



**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

eines Ventils (15) durch ein elektrisches Signal (I). Weiterhin wird die Übersetzung in einem Betriebszustand des Getriebes dadurch im wesentlichen konstant gehalten, dass das elektrische Signal auf einen vorgebbaren Wert gesetzt wird. Beispielsweise nimmt das Ventil dann die oben erwähnte Mittelstellung (B) (Sperrstellung) ein. Dieser Betriebszustand wird auch als ratio-hold-Zustand bezeichnet. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass der vorgebbare Wert im Normalbetrieb des Fahrzeugs geändert werden kann. Die Erfindung hat den Vorteil, dass Bauteiltoleranzen im laufenden Betrieb des Fahrzeugs beziehungsweise des Getriebes ausgeglichen werden. Damit wird der Justageaufwand während der Montage des Fahrzeugs reduziert. Weiterhin wird durch die Erfindung die Alterung der Bauteile, insbesondere eine Veränderung der Feder in dem Ventil (z.B. Setzen der Feder) während des laufenden Betriebs kompensiert.

5

10     System zur hydraulischen Verstellung der Übersetzung eines  
       CVT

Stand der Technik

15     Die Erfindung geht aus von einem System zur hydraulischen  
Verstellung der Übersetzung eines in seiner Übersetzung stu-  
fenlos verstellbaren Getriebes in einem Kraftfahrzeug mit  
den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

20     Kontinuierlich verstellbare Fahrzeuggetriebe sind beispiels-  
weise bekannt aus der DE 196 49 483 A oder EP 0 451 887 A.  
Wie noch in der folgenden Beschreibung ausführlich beschrie-  
ben wird, geschieht die Verstellung der Getriebeübersetzung  
hydraulisch durch die Verstellung eines sogenannten Primär-  
25     ventils. Zur Verstellung der Getriebeübersetzung wird das  
Primärventil, das beispielsweise als Magnetventil ausgeführt  
sein kann, mit einem elektrischen Strom beaufschlagt und da-  
mit ein bestimmter Hydrauliköl Druck am Getriebe eingestellt.  
Solch ein Ventil weist im allgemeine mehrere Schaltstufen  
30     auf, die durch die genaue Bemessung des Ansteuerstromes ein-  
gestellt werden. Eine Stellung des Ventils, im allgemeinen  
die Mittelstellung, dient dazu, kein Hydrauliköl durch das  
Ventil zu lassen (Sperrstellung).

Bei der Steuerung des Ventils ist es sehr wichtig, dass die Bemessung des Ansteuerstromes im Fahrbetrieb des Fahrzeugs im wesentlichen unabhängig von Toleranzen der Bauteile des Ventils und/oder unabhängig von der Alterung der Bauteile des Ventils sehr genau stattfinden kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, im Normalbetrieb des Fahrzeugs eine sehr genaue Bemessung dieses Ansteuerstromes zu erzielen.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie schon erwähnt geht die Erfindung aus von einem System zur hydraulischen Verstellung der Übersetzung eines in seiner Übersetzung stufenlos verstellbaren Getriebes in einem Kraftfahrzeug. Diese Verstellung der Übersetzung geschieht durch die Ansteuerung wenigstens eines Ventils durch ein elektrisches Signal. Weiterhin wird die Übersetzung in einem Betriebszustand des Getriebes dadurch im wesentlichen konstant gehalten, dass das elektrische Signal auf einen vorgebbaren Wert gesetzt wird. Beispielsweise nimmt das Ventil dann die oben erwähnte Mittelstellung (Sperrstellung) ein. Dieser Betriebszustand wird auch als ratio-hold-Zustand bezeichnet.

Der Kern der Erfindung besteht darin, dass der vorgebbare Wert im Normalbetrieb des Fahrzeugs geändert werden kann. Die Erfindung hat den Vorteil, dass Bauteiltoleranzen im laufenden Betrieb des Fahrzeugs beziehungsweise des Getriebes ausgeglichen werden. Damit wird der Justageaufwand während der Montage des Fahrzeugs reduziert. Weiterhin wird

durch die Erfindung die Alterung der Bauteile, insbesondere eine Veränderung der Feder in dem Ventil (z.B. Setzen der Feder) während des laufenden Betriebs kompensiert.

5        Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Änderung des vorgebbaren Wertes abhängig von einer Adaption geschieht, wobei die Adaption bei Vorliegen vorgebbarer Betriebsbedingungen durchgeführt wird. Erfindungsgemäß wird also der Ventilstrom, der zur Einstellung der Mittelstellung  
10        des Ventils führen soll, im laufenden Betrieb an die momentan vorherrschenden Gegebenheiten (z.B. Alterung, Toleranzen) adaptiert.

15        Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der vorgebbare Wert aus einem (festen) Grundwert und einem Offsetwert besteht. Der Offsetwert wird dann erfindungsgemäß geändert beziehungsweise adaptiert. Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass der Offsetwert nicht nur zur Einstellung der erwähnten Mittelstellung des Ventils herangezogen wird, sondern auch generell  
20        bei der Bildung des elektrischen Signals berücksichtigt wird.

Bei einer ersten Variante der Erfindung wird der vorgebbare Wert, insbesondere der Offsetwert, dann geändert, wenn bei  
25        Vorliegen der vorgebbaren Betriebsbedingungen (ratio-hold-Zustand) eine Änderung der Übersetzung erfaßt wird.

Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass wenigstens eine der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann vorliegt, wenn sich das  
30        Getriebe in einem Betriebszustand befindet, in dem die Übersetzung dadurch im wesentlichen konstant gehalten wird, dass das elektrische Signal auf den vorgebbaren Wert gesetzt wird (ratio-hold-Zustand). In dem speziellen Fall des schon beschriebenen Ventils bedeutet dies, dass das Ventil zur Ein-

stellung der Mittellage (Sperrstellung) angesteuert wird, woraufhin sich die Getriebeübersetzung idealerweise gar nicht oder nur in geringem Maße ändern sollte. Ändert sich die Übersetzung dabei jedoch signifikant, so ist eine Adaption des Ansteuerstroms erforderlich. Insbesondere ist dabei  
5 vorgesehen, dass der vorgebbare Wert, insbesondere der Offsetwert, in der Weise geändert wird, dass der Änderung der Übersetzung entgegengewirkt wird.

10 Neben der im letzten Abschnitt erwähnten Betriebsbedingung können weitere der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann vorliegen,

- wenn quasi-stationäre Betriebszustände des Getriebes vorliegen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass quasi-  
15 stationäre Betriebszustände dann vorliegen, wenn sich die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, insbesondere die Ausgangsdrehzahl des Getriebes, zeitlich nicht wesentlich ändert, und/oder
- wenn sich die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, insbesondere  
20 die Ausgangsdrehzahl oder die Eingangsdrehzahl des Getriebes, sich innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder
- wenn sich die Temperatur des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder  
25 - wenn sich die Übersetzung des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet.

In einer zweiten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens eine der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann  
30 vorliegt, wenn sich das Getriebe in einem Betriebszustand befindet, in dem die Übersetzung des Getriebes im wesentlichen konstant ist beziehungsweise sich zeitlich nicht wesentlich ändert.

Während die erste Variante die Adaption während des Betriebszustands des Getriebes vornimmt, bei dem das elektrische Signal auf einen vorgebbaren Wert gesetzt wird, geht die zweite Variante von einem Betriebszustand aus, in dem die Übersetzung konstant geregelt wird. Sieht man zunächst einmal von der minimalen und maximalen Übersetzung ab, so muß sich das Ventil während die konstante Übersetzung vorliegt in seiner Mittelstellung befinden. Dies kann zur Adaption verwendet werden, indem der vorgebbare Wert, insbesondere der Offsetwert, abhängig von dem elektrischen Signal, das bei Vorliegen der vorgebbaren Betriebsbedingungen eingestellt ist, geändert wird.

Neben der im letzten Abschnitt erwähnten Betriebsbedingung können weitere der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann vorliegen,

- wenn sich die Übersetzung des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder
- wenn sich die zeitliche Änderung der Übersetzung des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder
- wenn quasi-stationäre Betriebszustände des Getriebes vorliegen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass quasi-stationäre Betriebszustände dann vorliegen, wenn sich die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, insbesondere die Ausgangsdrehzahl des Getriebes, zeitlich nicht wesentlich ändert, und/oder
- wenn sich die Temperatur des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet.

Ein dritte Variante der Erfindung sieht vor, dass durch die Ansteuerung des Ventils ein Druck gesteuert wird und ein Druckwert erfaßt wird, der den Druck in dem ratio-hold-Betriebszustand des Getriebes repräsentiert. Der vorgebbare

Wert kann dann abhängig von dem erfaßten Druckwert geändert werden.

Die Idee des dritten Variante der Erfindung geht also davon aus, dass ein Drucksensor zur Erfassung des durch das Ventil gesteuerten Drucks vorhanden ist oder dieser Druck aus anderen Größen berechnet werden kann. Die Mittelstellung des Ventils wird so eingestellt beziehungsweise adaptiert, dass sich ein bestimmter Druck einstellt.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das elektrische Signal, also der Stromwert, während der Adaption derart eingestellt wird, dass die Verstellung der Übersetzung zu höheren Übersetzungen vorgenommen wird, das CVT also hochschaltet. Hierbei kann das während der Adaption eingestellte elektrische Signal um einen Differenzwert kleiner als das vor der Adaption eingestellte elektrischen Signal sein. Das heißt, dass der Strom, der während der Adaption eingestellt wird, gleich dem „ratio-hold“-Stromwert minus einem Differenzwert ist, der Strom also während der Adaption etwas kleiner als der „ratio-hold“-Strom ist.

Weitere Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnung

Die Figur 1 zeigt ein Übersichtsbild eines kontinuierlich verstellbaren Getriebes, während die Figur 2 ein Blockschaltbild der Ankopplung des erfindungsgemäßen Adaptionalgorithmus an die Getriebesteuerung darstellt. Die Figuren 3, 4 und 5 offenbaren Ablaufdiagramme der drei erfindungsgemäßen Varianten.



## Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der Figur 1 ist dabei mit dem Bezugszeichen 2 ein stufenloses Umschlingungsgetriebe in Kraftfahrzeugen zum Zweck der Kraftübertragung vom Motor 1 zu den Antriebswellen 3 der Räder dargestellt. Ein solches stufenloses Getriebe hat beispielsweise einen Drehmomentwandler 4 und Kupplungen 5 für Vorwärts- und Rückwärtsfahrtumschaltungen, die zwischen dem Motor 1 und dem Variator 6 angeordnet sind. Der Variator 6 besteht aus einem antriebs- (primären) und einem abtriebsseitigen (sekundären) Kegelscheibensatz 7 und 8, wobei mit Hilfe einer Kette oder eines Schubgliederbandes 9 die Kraft von dem Antriebs- 7 zum Abtriebsscheibensatz 8 übertragen wird. Jeder Kegelscheibensatz besteht aus einer axial feststehenden und einer axial beweglichen Scheibe. Durch gleichzeitige Variation der axial beweglichen Scheiben auf dem Antriebs- und dem Abtriebs- scheibensatz ändert sich die Übersetzung des Variators 6 von einer hohen Anfahrübersetzung Low zu einer niedrigen Übersetzung Overdrive.

Der Abtriebsscheibensatz ist über ein Ausgleichsgetriebe 10 mit den Antriebswellen 3 der Räder verbunden. Die axial beweglichen Kegelscheiben 7 und 8 sind hydraulisch verstellbar und besitzen dazu die Ölkammern 11 und 12.

Zur Druckölversorgung besitzt das Getriebe eine Ölpumpe 13, die beispielsweise mit der Drehzahl des Verbrennungsmotors 1 läuft. In einer möglichen Ausführungsform wird die Spannung des Bandes 9 mit Hilfe eines Druckbegrenzungsventils 14 eingestellt, welches den Druck, den Sekundärdruck, in der abtriebsseitigen Ölkammer 12 reguliert. Die Getriebeübersetzung wird mit Hilfe eines Proportionalventils (Primärven-

til) 15 an der Primärseite eingestellt. Das Ventil 15 kann beispielsweise als Magnetventil ausgeführt sein. Der Sekundärdruck wird durch den Drucksensor 22 erfaßt und als Signal Ps dem Steuergerät 20 zugeführt.

5

Dieses Primärventil 15 kann in der Stellung A Öl aus der antriebsseitigen Ölkammer 11 (primäre Ölkammer) zum Öltank hin ablassen und somit den Druck vermindern, wodurch sich die Übersetzung nach Low verstellt. In der Stellung C fließt Öl in die antriebsseitige Ölkammer 11, wodurch sich die Übersetzung in Richtung Overdrive verändert und der Druck in der antriebsseitigen Ölkammer 11 ansteigt. In der Stellung B des Proportionalventils 15 ist das Ventil geschlossen und die primäre Ölkammer 11 abgedichtet, d. h. es kann nahezu kein Öl aus der Ölkammer 11 zu- oder abfließen. Damit bleibt die Übersetzung des Getriebes, zumindest im wesentlichen, konstant. Das Proportionalventil 15 kann beispielsweise direktgesteuert sein oder durch ein Vorsteuerventil in bekannter Weise angesteuert werden.

20

In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird durch Einstellen eines Stromes I in dem Magneten 16 eine Kraft auf den Ventilschieber erzeugt. Durch die am Ventilschieber vorhandene Feder 17 stellt sich eine bestimmte Stellung des Proportionalventils 15 ein. Das bedeutet, dass der Strom I durch den Magneten 16 die Stellung des Proportionalventils 15 und damit den Öffnungsquerschnitt des Ventils bestimmt.

25

30

Weiterhin existiert ein Sensor 18 zur Ermittlung der Primärdrehzahl  $N_p$  und ein Sensor 19 zur Ermittlung der Sekundärdrehzahl  $N_s$ . Die Primär- und Sekundärsensorsignale  $N_p$  und  $N_s$  werden einem Steuergerät 20 zugeführt, welches den Strom I durch den Magneten 16 des Proportionalventils 15 einstellt.

Weiterhin ist beispielsweise ein Sensor 21 zur Ermittlung der Stellung  $\alpha$  des vom Fahrer betätigbaren Fahrpedals angeschlossen.

5 Die Getriebe- beziehungsweise Getriebeöltemperatur wird durch den Temperatursensor 17 erfaßt und als Signal  $T_g$  dem Steuergerät 20 zugeführt.

10 Der Strom I des Primärventils 15 wird unter anderem bei stillstehendem Fahrzeug auf einen festen Wert gesetzt, den sogenannten Mittelpunktstrom. Das Ventil 15 nimmt dann, zumindest idealerweise, die Stellung B ein. Die Übersetzung ist dann konstant und der Übersetzungsregler befindet sich im sogenannten Ratio-hold-Mode. Der einzustellende Mittel-

15 punktstrom hängt von Bauteiltoleranzen ab und muß über der Getriebelebensdauer angepaßt werden, um z.B. Alterung der Feder am Primärventil 15 zu kompensieren.

20 Im den folgenden Ausführungsbeispielen der Erfindung werden Möglichkeiten zur Adaption des Mittelpunktstroms beschrieben. Wie erwähnt können damit Bauteiltoleranzen im laufenden Betrieb des Fahrzeugs ausgeglichen werden. Dies bedeutet, dass der Justageaufwand bei der Montage des Getriebes reduziert werden kann. Weiterhin wird die Alterung der Bauteile,

25 insbesondere ein Setzen der Feder 17 am Primärventil 15 während des laufenden Betriebs kompensiert.

Die Schaltgeschwindigkeit und die Schaltrichtung des Getriebes 2 hängen unmittelbar mit dem Ansteuerstrom I zusammen.

30 Für die Übersetzungsregelung ist der Wert des Ansteuerstroms, bei dem das Primärventil 15 die Übersetzung konstant hält, ein wichtiger Parameter. Er wird, wie schon erwähnt, als Mittelpunktstrom bezeichnet und beeinflusst die Höhe der stationären Regelabweichung. Insbesondere bei extrem kleinen

Fahrgeschwindigkeiten kleiner 5 km/h ist es aus Kostengründen nicht möglich, die Übersetzung des CVT-Getriebes 2 zu erfassen. In diesem Fall wird als Ansteuerstrom I der Mittelpunktstrom eingestellt, um die Übersetzung konstant zu halten.

Der vereinfachte Regelkreis einschließlich der erfindungsgemäßen Adaption ist in der Figur 2 dargestellt. Die Regelstrecke 23 besteht aus der Getriebesteuerung, der Hydrauliksteuerung und dem CVT-Getriebe. Mit dem Ansteuerstrom I des Primärventils 15 wird die Übersetzung  $\ddot{U}$  des Getriebes 2 eingestellt. Die Getriebesteuerung sensiert mittels der entsprechenden Sensoren die Primär- und Sekundärdrehzahl ( $N_p$ ,  $N_s$ ) und berechnet daraus die Übersetzung  $\ddot{U}$  des CVT-Getriebes 2. Der Übersetzungsregler 22 führt die Primärdrehzahl  $N_p$  der Solldrehzahl  $N_{p,soll}$  nach (Subtraktion 25) und berechnet den erforderlichen (vorläufigen) Ansteuerstrom  $I_a$  des Primärventils 15. Übersetzung  $\ddot{U}$ , Primärdrehzahl  $N_p$  und (vorläufiger) Ansteuerstrom  $I_a$  gehen in die Adaption 21 ein, welche einen Offsetwert für den (vorläufigen) Ansteuerstrom  $I_a$  liefert. Dieser Offsetwert wird im Punkt 24 dem (vorläufigen) Ansteuerstrom  $I_a$  überlagert zum tatsächlich den Ventil 15 zugeleiteten Ansteuerstrom I. Der zu adaptierende Offset-Strom ist im wesentlichen zeitinvariant.

Der Übersetzungsregler 22 aktiviert je nach Arbeitspunkt des CVT eine von drei Betriebsarten:

- Ratio-hold: Der Ansteuerstrom wird auf den Wert des Mittelpunktstroms eingestellt. Dadurch bleibt die Übersetzung  $\ddot{U}$  nahezu konstant. Der ratio-hold-Zustand wird bei stehendem Fahrzeug eingestellt. Weiterhin bei geringen Geschwindigkeiten, wenn das CVT-Getriebe die Anfahrüber-

setzung einstellen soll und die tatsächliche Übersetzung nahe der Anfahrübersetzung ist.

5       - Ratio-Low: Der Ansteuerstrom wird auf einen Wert eingestellt, der eine langsame Rückschaltung bewirkt. Dieser Wert kann fest gewählt werden, muß aber nicht unbedingt fest gewählt werden. Diese Betriebsart wird verwendet, wenn das CVT-Getriebe 2 beim langsamen Rollen des Fahrzeugs in der Anfahrübersetzung stehen soll, die tatsächliche Übersetzung  $\ddot{U}$  aber kleiner als ein Schwellwert nahe  
10       der Anfahrübersetzung ist.

      - Regelung: Der Ansteuerstrom wird auf Grund der Differenz von Soll- und Istprimärdrehzahl (Ausgang der Verknüpfung 25) eingestellt.

15       Der Mittelpunktstrom ist für den Übersetzungsregler 22 besonders bei dem ratio-hold-Betrieb wichtig, damit die Übersetzung  $\ddot{U}$  konstant bleibt. Schaltet das CVT-Getriebe 2 im ratio-hold-Betrieb jedoch hoch und überschreitet eine vorgebbare Übersetzungsschwelle, dann wechselt der Übersetzungsregler 22 in die Betriebsart ratio-Low, um die Anfahrübersetzung wieder einzustellen.  
20

      Der Programmablauf des Adaptionalgorithmus in einer ersten Variante ist in der Figur 3 dargestellt.

25       Die Adaption darf nur in Betriebspunkten erfolgen, die einen sicheren Betrieb gewährleisten. Daher werden die folgenden Bedingungen geprüft, bevor die Adaption aktiviert wird. Führt eine der im folgenden beschriebenen Abfragen zu dem  
30       Ergebnis Nein, so wird direkt zum Endschrift 38 gegangen und keine Adaption gemäß der ersten Variante durchgeführt.

      Die Adaption findet nur im ratio-hold-Zustand statt, d.h. bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten und der Anfahrübersetzung,

beispielsweise wenn das Fahrzeug mit Leergas rollt. Hierzu wird nach dem Startschritt 31 zunächst in der Abfrage 32 festgestellt, ob momentan der ratio-hold-Betriebsmodus eingestellt ist. Ist dies nicht der Fall, so wird direkt zum  
5      Endschrift 38 gegangen und keine Adaption gemäß der ersten Variante durchgeführt. Ist dies jedoch der Fall, so wird zum Abfrageschritt 33 übergegangen. Weiterhin wird durch die dritte Abfrage des Schritts 33 sichergestellt, dass die Übersetzung  $\ddot{U}$  hinreichend groß (Schwellenwert SW4) ist.

10      Die Adaption wird nur bei quasi-stationären Fahrsituationen angewendet. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass die Beschleunigung klein ist. Hierzu wird in der zweiten Abfrage des Schritts 33 der Betrag des Sekundärdrehzahlgradienten  
15       $dN_s/dt$ , also die zeitliche Änderung der Sekundärdrehzahl  $N_s$ , mit einem hinreichend kleinen Schwellenwert SW3 verglichen.

Die Adaption wird nur dann durchgeführt, wenn die Auswirkung der Veränderung des Adaptionsparameters beobachtbar ist.

20      Beispielsweise ändert sich die Getriebeübersetzung nicht im Stillstand, d.h. im Stillstand kann keine Adaption erfolgen. In der ersten Abfrage des Schritts 33 wird hierzu abgefragt, ob die Primärdrehzahl  $N_p$  im Bereich zwischen den zwei Schwellenwerten SW1 und SW2 liegt.

25      Bei extrem tiefen oder hohen Getriebetemperaturen  $T_g$  erfolgt keine Adaption. In der letzten Abfrage des Schritts 33 wird hierzu abgefragt, ob die Temperatur  $T_g$  im Bereich zwischen den zwei Schwellenwerten SW5 und SW6 liegt.

30      Sind die Voraussetzungen für eine Adaption vorhanden, so wird im Schritt 34 die Richtung der Übersetzungsverstellung  $\Delta\ddot{U}$  während einer festgelegten Zeitspanne  $\Delta t$  (Richtwert 0.5 s) bestimmt.

Wird im Schritt 35 festgestellt, dass das Getriebe 2 hochgeschaltet hat, dann muß der Offsetstrom im Schritt 36 vergrößert werden. Dadurch schaltet das Getriebe 2 langsamer hoch.

5

Wenn im Schritt 35 festgestellt wird, dass das Getriebe 2 rückgeschaltet hat, dann wird der Offsetstrom im Schritt 37 verringert. Dadurch kann das Getriebe eher hochschalten.

10

Wird während der Wartezeit  $\Delta t$  vom Übersetzungsregler 22 die Betriebsart ratio-low aktiviert (Abfrage im Schritt 35), dann kann auch davon ausgegangen werden, dass das Getriebe 2 zu schnell hochschaltet. Auch in diesem Fall wird im Schritt 36 der Offsetstrom erhöht.

15

Die Adaption arbeitet somit als Zweipunktregler, der den Offsetstrom entweder um einen kleinen Betrag (Richtwert beispielsweise 1 mA) erhöht oder verringert. Dabei darf der Offsetstrom aber nur in bestimmten Grenzen verändert werden.

20

Der Fahrer des Fahrzeugs bemerkt die Adaption praktisch nicht, da die Übersetzung sich nur minimal verändert.

25

Zur ersten Variante kann folgendes zusammenfassend ausgeführt werden:

30

Erfindungsgemäß wird ein Algorithmus vorgestellt, der einen Offsetstrom für den Mittelpunktstrom adaptiert. Die Adaption erfolgt insbesondere bei langsam rollendem Fahrzeug bei ca. 2 bis 8 km/h, bei leichtem bis moderatem Anfahren des Fahrzeugs vorwärts und bei Rückwärtsfahrt. Die Adaption wird nur bei bestimmten Betriebszuständen aktiviert und darf den Offsetstrom in bestimmten Grenzen variieren. Die Adaption arbeitet dann, wenn der Übersetzungsregler im schon be-

beschriebenen ratio-hold-Modus arbeitet. In dieser Betriebsart wird der Ansteuerstrom I immer auf den Mittelpunktstrom eingestellt.

- 5 Die Adaption wird gesperrt, wenn
- die Getriebetemperatur  $T_g$  extrem niedrig oder hoch ist,
  - die Fahrzeugbeschleunigung bzw. -verzögerung groß ist,
  - die Getriebeeingangsdrehzahl außerhalb bestimmter Grenzen liegt (Fahrzeug steht bzw. fährt relativ schnell),
  - 10 - die Übersetzung nicht nahe der größten Übersetzung (Low) ist.

Der Adaptionsalgorithmus bestimmt die Geschwindigkeit der Übersetzungsverstellung. Schaltet das Getriebe 2 im ratio-hold-Mode zurück oder bleibt das Getriebe 2 innerhalb einer festgelegten Zeitspanne in Low, dann wird der Offsetstrom verringert.

Schaltet das Getriebe innerhalb der Zeitspanne hoch, dann wird der Offsetstrom vergrößert.

Die Idee der beschriebenen ersten Variante besteht darin, dass sich das Primärventil 15 in der Mittelstellung B befindet, wenn die Übersetzung konstant ist. Davon ausgenommen wird jedoch die Betriebssituationen, während der eine Übersetzung nahe Overdrive (minimale Übersetzung  $\ddot{U}$ ) oder Low (maximale Übersetzung  $\ddot{U}$ ) eingestellt wird, da dann das Primärventil 15 auch ganz in eine Richtung geöffnet sein kann und die Übersetzung  $\ddot{U}$  trotzdem konstant ist. Die in Frage kommenden Fahrmanöver sind z.B. Konstantfahrten mit Geschwindigkeiten von ca. 15 bis 60 km/h.

Dies macht sich die zweite Variante der erfindungsgemäßen Adaption, die in der Figur 4 dargestellt ist, zunutze.



Hierzu wird nach dem Startschritt 41 in der Abfrage 42 zunächst sichergestellt, dass der ratio-hold- oder ratio-low-Modus nicht eingestellt ist. Ist dieser Modus eingestellt, so wird sofort zum Endschrift 46 übergegangen und keine Adaption gemäß der zweiten Variante durchgeführt. Gegebenenfalls kann in diesem Fall die erste Adaptionsvariante durchgeführt werden.

Ist also der Regelmodus eingestellt, so werden im Schritt 43 verschiedene Abfragen getätigt. Führt eine der im folgenden beschriebenen Abfragen zu dem Ergebnis Nein, so wird direkt zum Endschrift 46 gegangen und keine Adaption gemäß der zweiten Variante durchgeführt.

Durch die erste Abfrage im Schritt 43 wird überprüft, dass die Übersetzung  $\ddot{U}$  sich innerhalb der Schwellenwerte SW7 und SW8 befindet. Hiermit wird sichergestellt, dass sich die Übersetzung  $\ddot{U}$  hinreichend von den Extremwerten (Low, Overdrive) unterscheidet.

Weiterhin wird durch die zweite Abfrage ermittelt, ob der Betrag des Übersetzungsgradienten  $d\ddot{U}/dt$  hinreichend klein (Schwellenwert SW9) ist, die Übersetzung sich also nicht wesentlich ändert.

Ebenso sollen quasi-stationäre Betriebszustände des Getriebes vorliegen. Dies wird dadurch abgefragt, dass der Betrag des Sekundärdrehzahlgradienten  $dN_s/dt$  hinreichend klein (Schwellenwert SW10) ist.

Bei extrem tiefen oder hohen Getriebetemperaturen  $T_g$  erfolgt keine Adaption. In der letzten Abfrage des Schritts 43 wird

hierzu abgefragt, ob die Temperatur  $T_g$  im Bereich zwischen den zwei Schwellenwerten  $SW_{11}$  und  $SW_{12}$  liegt.

5 Sind alle Abfragen im Schritt 43 mit Ja zu beantworten, so regelt der Übersetzungsregler durch den momentan Ansteuerstrom  $I$  die Übersetzung  $\dot{U}$  im wesentlichen auf einen konstanten Wert. Das Ventil 15 muß sich also in der Mittelstellung B befinden. Im Schritt 44 wird dann der Wert Offset als Differenz zwischen dem momentanen Ansteuerstrom  $I$  und dem gespeicherten Referenz-Mittelpunktstrom  $I_{m,ref}$  gebildet.

10

Im Schritt 45 wird der Offsetwert noch durch einen Tiefpaß gefiltert.

15 Die Idee der dritten Variantes (Figur 5) besteht darin, dass ein Primärdrucksensor (nicht in der Figur 1 dargestellt) vorhanden ist oder der Primärdruck  $P_p$  aus anderen Größen, z.B. Sekundärdrucksensorsignal und den Ansteuerströmen der Primär- und Sekundärventile berechnet werden kann. Die Mittelstellung des Primärventils wird so eingestellt, dass sich

20 ein bestimmter Primärdruck einstellt.

Hierzu wird in der Figur 5 nach dem Startschritt 51 zunächst im Schritt 52 der Primärdruck  $P_p$  erfaßt. Im Schritt 53 wird dann der Offsetwert als Funktion  $F$  des Primärdrucks  $P_p$  gebildet, woraufhin zum Endschrift 54 übergegangen wird.

25

5

Ansprüche

10

15

20

25

30

1. System zur hydraulischen Verstellung der Übersetzung eines in seiner Übersetzung stufenlos verstellbaren Getriebes (2) in einem Kraftfahrzeug, wobei die Verstellung der Übersetzung durch die Ansteuerung wenigstens eines Ventils (15) durch ein elektrisches Signal (I) geschieht und die Übersetzung in einem Betriebszustand des Getriebes (ratio hold) dadurch im wesentlichen konstant gehalten wird, dass das elektrische Signal (I) auf einen vorgebbaren Wert gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgebbare Wert im Normalbetrieb des Fahrzeugs geändert werden kann.

2. System Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung des vorgebbaren Wertes abhängig von einer Adaption geschieht, wobei die Adaption bei Vorliegen vorgegebener Betriebsbedingungen durchgeführt wird.

3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgebbare Wert aus einem Grundwert und einem Offsetwert besteht und der Offsetwert geändert werden kann, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der Offsetwert bei der Bildung des elektrischen Signals (I) berücksichtigt wird.

4. System nach Anspruch 2, insbesondere nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgebbare Wert, insbesondere der Offsetwert, dann geändert wird, wenn bei Vorliegen der vorgebbaren Betriebsbedingungen eine Änderung der Überset-

zung erfaßt wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der vorgebbare Wert, insbesondere der Offsetwert, in der Weise geändert wird, dass der Änderung der Übersetzung entgegengewirkt wird.

5

5. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann vorliegt, wenn sich das Getriebe in einem Betriebszustand (ratio hold) befindet, in dem die Übersetzung dadurch im wesentlichen konstant gehalten wird, dass das elektrische Signal (I) auf den vorgebbaren Wert gesetzt wird.

10

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass weitere der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann vorliegen,

15 - wenn quasi-stationäre Betriebszustände des Getriebes vorliegen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass quasi-stationäre Betriebszustände dann vorliegen, wenn sich die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, insbesondere die Ausgangsdrehzahl des Getriebes, zeitlich nicht wesentlich ändert, und/oder

20 - wenn sich die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, insbesondere die Ausgangsdrehzahl oder die Eingangsdrehzahl des Getriebes, sich innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder

25 - wenn sich die Temperatur des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder

- wenn sich die Übersetzung des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet.

30

7. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann vorliegt, wenn sich das Getriebe in einem Betriebszustand befindet, in dem die Übersetzung des Getriebes im wesentlichen

konstant ist beziehungsweise sich zeitlich nicht wesentlich ändert.

5 8. System nach Anspruch 7, insbesondere nach Anspruch 3 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgebbare Wert, insbesondere der Offsetwert, abhängig von dem elektrischen Signal (I), das bei Vorliegen der vorgebbaren Betriebsbedingungen eingestellt ist, geändert wird.

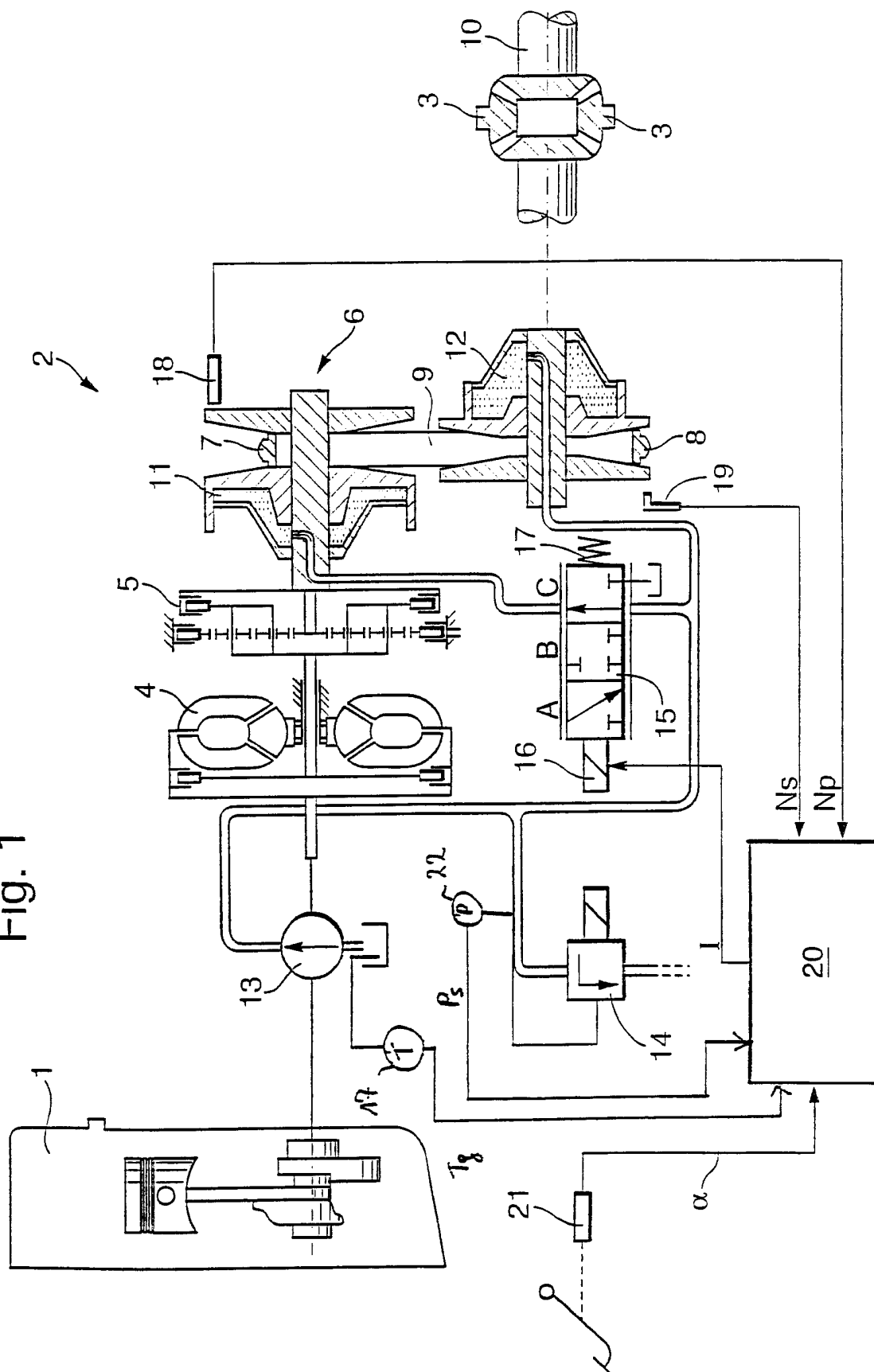
10 9. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass weitere der vorgebbaren Betriebsbedingungen dann vorliegen,  
- wenn sich die Übersetzung des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder  
- wenn sich die zeitliche Änderung der Übersetzung des Ge-  
15 triebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet, und/oder  
- wenn quasi-stationäre Betriebszustände des Getriebes vorliegen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass quasi-stationäre Betriebszustände dann vorliegen, wenn sich die  
20 Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, insbesondere die Ausgangsdrehzahl des Getriebes, zeitlich nicht wesentlich ändert, und/oder  
- wenn sich die Temperatur des Getriebes innerhalb eines vorgebbaren Bereichs befindet.

25 10. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Ansteuerung des Ventils (15) ein Druck gesteuert wird und ein Druckwert erfaßt wird, der den Druck in dem Betriebszustand des Getriebes (ratio hold), repräsentiert, und  
30 der vorgebbare Wert abhängig von dem erfaßten Druckwert geändert werden kann.

11. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Signal (I) während der Adaption derart einge-

stellt wird, dass die Verstellung der Übersetzung zu höheren Übersetzungen vorgenommen wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das während der Adaption eingestellte elektrische Signal um einen Differenzwert ( $\Delta I$ ) kleiner als das vor  
5 der Adaption eingestellte elektrischen Signal ( $I$ ) ist.

Fig. 1



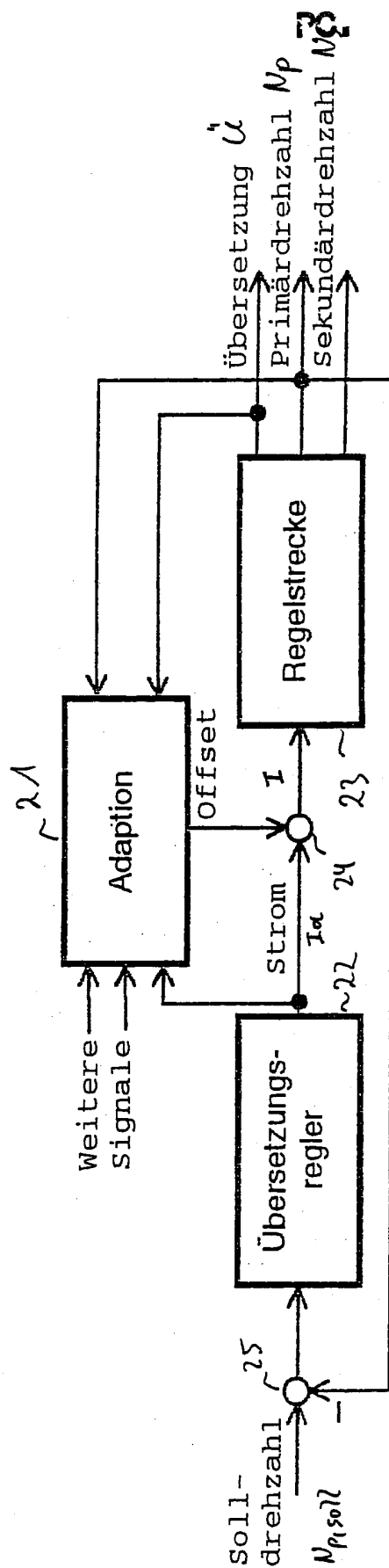


Fig. 2



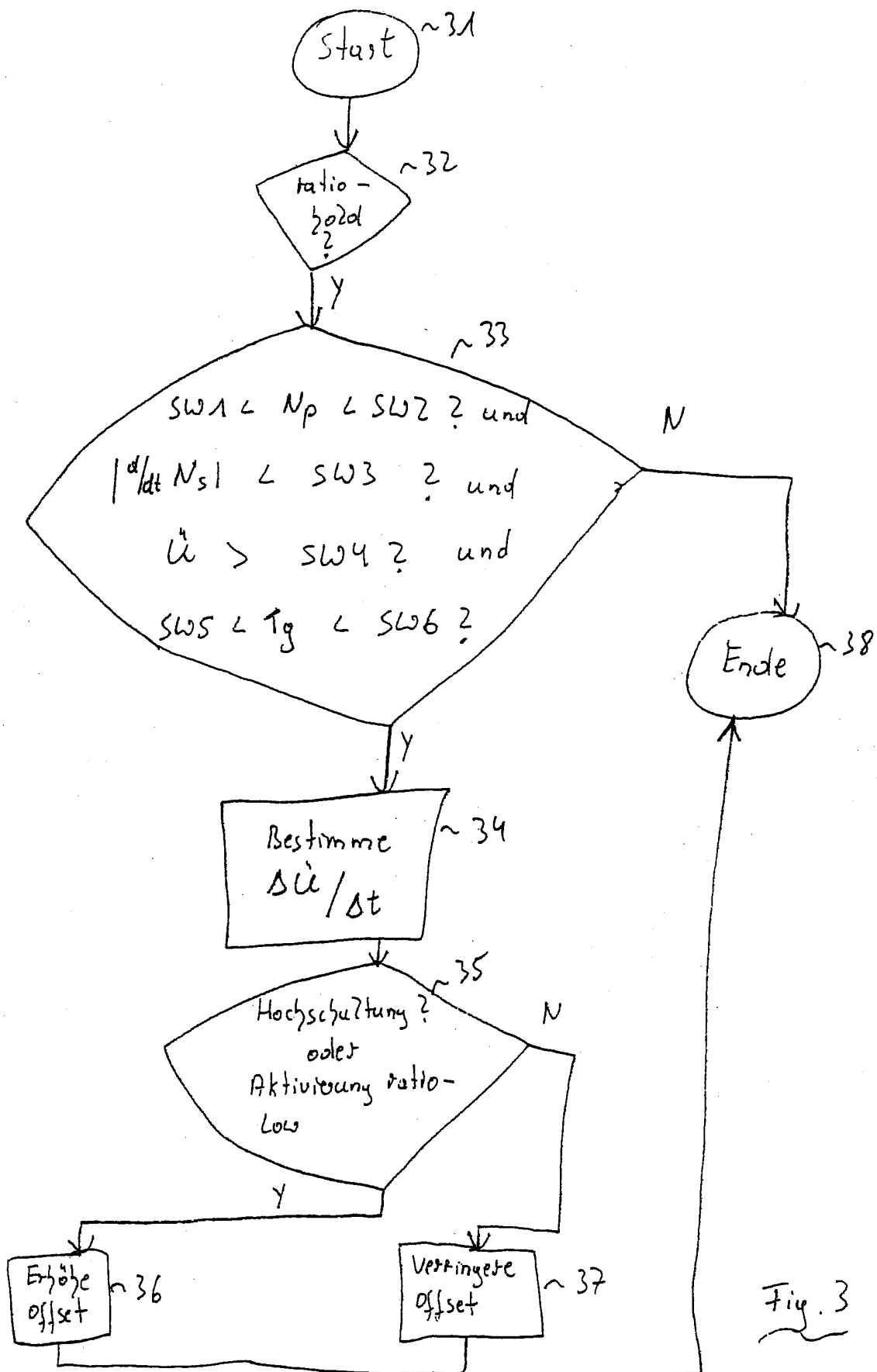
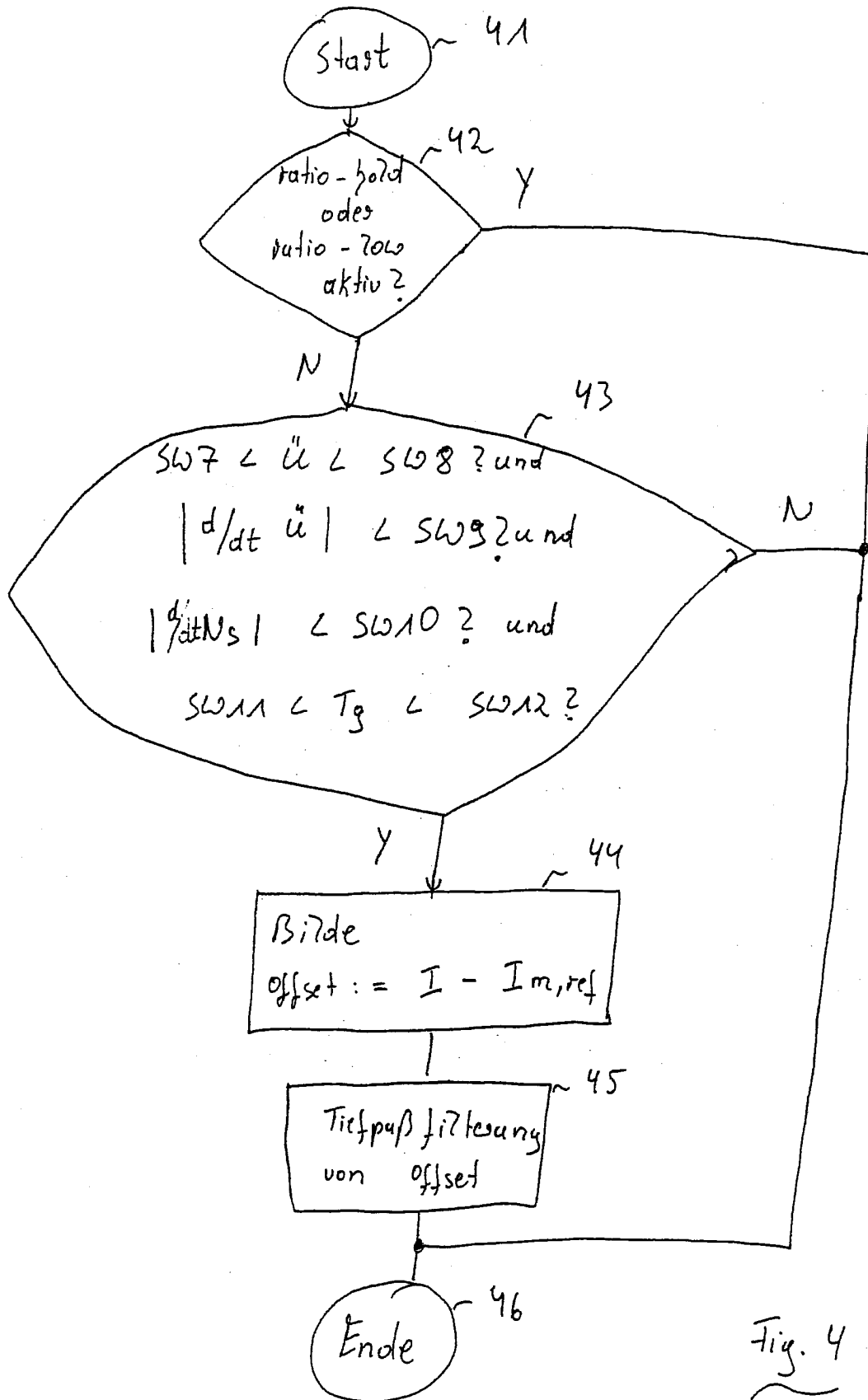
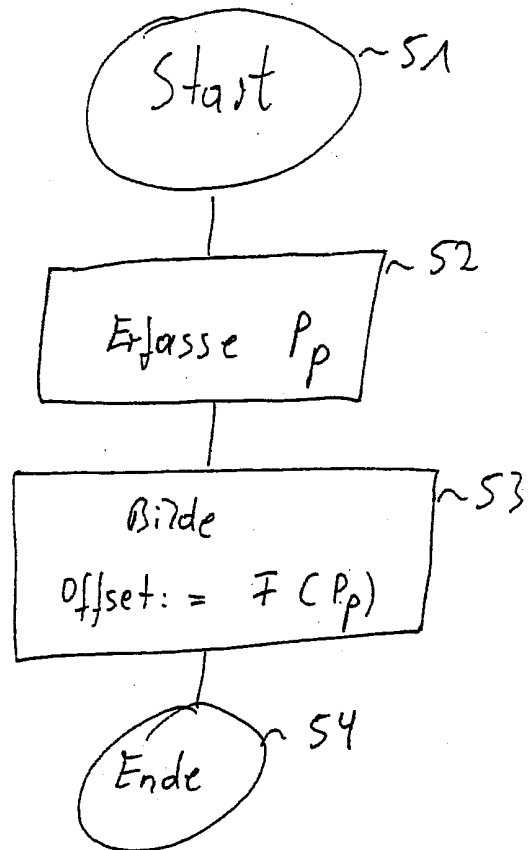


Fig. 3



Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02063

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16H61/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 33 960 A (BOSCH) 11 February 1999 (1999-02-11) column 4, line 65 -column 7, line 8	1-5
A	DE 196 49 483 A (BOSCH) 4 June 1998 (1998-06-04) cited in the application abstract; figure 1	1
A	EP 0 451 887 A (VAN DOORNE'S) 16 October 1991 (1991-10-16) cited in the application abstract; figure 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 2000

Date of mailing of the international search report

02/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Flores, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02063

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19733960 A	11-02-1999	WO 9907572 A EP 0929409 A US 6086507 A	18-02-1999 21-07-1999 11-07-2000
DE 19649483 A	04-06-1998	JP 10169762 A	26-06-1998
EP 0451887 A	16-10-1991	NL 9000860 A AT 123452 T CA 2039215 A DE 69110180 D DE 69110180 T EP 0595793 A ES 2074645 T JP 4228966 A KR 145420 B US 5431602 A US 5337628 A	01-11-1991 15-06-1995 13-10-1991 13-07-1995 19-10-1995 04-05-1994 16-09-1995 18-08-1992 01-08-1998 11-07-1995 16-08-1994

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 00/02063

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16H61/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 33 960 A (BOSCH) 11. Februar 1999 (1999-02-11) Spalte 4, Zeile 65 -Spalte 7, Zeile 8 ----	1-5
A	DE 196 49 483 A (BOSCH) 4. Juni 1998 (1998-06-04) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	1
A	EP 0 451 887 A (VAN DOORNE'S) 16. Oktober 1991 (1991-10-16) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Oktober 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Flores, E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02063

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19733960 A	11-02-1999	WO 9907572 A	18-02-1999
		EP 0929409 A	21-07-1999
		US 6086507 A	11-07-2000
DE 19649483 A	04-06-1998	JP 10169762 A	26-06-1998
EP 0451887 A	16-10-1991	NL 9000860 A	01-11-1991
		AT 123452 T	15-06-1995
		CA 2039215 A	13-10-1991
		DE 69110180 D	13-07-1995
		DE 69110180 T	19-10-1995
		EP 0595793 A	04-05-1994
		ES 2074645 T	16-09-1995
		JP 4228966 A	18-08-1992
		KR 145420 B	01-08-1998
		US 5431602 A	11-07-1995
		US 5337628 A	16-08-1994