

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. November 2008 (27.11.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/141894 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/02 (2006.01) *F16H 59/40* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/055133

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. April 2008 (28.04.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 024 363.6 24. Mai 2007 (24.05.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE];
88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RONGE, Ludger**
[DE/DE]; Riedstr. 7/1, 88097 Eriskirch (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN
AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A DRIVE TRAIN OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES ANTRIEBSSTRANGS EINES KRAFTFAHRZEUGS

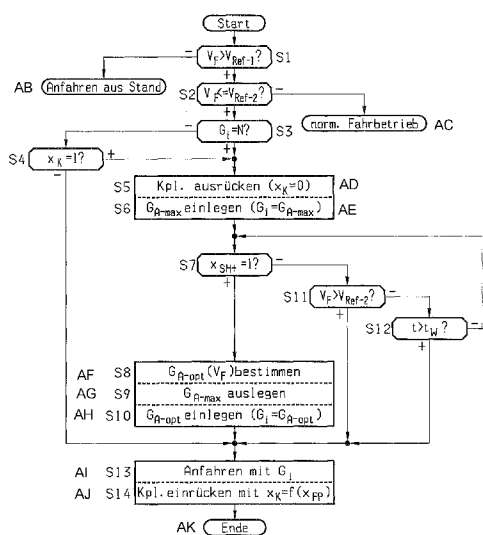


Fig. 1

AB Starting from standstill
AC Normal driving operation
AD Disengage clutch
AE Engage G_{A-max}
AF Determine $G_{A-opt}(v_F)$
AG Disengage G_{A-max}
AH Engage G_{A-opt}
AI Starting with
AJ Engage clutch with
AK End

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a drive train of a motor vehicle, comprising a drive motor, an automated transmission with a plurality of starting gears, and an automated clutch arranged in the force flow between the drive motor and the transmission, further comprising a deflectable hand shift lever for the manual activation of an upshift in an upshift direction and for the manual activation of a downshift in a downshift direction, and wherein the transmission can be controlled together with the clutch by means of a transmission control unit connected at least to a speed sensor, an actuation sensor of a gas pedal, and an actuation sensor of the hand shift lever, wherein during starting from the vehicle coasting state a determination of the starting gear takes place that can be influenced by the driver via an actuation of the hand shift lever. In order to support the driver during starting from a coasting state of the vehicle, it is checked, provided that the driving speed (v_F) is within a determined coasting speed range, if the transmission is shifted to neutral ($G_i = N$), and if the clutch is engaged ($x_k = 1$), and that, in this case, the clutch is disengaged, a preselected gear is engaged, the clutch at first is kept disengaged and starting is carried out with the preselected gear in conjunction with the engagement of the clutch actuated as a function of the event and as a function of the actuation of the gas pedal ($x_k = f(x_{Fp})$), if before no actuation of the hand shift lever took place.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, der einen Antriebsmotor, ein automatisiertes Schaltgetriebe mit mehreren Anfahrstufen und eine im Kraftfluss zwischen dem Antriebsmotor und dem Schaltgetriebe angeordnete automatisierte Kupplung sowie einen zur manuellen Auslösung einer Hochschaltung in eine Hochschalttrichtung und zur manuellen Auslösung einer Rückschaltung in eine Rückschalttrichtung auslenkbaren Handschalt- hebel umfasst, und bei dem das Schaltgetriebe zusammen mit der Kupplung mittels einer zumindest mit einem Geschwindigkeitssensor, einem Betätigungs- sensor eines Fahrpedals und einem Betätigungssensor des Handschalt-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Getriebesteuerungseinheit steuerbar ist, wobei beim Anfahren aus dem Fahrzeugrollen heraus eine von dem Fahrer durch eine Betätigung des Handschalthebels beeinflussbare Bestimmung eines Anfahrangs erfolgt. Zur Unterstützung des Fahrers bei einem Anfahren aus dem Fahrzeugrollen heraus wird beim Vorliegen einer innerhalb eines festgelegten Rollgeschwindigkeitsbereiches liegenden Fahrgeschwindigkeit (v_F) geprüft wird, ob das Schaltgetriebe in Neutral geschaltet ($G_i = N$) sowie die Kupplung eingerückt ist ($x_k = 1$) ist, und dass in diesem Fall die Kupplung ausgetrückt, ein vorgewählter Gang eingelegt, die Kupplung zunächst ausgetrückt gehalten und ein Anfahren mit dem vorgewählten Gang in Verbindung mit einem Einrücken der Kupplung ereignisabhängig ausgelöst sowie in Abhängigkeit von der Betätigung des Fahrpedals durchgeführt wird ($x_k = f(x_{fp})$), sofern zuvor keine Betätigung des Handschalthebels erfolgt.

Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, der einen Antriebsmotor, ein automatisiertes Schaltgetriebe mit mehreren Anfahr­gängen und eine im Kraftfluss zwischen dem Antriebsmotor und dem Schaltgetriebe angeordnete automatisierte Kupplung sowie einen zur manuellen Auslösung einer Hochschaltung in eine Hochschalt­richtung und zur manuellen Auslösung einer Rückschaltung in eine Rückschalt­richtung auslenkbaren Handschalthebel umfasst, und bei dem das Schaltgetriebe zusammen mit der Kupplung mittels einer zumindest mit einem Geschwindigkeitssensor, einem Betätigungssensor eines Fahrpedals und einem Betätigungssensor des Handschalthebels in Verbindung stehenden Getriebe­steuerungseinheit steuerbar ist, wobei beim Anfahren aus dem Fahrzeugrollen eine von dem Fahrer durch eine Betätigung des Handschalthebels beeinflussbare Bestimmung eines Anfahr­gangs erfolgt.

Zur Anpassung an den jeweiligen Fahrwiderstand und an die jeweilige Rollgeschwindigkeit weisen Schaltgetriebe einiger Kraftfahrzeugtypen, insbesondere von schweren Nutzfahrzeugen, mehrere Anfahr­gänge auf. Beim Anfahren aus dem Fahrzeugrollen heraus besteht für den Fahrer somit die Schwierigkeit, den dem aktuellen, im Wesentlichen durch den Beladungszu­stand und die Fahrbahnneigung bestimmten Fahrwiderstand und der aktuellen Rollgeschwindigkeit am besten angepassten Anfahr­gang auszuwählen und einzulegen.

Unter dem Begriff Fahrzeugrollen wird in diesem Zusammenhang eine Vorwärtsbewegung des Kraftfahrzeugs innerhalb eines Geschwindigkeitsbereiches verstanden, der oberhalb einer nahe dem Fahrzeugstillstand liegenden unteren Referenzgeschwindigkeit und unterhalb einer höheren, einer geringen Fahrgeschwindigkeit entsprechenden oberen Referenzgeschwindigkeit liegt,

wobei sich das Schaltgetriebe in der neutralen Fahrstufe N befindet und/oder die Kupplung vollständig ausgerückt ist. Das Fahrzeugrollen kann aus dem Fahrbetrieb heraus auftreten, z.B. im Stadtverkehr in Form eines Ausrollens vor einer roten Ampel, aus dem dann, in dem gewählten Beispiel nach dem Umschalten der Ampel auf Grün, häufig wieder beschleunigt wird, ohne dass das Kraftfahrzeug vorher zum Stillstand gekommen ist. Das Fahrzeugrollen kann aber auch aus dem Stand heraus auftreten, wenn sich das Kraftfahrzeug auf einer Gefällstrecke befindet und nach dem Lösen der Feststellbremse oder der Betriebsbremse anrollt, ohne dass zuvor schon ein Anfahrang eingelegt und/oder die Kupplung eingerückt worden ist.

Zwar erfolgt bei einem automatisierten Antriebsstrang der eingangs genannten Art beim Anfahren aus dem Fahrzeugrollen zumeist eine automatische Bestimmung des einzulegenden Anfahrgangs zumindest in Abhängigkeit von der aktuellen Fahr- bzw. Rollgeschwindigkeit und gegebenenfalls des aktuellen Auslenkungsweges des Fahrpedals. Wenn aber nicht zugleich auch der Beladungszustand und/oder die Fahrbahnneigung mit ausreichender Genauigkeit erfasst werden und in die Bestimmung des Anfahrgangs eingehen, kann der automatisch bestimmte Anfahrgang für die aktuelle Fahrsituation ungeeignet sein. In diesem Fall besteht bei einem modernen automatisierten Antriebsstrang die Möglichkeit, dass die Bestimmung des Anfahrgangs von dem Fahrer durch eine Betätigung des Handschalthebels beeinflusst werden kann, oder dass die durch die Getriebesteuereinheit automatisch erfolgte Bestimmung des Anfahrgangs von dem Fahrer durch eine Betätigung des Handschalthebels korrigiert bzw. abgeändert werden kann.

Ein erster gattungsgemäßer Antriebsstrang ist in der EP 0 602 685 B1 beschrieben. Zu diesem bekannten Antriebsstrang gehört auch ein Handschalthebel, der in der Hochschaltrichtung und in der Rückschaltrichtung jeweils eine näher an der Neutralposition liegende erste bzw. dritte Schaltstellung und

eine entfernter von der Neutralposition liegende zweite bzw. vierte Schaltstellung aufweist sowie mit mindestens einem Druckschalter versehen ist.

Bei einer oberhalb einer festgelegten Mindestgeschwindigkeit liegenden Fahrgeschwindigkeit wird bei diesem Antriebsstrang mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die erste Schaltposition bei einem eingelegten Gang eine Schaltung in den nächsthöheren Gang ausgelöst, sofern mit dem nächsthöheren Gang die Drehzahlgrenzen des Antriebsmotors eingehalten werden; sonst wird das Schaltkommando ignoriert. Bei in seiner Neutralstellung befindlichem Schaltgetriebe oder, wenn gleichzeitig eine Betätigung des Druckschalters erfolgt, wird mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die erste Schaltposition dagegen eine Schaltung in den höchsten zulässigen Gang ausgelöst. Mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die zweite Schaltposition wird bei überschrittener Mindestgeschwindigkeit und bei einem eingelegten Gang, sofern zulässig, eine Schaltung in den zweithöheren Gang oder gegebenenfalls in den nächsthöheren Gang ausgelöst. Bei in seiner Neutralstellung befindlichem Schaltgetriebe oder, wenn gleichzeitig eine Betätigung des Druckschalters erfolgt, wird mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die zweite Schaltposition dagegen ebenfalls eine Schaltung in den höchsten zulässigen Gang ausgelöst.

Mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die dritte Schaltposition wird bei überschrittener Mindestgeschwindigkeit und bei einem eingelegten Gang, sofern zulässig, eine Schaltung in den nächstniedrigeren Gang ausgelöst. Bei in seiner Neutralstellung befindlichem Schaltgetriebe oder, wenn gleichzeitig eine Betätigung des Druckschalters erfolgt, wird mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die dritte Schaltposition dagegen eine Schaltung in den niedrigsten zulässigen Gang ausgelöst. Mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die vierte Schaltposition wird bei überschrittener Mindestgeschwindigkeit und bei einem eingelegten Gang, sofern zulässig, eine Schaltung in den zweitniedrigeren Gang oder gegebenenfalls in den nächstniedrigeren

Gang ausgelöst. Bei in seiner Neutralstellung befindlichem Schaltgetriebe oder, wenn gleichzeitig eine Betätigung des Druckschalters erfolgt, wird mit einer Auslenkung des Handschalthebels in die vierte Schaltposition eine Notschaltung in einen noch zulässigen extrem niedrigen Gang ausgelöst.

Der bekannte Antriebsstrang bietet somit eine Vielzahl von Bedienungsmöglichkeiten, die jedoch auch zu Fehlbedienungen durch den Fahrer führen können. Eine Unterscheidung zwischen einem Fahrzeugrollen mit relativ niedriger Fahrgeschwindigkeit und einem geöffneten Antriebsstrang bei höherer Fahrgeschwindigkeit erfolgt allerdings nicht. Die Unterstützung des Fahrers bei der Auswahl eines optimalen Anfahrgangs erfolgt nachteilig nur indirekt, nämlich dadurch, dass das Einlegen eines unzulässigen Gangs verhindert wird.

Ein weiterer gattungsgemäßer Antriebsstrang ist aus der US 5 664 458 A bekannt. Bei diesem Antriebsstrang ist ein Handschalthebel vorgesehen, der zur manuellen Auslösung einer Hochschaltung in eine Hochschaltrichtung und zur manuellen Auslösung einer Rückschaltung in eine Rückschaltrichtung auslenkbar ist. Wenn das Schaltgetriebe in seine Neutralstellung geschaltet ist und die aktuelle Fahrgeschwindigkeit oberhalb einer festgelegten minimalen Referenzgeschwindigkeit liegt, wird ein Betriebsmodus „Anfahren aus dem Fahrzeugrollen“ aktiviert, innerhalb dem mit einer einzigen Auslenkung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung das Einlegen eines automatisch bestimmten, zur aktuellen Fahrgeschwindigkeit passenden Gangs ausgelöst wird.

Falls der Antriebsstrang eine vom Fahrer über ein Kupplungspedal betätigbare Kupplung aufweist, muss für diese Funktion auch ein Signal eines Betätigungssensors vorliegen, das den geöffneten Zustand der Kupplung anzeigt. Der Fahrer wird somit bei der Wahl des geeigneten Anfahrgangs direkt unterstützt, muss aber hierzu den Handschalthebel betätigen. Da die automatische Bestimmung des Anfahrgangs nur in Abhängigkeit von der aktuellen Fahrgeschwindigkeit erfolgt, kann dieser vorgewählte Anfahrgang unpassend sein,

welches gegebenenfalls eine Korrektur durch den Fahrer in Form von weiteren Betätigungen des Handschalthebels erfordert. Eine Unterscheidung zwischen einem Fahrzeugrollen mit relativ niedriger Fahrgeschwindigkeit und einem geöffneten Antriebsstrang bei höherer Fahrgeschwindigkeit erfolgt auch bei diesem Antriebsstrang nicht.

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem ein Fahrer bei einem Anfahren aus dem Fahrzeugrollen optimal unterstützt wird und die Bestimmung des Anfahrgangs auf einfache Weise beeinflussen kann.

Gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, der einen Antriebsmotor, ein automatisiertes Schaltgetriebe mit mehreren Anfahrängen, eine im Kraftfluss zwischen dem Antriebsmotor und dem Schaltgetriebe angeordnete automatisierte Kupplung, sowie einen zur manuellen Auslösung einer Hochschaltung in eine Hochschaltrichtung und zur manuellen Auslösung einer Rückschaltung in eine Rückschaltrichtung auslenkbaren Handschalthebel umfasst, und bei dem das Schaltgetriebe zusammen mit der Kupplung mittels einer zumindest mit einem Geschwindigkeitssensor, einem Betätigungssensor eines Fahrpedals und einem Betätigungssensor des Handschalthebels in Verbindung stehenden Getriebesteuerungseinheit steuerbar ist, wobei beim Anfahren aus dem Fahrzeugrollen heraus eine von dem Fahrer durch eine Betätigung des Handschalthebels beeinflussbare Bestimmung eines Anfahrgangs erfolgt

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist zudem vorgesehen, dass beim Vorliegen einer innerhalb eines festgelegten Rollgeschwindigkeitsbereiches liegenden Fahrgeschwindigkeit v_F geprüft wird, ob das Schaltgetriebe in Neutral geschaltet $G_i = N$ sowie die Kupplung eingerückt ist $x_K = 1$ ist, und dass in die-

sem Fall die Kupplung ausgerückt, ein vorgewählter Gang eingelegt, die Kupplung zunächst ausgerückt gehalten und ein Anfahren mit dem vorgewählten Gang in Verbindung mit einem Einrücken der Kupplung ereignisabhängig ausgelöst sowie in Abhängigkeit von der Betätigung des Fahrpedals durchgeführt wird $x_K = f(x_{FP})$, sofern zuvor keine Betätigung des Handschalthebels erfolgt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 18.

Dadurch, dass bei Vorliegen einer innerhalb des Rollgeschwindigkeitsbereiches liegenden Fahrgeschwindigkeit v_F bei in Neutral geschaltetem Schaltgetriebe ($G_i = N$) ein durch das Schaltprogramm des Schaltgetriebes vorgegebener oder bestimmter Gang eingelegt wird, ist sichergestellt, dass ein Anfahren aus dem Fahrzeugrollen allein mittels einer Betätigung des Fahrpedals durch den Fahrer steuerbar ist. Der Fahrer wird bei der Auswahl eines geeigneten Anfahrgangs somit bestmöglich unterstützt, er hat jedoch auch die Möglichkeit, durch eine entsprechende Betätigung des Handschalthebels einen anderen Anfahrang zu bestimmen und das Anfahren aus dem Fahrzeugrollen mit diesem anderen Anfahrang durchzuführen. Die Bedienung zur Auswahl des Anfahrangs erfolgt somit zwischen zwei oder, wie später noch ersichtlich wird, zwischen maximal drei Gängen und ist für den Fahrer relativ einfach und überschaubar durchführbar. Die Gefahr einer Fehlbedienung durch den Fahrer ist daher gering. Sollte der automatisch vorbestimmte oder durch den Fahrer angewählte Anfahrang dennoch für den laufenden Anfahrvorgang aus dem Fahrzeugrollen heraus nicht optimal sein, so kann der Fahrer, wie im übrigen Fahrbetrieb auch, jederzeit durch eine entsprechende Betätigung des Handschalthebels eine Hoch- oder Rückschaltung auslösen.

Der Rollgeschwindigkeitsbereich wird zweckmäßig durch eine bei dem Betrag Null oder nahe Null liegende untere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} und eine einer niedrigen Fahrgeschwindigkeit entsprechende obere Referenzge-

schwindigkeit $v_{\text{Ref-2}}$ begrenzt, so dass das Vorliegen einer Rollgeschwindigkeit entsprechenden Fahrgeschwindigkeit auf einfache Weise durch einen Vergleich ($v_{\text{Ref-1}} < v_F \leq v_{\text{Ref-2}}$) der aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_F mit den beiden Referenzgeschwindigkeiten $v_{\text{Ref-1}}$, $v_{\text{Ref-2}}$ ermittelt werden kann.

Die Fahrgeschwindigkeit v_F wird bevorzugt mittels eines an der Ausgangswelle des Schaltgetriebes angeordneten Drehzahlsensors erfasst und an die Getriebesteuerungseinheit weitergeleitet.

Wenn mit Erreichen des Rollgeschwindigkeitsbereiches bereits oder immer noch ein Gang eingelegt ($G_i \neq N$) und die Kupplung ausgerückt ($x_K = 0$) ist, erfolgt bevorzugt ein sofortiges Anfahren mit dem eingelegten Gang in Verbindung mit dem Einrücken der Kupplung in Abhängigkeit von der Betätigung des Fahrpedals ($x_K = f(x_{FP})$). Wird der Rollgeschwindigkeitsbereich aus dem Fahrzeugstillstand heraus erreicht, so entspricht der eingelegte Gang einem Anfahrang für Fahrzeugstillstand bzw. geringer Rollgeschwindigkeit. Wenn der Rollgeschwindigkeitsbereich aus der Fahrt mit höherer Fahrgeschwindigkeit heraus erreicht wird, so entspricht der eingelegte Gang mit hoher Wahrscheinlichkeit einem Anfahrang für eine hohe Rollgeschwindigkeit. Die Ermittlung eines neuen Anfahrangs und die Schaltung in diesen Anfahrang sind daher nicht erforderlich, so dass ein sofortiges Anfahren bzw. Beschleunigen mit dem eingelegten Gang möglich ist.

In einer ersten Verfahrensvariante ist vorgesehen, dass der zur oberen Referenzgeschwindigkeit $v_{\text{Ref-2}}$ passende höchste Anfahrang $G_{A\text{-max}}$ als vorgewählter Anfahrang verwendet wird, und das Anfahren mit dem höchsten Anfahrang $G_{A\text{-max}}$ mit dem Erreichen oder Überschreiten der oberen Referenzgeschwindigkeit $v_{\text{Ref-2}}$ durch die Fahrgeschwindigkeit v_F , also $v_F \geq v_{\text{Ref-2}}$, ausgelöst wird.

Diese Vorgehensweise zur automatischen Auslösung des Anfahrens mit dem höchsten Anfahrang G_{A-max} setzt jedoch voraus, dass die Fahrgeschwindigkeit v_F innerhalb des Rollgeschwindigkeitsbereiches ansteigt, also eine positive Fahrbeschleunigung ($a_F > 0$) vorliegt, welches jedoch nicht immer der Fall ist. Es ist daher vorteilhaft, wenn das Anfahren mit dem höchsten Anfahrang G_{A-max} zusätzlich durch den Ablauf einer vorab festgelegten Zeitspanne t_W ausgelöst wird ($t > t_W$).

Erfolgt jedoch vor dem Erreichen eines Auslösungskriteriums, also vor dem Erreichen oder Überschreiten der oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} und vor dem Ablauf der Zeitspanne t_W , eine Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung ($x_{SH+} = 1$), so wird eine Schaltung von dem vorgewählten Gang in den zur momentanen Fahrgeschwindigkeit v_F passenden Anfahrang G_{A-opt} ausgelöst. Das Anfahren mit dem passenden Anfahrang G_{A-opt} erfolgt dann in Verbindung mit dem Einrücken der Kupplung sofort und in Abhängigkeit von der Betätigung des Fahrpedals ($x_K = f(x_{FP})$).

Bei dieser Verfahrensvariante hat der Fahrer somit die Wahl zwischen dem höchsten Anfahrang G_{A-max} , der automatisch eingelegt wird, und dem zur momentanen Fahrgeschwindigkeit am besten passenden, also optimalen Anfahrang G_{A-opt} , dessen Einlegen durch die Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung ($x_{SH+} = 1$) ausgelöst wird.

Da innerhalb des Rollgeschwindigkeitsbereiches unterschiedliche Fahrzeugbeschleunigungen a_F möglich sind, ist es besonders vorteilhaft, wenn zunächst die aktuelle Fahrbeschleunigung a_F des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und der vorgewählte Gang sowie das Ereignis zur Auslösung des Anfahrens mit dem vorgewählten Gang in Abhängigkeit der aktuellen Fahrbeschleunigung a_F festgelegt werden. Die aktuelle Fahrbeschleunigung a_F kann auf einfache Weise als Differenzenquotient aus den beiden zuletzt erfassten Geschwindigkeitswerten v_{F1} , v_{F2} und der Zeitspanne Δt dazwischen gemäß der Gleichung

$a_F = (v_{F2} - v_{F1}) / \Delta t$ berechnet werden.

Demnach ist in einer zweiten Verfahrensvariante vorgesehen, dass bei Vorliegen einer positiven Fahrbeschleunigung ($a_F > 0$, $a_F > a_{Ref-2} > 0$) der zur oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} passende höchste Anfahrang G_{A-max} als vorgewählter Anfahrang verwendet wird, und das Anfahren mit dem höchsten Anfahrang G_{A-max} bei dem Erreichen oder Überschreiten der oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} durch die Fahrgeschwindigkeit v_F ausgelöst wird ($v_F \geq v_{Ref-2}$).

Ebenso ist bei dieser Verfahrensvariante vorgesehen, dass bei Vorliegen einer negativen Fahrbeschleunigung ($a_F < 0$, $a_F < a_{Ref-1} < 0$) der zur unteren Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} passende niedrigste Anfahrang G_{A-min} als vorgewählter Anfahrang verwendet wird, und das Anfahren mit dem niedrigsten Anfahrang G_{A-min} bei dem Erreichen oder Unterschreiten der unteren Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} durch die Fahrgeschwindigkeit v_F ausgelöst wird ($v_F \leq v_{Ref-1}$).

Bei Vorliegen einer geringen Fahrbeschleunigung ($a_F \approx 0$) kann entweder ein zur mittleren Fahrgeschwindigkeit des Rollgeschwindigkeitsbereiches passender mittlerer Anfahrang G_{A-mit} oder alternativ dazu der zur momentanen Fahrgeschwindigkeit v_F passende Anfahrang G_{A-opt} als vorgewählter Anfahrang verwendet werden, und das Anfahren mit dem mittleren Anfahrang G_{A-mit} bzw. mit dem passenden Anfahrang G_{A-opt} durch den Ablauf einer vorab festgelegten Zeitspanne ausgelöst werden ($t > t_W$).

Das Vorliegen einer geringen Fahrbeschleunigung wird bevorzugt durch einen Vergleich der aktuellen Fahrbeschleunigung a_F mit einer vorab festgelegten geringen negativen Referenzbeschleunigung ($a_{Ref-1} < 0$) und einer vorab festgelegten geringen positiven Referenzbeschleunigung ($a_{Ref-2} > 0$) ermittelt. Sofern die aktuelle Fahrbeschleunigung a_F größer/gleich als die negative Referenz-

renzbeschleunigung $a_{\text{Ref-1}}$ und kleiner/gleich als die positiven Referenzbeschleunigung $a_{\text{Ref-2}}$ ist ($a_{\text{Ref-1}} \leq a_F \leq a_{\text{Ref-2}}$), liegt definitionsgemäß eine geringe Fahrbeschleunigung vor.

Auch bei dieser Verfahrensvariante hat der Fahrer jeweils die Wahl zwischen zwei Anfahrängen, wobei sich jeweils nur der durch das Schaltprogramm vorgewählte Anfahrang $G_{A-\text{max}}$, $G_{A-\text{min}}$, $G_{A-\text{mit}}$, $G_{A-\text{opt}}$ in Abhängigkeit von der Fahrbeschleunigung a_F ändert. Bei dem anderen Anfahrang handelt es sich zweckmäßig um den zur momentanen Fahrgeschwindigkeit v_F passenden Anfahrang $G_{A-\text{opt}}$, in den aus dem vorgewählten Anfahrang geschaltet wird, wenn vor dem Erreichen des Auslöskriteriums eine Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung ($x_{\text{SH}+} = 1$) erfolgt.

In einer dritten Verfahrensvariante ist dagegen vorgesehen, dass der zur momentanen Fahrgeschwindigkeit v_F passende Anfahrang $G_{A-\text{opt}}$ als vorgewählter Anfahrang verwendet wird, und das Anfahren mit dem passenden Anfahrang $G_{A-\text{opt}}$ durch den Ablauf einer vorab festgelegten Zeitspanne ausgelöst wird ($t > t_w$).

Bei dieser Verfahrensvariante wird durch eine Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung ($x_{\text{SH}+} = 1$) bevorzugt eine Schaltung von dem vorgewählten Gang in den zulässigen höchsten Anfahrang ($G_{A-\text{max}}$) ausgelöst, wogegen durch eine Betätigung des Handschalthebels in Rückschaltrichtung ($x_{\text{SH}-} = 1$) bevorzugt eine Schaltung von dem vorgewählten Gang in den niedrigsten Anfahrang $G_{A-\text{min}}$ ausgelöst wird, und das Anfahren jeweils mit dem höchsten bzw. niedrigsten Anfahrang $G_{A-\text{max}}$, $G_{A-\text{min}}$ in Verbindung mit dem Einrücken der Kupplung sofort und in Abhängigkeit der Betätigung des Fahrpedals erfolgt ($x_K = f(x_{\text{FP}})$). Der Fahrer kann somit zwischen drei Anfahrängen auswählen, wobei der vorgewählte Anfahrang $G_{A-\text{opt}}$ automatisch eingelegt wird, und die Nutzung des höchsten Anfahrgangs $G_{A-\text{max}}$ und des nied-

rigste Anfahrangs G_{A-min} jeweils eine entsprechende Betätigung des Handschalthebels durch den Fahrer erfordern.

Um Fehlbedienungen durch den Fahrer zu vermeiden, werden im Fall eines anfänglich in seiner Neutralstellung N befindlichen Schaltgetriebes der automatisch eingelegte vorgewählte Anfahrang und die durch eine Betätigung des Handschalthebels einlegbaren Anfahränge in einem im Blickfeld des Fahrers angeordneten Display angezeigt. Der Fahrer ist somit stets über die aktuell zur Verfügung stehenden Schaltungsoptionen informiert und kann diese bedarfsweise nutzen.

Zur Verdeutlichung der Erfindung sind der Beschreibung Zeichnungen mit Ausführungsbeispielen beigefügt. In diesen zeigt

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens,

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens, und

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm einer dritten Variante des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens.

In einer ersten Verfahrensvariante gemäß Fig. 1 wird innerhalb des Steuerungsablaufs einer Getriebesteuerung in Schritt S1 geprüft, ob die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v_F des Kraftfahrzeugs eine nahe Null liegende untere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} überschritten hat ($v_F > v_{Ref-1}$). Falls dies nicht der Fall ist, liegt ein Fahrzeugstillstand vor und es erfolgt die Steuerung eines Anfahrens aus dem Stand. Falls die genannte Bedingung erfüllt ist, wird in Schritt S2 geprüft, ob die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v_F eine einer geringen Fahrgeschwindigkeit entsprechenden obere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} erreicht oder unterschritten hat ($v_F \leq v_{Ref-2}$). Falls dies nicht der Fall ist, liegt

eine normale Fahrgeschwindigkeit vor und es erfolgt eine Steuerung des normalen Fahrbetriebs.

Sind beide Bedingungen erfüllt, so befindet sich das Kraftfahrzeug innerhalb eines Rollgeschwindigkeitsbereiches, der durch die beiden Referenzgeschwindigkeiten $v_{\text{Ref-1}}$ und $v_{\text{Ref-2}}$ begrenzt ist ($v_{\text{Ref-1}} < v_F \leq v_{\text{Ref-2}}$). In diesem Fall wird in Schritt S3 geprüft, ob das Schaltgetriebe in Neutral geschaltet ist, also der eingelegte Gang G_i der neutralen Fahrstufe N entspricht. Wenn dies nicht der Fall ist, wenn also ein Gang eingelegt ist ($G_i \neq N$), so wird in Schritt S4 geprüft, ob die Kupplung vollständig eingerückt ist, also der Einrückungsgrad x_K der Kupplung gleich 100% oder 1 ist. Wenn dies nicht zutreffend ist, erfolgt mit den Schritten S13 und S14 das Anfahren mit dem eingelegten Gang G_i , wobei die Kupplung („Kpl.“) in Abhängigkeit von der Fahrpedalstellung x_{FP} des von dem Fahrer bedienbaren Fahrpedals eingerückt wird ($x_K = f(x_{\text{FP}})$). Falls jedoch ein Gang eingelegt ist oder die Kupplung eingerückt ist, so wird in Schritt S5 die Kupplung ausgerückt ($x_K = 0$) und in Schritt S6 als vorgewählter Anfahrang ein zur oberen Referenzgeschwindigkeit $v_{\text{Ref-2}}$ passender, als höchster Anfahrang $G_{\text{A-max}}$ bezeichneter Anfahrang eingelegt.

Danach wird zyklisch wiederholt in Schritt S7 überprüft, ob eine Betätigung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung vorliegt ($X_{\text{SH+}} = 1$). Wenn dies der Fall ist, wird mit Schritt S8 ein für die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v_F passender, also optimaler Anfahrang $G_{\text{A-opt}}(v_F)$ bestimmt, nachfolgend in Schritt S9 der zuvor eingelegte höchste Anfahrang $G_{\text{A-Max}}$ wieder ausgelegt, und in Schritt S10 der optimal passende Anfahrang $G_{\text{A-opt}}$ eingelegt. Danach erfolgt mit den Schritten S13 und S14 das Anfahren mit dem eingelegten Anfahrang $G_i = G_{\text{A-opt}}$ durch Schließen der Kupplung.

Solange jedoch keine Betätigung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung erfolgt, wird mit Schritt S11 geprüft, ob die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v_F die obere Referenzgeschwindigkeit $v_{\text{Ref-2}}$ mit $v_F > v_{\text{Ref-2}}$ über-

schritten hat. Wenn dies der Fall ist, erfolgt in den Schritten S13 und S14 das Anfahren mit Kupplungsschließen mit dem in diesem Fall eingelegten höchsten Anfahrang G_{A-max} , der ja zur oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} passt ($G_i = G_{A-max}$). Wenn die obere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} jedoch nicht überschritten ist, wird in Schritt S12 geprüft, ob eine festgelegte Wartezeit abgelaufen ist ($t > t_w$). Wenn dies zutreffend ist, also die Wartezeit t_w abgelaufen ist, erfolgt ebenfalls ein Anfahren mit dem höchsten Anfahrang G_{A-max} , der ja im Schritt S6 eingelegt wurde. Solange dies aber nicht der Fall ist, wird zu Schritt S7 zurück verzweigt und die geschilderte Abfrageschleife wiederholt.

Dies bedeutet im Ergebnis, dass mit dem höchsten Anfahrang G_{A-max} angefahren wird, wenn die Fahrgeschwindigkeit v_F die obere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} überschreitet oder die Wartezeit t_w abgelaufen ist, und vorher keine Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung erfolgt ist. Wenn allerdings der Handschalthebel vor dem Überschreiten der oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} und vor Ablauf der Wartezeit t_w in Hochschaltrichtung betätigt wird, so wird sofort mit dem zur aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_F passenden Anfahrang G_{A-opt} angefahren.

In einer weitergebildeten zweiten Verfahrensvariante gemäß Fig. 2 sind die Schritte S1 bis S4 mit der Variante gemäß Fig. 1 identisch. Im Unterschied zur ersten Variante erfolgt nun eine von der aktuellen Fahrbeschleunigung a_F abhängige Bestimmung des vorgewählten Anfahrangs und des Auslöseungskriteriums für eine Anfahrt mit dem vorgewählten Anfahrang.

Hierzu wird in Schritt S5 die aktuelle Fahrbeschleunigung a_F ermittelt. Danach wird in Schritt S6 geprüft, ob die aktuelle Fahrbeschleunigung a_F über einer geringen positiven Referenzbeschleunigung a_{Ref-2} liegt. Falls dies zutrifft, wird in Schritt S7 die Kupplung ausgerückt und in Schritt S8 der zur oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} passende höchste Anfahrang G_{A-max} eingelegt.

Nachfolgend wird in Schritt S9 geprüft, ob eine Betätigung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung vorliegt ($X_{SH+} = 1$). Im positiven Fall erfolgt mit den Schritten S20 bis S22 die Bestimmung des zur aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_F passenden Anfahrangs G_{A-opt} , ein Auslegen des aktuellen Gangs und eine Schaltung in diesen passenden Anfahrangs G_{A-opt} , sowie mit den Schritten S23 und S24 ein Anfahren mit Kupplungsschließen mit eben diesem Gang ($G_i = G_{A-opt}$), wobei das Einrücken der Kupplung in Abhängigkeit der Fahrpedalstellung x_{FP} erfolgt ($x_K = f(x_{FP})$).

Liegt dagegen keine Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung vor, so wird in Schritt S10 geprüft, ob die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v_F die obere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} überschritten hat. Wenn dies zutrifft, erfolgt mit den Schritten S23 und S24 ein Anfahren mit dem dann eingelegten höchsten Anfahrang G_{A-max} .

Wenn die obere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} aber noch nicht überschritten ist, wird zu Schritt S9 zurück verzweigt. Dies bedeutet, dass bei ausreichend hoher positiver Fahrbeschleunigung ($a_F > a_{Ref-2}$) bei Überschreiten der oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} mit dem höchsten Anfahrang G_{A-max} angefahren wird, sofern vorher der Handschalthebel nicht in Hochschaltrichtung betätigt worden ist, welches ein sofortiges Anfahren mit dem optimalen Anfahrang G_{A-opt} auslösen würde.

Liegt die aktuelle Fahrbeschleunigung a_F dagegen, was in Schritt S11 geprüft wird, unterhalb einer geringen negativen Referenzbeschleunigung a_{Ref-1} , so wird in Schritt S12 die Kupplung ausgerückt und in Schritt S13 der zur unteren Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} passende niedrigste Anfahrang G_{A-min} eingelegt. Nachfolgend wird in Schritt S14 geprüft, ob eine Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung vorliegt ($X_{SH+} = 1$). Im positiven Fall erfolgt mit den Schritten S20 bis S22 die Bestimmung des zur aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_F passenden Anfahrangs G_{A-opt} , das Auslegen des bisher-

gen Gangs G_i und eine Schaltung in den optimal passenden Gang, sowie mit den Schritten S23 und S24 ein Anfahren mit Kupplungseinrücken mit diesem optimalen Gang ($G_i = G_{A-opt}$).

Liegt dagegen keine Betätigung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung vor, so wird in Schritt S15 geprüft, ob die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v_F die untere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} erreicht oder unterschritten hat. Wenn dies zutrifft, erfolgt mit den Schritten S23 und S24 ein Anfahren mit dem dann eingelegten niedrigsten Anfahrang G_{A-min} . Wenn die untere Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} aber noch nicht erreicht oder unterschritten ist, wird zu Schritt S14 zurück verzweigt. Dies bedeutet, dass bei ausreichend hoher negativer Fahrbeschleunigung ($a_F < a_{Ref-1}$) bei Erreichen oder Unterschreiten der unteren Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} mit dem niedrigsten Anfahrang G_{A-min} angefahren wird, sofern vorher der Handschalthebel nicht in Hochschaltrichtung betätigt worden ist, welches ein sofortiges Anfahren mit dem optimalen Anfahrang G_{A-opt} auslösen würde.

Falls beide Bedingungen der Schritte S6 und S11 nicht erfüllt sind, also eine geringe, nahe Null liegende Fahrbeschleunigung a_F vorliegt, so wird in Schritt S16 die Kupplung ausgerückt und in Schritt S17 ein zu einer mittleren Rollgeschwindigkeit passender mittlerer Anfahrang G_{A-mit} eingelegt. Nachfolgend wird in Schritt S18 geprüft, ob eine Betätigung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung vorliegt ($X_{SH+} = 1$). Im positiven Fall erfolgt mit den Schritten S20 bis S22 die Bestimmung des zur aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_F passenden Anfahrangs G_{A-opt} , ein Auslegen des bisherigen Gangs und eine Schaltung in diesen optimal passenden Gang, sowie nachfolgend mit den Schritten S23 und S24 ein Kupplungseinrücken und Anfahren mit diesem optimalen Gang ($G_i = G_{A-opt}$).

Liegt dagegen keine Betätigung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung vor, so wird in Schritt S19 geprüft, ob eine festgelegte Wartezeit t_w

abgelaufen ist. Wenn dies zutrifft, erfolgt mit den Schritten S23 und S24 ein Kupplungeinrücken und Anfahren mit dem dann eingelegten mittleren Anfahrang G_{A-mit} . Wenn die Wartezeit t_W aber noch nicht abgelaufen ist, wird zu Schritt S18 zurück verzweigt. Dies bedeutet, dass bei geringer Fahrbeschleunigung ($a_{Ref-1} \leq a_F \leq a_{Ref-2}$) nach Ablauf der Wartezeit t_W mit dem mittleren Anfahrang G_{A-mit} angefahren wird, sofern vorher der Handschalthebel nicht in Hochschaltrichtung betätigt worden ist, während letzteres ein sofortiges Anfahren mit dem optimalen Anfahrang G_{A-opt} auslösen würde.

In einer dazu alternativen dritten Verfahrensvariante gemäß Fig. 3 sind die Schritte S1 bis S4 ebenfalls identisch mit der Variante gemäß Fig. 1. Im Unterschied zu der ersten Variante nach Fig. 1 und der zweiten Variante nach Fig. 2 wird nunmehr in den Schritten S5 bis S7 der zur aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_F passende Anfahrang G_{A-opt} ermittelt, die Kupplung ausgerückt und der optimal passende Anfahrang G_{A-opt} als vorgewählter Anfahrang eingelegt. Eine davon abweichende Auswahl des Anfahrangs kann der Fahrer nun durch eine Auslenkung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung und in Rückschaltrichtung erzielen.

Hierzu wird in Schritt S8 geprüft, ob eine Betätigung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung erfolgt ist ($X_{SH+} = 1$). Falls dies zutreffend ist, wird in Schritt S9 der eingelegte Anfahrang G_{A-opt} ausgelegt und der zur oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} passende höchste Anfahrang G_{A-max} eingelegt. Nachfolgend erfolgt mit den Schritten S15 und S16 ein Kupplungeinrücken und Anfahren mit diesem passenden höchsten Gang ($G_i = G_{A-max}$), wobei das Einrücken der Kupplung in Abhängigkeit der Fahrpedalstellung x_{FP} gesteuert wird ($x_K = f(x_{FP})$).

Falls die Überprüfung in Schritt S8 negativ ausfällt, wird nachfolgend in Schritt S11 geprüft, ob eine Betätigung des Handschalthebels in die Rückschaltrichtung vorliegt ($X_{SH-} = 1$). Falls dies der Fall ist, wird in Schritt S12 der

eingelegte Anfahrang G_{A-opt} ausgelegt und der zur unteren Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} passende niedrigste Anfahrang G_{A-min} eingelegt. Nachfolgend erfolgt nun mit den Schritten S15 und S16 ein Kupplungseinrücken und Anfahren mit dem eingelegten passenden niedrigsten Anfahrang ($G_i = G_{A-min}$).

Falls beide Bedingungen der Schritte S8 und S11 nicht erfüllt sind, also keine Betätigung des Handschalthebels zu verzeichnen ist, wird in Schritt S14 geprüft, ob eine festgelegte Wartezeit t_w abgelaufen ist. Wenn dies noch nicht geschehen ist, wird zu Schritt S8 zurück verzweigt, so dass die Prüfschritte von Schritt S8 und Schritt S11 bei jeweils negativem Ergebnis mehrfach durchlaufen werden. Wenn jedoch die Wartezeit t_w abgelaufen ist ($t > t_w$), erfolgt mit den Schritten S15 und S16 ein Kupplungseinrücken und Anfahren mit dem in diesem Fall noch eingelegten optimalen Anfahrang G_{A-opt} .

Dies bedeutet, dass mit dem zur aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_F passenden Anfahrang G_{A-opt} angefahren wird, wenn die Wartezeit t_w abgelaufen ist und vorher keine Betätigung des Handschalthebels erfolgt ist. Wenn allerdings der Handschalthebel vor dem Ablauf der Wartezeit t_w betätigt wird, so wird bei einer Betätigung in die Hochschaltrichtung sofort mit dem zur oberen Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-2} passenden höchsten Anfahrang G_{A-max} und bei einer Betätigung in die Rückschaltrichtung sofort mit dem zur unteren Referenzgeschwindigkeit v_{Ref-1} passenden niedrigsten Anfahrang G_{A-min} angefahren.

Bezugszeichen

a_F	Fahrbeschleunigung
a_{Ref-1}	Negative Referenzbeschleunigung
a_{Ref-2}	Positive Referenzbeschleunigung
G_A	Anfahrgang
G_{A-max}	Höchster Anfahrgang
G_{A-min}	Niedrigster Anfahrgang
G_{A-mit}	Mittlerer Anfahrgang
G_{A-opt}	Optimaler Anfahrgang
G_i	Eingelegter Gang
N	Neutralgang, Neutralstellung
$S1-S24$	Verfahrensschritte
t	Zeit
t_w	Zeitspanne, Wartezeit
v_F	Fahrgeschwindigkeit
v_{F1}	Erster Geschwindigkeitswert
v_{F2}	Zweiter Geschwindigkeitswert
v_{Ref-1}	Untere Referenzgeschwindigkeit
v_{Ref-2}	Obere Referenzgeschwindigkeit
x_{FP}	Fahrpedalstellung, Auslenkung des Fahrpedals
x_K	Einrückungsgrad der Kupplung
x_{SH+}	Auslenkung des Handschalthebels in Hochschaltrichtung
x_{SH-}	Auslenkung des Handschalthebels in Rückschaltrichtung
Δt	Zeitspanne

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, der einen Antriebsmotor, ein automatisiertes Schaltgetriebe mit mehreren Anfahr­gängen und eine im Kraftfluss zwischen dem Antriebsmotor und dem Schaltgetriebe angeordnete automatisierte Kupplung sowie einen zur manuellen Auslösung einer Hochschaltung in eine Hochschaltrichtung und zur manuellen Auslösung einer Rückschaltung in eine Rückschaltrichtung auslenkbaren Handschalthebel umfasst, und bei dem das Schaltgetriebe zusammen mit der Kupplung mittels einer zumindest mit einem Geschwindigkeitssensor, einem Betätigungssensor eines Fahrpedals und einem Betätigungssensor des Handschalthebels in Verbindung stehenden Getriebesteuerungseinheit steuerbar ist, wobei beim Anfahren aus dem Fahrzeugrollen heraus eine von dem Fahrer durch eine Betätigung des Handschalthebels beeinflussbare Bestimmung eines Anfahr­gangs erfolgt, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass beim Vorliegen einer innerhalb eines festgelegten Rollgeschwindigkeitsbereiches liegenden Fahrgeschwindigkeit (v_F) geprüft wird, ob das Schaltgetriebe in Neutral geschaltet ($G_i = N$) sowie die Kupplung eingerückt ist ($x_K = 1$) ist, und dass in diesem Fall die Kupplung ausgerückt, ein vorgewählter Gang eingelegt, die Kupplung zunächst ausgerückt gehalten und ein Anfahren mit dem vorgewählten Gang in Verbindung mit einem Einrücken der Kupplung ereignisabhängig ausgelöst sowie in Abhängigkeit von der Betätigung des Fahrpedals durchgeführt wird ($x_K = f(x_{FP})$), sofern zuvor keine Betätigung des Handschalthebels erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Rollgeschwindigkeitsbereich durch eine bei dem Wert Null oder nahe Null liegende untere Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-1}) und eine einer niedrigen Fahrgeschwindigkeit entsprechende obere Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-2}) begrenzt ist, und dass das Vorliegen einer einer Rollgeschwindigkeit entsprechenden Fahrgeschwindigkeit durch einen Vergleich der aktuellen Fahrge-

schwindigkeit (v_F) mit den beiden Referenzgeschwindigkeiten (v_{Ref-1} , v_{Ref-2}) gemäß der Ungleichung $v_{Ref-1} < v_F \leq v_{Ref-2}$ ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrgeschwindigkeit (v_F) mittels eines an der Ausgangswelle des Schaltgetriebes angeordneten Drehzahlsensors erfasst wird.

4. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei eingelegtem Gang ($G_i \neq N$) und ausgerückter Kupplung ($x_K = 0$) ein Anfahren mit dem eingelegten Gang in Verbindung mit dem Einrücken der Kupplung sofort und in Abhängigkeit von der Betätigung des Fahrpedals ($x_K = f(x_{FP})$) erfolgt.

5. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zur oberen Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-2}) passende höchste Anfahrang (G_{A-max}) als vorgewählter Anfahrang verwendet wird, und das Anfahren mit dem höchsten Anfahrang (G_{A-max}) mit dem Erreichen oder Überschreiten ($v_F \geq v_{Ref-2}$) der oberen Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-2}) durch die Fahrgeschwindigkeit (v_F) ausgelöst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahren mit dem höchsten Anfahrang (G_{A-max}) zusätzlich in Abhängigkeit von dem Ablauf ($t > t_w$) einer vorab festgelegten Zeitspanne (t_w) ausgelöst wird.

7. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die aktuelle Fahrbeschleunigung (a_F) des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und der vorgewählte Gang und das Ereignis zur Auslösung des Anfahrens mit dem vorgewählten Gang in Abhängigkeit der aktuellen Fahrbeschleunigung (a_F) festgelegt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die aktuelle Fahrbeschleunigung (a_F) als Differenzenquotient ($a_F = (v_{F2} - v_{F1}) / \Delta t$) aus den beiden zuletzt erfassten Geschwindigkeitswerten (v_{F1} , v_{F2}) und der Zeitspanne dazwischen (Δt) berechnet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Vorliegen einer positiven Fahrbeschleunigung ($a_F > 0$, $a_F > a_{Ref-2} > 0$) der zur oberen Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-2}) passende höchste Anfahrgang (G_{A-max}) als vorgewählter Anfahrgang verwendet wird, und das Anfahren mit dem höchsten Anfahrgang (G_{A-max}) mit dem Erreichen oder Überschreiten ($v_F \geq v_{Ref-2}$) der oberen Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-2}) durch die Fahrgeschwindigkeit (v_F) ausgelöst wird.

10. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass beim Vorliegen einer negativen Fahrbeschleunigung ($a_F < 0$, $a_F \leq a_{Ref-1} < 0$) der zur unteren Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-1}) passende niedrigste Anfahrgang (G_{A-min}) als vorgewählter Anfahrgang verwendet wird, und das Anfahren mit dem niedrigsten Anfahrgang (G_{A-min}) mit dem Erreichen oder Unterschreiten ($v_F \leq v_{Ref-1}$) der unteren Referenzgeschwindigkeit (v_{Ref-1}) durch die Fahrgeschwindigkeit (v_F) ausgelöst wird.

11. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass beim Vorliegen einer geringen Fahrbeschleunigung ($a_F \approx 0$) ein zur mittleren Fahrgeschwindigkeit des Rollgeschwindigkeitsbereiches passender mittlerer Anfahrgang (G_{A-mit}) als vorgewählter Anfahrgang verwendet wird, und das Anfahren mit dem mittleren Anfahrgang (G_{A-mit}) durch den Ablauf ($t > t_w$) einer vorab festgelegten Zeitspanne (t_w) ausgelöst wird.

12. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass beim Vorliegen einer geringen Fahrbeschleuni-

gung ($a_F \approx 0$) ein zur momentanen Fahrgeschwindigkeit (v_F) passender Anfahr-
gang (G_{A-opt}) als vorgewählter Anfahrangang verwendet wird, und das Anfahren
mit dem passenden Anfahrangang (G_{A-opt}) durch den Ablauf ($t > t_W$) einer vorab
festgelegten Zeitspanne (t_W) ausgelöst wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , dass das Vorliegen einer geringen Fahrbeschleunigung durch einen
Vergleich ($a_{Ref-1} \leq a_F \leq a_{Ref-2}$) der aktuellen Fahrbeschleunigung (a_F) mit einer
vorab festgelegten geringen negativen Referenzbeschleunigung ($a_{Ref-1} < 0$) und
einer vorab festgelegten geringen positiven Referenzbeschleunigung ($a_{Ref-2} > 0$)
ermittelt wird.

14. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass bei einer Betätigung des Handschalthebels in
Hochschaltrichtung ($x_{SH+} = 1$) eine Schaltung von dem vorgewählten Gang in
den zur momentanen Fahrgeschwindigkeit (v_F) passenden Anfahrangang (G_{A-opt})
ausgelöst wird, und das Anfahren mit dem passenden Anfahrangang (G_{A-opt}) in
Verbindung mit dem Einrücken der Kupplung sofort und in Abhängigkeit
($x_K = f(x_{FP})$) von der Betätigung des Fahrpedals erfolgt.

15. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass ein zur momentanen Fahrgeschwindigkeit (v_F)
passender Anfahrangang (G_{A-opt}) als vorgewählter Anfahrangang verwendet wird,
und das Anfahren mit dem passenden Anfahrangang (G_{A-opt}) durch den Ablauf
($t > t_W$) einer vorab festgelegten Zeitspanne (t_W) ausgelöst wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass bei einer Betätigung des Handschalthebels in die Hochschaltrichtung
($x_{SH+} = 1$) eine Schaltung von dem vorgewählten Gang in den höchsten Anfahr-
gang (G_{A-max}) ausgelöst wird, und das Anfahren mit dem höchsten Anfahrangang

(G_{A-max}) in Verbindung mit dem Einrücken der Kupplung sofort und in Abhängigkeit ($x_K = f(x_{FP})$) von der Betätigung des Fahrpedals erfolgt.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Betätigung des Handschalthebels in Rückschaltrichtung ($x_{SH} = 1$) eine Schaltung von dem vorgewählten Gang in den niedrigsten Anfahrang (G_{A-min}) ausgelöst wird, und das Anfahren mit dem niedrigsten Anfahrang (G_{A-min}) in Verbindung mit dem Einrücken der Kupplung sofort und in Abhängigkeit ($x_K = f(x_{FP})$) von der Betätigung des Fahrpedals erfolgt.

18. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass im Fall eines anfänglich im Leerlauf befindlichen Schaltgetriebes der automatisch eingelegte vorgewählte Anfahrang und die durch eine Betätigung des Handschalthebels einlegbaren Anfahränge in einem im Blickfeld des Fahrers angeordneten Display angezeigt werden.

1 / 3

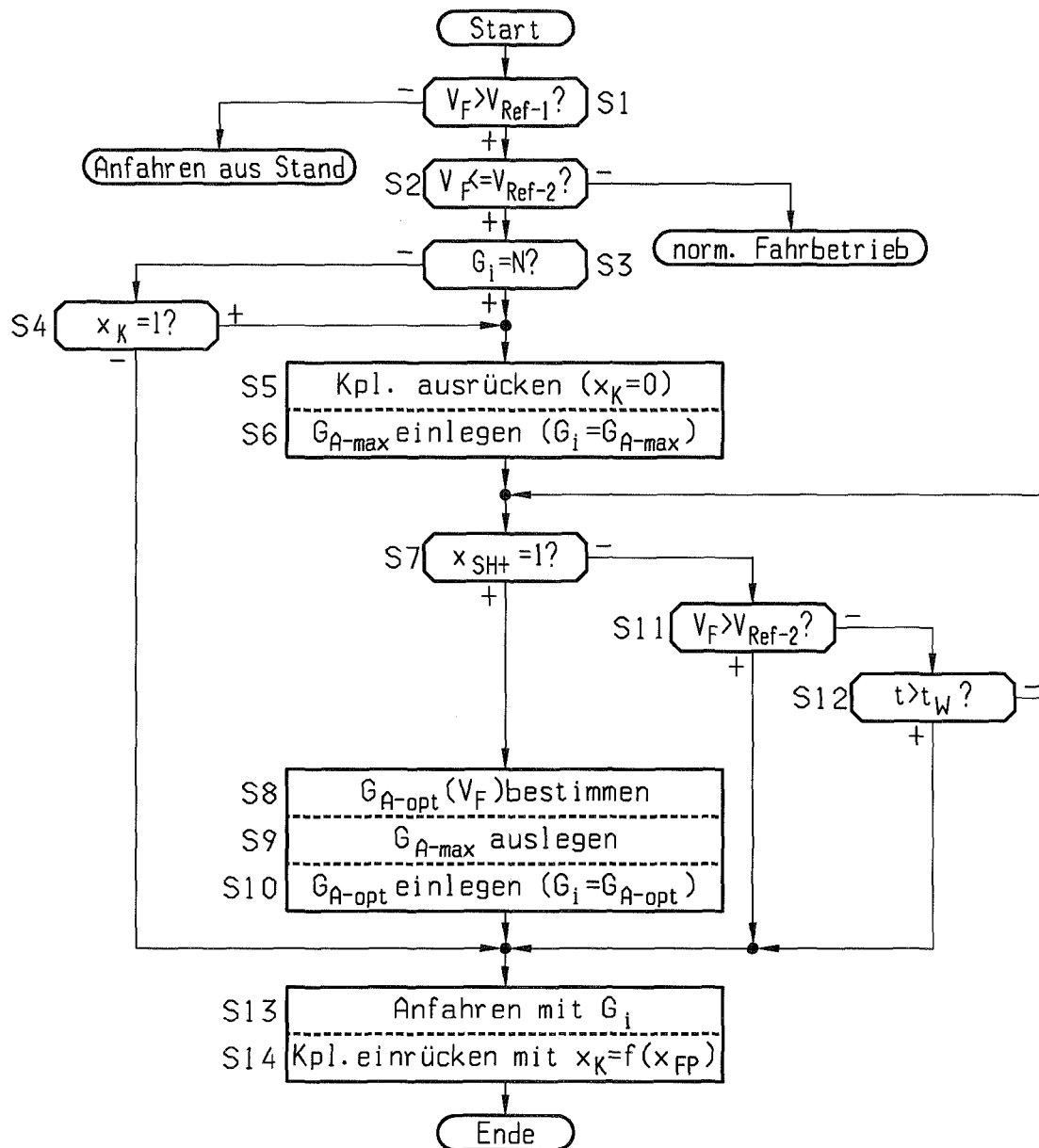


Fig. 1

2/3

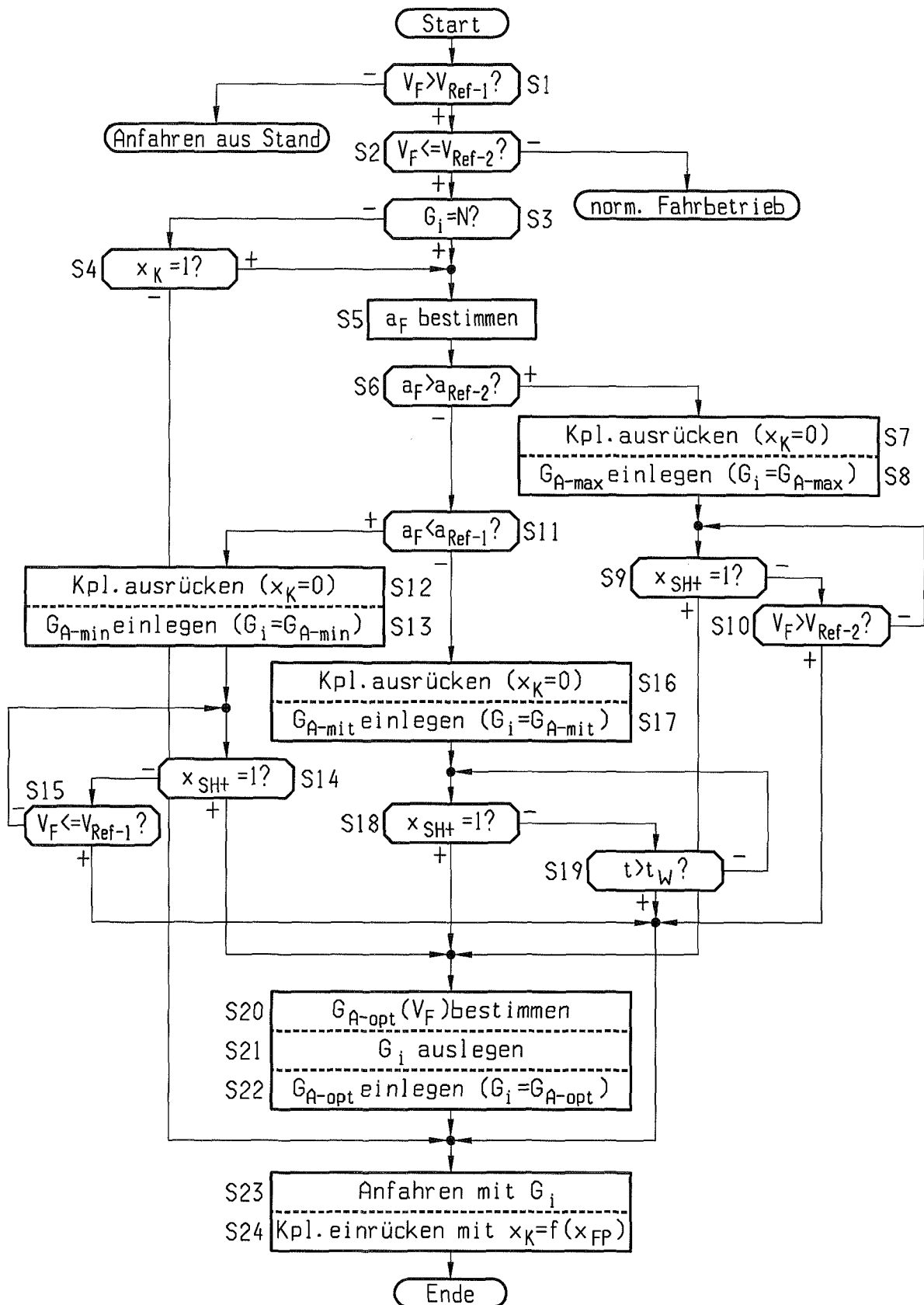


Fig. 2

3/3

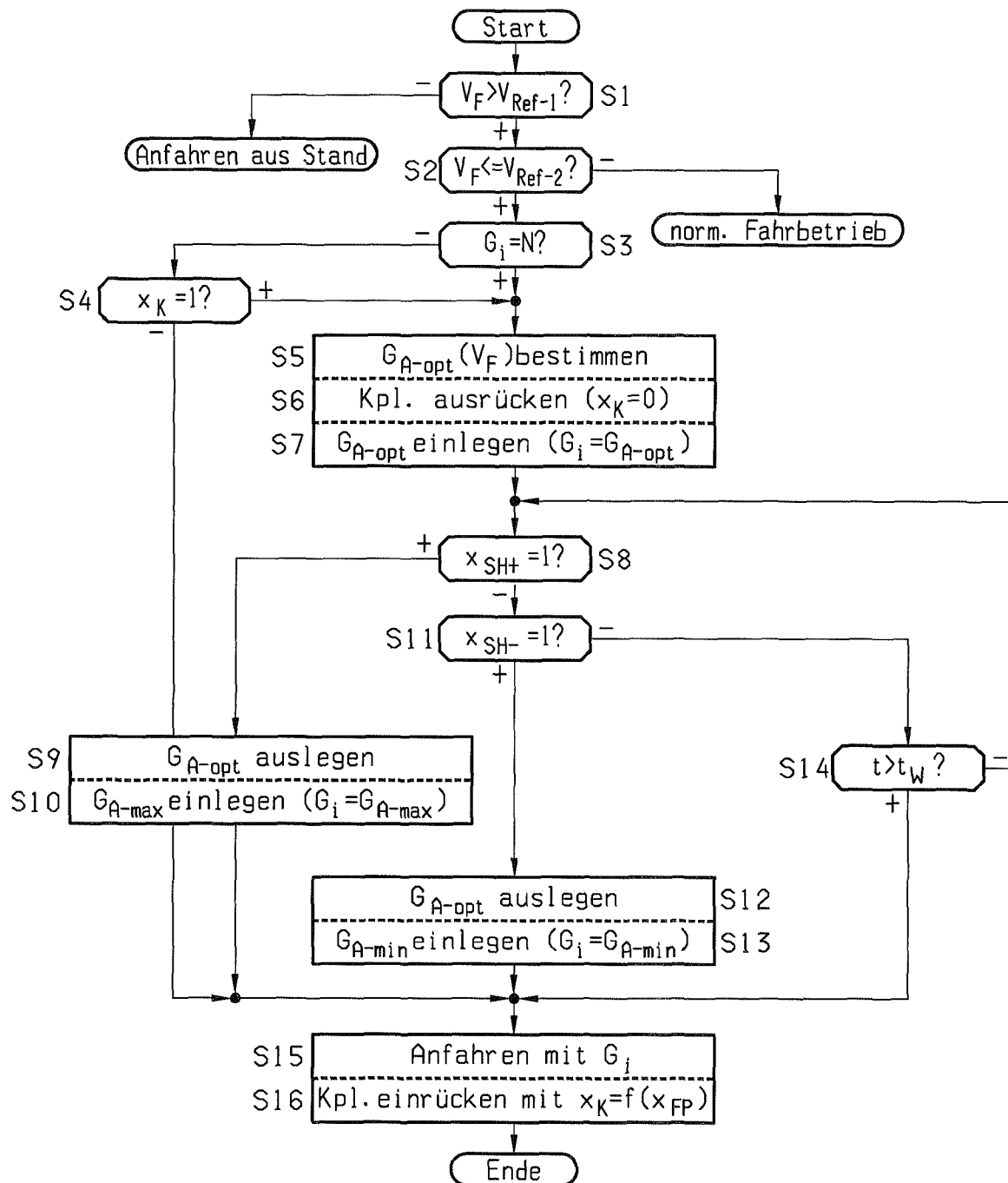


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/055133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H61/02
ADD. F16H59/40

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)
F16H B60W

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 664 458 A (STASIK ANTHONY [GB] ET AL) 9 September 1997 (1997-09-09) cited in the application the whole document	1-18
A	EP 0 602 685 A (IVECO FIAT [IT]) 22 June 1994 (1994-06-22) cited in the application the whole document	1-18
A	EP 0 943 844 A (WABCO GMBH & CO OHG [DE]) 22 September 1999 (1999-09-22) the whole document	1-18
A	EP 1 016 810 A (EATON CORP [US]) 5 July 2000 (2000-07-05) the whole document	1-18
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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

7 August 2008

Date of mailing of the international search report

20/08/2008

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

Werner, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/055133

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 15 843 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17 November 1994 (1994-11-17) the whole document	1-18
A	EP 1 156 236 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 21 November 2001 (2001-11-21) the whole document	1-18
A	EP 0 584 986 A (EATON CORP [US]) 2 March 1994 (1994-03-02) the whole document	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/055133

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5664458	A	09-09-1997	EP 0727597 A2	21-08-1996
EP 0602685	A	22-06-1994	AT 138455 T	15-06-1996
			DE 69302797 D1	27-06-1996
			DE 69302797 T2	31-10-1996
			ES 2087638 T3	16-07-1996
			IT 1257945 B	19-02-1996
EP 0943844	A	22-09-1999	DE 59906471 D1	11-09-2003
			DE 69908843 D1	24-07-2003
			DE 69908843 T2	19-05-2004
			EP 0943846 A2	22-09-1999
EP 1016810	A	05-07-2000	NONE	
DE 4315843	A1	17-11-1994	JP 7001994 A	06-01-1995
			US 5460580 A	24-10-1995
EP 1156236	A	21-11-2001	DE 10024024 A1	22-11-2001
EP 0584986	A	02-03-1994	AT 151511 T	15-04-1997
			CN 1089906 A	27-07-1994
			DE 69309580 D1	15-05-1997
			DE 69309580 T2	06-11-1997
			JP 6219189 A	09-08-1994
			US 5415604 A	16-05-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/055133

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16H61/02

ADD. F16H59/40

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16H B60W

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 664 458 A (STASIK ANTHONY [GB] ET AL) 9. September 1997 (1997-09-09) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-18
A	EP 0 602 685 A (IVECO FIAT [IT]) 22. Juni 1994 (1994-06-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-18
A	EP 0 943 844 A (WABCO GMBH & CO OHG [DE]) 22. September 1999 (1999-09-22) das ganze Dokument	1-18
A	EP 1 016 810 A (EATON CORP [US]) 5. Juli 2000 (2000-07-05) das ganze Dokument	1-18
	-/-	

☒ 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

7. August 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/08/2008

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

Werner, Michael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/055133

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 15 843 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. November 1994 (1994-11-17) das ganze Dokument -----	1-18
A	EP 1 156 236 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 21. November 2001 (2001-11-21) das ganze Dokument -----	1-18
A	EP 0 584 986 A (EATON CORP [US]) 2. März 1994 (1994-03-02) das ganze Dokument -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/055133

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5664458	A	09-09-1997	EP 0727597 A2	21-08-1996
EP 0602685	A	22-06-1994	AT 138455 T	15-06-1996
			DE 69302797 D1	27-06-1996
			DE 69302797 T2	31-10-1996
			ES 2087638 T3	16-07-1996
			IT 1257945 B	19-02-1996
EP 0943844	A	22-09-1999	DE 59906471 D1	11-09-2003
			DE 69908843 D1	24-07-2003
			DE 69908843 T2	19-05-2004
			EP 0943846 A2	22-09-1999
EP 1016810	A	05-07-2000	KEINE	
DE 4315843	A1	17-11-1994	JP 7001994 A	06-01-1995
			US 5460580 A	24-10-1995
EP 1156236	A	21-11-2001	DE 10024024 A1	22-11-2001
EP 0584986	A	02-03-1994	AT 151511 T	15-04-1997
			CN 1089906 A	27-07-1994
			DE 69309580 D1	15-05-1997
			DE 69309580 T2	06-11-1997
			JP 6219189 A	09-08-1994
			US 5415604 A	16-05-1995