte C zueinander angezogen werden. Dann werden die Kupplungsplatten B wegen ihrer Gewichtsdivergenz und der Gleitreibungen, wie in dem Fall 2 erwähnt, in die Richtung zu der Rückhalteplatte C verschoben.

[0007] Folglich ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein elektromagnetisches Mehrscheibenkupplungs- Steuersystem und ein Verfahren zum Steuern der Leistungsübertragung zwischen einem Motor und einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges zu schaffen, durch das die elektromagnetische Kupplung ohne Fehler in Eingriff gebracht werden kann, selbst dann, wenn es einen relativ großen, dazwischenliegenden Raum zwischen dem Elektromagnet und den Kupplungsplatten gibt.

[0008] Entsprechend des einen Aspektes der vorliegenden Erfindung ist ein elektromagnetisches Mehrscheibenkupplungs- Steuersystem zum Steuern der Leistungsübertragung zwischen dem Motor und dem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges vorgesehen, wobei das System aufweist: eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung, die einen Elektromagneten aufweist und eine Mehrzahl von Kupplungsplatten; und eine Steuereinheit zum Steuern des Eingreifens oder des außer Eingriffkommens der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung durch Stromregulierung der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung, die Steuereinheit, die einen Einstellabschnitt zum Einstellen bei dem Start des Fahrzeuges

hat, einen dazwischenliegenden Raum zwischen dem Elektromagneten und den Kupplungsplatten, so dass der dazwischenliegende Raum innerhalb eines vorbestimmten Bereiches durch Ausführen einer Übererregungssteuerung fällt.

[0009] Entsprechend des weiteren Aspektes der vorliegenden Erfindung ist ein elektromagnetisches Mehrscheibenkupplungs- Steuerverfahren zum Steuern der Leistungsübertragung zwischen einem Motor und einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges durch Eingreifen oder außer Eingriffkommens einer elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung durch Stromregulierung der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung vorgesehen, wobei die elektromagnetische Mehrscheibenkupplung einen Elektromagneten und eine Mehrzahl von Kupplungsplatten hat, einen dazwischenliegenden Raum zwischen dem Elektromagneten und den Kupplungsplatten, so dass der dazwischenliegende Raum durch Ausführen einer Übererregungssteuerung innerhalb eines vorbestimmten Bereiches fällt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Fig. 1 ist eine Querschnittsdarstellung einer Eingangskupplung, versehen mit einer elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung, auf die die vorliegende Erfindung anwendbar ist.

[0011] Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm für ein Programm, um eine Übererregungssteuerung der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung entsprechend eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung auszuführen.

[0012] Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm, das den ausführlichen Vorgang des Schrittes S106 der Fig. 2 darstellt.

[0013] Fig. 4 ist ein Beispiel des Planes, der verwendet wird, um einen Übererregungsstrom und eine Stromanlegungszeit zu bestimmen.

[0014] Fig. 5 ist ein Zeitpunktdiagramm für die Übererregungssteuerung entsprechend des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

[0015] Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm für ein Programm, um eine Übererregungssteuerung der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung entsprechend eines zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung auszuführen.

[0016] Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, das den ausführlichen Vorgang des Schrittes S106 der Fig. 6 zeigt.

[0017] Die Fig. 8A und 8B sind schematische Darstellungen, die herkömmliche Probleme zeigen, die

in der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung entstehen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0018] Die vorliegende Erfindung wird ausführlich in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

[0019] Fig. ist eine Querschnittsdarstellung einer Eingangskupplungsvorrichtung **5**, die zwischen einem Motor und einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges angeordnet ist, um die Leistungsübertragung von dem Motor zu dem automatischen Getriebe entsprechend eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zu steuern. Hierin werden ausführliche Erläuterungen für die Strukturen und Betriebsabläufe des Motors und des automatischen Getriebes weggelassen.

[0020] Ein Kupplungsgehäuse **4**, in dem die Eingangskupplungsvorrichtung **5** angeordnet ist, ist an einem Getriebegehäuse **3** montiert, und eine vordere Abdeckung **11** ist mit einer Schraube **12** an dem Kupplungsgehäuse **4** montiert. Eine erste offene Kammer **4a** zum darin Installieren eines Torsionsdämpfers **6** wird durch das Kupplungsgehäuse **4** und die vordere Abdeckung **11** gebildet, während eine zweite Kammer **3a** zum Schmieren der darin befindlichen Eingangskupplungsvorrichtung **5** durch das Getriebegehäuse **3**, das Kupplungsgehäuse **4** und die vordere Abdeckung **11** gebildet wird.

[0021] Eine Ölpumpe **2** ist zwischen dem Getriebegehäuse **3** und dem Kupplungsgehäuse **4** angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Ölpumpe **2** eine typische Zahnradpumpe, deren interne Zahnradpumpelemente mit einem Pumpengehäuse **2a** und einer Pumpenabdeckung **2b** abgedeckt sind. Eine hohle Hülse **2c** ist mit der Pumpenabdeckung **2** im Eingriff und eine Getriebeeingangswelle **1** des automatischen Getriebes ist in die hohle Hülse **2c** mit ihren Endabschnitt, der in das Kupplungsgehäuse **4** vorspringt, drehbar eingesetzt.

[0022] Die Eingangskupplungsvorrichtung **5** ist rund um den vorspringenden Endabschnitt der Getriebeeingangswelle **1** angeordnet und weist eine elektromagnetische Kupplung **22**, einen Mehrscheiben-Kupplungspacken **15** an einer äußeren Umfangsseite der elektromagnetischen Kupplung **22**, einen Lastnocken **17** an der inneren Umfangsseite der elektromagnetischen Kupplung **22** und einer Kupplungsnahe **16** auf.

[0023] Der Kupplungspacken **15** enthält eine Schwimmerplatte **15a** und eine alternierende Serie von Stirnplatten **15b** und Metallplatten **15c**, die zwischen der Kupplungstrommel **13** und **14** angeordnet ist.

[0024] Die Kupplungstrommel **13** enthält einen ersten Wellenabschnitt **13b**, an dem eine Leistungseingabenaabe **7** mit einer Mutter **8** befestigt ist, einen zweiten Wellenabschnitt **13d**, in Gleitkontakt mit einem Öldichtungsteil **9** und einem gelagerten Abschnitt **13e**, an dem die Kupplung **13** durch die vordere Abdeckung **11** über ein Lager **10** gelagert ist. Die Leistungseingabenaabe **7** ist mit einem Ausgangsteil **6a** des Torsionsdämpfers **6** über einen Keilwellenabschnitt **7a** im Eingriff, so dass sich die Leistungseingabenaabe **7** und das Ausgangsteil **6** als eine einzelne Einheit drehen können. Die Kupplungstrommel **13** und **14** sind miteinander durch Keilwellenverbindung verbunden.

[0025] Jede der Stirnplatten **15b** hat an beiden Seiten derselben befestigte Reibungsstirnflächen. Die Stirnplatten **15b** sind mit der Kupplungsnahe **16** im Eingriff, so dass sich die Stirnplatten **15b** und die Kupplungsnahe **16** um die Getriebeeingangswelle **1** als eine einzelne Einheit drehen können, während die Metallplatten **15c** mit der Kupplungstrommel **14** im Eingriff sind, so dass sich die Metallplatten **15c** und die Kupplungstrommel **14** um die Getriebeeingangswelle **1** als eine einzelne Einheit drehen können. Außerdem ist der Kupplungspacken **15** mit einem abgestuften Halter **15d** und einem Schnapping **15e** ausgerüstet, so dass der Schnapping **15e** die axiale Bewegung der Stirnplatten **15b** in der Richtung nach rechts der **Fig. 1** über den Halter **15d** begrenzt.

[0026] Die elektromagnetische Kupplung **22** funktioniert als eine Pilotkupplung und weist einen Elektromagneten **22a**, eine Zurückhalteplatte **22b**, eine Mehrzahl von Kupplungsplatten **22c** und einen Rotor **24** auf. Außerdem ist der Rotor **24** mit der Kupplungstrommel **14** im Eingriff und mit einem Stopper **23** ausgerüstet, so dass der Rotor **24** und die Kupplungstrommel **14** um die Getriebeeingangswelle **1** als eine einzelne Einheit drehen können. Ein Ende **24a** des Rotors **24** funktioniert als eine Antriebsklaue der Ölpumpe **2**.

[0027] Die Kupplungsnahe **16** ist durch eine Keilwellenverbindung mit der Getriebeeingangswelle **1** verbunden und mit einem Schnapping **18** ausgerüstet, so dass der Schnapping **18** die axiale Bewegung der Kupplungsnahe **16** in einer Richtung nach rechts der **Fig. 1** begrenzt. Die Motorleistung wird auf die Kupplungstrommeln **13** und **14** (d. h. das Antriebsteil) über den Torsionsdämpfer **6** einstückig mit der Antriebsplatte **6b** und der Leistungseingabenaabe **7** übertragen und dann auf den Rotor **24** übertragen. Wenn der Elektromagnet **22a** mit einem Übererregungsstrom beliefert wird und dadurch ein elektromagnetisches Feld erzeugt, werden die Halteplatte **22b** und die Kupplungsplatten **22c** zu dem Elektromagneten **22a** angezogen und zueinander gedrückt. Die elektromagnetische Kupplung **22** ist somit im Eingriff, um die Motorleistung als ein Drehmoment T_p auf den

Lastnocken **17** auszugeben. Das Drehmoment T_p ist durch den folgenden Ausdruck gegeben:

$$T_p = M \times E \times \mu \times r \times n$$

wo M eine Magnetkraft ist, erzeugt durch den Elektromagneten **22a** nach der Übererregung derselben; E eine Magnetwegeffektivität ist, mit der die Magnetkraft des Elektromagneten **22a** auf die Halteplatte **22b** und die Kupplungsplatten **22c** wirkt; μ ein Reibungskoeffizient der Platten **22b** und **22c** ist; r ein mittlerer Radius der Reibungsflächen der Platten **22b** und **22c** ist; und n die Anzahl der Reibungsflächen ist.

[0028] Die Magnetwegeffektivität verändert sich abhängig von der Tatsache, dass die Halteplatte **22b** und die Kupplungsplatten **22c** oberflächenbehandelt sind und ihre Reibungsflächen infolge der Oberflächenrauigkeit und der Schmierbohrungen nicht mit den theoretischen Werten übereinstimmend sind.

[0029] Dann wandelt der Lastnocken **17** das Drehmoment T_p in eine Nockendruckkraft um, die die Kupplungsnahe **16** drückt, um sie in eine Richtung nach rechts der **Fig. 1** durch die Nockenwirkung der Rollkugeln auf den Neigungsoberflächen zu bewegen. In der Reaktion zu der Nockendruckkraft wird eine Druckkraft erzeugt, die über ein Drucklager **27** die Kupplungstrommel **14** drückt, um sie in eine Richtung nach links der **Fig. 1** zusammen mit dem Rotor **24** und dem Elektromagnet **22a** gegen die Federspannung der Rückholfeder **19** zu drücken. Die Rückholfeder **19** ist mit einem Schnapping **20** befestigt. Da die axiale Bewegung der Kupplungsnahe **16** durch den Schnapping **20** begrenzt ist, wird die Kupplungstrommel **14** evtl. in die Richtung nach links der **Fig. 1** bewegt. Es folgt, dass die Stirnplatten **15b** und die Metallplatten **15c** zusammengedrückt werden, um den Eingriff des Kupplungspackens **15** zu begründen, und die Metallplatten **15c** werden zusammengedrückt, um den Eingriff des Kupplungspackens **15** zu begründen, wodurch die Motorleistung auf die Getriebeeingangswelle **1** durch die Kupplungsnahe **16** (d. h. das angetriebene Teil) übertragen wird.

[0030] Der Kupplungspacken **15**, die elektromagnetische Pilot-Kupplung **22** und der Lastnocken **17** werden mit einem Schmieröl durch das Steuerventil (nicht gezeigt) geschmiert. Ein herkömmliches Sperrsteuerventil kann als solch ein Steuerventil verwendet werden. Noch genauer, das Schmieröl wird durch die Zentrifugalpumpwirkung der Ölpumpe **2** durch die Öffnungen **1a**, einem hohlen Abschnitt **1b** und Öffnungen **1c** und **1d** der Getriebeeingangswelle **1** und Öffnungen **13a** der Kupplungstrommel **13** zugeführt, um die Eingangskupplungsvorrichtung **5** zu schmieren. Dann fließt das Schmieröl durch eine Mehrzahl von Öffnungen (nicht gezeigt), die in den Kupplungs-

trommeln **13** und **14** in einem Raum gebildet sind, der durch das Kupplungsgehäuse **4** und die vordere Abdeckung **11** abgedichtet ist, und fließt zu einer Ölwanne (nicht gezeigt), vorgesehen auf der Seite des Getriebes über einen Ablaufanschluss **4b**, gebildet in dem Kupplungsgehäuse **4**, zurück.

[0031] Die Betriebsweise der Eingangskupplungsvorrichtung **5** wird mittels einer Steuereinheit gesteuert. D. h., die Steuereinheit steuert den Eingriff und das außer Eingriffkommen der elektromagnetische Kupplung **22** durch das daran vorgenommene Stromanlegen, um dadurch den Kupplungspacken **15** in den Eingriff oder aus dem Eingriff heraus durch den Betrieb des Lastnockens **17**, wie oben beschrieben, zu bewegen.

[0032] Um die elektromagnetische Kupplung **22** fehlerfrei in Eingriff zu bringen, führt die Steuereinheit eine Übererregungssteuerung beim Start des Fahrzeuges aus, um einen dazwischenliegenden Raum zwischen dem Elektromagneten **22a** und den Kupplungsplatten **22c** einzustellen, so dass der dazwischenliegende Raum innerhalb des vorbestimmten Bereiches fällt. Die Übererregungssteuerung wird im Wesentlichen ausgeführt, bevor eine normale Erregungssteuerung ausgeführt wird, durch die die elektromagnetische Kupplung **22** im Eingriff ist (bezieht sich auf die **Fig. 5**).

[0033] **Fig. 2** ist ein Ablaufdiagramm für ein Programm, um die Übererregungssteuerung entsprechend des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung auszuführen.

[0034] Die Steuereinheit des ersten Ausführungsbeispiels hat einen Einstellabschnitt, einen Motordrehzahl-Regulierungsabschnitt, einen Übererregungszustand-Bestimmungsabschnitt und einen Eingriff-Steuerabschnitt. Außerdem ist der Steuerabschnitt so konfiguriert, dass der Motordrehzahl-Regulierungsabschnitt Eingangssignale über eine Motordrehzahl von einem Motordrehzahlsensorempfängt und der Übererregungszustand-Bestimmungsabschnitt Eingangssignale über eine Temperatur des Schmieröls in dem automatischen Getriebe von einem Öltemperatursensor empfängt.

[0035] In dem Schritt S101 wird es bestimmt, ob der Motor gestartet worden ist. Falls in dem Schritt S101 mit JA entschieden worden ist, geht die Steuerung zu dem Start zurück. Falls in dem Schritt S101 mit NEIN entschieden worden ist, wird es bestimmt, ob ein Zündschalter eingeschaltet ist, oder, wenn der Motor im Leerlauf läuft, ob es einen Befehl von einer Leerlaufstopp- Steuereinheit gibt, um den Motor in dem Schritt S102 neu zu starten. (In diesem Ausführungsbeispiel funktioniert die Steuereinheit als die Leerlaufstopp- Steuereinheit). Falls in dem Schritt S102 mit NEIN entschieden worden ist, geht die Steuerung

zu dem Start zurück. Falls in dem Schritt S102 mit JA entschieden worden ist, wird der Motor in dem Schritt S103 angelassen. In dem Schritt S104 beginnt der Motor den Betrieb unter seiner eigenen Leistung, ohne auf einen Startmotor des Fahrzeuges zurück zu greifen. In dem Schritt S105 wird eine Motordrehzahl mit dem Motordrehzahlsensor erfasst, und dann wird es mittels eines Motordrehzahl-Regulierungsabschnittes bestimmt, ob die erfasste Motordrehzahl höher als oder gleich zu einer vollständigen Verbrennungsbeginn-Drehzahl ist (üblicherweise 500 U/min). Ist die Motordrehzahl höher als oder gleich zu der vollständigen Verbrennungsbeginn-Drehzahl bedeutet dies, dass in dem Motor **100** die vollständige Verbrennung stattfindet. Falls in dem Schritt S105 mit JA entschieden worden ist, wird die Übererregungssteuerung mittels des Einstellabschnittes in dem Schritt S106 ausgeführt. Durch das ausführen der Übererregungssteuerung nach der Erfassung der vollständigen Verbrennungsbeginn-Drehzahl kann die richtige Betriebsweise der elektromagnetische Kupplung **22** unmittelbar nachdem die vollständige Verbrennung begonnen wurde, sichergestellt werden.

[0036] **Fig. 3** ist ein Ablaufdiagramm, das den detaillierten Ablauf des Schrittes S106 der **Fig. 2** zeigt.

[0037] In dem Schritt S201 wird eine Temperatur des Schmieröls in dem automatischen Getriebe mit dem Öltemperatursensor erfasst und dann werden ein Übererregungsstrom und eine Stromzuführung auf der Grundlage der erfassten Öltemperatur mittels des Übererregungszustand-Bestimmungsabschnittes erfasst. Der Übererregungsstrom und die Stromzuführungszeit können durch den Gebrauch eines Planes, wie in der **Fig. 4** gezeigt, und eine lineare Beziehung zwischen dem Übererregungsstrom und der Stromzuführungszeit, gegeben durch den folgenden Ausdruck, bestimmt werden: Die elektromagnetische Kupplung **22** wird geschmiert und der Betrieb der elektromagnetischen Kupplung **22** wird durch die Viskosität des Schmieröls beeinflusst. Da sich die Viskosität des Schmieröls mit der Erhöhung der Öltemperatur vermindert, werden der Übererregungsstrom und die Stromzuführungszeit bestimmt, um sich mit der Erhöhung der Öltemperatur zu vermindern. Dies macht es möglich, eine übermäßige Stromzuführung und die Belastung auf eine Batterie des Fahrzeuges zu vermeiden, während die richtige Betätigung der elektromagnetischen Kupplung **22** sichergestellt wird. Zusätzlich beträgt der Temperatur-kompensierte Bereich des automatischen Getriebes im Wesentlichen -30°C bis 140°C . Somit wird eine obere Grenze oder eine untere Grenze an dem Übererregungsstrom und der Stromzuführungszeit mittels des Übererregungszustand-Bestimmungsabschnittes festgelegt, wenn die erfasste Öltemperatur nicht innerhalb des Bereiches von -30°C bis 140°C ist. Dies macht es möglich, eine Übererregungssteuerung an einem

extrem großen oder kleinen Übererregungsstrom selbst dann zu vermeiden, wenn der Öltemperatur-sensor fehlerhaft arbeitet. Der bestimmte Übererregungsstrom und die Stromzuführungszeit werden von dem Übererregungszustand- Bestimmungsabschnitt zu dem Einstellungsabschnitt ausgegeben.

[0038] In dem Schritt S202 wird es bestimmt, ob ein Gangschalthebel des Getriebes in irgendeinen Antriebsbereich, z. B. Fahrt, niedriger Gang oder Rückwärtsgang, bewegt worden ist. Falls in dem Schritt S202 mit NEIN entschieden worden ist, geht die Steuerung zu dem Schritt S203. Falls in dem Schritt S202 mit JA entschieden worden ist, geht die Steuerung zu dem Schritt S205.

[0039] In dem Schritt S203 wird die Zuführung von Übererregungsstrom, die in dem Schritt S201 von der Batterie zu dem Elektromagneten **22a** bestimmt wurde, mittels des Einstellabschnittes gestattet. Dann wird es mittels des Einstellabschnittes bestimmt, ob eine vorbestimmte Zeit, d. h., die Stromzuführungszeit, bestimmt in dem Schritt S201, seit dem Start der Stromzuführung in dem Schritt S204 verstrichen ist. Falls in dem Schritt S204 mit JA entschieden worden ist, wird die Übererregungssteuerung beendet. Dann geht die Steuerung zu dem Schritt S209. Falls in dem Schritt S204 mit NEIN entschieden worden ist, kehrt die Steuerung zu dem Schritt S203 zurück.

[0040] In dem Schritt S205 wird das Eingreifen der Eingriffselemente des automatischen Getriebes mittels des Eingriffssteuerabschnittes verhindert. Die Eingriffselemente des automatischen Getriebes enthalten z. B. eine Vorwärts- oder Rückwärtskupplung. In dem Schritt S206 wird die Zuführung von Übererregungsstrom, bestimmt in dem Schritt S201 von der Batterie zu dem Elektromagneten **22a**, mittels des Einstellabschnittes gestattet. In dem Schritt S207 wird es mittels des Einstellabschnittes bestimmt, ob eine vorbestimmte Zeit, d. h. die Stromzuführungszeit, bestimmt in dem Schritt S201, seit dem Start der Stromzuführung verstrichen ist. Falls in dem Schritt S207 mit NEIN entschieden worden ist, geht die Steuerung zu dem Schritt S205 zurück. Falls in dem Schritt S207 mit JA entschieden worden ist, wird die Übererregungssteuerung beendet. Dann wird der Eingriff der Eingriffselemente des automatischen Getriebes mittels des Eingriffs- Steuerabschnittes in dem Schritt S208 gestattet. Es kann ein Fall auftreten, in dem der Getriebeschalthebel in irgendeine Antriebsrichtung schon bald nachdem die vollständige Verbrennung begonnen worden ist, bewegt wird. Falls das Getriebe in den Gang vor der Übererregungssteuerung geschaltet worden ist, oder während der Übererregungssteuerung in den Gang geschaltet worden ist, wird die Motorleistung plötzlich auf die Antriebsräder nach dem Eingriff der elektromagnetischen Kupplung **22** übertragen, um dadurch die Möglichkeiten eines plötzlichen Starts, einer Erschütte-

rung oder des Motorverblockens infolge der plötzlichen Lastanwendung des Motors zu erhöhen. Jedoch ist das automatische Getriebe am Schalten in einen Gang gehindert, bis die Übererregungssteuerung, wie oben beschrieben, abgeschlossen ist. Somit kann die plötzliche Leistungsübertragung auf die Antriebsräder vermieden werden, um eine Schleichfahrt und einen antriebslosen Betrieb glatt auszuführen, selbst wenn die elektromagnetische Kupplung **22** plötzlich zum Eingriff kommt.

[0041] Abschließend ist das Programm in dem Schritt S209 vorhanden.

[0042] Wie oben beschrieben, der zwischen dem Elektromagneten **22a** und den Kupplungsplatten **22c** dazwischenliegende Raum wird eingestellt, um in einen vorbestimmten Bereich durch die Übererregungssteuerung entsprechend der vorliegenden Erfindung zu fallen. Es ist somit möglich, die elektromagnetische Kupplung **22** bei einem Start des Fahrzeuges (d, h, zu einer Zeit des Startens des Motors oder Neustartens des Motors bei Leerlauf) durch Beseitigen der Möglichkeit des fehlerhaften Anziehens der Kupplungsplatten **22c** zu dem Elektromagneten **22a** fehlerfrei zum Eingriff zu bringen und einen Schleichfahrt und einen antriebslosen Betrieb mit der Stromzuführungssteuerung glatt auszuführen.

[0043] Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm für ein Programm, um die Übererregungssteuerung entsprechend des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung auszuführen. Da das zweite Ausführungsbeispiel zu dem ersten Ausführungsbeispiel ähnlich ist, wird die folgende Erläuterung nur auf die Schritte gerichtet, die von dem ersten Ausführungsbeispiel unterschiedlich sind.

[0044] Die Steuereinheit des zweiten Ausführungsbeispiels hat außerdem einen Stromregulierungsabschnitt, einen Sensorfehler- Erfassungsabschnitt und einen Fehlersteuerabschnitt. Außerdem ist die Steuereinheit konfiguriert, so dass der Stromregulierungsabschnitt einen Strom des Startmotors überwachen kann.

[0045] Nachdem der Motor den Betrieb mit seiner eigenen Leistung in dem Schritt S104 startet, wird es mittels des Stromregulierungsabschnittes in dem Schritt S105a bestimmt, ob ein ausreichender elektrischer Strom für die Übererregungssteuerung während des Überwachens des Stromes des Startmotors verfügbar ist. Dies erfolgt auf der Grundlage der Tatsache, dass der Strom des Startmotors zu der Zeit des Startens des Motors vermindert ist. Alternativ kann der Strom der Batterie überwacht werden, um zu bestimmen, ob ein ausreichender Strom für die Übererregungssteuerung verfügbar ist. Falls in dem Schritt S105a mit JA entschieden worden ist, wird die Übererregungssteuerung mittels des Einstellab-

schnittes in dem Schritt S106 ausgeführt.

[0046] Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, das den ausführlichen Vorgang des Schrittes S106 der Fig. 6 zeigt.

[0047] In dem Schritt S301 wird es mittels des Sensorfehler- Erfassungsabschnittes bestimmt, ob die Spannung des Öltemperatursensors innerhalb eines vorbestimmten Spannungsbereiches ist. Falls in dem Schritt S301 mit NEIN entschieden worden ist, geht die Steuerung zu dem Schritt S303. Falls in dem Schritt S301 mit JA entschieden worden ist, wird es mittels des Sensorfehler- Erfassungsabschnittes in dem Schritt S302 weiter bestimmt, ob es irgendeine Veränderung in der Spannung des Öltemperatursensors während einer feststehenden Zeitdauer gibt. Falls in dem Schritt S302 mit NEIN entschieden worden ist, geht die Steuerung zu dem Schritt S303. Falls in dem Schritt S302 mit JA entschieden worden ist, geht die Steuerung zu dem Schritt S201. In dem Schritt S303 wird es mittels des Sensorfehler- Erfassungsabschnittes entschieden, dass der Öltemperatursensors fehlerhaft ist, und dann werden ein vorbestimmter Niedrigtemperatur- Übererregungsstrom und eine Stromzuführungszeit mittels des Fehlersteuerungsabschnittes ausgewählt. Der Niedrigtemperatur- Übererregungsstrom und die Stromzuführungszeit werden bestimmt, so dass die richtige Betätigung der elektromagnetischen Kupplung **22** selbst dann gesichert werden kann, wenn die Viskosität des Schmieröls extrem hoch ist. Der ausgewählte Niedrigtemperatur- Übererregungsstrom und die Stromzuführungszeit werden von dem Sensorfehler- Steuerabschnitt zu dem Einstellabschnitt ausgegeben. Dann geht die Steuerung zu dem Schritt S202.

[0048] In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird die Übererregungssteuerung nach dem Sicherstellen, dass ein ausreichender Strom verfügbar ist, gestartet. Während solch eines aktiven Stromüberwachens wird die Übererregungssteuerung genauer ausgeführt. Außerdem kann selbst dann, wenn die Öltemperatur infolge eines Fehlers des Öltemperatursensors nicht erfasst werden kann, die Übererregungssteuerung auf der Grundlage des vorbestimmten Niedrigtemperatur- Übererregungsstroms und der Stromzuführungszeit ausgeführt werden, wodurch die richtige Betätigung der elektromagnetischen Kupplung **22** gesichert werden kann.

[0049] Die oben vorgestellten Ausführungsbeispiele beziehen sich auf ein elektromagnetisches Mehrscheibenkupplungs- Steuersystem und ein Verfahren zum Steuern der Leistungsübertragung zwischen einem Motor und einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges. Die vorliegende Erfindung kann jedoch z. B. auf ein Steuersystem und ein Verfahren für ein veränderbares Mittendifferential vorgesehen werden, das mit einer elektromagnetischen Mehrscheiben-

Kupplung versehen ist, um den Leistungsfluss auf die vier Antriebsräder bei unterschiedlichen Drehzahlen der Raddrehungen zu gestatten.

[0050] Obwohl die Erfindung in Bezug auf die bestimmten Ausführungsbeispiele derselben beschrieben worden ist, ist die Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele begrenzt. Verschiedene Modifikationen und Veränderungen der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele werden für jene, die Fachleute auf dem Gebiet der Technik sind, im Licht der oben vorgestellten Lehre auftreten. Der Umfang der Erfindung wird in Bezug auf die folgenden Ansprüche bestimmt.

Patentansprüche

1. Steuersystem für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung zum Steuern der Leistungsübertragung zwischen einem Motor und einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges, wobei das System aufweist:

eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung (**22**), die einen Elektromagneten (**22a**) und eine Mehrzahl von Kupplungsplatten (**22c**) hat; und eine Steuerungseinheit zum Steuern des Eingreifens oder des Lösens der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung (**22**) durch Stromregulierung zu der elektromagnetischen Mehrscheibenkupplung (**22**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinheit einen Einstellabschnitt hat, um beim Start des Fahrzeuges einen zwischen dem Elektromagneten (**22a**) und den Kupplungsplatten (**22c**) zwischenliegenden Raum einzustellen, so dass der dazwischenliegende Raum innerhalb eines vorbestimmten Bereiches fällt, durch Ausführen einer Übererregungssteuerung.

2. Steuersystem für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach Anspruch 1, außerdem mit einem Motordrehzahlsensor zum Erfassen der Motordrehzahl, wobei die Steuerungseinheit einen Motordrehzahl- Regulierungsabschnitt hat, um zu bestimmen, ob die erfasste Motordrehzahl höher oder gleich zu einer vorbestimmten Drehzahl ist, wobei wenn die erfasste Motordrehzahl höher als oder gleich zu der vorbestimmten Drehzahl ist, der Einstellabschnitt ermöglicht, die Übererregungssteuerung auszuführen.

3. Steuersystem für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach Anspruch 1, wobei die Steuerungseinheit einen Stromregulierungsabschnitt hat, um zu bestimmen, ob ein ausreichender Strom für die Übererregungssteuerung verfügbar ist, wobei, wenn er verfügbar ist, dem Einstellabschnitt ermöglicht wird, die Übererregungssteuerung auszuführen.

4. Steuersystem für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach einem der Ansprüche 1

bis 3, außerdem mit einem Öltemperatursensor zum Erfassen einer Temperatur von Schmieröl in dem automatischen Getriebe, wobei die Steuerungseinheit einen Übererregungszustand- Bestimmungsabschnitt zum Bestimmen eines Übererregungsstromes hat, und einer Stromzuführungszeit auf der Grundlage der erfassten Öltemperatur und die dem Einstellabschnitt ermöglicht, der Übererregungssteuerung in Übereinstimmung mit den bestimmten Übererregungsstrom und der Stromzuführungszeit auszuführen.

5. Steuersystem für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuerungseinheit einen Eingriffssteuerungsabschnitt für das Verbot des Eingriffs der Eingriffselemente des automatischen Getriebes hat, bis die Übererregungssteuerung abgeschlossen ist.

6. Steuersystem für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach Anspruch 4, wobei die Steuerungseinheit einen Sensorfehler- Erfassungsabschnitt hat, um zu entscheiden, ob der Öltemperatursensor fehlerhaft ist, und einen Fehlersteuerungsabschnitt um, wenn der Sensorfehler- Erfassungsabschnitt entscheidet, dass der Öltemperatursensor fehlerhaft ist, dem Einstellabschnitt zu ermöglichen, die Übererregungssteuerung in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Niedrigtemperatur- Übererregungsstrom und der Stromzuführungszeit auszuführen.

7. Steuerverfahren für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung zum Steuern der Leistungsübertragung zwischen einem Motor und einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges durch Eingreifen oder Lösen einer elektromagnetischen Mehrscheiben- Kupplung (22) durch Stromregulierung zu der elektromagnetischen Mehrscheiben- Kupplung (22), wobei die elektromagnetischen Mehrscheiben- Kupplung einen Elektromagneten (22a) und eine Mehrzahl von Kupplungsplatten (22c) hat, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren beim Start des Fahrzeuges das Einstellen eines Zwischenraumes zwischen dem Elektromagneten (22a) und den Kupplungsplatten (22c) zwischenliegenden Raumes aufweist, so dass der dazwischenliegende Raum innerhalb eines vorbestimmten Bereiches durch eine Übererregungssteuerung fällt.

8. Steuerverfahren für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach Anspruch 7, das außerdem aufweist: Erfassen einer Motordrehzahl mit einem Motordrehzahlsensor; Bestimmen ob die erfasste Motordrehzahl höher als oder gleich zu einer vorbestimmten Drehzahl ist; und dann, wenn die erfasste Motordrehzahl höher als oder

gleich zu der vorbestimmten Drehzahl ist, Ermöglichen der Übererregungssteuerung.

9. Steuerverfahren für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach Anspruch 7, das außerdem aufweist: Bestimmen, ob ein ausreichender Strom für die Übererregungssteuerung verfügbar ist; und dann wenn ausreichender Strom für die Übererregungssteuerung verfügbar ist, Ermöglichen der Übererregungssteuerung.

10. Steuerverfahren für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, das außerdem aufweist: Erfassen einer Temperatur des Schmieröls in dem automatischen Getriebe mit einem Öltemperatursensor; Bestimmen eines Übererregungsstromes und der Stromzuführungszeit auf der Grundlage der erfassten Öltemperatur; und Ermöglichen der Übererregungssteuerung in Übereinstimmung mit dem bestimmten Übererregungsstrom und der Stromzuführungszeit.

11. Steuerverfahren für eine elektromagnetische Mehrscheibenkupplung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, außerdem mit einem Verbot des Eingriffs der Eingriffselemente des automatischen Getriebes, bis die Übererregungssteuerung abgeschlossen ist.

12. Elektromagnetisches Mehrscheiben- Kupplungsverfahren nach Anspruch 10, das außerdem aufweist: Entscheiden, ob der Öltemperatursensors fehlerhaft ist; und wenn entschieden wird, dass der Öltemperatursensor fehlerhaft ist, Ermöglichen der Übererregungssteuerung in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Niedrigtemperatur- Übererregungsstrom und der Stromzuführungszeit.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG.1

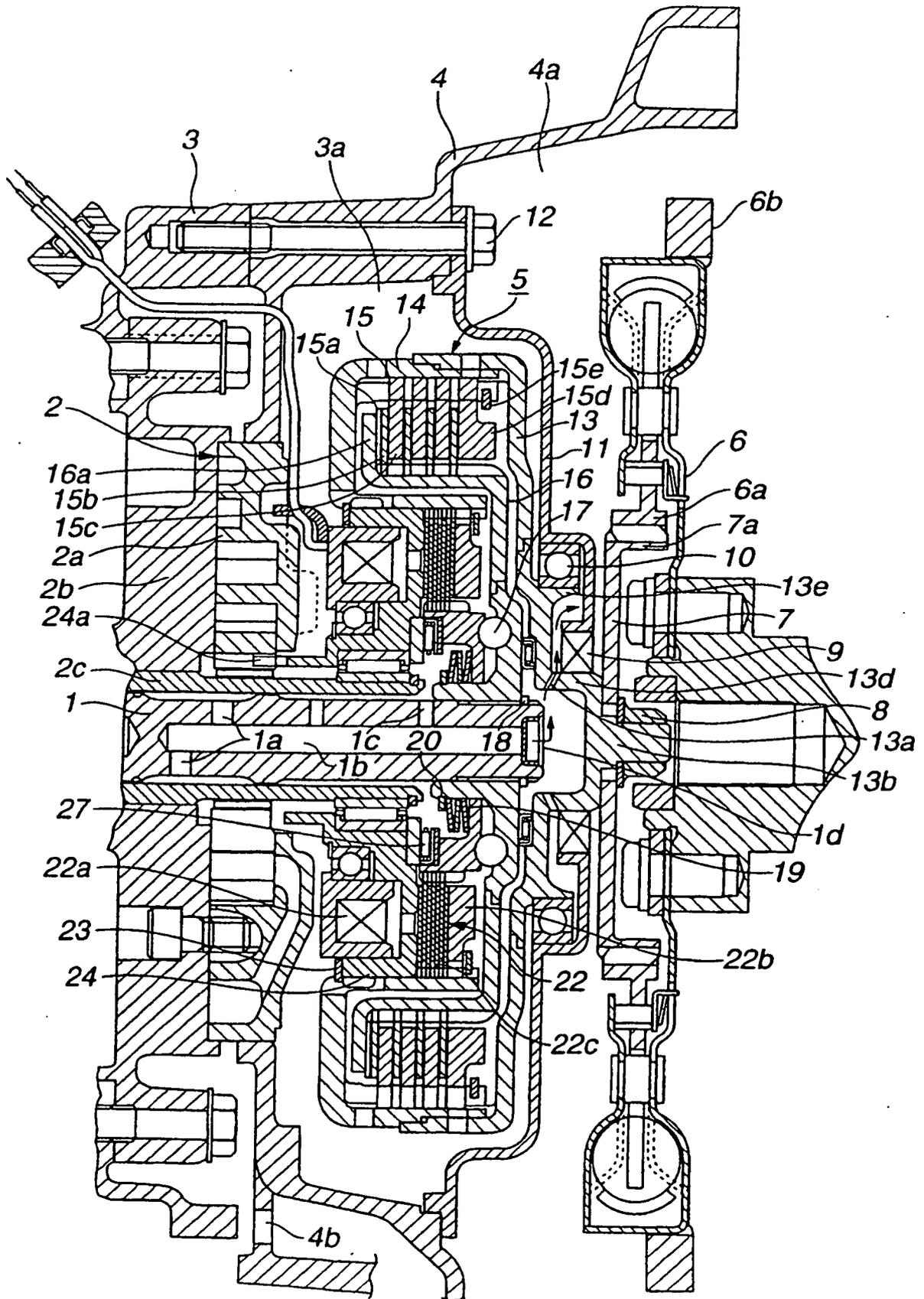


FIG.2

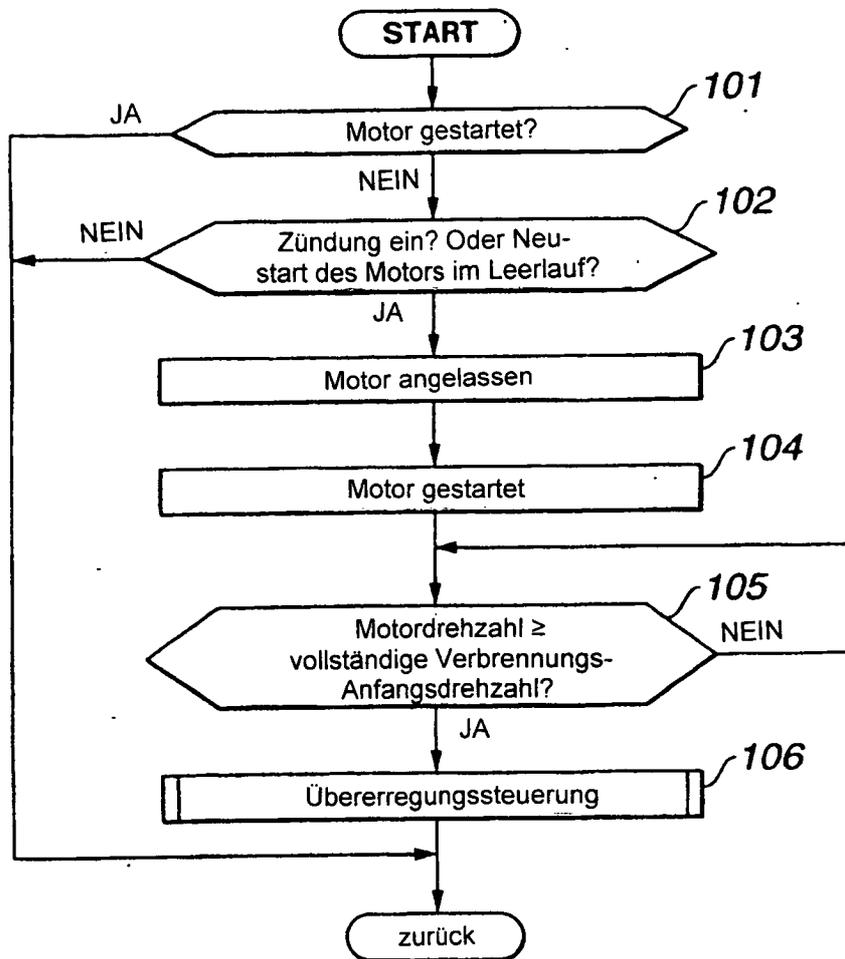


FIG.3

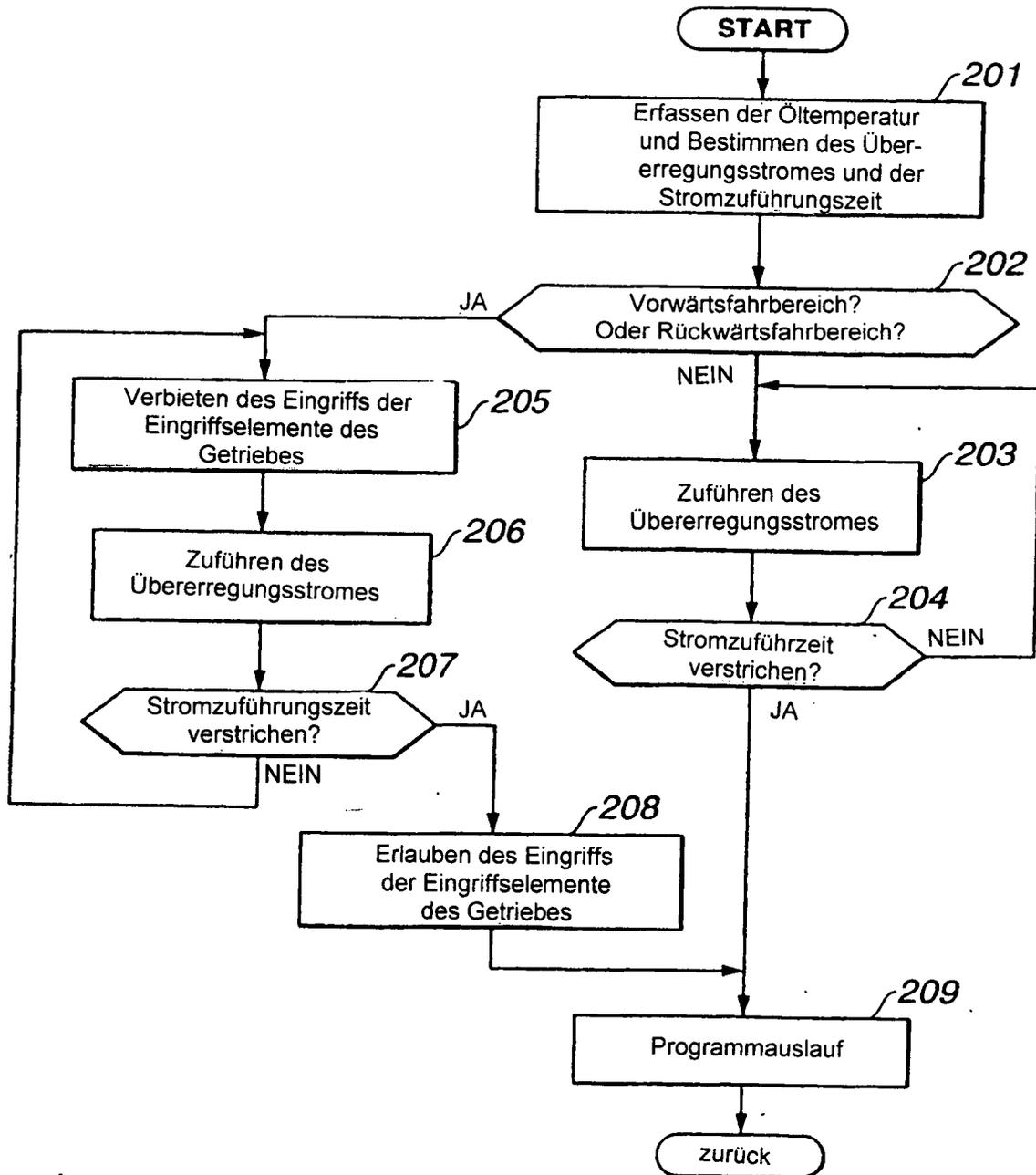


FIG.4

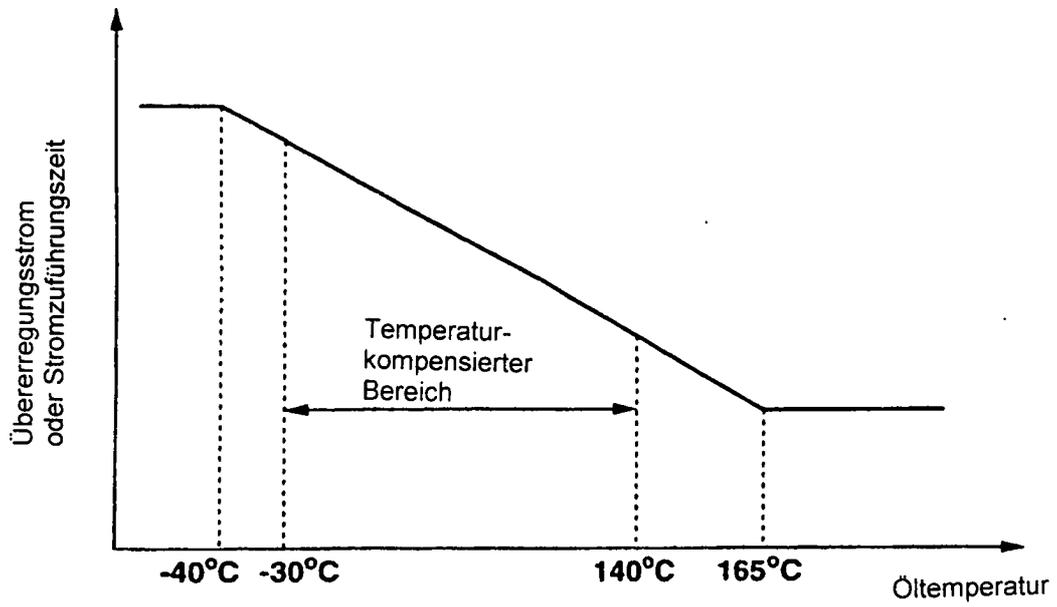


FIG.5

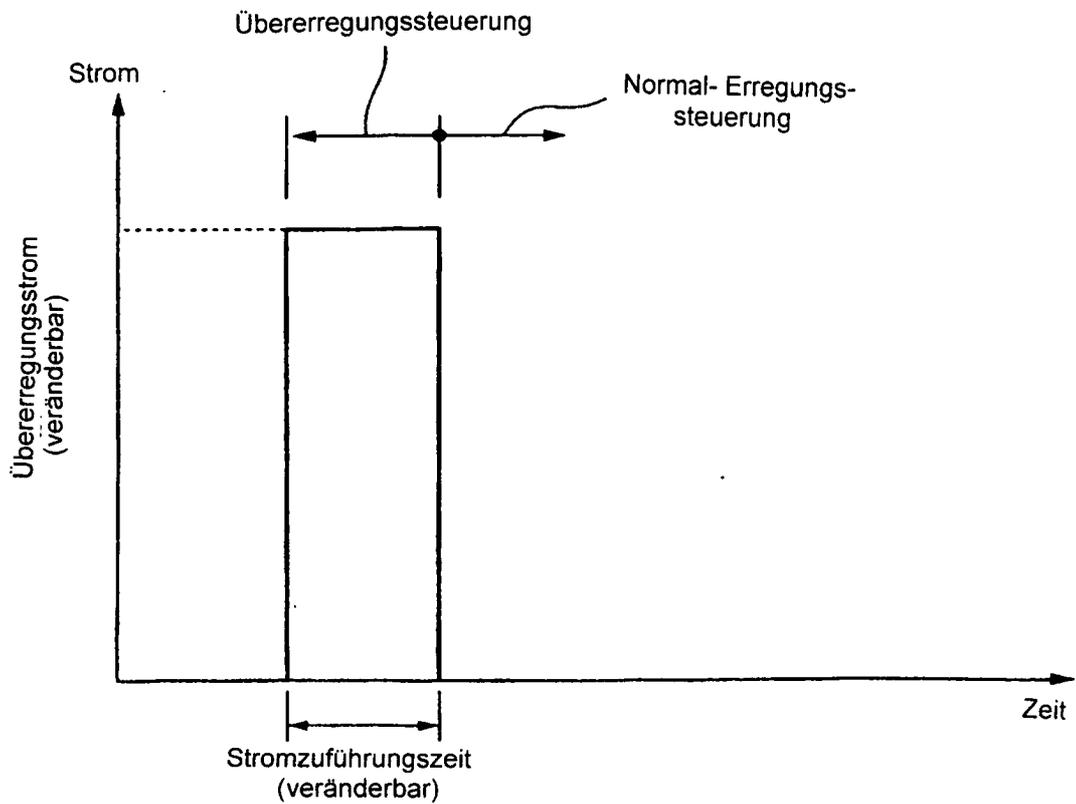


FIG.6

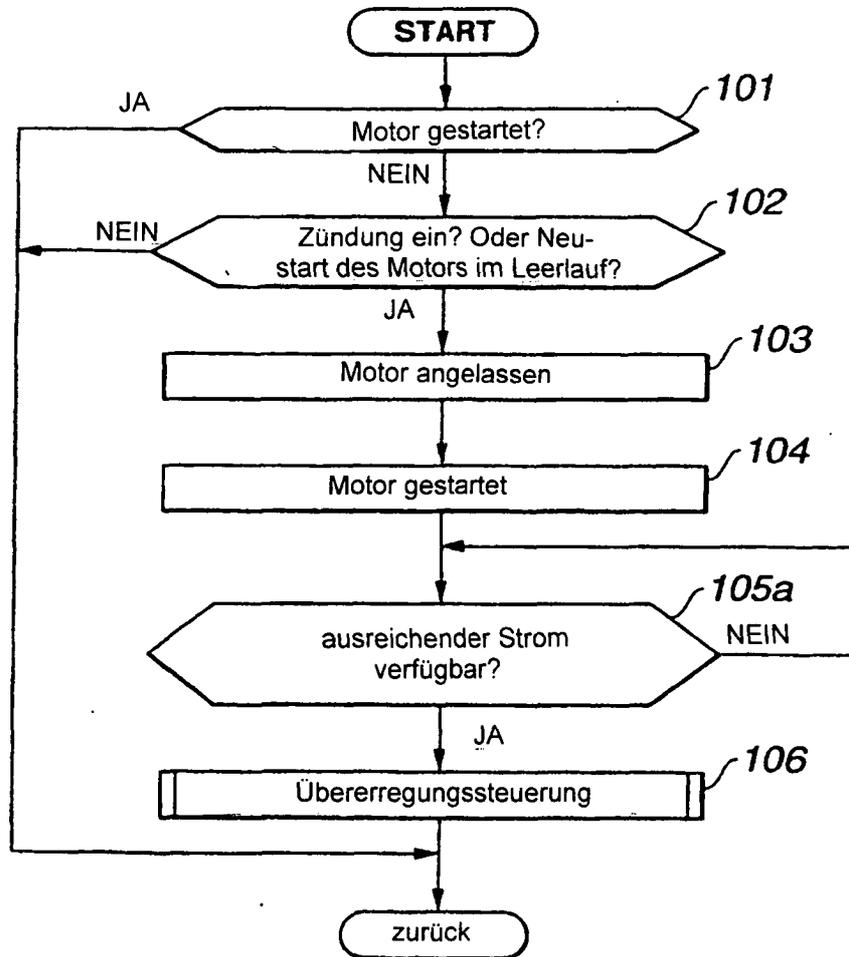


FIG.7

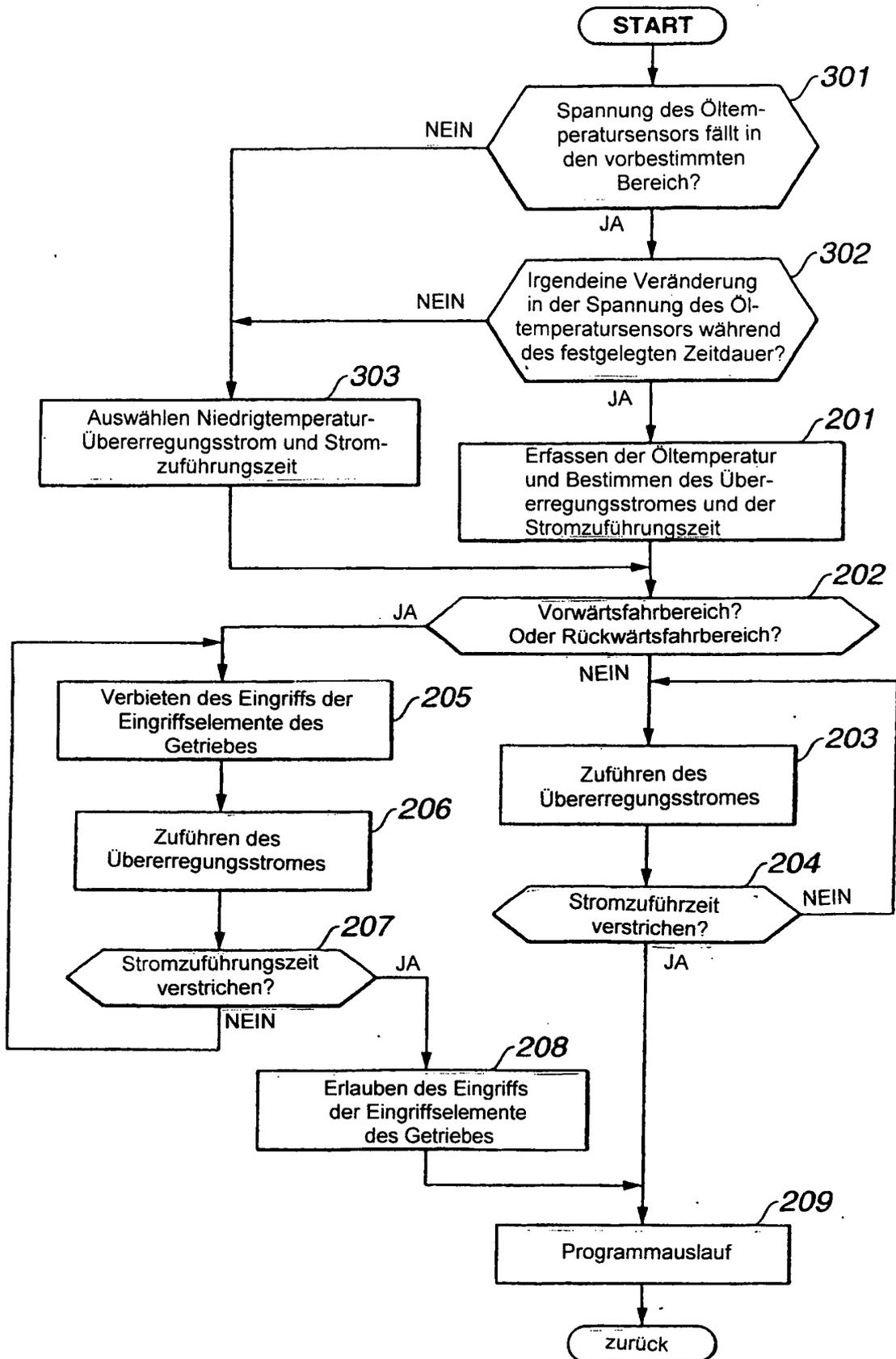


FIG.8A

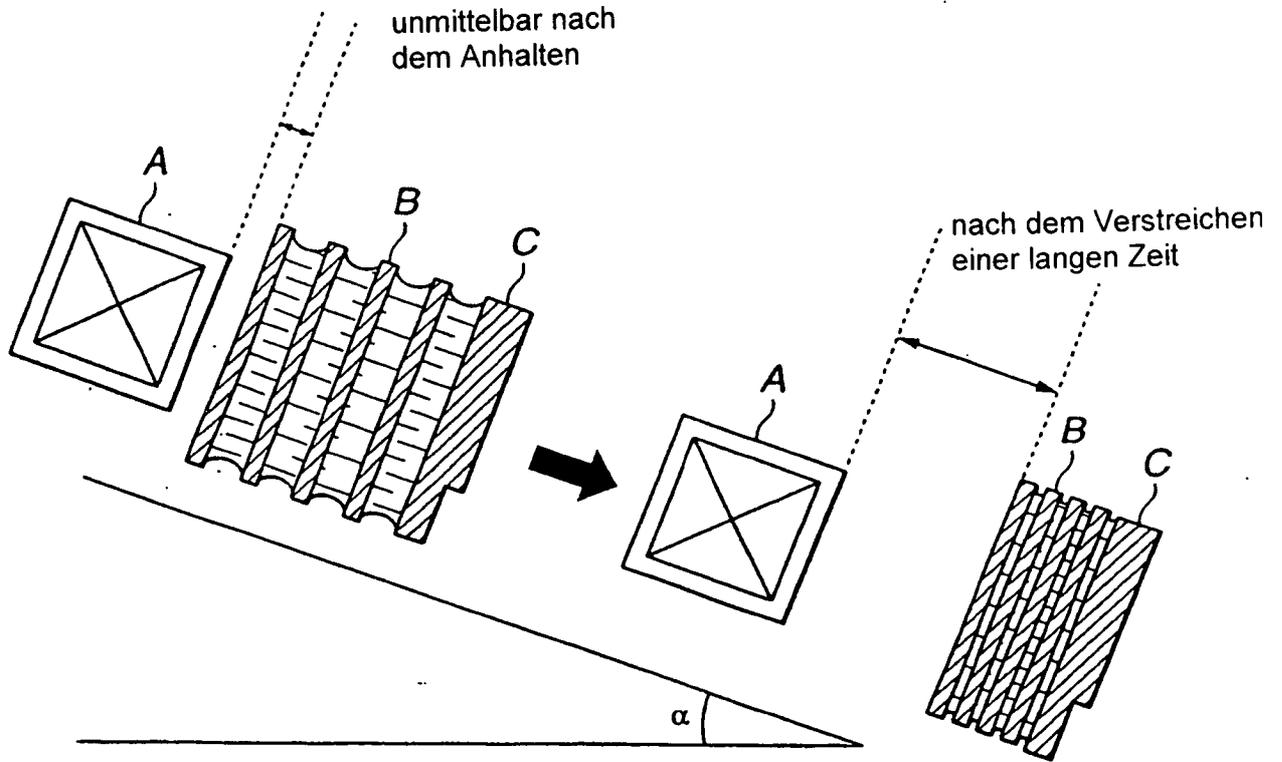


FIG.8B

