

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Februar 2002 (14.02.2002)

PCT

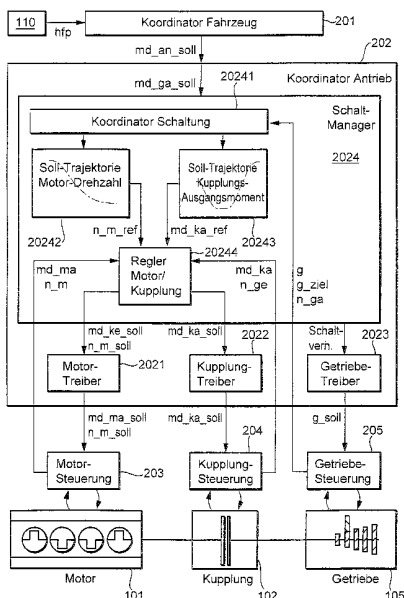
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/12013 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60K 41/02, F16H 61/04
- (52) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02868
- (22) Internationales Anmeldedatum: 28. Juli 2001 (28.07.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 39 084.6 10. August 2000 (10.08.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LOEFFLER, Juergen [DE/DE]; Fasanenstr. 29, 71638 Ludwigsburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht: mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING THE DRIVETRAIN OF A MOTOR VEHICLE DURING GEARSHIFT OPERATIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANTRIEBSSTRANGSTEUERUNG EINES KRAFTFAHRZEUGS WÄHREND GETRIEBESCHALTVORGÄNGEN



- 201... MOTOR VEHICLE COORDINATOR
- 202... DRIVE COORDINATOR
- 20241... SHIFT COORDINATOR
- 2024... SHIFT MANAGER
- 20242... TARGET TRAJECTORY MOTOR SPEED
- 20243... TARGET TRAJECTORY CLUTCH OUTPUT MOMENT
- 20244... CLUTCH/MOTOR CONTROLLER
- 2021... MOTOR DRIVER
- 2022... CLUTCH DRIVER
- 2023... TRANSMISSION DRIVER
- 203... MOTOR CONTROL
- 204... CLUTCH CONTROL
- 205... TRANSMISSION CONTROL
- 101... MOTOR
- 102... CLUTCH
- 103... TRANSMISSION

(57) Abstract: The invention relates to the coordinated control of a drivetrain during a gearshift. The aim of the invention is to define an optimal system trajectory, during the gearshift operation, for the states of the internal combustion engine (101) and the clutch (102) and to feed said trajectory to an underlayered control (203, 204) and regulator. The optimal system trajectory is determined in accordance with the stipulations of a higher-order system for controlling the drivetrain. The invention allows, in particular, the optimal system trajectory to be adapted to the driving conditions, the type of driver, the operating conditions of the units and the condition of the units themselves. The optimal system trajectory is determined using a real-time optimization algorithm, which is executed during the driving operation. This enables optimal gearshift operations, which combine a high level of comfort with a negligible loss of traction, in all operating conditions.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine koordinierte Antriebsstrangsteuerung während eines Gangwechsels. Der Kern der Erfindung besteht darin, für den Schaltvorgang eine optimale Systemtrajektorie für die Zustände des Verbrennungsmotors (101) und der Kupplung (102) festzulegen und diese einer unterlagerten Steuerung (203, 204) und Regelung zuzuführen. Die Bestimmung der optimalen Systemtrajektorie erfolgt dabei in Abhängigkeit von den Vorgaben eines übergeordneten Systems zur Antriebsstrangssteuerung. Insbesondere ist vorgesehen, die optimale Systemtrajektorie an die Fahrsituation, den Fahrertyp, Betriebsbedingungen der Aggregate und den Zustand der Aggregate selbst anzupassen. Die Bestimmung der optimalen Systemtrajektorie erfolgt dabei durch einen Echtzeit-Optimierungsalgorithmus, der während des Fahrbetriebs ausgeführt wird. Hierdurch werden bei allen Betriebsbedingungen optimale Schaltvorgänge erreicht, die einen hohen Komfort mit geringem Traktionsverlust vereinen.



WO 02/12013 A1



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.

5

10

Verfahren und Vorrichtung zur Antriebsstrangsteuerung eines Kraftfahrzeugs während Getriebeschaltvorgängen

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtung zur Antriebsstrangsteuerung eines Kraftfahrzeugs während Getriebeschaltvorgängen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

25

Bei Fahrzeugen mit einem automatisierten Schaltgetriebe und einer elektronisch betätigten Kupplung erfolgt ein automatisierter Gangwechsel durch Ansteuerung der Komponenten Verbrennungsmotor, Kupplung und Getriebe. Hierbei müssen diese Komponenten geeignet angesteuert werden, so dass der Gangwechsel möglichst schnell und dabei aber auch komfortabel erfolgt.

30

35

Für die Bestimmung des Soll-Getriebegangs sind Verfahren Stand der Technik, die bei der Gangermittlung neben den unmittelbaren Eingangsgrößen auch die Fahrsituation, den Fahrertyp und Betriebsbedingungen berücksichtigen. Hierzu sei beispielhaft auf die DE 196 25 935 A oder DE 197 03 863 A verwiesen.

Weiterhin sind Systeme zur koordinierten Antriebstrangsteuerung Stand der Technik. So beschreibt die DE 199 37 455 A ein System zur Steuerung der Aggregate bei Getriebe-
vorgängen, das in ein System zur Antriebstrangsteuerung ein-
gebettet ist.

Die bekannten Verfahren gewährleisten jedoch nicht eine optimale Steuerung des Schaltvorgangs hinsichtlich Traktion und Komfort unter Berücksichtigung von Fahrsituation, Fahrertyp und Betriebsbedingungen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der optimalen Ansteuerung der Aggregate des Antriebstrangs während Getriebe-
schaltvorgängen hinsichtlich Traktion und Komfort unter allen Betriebsbedingungen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie erwähnt betrifft die Erfindung die koordinierte Steuerung der im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs angeordneten Elemente Servokupplung, Fahrzeugmotor und Getriebe während einer Änderung der Getriebeübersetzung. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass für die Änderung der Getriebeübersetzung zeitliche Verläufe der Zustände des Fahrzeugmotors und der Servokupplung festgelegt werden. Die Steuerung der Servokupplung und des Fahrzeugmotors während der Änderung der Getriebeübersetzung geschieht dann derart, dass die Servokupplung und der Fahrzeugmotor die Zustände gemäß der festgelegten zeitlichen Verläufe annehmen.

Gemäß der Erfindung wird also für den Schaltvorgang eine optimale Systemtrajektorie für die Zustände des Verbrennungs-

motors und der Kupplung festgelegt und diese einer unterlagerten Steuerung und Regelung zugeführt. Die Bestimmung der optimalen Systemtrajektorie erfolgt dabei in Abhängigkeit von den Vorgaben eines übergeordneten Systems zur Antriebsstrangsteuerung.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs wenigstens

- ein das Verhalten des Fahrers des Fahrzeugs repräsentierender Fahrertypwert und/oder
- ein die momentane Fahrsituation repräsentierender Fahrsituationswert und/oder
- ein den Betriebszustand wenigstens eines Elements des Antriebsstrangs repräsentierender Betriebszustandswert und/oder
- ein wenigstens eine Betriebsbedingung wenigstens eines Elements des Antriebsstrangs repräsentierender Betriebsbedingungswert

ermittelt wird. Die zeitlichen Verläufe werden dann abhängig von wenigstens einem der ermittelten Werte festgelegt. Damit ist also erfindungsgemäß vorgesehen, die optimale Systemtrajektorie an die Fahrsituation, den Fahrertyp, Betriebsbedingungen der Aggregate und den Zustand der Aggregate selbst anzupassen.

Die Bestimmung der optimalen Systemtrajektorie erfolgt dabei vorzugsweise durch einen Echtzeit-Optimierungsalgorithmus, der während des Fahrbetriebs ausgeführt wird. Dies bedeutet, dass die zeitlichen Verläufe während des Fahrbetriebs ermittelt und aktualisiert werden. Zu Beginn einer Änderung der Getriebeübersetzung werden dann die jeweils aktuellen Verläufe als die Verläufe festgelegt, gemäß der die Steuerung

der Servokupplung und des Fahrzeugmotors während der Änderung der Getriebeübersetzung geschieht.

Ergebnis dieses Algorithmus ist insbesondere der Soll-
5 Verlauf der Motordrehzahl und der Soll-Verlauf des Kupplungs-Ausgangsmoments. Das bedeutet, dass als Zustand des Fahrzeugmotors die Ausgangsdrehzahl des Fahrzeugmotors und als Zustand der Servokupplung das Ausgangsmoments der Servokupplung festgelegt werden.

10 Durch die Erfindung werden bei allen Betriebsbedingungen optimale Schaltvorgänge erreicht, die einen hohen Komfort mit geringem Traktionsverlust vereinen.

15 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnung

20 Die Figur 1 zeigt die Erfindung anhand eines Übersichtsblockschaltdbildes, während die Figur 2 die Einbettung der Erfindung in ein System zur Antriebsstrangsteuerung darstellt. Die Figur 3 offenbart Details der Schaltungs-
25 koordination. Die Figuren 4a und 4b sowie 5a und 5b geben Beispiele für die erfindungsgemäße Ermittlung der zeitlichen Verläufe.

Ausführungsbeispiel

30 Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen dargestellt.

Durch eine Antriebstrangsteuerung erfolgt der Gangwechsel
35 bei einem Fahrzeug mit einem automatisierten Schaltgetriebe (ASG) und elektronisch betätigter Kupplung durch eine koordinierte Ansteuerung 111 der Komponenten Motor, Kupplung und

Getriebe. Die Figur 1 zeigt die Systemarchitektur der Antriebsstrangsteuerung.

5 Das vom Fahrer gewünschte Antriebsmoment wird durch die Antriebsstrangsteuerung 111 in Abhängigkeit von der relativen Stellung hfp des Fahrpedals 110 und der der Fahrzeuggeschwindigkeit proportionalen Getriebeausgangsdrehzahl n_{ga} ermittelt. Von der Motorsteuerung 101a wird ein Motorausgangsmoment md_{ma_soll} oder die Einstellung einer Motordrehzahl n_{m_soll} verlangt. Die Kupplungssteuerung 103a wird beauftragt, die Kupplung so einzustellen, dass diese ein Moment md_{ka_soll} übertragen kann. Alternativ kann auch die Vorgabe einer Soll-Lage oder einer Soll-Kraft des Aktuators, der die automatisierte Kupplung 103 betätigt, vorgesehen
10 sein.
15

Das Getriebesteuergerät 105a wird vom Koordinator 111 beauftragt, den Soll-Getriebegang g_{soll} einzustellen.

20 Durch eine geeignete Sensorik 102, 104 und 106 werden die Motordrehzahl n_m, die Getriebeeingangsdrehzahl n_{ge} und die Getriebeausgangsdrehzahl n_{ga} erfaßt und der Antriebsstrangsteuerung 111 zur Verfügung gestellt. Außerdem teilen die Steuerungskomponenten 101a, 103a und 105a der Antriebsstrangsteuerung 111 weitere Signale mit, die im Zusammenhang mit
25 der Funktionsstruktur der Antriebsstrangsteuerung erläutert werden.

30 In der Figur 2 ist die Einbettung der Erfindung in ein System zur Antriebsstrangsteuerung dargestellt. In Abhängigkeit von der Fahrpedalstellung hfp und der der Fahrzeuggeschwindigkeit proportionalen Getriebeausgangsdrehzahl n_{ga} wird von einem Koordinator Fahrzeug 201 die Soll-Antriebsleistung md_{an_soll} bestimmt. Diese setzt der Koordinator Antrieb 202 durch Ansteuerung der Aggregate Motor
35 101, Kupplung 102 und Getriebe 105 um. Dazu gibt er der Mo-

torsteuerung 203 das Soll-Motorausgangsmoment md_ma_soll bzw. die Soll-Motordrehzahl n_m_soll vor. Der Koordinator Antrieb 202 gibt weiterhin der Kupplungssteuerung 204 das Moment md_ka_soll vor, das die Kupplung 102 übertragen können soll. Der Getriebesteuerung 205 wird der Soll-Gang g_soll vorgegeben.

Jedem der Aggregate 101, 102 und 103 ist innerhalb des Koordinators Antrieb 202 ein Treiber (Motortreiber 2021, Kupplungstreiber 2022, Getriebetreiber 2023) zugeordnet. Die koordinierte Ansteuerung der Aggregate 101, 102 und 103 während Getriebebeschaltvorgängen wird vom Schaltmanager 2024 vorgenommen, der Teil des Koordinators Antrieb 202 ist und den Treibern 2021, 2022 und 2023 während Schaltungen Soll-Größen vorgibt. Der Schaltmanager 2024 fordert vom Motortreiber 2021 ein Soll-Kupplungseingangsmoment md_ke_soll bzw. eine Soll-Motordrehzahl n_m_soll . Der Schaltmanager 2024 fordert weiterhin vom Kupplungstreiber 2022 die Einstellung eines Kupplungsmoments md_ka_soll und kann vom Getriebetreiber 2023 eine Schaltverhinderung verlangen.

Innerhalb des Schaltmanagers 2024 sorgt ein Regler Motor/Kupplung 20244 für die koordinierte Steuerung und Regelung von Motor 101 und Kupplung 102. Er erhält den Soll-Verlauf der Motordrehzahl n_m_ref von einem Block Soll-Trajektorie Motordrehzahl 20242. Er erhält weiterhin den Soll-Verlauf des Kupplungs-Ausgangsmoments md_ka_ref von einem Block Soll-Trajektorie Kupplungsausgangsmoment 20243. Ein Block Koordinator Schaltung 20241 ist für die Koordination der Vorgaben verantwortlich.

Die Figur 3 zeigt anhand eines Blockschaltbildes das Verfahren zur Ermittlung der Soll-Trajektorien 20242 und 20243 für das Kupplungs-Ausgangsmoment und die Motordrehzahl, das innerhalb des Rechenblocks Koordinator Schaltung 20241 realisiert ist.

Für die Ermittlung der Soll-Trajektorie für das Kupplungs-
Ausgangsmoment md_ka_ref werden dem Block 320 (Optimierung
Parameter Soll-Trajektorie) Informationen über den Fahrer-
5 typ, die Fahrsituation und Betriebsbedingungen sowie die
Schalt-Art und der gewünschte Soll-Wert für das Kupplungs-
Ausgangsmoment am Ende der Schaltphase md_ka_ziel zugelei-
tet. Die Schalt-Art liefert eine codierte Information über
die Schaltung, z.B. 1-2 Zugschaltung (Wechsel vom ersten Ge-
10 triebegang zum zweiten Getriebegang während der Motor das
Fahrzeug antreibt), 4-3 Schubschaltung (Wechsel vom vierten
Getriebegang zum dritten Getriebegang während die Fahrzeu-
gräder den Motor antreiben). Diese Eingangsgrößen werden dem
Block 320 vom Koordinator Schaltung 20241 bzw. von dem Koor-
15 dinator Antrieb 202 zur Verfügung gestellt. Die Ermittlung
von Werten, die den Fahrertyp (bspw. „sportlich“ oder „eco-
nomy“), die Fahrsituation (bspw. Bergfahrt, Winterbetrieb)
und die Betriebsbedingungen der Aggregate (bspw. Temperatur
des Motors und/oder der Kupplung) können in an sich bekann-
20 ter Weise ermittelt werden.

Im Block 320 wird aus diesen Informationen ein Parameter-
Vektor σ_k bestimmt, der die Eigenschaften der Soll-
Trajektorie md_ka_ref festlegt. Die Elemente des Vektors
25 σ_k beschreiben insbesondere die Form der Soll-Trajek-
torie md_ka_ref (zB rampenförmig, PT1-förmig, sinusartig)
und ihre zeitliche Dauer (und damit das Zeitintervall $[t_a,$
 $t_e]$). Die Abbildung der Eingangsinformationen des Blocks 320
auf den Parameter-Vektor σ_k kann durch algebraische Re-
30 chenvorschriften, Kennlinien, Kennfelder, Fuzzy-Regeln oder
neuronale Netze erfolgen, gegebenenfalls auch basierend auf
einer Modellbeschreibung der Antriebsaggregate und des Fahr-
zeugs.

35 In dem Block 321 (Berechnung Soll-Trajektorie) wird die
Soll-Trajektorie md_ka_ref berechnet. Ausgang des Blocks 321

ist eine Darstellung der Soll-Trajektorie als Kennlinie über dem Zeitintervall $[t_a, t_e]$. Neben dem Parameter-Vektor σ_k sind der Anfangswert des Kupplungs-Ausgangsmoments md_{ka_start} und der gewünschte Soll-Wert für das Kupplungs-Ausgangsmoment am Ende der Schaltphase md_{ka_ziel} Eingangsgrößen des Blocks 321.

Für die Ermittlung der Soll-Trajektorie für die Motordrehzahl n_{m_ref} werden dem Block 325 (Optimierung Parameter Soll-Trajektorie) Informationen über den Fahrertyp, die Fahrsituation und Betriebsbedingungen zugeleitet. Er bestimmt aus diesen Informationen einen Parameter-Vektor σ_m , der Eigenschaften der Soll-Trajektorie n_{m_ref} festlegt. Die Elemente des Vektors σ_m beschreiben insbesondere die Form der Soll-Trajektorie n_{m_ref} (bspw. rampenförmig, PTL-förmig, sinusartig). Die Abbildung der Eingangsinformationen des Blocks 325 auf den Parameter-Vektor σ_m kann durch algebraische Rechenvorschriften, Kennlinien, Kennfelder, Fuzzy-Regeln oder neuronale Netze erfolgen, gegebenenfalls auch basierend auf einer Modellbeschreibung der Antriebsaggregate und des Fahrzeugs.

In dem Block 326 (Berechnung Soll-Trajektorie) wird die Soll-Trajektorie n_{m_ref} berechnet. Ausgang des Blocks 326 ist eine Darstellung der Soll-Trajektorie als Kennlinie über dem Zeitintervall $[t_a, t_e]$. Neben dem Parameter-Vektor σ_m sind der Anfangswert der Motordrehzahl n_{m_start} , der Gradient der Motordrehzahl $d/dt(n_{m_start})$, der Zielwert der Motordrehzahl n_{m_ziel} und deren Gradient $d/dt(n_{m_ziel})$ Eingangsgrößen des Blocks 326.

Die Berechnung der Soll-Trajektorien für das Kupplungs-Ausgangsmoment bzw. die Motordrehzahl in den Rechenblöcken 321 und 326 erfolgt unter Verwendung vordefinierter mathematischer Funktionen wie bspw. einer Rampen-, Exponential- oder Sinus-Funktion.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden Spline-Funktionen herangezogen, um die Soll-Trajektorien für das Kupplungs-Ausgangsmoment bzw. die Motordrehzahl zu bestimmen. Beispielfhaft ist die Beschreibung des Verlaufs der Motordrehzahl n_{m_ref} durch Spline-Funktionen in den Figuren 4a und 4b und die Beschreibung des Soll-Kupplungsausgangsmoments md_{ka_ref} durch Spline-Funktionen in den Figuren 5a und 5b dargestellt.

Für die Berechnung der Soll-Trajektorie für die Motordrehzahl in dem Block 326 werden in einem ersten Schritt die Anzahl der Spline-Basisfunktionen (B-Splines) und deren Ordnung sowie ihre Verteilung über das Zeitintervall $[t_a, t_e]$ festgelegt. Diese Festlegung erfolgt in Abhängigkeit vom Parameter-Vektor σ_m . In der Figur 4a sind entsprechend 4 Basisfunktionen der Ordnung 4 abgebildet. Mit diesen Basisfunktionen wird der Soll-Verlauf der Motordrehzahl beschrieben, und zwar so, dass der Anfangswert der Motordrehzahl n_{m_start} , der Gradient der Motordrehzahl $d/dt(n_{m_start})$, der Zielwert der Motordrehzahl n_{m_ziel} und deren Gradient $d/dt(n_{m_ziel})$ befriedigt werden (Figur 4b). Dazu kommt ein Verfahren zur Spline-Interpolation zum Einsatz, das in der Literatur (de Boor. C.: A Practical Guide to Splines. Applied Mathematical Sciences, Vol. 27. Springer-Verlag, New York, 1978. Kapitel Spline Interpolation) beschrieben ist.

Für die Berechnung der Soll-Trajektorie für das Kupplungs-Ausgangsmoment in Block 321 werden in einem ersten Schritt die Anzahl der Spline-Basisfunktionen (B-Splines) und deren Ordnung sowie ihre Verteilung über das Zeitintervall $[t_a, t_e]$ festgelegt. Diese Festlegung erfolgt in Abhängigkeit vom Parameter-Vektor σ_k . In dem Beispiel wurde durch den Parameter-Vektor σ_k definiert, dass die ersten 70 % des Momentenaufbaus linear erfolgen sollen. In der Figur 5a sind entsprechend 6 Basisfunktionen der Ordnung 4 abgebildet. Mit

diesen Basisfunktionen wird der Soll-Verlauf des Kupplungs-Ausgangsmoments beschrieben, und zwar so, dass das Moment ausgehend von einem Startwert md_ka_start den Zielwert md_ka_ziel erreicht (Figur 5b).

5

10 Ansprüche

1. Verfahren zur koordinierten Steuerung der im Antriebs-
strang eines Kraftfahrzeugs angeordneten Elemente Servokupp-
15 lung (103), Fahrzeugmotor (101) und Getriebe (105) während
einer Änderung der Getriebeübersetzung, wobei für die Ände-
rung der Getriebeübersetzung zeitliche Verläufe (20242,
20243) der Zustände des Fahrzeugmotors (101) und der Servo-
kupplung (103) festgelegt werden und die Steuerung der Ser-
20 vokupplung (103) und des Fahrzeugmotors (101) während der
Änderung der Getriebeübersetzung derart geschieht, dass die
Servokupplung (103) und der Fahrzeugmotor (101) die Zustände
gemäß der festgelegten zeitlichen Verläufe (20242, 20243)
annehmen.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
als Zustand des Fahrzeugmotors (101) die Ausgangsdrehzahl
(n_m) des Fahrzeugmotors und als Zustand der Servokupplung
(103) das Ausgangsmoments (md_{ka}) der Servokupplung festge-
30 legt werden.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs wenigstens

35

- ein das Verhalten des Fahrers des Fahrzeugs repräsentie-
render Fahrertypwert und/oder

- ein die momentane Fahrsituation repräsentierender Fahrsituationswert und/oder
- ein den Betriebszustand wenigstens eines Elements des Antriebsstrangs repräsentierender Betriebszustandswert und/oder
- ein wenigstens eine Betriebsbedingung wenigstens eines Elements des Antriebsstrangs repräsentierender Betriebsbedingungswert

5

10

ermittelt wird und die zeitlichen Verläufe abhängig von wenigstens einem der ermittelten Werte festgelegt wird.

15

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitlichen Verläufe (20242, 20243) während des Fahrbetriebs ermittelt und aktualisiert werden und zu Beginn einer Änderung der Getriebeübersetzung die jeweils aktuellen Verläufe als die Verläufe festgelegt werden, gemäß der die Steuerung der Servokupplung (103) und des Fahrzeugmotors (101) während der Änderung der Getriebeübersetzung geschieht.

20

25

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitlichen Verläufe (20242, 20243) während des Fahrbetriebs durch einen Echtzeit-Optimierungsalgorithmus ermittelt werden.

30

6. Vorrichtung zur koordinierten Steuerung der im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs angeordneten Elemente Servokupplung (103), Fahrzeugmotor (101) und Getriebe (105) während einer Änderung der Getriebeübersetzung, wobei Koordinationsmittel (20241) vorgesehen sind, mittels der für die Änderung der Getriebeübersetzung zeitliche Verläufe (20242, 20243) der Zustände des Fahrzeugmotors (101) und der Servokupplung (103) festgelegt werden und die Steuerung der Servokupplung (103) und des Fahrzeugmotors (101) während der Änderung der Getriebeübersetzung derart geschieht, dass die Servokupplung

35

(103) und der Fahrzeugmotor (101) die Zustände gemäß der festgelegten zeitlichen Verläufe (20242, 20243) annehmen.

5 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Zustand des Fahrzeugmotors (101) die Ausgangsdrehzahl (n_m) des Fahrzeugmotors und als Zustand der Servokupplung (103) das Ausgangsmoments (md_{ka}) der Servokupplung festgelegt werden.

10 8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs wenigstens

- ein das Verhalten des Fahrers des Fahrzeugs repräsentierender Fahrertypwert und/oder

15 - ein die momentane Fahrsituation repräsentierender Fahrsituationswert und/oder

- ein den Betriebszustand wenigstens eines Elements des Antriebsstrangs repräsentierender Betriebszustandswert und/oder

20 - ein wenigstens eine Betriebsbedingung wenigstens eines Elements des Antriebsstrangs repräsentierender Betriebsbedingungswert

25 ermittelt wird und die zeitlichen Verläufe abhängig von wenigstens einem der ermittelten Werte festgelegt wird.

30 9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitlichen Verläufe (20242, 20243) während des Fahrbetriebs ermittelt und aktualisiert werden und zu Beginn einer Änderung der Getriebeübersetzung die jeweils aktuellen Verläufe als die Verläufe festgelegt werden, gemäß der die Steuerung der Servokupplung (103) und des Fahrzeugmotors (101) während der Änderung der Getriebeübersetzung geschieht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitlichen Verläufe (20242, 20243) während des Fahrbetriebs durch einen Echtzeit-Optimierungsalgorithmus ermittelt werden.

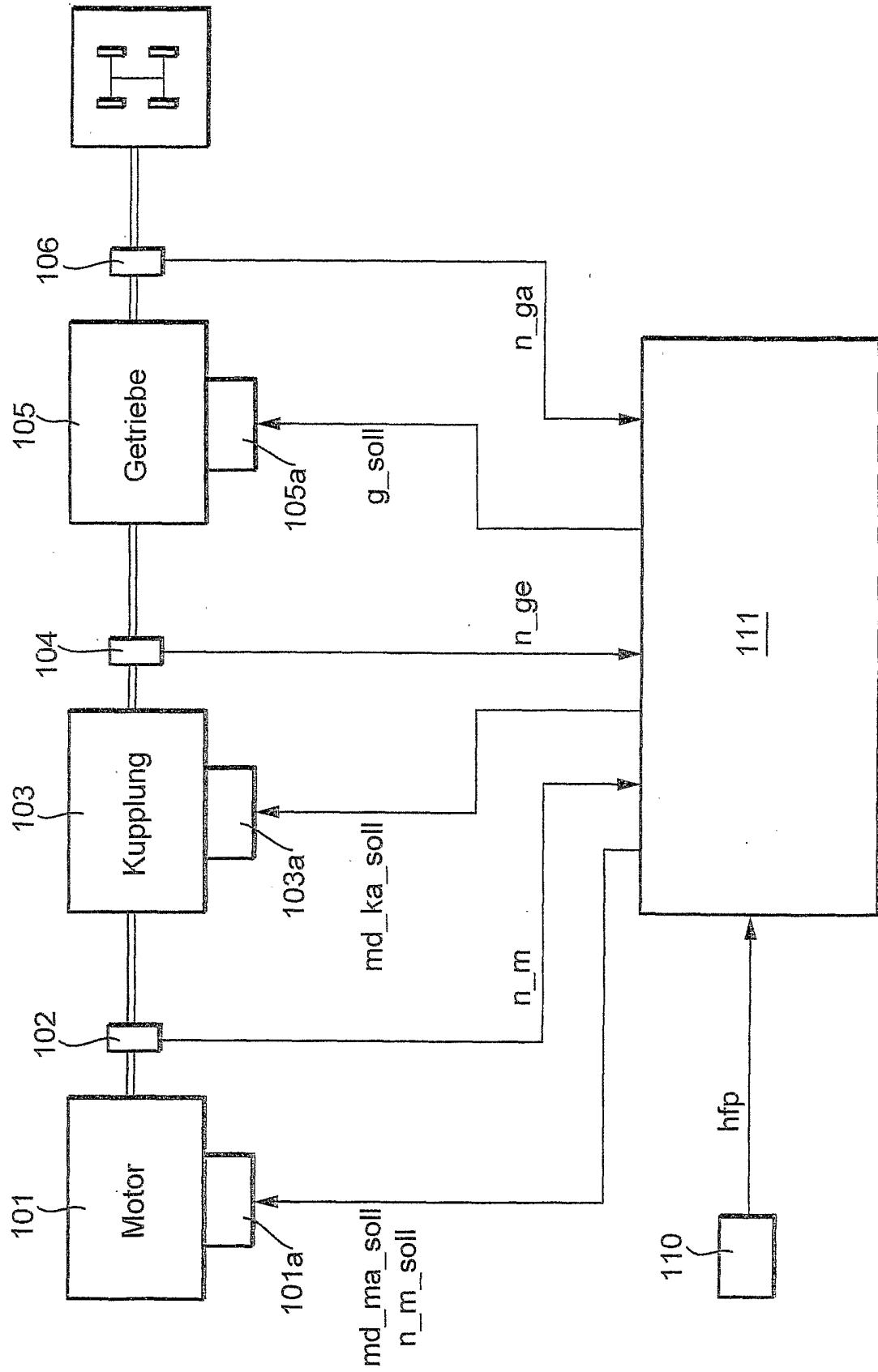


Fig. 1

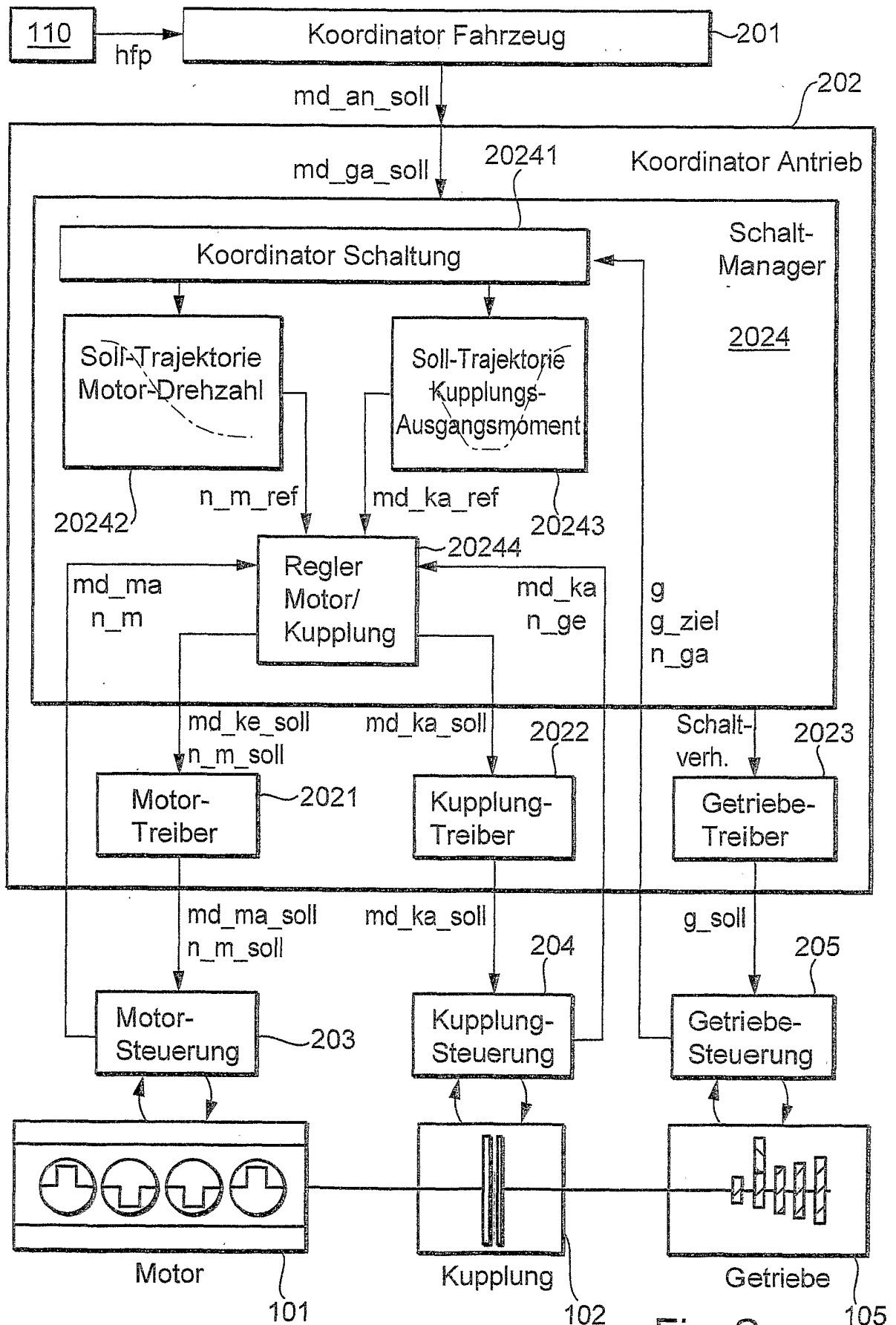


Fig. 2

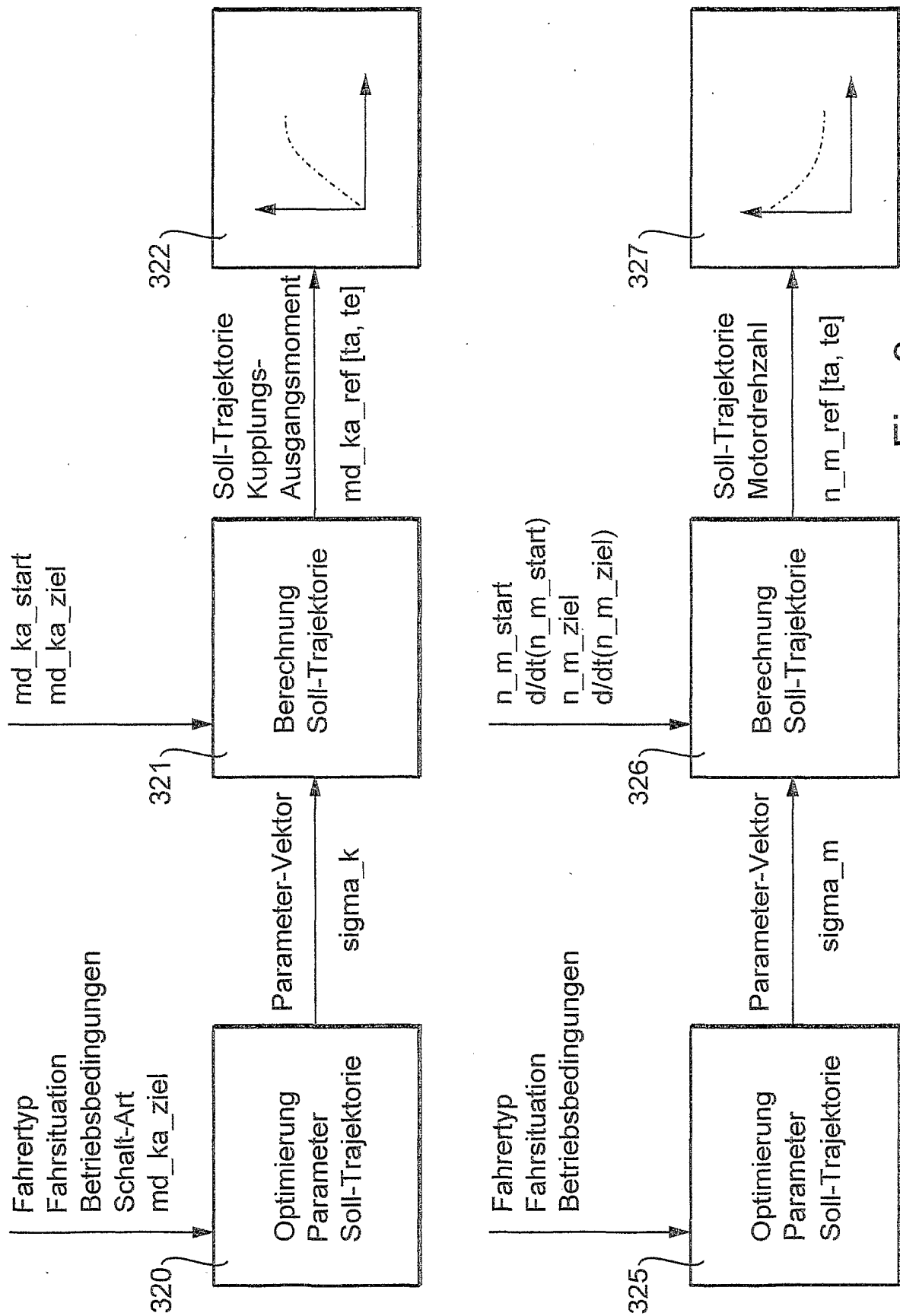


Fig. 3

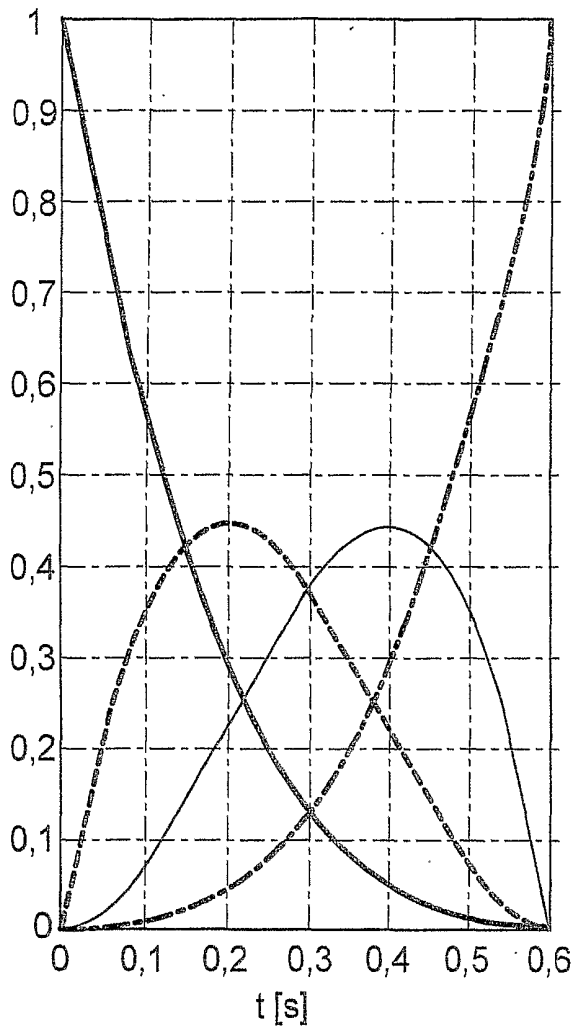


Fig. 4a

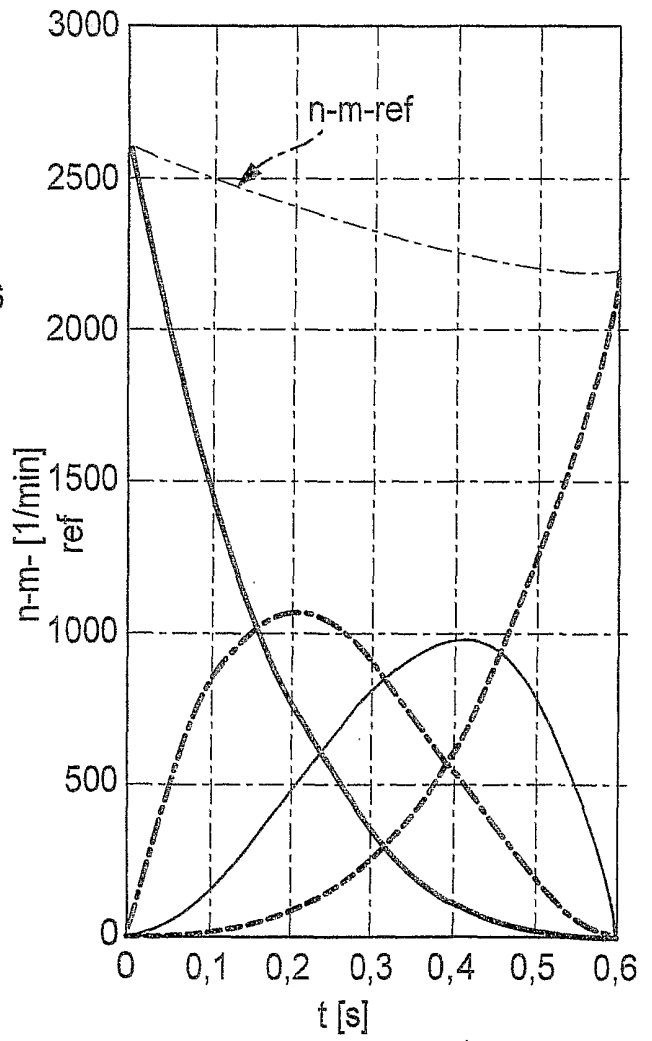


Fig. 4b

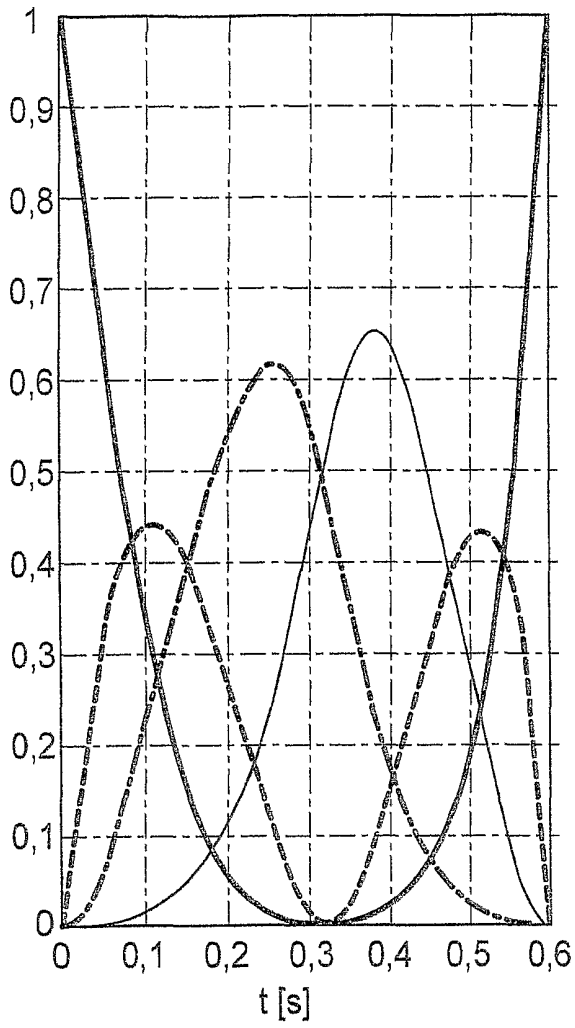


Fig. 5a

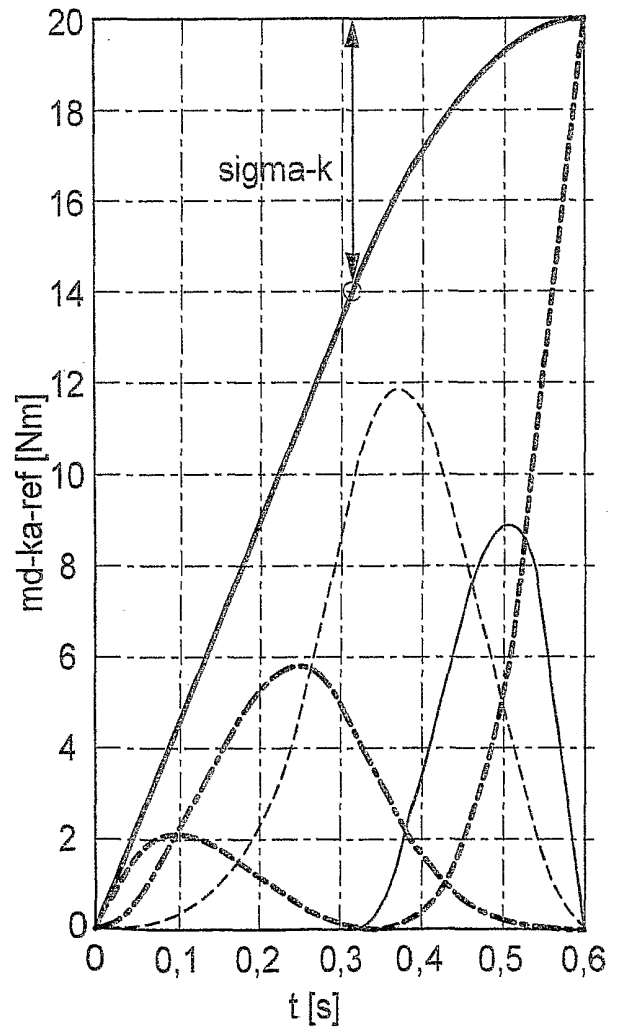


Fig. 5b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B60K41/02 F16H61/04

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 B60K 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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 427 215 A (JARVIS ROGER P) 27 June 1995 (1995-06-27) column 3; figures 1-5 ----	1,4-6,9, 10
X	EP 0 695 665 A (MAGNETI MARELLI SPA) 7 February 1996 (1996-02-07) the whole document ----	1,6
A	DE 199 37 455 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 April 2000 (2000-04-27) cited in the application claims 11-15; figures 1-15 ----	1-10
A	DE 197 25 816 A (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH) 2 January 1998 (1998-01-02) the whole document -----	1-10



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

18 October 2001

Date of mailing of the international search report

25/10/2001

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

Vogt-Schilb, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02868

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5427215	A	27-06-1995	DE 69117536 D1 04-04-1996
			DE 69117536 T2 02-10-1996
			EP 0566595 A1 27-10-1993
			WO 9213208 A1 06-08-1992
			GB 2265958 A , B 13-10-1993
			JP 6504606 T 26-05-1994

EP 0695665	A	07-02-1996	IT T0940653 A1 05-02-1996
			BR 9502461 A 23-04-1996
			DE 69504926 D1 29-10-1998
			DE 69504926 T2 12-05-1999
			EP 0695665 A1 07-02-1996
			ES 2123875 T3 16-01-1999
			US 5609545 A 11-03-1997

DE 19937455	A	27-04-2000	DE 19937455 A1 27-04-2000
			WO 0023732 A1 27-04-2000
			EP 1046001 A1 25-10-2000

DE 19725816	A	02-01-1998	DE 19725816 A1 02-01-1998
			BR 9703799 A 10-11-1998
			FR 2750369 A1 02-01-1998
			IT MI971540 A1 28-12-1998
			JP 10071875 A 17-03-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02868

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B60K41/02 F16H61/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B60K 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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 427 215 A (JARVIS ROGER P) 27. Juni 1995 (1995-06-27) Spalte 3; Abbildungen 1-5 ----	1,4-6,9, 10
X	EP 0 695 665 A (MAGNETI MARELLI SPA) 7. Februar 1996 (1996-02-07) das ganze Dokument ----	1,6
A	DE 199 37 455 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. April 2000 (2000-04-27) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 11-15; Abbildungen 1-15 ----	1-10
A	DE 197 25 816 A (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH) 2. Januar 1998 (1998-01-02) das ganze Dokument -----	1-10

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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Oktober 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/10/2001

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

Vogt-Schilb, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02868

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5427215	A	27-06-1995	DE 69117536 D1	04-04-1996
			DE 69117536 T2	02-10-1996
			EP 0566595 A1	27-10-1993
			WO 9213208 A1	06-08-1992
			GB 2265958 A ,B	13-10-1993
			JP 6504606 T	26-05-1994
			EP 0695665	A
			BR 9502461 A	23-04-1996
			DE 69504926 D1	29-10-1998
			DE 69504926 T2	12-05-1999
			EP 0695665 A1	07-02-1996
			ES 2123875 T3	16-01-1999
			US 5609545 A	11-03-1997
DE 19937455	A	27-04-2000	DE 19937455 A1	27-04-2000
			WO 0023732 A1	27-04-2000
			EP 1046001 A1	25-10-2000
DE 19725816	A	02-01-1998	DE 19725816 A1	02-01-1998
			BR 9703799 A	10-11-1998
			FR 2750369 A1	02-01-1998
			IT MI971540 A1	28-12-1998
			JP 10071875 A	17-03-1998