

(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
22. Dezember 2011 (22.12.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/157477 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/08 (2006.01) *F16H 61/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/057112
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Mai 2011 (04.05.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 030 242.2 17. Juni 2010 (17.06.2010) 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): **MAURER, Markus**
[DE/DE]; Am Koechlinweiher 4a, 88131 Lindau (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

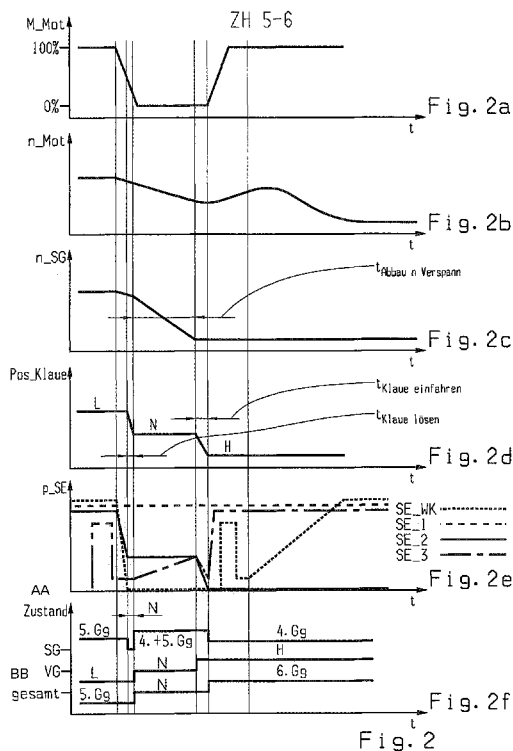
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ENGAGING AT LEAST ONE SPEED-INCREASING OR SPEED REDUCTION STAGE IN A TRANSFER BOX

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM SCHALTEN ZUMINDEST EINER ÜBER- ODER UNTERSETZUNGSSTUFE BEI EINEM VERTEILERGETRIEBE



(57) Abstract: Proposed is a method for engaging at least one speed-increasing stage (H) and/or at least one speed reduction stage (L) in a claw-shift transfer box (VG) in a drivetrain of a vehicle having a drive engine and a shift transmission (SG) that can be shifted under load, wherein the transfer box (VG) is shifted into the neutral position (N) and, after the synchronization, is shifted into the speed-increasing stage (H) or into the speed reduction stage (L). According to the invention, during the synchronization, the shift transmission (SG) is braked or accelerated, by the actuation of at least one additional shift element, such that the output rotational speed (n_{SG}) of the shift transmission (SG) is aligned with the output rotational speed (n_{VG}) of the transfer box (VG) multiplied by the target transmission ratio (i_{VG}).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Schalten zumindest einer Übersetzungsstufe (H) und/oder zumindest einer Untersetzungsstufe (L) bei einem klauengeschalteten Verteilergetriebe (VG) in einem Antriebsstrang eines Fahrzeuges mit einem Antriebsmotor und einem lastschaltbaren Schaltgetriebe (SG) vorgeschlagen, wobei das Verteilergetriebe (VG) in die Neutralposition (N) geschaltet wird und nach der Synchronisierung in die Übersetzungsstufe (H) oder in die Untersetzungsstufe

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

AA State
BB total

WO 2011/157477 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(L) geschaltet wird. Erfindungsgemäß wird während der Synchronisierung das Schaltgetriebe (SG) durch Ansteuerung zumindest eines zusätzlichen Schaltelements gebremst oder beschleunigt, sodass die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) an die Ausgangsdrehzahl (n_{VG}) des Verteilergetriebes (VG) multipliziert mit der Zielübersetzung im Verteilergetriebe (i_{VG}) angeglichen wird.

Verfahren zum Schalten zumindest einer Über- oder Untersetzungsstufe
bei einem Verteilergetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schalten zumindest einer Übersetzungsstufe und/oder zumindest einer Untersetzungsstufe bei einem klauengeschalteten Verteilergetriebe in einem Antriebsstrang eines Fahrzeuges gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

Aus der Fahrzeugtechnik ist es bekannt, dass zum Erhöhen der Spreizung eines Schaltgetriebes ein klauengeschaltetes, nicht synchronisiertes Verteilergetriebe nachgeschaltet ist. Das Verteilergetriebe kann zum Beispiel zweistufig mit einer Übersetzungsstufe als Straßengang und einer Untersetzungsstufe als Geländegang ausgeführt sein.

Beispielsweise aus der Druckschrift WO 2010/006872 A1 ist ein Verfahren zum Steuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges mit einem Antriebsmotor und einem Hauptgetriebe sowie einem Verteilergetriebe bekannt, mit dem automatisiert eine Schaltung bei dem Verteilergetriebe während der Fahrt durchgeführt werden kann. Dazu wird der Antriebsstrang von dem Lastschaltgetriebe getrennt, das Verteilergetriebe umgeschaltet und in dem Lastschaltgetriebe wieder der passende Gang eingelegt. Dieser Vorgang ist zwangsläufig mit einer Unterbrechung der Zugkraft verbunden, da zum Schalten der Übersetzungsstufe oder der Untersetzungsstufe im Verteilergetriebe zwangsläufig eine Unterbrechung der Zugkraft erforderlich ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung vorzuschlagen, bei dem die Zeit der Zugkraftunterbrechung auf ein Minimum reduziert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst, wobei sich weitere vorteilhafte Ausgestaltungen aus den Unteransprüchen und den Zeichnungen ergeben.

Es wird somit ein Verfahren zum Schalten zumindest einer Übersetzungsstufe und/oder zumindest einer Untersetzungsstufe bei einem klauengeschalteten Verteilergetriebe in einem Antriebsstrang eines Fahrzeuges mit einem Antriebsmotor und einem lastschaltbaren Schaltgetriebe, insbesondere einem Automatgetriebe, vorgeschlagen, wobei das Verteilergetriebe in die Neutralposition bzw. nach Neutral geschaltet wird und nach der Synchronisierung die Übersetzungsstufe oder die Untersetzungsstufe im Verteilergetriebe geschaltet wird. Erfindungsgemäß wird während der Synchronisierung das Schaltgetriebe durch Ansteuerung zumindest eines zusätzlichen Schaltelements zeitweise verspannt, so dass die Ausgangsdrehzahl des Schaltgetriebes an die Ausgangsdrehzahl des Verteilergetriebes multipliziert mit der Zielübersetzung im Verteilergetriebe möglichst schnell angeglichen wird.

Auf diese Weise wird die während der Schaltung des Verteilerklauengetriebes prinzipbedingt entstehende Zugkraftunterbrechung mithilfe des Lastschaltgetriebes auf ein Minimum verkürzt, in dem durch kontrolliertes Bremsen oder Beschleunigen des Antriebsstranges im Lastschaltgetriebe der Abtrieb des Schaltgetriebes auf Synchrondrehzahl des Verteilergetriebes in der neuen Gangstufe abgebremst beziehungsweise beschleunigt wird, je nach dem, ob eine Hochschaltung oder eine Rückschaltung vorliegt. In vorteilhafter Weise wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Verkürzung der Zugkraftunterbrechung bei Hochschaltungen ohne Motorbremsingriffe und bei Rückschaltungen ohne Drehzahlvorgabe am Motor realisiert.

Im Rahmen einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung wird bei dem Verfahren vorgesehen, dass zum Bremsen oder Beschleunigen des Schaltgetriebes ein zusätzliches Schaltelement zum Ansynchronisieren eines höheren oder niedrigeren Ganges im Schaltgetriebe angesteuert wird, bis die gewünschte Synchrondrehzahl erreicht wird. Die Wahl des anzusynchronisierenden Schaltelementes hängt dabei von der zu schaltenden Gangstufe beziehungsweise Übersetzung ab.

Beispielsweise kann bei einer Hochschaltung das Verteilergetriebe von der Untersetzungsstufe nach Neutral geschaltet werden und danach ein Schaltelement eines niedrigeren Ganges des Schaltgetriebes derart angesteuert werden, dass die

Ausgangsdrehzahl des Schaltgetriebes durch kontrolliertes Verspannen reduziert wird, bis die Ausgangsdrehzahl des Schaltgetriebes und die Ausgangsdrehzahl des Verteilergetriebes multipliziert mit der Zielübersetzung im Verteilergetriebe synchronisiert sind, so dass das Verteilergetriebe von Neutral in die gewünschte Übersetzungsstufe geschaltet werden kann.

Im Rahmen der Hochschaltung kann im Antriebsstrang eine Übersetzungsänderung insgesamt z. B. von der fünften Gangstufe in die sechste Gangstufe erfolgen, wobei im Schaltgetriebe der ursprünglich gewählte Gang vorzugsweise um eine oder mehrere Gangstufen reduziert wird und im Verteilergetriebe von der Untersetzungsstufe beziehungsweise low in die Übersetzungsstufe beziehungsweise high geschaltet wird. Es ist jedoch möglich, dass z. B. im Schaltgetriebe mehrere Gangstufensprünge während des Schaltvorganges im Verteilergetriebe durchgeführt werden, um auch andere Übersetzungen zu realisieren.

Bei einer Rückschaltung des Verteilergetriebes wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens von der Übersetzungsstufe high nach neutral geschaltet und danach ein Schaltelement eines höheren Ganges des Schaltgetriebes zum Beschleunigen der Ausgangsdrehzahl des Schaltgetriebes angesteuert, bis die Ausgangsdrehzahl des Schaltgetriebes mit der Ausgangsdrehzahl des Verteilergetriebes synchronisiert ist, so dass das Verteilergetriebe von der Neutralposition in die Untersetzungsstufe low geschaltet werden kann.

Im Rahmen der Rückschaltung kann im Antriebsstrang eine Übersetzungsänderung insgesamt z. B. von der sechsten Gangstufe in die fünfte Gangstufe erfolgen, wobei im Schaltgetriebe der ursprünglich gewählte Gang vorzugsweise um eine oder mehrere Gangstufen erhöht wird und im Verteilergetriebe von der Übersetzungsstufe beziehungsweise high in die Untersetzungsstufe beziehungsweise low geschaltet wird. Es ist jedoch möglich, dass z. B. im Schaltgetriebe mehrere Gangstufensprünge während des Schaltvorganges im Verteilergetriebe durchgeführt werden, um auch andere Übersetzungen zu realisieren.

Unabhängig von der Art des durchzuführenden Schaltvorganges kann im Rahmen des vorgeschlagenen Verfahrens vorgesehen sein, dass zum Entkoppeln des Antriebsmotors während der Synchronisierung der Ansteuerdruck der Wandlerüberbrückungskupplung des Drehmomentwandlers vor der Neutralschaltung des Verteilergetriebes zum Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung reduziert wird und dass der Ansteuerdruck der Wandlerüberbrückungskupplung nach dem Schalten der Übersetzungsstufe oder der Unteretzungsstufe im Verteilergetriebe wieder zum Schließen der Wandlerüberbrückungskupplung erhöht wird.

Auf diese Weise kann der Abtrieb des Schaltgetriebes allein durch das Verspannen des Antriebsstranges abgebremst oder beschleunigt werden, weil der Antriebsmotor durch das Öffnen der Überbrückungskupplung von dem weiteren Antriebsstrang entkoppelt ist. Somit ist das Schaltgetriebe über den Drehmomentwandler nur noch hydraulisch, schubseitig mit dem Motor gekoppelt. Die Schaltelemente müssen deshalb nur das Trägheitsmoment des Schaltgetriebes, der Sekundärseite des Drehmomentwandlers und der Abtriebswelle bis zur Schaltklaue des Verteilergetriebes abbremesen. Die Motormasse muss in diesem Fall nicht abgebremst werden, da dieser von dem Schaltgetriebe durch die geöffnete Wandlerüberbrückungskupplung entkoppelt ist.

Wenn das Verspannen des Antriebsstranges im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit nicht entkoppeltem Antriebsmotor erfolgt, ergibt sich der Unterschied, dass die Wandlerüberbrückungskupplung gar nicht geöffnet oder sofort nachdem das Verteilergetriebe die Neutralposition erreicht hat, wieder geschlossen wird. In diesem Zustand bremsen die Schaltelemente des Lastschaltgetriebes auch die Trägheitsmomente des Antriebsmotors sowie die Trägheitsmomente des Schaltgetriebes ab. Nach Erreichen der Synchrondrehzahl wird die Überbrückungskupplung kurzzeitig geöffnet und der Ansteuerdruck der entsprechenden Schaltelemente abgesenkt, um dann das Verteilergetriebe aus der Neutralposition in die gewünschte Übersetzungsstufe zu schalten und die entsprechenden Schaltelemente im Schaltgetriebe entsprechend zu schließen, so dass dann wieder Motormoment übertragen werden kann. Bei dieser Ausführung ergibt sich der Vorteil, dass ein höherer Ansteuerdruck zum Ansteuern der Schaltelemente erforderlich ist, wodurch sich der Be-

schleunigungs- beziehungsweise Bremsvorgang mit dem Schaltgetriebe besser kontrollieren lässt.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand der Zeichnungen weiter erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar ist;
- Figur 2a bis 2f eine Zughochschaltung von einer fünften Gangstufe in eine sechste Gangstufe im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens, verdeutlicht anhand verschiedener Diagramme; und
- Figur 3a bis 3f eine Schubrückschaltung von einer sechsten Gangstufe in eine fünfte Gangstufe im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens, verdeutlicht anhand verschiedener Diagramme.

Der in Figur 1 beispielhaft dargestellte Antriebsstrang eines Fahrzeuges umfasst einen nicht weiter dargestellten Antriebsmotor, der einen Drehmomentwandler DW mit einer Wandlerüberbrückungskupplung WK mit einer Motordrehzahl n_{Mot} beaufschlagt. Der Drehmomentwandler DW ist mit dem Eingang eines lastschaltbaren Automat-Schaltgetriebes SG gekoppelt. Der Ausgang des Schaltgetriebes SG ist mit dem Eingang eines klauengeschalteten Verteilergetriebes VG gekoppelt. Das Verteilergetriebe VG kann über eine Schaltklaue aus einer Neutralposition N entweder in eine Übersetzungsstufe H (high) oder in eine Untersetzungsstufe L (low) geschaltet werden, um die Ausgangsdrehzahl n_{VG} des Verteilergetriebes VG zu erhöhen oder zu verringern. Die Darstellung des Antriebsstranges ist nur beispielhaft, da das erfindungsgemäße Verfahren auch bei anderen Antriebssträngen, eventuell entsprechend modifiziert, eingesetzt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird beispielhaft einerseits anhand einer Zughochschaltung ZH 5-6, ausgehend von einer fünften Gangstufe in eine sechste

Gangstufe des Antriebsstranges und andererseits anhand einer Schubrückschaltung SR 6-5, ausgehend von einer sechsten Gangstufe in eine fünfte Gangstufe des Antriebsstranges exemplarisch beschrieben.

Die Zughochschaltung ZH 5-6 wird im Folgenden anhand der in den Figuren 2a bis 2f dargestellten Diagrammen erläutert.

In Figur 2a sind der Verlauf des von dem Antriebsmotor aufgebrauchten Motormomentes M_{Mot} , in Figur 2b der Verlauf der Motordrehzahl n_{Mot} , in Figur 2c der Verlauf der Ausgangsdrehzahl n_{SG} , in Figur 2d der Verlauf der jeweiligen Schaltposition N, L, H der Schaltklaue des Verteilergetriebes VG, in Figur 2e die Verläufe des jeweiligen Ansteuerdruckes SE_1, SE_2, SE_3, SE_WK der Schaltelemente und der Wandlerüberbrückungskupplung WK und in Figur 2f die Verläufe der jeweiligen Schaltzustände des Schaltgetriebes SG, des Verteilergetriebes VG und des daraus resultierenden gesamten Antriebsstranges über die Zeit während der Zughochschaltung dargestellt.

Insbesondere aus den Ansteuerdruckverläufen gemäß Figur 2e ergibt sich, dass zum Schalten eines Ganges immer zwei Schaltelemente mit Druck beaufschlagt werden müssen, wobei zur Vorbereitung der Ansteuerung eines Schaltelements vorab ein etwa rechteckförmiger Verlauf des Ansteuerdruckes vorgesehen wird. Bei der Zughochschaltung sind beispielhaft das erste Schaltelement und das zweite Schaltelement dem fünften Gang des Schaltgetriebes SG und das erste Schaltelement und das dritte Schaltelement dem vierten Gang des Schaltgetriebes SG zugeordnet. Während der erfindungsgemäßen Synchronisierung werden neben dem ersten Schaltelement zusätzlich das zweite und dritte Schaltelement angesteuert, welches durch die entsprechenden Verläufe der Ansteuerdrücke SE_1, SE_2 und SE_3 verdeutlicht wird, so dass es zum kurzzeitigen Verspannen des Schaltgetriebes SG kommt.

Zu Beginn der Zughochschaltung wird das Motormoment M_{Mot} zum Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung WK verringert. Währenddessen wird die Schaltklaue von der Untersetzungsstufe L in die Neutralposition N geschaltet, welches ins-

besondere aus Figur 2d ($t_{\text{Klaue_loesen}}$) ersichtlich ist. Hierfür wird nur eine Zeit von etwa 0,1-0,2 s benötigt.

Zum Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung WK wird der Ansteuerdruck SE_WK, der Wandlerüberbrückungskupplung WK auf ein Minimum reduziert, wie in Figur 2e ersichtlich. Dadurch ist der Antriebsmotor von dem weiteren Antriebsstrang, nämlich dem Schaltgetriebe SG und im Verteilergetriebe VG entkoppelt. In diesem Zustand wird das Schaltgetriebe SG kurzzeitig in die Neutralposition N geschaltet, welches insbesondere aus Figur 2f ersichtlich ist.

Beim Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung WK wird gleichzeitig der Ansteuerdruck SE_2 des zweiten Schaltelements, welches dem fünften Gang im Schaltgetriebe SG zugeordnet ist, auf einen vorbestimmten Wert reduziert. Gleichzeitig wird der Ansteuerdruck SE_3 eines zusätzlichen dritten Schaltelements, welches dem vierten Gang des Schaltgetriebes zugeordnet ist, erhöht, um dadurch das Schaltgetriebe SG zu verspannen und die Ausgangsdrehzahl n_{SG} des Schaltgetriebes SG zu verringern, welches insbesondere aus Figur 2c ($t_{\text{Abbau_n_Verspann}}$) ersichtlich ist. Hierfür wird eine Zeit von etwa 0,2 – 0,4 s benötigt.

In dieser Zeit wird die Ausgangsdrehzahl n_{SG} des Schaltgetriebes SG ständig mit dem Wert der Ausgangsdrehzahl n_{VG} multipliziert mit der Zielübersetzung i_{VG} des Verteilergetriebes VG verglichen. Sobald die Synchrondrehzahl erreicht ist, wird der Ansteuerdruck SE_2 und SE_3 des zweiten und dritten Schaltelements auf ein Minimum reduziert und das Verteilergetriebe VG beziehungsweise die Schaltklaue aus der Neutralposition N in die Übersetzungsstufe H geschaltet, welches aus Figur 2d ($t_{\text{Klaue_einfahren}}$) ersichtlich ist. Insgesamt wird nur eine Zeit von etwa 0,1-0,2 s benötigt.

Wenn die geschaltete Übersetzungsstufe H in dem Verteilergetriebe VG erkannt wird, kann das Motormoment M_{Mot} wieder freigegeben werden und der Ansteuerdruck SE_3 des erforderlichen Schaltelementes abhängig vom Motormoment M_{Mot} erhöht werden, sodass wieder die komplette Zugkraft zur Verfügung steht. Anschließend wird der Ansteuerdruck SE_WK der Überbrückungskupplung WK zum

Schließen wieder erhöht. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann somit die Zugkraftunterbrechung zum Schalten des Verteilergetriebes VG auf deutlich weniger als 1 s reduziert werden.

Wie insbesondere aus Figur 2f ersichtlich ist, befindet sich das Schaltgetriebe SG vor der Schaltung des Verteilergetriebes VG im fünften Gang, während der Synchronisierung werden zum Abbremsen beziehungsweise zum Angleichen der Ausgangsdrehzahl n_{SG} der vierte und der fünfte Gang im Schaltgetriebe SG ansynchronisieren und nach der Schaltung des Verteilergetriebes wird der fünfte Gang des Schaltgetriebes SG geschaltet. Das Verteilergetriebe VG befindet sich vor der Schaltung in der Untersetzungsstufe L und nach der Schaltung in der Übersetzungsstufe H, so dass sich insgesamt im Antriebsstrang vor dem Schalten des Verteilergetriebes VG eine fünfte Gangstufe und nach der Schaltung des Verteilergetriebes VG eine sechste Gangstufe ergibt.

In Figur 3a sind der Verlauf des von dem Antriebsmotor aufgebrachtene Motormomentes M_{Mot} , in Figur 3b der Verlauf der Motordrehzahl n_{Mot} , in Figur 3c der Verlauf der Ausgangsdrehzahl n_{SG} des Schaltgetriebes, in Figur 3d der Verlauf der jeweiligen Schaltposition N, L, H der Schaltklaue des Verteilergetriebes VG, in Figur 3e die Verläufe des jeweiligen Ansteuerdruckes SE_1, SE_2, SE_3, SE_4, SE_WK der Schaltelemente und der Wandlerüberbrückungskupplung WK und in Figur 3f die Verläufe der jeweiligen Schaltzustände des Schaltgetriebes SG, des Verteilergetriebes VG und des daraus resultierenden gesamten Antriebsstranges über die Zeit während der Schubrückschaltung dargestellt.

Insbesondere aus den Ansteuerdruckverläufen gemäß Figur 3e ergibt sich, dass zum Schalten eines Ganges immer zwei Schaltelemente mit Druck beaufschlagt werden müssen, wobei zur Vorbereitung der Ansteuerung eines Schaltelements vorab ein etwa rechteckförmiger Verlauf des Ansteuerdruckes vorgesehen wird. Bei der Schubrückschaltung sind beispielhaft das erste Schaltelement und das zweite Schaltelement dem fünften Gang des Schaltgetriebes SG und das erste Schaltelement und das dritte Schaltelement dem vierten Gang des Schaltgetriebes SG sowie das erste Schaltelement und das vierte Schaltelement dem sechsten Gang

zugeordnet. Während der erfindungsgemäßen Synchronisierung werden neben dem ersten Schaltelement zusätzlich das zweite und vierte Schaltelement angesteuert, welches durch die entsprechenden Verläufe der Ansteuerdrücke SE_1, SE_2 und SE_4 verdeutlicht wird, so dass es zum kurzzeitigen Beschleunigen des Abtriebs des Schaltgetriebes SG kommt.

Zu Beginn der Schubrückschaltung wird der Ansteuerdruck SE_WK der Wandlerüberbrückungskupplung, wie aus Figur 3e ersichtlich, zum Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung WK auf ein Minimum reduziert. Gleichzeitig wird der Ansteuerdruck SE_3 des dritten Schaltelements, welches dem vierten Gang des Schaltgetriebes SG zugeordnet ist, auf ein Minimum reduziert. Während das Schaltgetriebe SG kurzzeitig in die Neutralposition N geschaltet wird, wird die Schaltklaue des Verteilergetriebes VG aus der Übersetzungsstufe H in die Neutralposition N geschaltet, welches insbesondere aus Figur 3d (t_Klaue_loesen) ersichtlich ist.

Nachdem sich das Verteilergetriebe VG in der Neutralposition N befindet, wird der Ansteuerdruck SE_4 des vierten Schaltelements, welches dem sechsten Gang des Schaltgetriebes zugeordnet ist, erhöht, um die Ausgangsdrehzahl n_{SG} des Schaltgetriebes ebenfalls zu erhöhen. Währenddessen wird das Schaltelement, welches dem fünften Gang des Schaltgetriebes zugeordnet ist, vorbereitet. Sobald die Synchrondrehzahl der Schaltklaue des Verteilergetriebes erreicht worden ist, kann die Schaltklaue des Verteilergetriebes VG von der Neutralposition N in die Untersetzungsstufe L geschaltet beziehungsweise eingefahren werden, welches in Figur 3d (t_Klaue_einfahren) ersichtlich ist. Sobald das Verteilergetriebe VG in die Untersetzungsstufe L geschaltet ist, wird der Ansteuerdruck SE_2 des zweiten Schaltelements, welches dem fünften Gang des Schaltgetriebe SG zugeordnet ist, kontinuierlich erhöht, so dass der Antriebsstrang geschlossen wird. Anschließend wird auch der Ansteuerdruck SE_WK der Überbrückungskupplung WK zum Schließen derselben erhöht.

Wie insbesondere aus Figur 3f ersichtlich ist, befindet sich das Schaltgetriebe SG vor der Schaltung des Verteilergetriebes VG im vierten Gang. Während der Synchronisierung wird der sechste Gang zum Beschleunigen beziehungsweise zum An-

gleichem der Ausgangsdrehzahl n_{SG} ansynchronisiert. Nach der Schaltung des Verteilergetriebes VG wird der fünfte Gang des Schaltgetriebes SG geschaltet. Das Verteilergetriebe VG befindet sich vor der Schaltung in der Übersetzungsstufe H und nach der Schaltung in der Untersetzungsstufe L, so dass sich insgesamt im Antriebsstrang vor dem Schalten des Verteilergetriebes VG eine sechste Gangstufe und nach der Schaltung des Verteilergetriebes VG eine fünfte Gangstufe ergibt.

Bezugszeichen

WK	Wandlerüberbrückungskupplung
DW	Drehmomentwandler
SG	Schaltgetriebe
VG	Verteilergetriebe
n_Mot	Motordrehzahl
M_Mot	Motormoment
n_SG	Ausgangsdrehzahl des Schaltgetriebes
n_VG	Ausgangsdrehzahl des Verteilergetriebes
i_VG	Zielübersetzung im Verteilergetriebe
p_SE	Ansteuerdruck
SE_WK	Ansteuerdruck der Wandlerüberbrückungskupplung
SE_1	Ansteuerdruck des ersten Schaltelements
SE_2	Ansteuerdruck des zweiten Schaltelements
SE_3	Ansteuerdruck des dritten Schaltelements
SE_4	Ansteuerdruck des vierten Schaltelements
L	Untersetzungsstufe low
H	Übersetzungsstufe high
N	Neutralposition
Pos_Klaue	Schaltklauenposition

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schalten zumindest einer Übersetzungsstufe (H) und/oder zumindest einer Untersetzungsstufe (L) bei einem klauengeschalteten Verteilergetriebe (VG) in einem Antriebsstrang eines Fahrzeuges mit einem Antriebsmotor und einem lastschaltbaren Schaltgetriebe (SG), wobei das Verteilergetriebe (VG) in die Neutralposition (N) geschaltet wird und nach der Synchronisierung die Übersetzungsstufe (H) oder die Untersetzungsstufe (L) im Verteilergetriebe (VG) geschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, dass während der Synchronisierung das Schaltgetriebe (SG) durch Ansteuerung zumindest eines zusätzlichen Schaltelements verspannt oder beschleunigt wird, sodass die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) an die Ausgangsdrehzahl (n_{VG}) des Verteilergetriebes (VG) multipliziert mit der Zielübersetzung im Verteilergetriebe (i_{VG}) angeglichen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Verspannen oder zum Beschleunigen des Schaltgetriebes (SG) das zusätzliche Schaltelement zum Ansynchronisieren eines höheren oder niedrigeren Ganges im Schaltgetriebe (SG) zum Beschleunigen oder Abbremsen der Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) angesteuert wird, bis die gewünschte Synchrondrehzahl erreicht wird.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zughochschaltung das Verteilergetriebe (VG) von der Untersetzungsstufe (L) in die Neutralposition (N) geschaltet wird, und dass danach ein Schaltelement eines niedrigeren Ganges des Schaltgetriebes (SG) derart angesteuert wird, dass die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) reduziert wird, bis die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) und die Ausgangsdrehzahl (n_{VG}) des Verteilergetriebes (VG) synchronisiert sind, so dass das Verteilergetriebe (VG) aus der Neutralposition (N) in die Übersetzungsstufe (H) geschaltet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zughochschaltung im Antriebsstrang von einem fünften Gang in den sechsten Gang

nach der Neutralschaltung des Verteilergetriebes (VG) der Ansteuerdruck (SE_2) des dem fünften Gang zugeordneten Schaltelements auf einen vorbestimmten Wert abgesenkt wird, während der Ansteuerdruck (SE_3) des dem vierten Gang zugeordneten Schaltelements erhöht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass während des Absenkens des Ansteuerdruckes (SE_2) des Schaltelements des fünften Ganges und des Erhöhen des Ansteuerdruckes (SE_3) des Schaltelements des vierten Ganges die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) mit der Ausgangsdrehzahl (n_{VG}) des Verteilergetriebes (VG) multipliziert mit der Zielübersetzung im Verteilergetriebe (i_{VG}) kontinuierlich verglichen wird, bis Drehzahlgleichheit vorliegt und der Ansteuerdruck (SE_2, SE_3) beider Schaltelemente reduziert wird und die Übersetzungsstufe (H) des Verteilergetriebes (VG) geschaltet wird, wobei danach der Ansteuerdruck (SE_3) des Schaltelements des vierten Ganges erhöht wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Schubrückschaltung das Verteilergetriebe (VG) von der Übersetzungsstufe (H) in die Neutralposition (N) geschaltet wird, und dass danach ein Schaltelement eines höheren Ganges des Schaltgetriebes (SG) derart angesteuert wird, dass die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) erhöht wird, bis die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) mit der Ausgangsdrehzahl (n_{VG}) des Verteilergetriebes (VG) multipliziert mit der Zielübersetzung im Verteilergetriebe (i_{VG}) synchronisiert ist, so dass das Verteilergetriebe aus der Neutralposition (N) in die Übersetzungsstufe (L) geschaltet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Schubrückschaltung im Antriebsstrang von dem sechsten Gang in den fünften Gang während der Neutralschaltung des Verteilergetriebes (VG) der Ansteuerdruck (SE_3) des Schaltelements des vierten Ganges auf ein Minimum reduziert wird und nach der Neutralschaltung des Verteilergetriebes (VG) der Ansteuerdruck (SE_4) des Schaltelements des sechsten Ganges erhöht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass während des Absenkens des Ansteuerdruckes (SE_3) des Schaltelements des vierten Ganges und des Erhöhens des Ansteuerdruckes (SE_4) des Schaltelements des sechsten Ganges die Ausgangsdrehzahl (n_{SG}) des Schaltgetriebes (SG) mit der Ausgangsdrehzahl (n_{VG}) des Verteilergetriebes (VG) multipliziert mit der Zielübersetzung im Verteilergetriebe (i_{VG}) kontinuierlich miteinander verglichen wird, bis Drehzahlgleichheit vorliegt und der Ansteuerdruck (SE_4) des Schaltelements des sechsten Ganges auf ein Minimum reduziert wird und das Verteilergetriebe (VG) aus der Neutralposition (N) in die Untersetzungsstufe (L) geschaltet wird, wobei danach der Ansteuerdruck (SE_2) des Schaltelements des fünften Ganges erhöht wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Entkoppeln des Antriebsmotors während der Synchronisierung der Ansteuerdruck (SE_WK) der Wandlerüberbrückungskupplung (WK) des Drehmomentwandlers (DW) vor der Neutralschaltung des Verteilergetriebes (VG) zum Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung (WK) reduziert wird und dass der Ansteuerdruck (SE_WK) der Wandlerüberbrückungskupplung (WK) nach dem Schalten der Übersetzungsstufe (H) oder der Untersetzungsstufe (L) wieder zum Schließen der Wandlerüberbrückungskupplung (WK) erhöht wird.

1 / 3

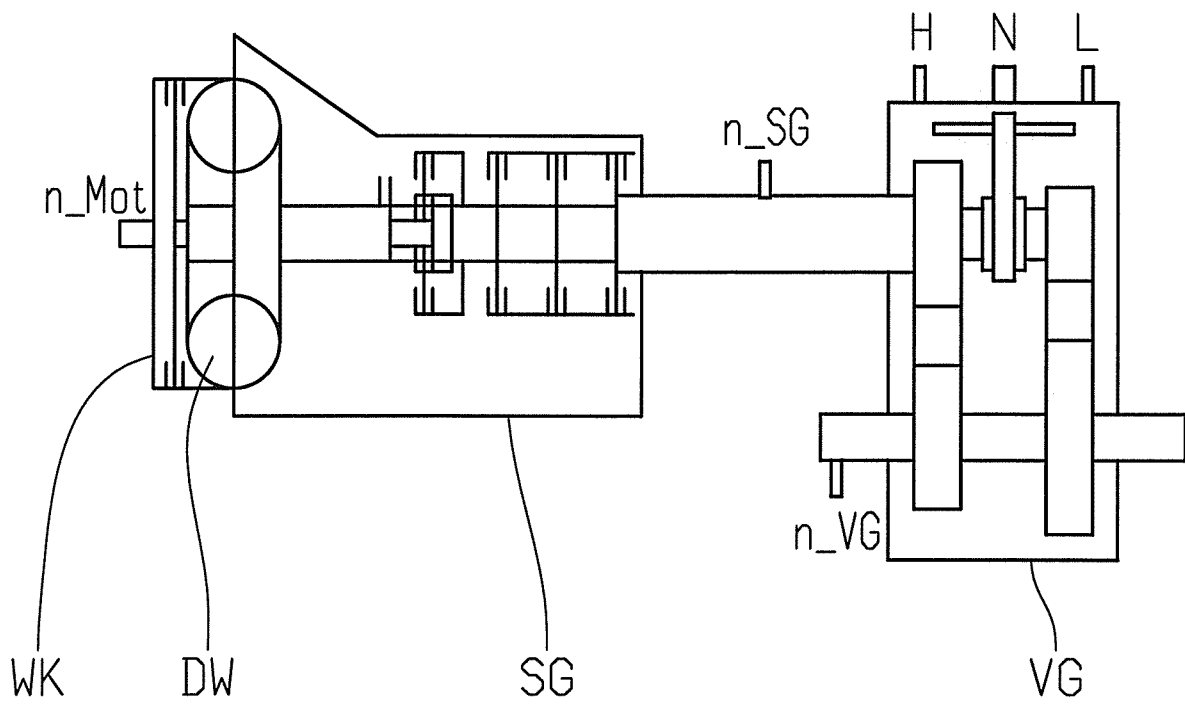


Fig. 1

2/3
ZH 5-6

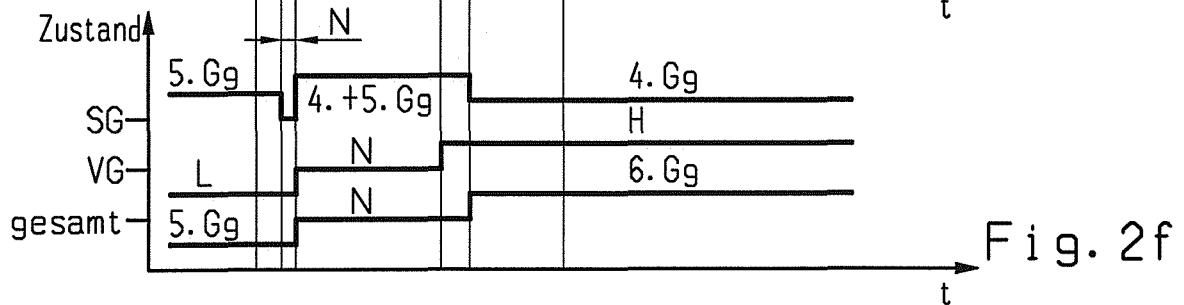
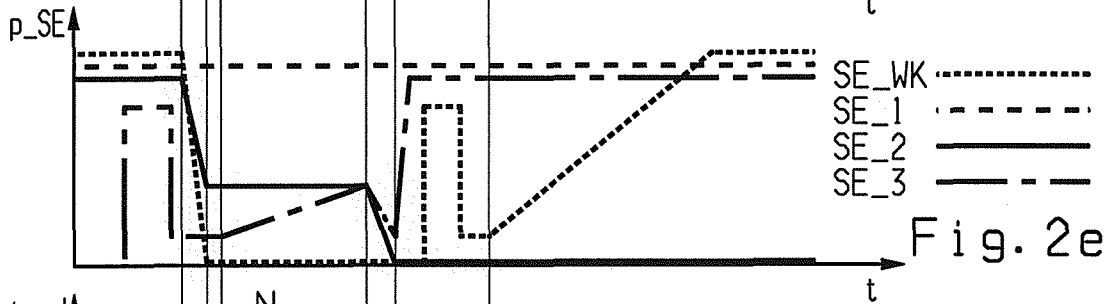
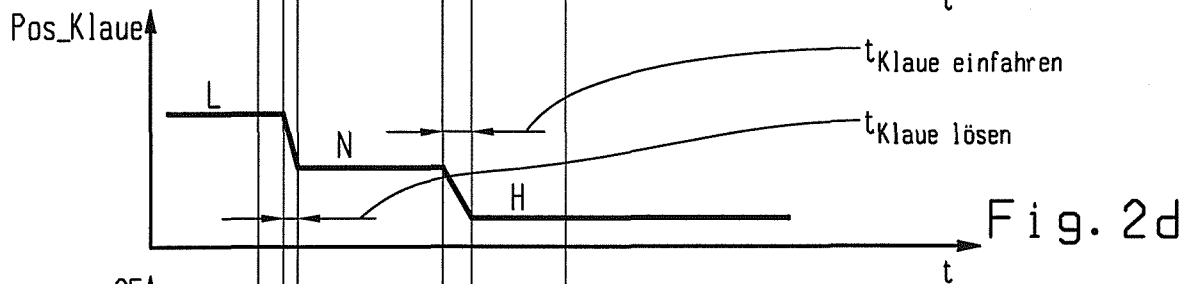
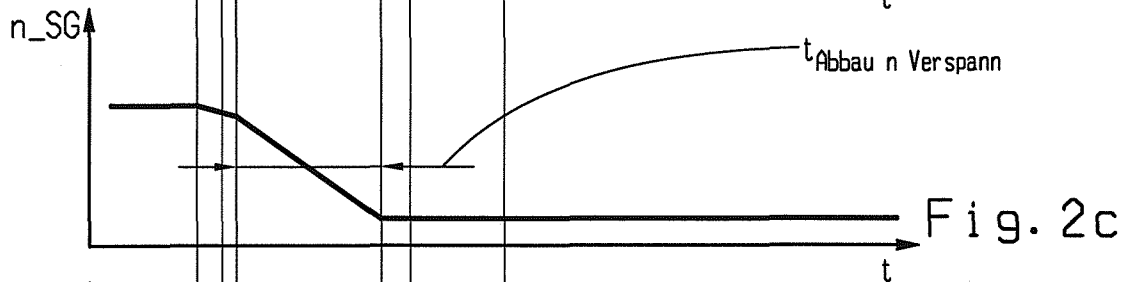
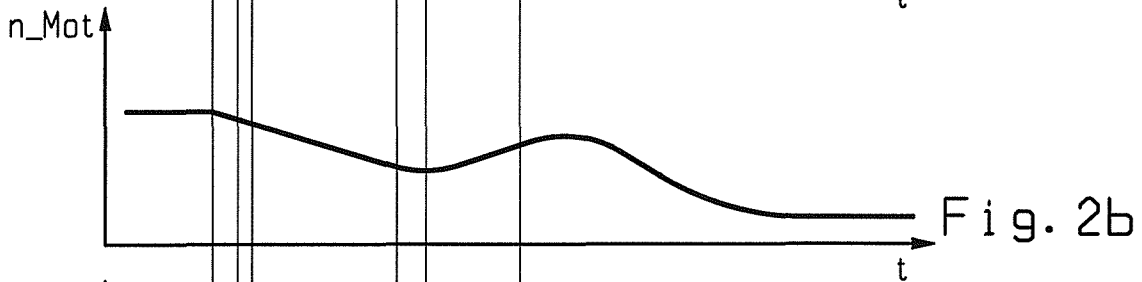
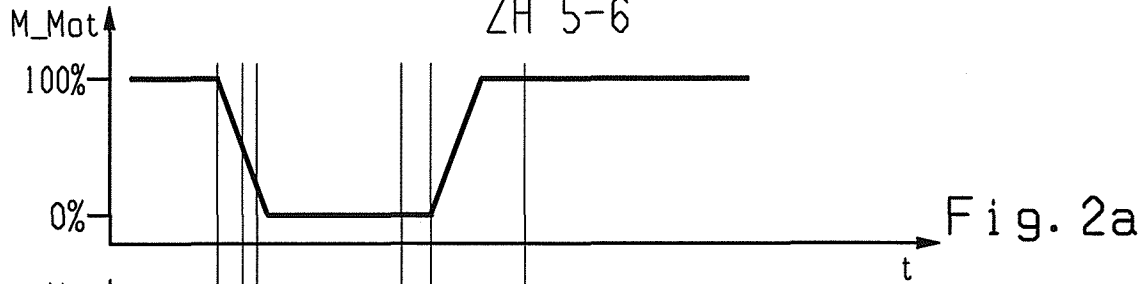


Fig. 2

3 / 3
SR 6-5

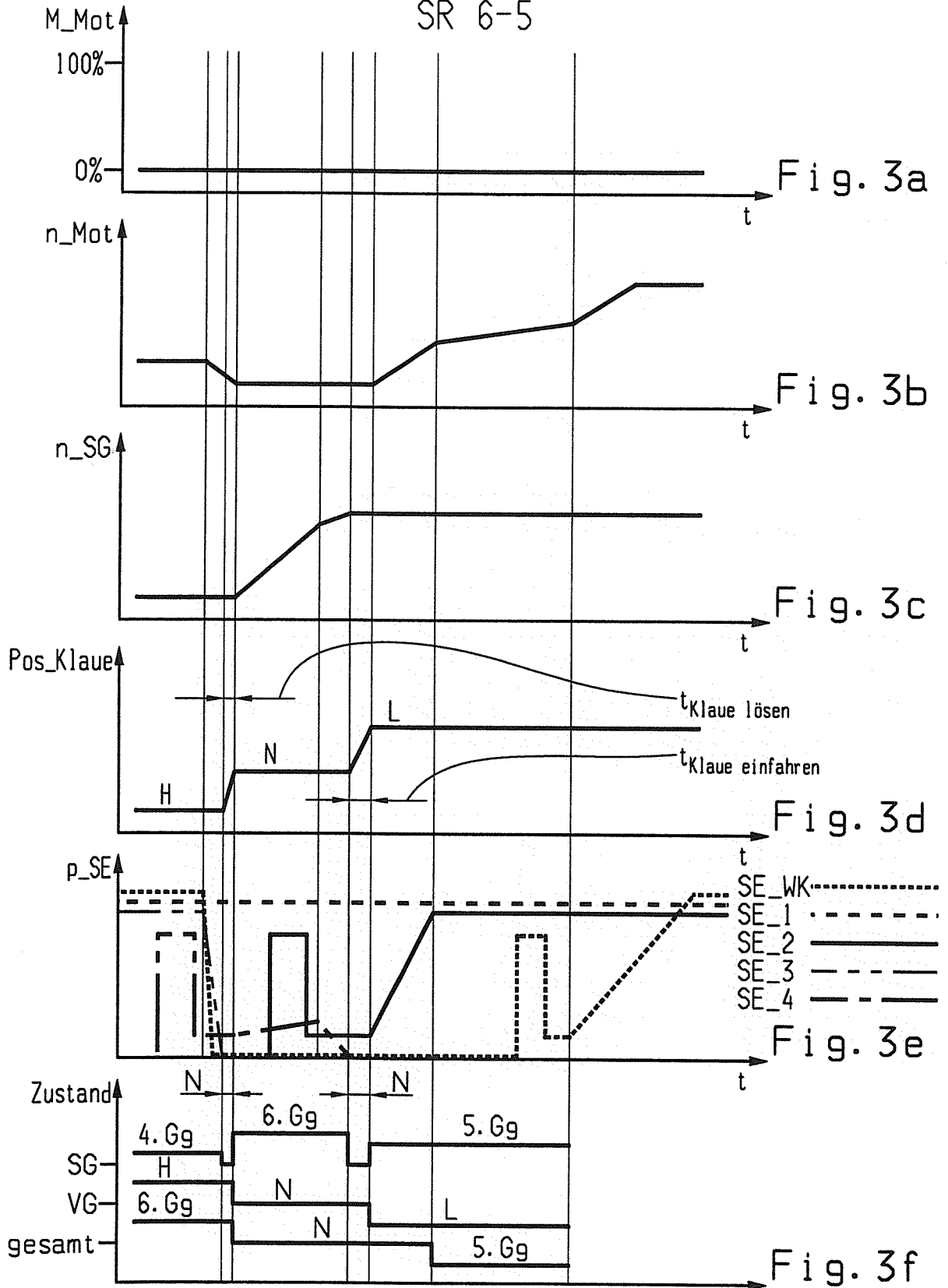


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/057112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F16H61/08 F16H61/04 ADD.		
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		
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 2009/281697 A1 (SHULTZ JEFFREY E [US] ET AL) 12 November 2009 (2009-11-12) paragraph [0005] paragraph [0015] - paragraph [0021] -----	1-9
X	DE 10 2006 050323 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 18 October 2007 (2007-10-18) paragraph [0019] paragraph [0040] paragraph [0096] figure 1 -----	1-9
X	DE 102 38 128 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4 March 2004 (2004-03-04) paragraph [0014] - paragraph [0017] ----- -/--	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	Date of mailing of the international search report	
11 July 2011	18/07/2011	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Van Prooijen, Tom	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/057112

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 411 450 A (GRATTON ANDREW B [US] ET AL) 2 May 1995 (1995-05-02) column 3, line 57 - column 4, line 14 -----	1
X	WO 2004/109161 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; ECKLE ULRICH [DE]; VOLZ THOMAS [DE]) 16 December 2004 (2004-12-16) page 3, line 23 - page 4, line 33 -----	1
A	WO 2010/006872 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; HENSINGER KLAUS [DE]; VESENJAK AND) 21 January 2010 (2010-01-21) page 7, line 16 - page 8, line 22 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/057112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009281697 A1	12-11-2009	DE 102009020233 A1	17-12-2009
DE 102006050323 A1	18-10-2007	JP 4177384 B2 JP 2007278487 A US 2007243968 A1	05-11-2008 25-10-2007 18-10-2007
DE 10238128 A1	04-03-2004	WO 2004018251 A1 EP 1530522 A1 JP 2005535508 A US 2006166786 A1	04-03-2004 18-05-2005 24-11-2005 27-07-2006
US 5411450 A	02-05-1995	NONE	
WO 2004109161 A1	16-12-2004	DE 10325354 A1 JP 4591711 B2 JP 2006526742 A US 2006252598 A1	23-12-2004 01-12-2010 24-11-2006 09-11-2006
WO 2010006872 A1	21-01-2010	DE 102008040457 A1	21-01-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/057112

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H61/08 F16H61/04
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 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 2009/281697 A1 (SHULTZ JEFFREY E [US] ET AL) 12. November 2009 (2009-11-12) Absatz [0005] Absatz [0015] - Absatz [0021] -----	1-9
X	DE 10 2006 050323 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 18. Oktober 2007 (2007-10-18) Absatz [0019] Absatz [0040] Absatz [0096] Abbildung 1 -----	1-9
X	DE 102 38 128 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4. März 2004 (2004-03-04) Absatz [0014] - Absatz [0017] ----- -/--	1-9

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. Juli 2011	18/07/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Van Prooijen, Tom
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 411 450 A (GRATTON ANDREW B [US] ET AL) 2. Mai 1995 (1995-05-02) Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 14 -----	1
X	WO 2004/109161 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; ECKLE ULRICH [DE]; VOLZ THOMAS [DE]) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) Seite 3, Zeile 23 - Seite 4, Zeile 33 -----	1
A	WO 2010/006872 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; HENSINGER KLAUS [DE]; VESENJAK AND) 21. Januar 2010 (2010-01-21) Seite 7, Zeile 16 - Seite 8, Zeile 22 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/057112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009281697 A1	12-11-2009	DE 102009020233 A1	17-12-2009
DE 102006050323 A1	18-10-2007	JP 4177384 B2	05-11-2008
		JP 2007278487 A	25-10-2007
		US 2007243968 A1	18-10-2007
DE 10238128 A1	04-03-2004	WO 2004018251 A1	04-03-2004
		EP 1530522 A1	18-05-2005
		JP 2005535508 A	24-11-2005
		US 2006166786 A1	27-07-2006
US 5411450 A	02-05-1995	KEINE	
WO 2004109161 A1	16-12-2004	DE 10325354 A1	23-12-2004
		JP 4591711 B2	01-12-2010
		JP 2006526742 A	24-11-2006
		US 2006252598 A1	09-11-2006
WO 2010006872 A1	21-01-2010	DE 102008040457 A1	21-01-2010