



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe und insbesondere auf ein Gerät zum Steuern des Übersetzungsverhältnisses des kontinuierlich variablen Getriebes unter Verwendung einer Strömungssteuereinheit.

**[0002]** Kontinuierlich variable Getriebe sind bislang als Getriebe für Kraftfahrzeuge und dergleichen verwendet worden. Bei einem kontinuierlich variablen Getriebe der Riemenart tritt ein V-Riemen um eine Primärriemenscheibe an der Seite des Motors und die Sekundärriemenscheibe an der Seite des Rades, womit kontinuierlich das Übersetzungsverhältnis geändert wird, indem die Nutenbreite der Primärriemenscheibe und der Sekundärriemenscheibe geändert wird.

**[0003]** Eine zum Ändern des Übersetzungsverhältnisses von diesem Getriebe erforderliche Antriebskraft wird im Allgemeinen durch einen hydraulischen Druck von einem hydraulischen Betätigungsglied erzeugt. Die beispielsweise in dem offengelegten japanischen Patent Nr. 11-182 667 gezeigte Strömungssteuereinheit wird als ein hydraulisches Betätigungsglied angewendet. Die in dem offengelegten japanischen Patent Nr. 11-182 667 gezeigte Strömungssteuereinheit hat ein Heraufschaltströmungssteuerventil und Herabschaltströmungssteuerventil, die separat von einander sind, und hat des Weiteren ein Heraufschaltsolenoidventil und ein Herabschaltsoleoidventil, die jeweils zum Steuern des Heraufschaltströmungssteuerventils bzw. Herabschaltströmungssteuerventils gestaltet sind.

**[0004]** Während des Heraufschaltens wird eine Taktsteuerung (duty control) ausgeführt, bei der das Heraufschaltströmungssteuerventil wiederholt eingeschaltet und ausgeschaltet wird, womit ermöglicht wird, dass das Betriebsfluid von dem Heraufschaltströmungssteuerventil zu der Fluidkammer der Primärriemenscheibe strömt. Dadurch wird eine Erhöhung des Drehradius von dem Abschnitt der Primärriemenscheibe bewirkt, um die der V-Riemen tritt, womit ein Heraufschalten ermöglicht wird. Während des Herabschaltens wird andererseits eine Taktsteuerung ausgeführt, bei der das Herabschaltströmungssteuerventil wiederholt eingeschaltet und ausgeschaltet wird, womit ermöglicht wird, dass ein Betriebsfluid von dem Herabschaltströmungssteuerventil durch die Fluidkammer der Primärriemenscheibe strömt. Dadurch wird ein Abnehmen des Drehradius von dem Abschnitt der Primärriemenscheibe bewirkt, um die der V-Riemen tritt, womit ein Herabschalten ermöglicht wird. Hierbei wird der Blendenbereich innerhalb der Strömungssteuerventile auf der Grundlage des Taktverhältnisses der Solenoidventile bestimmt. Eine Kennlinie des Taktverhältnisses in Be-

zug auf den Blendenbereich wird zuvor in einer elektronischen Steuereinheit gespeichert, und das Taktverhältnis der Solenoidventile wird auf der Grundlage dieser Kennlinie berechnet.

**[0005]** Da eine Herstellschwankung bei den Strömungssteuerventilen und den Solenoidventilen auftritt, tritt die Schwankung auch bei dieser Kennlinie des Taktverhältnisses in Bezug auf den Blendenbereich auf. Folglich stimmt die Kennlinie des Taktverhältnisses in Bezug auf den Blendenbereich, die in der elektronischen Steuereinheit gespeichert wird, nicht unbedingt mit der tatsächlichen Kennlinie der Strömungssteuereinheit für das Taktverhältnis in Bezug auf den Blendenbereich überein, womit sich eine Differenz im Hinblick auf die Kennlinie zwischen diesen beiden ergibt. Folglich tritt ein Fehler zwischen der erwünschten und der tatsächlichen Strömungsrate auf, womit die Fähigkeit eines tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses, dem erwünschten Übersetzungsverhältnis zu folgen, erschwert wird.

**[0006]** Außerdem erzielt ein kontinuierlich variables Getriebe eine Gangwechselsteuerung durch ein Bestimmen einer Zieleingabedrehzahl auf der Grundlage beispielsweise eines erforderlichen Antriebskraftbetrages, wie beispielsweise eines Gaspedalöffnungsbetrages und Fahrbedingungen wie beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit oder das Betätigen durch den Fahrer und durch ein Steuern des Übersetzungsverhältnisses in der Art, dass die tatsächliche Eingangsdrehzahl mit der Zieleingangsdrehzahl übereinstimmt. Eine Gangwechselsteuervorrichtung, die das Übersetzungsverhältnis eines kontinuierlich variablen Getriebes derart steuert, dass die tatsächliche Eingangsdrehzahl mit der Zieleingangsdrehzahl übereinstimmt, ist in dem offengelegten japanischen Patent Nr. Hei 7-4 508 umfasst. Bei dieser herkömmlichen Technologie werden eine vorwärtsgesteuerte und eine rückgeführte manipulierte Variable hinzugefügt, wird ein für eine manipulierte Variable geeigneter Steuerwert als eine per Schaltbetätigungsglied manipulierte Variable behandelt, wird eine rückgeführte manipulierte Variable, die eine annähernde Nullabweichung der tatsächlichen Eingangsdrehzahl gegenüber der Zieldrehzahl vorsieht, als eine manipulierte Korrekturvariable gespeichert und wird diese manipulierte Korrekturvariable der vorwärtsgesteuerten und rückgeführten manipulierten Variable hinzugefügt. Dies ermöglicht ein Erlernen und eine Korrektur von Änderungen bei der vorwärtsgesteuerten Kennlinie, die durch die einzelnen Unterschiede zwischen den kontinuierlich variablen Getrieben und der Verschlechterung über die Zeit bewirkt werden.

**[0007]** Bei den herkömmlichen kontinuierlich variablen Getrieben trat jedoch ein Problem der Schalteigenschaftsverschlechterung als ein Ergebnis der Schwankung bei dem Steuerwert auf, wenn die vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable bei einer durch

ein Betätigungsglied manipulierten Variable reflektiert wird, bevor das Erlernen der von dem Betätigungsglied manipulierten Variable vollendet ist.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die vorstehend dargelegten Probleme gemacht und ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass sie ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe vorsieht, das die Fähigkeit des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses, einem erwünschten Übersetzungsverhältnis zu folgen, verbessert.

**[0009]** Ein anderer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass sie ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe schafft, das eine verringerte Schwankung bei dem Gangwechselsteuergerät sicherstellt, bevor das Erlernen der per Betätigungsglied manipulierten Variable vollendet ist.

**[0010]** Um diese Vorteile zu erzielen, ist gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe geschaffen, das das Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidzufuhr- und -Abgabevorrichtung zum Ändern der Strömungsrate eines Betriebsfluides steuert, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verläßt, wobei das Steuergerät folgendes aufweist: eine Hydrauliksteuersignaleberechnungsvorrichtung, die ein hydraulisches Steuersignal berechnet, das zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung ausgegeben wird; eine Fluidvolumenerfassungsvorrichtung, die eine Änderung bei dem Betriebsfluidvolumen innerhalb des Gangschaltmechanismus über eine vorbestimmte Zeitspanne erfaßt, während der ein Gangschaltvorgang voranschreitet; eine Fluidvolumenabschätzvorrichtung, die eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus über die vorbestimmte Zeitspanne auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals abschätzt und eine Korrekturvorrichtung, die die Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle auf der Grundlage der Abweichung des Wertes, der durch die Fluidvolumenerfassungsvorrichtung erfaßt wird, von dem Wert, der durch die Fluidvolumenabschätzvorrichtung abgeschätzt wird, korrigiert.

**[0011]** Da gemäß der vorliegenden Erfindung das Hydrauliksteuersignal für die Strömungssteuerabgabekennlinientabelle für die Betriebsfluidliefer- und -abgabevorrichtung auf der Grundlage der Abweichung von dem Wert korrigiert wird, der durch die Fluidvolumenerfassungsvorrichtung erfaßt wird, von dem Wert, der durch die Fluidvolumenabschätzvorrichtung abgeschätzt wird, ist es möglich, genau jegliche Differenz zwischen der Kennlinienstabelle, die in der elektronischen Steuereinheit gespeichert ist, und der tatsächlichen Kennlinie, der Betriebsfluidliefer- und -abgabevorrichtung zu erlernen und zu korrigieren. Folglich kann ein Fehler zwischen der er-

wünschten und der tatsächlichen Strömungsrate minimal gestaltet werden, womit eine verbesserte Fähigkeit im Hinblick darauf vorgesehen wird, dass das tatsächliche Übersetzungsverhältnis dem erwünschten Übersetzungsverhältnis folgt.

**[0012]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Fluidvolumenabschätzvorrichtung eine Differentialdruckerfassungsvorrichtung aufweisen, die eine Differenz zwischen den Betriebsfluidflüddrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung erfasst, wobei die Fluidvolumenabschätzvorrichtung eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangwechselwechselmechanismus auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals und des Wertes, der von der Druckdifferenzfassungsvorrichtung erfaßt wird, abschätzt. Die Fluidvolumenabschätzvorrichtung kann eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals, des durch die Druckdifferenzfassungsvorrichtung erfassten Wertes und eines dynamischen Kennlinienmodells für das Hydrauliksteuersignal in Bezug auf die Strömungssteuerabgabe abschätzen.

**[0013]** Durch das Abschätzen einer Änderung bei dem Betriebsfluidvolumen innerhalb des Gangschaltmechanismus auf der Grundlage des dynamischen Kennlinienmodells für das hydraulische Steuersignal und die Strömungssteuerabgabe ist es möglich, bei der Betriebsfluidliefer- und -abgabevorrichtung die Ansprechverzögerung zu berücksichtigen und eine Änderung bei den Betriebsfluidvolumen innerhalb des Gangschaltmechanismus genauer abzuschätzen. Folglich kann die Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle genauer erlernt und korrigiert werden.

**[0014]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Korrekturvorrichtung die Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für den Bereich der Hydrauliksteuersignalewerte korrigieren, die für das Abschätzen einer Änderung des Betriebsfluidvolumens durch die Fluidvolumenabschätzvorrichtung verwendet werden.

**[0015]** Durch das Korrigieren der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für den Bereich der Hydrauliksteuersignalewerte, die zum Abschätzen der Änderung der Betriebsfluidströmungsrate verwendet werden, ist es möglich, ein genaues Erlernen und eine genaue Korrektur selbst dann auszuführen, wenn die Differenz zwischen der in der elektronischen Steuereinheit gespeicherten Kennlinientabelle und der tatsächlichen Kennlinie der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung sich in Übereinstimmung mit dem hydraulischen Steuersignal ändert.

**[0016]** Bei der vorliegenden Erfindung kann der

Gangschaltmechanismus folgendes aufweisen: eine Primärriemenscheibe, zu der ein Antriebsmoment von einer Primärbewegungseinrichtung übertragen wird, eine Sekundärriemenscheibe, die das Antriebsmoment zum Belasten überträgt, und einen Riemen, der um die Primärriemenscheibe die Sekundärriemenscheibe tritt, wobei die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung das Übersetzungsverhältnis steuert, indem die Strömungsrate des Betriebsfluides geändert wird, das in die Primärriemenscheibe eintritt und diese verläßt, wobei das Steuergerät des Weiteren folgendes hat: eine Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung, die die Drehzahl der Primärriemenscheibe erfasst, eine Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung, die die Drehzahl der Sekundärriemenscheibe erfasst, eine Eingangsmomentenerfassungsvorrichtung, die das Eingangsmoment erfasst, das zu der Primärriemenscheibe übertragen wird, und eine Sekundärdruckerfassungsvorrichtung, die den Betriebsfluiddruck innerhalb der Sekundärriemenscheibe erfasst, und wobei die Druckdifferenzfassungsvorrichtung die Differenz zwischen den Betriebsfluiddrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung auf der Grundlage der Werte erfasst, die von der Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung, der Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung, der Eingangsmomentenerfassungsvorrichtung und der Sekundärdruckerfassungsvorrichtung erfasst werden.

**[0017]** Durch ein Erfassen der Differenz zwischen den Betriebsfluiddrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung auf der Grundlage der Primärriemenscheibendrehzahl, der Sekundärriemenscheibendrehzahl, des zu der Primärriemenscheibe übertragenen Eingangsmoments und des Betriebsfluiddruckes innerhalb der Sekundärriemenscheibe ist es möglich, dies ohne den Drucksensor zum Erfassen des Betriebsfluiddruckes innerhalb der Primärriemenscheibe auszuführen, womit die Kosten verringert sind.

**[0018]** Bei der vorliegenden Erfindung kann das Steuergerät des Weiteren folgendes aufweisen: eine Übersetzungsverhältniserfassungsvorrichtung, die das Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes erfasst, wobei die Fluidvolumenerfassungsvorrichtung eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus auf der Grundlage des Änderungsbetrages des Übersetzungsverhältnisses über die vorbestimmte Zeitspanne erfasst.

**[0019]** Bei der vorliegenden Erfindung reicht die vorbestimmte Zeitspanne vorzugsweise von dem Beginn des Gangwechsellvorgangs bis zum dem Ende des Gangwechsellvorgangs.

**[0020]** Bei der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuerabgabe vorzugsweise der Blendenbe-

reich der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung.

**[0021]** Bei der vorliegenden Erfindung kann das Steuergerät des Weiteren folgendes aufweisen: eine Übersetzungsverhältniserfassungsvorrichtung, die das Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes erfasst, wobei die Fluidvolumenabschätzvorrichtung das Abschätzen einer Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus anhält, wenn das Übersetzungsverhältnis aus einem voreingestellten Bereich herausfällt. Wenn das Übersetzungsverhältnis aus dem eingestellten Bereich heraus fällt, wird das Abschätzen der Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus angehalten, womit ein fehlerhaftes Erlernen verhindert wird, das durch ein Übersetzungsverhältnis bewirkt wird, das das maximale oder minimale Verhältnis erreicht, während des Erlernens und Korrigierens der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle, die in der elektronischen Steuereinheit gespeichert ist, und es wird ein genaueres Erlernen und eine genaue Korrektur sichergestellt.

**[0022]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Steuergerät für kontinuierlich variable Getriebe geschaffen, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und -abgabevorrichtung zum Ändern der Strömungsrate eines Betriebsfluides steuert, das in einen Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verläßt, wobei das Steuergerät folgendes aufweist: eine Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung, die ein Hydrauliksteuersignal berechnet, das zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung ausgegeben wird; eine Fluidströmungserfassungsvorrichtung, die die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verläßt, bei einer vorbestimmten Zeit während des Gangschaltvorgangs erfasst; eine Fluidströmungsabschätzvorrichtung, die die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verläßt, bei der vorbestimmten Zeit auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals abschätzt; und eine Korrekturvorrichtung, die eine Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung auf der Grundlage der Abweichung des Wertes, der durch die Fluidströmungserfassungsvorrichtung erfasst wird, von dem Wert, der durch die Fluidströmungsabschätzvorrichtung abgeschätzt wird, berechnet. Die Korrekturvorrichtung kann des Weiteren einen Hydrauliksteuersignalwert korrigieren, wenn die Strömung aufzutreten beginnt bei der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung, auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals und des Wertes, der durch die Fluidströmungserfassungsvorrichtung erfasst wird. Durch ein Korrigieren des Hydrauliksteuersignalwertes zu Beginn des Auftretens der Strömung bei der Betriebsfluidliefer- und -abgabevorrichtung auf der

Grundlage des Hydrauliksteuersignals und des Wertes, der durch die Fluidströmungserfassungsvorrichtung erfasst wird, ist es möglich, den Hydrauliksteuersignalwert genau zu erlernen und zu korrigieren bei Beginn des Auftretens der Strömung bei der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung. Folglich ist es möglich, eine genaue Übersetzungsverhältnissteuerung unter Verwendung der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung auszuführen, wenn das Übersetzungsverhältnis lediglich geringfügig geändert wird, womit das Übersetzungsverhältnisschwingen minimal gestaltet wird, bei dem ein Heraufschalten und Herabschalten wiederholt wird, um ein Übersetzungsverhältnis bei einer erwünschten Höhe zu halten.

**[0023]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Korrekturvorrichtung einen Hydrauliksteuersignalwert korrigieren, wenn die Strömung aufzutreten beginnt bei der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung, auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals, des durch die Fluidströmungserfassungsvorrichtung erfassten Wertes und eines Dynamikkennlinienmodells für das Hydrauliksteuersignal in Bezug auf die Strömungssteuerabgabe. Durch ein Korrigieren des Hydrauliksteuersignalwertes zu Beginn des Auftretens der Strömung bei der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung auf der Grundlage des dynamischen Kennlinienmodells für das Hydrauliksteuersignal in Bezug auf die Strömungssteuerabgabe ist es möglich, die Ansprechverzögerung der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu berücksichtigen und den Hydrauliksteuersignalwert genau zu erlernen und zu korrigieren, wenn die Strömung bei der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung aufzutreten beginnt. Folglich kann das Übersetzungsverhältnisschwingen noch minimaler gestaltet werden.

**[0024]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Fluidströmungsabschätzvorrichtung eine Druckdifferenzerfassungsvorrichtung aufweisen, die die Differenz zwischen den Betriebsfluiddrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung erfasst, wobei die Fluidströmungsabschätzvorrichtung die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verläßt, auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals und des durch die Druckdifferenzerfassungsvorrichtung erfassten Wertes abschätzt. Die Fluidströmungsabschätzvorrichtung kann die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verläßt, auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals, des durch die Druckdifferenzerfassungsvorrichtung erfassten Wertes und eines Dynamikkennlinienmodells für das Hydrauliksteuersignal in Bezug auf die Strömungssteuerabgabe abschätzen. Bei der vorliegenden Erfindung kann die Korrekturvorrichtung die Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für den Hydrauliksteuersignalwert korrigieren, der zum Abschätzen der Strömungsrate des Betriebsflu-

ides durch die Fluidströmungsabschätzvorrichtung verwendet wird.

**[0025]** Bei der vorliegenden Erfindung kann der Gangschaltmechanismus folgendes aufweisen: eine Primärriemenscheibe, zu der ein Antriebsmoment von einer Primärbewegungseinrichtung übertragen wird, eine Sekundärriemenscheibe, die ein Antriebsmoment zum Belasten überträgt, und ein Riemen, der um die Primärriemenscheibe und die Sekundärriemenscheibe tritt, wobei das Steuergerät des Weiteren folgendes hat: die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung das Übersetzungsverhältnis steuert, indem die Strömungsrate des Betriebsfluides geändert wird, das in die Primärriemenscheibe eintritt und diese verläßt, das Steuergerät des Weiteren folgendes hat: eine Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung, die die Drehzahl der Primärriemenscheibe erfasst, eine Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung, die die Drehzahl der Sekundärriemenscheibe erfasst, eine Eingangsmomentenerfassungsvorrichtung, die das zu der Primärriemenscheibe übertragene Eingangsmoment erfasst, und eine Sekundärdruckerfassungsvorrichtung, die einen Betriebsfluidruck innerhalb der Sekundärriemenscheibe erfasst, und die Druckdifferenzerfassungsvorrichtung die Differenz zwischen den Betriebsfluidrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung auf der Grundlage der Werte erfasst, die durch die Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung, die Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung, die Eingangsmomentenerfassungsvorrichtung und die Sekundärdruckerfassungsvorrichtung erfasst werden.

**[0026]** Bei der vorliegenden Erfindung kann das Steuergerät des Weiteren aufweisen: eine Übersetzungsverhältniserfassungsvorrichtung, die das Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes erfasst, wobei die Fluidströmungserfassungsvorrichtung die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verläßt, auf der Grundlage des Änderungsbetrages des Übersetzungsverhältnisses pro Zeiteinheit bei der vorbestimmten Zeit erfasst.

**[0027]** Bei der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuerabgabe vorzugsweise der Blendenbereich der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung.

**[0028]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung eine Vorwärtssteuervorrichtung aufweisen, die eine vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, auf der Grundlage der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle berechnet, und wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird, bis die Korrekturvorrichtung die Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle

vollendet.

**[0029]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Hydrauliksteuersignalrechnungsvorrichtung eine Vorwärtssteuervorrichtung aufweisen, die eine vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, auf der Grundlage der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle berechnet, und eine Rückführsteuervorrichtung hat, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, berechnet, und wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird, und die Steuerung durch die Rückführsteuervorrichtung ermöglicht ist, bis die Korrekturvorrichtung die Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle vollendet.

**[0030]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Hydrauliksteuersignalrechnungsvorrichtung aufweisen: eine Vorwärtssteuervorrichtung, die eine vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, auf der Grundlage der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle berechnet, eine Rückführsteuervorrichtung, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, berechnet, und eine Gewichtungseinstellvorrichtung, die die Gewichtungen für die vorwärtsgesteuerte und rückgeführte manipulierte Variable bestimmt, wobei die Gewichtung für die vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable erhöht wird in Übereinstimmung mit dem Vorschreiten der Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung.

**[0031]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht werden unter jenen Betriebsbedingungen, bei denen eine Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung nicht anwendbar ist.

**[0032]** Bei der vorliegenden Erfindung kann das Steuergerät des Weiteren eine Fluidtemperaturmessvorrichtung aufweisen, die eine Betriebsfluidtemperatur misst, wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird unter jenen Betriebsfluidtemperaturen, bei denen eine Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung nicht anwendbar ist.

**[0033]** Bei der vorliegenden Erfindung kann die Hydrauliksteuersignalrechnungsvorrichtung eine Rückführsteuervorrichtung aufweisen, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsflu-

idliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, berechnet, wobei die Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung in Übereinstimmung mit dem Vorschreiten der Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung geändert wird.

**[0034]** Bei der vorliegenden Erfindung kann eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, unter jenen Betriebsbedingungen bestimmt werden, bei denen die Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung nicht anwendbar ist.

**[0035]** Bei der vorliegenden Erfindung kann das Steuergerät des Weiteren folgendes aufweisen: eine Fluidtemperaturmessvorrichtung, die eine Betriebsfluidtemperatur misst, wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, unter jenen Betriebsfluidtemperaturen bestimmt wird, bei denen eine Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung nicht anwendbar ist.

**[0036]** Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe geschaffen, das das Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und -abgabevorrichtung steuert, um die Strömungsrate eines Betriebsfluides zu ändern, wobei das Steuergerät folgendes aufweist: eine Vorwärtssteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer vorwärtsgesteuerten manipulierten Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, berechnet; und eine Korrekturvorrichtung, die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt; wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht ist, bis die Korrektur des physikalischen Modells vollendet ist.

**[0037]** Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe geschaffen, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und Abgabevorrichtung zum Ändern der Strömungsrate des Betriebsfluides steuert, wobei das Steuergerät folgendes aufweist: eine Vorwärtssteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer vorwärtsgesteuerten manipulierten Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, verwendet; eine Korrekturvorrichtung, die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt; und eine Rückführsteuervorrichtung, die eine rückgeführte manipulierte Vari-

able, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, berechnet; wobei die Steuerung durch die Vorwärtsteuervorrichtung unmöglich gemacht ist und die Steuerung durch die Rückführsteuervorrichtung ermöglicht ist, bis die Korrektur des physikalischen Modells vollendet ist.

**[0038]** Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe geschaffen, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und Abgabevorrichtung steuert, um die Strömungsrate des Betriebsfluides zu ändern, wobei das Steuergerät folgendes aufweist: eine Vorwärtsteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer vorwärtsgesteuerten manipulierten Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, verwendet; eine Korrekturvorrichtung, die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt; eine Rückführsteuervorrichtung, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist, berechnet; und eine Gewichtungseinstellvorrichtung, die Gewichtungen für die vorwärtsgesteuerte und rückgeführte manipulierte Variable bestimmt, wobei die Gewichtung für die vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten der Korrektur des physikalischen Modells erhöht wird.

**[0039]** Bei der vorliegenden Erfindung kann eine Steuerung durch die Vorwärtsteuervorrichtung unter jenen Betriebsbedingungen außer Kraft gesetzt werden, bei denen das physikalische Modell nicht anwendbar ist.

**[0040]** Bei der vorliegenden Erfindung kann das Steuergerät des Weiteren eine Fluidtemperaturmessvorrichtung aufweisen, die die Betriebsfluidtemperatur misst, wobei die Steuerung durch die Vorwärtsteuervorrichtung unmöglich gemacht wird bei jenen Betriebsfluidtemperaturen, bei denen das physikalische Modell nicht anwendbar ist.

**[0041]** Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe geschaffen, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und -abgabevorrichtung steuert, um die Strömungsrate des Betriebsfluides zu ändern, wobei das Steuergerät folgendes aufweist: eine Rückführsteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer rückgeführten manipulierten Variable verwendet, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung zu senden ist; und eine Korrekturvorrichtung, die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt; wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung in Über-

einstimmung mit dem Voranschreiten der Korrektur des physikalischen Modells geändert wird.

**[0042]** Bei der vorliegenden Erfindung kann eine Rückführverstärkung für die Rückführ-Steuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, unter jenen Betriebsbedingungen bestimmt werden, bei denen das physikalische Modell nicht anwendbar ist.

**[0043]** Bei der vorliegenden Erfindung kann das Steuergerät des Weiteren eine Fluidtemperaturmessvorrichtung aufweisen, die eine Betriebsfluidtemperatur misst, wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, bei jenen Betriebsfluidtemperaturen bestimmt wird, bei denen das physikalische Modell nicht anwendbar ist.

**[0044]** Bei der vorliegenden Erfindung hat die Betriebsfluidliefer-Steuervorrichtung vorzugsweise ein Strömungssteuerventil und ein Solenoidventil, wobei ein Solenoidventilsteuerwert, der der manipulierten Variable entspricht, ermöglicht, dass das Solenoidventil die Blendenfläche des Strömungssteuerventils ändert, womit die Betriebsfluidströmungsrate sich ändert, wobei das physikalische Modell ein Modell ist, das den Solenoidventilsteuerwert in Entsprechung zu der Betriebsfluidströmungsrate bringt, und wobei die Korrekturvorrichtung das physikalische Modell aus der Differenz zwischen der tatsächlichen Betriebsfluidströmungsrate, die durch Steuerergebnisse erhalten wird, und der Strömungsrate des physikalischen Modells korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt.

**[0045]** Die vorstehend dargelegten und weitere Aufgaben, Aspekte, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der nachstehend dargelegten detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlicher hervor.

**[0046]** [Fig. 1](#) zeigt den Aufbau einer Kraftübertragungsvorrichtung für Kraftfahrzeuge, wobei eine Steuervorrichtung eines kontinuierlich variablen Getriebes umfasst ist, das zu den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung zugehörig ist.

**[0047]** [Fig. 2](#) zeigt eine bildliche Skizze des Aufbaus von hydraulischen und elektronischen Steuereinheiten, die bei den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

**[0048]** [Fig. 3](#) zeigt ein Flussdiagramm der Strömungskennlinienkorrekturroutine, die bei dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0049]** [Fig. 4](#) zeigt ein Zeitablaufdiagramm von Änderungen des Taktverhältnisses und des Überset-

zungsverhältnisses über die Zeit während des Herunterschaltens.

[0050] **Fig. 5** zeigt die Beschreibung des Erlernens und Korrigierens einer Kennlinientabelle zwischen einem Taktverhältnis und einem Blendenbereich bei dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0051] **Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm der Strömungskennlinienkorrekturroutine, die bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0052] **Fig. 7** zeigt ein Flussdiagramm der Strömungskennlinienkorrekturroutine, die bei dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0053] **Fig. 8** zeigt ein Zeitablaufdiagramm von Änderungen bei dem Taktverhältnis und dem Übersetzungsverhältnis über die Zeit während des Herunterschaltens.

[0054] **Fig. 9** zeigt eine Beschreibung des Erlernens und der Korrektur einer Kennlinientabelle zwischen einem Taktverhältnis und einem Blendenbereich bei dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0055] **Fig. 10** zeigt ein Flussdiagramm der Steuerströmung, die bei dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0056] **Fig. 11** zeigt ein Flussdiagramm von einem abgewandelten Beispiel der Steuerströmung, die bei dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0057] **Fig. 12** zeigt eine Strömungssteuerventilkennlinie.

[0058] **Fig. 13** zeigt ein Gangwechselsteuerschwingen.

[0059] **Fig. 14** zeigt eine Gangwechselsteuerfolgefähigkeitsverzögerung.

[0060] **Fig. 15** zeigt ein Flussdiagramm der Steuerströmung, die bei dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0061] Nachstehend sind bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0062] In Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt **Fig. 1** den Gesamtaufbau, bei dem die vorliegende Erfindung auf eine Steuerung eines kontinuierlich variabel-

len Getriebes der Riemenart angewendet ist, und dieses Ausführungsbeispiel weist folgendes auf: einen Momentwandler **10**, welcher mit einer Motorabgabewelle **22** gekuppelt ist, eine Vorwärts-Rückwärtsschaltvorrichtung **12** und ein kontinuierlich variables Getriebe der Riemenart, eine hydraulische Steuereinheit **40**, die das Übertragungsverhältnis des Getriebes **14** steuert und eine elektronische Steuereinheit **42**, die den hydraulischen Druck der hydraulischen Steuereinheit **40** steuert. Das durch einen Motor, der als ein Primärmotor dient, erzeugte Antriebsmoment wird zu einem nicht gezeigten Antriebsrad über den Momentwandler **10**, die Vorwärts-Rückwärtsschaltvorrichtung **12**, das kontinuierlich variable Getriebe **14** der Riemenart und ein nicht gezeigtes Differentialgetriebe übertragen.

[0063] Der Momentwandler **10** hat ein Pumpenlaufrad **10a**, das mit der Motorabgabewelle **22** gekuppelt ist, eine Turbinenverkleidung **10b**, die mit der Momentwandlerabgabewelle **24** gekuppelt ist und zu dem das Antriebsmoment von dem Pumpenlaufrad **10a** über ein Fluid übertragen wird, ein Stator **10c**, der an einem fixierten Gehäuse **10f** über eine Einwegkupplung **10e** gesichert ist, und eine Wandlerüberbrückungskupplung **10d**, die das Pumpenlaufrad **10a** an der Turbinenverkleidung **10b** über einen Dämpfer befestigt.

[0064] Die Vorwärts-Rückwärtsschaltvorrichtung **12** hat eine Doppelplanetenradvorrichtung und hat ein Sonnenrad **12s**, Träger **12c** und einen Zahnkranz **12r**. Das Sonnenrad **12s** ist mit der Momentwandlerabgabewelle **24** gekuppelt. Die Träger **12c** sind an der Momentwandlerabgabewelle **24** über eine Kupplung **28** und mit einer Eingangswelle **26** des kontinuierlich variablen Getriebes der Riemenart gekuppelt. Der Zahnkranz **12r** ist mit einer Bremse **12b** gekuppelt.

[0065] Das kontinuierlich variable Getriebe der Riemenart hat eine Primärriemenscheibe **30**, die mit der Eingangswelle **26** gekuppelt ist, eine Sekundärriemenscheibe **32**, die mit einer Ausgangswelle **36** gekuppelt ist, und einem V-Riemen **34**, der um die Primärriemenscheibe **30** und die Sekundärriemenscheibe **32** tritt und ein Moment überträgt, das von der Eingangswelle **26** zu der Primärriemenscheibe **30**, zu der Ausgangswelle **36** über den V-Riemen **34** und die Sekundärriemenscheibe **32** übertragen wird.

[0066] Die Primärriemenscheibe **30** besteht aus einem beweglichen Primärriemenscheibenhalbkörper **30a**, der sich in der Richtung der Eingangswelle **26** bewegen kann, und einem ortsfesten Primärriemenscheibenhalbkörper **30b**. In ähnlicher Weise besteht die Sekundärriemenscheibe **32** aus einem beweglichen Sekundärriemenscheibenhalbkörper **32a**, der sich in der Richtung der Ausgangswelle **36** bewegen kann, und einem ortsfesten Sekundärriemenscheiben-

halbkörper **32b**. Der bewegliche Primärriemenscheibenhalbkörper **30a** bewegt sich in der Richtung der Eingangswelle **26** durch den hydraulischen Druck, der zu einer Primärfluidkammer **30c** geliefert wird. Dadurch wird eine Änderung der Drehradien der Abschnitte der Primärriemenscheibe **30** und der Sekundärriemenscheibe **32**, um die der V-Riemen **34** tritt, bewirkt, womit fortlaufend das Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes **14** der Riemenart verändert wird. Außerdem wird ein Riemenklemmdruck auf den V-Riemen **34** durch den hydraulischen Druck aufgebracht, der zu der Sekundärfluidkammer **32c** geliefert wird, die in dem beweglichen Sekundärriemenscheibenhalbkörper **32a** vorgesehen ist. Dadurch wird das Rutschen zwischen den Riemenscheiben und dem V-Riemen minimiert.

**[0067]** Der zu der Primärfluidkammer **30c** und der Sekundärfluidkammer **32c** des kontinuierlich variablen Getriebes **14** der Riemenart gelieferte hydraulische Druck wird durch die Hydrauliksteuereinheit **40** geliefert und dieser Druck wird durch die elektronische Steuereinheit **42** gesteuert.

**[0068]** Signale von verschiedenen Sensoren werden zu der elektronischen Steuereinheit **42** zugeführt, die einen Drosselöffnungsbetragssensor **76**, der den Drosselöffnungsbetrag TA erfasst, einen Motordrehzahlsensor **78**, der die Motordrehzahl Ne erfasst, ein Eingangswellendrehzahlsensor **80**, der die Drehzahl  $N_{in}$  der Eingangswelle **26** erfasst, einen Ausgangswellendrehzahlsensor **82**, der die Drehzahl  $N_{out}$  der Ausgangswelle **36** erfasst, einen Fluidtemperatursensor **88** die Temperatur  $T_{fluid}$  des Betriebsfluids innerhalb der Hydrauliksteuereinheit **40** erfasst, und einen Drucksensor **74**, der den Druck  $P_{out}$  des Betriebsfluids innerhalb der Sekundärfluidkammer **32c** erfasst, umfasst. Die elektronische Steuereinheit **42** verarbeitet die vorstehend beschriebenen Signale und steuert den hydraulischen Druck, der zu der Primärfluidkammer **30c** und der Sekundärfluidkammer **32c** des kontinuierlich variablen Getriebes **14** der Riemenart geliefert wird, auf der Grundlage der Verarbeitungsergebnisse.

**[0069]** Nachstehend ist der Hauptaufbau der Hydrauliksteuereinheit **40** unter Verwendung von [Fig. 2](#) beschrieben.

**[0070]** Eine Leitungsdrucksteuereinheit **90** hat ein nicht gezeigtes Linearsolenoidventil und gibt einen Leitungsdruck PL zu einem Fluidkanal R1 aus, indem ein hydraulischer Druck von einer Pumpe **52** geregelt wird, die durch den Motor gedreht und angetrieben wird. Eine Riemenklemmdrucksteuereinheit **60** liefert einen hydraulischen Druck, der erhalten wird, indem der Leitungsdruck PL innerhalb des Fluidkanals R1 in Übereinstimmung mit dem Moment der Eingangswelle **26** geregelt wird, zu der Sekundärfluidkammer **32c** über einen Fluidkanal R3. Dadurch wird ein Riemen-

klemmdruck zum Minimieren eines Rutschens vorgesehen, das zwischen den Riemenscheiben und dem V-Riemen **34** stattfindet. Außerdem ist eine Konstantdrucksteuereinheit **70** innerhalb des Fluidkanals R1 vorgesehen, die verwendet wird, um den Leitungsdruck PL zu regulieren, und die einen konstanten Druck ausgibt. Ein hydraulischer Druck, der durch die Konstantdruckssteuereinheit **70** konstant gehalten wird, wird zu einem Heraufschaltsolenoidventil **66** und einem Herabschaltsolenoidventil **68**, die nachstehend erläutert sind, über einen Fluidkanal R7 geliefert.

**[0071]** Eine Strömungssteuereinheit **50**, die als eine Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung vorgesehen ist, steuert die Strömungsrate des Betriebsfluids, das in die Primärfluidkammer **30c** der Primärriemenscheibe **30** eintritt und diese verlässt, und hat ein Heraufschaltströmungssteuerventil **62**, ein Herabschaltströmungssteuerventil **64**, das Heraufschaltsolenoidventil **66** und das Herabschaltsolenoidventil **68**, die einen Steuerdruck jeweils zu dem Heraufschaltströmungssteuerventil **62** bzw. den Herabschaltströmungssteuerventil **64** liefern. Das Heraufschaltströmungssteuerventil **62** hat vier Anschlüsse **62a**, **62b**, **62c** und **62d**, einen Schieber **62s**, der sich in [Fig. 2](#) nach oben und nach unten bewegt, eine Feder **62f**, die den Schieber **62s** in [Fig. 2](#) nach unten drückt, und eine Steuerkammer **62h**, zu der der Steuerdruck geliefert wird. Das Heraufschaltsolenoidventil **66** hat drei Anschlüsse **66a**, **66b**, **66c**. Wenn das Heraufschaltsolenoidventil **66** eingeschaltet wird (wie dies auf der rechten Seite in [Fig. 2](#) gezeigt ist) stehen die Anschlüsse **66a** und **66b** miteinander in Verbindung. Das Heraufschaltsolenoidventil **66** wendet eine Taktsteuerung an, bei der das Ventil wiederholt ein- und ausgeschaltet wird, um den hydraulischen Druck innerhalb des Fluidkanals R7 zu steuern, der bei einer konstanten Höhe durch das Regulieren der Art ist, dass der hydraulische Druck in dem Bereich von dem Umgebungsdruck bis zu dieser konstanten Höhe bleibt, und liefert den hydraulischen Druck zu der Steuerkammer **62h** von dem Anschluss **62a** des Heraufschaltströmungssteuerventils **62** als einen Steuerdruck. Es ist zu beachten, dass, wenn das Heraufschaltsolenoidventil **66** ausgeschaltet ist (wie dies auf der linken Seite in [Fig. 2](#) gezeigt ist) die Anschlüsse **66b** und **66c** miteinander in Verbindung stehen, womit bewirkt wird, dass der hydraulische Druck innerhalb der Steuerkammer **62h** von dem Anschluss **66c** zu einem Speicher **54** abgegeben wird, bei dem der hydraulische Druck auf den Umgebungsdruck verringert wird.

**[0072]** Wenn der Steuerdruck von dem Heraufschaltströmungssteuerventil **66** zu der Steuerkammer **62h** von dem Anschluss **62a** des Heraufschaltströmungssteuerventils **62** geliefert wird, drückt dieser Steuerdruck den Schieber **62s** in [Fig. 2](#) nach oben. Andererseits wird der Schieber **62s** in [Fig. 2](#) durch die Feder **62f**

nach unten gedrückt, woraufhin der Leitungsdruck PL, der von dem Anschluss **62c** über einen Fluidkanal R4 geliefert wird, durch einen Ausgleich zwischen diesen Kräften reguliert wird und zu der Primärfluidkammer **30c** von dem Anschluss **62d** über einen Fluidkanal R5 geliefert wird.

**[0073]** In ähnlicher Weise hat das Herunterschaltströmungssteuerventil **64** vier Anschlüsse, **64a**, **64b**, **64c** und **64d**, einen Schieber **64s**, der sich in [Fig. 2](#) nach oben und nach unten bewegt, eine Feder **64f**, die den Schieber **64s** in [Fig. 2](#) nach unten drückt, und eine Steuerkammer **64h**, zu der ein Steuerdruck geliefert wird. Das Herunterschaltventil **68** hat drei Anschlüsse **68a**, **68b** und **68c**. Wenn das Herunterschaltventil **68** eingeschaltet ist (wie dies an der rechten Seite in [Fig. 2](#) gezeigt ist), stehen die Anschlüsse **68a** und **68b** miteinander in Verbindung. Das Herunterschaltventil **68** wendet eine Taktsteuerung an, bei der das Ventil wiederholt ein- und ausgeschaltet wird, um den hydraulischen Druck innerhalb des Fluidkanals R7 zu steuern, der bei einer konstanten Höhe durch eine Regulierung in der Art gehalten wird, dass der hydraulische Druck in dem Bereich von dem Umgebungsdruck bis zu dieser konstanten Höhe bleibt, und liefert den hydraulischen Druck zu der Steuerkammer **64h** von dem Anschluss **64a** des Herunterschaltströmungssteuerventils **64** als ein Steuerdruck. Es ist zu beachten, dass, wenn das Herunterschaltventil **68** ausgeschaltet ist (wie dies in der linken Seite von [Fig. 2](#) gezeigt ist), die Anschlüsse **68b** und **68c** miteinander in Verbindung stehen, womit bewirkt wird, dass der hydraulische Druck innerhalb der Steuerkammer **64h** von dem Anschluss **68c** zu dem Speicher **54** abgegeben wird, wo der hydraulische Druck auf den Umgebungsdruck verringert wird.

**[0074]** Wenn der Steuerdruck von dem Herunterschaltventil **68** zu der Steuerkammer **64h** von dem Anschluss **64a** des Herunterschaltströmungssteuerventils **64** geliefert wird, drückt dieser Steuerdruck den Schieber **64s** in [Fig. 2](#) nach oben. Andererseits wird der Schieber **64s** in [Fig. 2](#) durch die Feder **64f** nach unten gedrückt, woraufhin der Verbindungszustand zwischen dem Anschluss **64c** und dem Anschluss **64d** durch den Ausgleich zwischen diesen Kräften gesteuert wird, und der zu der Primärfluidkammer **30c** gelieferte hydraulische Druck wird von dem Anschluss **64d** zu dem Speicher **54** über den Fluidkanal R5 abgegeben.

**[0075]** Nachstehend ist der Hauptaufbau der elektronischen Steuereinheit **42** beschrieben, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist.

**[0076]** Eine Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung **124** ist innerhalb der elektronischen Steuereinheit **42** vorgesehen, die Taktverhältnisse für Taktsteuerbefehlssignale berechnet, die zu dem Herauf-

schaltventil **66** und dem Herabschaltventil **68** gesendet werden. Die Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung **124** berechnet ein Taktverhältnis entsprechend dem Blendenbereich, das erforderlich ist, um ein erwünschtes Übersetzungsverhältnis auf der Grundlage einer Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle zu erhalten, die in der elektronischen Steuereinheit **42** als eine Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für die Strömungssteuereinheit **50** gespeichert wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel hat die elektronische Steuereinheit **42** des Weiteren eine Fluidvolumenerfassungsvorrichtung **120**, die eine Änderung des Betriebsfluidvolumens in der Primärfluidkammer **30c** berechnet, eine Fluidvolumenabschätzvorrichtung **122**, die eine Änderung des Betriebsfluidvolumens in der Primärfluidkammer **30c** abschätzt, und eine Korrekturvorrichtung **126**, die die Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle korrigiert, die in der elektronischen Steuereinheit **42** gespeichert ist. Die Fluidvolumenabschätzvorrichtung **122** weist eine Differenzdruckerfassungsvorrichtung **128** auf, die die Differenz zwischen den Betriebsfluidrücken vor und nach dem Heraufschaltströmungssteuerventil **62** und dem Herabschaltströmungssteuerventil **64** berechnet.

**[0077]** Nachstehend ist eine innerhalb der elektronischen Steuereinheit **42** ausgeführte Strömungskennlinienkorrekturroutine unter Verwendung des Flussdiagramms und des Zeitablaufdiagramms beschrieben, die jeweils in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt sind. Das Ausführen dieser Strömungskennlinienkorrekturroutine wird bei vorbestimmten Intervallen wiederholt. Es ist zu beachten, dass lediglich ein Herunterschalten hier beschrieben ist und die Beschreibung des Heraufschaltens weggelassen wurde. Jedoch kann das Heraufschalten ebenfalls durch eine ähnliche Routine erzielt werden.

**[0078]** Zunächst wird bei Schritt **101** (S101) beurteilt, ob ein Taktsteuerbefehlswert zu dem Herunterschaltventil **68** ausgegeben worden ist. Wenn das Beurteilungsergebnis bei S101 Nein ist, geht die Steuerung zu S109, der später erörtert ist. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei S101 Ja ist, geht die Steuerung zu S102, bei dem das Taktverhältnis für den Taktsteuerbefehlswert bei dem gegenwärtigen Abtastzeitpunkt  $n$  in einem Speicher  $DS2(n)$  gespeichert wird. Danach geht die Steuerung zu S103, bei dem ein maximales Taktverhältnis  $DS2_{max}$  und ein minimales Taktverhältnis  $DS2_{min}$ , die verwendet werden, wenn ein Taktsteuerbefehlswert ausgegeben wird, auf dem neuesten Stand gebracht werden. Genauer gesagt wird, wenn das Taktverhältnis  $DS2(n)$  größer als der gegenwärtige Wert  $DS2_{max}$  ist, der Wert  $DS2_{max}$  auf  $DS2(n)$  auf den neuesten Stand gebracht, während, wenn das Taktverhältnis  $DS2(n)$  kleiner als der Gegenwert  $DS2_{min}$  ist, der Wert  $DS2_{min}$  zu  $DS2(n)$  auf den neuesten

Stand gebracht wird.

**[0079]** Bei S104 wird beurteilt, ob die vorbestimmte Zeitspanne  $t_1$  verstrichen ist seit mit dem Ausgeben des Taktsteuerbefehlswertes zu dem Herunterschalt-solenoidventil **68** begonnen wurde. Hierbei ist die vorbestimmte Zeitspanne  $t_1$  experimentell bestimmt auf der Grundlage einer Zeitverzögerung von dem Zeitpunkt, bei dem das Ausgeben des Taktsteuerbefehlswertes beginnt, bis zu dem Zeitpunkt, bei dem der bewegliche Primärriemenscheibenhalbkörper **30a** mit der Bewegung beginnt, und ist eine Funktion der Betriebsfluidtemperatur. Wenn das Beurteilungsergebnis bei S104 Nein ist, wird das Ausführen dieser Routine auf der Grundlage der Schlussfolgerung beendet, dass das Herunterschalten nicht gestartet worden ist. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei S104 Ja ist, geht die Steuerung zu S105 weiter, bei dem die Marke 1 auf „1“, auf der Grundlage der Schlussfolgerung gesetzt wird, dass das Herunterschalten gestartet wurde, und dann geht die Steuerung zu S106 weiter.

**[0080]** Bei S106 wird das Übersetzungsverhältnis RATIOS zum Herunterschaltstartzeitpunkt  $n_1$  gespeichert. Dann geht die Steuerung zu S107, bei dem die Fluidvolumenabschätzvorrichtung **122** das nachstehend gezeigte physikalische Modell verwendet, um die abgeschätzte Strömungsrate  $Q_{out}(n)$  von der Primärfluidkammer **30c** zum Zeitpunkt  $n$  zu berechnen. Hierbei kann die abgeschätzte Strömungsrate  $Q_{out}(n)$  durch die Gleichung (1) ausgedrückt werden:  
[Gleichung 1]

$$Q_{out}(n) = C \times A(n) \times (2 \times \delta P(n)/\rho)0.5 \quad (1)$$

wobei  $C$  der Strömungskoeffizient ist,  $A(n)$  die Blendenfläche bzw. der Blendenbereich innerhalb des Herunterschaltströmungssteuerventils **64** zu dem Zeitpunkt  $n$  ist,  $\rho$  die Fluidichte und  $\delta P(n)$  die Differenz zwischen den Betriebsfluidrücken vor und nach dem Herunterschaltströmungssteuerventil **64** zum Zeitpunkt  $n$  ist. Der Strömungskoeffizient  $C$  wird experimentell bestimmt auf der Grundlage der Blendenfläche  $A(n)$ , der Betriebsfluidtemperatur usw.  $\delta P(n)$  wird zu dem Druck  $P_{in}(n)$  der Primärfluidkammer **30c** zum Zeitpunkt  $n$  während des Herunterschaltens. Wenn andererseits der Leitungsdruck (der von der Messung des Drucksensors **74** berechnet wird)  $PL(n)$  ist, wird  $\delta P(n)$  zu  $PL(n) - P_{in}(n)$  während des Heraufschaltens. Die Blendenfläche  $A(n)$  kann unter Verwendung eines Kennlinienmodells berechnet werden, das eine dynamische Kennlinie zwischen dem Taktverhältnis  $DS2(n)$  für den Taktsteuerbefehlswert, der zu dem Herunterschalt-solenoidventil **68** gesendet wird, und dem Blendenbereich  $a(n)$  innerhalb des Herunterschaltströmungssteuerventils **64** berücksichtigt. Beispielsweise wird die dynamische Kennlinie des Taktverhältnisses  $DS2(n)$  in Bezug auf den Blendenbereich  $A(n)$  unter Verwendung

eines Zeitverzögerungsmodells der ersten Ordnung mit der Zeitkonstante  $t_0$  berücksichtigt. Hierbei wird der Wert  $t_0$  experimentell bestimmt und ist eine Funktion der Betriebsfluidtemperatur. Die Kennlinie des Mittelwerts bei einer Änderung der Kennlinie wird beispielsweise als eine Kennlinientabelle für das Taktverhältnis in Bezug auf eine Blendenfläche verwendet. Es ist zu beachten, dass die Differenzdruckerfassungsvorrichtung **128** die Gleichung (2) zum Berechnen des Drucks  $P_{in}(n)$  der Primärfluidkammer **30c** verwenden kann, wenn keine Drucksensoren verwendet werden.

[Gleichung 2]

$$P_{in}(n) = (W_{in}(n) - k_{in} \times N_{in}(n)^2)/S_{in} \quad (2)$$

wobei  $k_{in}$  der Primärriemenscheiben-zentrifugalhydraulikkoeffizient ist,  $N_{in}(n)$  die Drehzahl der Eingangswelle **26** ist und  $S_{in}$  die Fläche des beweglichen Primärriemenscheibenhalbkörpers **30a** ist, auf die der Druck ausgeübt wird.  $W_{in}(n)$  ist die Axiallast des beweglichen Primärriemenscheibenhalbkörpers **30a** zum Zeitpunkt  $n$  und kann durch die Gleichung (3) ausgedrückt werden.

[Gleichung 3]

$$W_{in}(n) = W_{out}(n)/(a + b \times \log_{10}(\gamma(n)) + C \times T_{in}(n) + d \times N_{in}(n)) \quad (3)$$

wobei die Koeffizienten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  und  $d$  experimentell bestimmt werden.  $\gamma(n)$  ist das Übersetzungsverhältnis zum Zeitpunkt  $n$  und kann aus der Drehzahl  $N_{in}(n)$  der Eingangswelle **26** und der Drehzahl  $N_{out}(n)$  der Ausgabewelle **36** berechnet werden.  $T_{in}(n)$  ist das Moment der Eingangswelle **26** zum Zeitpunkt  $n$  und kann beispielsweise aus der Motordrehzahl  $N_e$  dem Drosselöffnungsbeitrag  $TA$ , dem Momentverhältnis des Momentwandlers **10**, dem Eingabedrehkreuzmoment usw. berechnet werden.  $W_{out}(n)$  ist die Axiallast des beweglichen Sekundärriemenscheibenhalbkörpers **32a** zum Zeitpunkt  $n$  und kann durch die Gleichung (4) ausgedrückt werden:

[Gleichung 4]

$$W_{out}(n) = P_{out}(n) \times S_{out} + k_{out} \times N_{out}(n)^2 \quad (4)$$

wobei  $P_{out}(n)$  der Druck der Sekundärfluidkammer **32c** (gemessen durch den Drucksensor **77**) zum Zeitpunkt  $n$  ist,  $k_{out}$  der Sekundärriemenscheiben-zentrifugalhydraulikkoeffizient ist,  $N_{out}(n)$  die Drehzahl der Ausgabewelle **36** zum Zeitpunkt  $n$  und  $S_{out}$  die Fläche des beweglichen Sekundärriemenscheibenhalbkörpers **32a** ist, auf die der Druck ausgeübt wird.

**[0081]** Bei S108 summiert die Fluidvolumenabschätzvorrichtung **122** die bei S107 berechnete abgeschätzte Strömungsrate  $Q_{out}(n)$ , um die abgeschätzte Änderung  $Q_{model}(n)$  des Betriebsfluidvolumens in der Primärfluidkammer **30c** von der Herunterschaltstartzeit  $n_1$  bis zu dem Zeitpunkt  $n$  zu be-

rechnen, und beendet dann diese Routine. Hierbei kann die abgeschätzte Änderung  $Q_{\text{model}}(n)$  durch die Gleichung (5) ausgedrückt werden:  
[Gleichung 5]

$$Q_{\text{model}}(n) = Q_{\text{model}}(n-1) + Q_{\text{out}}(n) \quad (5)$$

**[0082]** Wenn das Beurteilungsergebnis bei S101 Nein ist, geht die Steuerung zu S109 weiter, bei der beurteilt wird, ob die Marke 1 bei „1,“ ist. Wenn das Beurteilungsergebnis bei S109 Nein ist, wird das Ausführen dieser Routine auf der Grundlage der Schlußfolgerung beendet, dass das Herunterschalten nicht ausgeführt wird. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei S109 Ja ist, geht die Steuerung zu S110 auf der Grundlage der Schlußfolgerung, dass das Herunterschalten voranschreitet.

**[0083]** Bei S110 wird beurteilt, ob die vorbestimmte Zeitspanne  $t_2$  verstrichen ist, seitdem der zu dem Herunterschaltensolenoidventil **68** ausgegebene Taktsteuerbefehlswert ausgeschaltet worden ist. Hierbei wird die vorbestimmte Zeitspanne  $t_2$  experimentell bestimmt auf der Grundlage der Zeitverzögerung von dem Zeitpunkt an, bei dem die Ausgabe des Taktsteuerbefehlswertes ausgeschaltet wird, bis zu dem Zeitpunkt, bei dem der bewegliche Primärriemenscheibenhalkörper **30a** mit der Bewegung anhält, und sie ist eine Funktion der Betriebsfluidtemperatur. Wenn das Beurteilungsergebnis bei S110 Nein ist, geht die Steuerung zu S107 weiter auf der Grundlage der Schlußfolgerung, dass das Herunterschalten nicht vollendet ist, bei dem die abgeschätzte Strömungsrate  $Q_{\text{out}}(n)$  von der Primärfluidkammer **30c** berechnet wird. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei S110 Ja ist, geht die Steuerung zu S111, bei dem das Übersetzungsverhältnis  $\text{RATIOE}$  bei der Herunterschaltzeit  $n_2$  auf der Grundlage der Schlußfolgerung gespeichert wird, dass das Herunterschalten vollendet ist.

**[0084]** Bei S112 berechnet die Fluidvolumenerfassungsvorrichtung **120** den Bewegungsbetrag des beweglichen Primärriemenscheibenhalkörpers **30a** aus der Differenz zwischen dem Übersetzungsverhältnis  $\text{RATIOE}$  bei der Herunterschaltzeit  $n_2$  und dem Übersetzungsverhältnis  $\text{RATIOOS}$  bei der Herunterschaltstartzeit  $n_1$  und berechnet die erfasste Änderung  $Q_{\text{real}}$  des Betriebsfluidvolumens während der Zeitspanne von der Herunterschaltstartzeit  $n_1$  bis zu der Herunterschaltzeit  $n_2$  auf der Grundlage dieses Bewegungsbetrages. Danach geht die Steuerung zu S113 weiter, bei dem die Abweichung  $\delta Q$  von dieser erfassten Änderung  $Q_{\text{real}}$  von der abgeschätzten Änderung  $Q_{\text{model}}(n_2)$  während der Zeitspanne von der Herunterschaltstartzeit  $n_1$  bis zu der Herunterschaltzeit  $n_2$  oder  $\delta Q = Q_{\text{real}} - Q_{\text{model}}(n_2)$  berechnet wird.

**[0085]** Bei S114 erlernt und korrigiert die Korrektur-

vorrichtung **126** eine Kennlinientabelle des Herunterschaltensolenoidventils **68** und des Herunterschaltströmungssteuerventils **64** für das Taktverhältnis im Bezug auf die Blendenfläche. Genauer gesagt wird die Blendenfläche korrigiert durch  $\delta A = K_1 \times \delta Q$  für den Bereich der Taktverhältnisse von  $\text{DS2min}$  bis  $\text{DS2max}$  gemäß [Fig. 5](#). [Fig. 5](#) zeigt einen Fall, bei dem  $\delta Q$  ein negativer Wert ist und wobei eine Korrektur der Art ausgeführt wird, dass der Blendenbereich verringert wird. Hierbei wird der Wert  $K_1$  experimentell bestimmt und größer gestaltet, wenn ein Erlernen und eine Korrektur in einer kurzen Zeitspanne ausgeführt werden, während er kleiner gestaltet wird, wenn eine lange Zeitspanne zum Sicherstellen der Genauigkeit bei dem Erlernen und der Korrektur verstreicht. Schließlich wird bei S115 die Marke 1 auf „0,“ gesetzt, um das Ausführen dieser Routine zu beenden. Die vorstehend beschriebene Routine ermöglicht ein Erlernen und eine Korrektur eines physikalischen Modells, das das Taktverhältnis in Entsprechung zu der Menge des Fluides bringt, das in die Primärfluidkammer **30c** hineinströmt und aus dieser herausströmt (Betriebsfluidströmungsrate).

**[0086]** Es ist zu beachten, dass das Erlernen und die Korrektur bei S114 wiederholt ausgeführt und beendet wird, wenn der Absolutwert  $\delta Q$  gleich dem Grenzwert wird, oder unter diesem Feld auf der Grundlage der Schlußfolgerung, dass das Erlernen und die Korrektur vollendet sind. Da eine Größendifferenz auftreten kann (insbesondere wenn der Wert  $K_1$  groß ist) bei der Kennlinientabelle für das Taktverhältnis in Bezug auf die Blendenfläche gemäß [Fig. 5](#) in dem Zustand, bei dem das Erlernen und die Korrektur voranschreiten, kann ein Erlernen und eine Korrektur durch  $K_2 \times \delta A$  ( $0 < K_2 < 1$ ) der Blendenfläche nicht nur dann ausgeführt werden, wenn das Taktverhältnis in dem Bereich zwischen  $\text{DS2min}$  und  $\text{DS2max}$  ist, sondern auch, wenn das Taktverhältnis außerhalb dieses Bereiches ist, um die Größendifferenz bei der Kennlinientabelle für das Taktverhältnis in Bezug auf die Blendenfläche minimal zu gestalten.

**[0087]** Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendet die Fluidvolumenabschätzungsvorrichtung **122** das physikalische Modell, das durch die Gleichung (1) dargelegt wird, um die abgeschätzte Änderung  $Q_{\text{model}}(n_2)$  des Betriebsfluidvolumens innerhalb der Primärfluidkammer **30c** während der Zeitspanne von der Schaltstartzeit  $n_1$  bis zu der Schaltzeit  $n_2$  zu berechnen. Andererseits berechnet die Fluidvolumenerfassungsvorrichtung **120** die erfasste Änderung  $Q_{\text{real}}$  des Betriebsfluidvolumens innerhalb der Primärfluidkammer **30c** während der Zeitspanne von der Schaltstartzeit  $n_1$  bis zu der Schaltzeit  $n_2$  auf der Grundlage der Änderung des Übersetzungsverhältnisses. Dann wird die Abweichung  $\delta Q$  von diesem erfassten Bereich  $Q_{\text{real}}$  von der abgeschätzten Änderung  $Q_{\text{model}}(n_2)$  berechnet, womit ein genaues Erfassen der Differenz zwischen der in der elektroni-

schen Steuereinheit **42** gespeicherten Kennlinie und der tatsächlichen Kennlinie der Strömungssteuereinheit **50** – die durch die Herstellschwankung bewirkte Differenz – ermöglicht wird. Da außerdem die Korrekturvorrichtung **126** die Kennlinientabelle der Strömungssteuereinheit **50** für das Taktverhältnis in Bezug auf die Blendenfläche auf der Grundlage dieser Abweichung  $\delta Q$  korrigiert, ist es möglich, ein genaues Erlernen und eine genaue Korrektur der Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle sicherzustellen. Folglich kann die Fähigkeit, dass das tatsächliche Übersetzungsverhältnis dem erwünschten Übersetzungsverhältnis folgt, verbessert werden. Außerdem ermöglicht die Berücksichtigung der ausreichenden Zeitspanne von der Schaltstartzeit  $n_1$  bis zu der Schaltendzeit  $n_2$  beim Berechnen der Abweichung  $\delta Q$  ein minimales Gestalten der Schwankung bei dem Erlernungskorrekturwert  $\delta A$  und stellt eine stabiles Erlernen oder eine stabile Korrektur sicher. Da des Weiteren die abgeschätzte Änderung  $Q_{\text{model}}(n_2)$  bei der Berücksichtigung der dynamischen Kennlinie zwischen dem Taktverhältnis für den Taktsteuerbefehlswert der zu dem Herunterschaltensolenoidventil **68** gesendet wird, und der Blendenfläche innerhalb des Herunterschaltströmungssteuerventils **64** berechnet wird, kann die abgeschätzte Änderung  $Q_{\text{model}}(n_2)$  mit einer höheren Genauigkeit berechnet werden, womit ein genaueres Erlernen und eine genauere Korrektur sichergestellt sind. Da außerdem die Kennlinientabelle zwischen dem Taktverhältnis und einer Blendenfläche für den Bereich der Taktverhältnisse korrigiert wird, die für die Berechnung der abgeschätzten Änderung  $Q_{\text{model}}(n_2)$  verwendet wird, ist es möglich, ein genaues Erlernen und eine genaue Korrektur selbst dann sicherzustellen, wenn sich die Differenz bei der Kennlinie mit der Änderung des Taktverhältnisses ändert. Da darüber hinaus der Betriebsfluiddruck innerhalb der Primärfluidkammer **30c** unter Verwendung der physikalischen Modelle bestimmt wird, die durch die Gleichungen (2) bis (4) dargelegt sind, ist es möglich, ohne Drucksensor zum Erfassen des Betriebsfluiddruckes innerhalb der Primärfluidkammer **30c** auszukommen, womit die Kosten verringert sind.

**[0088]** Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Fall beschrieben, bei dem das Erlernen und die Korrektur des Taktverhältnisses gegenüber der Blendenflächenkennlinie von den erfassten und abgeschätzten Änderungen des Betriebsfluiddruckes während der Zeitspanne von dem Schaltstartzeitpunkt bis zu dem Schaltendzeitpunkt ausgeführt werden. Jedoch kann das Erlernen und die Korrektur des Taktverhältnisses gegenüber der Blendenflächenkennlinie von den erfassten und abgeschätzten Änderungen des Betriebsfluiddruckes über eine vorbestimmte Zeitspanne während des Gangwechsellvorgangs ausgeführt werden. Es ist zu beachten, dass das bei diesem Ausführungsbeispiel angewendete Erlernen und Korrigieren nicht nur in dem Fall einer

Differenz bei der Kennlinie wirksam ist, die durch die Herstellungsschwankung der Strömungssteuereinheit **50** bewirkt wird, sondern auch in dem Fall einer Differenz einer Kennlinie, die durch die Änderung bei der Strömungssteuereinheit **50** im Laufe der Zeit bewirkt wird.

**[0089]** Nachstehend ist ein zweites Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0090]** [Fig. 6](#) zeigt ein Flussdiagramm einer Strömungskennlinienkorrekturroutine, die zu dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zugehörig ist, wobei ein Fall gezeigt ist, bei dem ein Herunterschalten wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt wird. Es ist jedoch zu beachten, dass das Heraufschalten durch eine ähnliche Routine erzielt werden kann.

**[0091]** Bei S204 in [Fig. 6](#) beurteilt die Fluidvolumenabschätzvorrichtung **122**, ob das Übersetzungsverhältnis  $\gamma(n)$  bei der gegenwärtigen Abtastzeit  $n$  geringer als die Einstellung RATIO MAX ist. Wenn das Beurteilungsergebnis bei S204 Ja ist, geht die Steuerung zu S205 weiter. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei S203 Nein ist, geht die Steuerung zu S212 weiter. Hierbei wird der minimale Wert des maximalen Übersetzungsverhältnisses oder ein Wert, der nahe dem minimalen Wert ist und kleiner als dieser ist, als der Wert RATIO MAX unter Berücksichtigung der Schwankung bei dem maximalen Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes **14** verwendet. In dem Falle eines Heraufschaltens wird andererseits beurteilt, ob das Übersetzungsverhältnis  $\gamma(n)$  größer als die Einstellung RATIO MIN ist. Hierbei wird der maximale Wert des minimalen Übersetzungsverhältnisses oder ein Wert, der nahe dem maximalen Wert ist und größer als dieser ist, als der Wert RATIO MIN unter Berücksichtigung der Schwankung bei dem minimalen Übersetzungsverhältnisses des kontinuierlich variablen Getriebes **14** verwendet. Die Beschreibung des restlichen Aufbaus unterbleibt, da dieser demjenigen des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich ist.

**[0092]** Wenn bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Übersetzungsverhältnis aus dem Bereich zwischen RATIO MIN und RATIO MAX herausfällt, wird die Berechnung der abgeschätzten Änderung des Betriebsfluidvolumensinhalt der Primärfluidkammer **30c** zu diesem Zeitpunkt angehalten, und das Erlernen und die Korrektur des Taktverhältnisses gegenüber der Blendenflächenkennlinie wird auf der Grundlage der Abweichung  $\delta Q$  der erfassten Änderung  $Q_{\text{real}}$  von der abgeschätzten Änderung  $Q_{\text{model}}(n_2)$  bis zu diesem Punkt ausgeführt. Hierbei kann, da das maximale und das minimale Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes **14** jeweils schwankt, das Übersetzungsverhältnis unverändert bleiben aufgrund seiner Sättigung bei dem maxima-

len Übersetzungsverhältnis beispielsweise in dem Fall eines Herunterschaltens trotz der Ausgabe eines Taktsteuerbefehlswertes zu dem Herunterschaltventil **68**. Obwohl in diesem Fall angenommen wird, dass die abgeschätzte Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb der Primärfluidkammer **30c**, die auf der Grundlage des Taktverhältnisses berechnet wird, schwankt, bleibt die erfasste Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb der Primärfluidkammer **30c**, die auf der Grundlage der Änderung des Übersetzungsverhältnisses berechnet wird, unverändert. Dadurch wird ein Fehler bei dem Abschätzen der Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb der Primärfluidkammer **30c** bewirkt, was zu einem fehlerhaften Erlernen und zu einer fehlerhaften Korrektur der Kennlinientabelle zwischen dem Taktverhältnis und einer Blendenfläche führt. Dies gilt ebenfalls für das Heraufschalten. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird jedoch, wenn das Übersetzungsverhältnis einen Wert in der Nähe des maximalen Übersetzungsverhältnisses (in dem Fall des Herunterschaltens) oder einen Wert in der Nähe des minimalen Übersetzungsverhältnisses (in dem Fall eines Heraufschaltens) erreicht, das Abschätzen des Betriebsfluidvolumens innerhalb der Primärfluidkammer **30c** angehalten, womit ein fehlerhaftes Erlernen während des Erlernens und der Korrektur der Kennlinie der Fluidsteuereinheit **50** zwischen dem Taktverhältnis und einer Blendenfläche verhindert wird und ein genaueres Erlernen und eine genauere Korrektur sichergestellt wird.

**[0093]** Außerdem können die Werte RATIOMAX und RATIOMIN durch ein Erlernen bei diesem Ausführungsbeispiel bestimmt werden. Genauer gesagt wird, wenn das maximale Übersetzungsverhältnis als das Zielübersetzungsverhältnis in dem Fall eines Herunterschaltens verwendet wird, der Übersetzungsverhältniswert, der beim Verstreichen der vorbestimmten Zeitspanne  $t_3$  erhältlich ist, als der Wert RATIOMAX bestimmt. Hierbei wird der Wert  $t_3$  experimentell auf der Grundlage der dynamischen Kennlinien der Strömungssteuereinheit **50** und des beweglichen Primärriemenscheibenhalkörpers **30a** bestimmt und ist eine Funktion der Betriebsfluidtemperatur und des Übersetzungsverhältnisses. Außerdem kann ein Übersetzungsverhältnis als der Wert RATIOMAX verwendet werden, wenn dieses Übersetzungsverhältnis unverändert selbst dann bleibt, wenn ein Taktsteuerbefehlswert zu dem Herunterschaltventil **68** für die vorbestimmte Zeitspanne  $t_4$  ausgegeben wird und unter der Voraussetzung, dass das Taktverhältnis für jenen Taktsteuerbefehlswert eine Strömung von dem Herunterschaltströmungssteuerventil **64** mit sich bringt. Hierbei wird der Wert  $t_4$  ebenfalls experimentell auf der Grundlage der dynamischen Kennlinie der Strömungssteuereinheit **50** und des beweglichen Primärriemenscheibenhalkörpers **30a** bestimmt und ist eine Funktion der Betriebsfluidtemperatur.

**[0094]** Nachstehend ist ein drittes Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0095]** [Fig. 7](#) zeigt ein Flussdiagramm einer Strömungskennlinienkorrekturroutine, die zu dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zugehörig ist, wobei ein Fall gezeigt ist, bei dem ein Herunterschalten wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt wird. Es ist jedoch zu beachten, dass ein Heraufschalten durch eine ähnliche Routine ebenfalls erzielt werden kann. Da Ausführen dieser Strömungskennlinienkorrekturroutine wird bei Intervallen einer vorbestimmten Zeitspanne wiederholt. Es ist zu beachten, dass die elektronische Steuereinheit **42** eine Fluidströmungserfassungsvorrichtung, die die Strömungsrate des Betriebsfluides berechnet, die in die Primärfluidkammer **30c** eintritt und diese verlässt, und eine Fluidströmungsabschätzvorrichtung aufweist, die die Strömungsrate des Betriebsfluides abschätzt, das in die Primärfluidkammer **30c** eintritt und diese verlässt, obwohl diese Vorrichtungen nicht gezeigt sind. Die Beschreibung des Gesamtaufbaus mit der Hydrauliksteuereinheit **40** unterbleibt, da dieser demjenigen des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich ist.

**[0096]** Zunächst wird bei Schritt S301 beurteilt, ob ein Taktsteuerbefehlswert zu dem Herunterschaltventil **68** ausgegeben worden ist. Wenn das Beurteilungsergebnis bei S301 Nein ist, geht die Steuerung zu Schritt S305 weiter, der nachstehend erläutert ist. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei S301 Ja ist, geht die Steuerung zu Schritt S302 weiter, bei dem das Taktverhältnis für den Taktsteuerbefehlswert bei der gegenwärtigen Abtastzeit  $n$  in dem Speicher DS2(n) gespeichert wird.

**[0097]** Bei den Schritt S303 wird beurteilt, ob die vorbestimmte Zeitspanne  $t_1$  verstrichen ist, seit der Taktsteuerbefehlswert zu dem Herunterschaltventil **68** auszugeben begonnen wurde. Hierbei wird die vorbestimmte Zeitspanne  $t_1$  experimentell auf der Grundlage einer Zeitverzögerung von dem Zeitpunkt, bei dem mit dem Ausgeben des Taktsteuerbefehlswertes begonnen wird, bis zu dem Zeitpunkt, bei dem der bewegliche Primärriemenscheibenhalkörper **30a** mit der Bewegung beginnt, bestimmt und ist eine Funktion der Betriebsfluidtemperatur. Wenn das Beurteilungsergebnis bei S303 Nein ist, wird das Ausführen dieser Routine auf der Grundlage der Schlußfolgerung beendet, dass das Herunterschalten nicht gestartet wurde. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei S303 Ja ist, geht die Steuerung zu Schritt S304 weiter, bei dem die Marke 1 „1“, auf der Grundlage der Schlußfolgerung gesetzt wird, dass das Herunterschalten gestartet wurde, und dann geht die Steuerung zu Schritt S308 weiter, der nachstehend erläutert ist.

**[0098]** Wenn das Beurteilungsergebnis bei Schritt

S301 Nein ist, geht die Steuerung zu Schritt S305 weiter, bei dem beurteilt wird, ob die Marke 1 den Wert „1,“ hat. Wenn das Beurteilungsergebnis bei Schritt S305 Nein ist, wird das Ausführen dieser Routine auf der Grundlage der Schlußfolgerung beendet, dass das Herunterschalten nicht gestartet worden ist. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei Schritt S305 Ja ist, geht die Steuerung zu Schritt S306 weiter auf der Grundlage, dass das Herunterschalten voranschreitet.

**[0099]** Bei Schritt S306 wird beurteilt, ob die vorbestimmte Zeitspanne  $t_2$  verstrichen ist seit dem Ausschalten des zu dem Herunterschaltsoleoidventil **68** ausgegebenen Taktsteuerbefehlswertes. Hierbei wird die vorbestimmte Zeitspanne  $t_2$  experimentell auf der Grundlage der Zeitverzögerung von dem Zeitpunkt, bei dem die Ausgabe des Taktsteuerbefehlswertes ausgeschaltet wird, bis zu dem Zeitpunkt, bei dem der bewegliche Primärriemenscheibenhalbkörper **30a** mit der Bewegung anhält, bestimmt und ist eine Funktion der Betriebsfluidtemperatur. Wenn das Beurteilungsergebnis bei Schritt S306 Nein ist, geht die Steuerung zu Schritt S308 weiter, der nachstehend erläutert ist. Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei Schritt S306 Ja ist, geht die Steuerung zu Schritt S307 weiter, bei dem die Marke 1 auf „0,“ gesetzt wird, und diese Routine wird auf der Schlußfolgerung gegründet beendet, dass das Herunterschalten vollendet ist.

**[0100]** Bei dem Schritt S308 wird beurteilt, ob die Änderung des Taktverhältnisses  $\delta DS_2(2 - T_{del})$  pro Zeiteinheit bei  $T_{del}$  vor dem Zeitpunkt  $n$  gemäß dem Zeitdiagramm von [Fig. 8](#) kleiner als der vorbestimmte Wert  $x$  ist. Hierbei wird die vorbestimmte Zeitspanne  $T_{del}$  experimentell auf der Grundlage einer dynamischen Kennlinie für das Taktverhältnis  $DS_2(n)$  für den Taktsteuerbefehlswert, der zu dem Herunterschaltsoleoidventil **68** gesendet wird, in Bezug auf die Blendenfläche  $A(n)$  innerhalb des Herunterschaltströmungssteuerventils **64** und außerdem auf der Grundlage der dynamischen Kennlinie des beweglichen Primärriemenscheibenhalbkörpers **30a** bestimmt und ist eine Funktion des Übersetzungsverhältnisses und der Betriebsfluidtemperatur. Wenn das Beurteilungsergebnis S308 Nein ist, wird diese Routine beendet, ohne dass das Erlernen und die Korrektur ausgeführt werden, auf der Grundlage der Schlußfolgerung, dass ein größerer Fehler sich bei dem Erlernen und der Korrektur der Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle eingeschlichen hat, was nachstehend erläutert ist.

**[0101]** Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei Schritt S308 Ja ist, geht die Steuerung zu Schritt S309 weiter, bei dem die Fluidströmungserfassungsvorrichtung die Änderung des Übersetzungsverhältnisses  $\delta\gamma(n)$  zum Zeitpunkt  $n$  pro Zeiteinheit berechnet. Danach geht die Steuerung zu

S310 weiter, bei dem beurteilt wird, ob das Übersetzungsverhältnis sich von der Änderung des Übersetzungsverhältnisses  $\delta\gamma(n)$  geändert hat. Wenn das Beurteilungsergebnis von S310 Nein ist, geht die Steuerung zu Schritt S311 weiter, bei dem die Korrekturvorrichtung **126** auf der Grundlage der Schlußfolgerung, dass keine Strömung von dem Herunterschaltströmungssteuerventil **64** aufgetreten ist, den Wert erneuert, der als Taktverhältnis  $DS_{0max}$  gespeichert ist, bei dem die Strömung stattzufinden beginnt, womit ein Erlernen und eine Korrektur der Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle ermöglicht wird. Genauer gesagt wird, wenn das Taktverhältnis  $DS_2(n - T_{del})$  größer als der gegenwärtige Wert  $DS_{0max}$  ist, der Wert  $DS_{0max}$  auf  $DS_2(n - T_{del})$  auf den neusten Stand gebracht. Hierbei wird, da die Taktverhältnis-Übersetzungsverhältnis-Kennlinie eine Zeitverzögerung zwischen zwei Verhältnissen gemäß dem Zeitablauf der kam von [Fig. 8](#) zeigt, das Taktverhältnis, das bei der vorbestimmten Zeit  $T_{del}$  früher erhältlich ist, für das Erneuern verwendet. In diesem Fall ist der Erlern-Korrekturwert  $\alpha$  gleich der Differenz zwischen  $DS_2(n - T_{del})$  und dem zuvor erneuerten  $DS_{0max}$ . Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei Schritt S310 Ja ist, geht die Steuerung zu S312 auf der Grundlage der Schlußfolgerung weiter, dass eine Strömung von dem Herunterschaltströmungssteuerventil **64** aufgetreten ist.

**[0102]** Bei Schritt S312 wird beurteilt, ob das Taktverhältnis  $DS_2(n - T_{del})$  gleich wie oder kleiner als der Wert  $DS_{0max}$  ist. Hierbei wird das Taktverhältnis, das bei der vorbestimmten Zeit  $T_{del}$  früher erhältlich ist, ebenfalls als der zu vergleichende Wert verwendet. Wenn das Beurteilungsergebnis bei Schritt S312 Ja ist, geht die Steuerung zu Schritt S313 weiter, bei dem die Korrekturvorrichtung **126** den Wert, der als Wert  $DS_{0max}$  gespeichert ist, auf  $(DS_{0max} - \alpha)$  erneuert, um ein Erlernen und eine Korrektur der Kennlinientabelle zwischen dem Taktverhältnis und einer Blendenfläche auszuführen, da das Taktverhältnis, bei dem Auftreten der Strömung von dem Herunterschaltströmungssteuerventil **64** beginnt, kleiner als der Wert  $DS_{0max}$  ist. Hierbei wird der Erlern-Korrekturwert  $\alpha$  in [Fig. 9](#) experimentell bestimmt und größer gestaltet, wenn ein Erlernen und eine Korrektur in einer kurzen Zeitspanne ausgeführt werden, während er kleiner gestaltet wird, wenn eine lange Zeitspanne zum Sicherstellen der Genauigkeit beim Erlernen und der Korrektur von Nöten ist.

**[0103]** Wenn andererseits das Beurteilungsergebnis bei Schritt S312 Nein ist, geht die Steuerung zu Schritt S314 weiter, bei dem die Fluidströmungserfassungsvorrichtung die Bewegungsgeschwindigkeit des beweglichen Primärriemenscheibenhalbkörpers **30a** von der Änderung der Übersetzungsverhältnisses  $\delta\gamma(n)$  zum Zeitpunkt  $n$  berechnet und danach die erfasste Strömungsrate  $Q_{real}(n)$  von der Primärfluidkammer **30c** zum Zeitpunkt  $n$  auf der Grundlage die-

ser Bewegungsgeschwindigkeit berechnet. Danach geht die Steuerung zu Schritt S315 weiter, bei der die Fluidströmungsabschätvorrichtung physikalische Modelle ähnlich jener verwendet, die bei dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet worden sind, um die abgeschätzte Strömungsrate  $Q_{out}(n)$  von der Primärfluidkammer **30c** zum Zeitpunkt  $n$  zu berechnen. Dann wird bei Schritt S316 die Abweichung  $\delta Q(n)$  der erfassten Strömungsrate  $Q_{real}(n)$  von der abgeschätzten Strömungsrate  $Q_{out}(n)$  oder  $Q_{real}(n) - Q_{out}(n)$  berechnet.

**[0104]** Schließlich führt bei Schritt S317 die Korrekturvorrichtung **126** ein Erlernen und Korrigieren der Kennlinientabelle des Herunterschaltsoleoidventils **68** und der Herunterschaltströmungssteuerventils **64** für das Taktverhältnis in Bezug auf die Blendenfläche vor der Beendigung dieser Routine aus. Genauer gesagt wird der Blendenbereich, der erhältlich ist, wenn das Taktverhältnis  $DS2(n - T_{del})$  beträgt, durch  $\delta A = K1 \times \delta Q$  korrigiert, wie dies in [Fig. 9](#) gezeigt ist. Hierbei wird, da die Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle eine Zeitverzögerung zwischen zwei Verhältnissen zeigt, wie dies bei dem Zeitablaufdiagramm von [Fig. 8](#) gezeigt ist, das Taktverhältnis ebenfalls für diese Korrektur verwendet, das bei der vorbestimmten Zeit  $T_{del}$  früher erhältlich ist. [Fig. 9](#) zeigt einen Fall, bei dem der Wert  $\delta Q$  negativ ist und bei dem eine Korrektur derart ausgeführt wird, dass die Blendenfläche verringert wird. Hierbei wird der Wert  $K1$  experimentell bestimmt und größer gestaltet, wenn ein Erlernen und eine Korrektur in einer kurzen Zeitspanne ausgeführt werden, während er größer gestaltet wird, wenn eine lange Zeitspanne zum Sicherstellen der Genauigkeit bei dem Erlernen und bei der Korrektur vonnöten ist. Die vorstehend erwähnte Routine ermöglicht ein Erlernen und eine Korrektur eines physikalischen Modells, was das Taktverhältnis in Übereinstimmung mit der Menge an Fluid bringt, die in die Primärfluidkammer **30c** hineinströmt und aus dieser herausströmt (Betriebsfluidströmungsrate).

**[0105]** Es ist zu beachten, dass das Erlernen und die Korrektur bei Schritt S317 wiederholt ausgeführt werden und beendet werden, wenn der Absolutwert von  $\delta Q$  gleich dem Grenzwert wird oder unter diesem fällt auf der Grundlage der Schlußfolgerung, dass das Erlernen und die Korrektur vollendet sind. Außerdem kann, da eine Höhendifferenz (beispielsweise wenn der Wert  $K1$  groß ist) bei einer Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle gemäß [Fig. 9](#) in der Stufe auftreten kann, bei dem das Erlernen und die Korrektur voranschreiten, ein Erlernen und eine Korrektur durch  $K2 \times \delta A$  ( $0 < K2 < 1$ ) des Blendenbereichs nicht nur dann ausgeführt werden, wenn das Taktverhältnis  $DS2(n - T_{del})$  ist, sondern auch dann, wenn das Taktverhältnis nicht  $DS2(n - T_{del})$  ist, um die Größendifferenz bei der Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle minimal zu

gestalten. Außerdem kann in Bezug auf den Blendenbereich, der erhalten werden kann, wenn das Taktverhältnis nicht einem Erlernen und einer Korrektur unterworfen ist, der Bereich der Blendenbereiche zwischen zwei Taktverhältnissen, die einem Erlernen und einer Korrektur unterworfen sind, beispielsweise durch Linearinterpolation gemäß [Fig. 9](#) korrigiert werden.

**[0106]** Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ermöglicht dieses Ausführungsbeispiel ein genaues Verfassen der Differenz zwischen der in der elektronischen Steuereinheit **42** gespeicherten Kennlinie und der tatsächlichen Kennlinie der Strömungssteuereinheit **50** – die durch die Herstellungsschwankung bewirkte Differenz – und stellt ein genaues Erlernen und eine genaue Korrektur der Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle her. Folglich kann die Fähigkeit des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses, dem erwünschten Übersetzungsverhältnis zu folgen, verbessert werden. Da des Weiteren die Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle für Taktverhältnisse korrigiert wird, die zum Berechnen der abgeschätzten Strömungsrate  $Q_{out}(n)$  verwendet werden, ist es möglich, ein genaues Erlernen und eine genaue Korrektur selbst dann sicherzustellen, wenn eine Differenz bei der Kennlinie sich mit der Änderung des Taktverhältnisses ändert.

**[0107]** Da des Weiteren bei diesem Ausführungsbeispiel das Taktverhältnis  $DS0max$  korrigiert wird, bei dem der Beginn der Strömung auftritt, ist es durch ein Herausfinden der Änderung des Übersetzungsverhältnisses in Bezug auf das Taktverhältnis möglich, den Wert  $DS0max$  genau zu erlernen und zu korrigieren. Folglich kann die Strömungssteuereinheit **50** das Übersetzungsverhältnis genau steuern, wenn das Übersetzungsverhältnis lediglich geringfügig geändert wird, womit ein Übersetzungsverhältnisschwingen minimal gestaltet wird, bei dem ein Herausfinden und ein Herabschalten wiederholt werden, um das Übersetzungsverhältnis bei einer erwünschten Höhe zu halten. Da des Weiteren der Wert  $DS0max$  im Hinblick auf die dynamische Kennlinie zwischen dem Taktverhältnis für den Taktsteuerbefehlswert, der zu dem Herunterschaltsoleoidventil **68** gesendet wird, und dem Blendenbereich innerhalb des Herabschaltströmungssteuerventils **64** korrigiert wird, ist es möglich, den Wert  $DS0max$  exakt zu erlernen und zu korrigieren, womit das Übersetzungsverhältnisschwingen weiter minimalisiert wird.

**[0108]** Es ist zu beachten, dass der Durchschnittswert einer Vielzahl von Abtastzeiten verwendet werden kann, um die erfasste Strömungsrate  $Q_{real}(n)$  und die abgeschätzte Strömungsrate  $Q_{model}(n)$  bei diesem Ausführungsbeispiel zu berechnen.

**[0109]** Nachstehend ist ein viertes Ausführungsbei-

spiel beschrieben.

**[0110]** Eine Schaltsteuerung des kontinuierlich variablen Getriebes **14** des vierten Ausführungsbeispiels wird durch eine Rückführsteuerung oder Vorwärtssteuerung der manipulierten Variable (Solenoidventilsteuerwert) ausgeführt, die zu dem Heraufschaltventil **66** oder dem Herabschaltventil **68** gesendet wird, in Übereinstimmung mit der Zieldrehzahl der Eingangswelle **26** oder der Zielschaltgeschwindigkeit. Wenn ein Solenoidventilsteuerwert (Taktverhältnis) bei einer Rückführsteuerung oder Vorwärtssteuerung berechnet wird, wird auf ein physikalisches Modell Bezug genommen, das den Solenoidventilsteuerwert mit der Menge des Fluides verbindet, das in die Riemenscheibe hinein und aus der Riemenscheibe heraus strömt (Betriebsfluidströmungsrate). Des Weiteren wird dieses physikalische Modell mit dem gemessenen Wert verglichen, der als ein Ergebnis der tatsächlichen Schaltsteuerung zum Erlernen und Korrigieren erhalten wird. Hierbei kann das Erlernen und das Korrigieren des physikalischen Modells durch ein wiederholtes Ausführen der Strömungskennlinienkorrekturroutine von dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel ausgeführt werden.

**[0111]** Die Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung **124** bei diesem Ausführungsbeispiel hat eine Vorwärtssteuervorrichtung, die eine vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable, die zu der Strömungssteuereinheit **50** zu senden ist, auf der Grundlage der Taktverhältnis-zu-Blendenbereich-Kennlinientabelle berechnet, eine Rückführsteuervorrichtung, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Strömungssteuereinheit **50** zu senden ist, berechnet, und eine Gewichtungseinstellvorrichtung, die Gewichtungen für die vorwärtsgesteuerte und die rückgeführte manipulierte Variable bestimmt. Dieses Ausführungsbeispiel verwendet eine Vorwärtssteuerung und eine Rückführsteuerung als Gangschaltbetätigungssteuerung und nutzt des Weiteren das vorstehend erwähnte physikalische Modell zum Berechnen der manipulierten Variable (Solenoidventilsteuerwert). Aus diesem Grund ist der Solenoidventilsteuerwert (Taktverhältnis) Duty wie folgt definiert:

$$\text{Duty} = \alpha \times \text{FBDuty} + \beta \times \text{FFDuty}$$

wobei FBDuty der Rückführsteuerwert ist, FFDuty der Vorwärtssteuerwert ist und  $\alpha$  und  $\beta$  die Gewichtungskoeffizienten sind. Es ist zu beachten, dass die Beschreibung des restlichen Aufbaus unterbleibt und demjenigen des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich ist.

**[0112]** [Fig. 10](#) zeigt ein Flussdiagramm, das bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel Verwendung findet, bei dem der Solenoidventilsteuerwert Duty ausgegeben wird. Nachstehend sind die Schritte bei [Fig. 10](#) beschrieben:

Schritt 1:

**[0113]** Die Zieleingangswellendrehzahl  $N_{int}$  wird berechnet. Der Wert  $N_{int}$  wird beispielsweise aus einer Tabelle zwischen einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einem Gaspedalöffnungsbetrag oder als optimale Kraftstoffverbrauchsrehzahl im Falle einer kooperativen Steuerung mit dem Motor berechnet. Der Wert  $FBDuty$  wird auf der Grundlage der Abweichung der tatsächlichen Eingangswellendrehzahl  $N_{in}$  von dem berechneten Wert  $N_{int}$  berechnet ( $N_{int} - N_{in}$ ).

Schritt 2:

**[0114]** Die Zielschaltrehzahl wird berechnet. Der Wert  $FFDuty$  wird aus dem vorstehend erwähnten physikalischen Modell auf der Grundlage der Zielschaltgeschwindigkeit berechnet.

Schritt 3:

**[0115]** Die Gewichtungskoeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  werden bestimmt. Da der Wert  $FFDuty$  auf der Grundlage des physikalischen Modells berechnet wird, kann die Wiedergabe von  $FFDuty$  bei dem Solenoidventilsteuerwert  $Duty$  vor dem Erlernen und der Korrektur des physikalischen Modells eine Schwankung bei dem Steuerwert bewirken, was zu einer Verschlechterung der Schalteigenschaft führt. Aus diesem Grund werden  $\alpha = 1$  und  $\beta = 0$  bei dem frühzeitigen Zustand des Erlernens bei dem physikalischen Modell verwendet. Das heißt die Verwendung von lediglich einer Rückführsteuerung bei der frühen Stufe des Erlernens kann das Minimieren einer Schwankung bei der Gangschaltsteuerung vor der Vollendung des Erlernens und der Korrektur unterstützen.

Schritt 4:

Der Solenoidventilsteuerwert  $Duty$  wird auf Grundlage von  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $FBDuty$  und  $FFDuty$  berechnet, die bestimmt worden sind.

Schritt 5:

Der Solenoidventilsteuerwert  $Duty$  wird zu dem Solenoidventil für einen Gangschaltvorgang ausgegeben.

**[0116]** Die vorstehend erwähnten Schritte **1** bis **5** werden jedesmal wiederholt, wenn Gangschaltsteuerung ausgeführt wird, und ein Erlernen und eine Korrektur des physikalischen Modells werden während jedem Gangschaltvorgang ausgeführt, woraufhin als ein Ergebnis davon das Erlernen und die Korrektur des physikalischen Modells mit dem Wiederholen des Gangschaltvorgangs voranschreiten. Bei diesem Ausführungsbeispiel können die Gewichtungskoeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  bei Schritt **3** in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur geändert werden. Das heißt es wird mit  $\alpha = 1$  und  $\beta =$

0 bei der frühen Stufe des Erlernens begonnen und dann wird beispielsweise  $\delta Q$  als ein Index zum allmählichen ändern des  $\alpha$ - $\beta$ -Verhältnisses der Art, dass  $\beta$  in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur zunimmt, verwendet. Dies stellt einen Steuervorgang in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur sicher und ermöglicht eine Wiedergabe von dem, was erlernt worden ist, sogar während des Erlernens und der Korrektur.

**[0117]** Es ist zu beachten, dass, obwohl eine Vorwärtssteuerung unter Bezugnahme auf ein physikalisches Modell bei diesem Ausführungsbeispiel ausgeführt wird, es möglich ist, das Ausführungsbeispiel unter jenen Betriebsbedingungen anzuwenden, bei denen es schwierig ist, ein physikalisches Modell anzuwenden, wie beispielsweise bei extrem geringer Fluidtemperatur oder bei plötzlicher Beschleunigung oder bei plötzlicher Verzögerung. In diesem Fall kann der Gewichtungskoeffizient erneut unter Verwendung der Fluidtemperatur oder der Beschleunigung oder der Verzögerung als ein Parameter bestimmt werden. Beispielsweise werden die Schritte I und II zwischen den Schritten 3 und 4 in [Fig. 10](#) hinzugefügt, wie dies in [Fig. 11](#) gezeigt ist.

**[0118]** Bei Schritt I wird beurteilt, ob die Bedingung zum Anwenden eines physikalischen Modells erfüllt ist, beispielsweise ob die Fluidtemperatur gleich wie oder unterhalb der vorbestimmten Temperatur ist. Wenn die Bedingung erfüllt ist, geht die Steuerung zu Schritt 4, wie bei dem Ablauf von [Fig. 10](#) weiter. Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, geht die Steuerung zu Schritt II weiter. Bei Schritt II werden die Gewichtungskoeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$ , die bei Schritt 3 bestimmt worden sind, jeweils mit  $h1$  und  $h2$  weiter multipliziert. Beispielsweise kann  $h1 = 1$  und  $h1 = 0$  stets verwendet werden, wenn die Fluidtemperatur gleich wie oder unterhalb der vorbestimmten Temperatur ist, oder  $h2$  kann erhöht werden, wenn die Fluidtemperatur zunimmt und sich der vorbestimmten Temperatur nähert. Dies unterstützt das Minimieren der Verschlechterung der Schalteigenschaft selbst unter jenem Betriebsbedingungen, bei denen das physikalische Modell nicht ohne weiteres angewendet werden kann.

**[0119]** Nachstehend ist ein fünftes Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0120]** Die Hydrauliksteuersingalberechnungsvorrichtung 124 bei dem fünften Ausführungsbeispiel hat eine Rückführsteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell verwendet, um die rückgeführte manipulierte Variable zu berechnen, die zu der Strömungssteuereinheit 50 gesendet wird. Dieses Ausführungsbeispiel verwendet eine Rückführsteuerung als eine Gangschaltbetätigungssteuerung und nutzt des Weiteren das vorstehend erwähnte physikalische

Modell zum Berechnen der manipulierten Variable (Solenoidventilsteuerwert). Das Erlernen und die Korrektur des physikalischen Modells werden während jedem Gangschaltvorgang ausgeführt, woraufhin das Erlernen und die Korrektur des physikalischen Modells voranschreitet, wenn der Gangschaltvorgang wiederholt wird. Zu diesem Zeitpunkt wird die Rückführverstärkung der Rückführsteuerung gemäß dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur des physikalischen Modells geändert. Das heißt die Rückführverstärkung kann mit dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur größer gestaltet werden. Der Grund dafür ist nachstehend erläutert:

Wenn bei der Abweichung des in [Fig. 12](#) gezeigten Strömungssteuerventils die Strömungssteuerventilblende fläche bei der größeren Seite schwankt, das heißt wenn die tatsächliche Strömungsrate größer als die Strömungsrate gemäß dem physikalischen Modell ist, tritt ein Schwingen (ein Schwanken der tatsächlichen Drehzahl) gemäß [Fig. 13](#) auf, da die tatsächliche Strömungsrate in Bezug auf den vorbestimmten Solenoidventilsteuerwert (Taktverhältnis) groß ist. Aus diesem Grund muss die für Verstärkung zum Minimieren des Schwingens verringert werden. Außerdem gibt es, wenn die Rückführverstärkung zum Minimieren des Schwingens klein geschaltet ist, ein verzögertes Folgen des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses gegenüber dem erwünschten Übersetzungsverhältnis gemäß [Fig. 14](#), womit das Verbessern der Folgefähigkeit erschwert wird.

**[0121]** Aufgrund der vorstehend erwähnten Gründe ist es möglich, die Folgefähigkeit zu verbessern, während das Schwingen minimal gestaltet wird, indem die Rückführverstärkung gemäß dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur des physikalischen Modells geändert wird, das heißt durch ein Erhöhen der Rückführverstärkung beim Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur.

**[0122]** [Fig. 15](#) zeigt den Steuerfluss, der zum Ändern der Rückführverstärkung bei diesem Ausführungsbeispiel verwendet wird. Ein Fall, bei dem das Übersetzungsverhältnis (= Eingangswellendrehzahl/Ausgangswellendrehzahl) von RATIOS zu RATIOE durch die Herunterschaltgangsteuerung geändert wird, ist als ein Beispiel des Rückführverstärkungsänderungsverfahrens unter Bezugnahme auf [Fig. 15](#) beschrieben. Es ist möglich, ein ähnliches Verfahren bei der Heraufschaltgangsteuerung anzuwenden, obwohl die Beschreibung eines derartigen Verfahrens hierbei unterbleibt. Es ist außerdem zu beachten, dass die Beschreibung des restlichen Aufbaus unterbleibt, da dieser demjenigen des vierten Ausführungsbeispiel ähnlich ist.

**[0123]** Schritt 1: Die Zieleingangswellendrehzahl  $N_{int}$  wird berechnet. Der Wert  $N_{int}$  wird beispielsweise aus einer Tabelle für eine Fahrzeuggeschwindigkeit

keit in Bezug auf den Gaspedalöffnungsbetrag oder als die optimale Kraftstoffverbrauchsrehzahl im Falle einer kooperativen Steuerung mit dem Motor berechnet.

**[0124]** Schritt 2: Die Abweichung der tatsächlichen Eingangswellendrehzahl  $N_{in}$  von dem berechneten Wert  $N_{int}$  wird berechnet ( $N_{int} - N_{in}$ ).

**[0125]** Schritt 3: Es wird beurteilt, ob das Erlernen eines physikalischen Modells vollendet ist. Die Marke XQSCLN wird als ein Index zum Ausführen dieser Beurteilung verwendet, und es wird ein vollendetes Erlernen (Ja) und ein unvollendetes Erlernen (Nein) jeweils dann angenommen, wenn die Marke „1,“ bzw. „0,“ zeigt.

**[0126]** Schritt 4: Wenn in Schritt 3 angenommen wird, dass das Erlernen vollendet ist, wird die Rückführverstärkung  $K = K_e$  (siehe Schritt 4A), während, wenn angenommen wird, dass das Erlernen nicht vollendet ist, die Rückführverstärkung  $K = K_s$  wird (siehe Schritt 4B). Wie dies nachstehend erörtert ist, kann die Rückführverstärkung allmählich in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten des Erlernens verändert werden.

**[0127]** Schritt 5: Der Solenoidventilsteuerwert (Taktverhältnis)  $DFB = K \times (N_{int} - N_{in})$  wird berechnet. Hierbei ist der Wert  $K$  die Rückführverstärkung.

**[0128]** Schritt 6: Es wird beurteilt, ob der Solenoidventilsteuerwert  $DFB$  für die Herunterschaltgangsteuerung ausgegeben wird. Hierbei wird, wenn  $DFB > 0$  ist, die Herunterschaltgangsteuerung ausgeführt (Ja), während, wenn  $DFB = 0$  ist, die Herunterschaltgangsteuerung nicht ausgeführt wird (Nein).

**[0129]** Schritt 7: Es ist erforderlich, abzuwarten, bis die Zeitspanne  $t_1$  (siehe Fig. 4) – die Zeitspanne von Beginn des Steuerbefehls bis zu Beginn des Schaltens – verstrichen ist.

**[0130]** Schritt 8: Die Marke 1, die das Ausführen der Herunterschaltgangsteuerung anzeigt, wird auf „1,“ gesetzt.

**[0131]** Schritt 9: Das Übersetzungsverhältnis beim Start des Herunterschaltens wird im Speicher als RATIOS gespeichert.

**[0132]** Schritt 10: Der bei Schritt 5 berechnete Solenoidventilsteuerwert  $DFB$  wird mit dem  $DFB$ -Maximalwert  $DFB_{max}$  und dem  $DFB$ -Minimalwert  $DFB_{min}$  verglichen, die in dem Speicher gespeichert sind, und  $DFB_{max}$  und  $DFB_{min}$  werden jeweils erneuert, wenn  $DFB$  größer als der maximale Wert ist oder wenn  $DFB$  kleiner als der minimale Wert ist.

**[0133]** Schritt 11: Ein physikalisches Modell wird

zum Berechnen der Strömungsrate  $Q_{out}$  von der Primärriemenscheibe von dem Solenoidventilsteuerwert verwendet. Das vorstehend gezeigte Modell in der Gleichung (1) wird als das physikalische Modell verwendet.

**[0134]** Schritt 12: Die Summe  $Q_{model}$  der vorstehend erwähnten Strömungsrate  $Q_{out}$  wird berechnet.

**[0135]** Die vorstehend erläuterten Schritte werden wiederholt, bis die Herunterschaltgangsteuerung endet ( $DFB = 0$ ). Wenn  $DFB = 0$  gegen Ende der Herunterschaltgangsteuerung der Fall ist, zweigt die Steuerung von Schritt 6 zu Schritt 13 ab.

**[0136]** Schritt 13: Es wird beurteilt, ob die Marke 1 den Wert „1,“ hat. Wenn die Marke 1 den Wert „1,“ hat, zweigt die Steuerung zu Schritt 14 ab.

**[0137]** Schritt 14: Es ist erforderlich, abzuwarten, bis die Zeitspanne  $t_2$  (siehe Fig. 4) – die Zeitspanne vom Ende der Herunterschaltgangsteuerung ( $DFB = 0$ ) bis zum Ende des Schaltens – verstrichen ist.

**[0138]** Schritt 15: Das Übersetzungsverhältnis gegen Ende des Herunterschaltens wird im Speicher als RATIOE gespeichert.

**[0139]** Schritt 16: Der Bewegungsbetrag der Riemenscheibe wird aus dem Übersetzungsverhältnis RATIOS zu Beginn der Steuerung und dem Übersetzungsverhältnis RATIOE gegen Ende der Steuerung, die jeweils im Speicher bei den Schritten 9 und 15 gespeichert worden sind, berechnet und dann wird die tatsächliche Strömungsrate  $Q_{real}$  von der Primärriemenscheibe aus diesem Bewegungsbetrag berechnet.

**[0140]** Schritt 17: Die Differenz  $\delta Q$  zwischen dem von dem physikalischen Modell berechneten Wert  $Q_{model}$  und dem von dem tatsächlichen Übersetzungsverhältnis berechneten Wert  $Q_{real}$  oder  $\delta Q = Q_{real} - Q_{model}$  wird bestimmt. Diese Differenz wird hauptsächlich durch die Strömungssteuerventilschwankung bewirkt.

**[0141]** Schritt 18: Die Strömungskennlinientabelle (siehe Fig. 12) wird korrigiert. Die Kennlinientabelle wird beispielsweise lediglich durch  $\delta A = K_1 \times \delta Q$  ( $K_1$ : Korrekturkoeffizient) für den Bereich der Solenoidventilsteuerwerte ( $DFB_{max}$  bis  $DFB_{min}$ ) – der bei Schritt 11 gespeicherte Bereich, während dem ein Herunterschaltvorgang ausgeführt wird, berechnet. Fig. 12 zeigt einen Fall, bei dem  $\delta Q < 0$  der Fall ist. Das heißt in dieser Zeichnung ist ein Fall gezeigt, bei dem das physikalische Modell derart korrigiert wird, dass die Strömungsrate abnimmt, da die tatsächliche Strömungsrate als durch das Modell berechnet ist. Bei der vorstehend dargelegten Beschreibung ist die Korrektur des physikalischen Modells gezeigt, wenn

der Steuerwert innerhalb des tatsächlichen Steuerbereichs (DBFmax bis DFBmin) ist; jedoch kann eine Korrektur beispielsweise lediglich durch  $\delta A = K2 \times K1 \times \delta Q$  ( $K2$ : Korrekturkoeffizient außerhalb des Bereiches) ausgeführt werden, wenn der Steuerwert aus dem Bereich DFBmax bis DFMmin herausfällt.

**[0142]** Schritt 19: Die Marke 1 wird auf „0,“ gesetzt.

**[0143]** Schritt 20: Es wird beurteilt, ob  $\delta Q < \Delta$  ( $\Delta$ : Erlernungsendekonstante). Das Erlernen und die Korrektur schreiten voran, wenn die vorstehend erwähnte Korrektur durchgeführt wird, während eine Vielzahl oft heruntergeschaltet oder heraufgeschaltet wird, und der Wert  $\delta Q$  nähert sich 0, wenn das Erlernen in einem ausreichenden Mass ausgeführt worden ist. Es ist jedoch zu beachten, dass in der Realität angenommen wird, dass das Erlernen vollendet ist, wenn  $\delta Q < \Delta$  ( $\Delta$ : Erlernungsendekonstante) im Hinblick auf die Genauigkeit des Modells ist. Was  $\Delta$  anbelangt, so wird beispielsweise ein Modellfehler statistisch zuvor bestimmt und dann wird ein Wert, der einige Prozent (beispielsweise zehn Prozent) des bestimmten Fehlers beträgt, als  $\Delta$  verwendet. Es ist zu beachten, dass wenn,  $\delta Q$  gleich wie oder größer als  $\Delta$  ist, der Korrekturkoeffizient ( $K1$  oder  $K2$ ) bei Schritt 18 in Übereinstimmung mit der Größe von  $\delta Q$  geändert werden kann.

**[0144]** Schritt 21: Wenn bei Schritt 20 angenommen wird, dass das Erlernen vollendet ist, wird die Erlernungsvollendungsmarke XQSCLN auf „1,“ gesetzt (Schritt 21A) während die Erlernungsvollendungsmarke XQSCLN auf „0,“ gesetzt wird (Schritt 21B) wenn angenommen wird, dass das Erlernen bei Schritt 20 nicht vollendet ist.

**[0145]** Wie dies vorstehend beschrieben ist, wird der Wert  $K$  bei der frühen Stufe des Erlernens des physikalischen Modells klein gestaltet ( $K = Ks$ ), während  $K$  beim Vollenden des Erlernens des physikalischen Modells groß gestaltet wird, oder  $K = Ke$  ( $Ks < Ke$ ). Das heißt, wenn das physikalische Modell eine Schwankung zeigt, ändert sich die Fluidströmungsrate für den vorbestimmten Solenoidventilsteuerwert ebenfalls, wobei als ein Ergebnis davon ein Schaltschwingen und andere Probleme ohne weiteres auftreten können. Daher wird die Rückführverstärkung gering gestaltet, und wenn das Erlernen und die Korrektur des physikalischen Modells vollendet sind, wird die Rückführverstärkung groß gestaltet, um die Schwankung bei der Fluidströmungsrate für den vorbestimmten Solenoidventilsteuerwert minimal zu gestalten, womit eine verbesserte Folgefähigkeit vorgeesehen wird.

**[0146]** Es ist außerdem zu beachten, dass bei diesem Ausführungsbeispiel die Rückführverstärkung  $K$  bei Schritt 4 in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur des physikalischen Modells geändert werden kann. Das heißt anfänglich wird  $K = Ks$  bei der frühen Stufe des Erlernens und dann wird  $\delta Q$  beispielsweise verwendet als ein Index zum derartigen Erhöhen von  $K$ , dass  $K$  sich allmählich  $Ke$  gemäß dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur nähert, womit ein Steuervorgang in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten des Erlernens und der Korrektur gesichert wird und ein Widerspiegeln dessen ermöglicht wird, was sogar während des Lernens und der Korrektur erlernt worden ist.

**[0147]** Es ist zu beachten, dass, obwohl eine Gangschaltsteuerung unter Bezugnahme auf ein physikalisches Modell bei diesem Ausführungsbeispiel ausgeführt wird, es möglich ist, ein Ausführungsbeispiel bei jenen Betriebszuständen anzuwenden, bei denen es schwierig ist, ein physikalisches Modell anzuwenden, wie beispielsweise bei außerordentlich geringer Fluidtemperatur oder plötzlicher Beschleunigung oder Verzögerung. In diesem Fall kann die Rückführverstärkung erneut bestimmt werden unter Verwendung der Fluidtemperatur, der Beschleunigung oder Verzögerung als ein Parameter. Wenn beispielsweise die Fluidtemperatur außerordentlich gering ist, wird die Rückführverstärkung selbst dann gering gehalten, wenn das Erlernen des physikalischen Modells vollendet ist. Dies unterstützt das minimale Gestalten einer Verschlechterung der Schalteigenschaft sogar bei jenen Betriebszuständen, bei denen ein physikalisches Modell nicht ohne weiteres angewendet werden kann.

**[0148]** Obwohl ein kontinuierlich variables Getriebe der Riemenart bei den vorstehend dargelegten Ausführungsbeispielen erläutert ist, kann die vorliegende Erfindung auch bei einem kontinuierlich variablen Getriebe der Toroidalart angewendet werden, bei dem das Übersetzungsverhältnis kontinuierlich geändert wird, indem der Neigungswinkel einer Antriebsrolle geändert wird, die zwischen einer Eingangsscheibe an der Motorseite und einer Ausgangsscheibe an der Radseite gehalten wird. Es ist zu beachten, dass die Strömungskennlinienkorrekturroutinen bei dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel kombiniert werden können, um ein Erlernen und eine Korrektur auszuführen. Außerdem kann, obwohl die Strömungskennlinienkorrekturroutinen bei dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel lediglich im Falle des Herunterschaltens beschrieben sind, die vorliegende Erfindung auch bei einem Heraufschalten angewendet werden. Darüber hinaus ist, obwohl der Fall bei jedem der Ausführungsbeispiele beschrieben ist, bei dem eine Kennlinie eines Taktverhältnisses gegenüber einer Blendenfläche in der elektronischen Steuereinheit zum Ausführen des Erlernens und der Korrektur gespeichert ist, die in der elektronischen Steuereinheit gespeicherte Kennlinie nicht auf die Kennlinie des Taktverhältnisses gegenüber der Blendenfläche beschränkt, und eine Kennlinie eines Takt-

verhältnisses gegenüber (Strömungskoeffizient  $\times$  Blendenfläche) kann beispielsweise gespeichert werden, um das Erlernen und die Korrektur auszuführen.

**[0149]** Während veranschaulichende und gegenwärtig bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung hierbei detailliert erörtert sind, sollte verständlich sein, dass das erfinderische Konzept auch anderweitig verschiedenartig ausgeführt werden kann, und dass die beigefügten Ansprüche derartige Variationen umfassen sollen.

**[0150]** Die Fluidvolumenabschätzvorrichtung **122** nutzt ein physikalisches Modell zum Berechnen einer abgeschätzten Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb einer Primärfluidkammer **30c** über eine vorbestimmte Zeitspanne während eines Gangschaltvorgangs. Andererseits berechnet eine Fluidvolumenerfassungsvorrichtung **120** eine erfasste Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb der Primärfluidkammer **30c**. Dann berechnet eine Korrekturvorrichtung **126** die Abweichung von diesem erfassten Wert gegenüber diesem abgeschätzten Wert und führt ein Erlernen und eine Korrektur der Differenz zwischen der Kennlinie, die in einer elektronischen Steuereinheit **42** gespeichert ist, und derjenigen einer Steuereinheit **50** für die tatsächliche Strömung auf der Grundlage dieser Abweichung aus.

### Patentansprüche

1. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe (**14**), das das Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und -Abgabevorrichtung (**50**) zum Ändern der Strömungsrate eines Betriebsfluides steuert, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verlässt, wobei das Steuergerät Folgendes aufweist:  
 eine Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung (**124**), die ein hydraulisches Steuersignal berechnet, das zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (**50**) ausgegeben wird;  
 eine Fluidvolumenerfassungsvorrichtung (**120**), die eine Änderung bei dem Betriebsfluidvolumen innerhalb des Gangschaltmechanismus über eine vorbestimmte Zeitspanne erfasst, während der ein Gangschaltvorgang voranschreitet;  
 eine Fluidvolumenabschätzvorrichtung (**122**), die eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus über die vorbestimmte Zeitspanne auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals abschätzt und  
 eine Korrekturvorrichtung (**126**), die eine Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (**50**) auf der Grundlage der Abweichung des Wertes, der durch die Fluidvolumenerfassungsvorrichtung (**120**) erfasst wird, von dem Wert, der durch die Fluidvolumenabschätzvorrichtung (**122**) abgeschätzt wird, korrigiert.

2. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 1, wobei die Fluidvolumenabschätzvorrichtung (**122**) eine Druckdifferenzfassungsvorrichtung (**128**) hat, die eine Differenz zwischen den Betriebsfluidfluidrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (**50**) erfasst, wobei die Fluidvolumenabschätzvorrichtung (**122**) eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangwechselwechselmechanismus auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals und des Wertes, der von der Druckdifferenzfassungsvorrichtung (**128**) erfasst wird, abschätzt.

3. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 2, wobei die Fluidvolumenabschätzvorrichtung (**122**) eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals, des durch die Druckdifferenzfassungsvorrichtung (**128**) erfassten Wertes und eines dynamischen Kennlinienmodells für das Hydrauliksteuersignal in Bezug auf die Strömungssteuerabgabe abschätzt.

4. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Korrekturvorrichtung (**126**) die Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für den Bereich der Hydrauliksteuersignalewerte korrigiert, die für das Abschätzen einer Änderung des Betriebsfluidvolumens durch die Fluidvolumenabschätzvorrichtung (**122**) verwendet werden.

5. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei der Gangschaltmechanismus Folgendes aufweist: eine Primärriemenscheibe (**30**), zu der ein Antriebsmoment von einer Primärbewegungseinrichtung übertragen wird, eine Sekundärriemenscheibe (**32**), die das Antriebsmoment zum Belasten überträgt, und einen Riemen (**34**), der um die Primärriemenscheibe (**30**) und die Sekundärriemenscheibe (**32**) tritt, die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (**50**) das Übersetzungsverhältnis steuert, indem die Strömungsrate des Betriebsfluides geändert wird, das in die Primärriemenscheibe (**30**) eintritt und diese verlässt,  
 das Steuergerät des Weiteren Folgendes hat: eine Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung (**80**), die die Drehzahl der Primärriemenscheibe (**30**) erfasst, eine Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung (**82**), die die Drehzahl der Sekundärriemenscheibe (**32**) erfasst, eine Eingangsmomentfassungsvorrichtung, die das Eingangsmoment erfasst, das zu der Primärriemenscheibe (**30**) übertragen wird, und eine Sekundärdruckerfassungsvorrichtung (**74**), die den Betriebsfluiddruck innerhalb der Sekundärriemenscheibe (**32**) erfasst, und die Druckdifferenzfassungsvorrichtung (**128**) die Differenz zwischen den Betriebsfluidrücken vor und

nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) auf der Grundlage der Werte erfasst, die von der Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung (80), der Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung (82), der Eingangsmomentenerfassungsvorrichtung und der Sekundärdruckerfassungsvorrichtung (74) erfasst werden.

6. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, das des Weiteren eine Übersetzungsverhältniserfassungsvorrichtung aufweist, die das Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes (14) erfasst, wobei die Fluidvolumenerfassungsvorrichtung (120) eine Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus auf der Grundlage des Änderungsbetrages des Übersetzungsverhältnisses über die vorbestimmte Zeitspanne erfasst.

7. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die vorbestimmte Zeitspanne von dem Beginn des Gangschaltvorgangs bis zu dem Ende des Gangschaltvorgangs läuft.

8. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Strömungssteuerabgabe die Blendenfläche der Betriebsfluidliefer- und -Abgabevorrichtung (50) ist.

9. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, das des Weiteren eine Übersetzungsverhältniserfassungsvorrichtung aufweist, die das Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes erfasst, wobei die Fluidvolumenabschätzvorrichtung (122) das Abschätzen einer Änderung des Betriebsfluidvolumens innerhalb des Gangschaltmechanismus anhält, wenn das Übersetzungsverhältnis aus einem voreingestellten Bereich herausfällt.

10. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und -Abgabevorrichtung (50) zum Ändern der Strömungsrate eines Betriebsfluides steuert, das in einen Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verlässt, wobei das Steuergerät Folgendes aufweist:  
eine Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung (124), die ein Hydrauliksteuersignal berechnet, das zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) ausgegeben wird;  
eine Fluidströmungserfassungsvorrichtung (120), die die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verlässt, bei einer vorbestimmten Zeit während des Gangschaltvorgangs erfasst;  
eine Fluidströmungsabschätzvorrichtung (122), die die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verlässt,

bei der vorbestimmten Zeit auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals abschätzt; und  
eine Korrekturvorrichtung (126), die eine Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) auf der Grundlage der Abweichung des Wertes, der durch die Fluidströmungserfassungsvorrichtung (120) erfasst wird, von dem Wert, der durch die Fluidströmungsabschätzvorrichtung (122) abgeschätzt wird, berechnet.

11. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 10, wobei die Korrekturvorrichtung (126) des Weiteren einen Hydrauliksteuersignalwert korrigiert, wenn die Strömung aufzutreten beginnt bei der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50), auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals und des Wertes, der durch die Fluidströmungserfassungsvorrichtung (120) erfasst wird.

12. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 11, wobei die Korrekturvorrichtung (126) einen Hydrauliksteuersignalwert korrigiert, wenn die Strömung aufzutreten beginnt bei der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50), auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals, des durch die Fluidströmungserfassungsvorrichtung (120) erfassten Wertes und eines Dynamikkennlinienmodells für das Hydrauliksteuersignal in Bezug auf die Strömungssteuerabgabe.

13. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Fluidströmungsabschätzvorrichtung (122) eine Druckdifferenzfassungsvorrichtung (128) hat, die die Differenz zwischen den Betriebsfluidrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) erfasst, wobei die Fluidströmungsabschätzvorrichtung (122) die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verlässt, auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals und des durch die Druckdifferenzfassungsvorrichtung (128) erfassten Wertes abschätzt.

14. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 13, wobei die Fluidströmungsabschätzvorrichtung (122) die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verlässt, auf der Grundlage des Hydrauliksteuersignals, des durch die Druckdifferenzfassungsvorrichtung (128) erfassten Wertes und eines Dynamikkennlinienmodells für das Hydrauliksteuersignal in Bezug auf die Strömungssteuerabgabe abschätzt.

15. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Korrekturvorrichtung (126) die Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle für den Hydrauliksteuersignalwert korrigiert, der

zum Abschätzen der Strömungsrate des Betriebsfluides durch die Fluidströmungsabschätzvorrichtung (122) verwendet wird.

16. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 13 oder 14, wobei der Gangschaltmechanismus Folgendes aufweist: eine Primärriemenscheibe (30), zu der ein Antriebsmoment von einer Primärbewegungseinrichtung übertragen wird, eine Sekundärriemenscheibe (32), die ein Antriebsmoment zum Belasten überträgt, und ein Riemen (34), der um die Primärriemenscheibe (30) und die Sekundärriemenscheibe (32) tritt, die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) das Übersetzungsverhältnis steuert, indem die Strömungsrate des Betriebsfluides geändert wird, das in die Primärriemenscheibe (30) eintritt und diese verlässt, das Steuergerät des Weiteren Folgendes hat: eine Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung (80), die die Drehzahl der Primärriemenscheibe (30) erfasst, eine Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung (82), die die Drehzahl der Sekundärriemenscheibe (32) erfasst, eine Eingangsmomenterfassungsvorrichtung, die das zu der Primärriemenscheibe (30) übertragene Eingangsmoment erfasst, und eine Sekundärdruckerfassungsvorrichtung (74), die einen Betriebsfluiddruck innerhalb der Sekundärriemenscheibe (32) erfasst, und die Druckdifferenzfassungsvorrichtung (128) die Differenz zwischen den Betriebsfluiddrücken vor und nach der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) auf der Grundlage der Werte erfasst, die durch die Primärdrehzahlerfassungsvorrichtung (80), die Sekundärdrehzahlerfassungsvorrichtung (82), die Eingangsmomenterfassungsvorrichtung und die Sekundärdruckerfassungsvorrichtung (74) erfasst werden.

17. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 10 bis 15, das des Weiteren eine Übersetzungsverhältniserfassungsvorrichtung aufweist, die das Übersetzungsverhältnis des kontinuierlich variablen Getriebes (14) erfasst, wobei die Fluidströmungserfassungsvorrichtung (120) die Strömungsrate des Betriebsfluides, das in den Gangschaltmechanismus eintritt und diesen verlässt, auf der Grundlage des Änderungsbetrages des Übersetzungsverhältnisses pro Zeiteinheit bei der vorbestimmten Zeit erfasst.

18. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 10 bis 17, wobei die Strömungssteuerabgabe die Blendenfläche der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) ist.

19. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 1 oder 10, wobei die Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung (124) eine Vorwärtssteuervorrichtung hat, die eine

vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, auf der Grundlage der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle berechnet, und die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird, bis die Korrekturvorrichtung (126) die Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle vollendet.

20. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 1 oder 10, wobei die Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung (124) eine Vorwärtssteuervorrichtung hat, die eine vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, auf der Grundlage der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle berechnet, und eine Rückführsteuervorrichtung hat, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, berechnet, und die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird, und die Steuerung durch die Rückführsteuervorrichtung ermöglicht ist, bis die Korrekturvorrichtung (126) die Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle vollendet.

21. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 1 oder 10, wobei die Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung (124) eine Vorwärtssteuervorrichtung, die eine vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, auf der Grundlage der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle berechnet, eine Rückführsteuervorrichtung, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, berechnet, und eine Gewichtungseinstellungsvorrichtung hat, die die Gewichtungen für die vorwärtsgesteuerte und rückgeführte manipulierte Variable bestimmt, wobei die Gewichtung für die vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable erhöht wird in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten der Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung (126).

22. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird unter jenen Betriebsbedingungen, bei denen eine Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung (126) nicht anwendbar ist.

23. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 19 bis 21, die

des Weiteren eine Fluidtemperaturmessvorrichtung (88) aufweist, die eine Betriebsfluidtemperatur misst, wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird unter jenen Betriebsfluidtemperaturen, bei denen eine Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung (126) nicht anwendbar ist.

24. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 1 oder 10, wobei die Hydrauliksteuersignalberechnungsvorrichtung (124) eine Rückführsteuervorrichtung hat, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, berechnet, wobei die Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten der Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung (126) geändert wird.

25. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 24, wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, unter jenen Betriebsbedingungen bestimmt wird, bei denen die Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung (126) nicht anwendbar ist.

26. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 24, das des Weiteren eine Fluidtemperaturmessvorrichtung (88) aufweist, die eine Betriebsfluidtemperatur misst, wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, unter jenen Betriebsfluidtemperaturen bestimmt wird, bei denen eine Korrektur der Hydrauliksteuersignal-zu-Strömungssteuerabgabe-Kennlinientabelle durch die Korrekturvorrichtung (126) nicht anwendbar ist.

27. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe, das das Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und -Abgabevorrichtung (50) steuert, um die Strömungsrate eines Betriebsfluides zu ändern, wobei das Steuergerät Folgendes aufweist:

eine Vorwärtssteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer vorwärtsgesteuerten manipultierten Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, berechnet; und  
eine Korrekturvorrichtung (126), die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt; wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht ist, bis die Korrektur des physikalischen Modells vollendet ist.

28. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und Abgabevorrichtung (50) zum Ändern der Strömungsrate des Betriebsfluides steuert, wobei das Steuergerät Folgendes aufweist:

eine Vorwärtssteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer vorwärtsgesteuerten manipultierten Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, verwendet;  
eine Korrekturvorrichtung (126), die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt; und  
eine Rückführsteuervorrichtung, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, berechnet; wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht ist und die Steuerung durch die Rückführsteuervorrichtung ermöglicht ist, bis die Korrektur des physikalischen Modells vollendet ist.

29. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und Abgabevorrichtung (50) steuert, um die Strömungsrate des Betriebsfluides zu ändern, wobei das Steuergerät Folgendes aufweist:

eine Vorwärtssteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer vorwärtsgesteuerten manipultierten Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, verwendet;  
eine Korrekturvorrichtung (126), die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt;  
eine Rückführsteuervorrichtung, die eine rückgeführte manipulierte Variable, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (50) zu senden ist, berechnet; und  
eine Gewichtungseinstellvorrichtung, die Gewichtungen für die vorwärtsgesteuerte und rückgeführte manipulierte Variable bestimmt, wobei die Gewichtung für die vorwärtsgesteuerte manipulierte Variable in Übereinstimmung mit dem Voranschreiten der Korrektur des physikalischen Modells erhöht wird.

30. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 27 bis 29, wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird bei jenen Betriebsbedingungen, bei denen das physikalische Modell nicht anwendbar ist.

31. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 27 bis 29, das des Weiteren eine Fluidtemperaturmessvorrichtung (88) aufweist, die die Betriebsfluidtemperatur misst, wobei die Steuerung durch die Vorwärtssteuervorrichtung unmöglich gemacht wird bei jenen Betriebsfluidtemperaturen, bei denen das physikalische Mo-

dell nicht anwendbar ist.

32. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe, das ein Übersetzungsverhältnis unter Verwendung einer Betriebsfluidliefer- und -Abgabevorrichtung (**50**) steuert, um die Strömungsrate des Betriebsfluides zu ändern, wobei das Steuergerät Folgendes aufweist:

eine Rückführsteuervorrichtung, die ein physikalisches Modell zum Berechnen einer rückgeführten manipulierten Variable verwendet, die zu der Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (**50**) zu senden ist; und

eine Korrekturvorrichtung (**126**), die das physikalische Modell aus Steuerergebnissen korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt; wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung in Übereinstimmung mit dem Vorschreiten der Korrektur des physikalischen Modells geändert wird.

33. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 32, wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, bei jenen Betriebsbedingungen bestimmt wird, bei denen das physikalische Modell nicht anwendbar ist.

34. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß Anspruch 32, das des Weiteren eine Fluidtemperaturmessvorrichtung (**88**) aufweist, die eine Betriebsfluidtemperatur misst, wobei eine Rückführverstärkung für die Rückführsteuervorrichtung, die gleich wie oder geringer als ein vorbestimmter Wert ist, bei jenen Betriebsfluidtemperaturen bestimmt wird, bei denen das physikalische Modell nicht anwendbar ist.

35. Steuergerät für ein kontinuierlich variables Getriebe gemäß einem der Ansprüche 27 bis 34, wobei die Betriebsfluidliefer-Abgabevorrichtung (**50**) ein Strömungssteuerventil (**62, 64**) und ein Solenoidventil (**66, 68**) hat, wobei ein Solenoidventilsteuerwert, der der manipulierten Variable entspricht, ermöglicht, dass das Solenoidventil (**66, 68**) die Blendenfläche des Strömungssteuerventils ändert, womit die Betriebsfluidströmungsrate sich ändert, wobei das physikalische Modell ein Modell ist, das den Solenoidventilsteuerwert in Entsprechung zu der Betriebsfluidströmungsrate bringt, und wobei die Korrekturvorrichtung (**126**) das physikalische Modell aus der Differenz zwischen der tatsächlichen Betriebsfluidströmungsrate, die durch Steuerergebnisse erhalten wird, und der Strömungsrate des physikalischen Modells korrigiert und die Korrektur des physikalischen Modells wiederholt.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

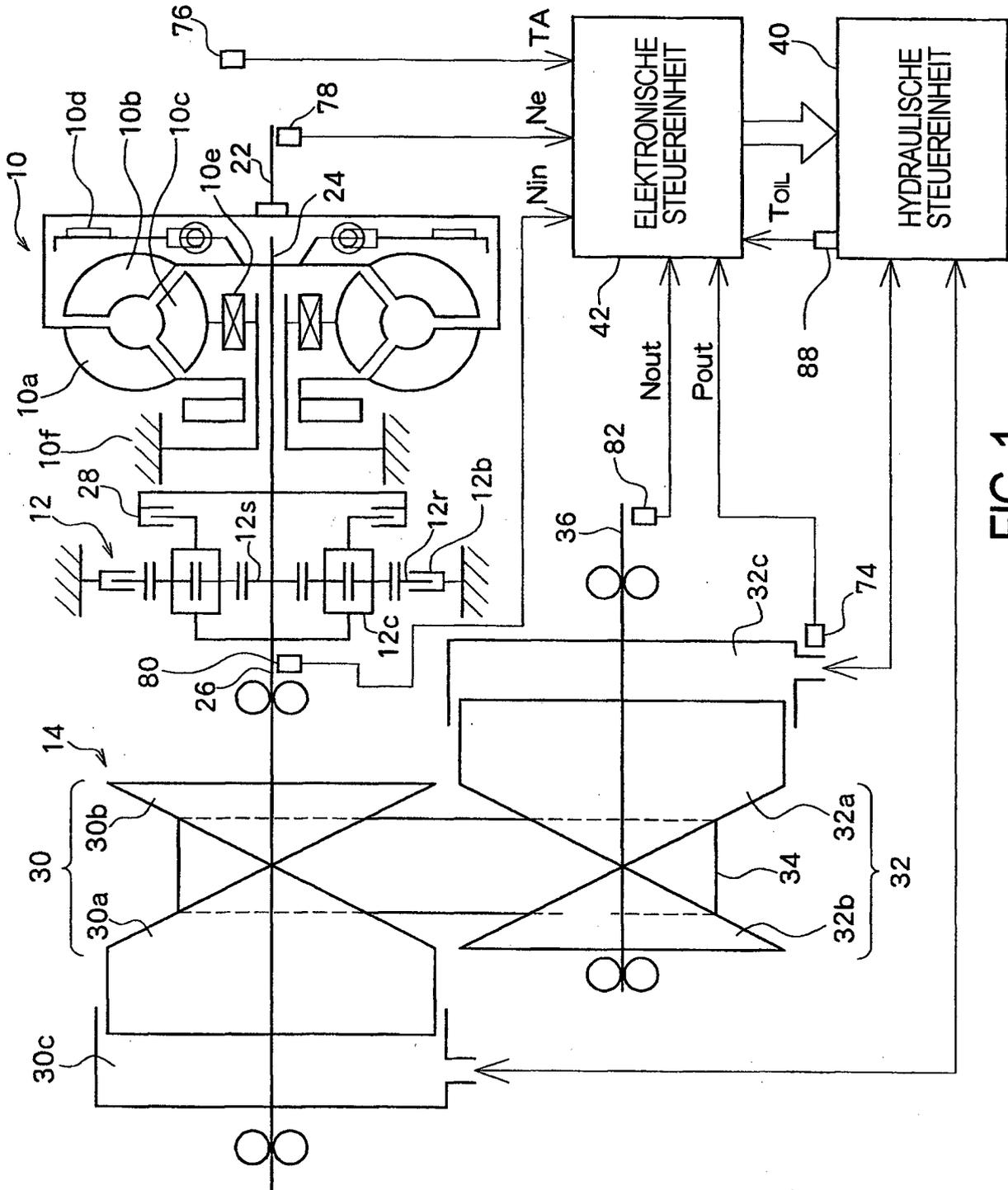


FIG. 1

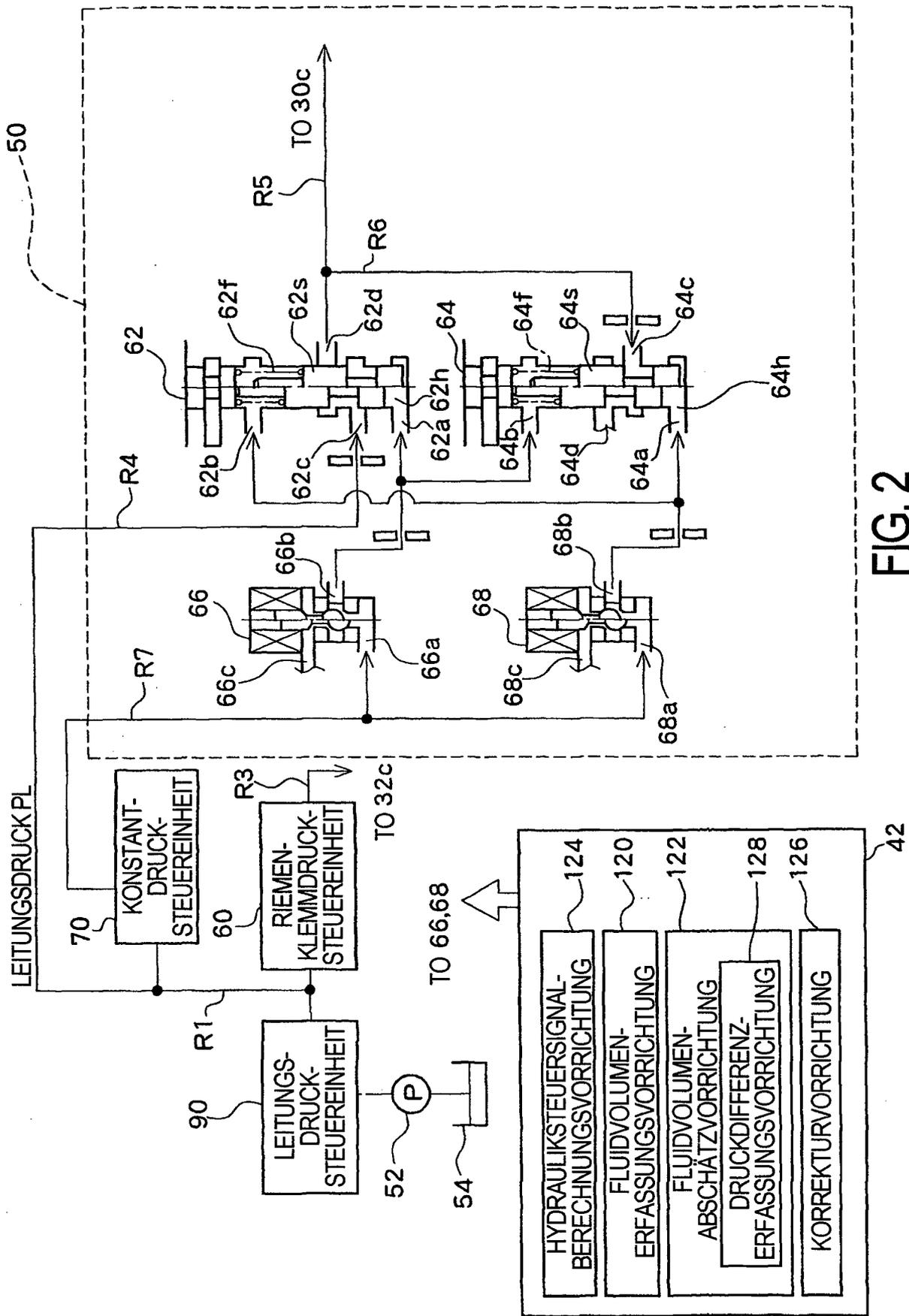


FIG. 2

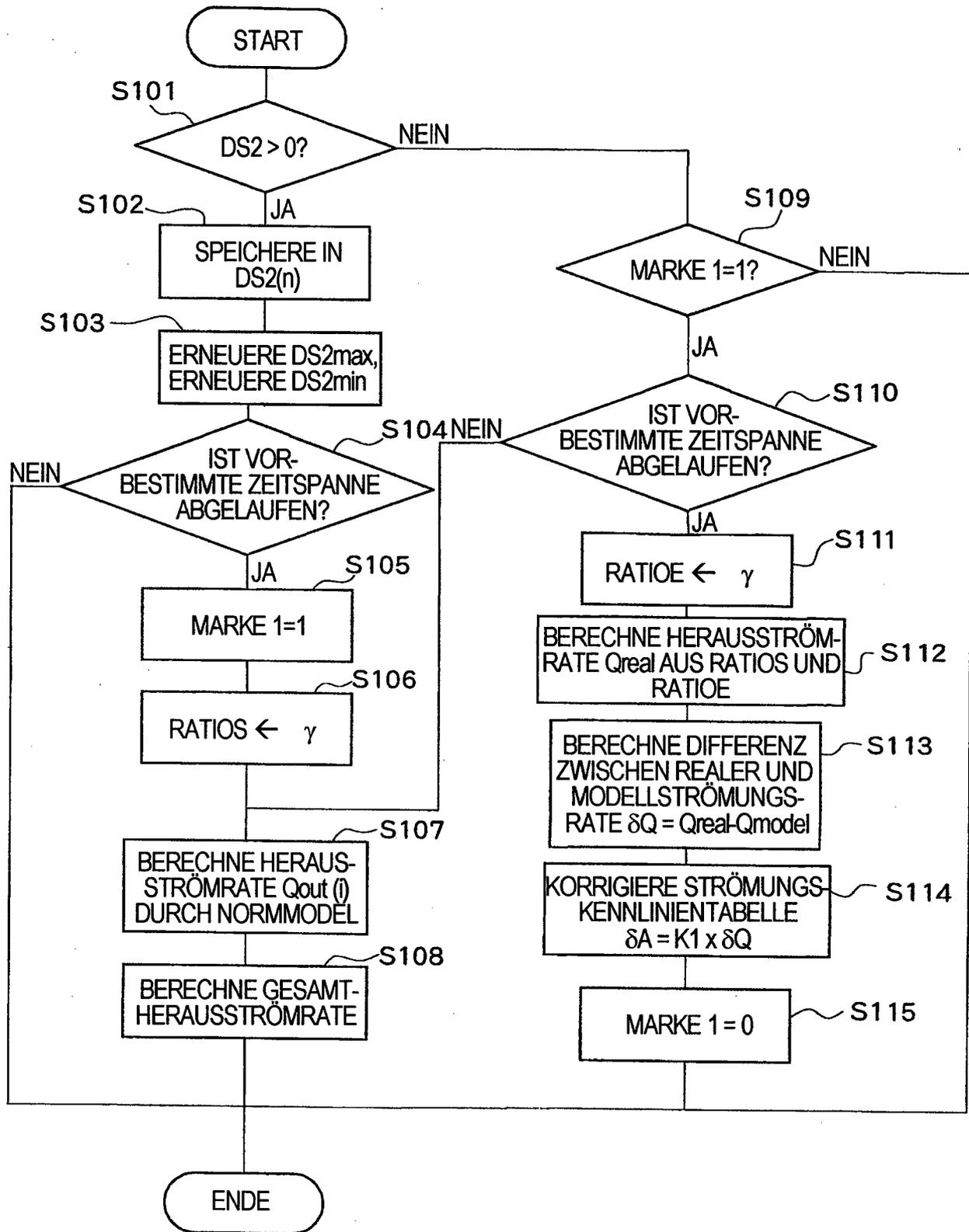


FIG. 3

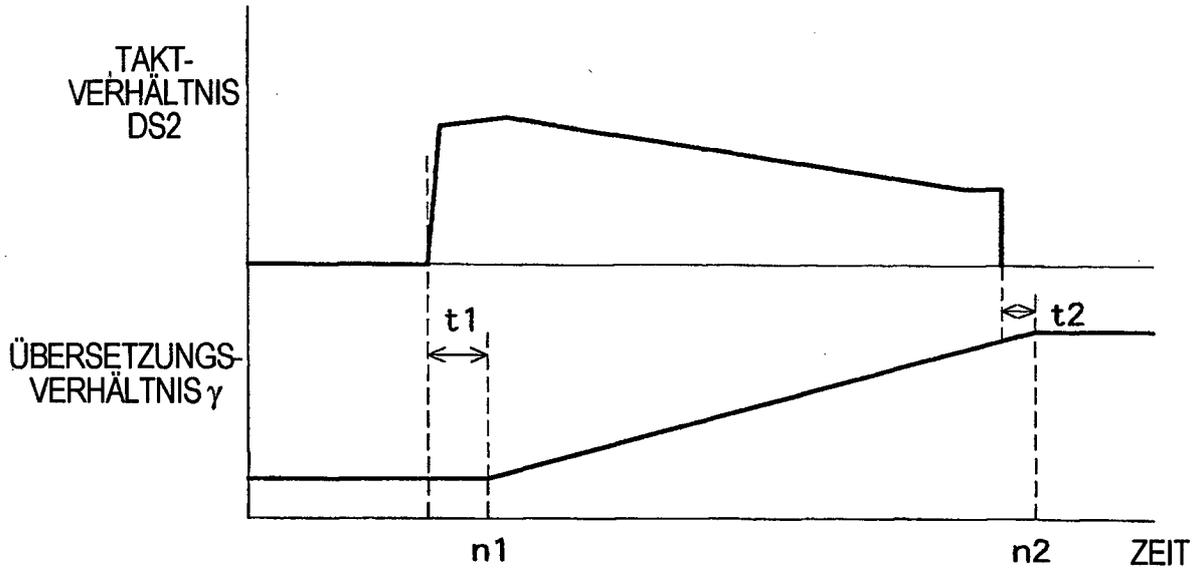


FIG. 4

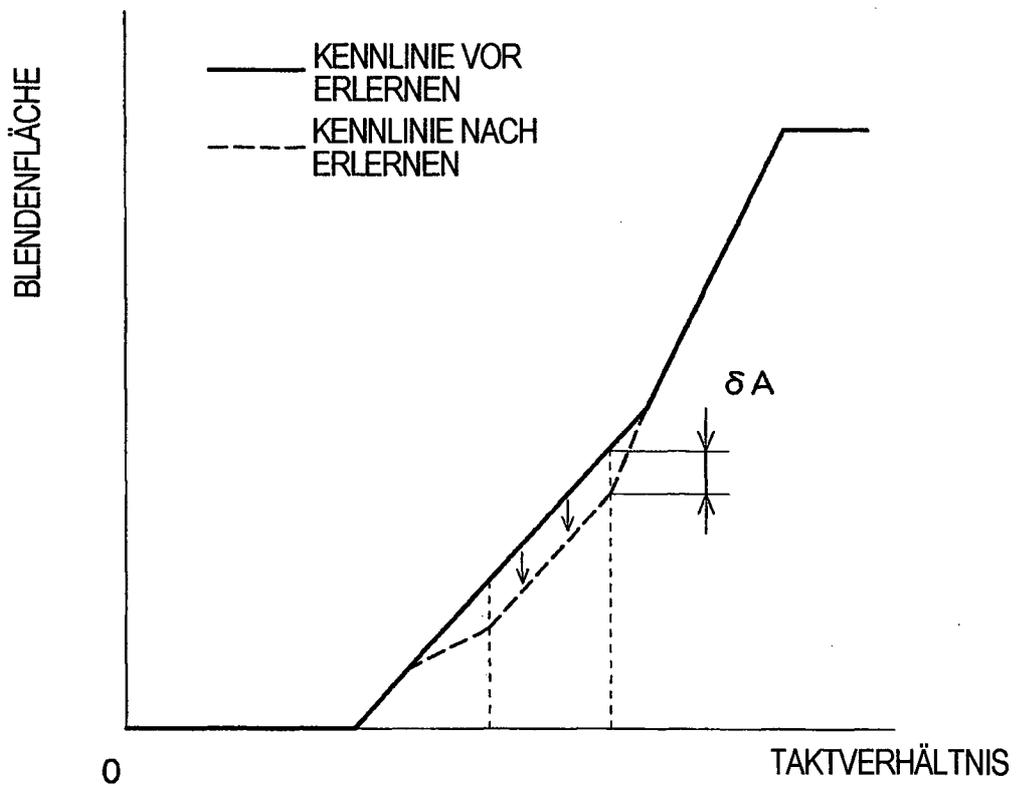


FIG. 5

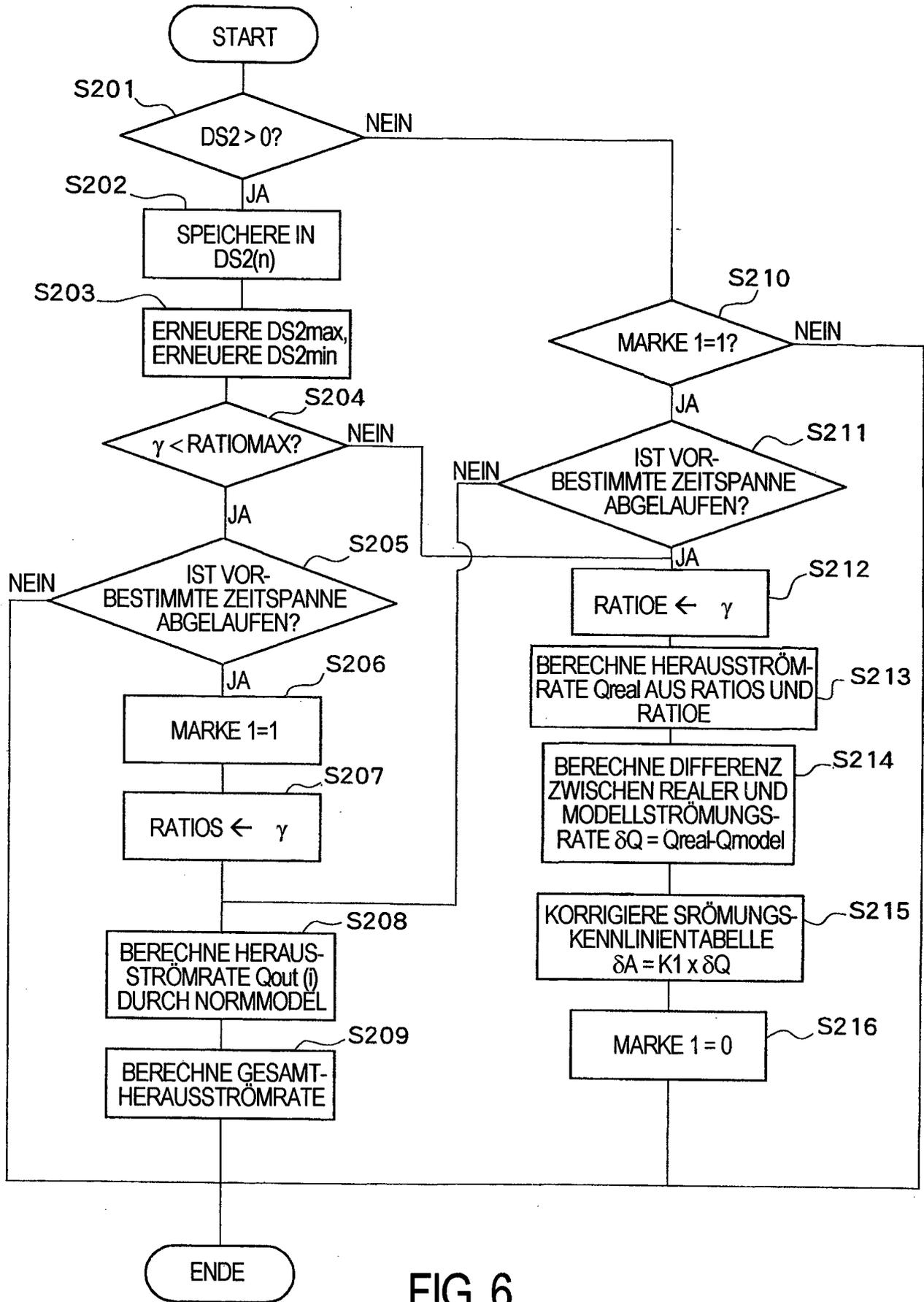


FIG. 6



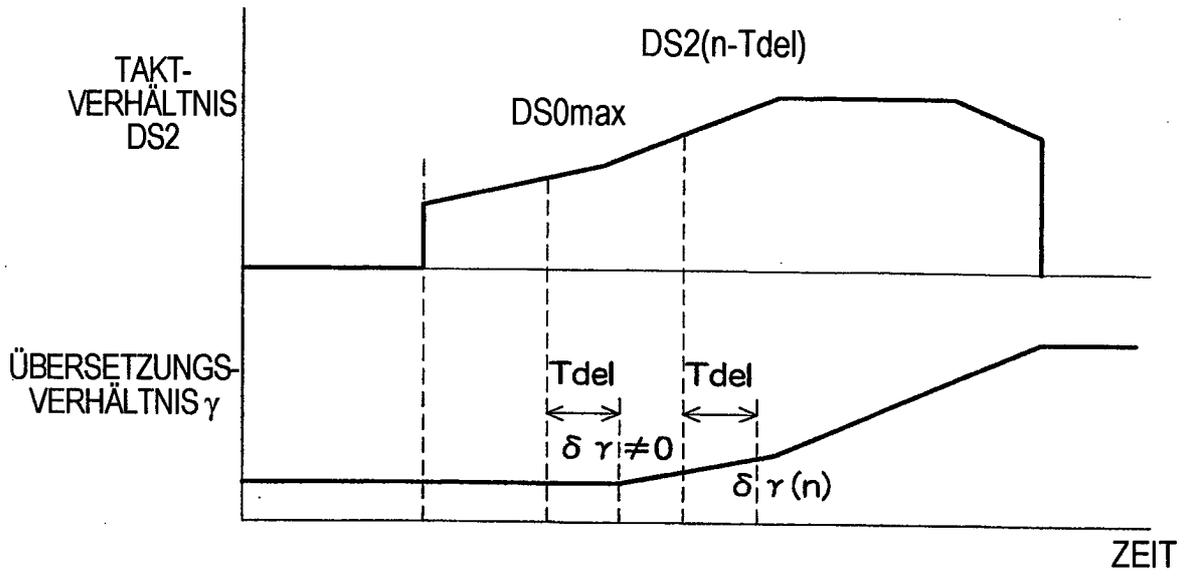


FIG. 8

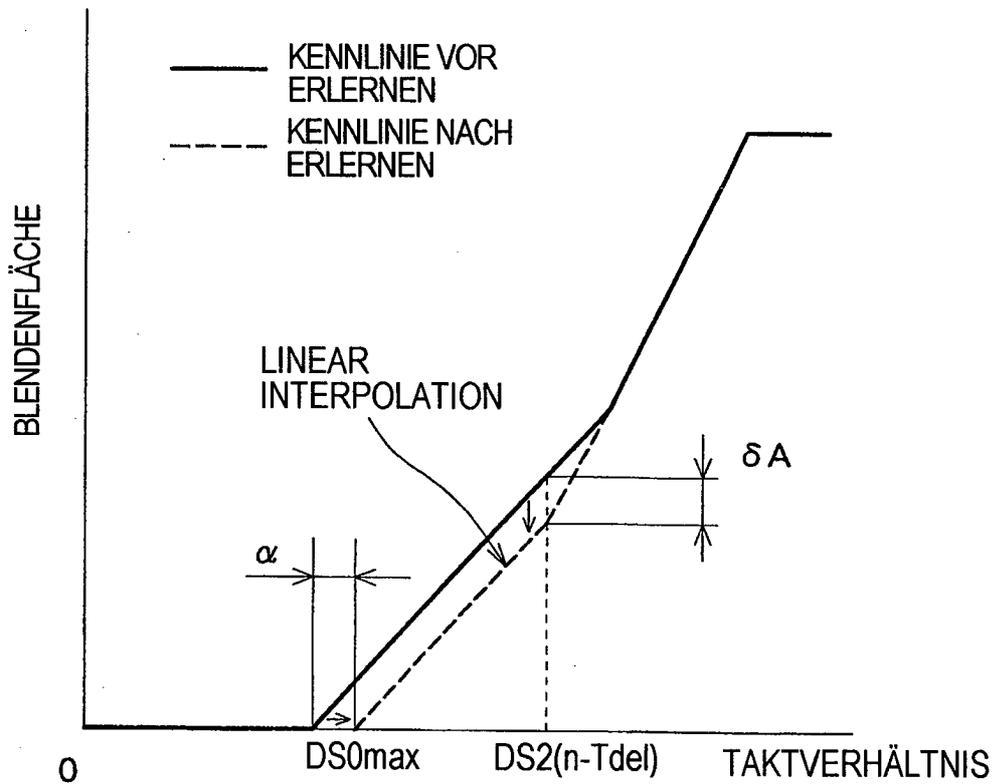


FIG. 9

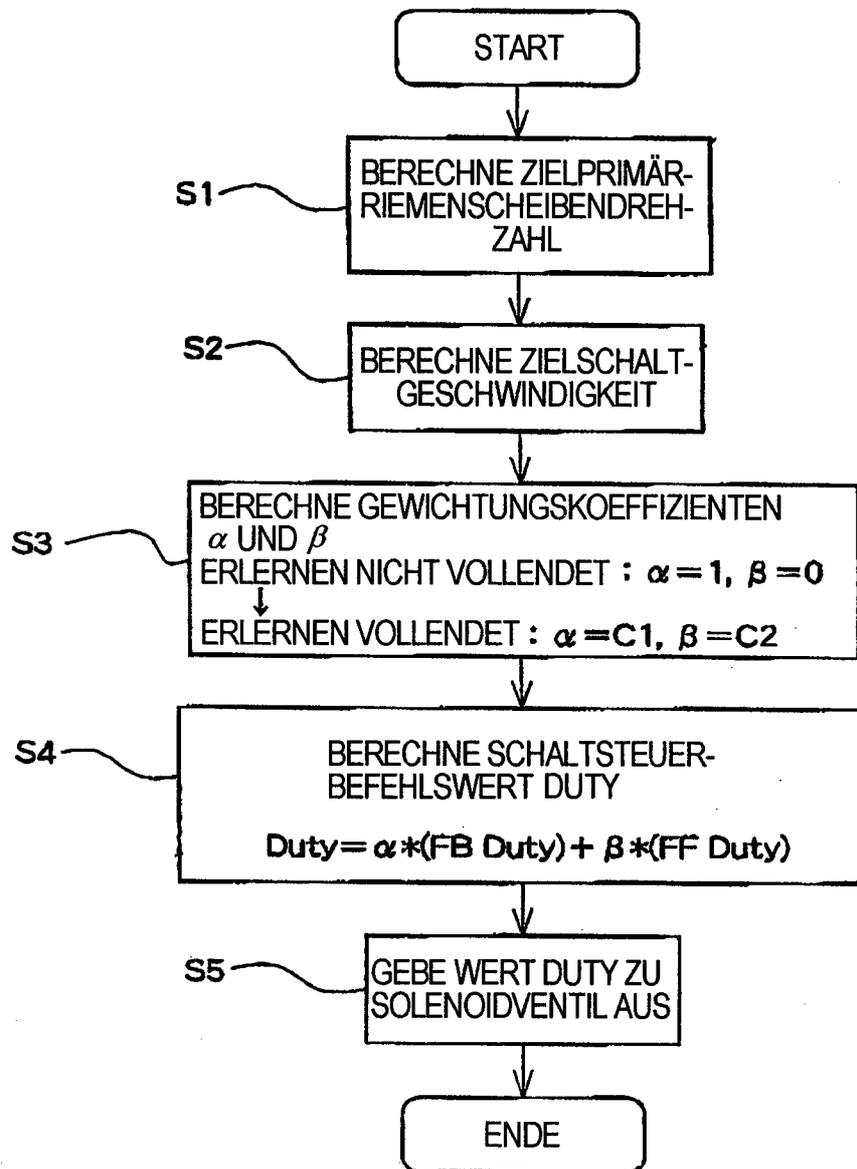


FIG. 10

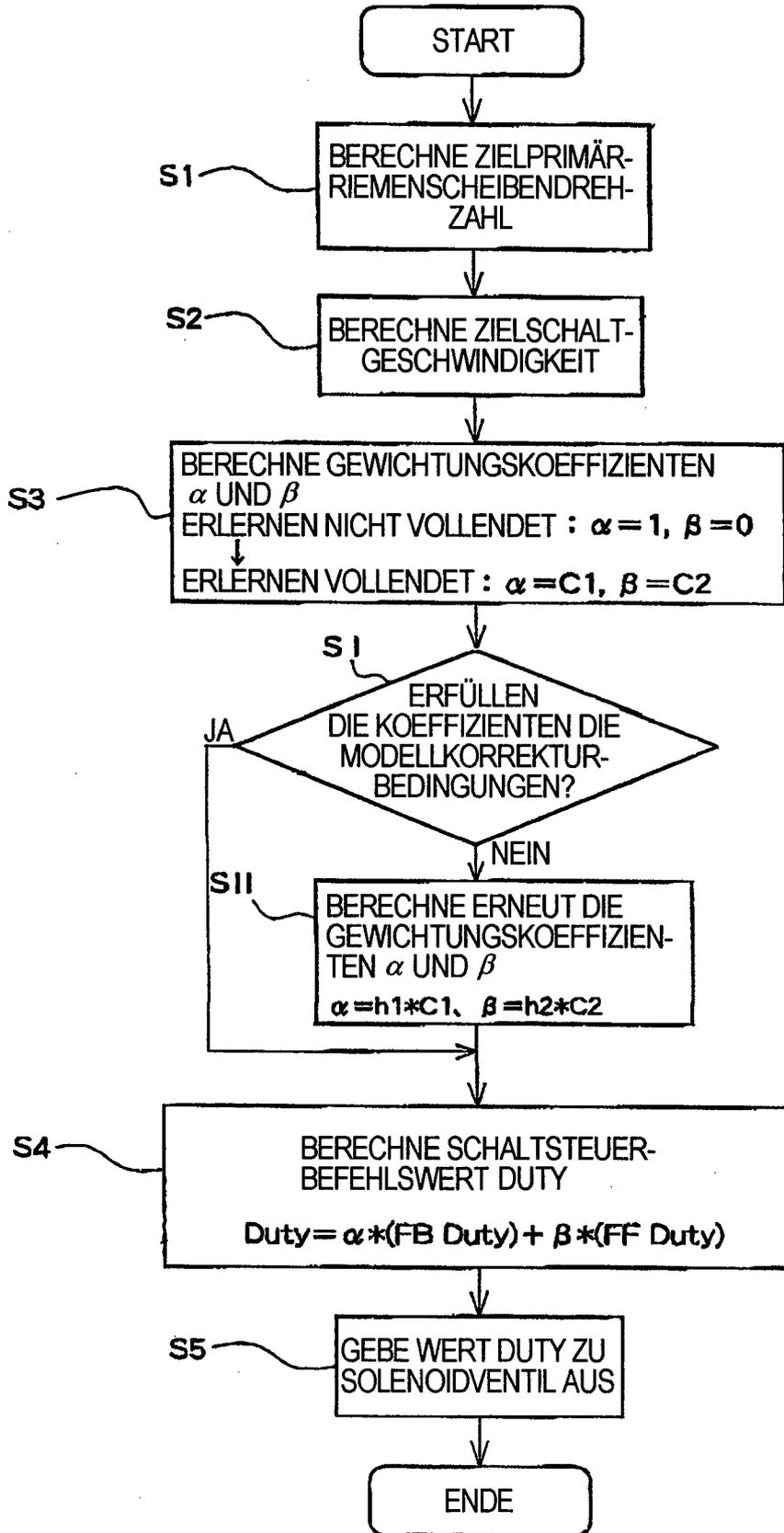


FIG. 11

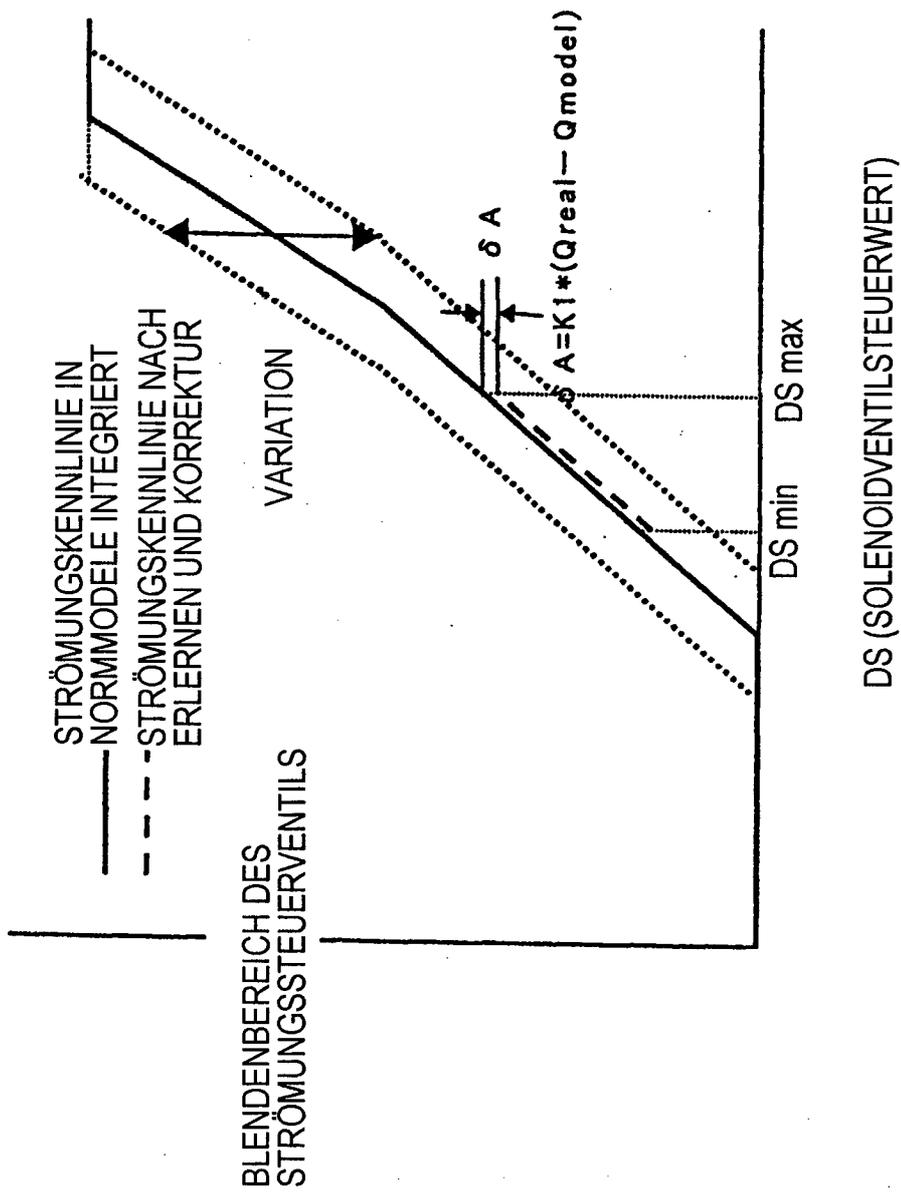


FIG. 12

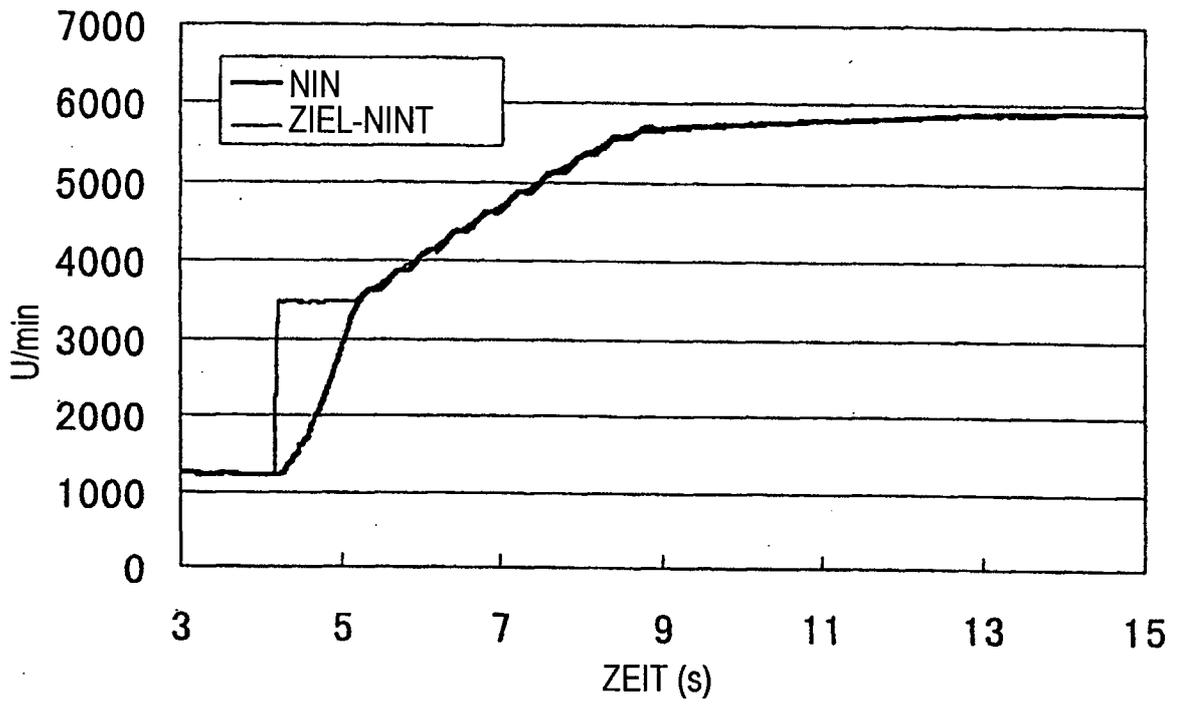


FIG. 13

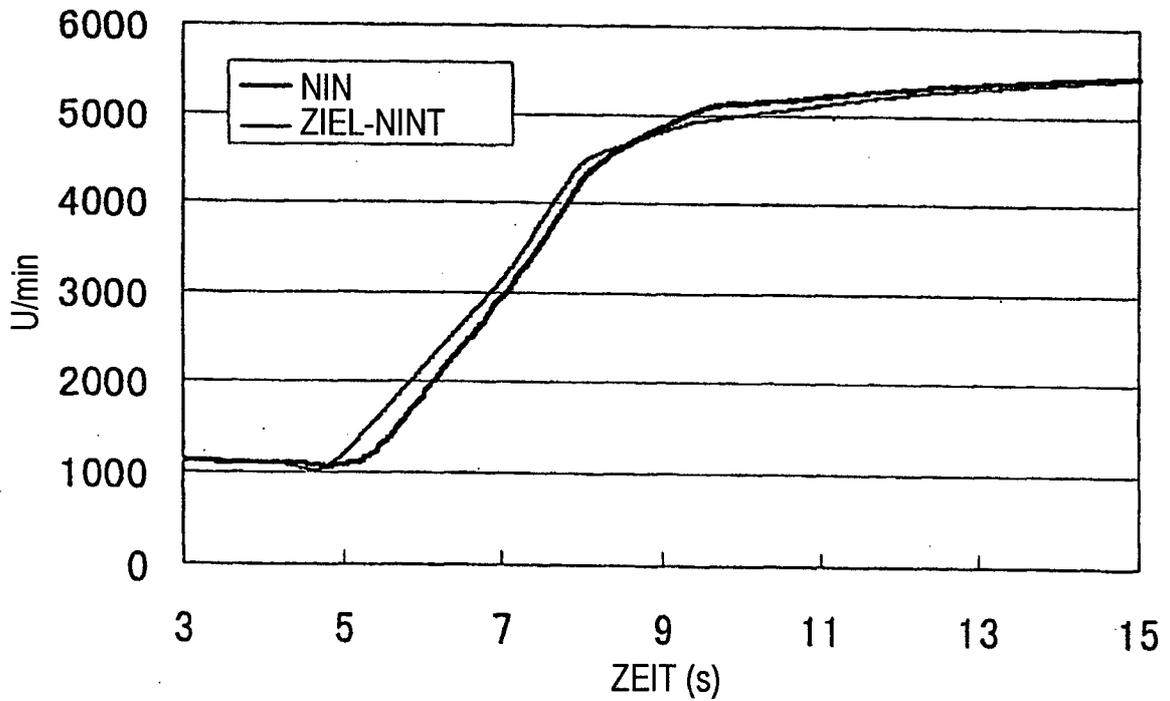


FIG. 14

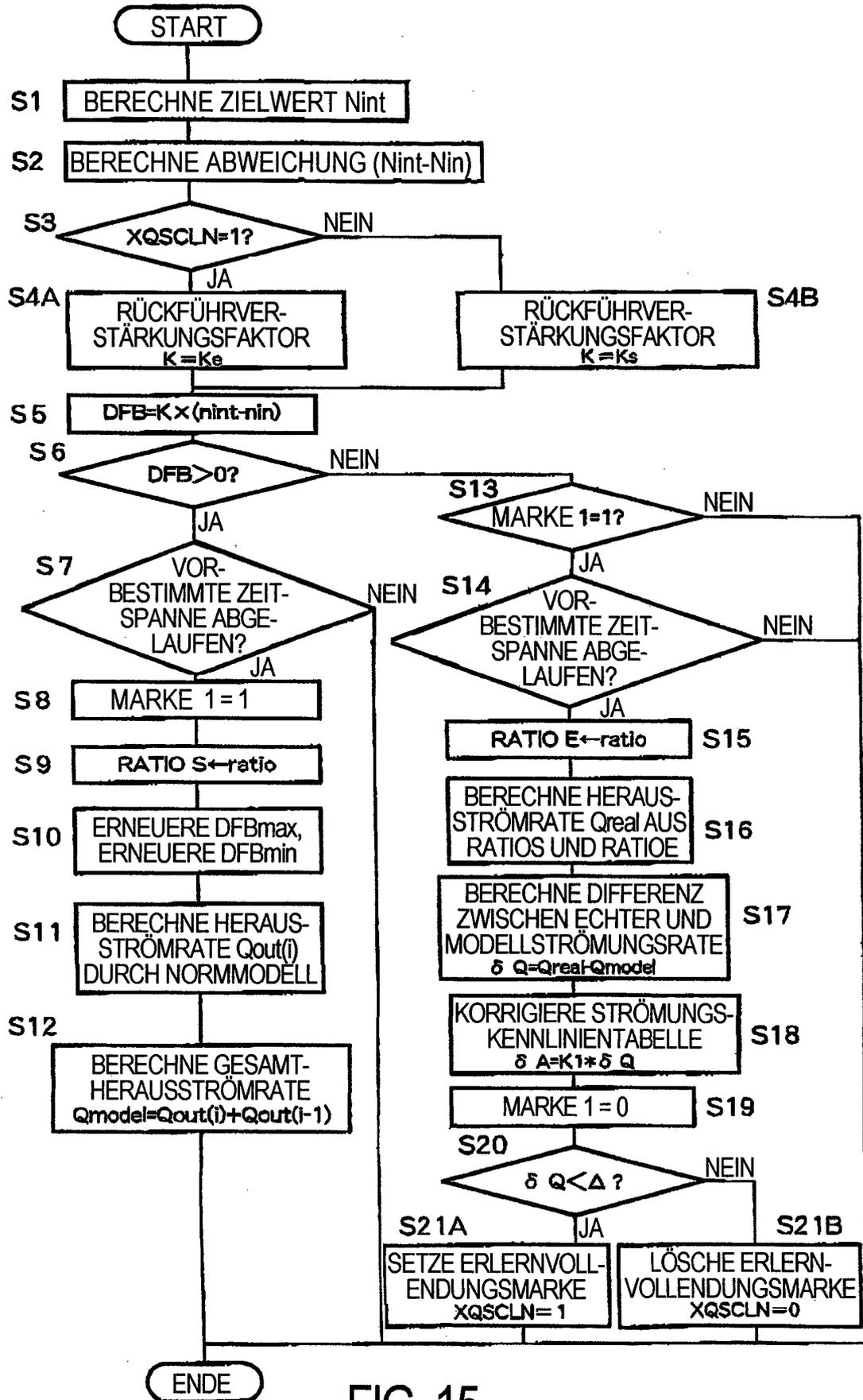


FIG. 15