

(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
11. Oktober 2018 (11.10.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/185258 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/48 (2007.10) *B60K 6/387* (2007.10)
B60K 6/52 (2007.10) *B60K 6/40* (2007.10)
B60K 6/365 (2007.10) *B60K 17/346* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/058803

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. April 2018 (05.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 205 921.4

06. April 2017 (06.04.2017) DE

10 2017 218 858.8

23. Oktober 2017 (23.10.2017) DE

(71) Anmelder: MAGNA POWERTRAIN GMBH & CO KG
[AT/AT]; Industriestraße 35, 8502 Lannach (AT).

(72) Erfinder: GASPAROVIC, Sven; Brucknerstraße 11a, 8010 Graz (AT). HAFNER, Andreas; Dr. Benno Artner Straße 7, 8501 Lieboch (AT). KAIMER, Simon; St. Ulrich 40, 8072 Fernitz (AT). LINDVAL-SOOS, Daniel; Purgleitnerstr. 40/2, 8010 Graz (AT). PRIX, Daniel; Steyrergasse 146/DG2, 8010 Graz (AT). HOFER, Gerhard; Sinnersdorf 16, 7423 Pinggau (AT). SCHOBBER, Dominik; Keesgasse 5 / Top 8, 8010 Graz (AT). WALLNER, Franz; Ziegenberg 24, 8262 Ilz (AT). HEHENBERGER, Alexander; Bischofeggerstrasse 26, 8144 Premstaetten (AT). BLODER, Martin; Fuenfing 29, 8261 Sinabelkirchen (AT).

(74) Anwalt: RAUSCH, Gabriele; Magna International (Germany) GmbH, Patentabteilung, Kurfürst-Eppstein-Ring 11, 63877 Sailauf (DE).

(54) Title: VEHICLE COMPRISING TRANSFER CASE AND METHOD FOR OPERATING SAID VEHICLE

(54) Bezeichnung: FAHRZEUG MIT VERTEILERGETRIEBE UND VERFAHREN ZUM BETRIEB DIESES FAHRZEUGS

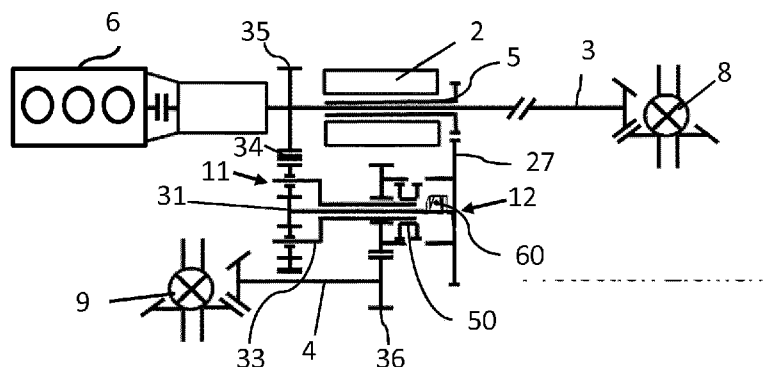


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a vehicle comprising a longitudinally arranged internal combustion engine (6) and a permanent rear-axle drive, said vehicle having an internal combustion engine (6) and an electrical machine (2), wherein: a transfer case (1) distributes drive torques as needed to two drive axles, the front and the rear axle (8, 9); the transfer case (1) is connected to three shafts; a main shaft (3) serves as the drive shaft of the rear axle (8), a secondary shaft (4) serves as the drive shaft for the front axle (9), and an intermediary shaft (5) applies a torque from the electrical machine (2) to the transfer case (1); the transfer case (1) has a reduction gear (12) and a power summation gear (11) and the summated output power of the power summation gear (11) is applied to the secondary shaft (4) using a chain of a chain drive (13) or using a gear set (36); and a switch unit (50) is installed between the reduction gear (12) and the power summation gear (11).

(57) Zusammenfassung: Fahrzeug mit längs angeordnetem Verbrennungsmotor (6) und permanenten Hinterachs Antrieb, das einen Verbrennungsmotor (6) und eine elektrische Maschine (2) aufweist, wobei ein Verteilergetriebe (1) Antriebsmomente bedarfsgerecht auf zwei Antriebsachsen, der Vorder- und der Hinterachse (8, 9) verteilt, wobei das Verteilergetriebe (1) mit drei Wellen verbunden ist, wobei eine Hauptwelle (3) als Antriebswelle der Hinterachse (8) dient, eine Sekundärwelle (4) als Antriebswelle für die Vorderachse (9) dient und eine Zwischenwelle (5) von der elektrischen Maschine (2) zum Verteilergetriebe (1) ein Drehmoment aufbringt, wobei das Verteilergetriebe (1) ein Reduktionsgetriebe (12) und ein Leistungssummiergetriebe (11) aufweist und die summierte Ausgangsleistung des Leistungssummiergetriebes (11) mit einer Kette eines Kettentriebs (13) oder einem Zahnradsatz (36) an der Sekundärwelle (4)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Fahrzeug mit Verteilergetriebe und Verfahren zum Betrieb dieses Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit Längsmotor und permanenten Hinterachs-

5 wobei ein Verteilergetriebe Antriebsmomente bedarfsgerecht auf zwei Antriebsachsen verteilt, wobei das Verteilergetriebe drei Wellen aufweist, wobei eine Hauptwelle als Antriebswelle der Hinterachse dient, eine Sekundärwelle als Antriebswelle für die Vorderachse dient und eine Zwischenwelle ein Moment auf-

bringt.

10 Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs.

Stand der Technik

Allrad-Kraftfahrzeuge sind unter anderem wegen des erhöhten Kraftstoffver-

15 brauchs und der steigenden Anforderungen in Bezug auf Abgasrichtlinien Objekt steter Weiterentwicklung. Auf Grund der strikteren Anforderungen der Abgasnormen für PKWs ist es erforderlich, vor allem bei allradgetriebenen Fahrzeugen, Effizienz steigernde Maßnahmen umzusetzen.

20 Der zusätzliche Kraftstoffverbrauch, und die daraus entstehende Abgaserhöhung, von allradgetriebenen Fahrzeugen kann durch Abschalten der Allradfähigkeit eingeschränkt werden. Bei aktuellen Lösungen, z.B. reibkupplungsbasierende Transfer Cases, wird dies durch komplettes Öffnen der Reiblamellenkupplung realisiert.

25 In diesem Zusammenhang steht insbesondere die zumindest teilweise Elektrifizierung des Kraftfahrzeugs bzw. des Kraftfahrzeugantriebsstrangs im Vordergrund - die zumindest teilweise Hybridisierung des Kraftfahrzeugs bzw. des Kraftfahrzeugantriebs stellt den Spagat zwischen reduziertem Kraftstoffverbrauch, ausreichender Reichweite und guter Performance her.

Der Verzicht auf Allradantrieb stellt keine Alternative dar, da viele Fahrzeughersteller aus Gründen der Fahrdynamik auf Allradantrieb setzen.

Bisher bekannte Systeme welche auf der Technologie von Reiblamellenkupplungen basieren können voll variabel gesteuert werden und eine Drehmomentverteilung

5 lung von 0% bis 100% an die Sekundärachse bereitstellen. Allradssysteme welche auf Reiblamellenkupplungen basieren haben den Nachteil, dass auftretende Drehzahldifferenzen an den Achsen Einfluss auf das absetzbare Drehmoment an der Sekundärachse haben. Durch ein Reiblamellenkupplung basierendes Allradssystem kann also eine Drehmomentverteilung eingestellt werden. Aber bei vollem
10 Lenkeinschlag und gleichzeitig hohem Reibwert an der Kupplung ist die Drehmomentverteilung begrenzt, da der kinematische Reifenschlupf zwischen den Achsen an der Reiblamellenkupplung ebenso durch Schlupf in der Reiblamellenkupplung erlaubt werden muss.

Alternativ werden auch Zentralfeder eingesetzt. Diese haben eine fixe

15 Drehmomentverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse. Ein Vorteil bei Zentralfeder ist dabei, dass das Drehmoment auch bei kinematischem Schlupf richtig verteilt werden kann.

Aus der DE 103 196 81 A1 ist ein Verteilergetriebe für einen hybriden Allradantrieb
20 bekannt. Dabei wird ein Verteilergetriebe mit mindestens drei Wellen vorgesehen, das als Summiergetriebe ausgebildet ist. Dabei wird die Antriebsleistung zwischen Primär- und Sekundärachse verteilt.

Aus der DE 11 2009 004 352 T5 ist ein gattungsbildendes Verteilergetriebe be-
25 kannt.

Aus der DE 10 2013 009 081 A1 ist es bekannt, eine elektrische Maschine über eine Kupplungseinrichtung und zwei Schaltstellungen mit einer Abtriebswelle zu verbinden.

Aus der DE 104 63 86 A1 ist ein Summiergetriebe für einen Antrieb mit einer elektrischen Maschine bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es bestehende Verteilergetriebe in einem hybridisierten System im Fahrzeug zu verbessern.

- 5 Die Aufgabe wird gelöst mit einem Fahrzeug mit Längsmotor und permanenten Hinterachsantrieb, das einen Verbrennungsmotor und eine elektrische Maschine aufweist, wobei ein Verteilergetriebe Antriebsmomente bedarfsgerecht auf zwei Antriebsachsen verteilt, wobei das Verteilergetriebe drei Wellen aufweist, wobei eine Hauptwelle als Antriebswelle der Hinterachse dient, eine Sekundärwelle als
- 10 Antriebswelle für die Vorderachse dient und eine Zwischenwelle ein Moment aufbringt, wobei das Verteilergetriebe ein Reduktionsgetriebe und ein Leistungssummiergetriebe aufweist und die summierte Ausgangsleistung des Leistungssummiergetriebes mit einer Kette oder einen Zahnradsatz an der Sekundärachse anliegt, wobei eine Schalteinheit (50) zwischen Reduktionsgetriebe (12) und Leistungssummiergetriebe (11) verbaut ist.
- 15

Dadurch kann das Antriebsmoment an Vorder- und Hinterachse auch bei Drehzahldifferenzen variabel eingestellt werden und Probleme mit Verschleiß reduziert werden.

- Im erfindungsgemäßen Fahrzeug stellen Drehzahldifferenzen zwischen Vorder- und Hinterachse kein Problem dar. Durch die Kombination von Leistungssummiergetriebe und Reduktionsgetriebe mit einer elektrischen Maschine wird eine hohe Genauigkeit der Drehmomentverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse erzielt.
- 20

- Es ist von Vorteil, dass die Schalteinheit zwischen Reduktionsgetriebe und Leistungssummiergetriebe verbaut ist, die zwischen drei Betriebsmodi schalten kann.
- 25

Es ist dabei von Vorteil, dass das Reduktionsgetriebe ein Planetengetriebe oder eine Untersetzung ist, wobei beide Varianten ihre Vorteile besitzen.

Vorteilhafterweise ist das Leistungssummiergetriebe ein Planetengetriebe.

Baulich vorteilhaft ist, dass die elektrische Maschine über das Reduktionsgetriebe und die Zwischenachse in die Sonne des Leistungssummiergetriebes eingreift, wobei der Verbrennungsmotor in das Hohlrad des Leistungssummiergetriebes eingreift.

- 5 Es ist von Vorteil, dass die Leistung an der Vorderachse über einen Planetenträger des Leistungssummiergetriebes übertragen wird.

In einer Ausführungsform werden das Reduktionsgetriebe und das Leistungssummiergetriebe auf derselben Achse angeordnet.

- 10 In einer alternativen Ausführungsform werden das Leistungssummiergetriebe auf der Hauptachse und das Reduktionsgetriebe auf der Zwischenachse angeordnet.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die elektrische Maschine coaxial zur Hauptachse angebracht und die Zwischenwelle umgreift als Hohlwelle die Hauptachse.

- 15 Die Schalteinheit besteht aus einer reibschlüssigen und einer formschlüssigen Verbindung mit dazwischen angeordneten oder eingreifenden Aktuator.

Dabei dient die Schalteinheit in der ersten Schaltstellung die reibschlüssige Verbindung benutzt die zur Übertragung und Begrenzung eines Drehmoments.

- 20 Es ist von Vorteil, dass die Schalteinheit in einer zweiten Schaltstellung mit einer formschlüssigen Verbindung für die Übertragung eines kleineren Drehmoments als in der ersten Schaltstellung dient.

Vorteilhafterweise weist die Schalteinheit eine Nullstellung als dritte Schaltstellung auf.

- 25 Die Aufgabe wird weiterhin gelöst mit einem Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs mit einem Verteilergetriebe, wobei eine Schaltlogik eines 3-Ganggetriebes eine Drehmomentbegrenzung durch eine reibschlüssige Verbindung bewirkt.

Vorteilhafterweise bewirkt die Schaltlogik einen Drehzahlschutz durch reibschlüssige Verbindung.

Dabei ist es von Vorteil, dass die Schaltlogik nach einem vorhandenen Schaltwunsch Parameter prüft, die sowohl dem Drehzahlschutz als auch der Drehmomentbegrenzung dienen.

Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer bekannten Ausführungsform,
Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel mit Leistungssummiergetriebe,
Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel mit Leistungssummiergetriebe,
Fig. 4-6 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel,
Fig. 7 zeigt ein Schaltelement,
Fig. 8 zeigt eine Kraft-Weg Charakteristik der Schalteinheit,
Fig. 9-12 zeigen Schaltabläufe,
Fig. 13-15 zeigen alternative Ausführungsformen,
Fig. 16-18 zeigt eine weitere alternative Ausführungsform in unterschiedlichen Schaltzuständen,
Fig. 19-21 zeigt eine weitere alternative Ausführungsform in unterschiedlichen Schaltzuständen.

Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau eines Fahrzeugs mit einem Verteilergetriebe 1 im Stand der Technik.

Ein Verbrennungsmotor 6 ist für das Fahrzeug mit Längsmotorarchitektur und permanenten Hinterachsantrieb an eine erste Welle, die Hauptwelle 3, angebunden. Die Anbindung erfolgt über eine Hauptkupplung 10 und ein Hauptgetriebe 7.

Die Hauptwelle 3 treibt die Hinterachse 8 permanent an. Zusätzlich zum Verbrennungsmotor 6 ist eine elektrische Maschine 2 vorgesehen, die über eine Zwischenwelle 5 an ein Leistungssummiergetriebe 11 angekoppelt ist. Der Eingang des Leistungssummiergetriebes 11 ist mit der Hauptwelle 3 verbunden, ausgangsseitig liegt das Leistungssummiergetriebe 11 an einer Sekundärwelle 4 an. Die Sekundärwelle 4 ist mit der Vorderachse 9 verbunden.

10 Eine bevorzugte Ausführungsform ist für Fahrzeuge ausgelegt, die neben dem üblichen 12V-Bordnetz auch über ein 48V-Bordnetz verfügen. Dadurch ist eine leistungsfähige, mit 48V betriebene elektrische Maschine 2 einsetzbar. Das Verteilgetriebe bezieht einen Teil, z.B. 10% der Gesamtleistung aus der elektrischen Maschine 2.

15 Durch das Leistungssummiergetriebe 11 wird ein Teil der Gesamtleistung der Verbrennungsmotor 6 durch ein Abstützmoment der elektrischen Maschine 2 abgezweigt und mit der Leistung der elektrischen Maschine 2 verstärkt. Dies ermöglicht die variable Drehmomentverteilung zwischen Vorderachse 9 und Hinterachse 8 mit einer hohen Genauigkeit und auch bei ungünstigen Fahrverhältnissen.

20 Das Verteilergetriebe 1 besteht im Wesentlichen aus dem Leistungssummiergetriebe 11 und dem Reduktionsgetriebe 12 der elektrischen Maschine 2. Die elektrische Maschine 2 stellt das Stützmoment zur Verfügung, welches das Drehmoment der Sekundärwelle 4 definiert. Dabei wird der Großteil der Antriebsleistung, z.B. 90% von der Verbrennungskraftmaschine 6 über die Kardanwelle, die Hauptwelle 3, und ein kleiner Teil, z.B.: 10% der elektrischen Maschine 2 geliefert. Zusätzlich
25 steuert die elektrische Maschine 2 durch das gestellte Drehmoment, das gesamte

Drehmoment, das an der Sekundärwelle 4 abgegeben wird. Bei auftretenden Drehzahldifferenzen zwischen Vorderachse 9 und Hinterachse 8 kann das Drehmoment zwischen Vorder- und Hinterachse 9, 8 dennoch variabel verteilt werden.

5

Neben der Hauptwelle 3, die das Drehmoment an die Hinterachse 8 überträgt, und der Sekundärwelle 4, die das Drehmoment an die Vorderachse 9 überträgt, wird eine dritte Welle, die Zwischenwelle 5, verwendet, auf der sich die elektrische Maschine 2 und das Planetengetriebe, das Reduktionsgetriebe 12, der elektrische

10 Maschine 2 befinden. In einer ersten Anordnung nach Fig. 2 befindet sich das Leistungssummiergetriebe 11 ebenfalls auf der Zwischenwelle 5. In einer zweiten Anordnung nach Fig. 3 befindet sich das Leistungssummiergetriebe 11 auf der Hauptwelle 3.

15

In Figur 2 wird eine erste Ausführungsform der erfinderischen Lösung dargestellt. Das Leistungssummiergetriebe 11 ist dabei mit dem Reduktionsgetriebe 12 verbunden.

Das Drehmoment der elektrischen Maschine 2 wird durch das Reduktionsgetriebe 12 so übersetzt, dass ein benötigtes Stützmoment für das Leistungssummiergetriebe 11 zur Verfügung steht.

20

Die Zwischenwelle 5 der elektrischen Maschine 2 treibt eine Sonne 21 des ersten Planetengetriebes 20 an. Ein Planetenträger 23, in dem sich die Planeten 22 drehen, ist mit einem Gehäuse des Verteilergetriebes 1 fest verbunden und an einem Hohlrad 24 des ersten Planetengetriebes 20 wird das Drehmoment der elektrischen Maschine 2 abgegriffen und über eine Welle 40 weitergeleitet.

25

Das von der elektrischen Maschine 2 gelieferte Drehmoment liegt dann über die Welle 40 an der Sonne 31 des zweiten Planetengetriebes 30 an, um ein gewünschtes Drehmoment an die Vorderachse 9 abzuzweigen, z.B.: 1300 Nm.

30

Im Leistungssummiergetriebe 11, dem zweiten Planetengetriebe 30, steuert die elektrische Maschine 2 über ihr Drehmoment einen Teil z.B. 10%, was im Beispiel etwa 130 Nm entspricht, bei und der Rest z.B.: 90% entsprechend 1170 Nm wird von der Hauptwelle 3 abgezweigt.

5

Das Drehmoment der elektrischen Maschine 2, welches durch das Reduktionsgetriebe 12 untersetzt wird, treibt im Leistungssummiergetriebe 11 die Sonne 31 des zweiten Planetengetriebes 30 an.

Ein Hohlrad 34 des zweiten Planetengetriebes 30 ist antriebswirksam über einen Antriebsradsatz 35 mit der Hauptwelle 3 verbunden.

10

Das summierte Drehmoment von Sonne 31 und Hohlrad 34 wird an einem Planetenträger 33 des zweiten Planetengetriebes 30 über einen Kettentrieb 13, an die Sekundärwelle 4 übertragen.

15

Durch die Drehmomentverteilung also den Beitrag, den beide Antriebselemente, die Verbrennungskraftmaschine 6 und die elektrische Maschine 2 liefern, definiert sich die Übersetzung des Leistungssummiergetriebes 11. Durch die Abhängigkeit des Drehmoments der Vorderachse 9 vom Drehmoment der elektrischen Maschine 2 besteht die Möglichkeit reinen Zweiradantrieb einzustellen, wenn das Drehmoment der elektrischen Maschine 2 auf Null zurückgefahren wird.

20

Die elektrische Maschine 2 kann auch im Generatormodus betrieben werden und dementsprechende mechanische Energie in elektrische Energie umwandeln und diese in eine Batterie speichern. Im Rekuperationsmodus wird die elektrische Maschine 2 durch die mitgeschleppte Vorderachse 9 angetrieben.

25

In einer alternativen Ausführungsform ist der Antriebsradsatz 35 nicht durch ein Zahnradpaar realisiert, sondern durch einen Kettentrieb 13.

Die zweite Ausführungsform nach Figur 3 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass das Reduktionsgetriebe 12 nicht über das Hohlrad des ersten Planetengetriebes 20, sondern über ein Antriebsrad 25 mit der Sonne 31 des Leistungssummiergetriebes 11 verbunden ist. Das zweite Planetengetriebe 30 ist dabei entlang der Hauptwelle 3 angeordnet, wobei der Antriebssatz über eine Hohlwelle in die Sonne 31 des zweiten Planetengetriebes 30 eingreift. Das summierte Drehmoment wird, wie in der ersten Ausführungsform, über den Planetenträger 33 des zweiten Planetengetriebes 30 auf den Kettentrieb 13 übertragen. Die Achsen der beiden Planetengetriebe 20, 30 sind parallel zueinander versetzt angeordnet.

In allen Ausführungsformen kann der Kettentrieb 13 zum Antrieb der Sekundärwelle 4 durch ein Zahnradpaar ersetzt werden.

Bei Anwendungen von elektrischen Maschinen 2 im Antriebsstrang zum Beispiel zur aktiven Allradstellung, kann es durch das hoch übersetzte Massenträgheitsmoment der elektrischen Maschine 2 zu ungewollten Koppelmomenten zwischen Vorder- und Hinterachse 9, 8 oder Störmomenten an einer der Vorder- und der Hinterachse 9, 8 kommen. Ein Schlupf zwischen der Vorder- und Hinterachse 9, 8 kann außerdem zu Drehzahlen an der elektrischen Maschine 2 führen, die die elektrische Maschine 2 beschädigen. Neben diesen sicherheitskritischen Anforderungen, soll es ebenfalls möglich sein, die Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine 2 und einer Achse, wahlweise der Vorder- oder Hinterachse 9, 8, umzuschalten, so dass ein effektives elektrisches Fahren bzw. Rekuperieren möglich ist.

In einer weiteren Ausführungsform wie sie in den Figuren 4 bis 6 dargestellt ist, kann das System mit einer Schalteinheit 50 erweitert werden, um die Effizienz der Rekuperation zu steigern und um die elektrische Maschine 2 komplett vom Antriebsstrang zu trennen und/oder um elektrisches Fahren zu ermöglichen.

In dieser dritten Ausführungsform ist die elektrische Maschine 2 konzentrisch um die Hauptwelle 3 angeordnet. Die dritte Welle, die Zwischenwelle 5 ist dabei als Hohlwelle ausgebildet und überträgt über einen vorderen Antriebssatz 36 das Drehmoment auf ein Reduktionsgetriebe 12. Das Reduktionsgetriebe 12 in dieser
5 Ausführungsform ist dabei als reine Untersetzung ausgelegt.

Ein Untersetzungszahnrad 27 ist antriebsfest mit der Sonne 31 des Leistungssummiergetriebes 11 verbunden. Wie bereits in den vorhergehenden Ausführungsformen treibt ein Antriebsradsatz 35 das Hohlrad 34 des Leistungssummiergetriebes 11 an.

10 Der Planetenträger 33 wiederum ist antriebsmäßig mit einem vorderen Antriebssatz 36 verbunden, der die Sekundärwelle 4 antreibt. Zwischen dem vorderen Antriebssatz 36 und dem Untersetzungszahnrad 27 ist eine Schalteinheit als u-förmige Verbindung angedeutet. Im Schaltzustand der Figur 4 ist die Schalteinheit 50 nicht aktiviert, die Allradfunktion ist wie in den bereits diskutierten Ausführungsformen gewährleistet.
15

In Figur 5 ist die Schalteinheit 50 verschoben und verbindet den vorderen Antriebssatz 36 mit dem Untersetzungszahnrad 27. In dieser Stellung ist die elektrische Maschine 2 direkt mit der Hauptwelle 3 sowie der Sekundärwelle 4 verbunden. Dadurch ist die Umwandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie über einen definierten Geschwindigkeitsbereich sehr effizient möglich. In Figur
20 6 wird die Schalteinheit 50 ganz nach rechts verschoben und die elektrische Maschine 2 vom restlichen Antriebsstrang entkoppelt. In den Figuren 4-6 ist zudem ein Schutzelement 60 angedeutet, das als separates Element oder in der Schalteinheit 50 integriert verbaut wird. Das Schutzelement 60 ist so ausgeführt, dass es
25 aktiv oder passiv die elektrische Maschine 2 vor einer zu hohen Drehzahl oder einem zu hohen Drehmoment schützt. Es kann in der Schalteinheit 50 integriert sein.

Fig. 7 zeigt beispielhaft einen Aufbau einer Schalteinheit 50 kombiniert aus einer reibschlüssigen Verbindung 51 und einer formschlüssigen 52 Verbindung.

In einer ersten Schaltstellung der reibschlüssige Verbindung 51 soll abhängig vom gestellten Drehmoment der elektrischen Maschine 2 eine Allradfunktion dargestellt werden. Dabei fährt ein Aktuator 53 die Schalteinheit 50 in eine Stellung, in der die reibschlüssige Verbindung 51 geschlossen ist. Die Stellung ist in Figur 8 als 4WD/TV markiert. Das übertragene Drehmoment ist durch das maximal übertragbare Moment der reibschlüssigen Verbindung 51 begrenzt und schützt dadurch die elektrische Maschine 2 vor Überlast.

10 Durch aktives Zurückfahren des Aktuators 53 können auch ungewollte Störmomente, z.B. Koppelmomente auf Grund der Massenträgheit der elektrischen Maschine 2 neutralisiert werden. Eine Differenzdrehzahl kann durch Schlupfen der reibschlüssigen Verbindung 51 ebenfalls aufgenommen werden.

In einer zweiten Schaltstellung, der formschlüssige Verbindung 52 soll die elektrische Maschine 2 mechanische in elektrische Energie bzw. umgekehrt umwandeln. Da üblicherweise eine Differenzdrehzahl vor dem Schalten herrscht, kann die elektrische Maschine 2 zum Anpassen der Drehzahlen verwendet werden und durch aktiven Lastwechsel der elektrischen Maschine 2 kann die formschlüssige Verbindung 52 jederzeit getrennt werden. Der Aktuator 53 muss daher für diese Schaltstellung, die in Figur 8 mit 2WD/e-drive gekennzeichnet ist, nur wenig Kraft aufbringen.

Eine dritte Schaltstellung, eine Nullstellung N dient zum generellen Schutz der elektrischen Maschine 2. In dieser Schaltstellung weist die Schalteinheit 50 ein geringes Schleppmoment auf.

25 Diese 3- Gang-Schalteinheit ist als Kombination aus reibschlüssiger und formschlüssiger Verbindungen zur Realisierung von verschiedenen elektrischen Maschinenfunktionen und Schutzfunktionen ausgestaltet.

In Fig. 9 ist die Schaltlogik für eine Umschaltung von N nach Schaltstellung 1 dargestellt. Beginnend mit dem Schaltwunsch wird als erstes abgeprüft, ob die Drehzahl n_1 , die von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängt, innerhalb eines Toleranzbandes tol_1 gleich der Drehzahl n_2 der elektrischen Maschine 2 ist. Das Toleranzband tol_1 ist durch die Toleranz für die reibschlüssige Verbindung bei einem komfortablen Schaltvorgang definiert. Sind die beiden Drehzahlen gleich, kann der Aktuator 53 in die Schaltstellungen 1 verfahren. Sind die Drehzahlen allerdings unterschiedlich wird eine Anpassung der Drehzahl des elektrischen Motors vorgenommen.

- 10 Figur 10 zeigt die Schaltlogik für eine Schaltung aus der Schaltstellung 1 in die neutrale Stellung N. Wieder beginnt der Prozess mit dem Schaltwunsch. Dabei werden allerdings zwei Parameter abgefragt. Als erstes erfolgt eine Überwachung der Drehzahl n_2 der elektrischen Maschine 2. Wenn diese Drehzahl unter der kritischen Drehzahl der elektrischen Maschine 2 liegt, wird der Schaltwunsch erfüllt.
- 15 Sollte allerdings die Drehzahl an den kritischen Punkt herankommen, wird der Prozess, den Aktuator 53 zu verstellen, unterbrochen. Als weiterer Überwachungsparameter wird die Fahrzeuggeschwindigkeit und die dadurch erzeugte Drehzahl n_1 überwacht. Wenn die beiden Drehzahlen nicht für eine bestimmte Zeit gleich sind, wird der Schaltvorgang durchgeführt. Sind die beiden Drehzahlen über ein bestimmtes Zeitintervall gleich, wird der Schaltvorgang ebenfalls unterbrochen.
- 20

In Figur 11 wird die Schaltlogik für eine Schaltung aus der Neutralstellung N in die Schaltstellung S2 dargestellt. Der Prozess verläuft dabei genau wie in Figur 9 bereits beschrieben, nur dass der aktuelle Aktuator für diesen Schaltwunsch in die Schaltstellungen S2 bewegt wird.

- 25 Figur 12 beschreibt die Schaltlogik für eine Schaltung aus der Schaltstellung S2 in die neutrale Stellung N. Beginnend mit dem Schaltwunsch wird das Drehmoment T_2 der elektrischen Maschine 2 abgefragt. Ist das Drehmoment $T_2 > 0$ wird die elektrische Maschine 2 zu einem Lastwechsel veranlasst. Ist das Drehmoment kleiner 0 kann der Aktuator 53 in die Nullstellung verfahren werden. Gleichzeitig

wird die Logik für den Lastwechsel und für das Verfahren des aktuellen Aktuators 53 verwendet, um die elektrische Maschine 2 vor kritischen Drehzahlen zu schützen. In der Überwachung der Drehzahl n_2 erfolgt ein Abgleich, ob die Drehzahl unter dem kritischen Bereich liegt. Ist das nicht der Fall, werden die Logikschritte, links unter dem Schaltwunsch angeordnet, weiterverwendet.

Alternative Ausführungsformen sind in den Figuren 13 bis 15 dargestellt.

Die elektrische Maschine 2 kann, wenn der Rotor der elektrischen Maschine 2 als Hohlwelle ausgeführt wird, auch coaxial zur Hauptwelle 3 positioniert werden. Dabei sind das Reduktionsgetriebe 12 und das Leistungssummiergetriebe 11 auf der Zwischenwelle 5 angeordnet, wie es in Figur 13 dargestellt ist.

Die Positionen der elektrischen Maschine 2, des Reduktionsgetriebes 12 und des Leistungssummiergetriebes 11 können beliebig zwischen der Hauptwelle 3, der Sekundärwelle 4 und Zwischenwelle 5 vertauscht werden. Beispielsweise ist in Figur 14 die elektrische Maschine 2 auf Sekundärwelle 4 angeordnet, das Reduktionsgetriebe 12 auf der Zwischenwelle 5 und das Leistungssummiergetriebe 11 auf der Hauptwelle 3.

Die Zwischenwelle 5 kann durch Anordnung der elektrischen Maschine 2 mit den beiden Getrieben, dem Leistungssummiergetriebe 11 und dem Reduktionsgetriebe 12 auf der Primärachse, der Hauptwelle 3 oder Sekundärwelle 4 entfallen. Dabei können die elektrische Maschine 2 bzw. die beiden Getriebe, dem Leistungssummiergetriebe 11 und dem Reduktionsgetriebe 12, auf einer Welle liegen wie in Figur 15 dargestellt oder beliebig auf die verbleibenden beiden Wellen aufgeteilt werden.

Die Figuren 16 bis 18 zeigen eine weitere alternative Ausführungsform, bei der eine Lamellenkupplung, also eine reibschlüssige Verbindung 51 verbaut ist.

Neben der Hauptwelle 3, die das Drehmoment an die Hinterachse 8 überträgt, und der Sekundärwelle 4, die das Drehmoment an die Vorderachse 9 überträgt, wird eine dritte Welle, die Zwischenwelle 5 verwendet, auf der sich die Schalteinheit 50 befindet. Die elektrische Maschine 2 und das Reduktionsgetriebe 12 sind coaxial auf die Hauptwelle 3 aufgebaut, daher muss der Rotor-Durchmesser der elektrischen Maschine 2 und der Reduktionsgetriebe-Innendurchmesser größer als der Hauptachsen-Wellendurchmesser sein. Das Drehmoment wird von der elektrischen Maschine 2 auf die Zwischenwelle 5 durch ein Ausgleichsgetriebe 14 zuge-
liefert. Bei dieser Anordnung befindet sich das Leistungssummiergetriebe 11
ebenfalls auf der Zwischenwelle 5.

Das Drehmoment der elektrischen Maschine 2 wird durch das Reduktionsgetriebe 12 und Ausgleichsgetriebe 14 so übersetzt, dass ein benötigtes Stützmoment an der Sonne 31 des Leistungssummiergetriebes 11 anliegt um ein gewünschtes Drehmoment an die Vorderachse 9 abzuzweigen. Die elektrische Maschine 2 treibt üblicherweise in die Sonne 21 des Planetengetriebes von Reduktionsgetriebe 12 ein, das Hohlrad 24 ist mit dem Gehäuse fix verbunden und am Planetenträger 23 wird das Drehmoment abgegriffen und durch das Ausgleichsgetriebe 14 weitergeleitet.

Im Leistungssummiergetriebe 11 steuert die elektrische Maschine 2 einen Teil bei und der Rest wird von der Hauptwelle 3 abgezweigt. Das Drehmoment der elektrischen Maschine 2, welches durch das Planetengetriebe, das Reduktionsgetriebe 12 und Ausgleichsgetriebe 14 übersetzt wird, treibt im Leistungssummiergetriebe 11 in die Sonne 31 ein. Das Hohlrad 34 des Leistungssummiergetriebes 11 ist antriebswirksam mit der Hauptwelle 3 verbunden. Das summierte Drehmoment von Sonne 31 und Hohlrad 34 wird am Planetenträger 33 über eine Zahnradstufe, an die Sekundärwelle 4 übertragen.

Die Schalteinheit 50 ermöglicht ein Schalten zwischen zwei Betriebszuständen. Im Allradantrieb ist eine reibschlüssige Verbindung 51 geschlossen, wobei die Sonne

- 31 des Leistungssummierungsgetriebes 11 und die elektrische Maschine 2 verbunden sind. Dabei liefert die elektrische Maschine 2 zusätzliches Drehmoment beim Allradantrieb, wobei bessere Fahrdynamik erzeugt werden kann. Im Rekuperationsbetrieb ist eine formschlüssige Verbindung, ein Aktuator 53 geschlossen, wobei das Hohlrad vom Leistungssummiergetriebe 11 und die elektrische Maschine 2 verbunden sind. Damit kann Bremsenergie von der Hinterachse 8 rückgewonnen werden und in elektrische Energie umgewandelt und in eine Batterie gespeichert werden. Mit kleinem Aufwand ist es möglich die Bremsenergie von der Vorderachse 9 rückzugewinnen, da dann der Planetenträger 33 des Leistungssummierungsgetriebes 11 mit der elektrischen Maschine 2 verbunden ist. Wenn beide reib- und formschlüssige Verbindungen entkoppelt sind, ist die elektrische Maschine 2 vom Leistungssummiergetriebe 11 entkoppelt, um die Verluste des Leistungssummierungsgetriebes 11 zu minimieren und reinen Hinterachsantrieb zu gewährleisten.
- Figur 16 zeigt den Kraftverlauf im Allradantrieb. Im Allradantrieb ist eine starre Verbindung zwischen Hinterachse 8 und Vorderachse 9 mit der elektrischen Maschine 2 und der Drehmomentunterstützung durch das Leistungssummiergetriebe 11 gewährleistet. In diesem Betriebsmodus ist die Schalteinheit 50 mittels der reibschlüssigen Kupplung geschlossen, weshalb das Drehmoment der elektrischen Maschine 2 mittels Reduktionsstufe auf die Sonne 31 der Zwischenwelle 5 übertragen wird. Das Drehmoment des Hauptgetriebes 7 ist dabei teilweise auf Hinterachse 8 und teilweise auf Vorderachse 9 aufgeteilt. Teil des Momentes, das auf das Leistungssummiergetriebe 11 übertragen ist, ist mit dem Drehmoment der elektrischen Maschine 2 aufsummiert und auf die Vorderachse 9 geleitet worden.
- Durch die Momentunterstützung der elektrischen Maschine 2 erfolgt die Torque Vectoring Funktion in der Längsrichtung des Fahrzeugs bei Bedarf.

Im neutralen Betriebsmodus nach Figur 17 ist die elektrische Maschine 2 durch die Betätigung der Schalteinheit 50 von dem Leistungssummiergetriebe 11 entkoppelt. In diesem Betriebsmodus fließt das Drehmoment des Hauptgetriebes 7 auf die Hinterachse 8 ohne eine Drehmomentunterstützung durch die elektrische Maschine 2. Die Sonne 31 der Zwischenwelle 5 ist von der E-Maschine 2 entkoppelt, deshalb entsteht kein Drehmomentfluss auf die Vorderachse 9. Da die elektrische Maschine 2 entkoppelt ist, sind die Verluste in der elektrischen Maschine 2 und der Reduktionsstufe zwischen der elektrischen Maschine 2 und der Sonne der Zwischenwelle 5 zu vernachlässigen.

- 10 Im 2WD/Rekuperation Betriebsmodus nach Figur 18 sind sowohl ein reiner Hinterachs Antrieb als auch die Rekuperation der Bremsenergie von der Hinterachse 8 möglich. Durch die Schalteinheit 50 sind das Hohlrad 34 des Leistungssummiergetriebes 11 und die Schaltmuffe der Schalteinheit 50 formschlüssig geschlossen, wodurch das Drehmoment vom Hohlrad 34 des Leistungssummiergetriebes 11 durch die Reduktionsstufe auf die elektrische Maschine 2 zugeführt ist. Somit wird die Bremsenergie von der Hinterachse 8 durch die elektrische Maschine 2 rückgewonnen. Bei umgekehrtem Drehmomentfluss von der elektrischen Maschine 2 auf die Hinterachse 8 ist der reine Hinterachs Antrieb mit Drehmomentunterstützung der elektrischen Maschine 2 realisiert. Da die Sonne 31 unbelastet ist, wird keine Kraft auf die Vorderachse 9 übertragen.

- Für die Ausführungsform nach den Figuren 19 bis 21 sind Fahrzeuge mit Längsmotorarchitektur und permanenten Hinterachs Antrieb, die neben dem üblichen 12V Bordnetz auch über ein 48V Bordnetz verfügen, ein Anwendungsfall. Dabei soll die mit 48V betriebene elektrische Maschine 2 einen Teil, z.B. 10% der Gesamtleistung an die Vorderachse 9 liefern können. Durch das Leistungssummiergetriebe 11 wird ein Teil der Gesamtleistung des Verbrennungsmotors durch Stützen der elektrischen Maschine 2 abgezweigt und mit der Leistung der elektrischen Maschine 2 verstärkt. Dies ermöglicht eine vollvariable Drehmomentverteilung zwischen Vorderachse 9 und Hinterachse 8 mit einer hohen Genauigkeit.

Neben der Hauptwelle 3, die das Drehmoment an die Hinterachse 8 überträgt, und der Sekundärwelle 4, die das Drehmoment an die Vorderachse 9 überträgt, wird die Zwischenwelle 5 verwendet auf der sich die elektrische Maschine und das Reduktionsgetriebe 12 der elektrischen Maschine 2 befinden. In dieser Anordnung
5 befindet sich das Leistungssummierungsgetriebe 11 ebenfalls auf der Zwischenachse 5.

Das Drehmoment der elektrischen Maschine 2 wird durch das Reduktionsgetriebe 12 so übersetzt, dass ein benötigtes Stützmoment am Sonnenrad 21 des Leistungssummierungsgetriebes 11 anliegt, um ein gewünschtes Drehmoment an die
10 Vorderachse 9 abzuzweigen, z.B.: 1300 Nm. Die elektrische Maschine 2 treibt üblicherweise in die erste Stufe eines Stirnradsatzes ein, der dann die zweite Stufe antreibt.

Im Leistungssummierungsgetriebe 11 steuert die elektrische Maschine 2 einen Teil, z.B. 10% = 130 Nm, nach dem Reduktionsgetriebe 12 bei und der Rest, z.B.:
15 90% = 1170 Nm, wird von der Hauptwelle 3 abgezweigt. Das Drehmoment der elektrischen Maschine 2, welches durch das Reduktionsgetriebe 12 übersetzt wird, treibt im Leistungssummierungsgetriebe 11 in die Sonne 21 ein. Das Hohlrad 24 des Leistungssummierungsgetriebes 11 ist antriebswirksam mit der Hauptwelle 3 verbunden. Das summierte Drehmoment von Sonne 21 und Hohlrad 24 wird an
20 die Sekundärwelle 4 übertragen.

Durch den Zusammenhang der Drehmomentverteilung, z.B.: 10%:90%, definiert sich die Übersetzung des Leistungssummierungsgetriebes 11. Durch die Abhängigkeit des Drehmoments der Vorderachse 9 vom Drehmoment der elektrischen Maschine 2 besteht die Möglichkeit, einen reinen Zweirad- Betrieb zu ermöglichen,
25 wenn das Drehmoment der elektrischen Maschine 2 gleich 0 Nm beträgt.

Die elektrische Maschine 2 kann im Gegenzug auch im Generatormodus betrieben werden und dementsprechende mechanische Energie in elektrische Energie umwandeln und diese in eine Batterie speichern (Rekuperation).

Das System verfügt über eine Schalteinheit 50, welche auf der Zwischenwelle 5
5 angeordnet wird. Die Schalteinheit 50 wird über einen Aktuator 53 angesteuert und verfügt über 3 Schaltstellungen, wobei diese durch formschlüssige Verbindungen 52 wie Klauenkupplungen hergestellt werden.

In Figur 19 ist die formschlüssige Verbindung 53 rechts eingerückt, was einen Vierradantrieb also den 4WD/TV Modus ermöglicht.

10 Fig.20 zeigt die Schaltstellung, in der die Klaue links eingerückt ist und somit den Zweiradantrieb mit Rekuperator und einen elektrischen Antriebsmodus erlaubt.

Fig.21 zeigt die Klaue in Mittelposition was einen neutralen Zustand darstellt.

Bezugszeichenliste

- 1 Verteilergetriebe
- 2 Elektrische Maschine
- 5 3 Hauptwelle
- 4 Sekundärwelle
- 5 Zwischenwelle
- 6 Verbrennungsmotor
- 7 Hauptgetriebe
- 10 8 Hinterachse
- 9 Vorderachse
- 10 Hauptkupplung
- 11 Leistungssummiergetriebe
- 12 Reduktionsgetriebe
- 15 13 Kettentrieb
- 14 Ausgleichsgetriebe

- 20 Erstes Planetengetriebe
- 21 Sonne des ersten Planetengetriebes
- 20 22 Planeten des ersten Planetengetriebes
- 23 Planetenträger des ersten Planetengetriebes
- 24 Hohlrad des ersten Planetengetriebes
- 25 Antriebsrad
- 26 Eingangsantriebssatz
- 25 27 Untersetzungszahnrad

- 30 Zweites Planetengetriebe
- 31 Sonne des zweiten Planetengetriebes
- 32 Planeten des zweiten Planetengetriebes
- 30 33 Planetenträger des zweiten Planetengetriebes
- 34 Hohlrad des zweiten Planetengetriebes
- 35 Antriebsradsatz
- 36 vordere Antriebssatz
- 40 Welle
- 35 50 Schalteinheit
- 51 reibschlüssige Verbindung
- 52 formschlüssige Verbindung
- 53 Aktuator

- 40 60 Schutzelement

Ansprüche

1. Fahrzeug mit längs angeordnetem Verbrennungsmotor (6) und permanenten
5 Hinterachsantrieb, das einen Verbrennungsmotor (6) und eine elektrische Maschine (2) aufweist, wobei ein Verteilergetriebe (1) Antriebsmomente bedarfsge-
recht auf zwei Antriebsachsen, der Vorder- und der Hinterachse (8, 9) verteilt, wo-
bei das Verteilergetriebe (1) mit drei Wellen verbunden ist, wobei eine Hauptwelle
(3) als Antriebswelle der Hinterachse (8) dient, eine Sekundärwelle (4) als An-
10 triebswelle für die Vorderachse (9) dient und eine Zwischenwelle (5) von der
elektrischen Maschine (2) zum Verteilergetriebe (1) ein Drehmoment aufbringt,
wobei
das Verteilergetriebe (1) ein Reduktionsgetriebe (12) und ein Leistungssummier-
getriebe (11) aufweist und die summierte Ausgangsleistung des Leistungssum-
15 mierunges (11) mit einer Kette eines Kettentriebs (13) oder einem Zahnradsatz
an der Sekundärwelle (4) anliegt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schaltein-
heit (50) zwischen Reduktionsgetriebe (12) und Leistungssummiergetriebe (11)
verbaut ist.
- 20 2. Fahrzeug nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass das Reduktionsgetriebe (12) ein Planetengetriebe
oder eine Untersetzung ist.
3. Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2
25 dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungssummiergetriebe (11) ein Planeten-
getriebe ist.

4. Fahrzeug nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (2) über das Reduktionsgetriebe (12) und die Zwischenwelle (5) in die Sonne (31) des Leistungssummiergetriebes (11) eingreift, wobei der Verbrennungsmotor (6) in das Hohlrad (34) des Leistungssummiergetriebes (11) eingreift.

5. Fahrzeug nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistung an der Vorderachse (9) über einen Planetenträger (33) des Leistungssummiergetriebes (11) übertragen wird.

10

6. Fahrzeug nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Reduktionsgetriebe (12) und das Leistungssummiergetriebe (11) auf derselben Achse angeordnet sind.

15 7. Fahrzeug nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungssummiergetriebe (11) auf der Hauptwelle (3) und das Reduktionsgetriebe (12) auf der Zwischenwelle (5) angeordnet sind.

20 8. Fahrzeug nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (2) koaxial zur Hauptwelle (3) angebracht ist und die Zwischenwelle (5) als Hohlwelle die Hauptwelle (3) umgreift.

25 9. Fahrzeug nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinheit (50) zwischen drei Betriebsmodi schaltet.

30

10. Fahrzeug nach Anspruch 1 bis 9

dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinheit (50) aus einer reibschlüssigen (51) und einer formschlüssigen Verbindung (52) mit dazwischen angeordneten oder eingreifenden Aktuator (53) besteht.

5

11. Fahrzeug nach Anspruch 10

dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinheit (50) in der ersten Schaltstellung die reibschlüssige Verbindung (51) benutzt, die zur Übertragung und Begrenzung eines Drehmoments dient.

10

12. Fahrzeug nach Anspruch 10

dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinheit in einer zweiten Schaltstellung mit der formschlüssigen Verbindung (52) für die Übertragung eines kleineren Drehmoments als in der ersten Schaltstellung dient und durch aktiven Lastwechsel der elektrischen Maschine getrennt wird.

15

13. Fahrzeug nach Anspruch 1 bis 12

dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinheit eine Nullstellung als dritte Schaltstellung aufweist.

20

14. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs mit einem Verteilergetriebe nach den Ansprüchen 1 bis 13,

wobei eine Schaltlogik einer 3-Gangschaltung eine Drehmomentbegrenzung durch eine reibschlüssige Verbindung (51) bewirkt.

25

15. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltlogik einen Drehzahlschutz für die elektrische Maschine (2) durch die reibschlüssige Verbindung (51) bewirkt.

30

16. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs nach Anspruch 14 oder 15
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltlogik nach einem vorhandenen Schalt-
wunsch Parameter prüft, die sowohl dem Drehzahlschutz als auch der Drehmo-
5 mentbegrenzung dienen.

17. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs nach Anspruch 14 bis 16
dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinheit in einer zweiten Schaltstellung mit
der formschlüssigen Verbindung (52) für die Übertragung eines kleineren Drehmo-
10 ments als in der ersten Schaltstellung dient und durch aktiven Lastwechsel der
elektrischen Maschine (2) getrennt wird.

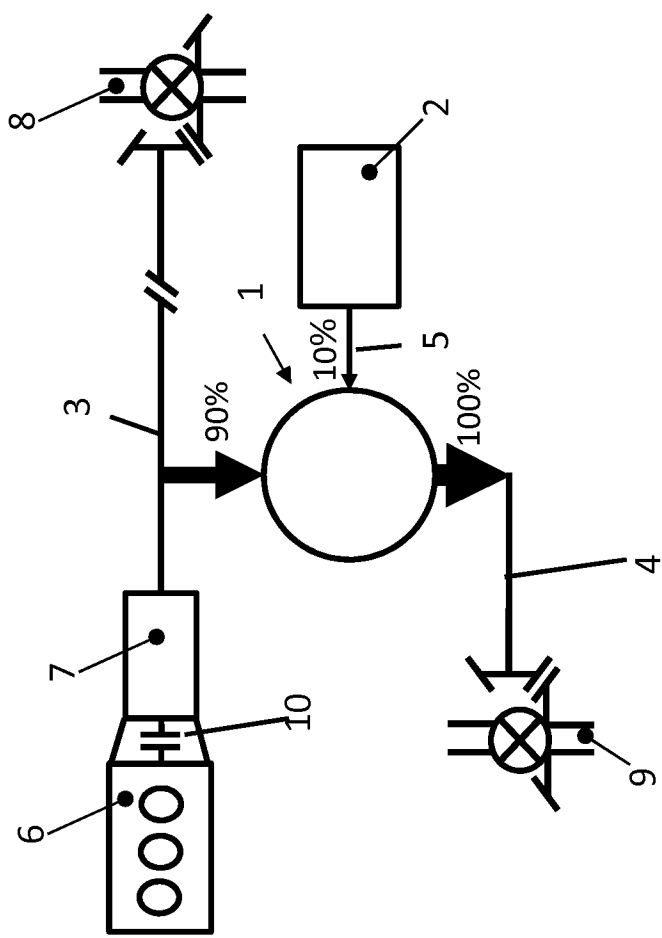


Fig. 1 Stand der Technik

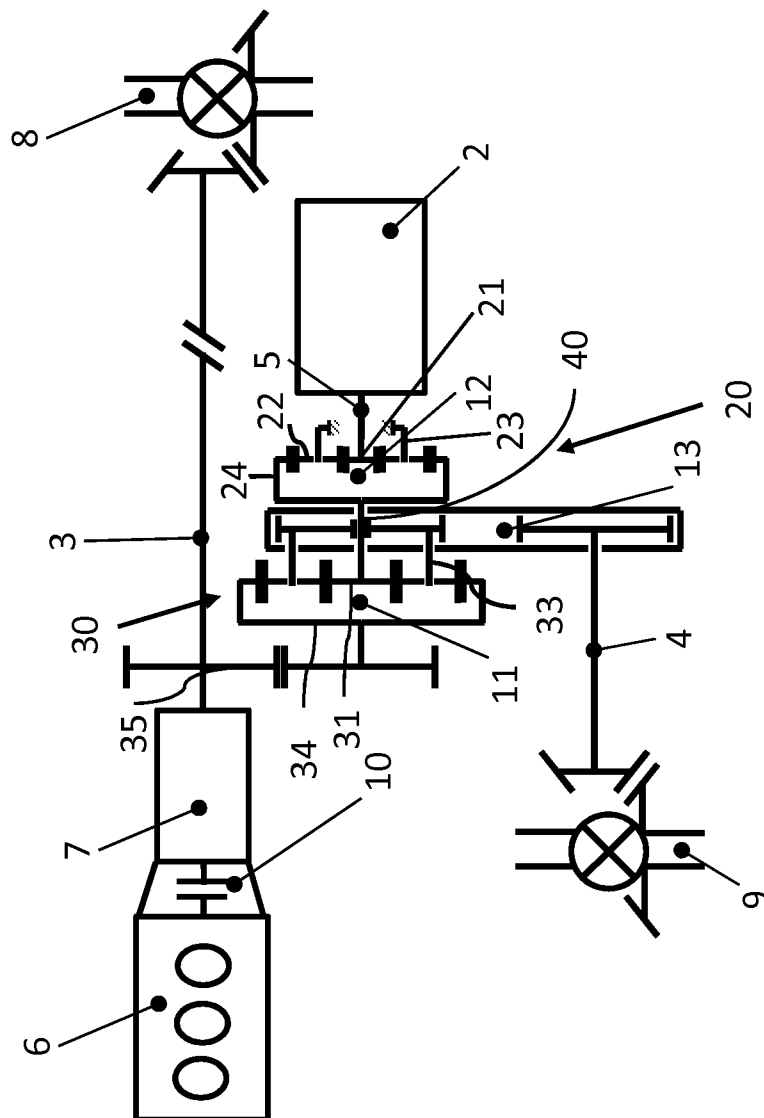


Fig. 2

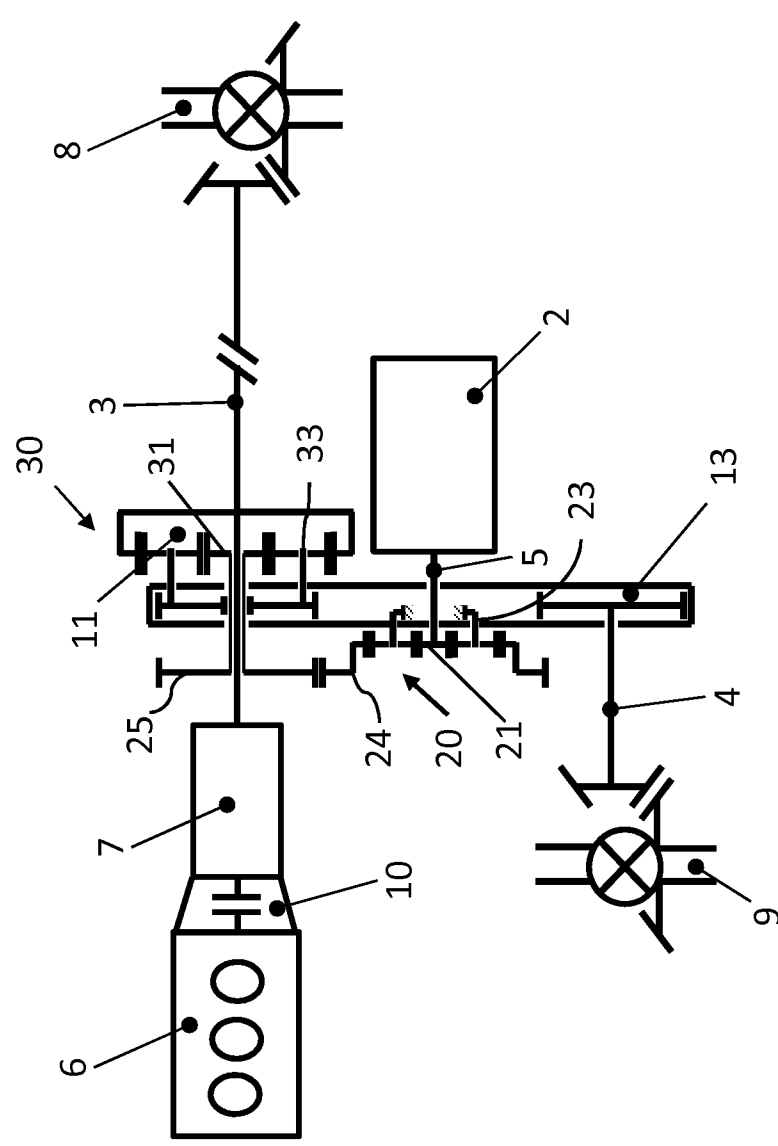


Fig. 3

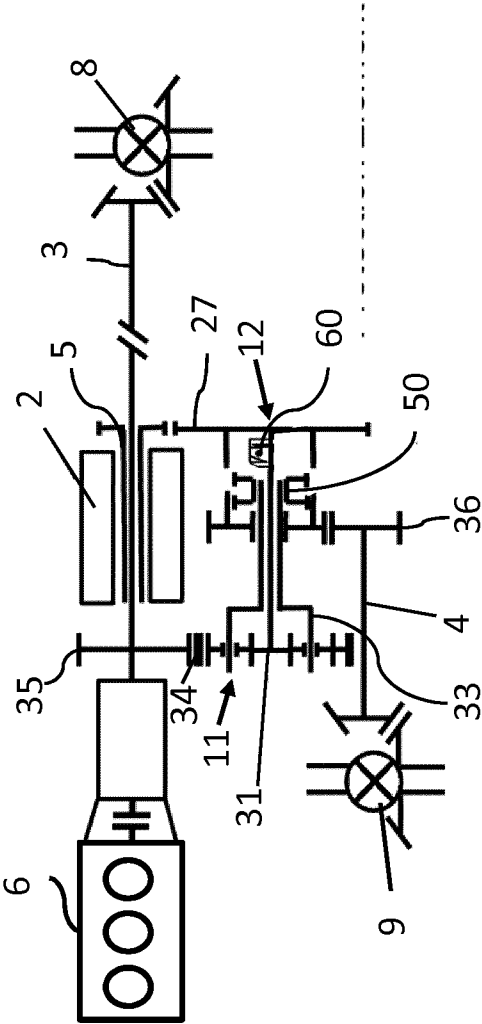


Fig. 4

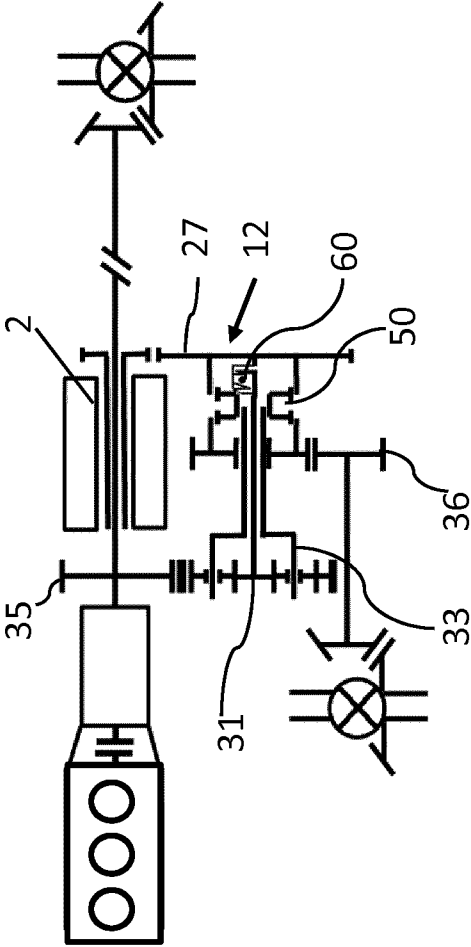


Fig. 5

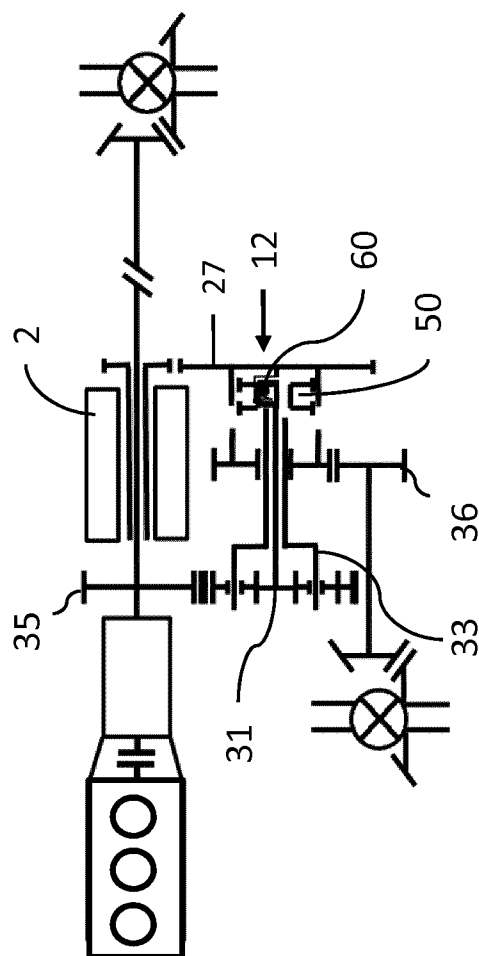


Fig. 6

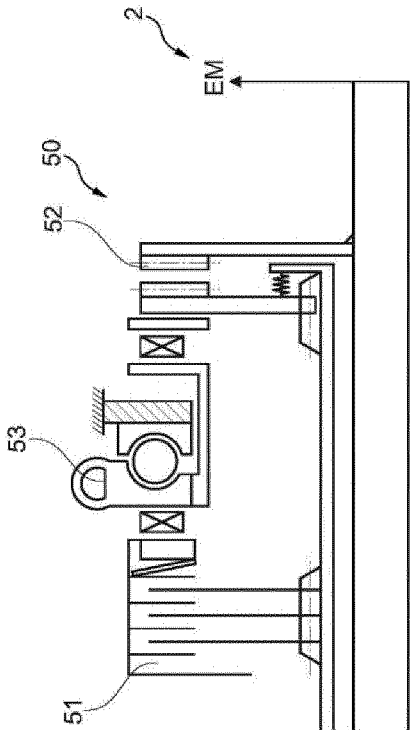


Fig. 7

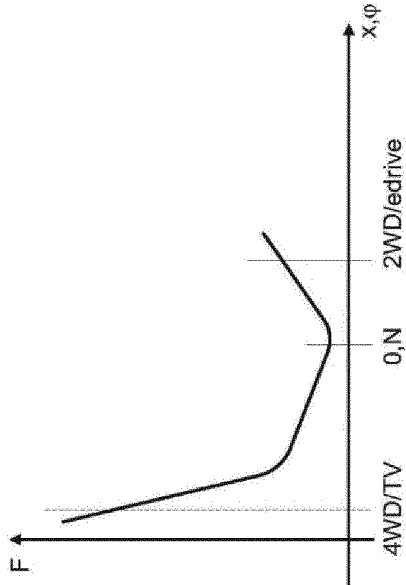


Fig. 8

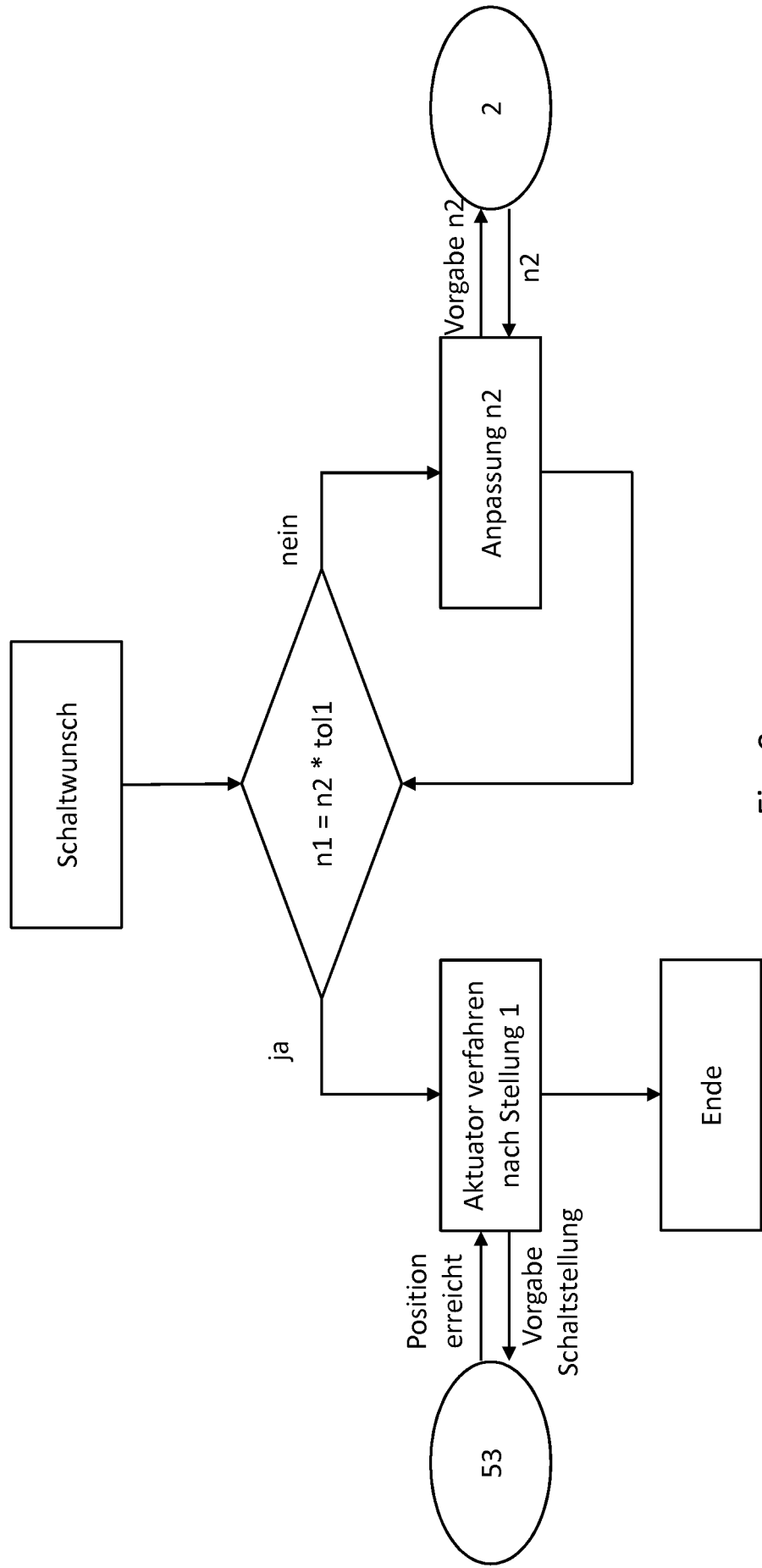


Fig. 9

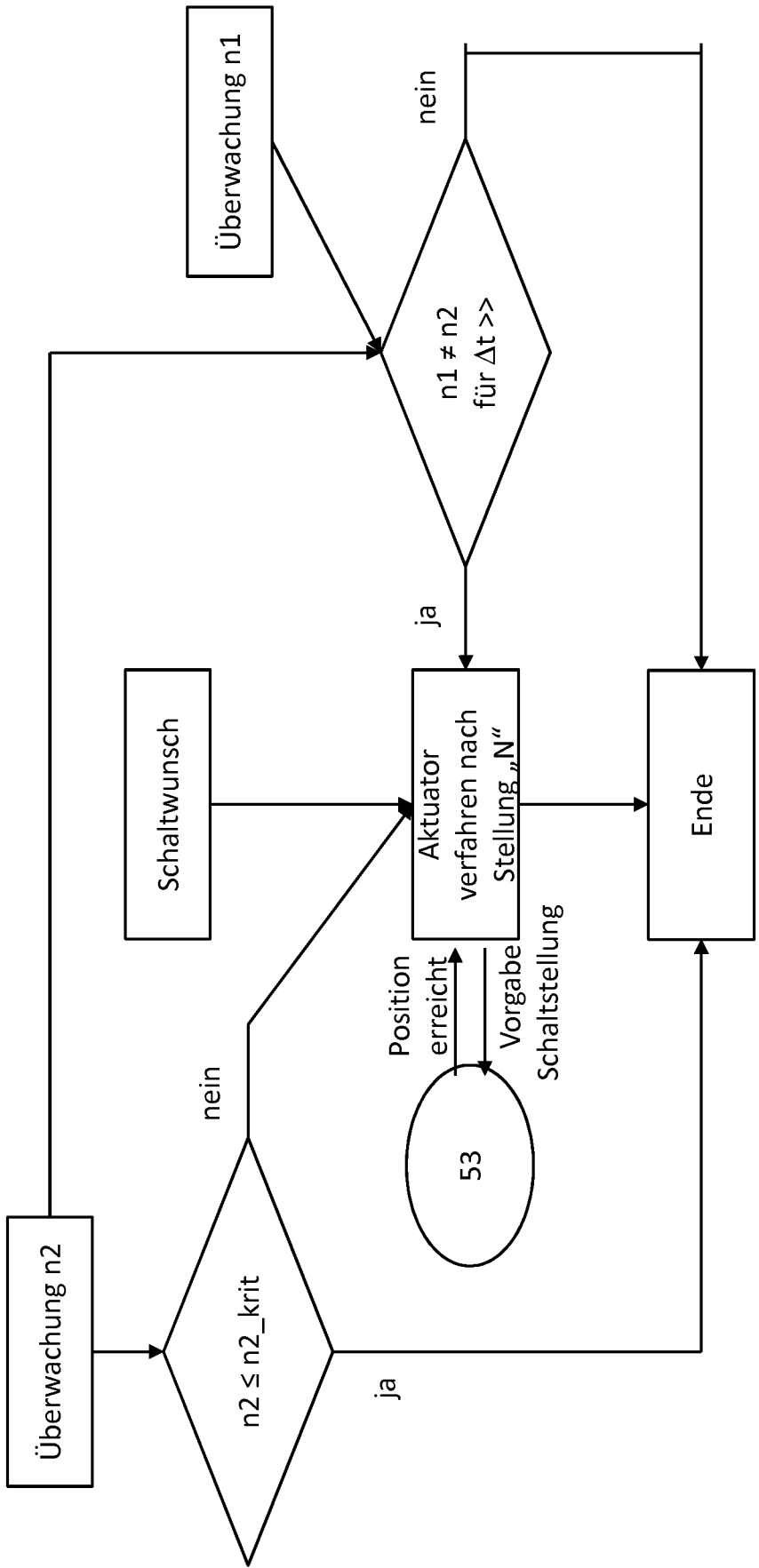


Fig.10

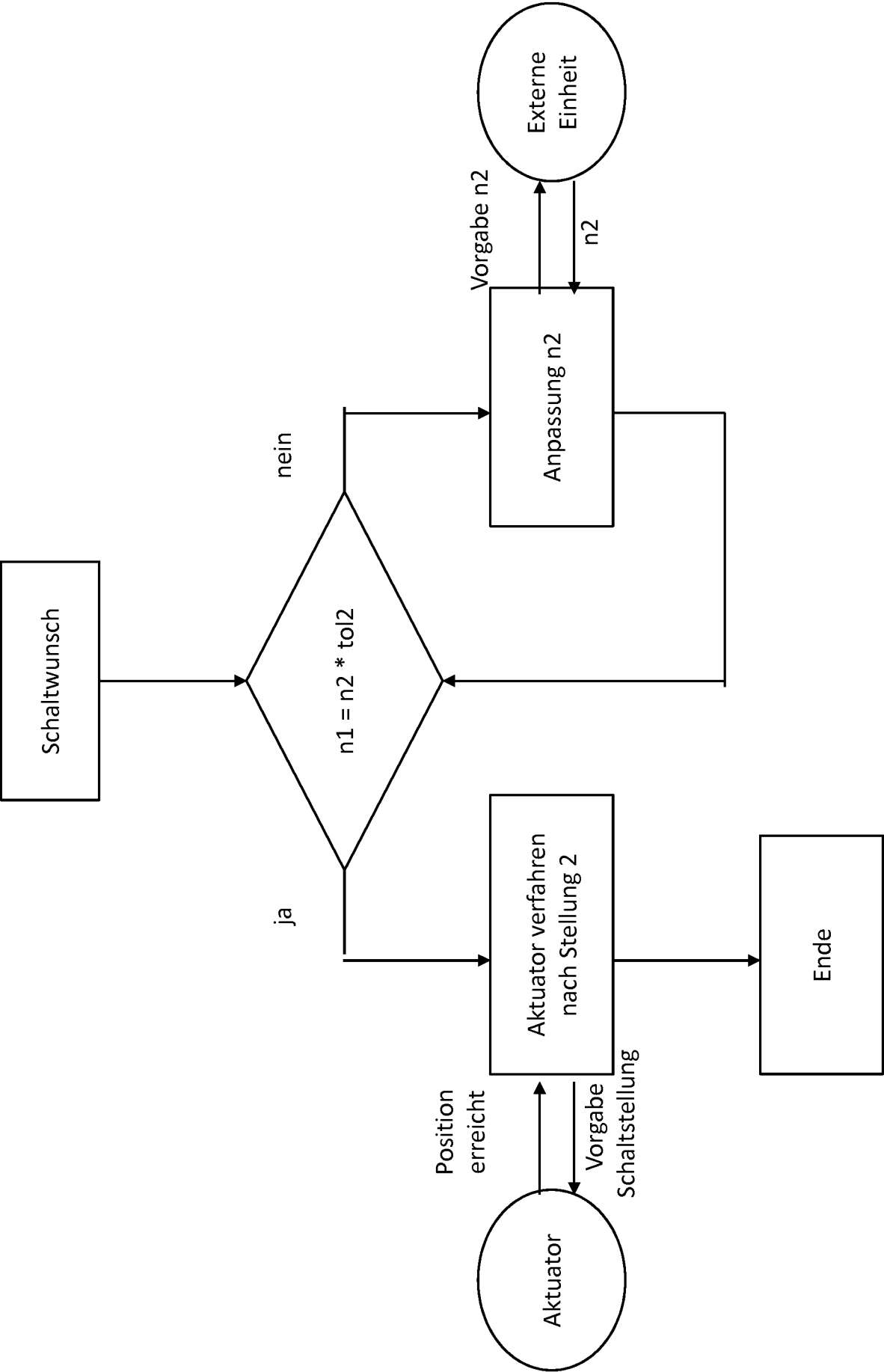


Fig. 11

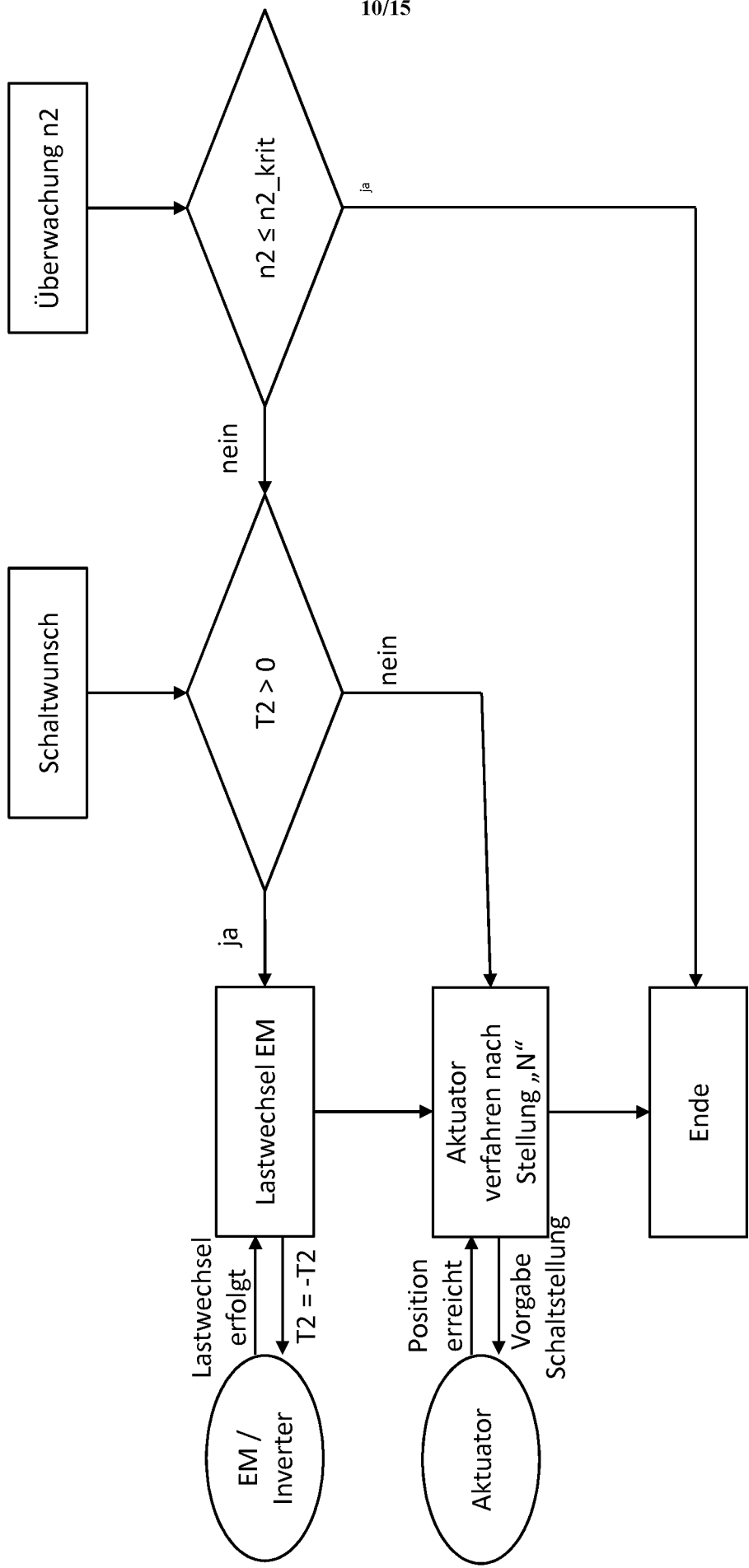


Fig. 12

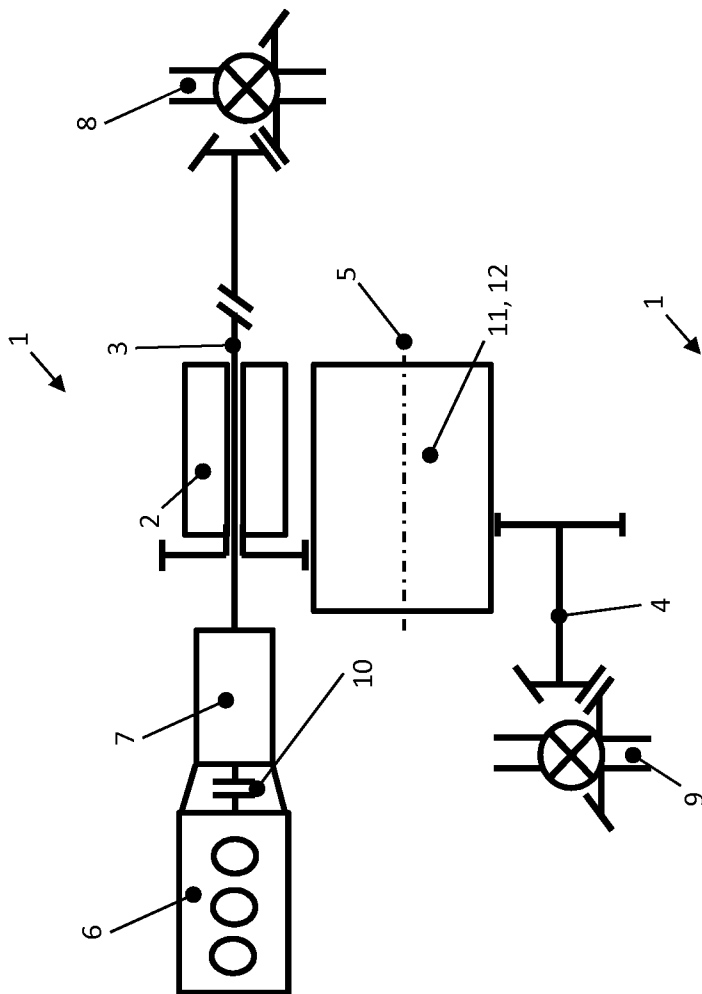


Fig. 13

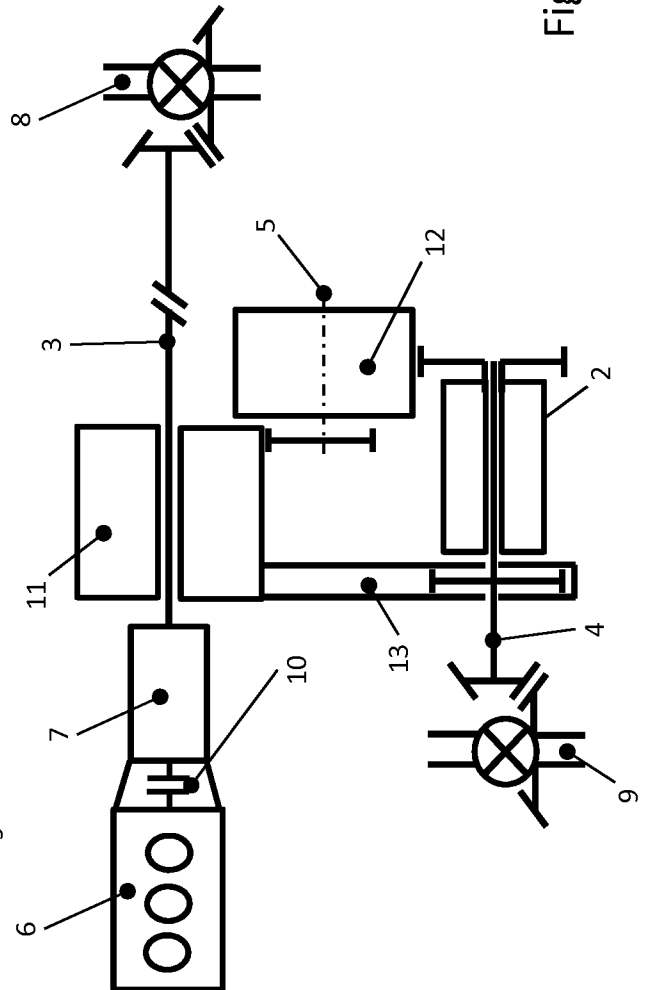


Fig. 14

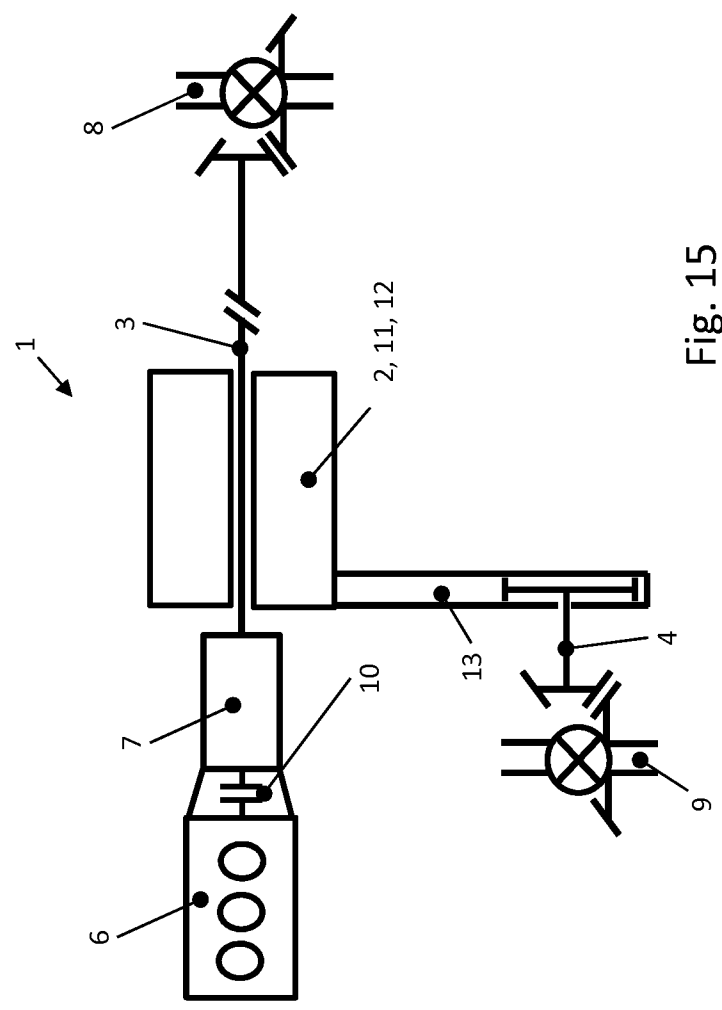


Fig. 15

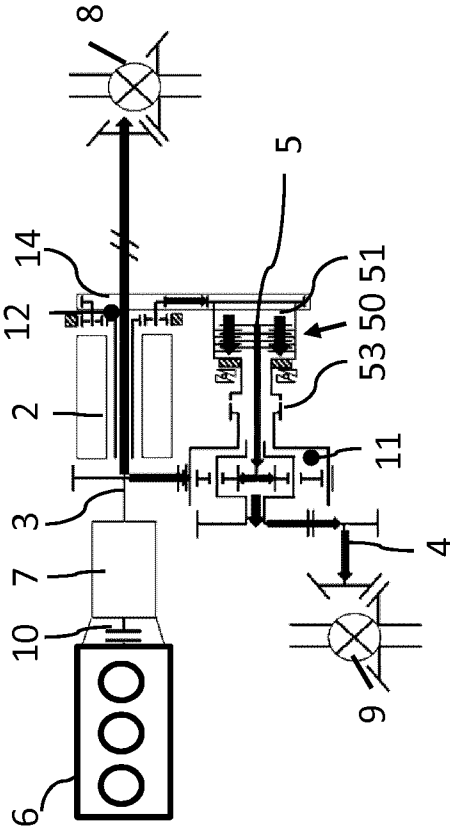


Fig. 16

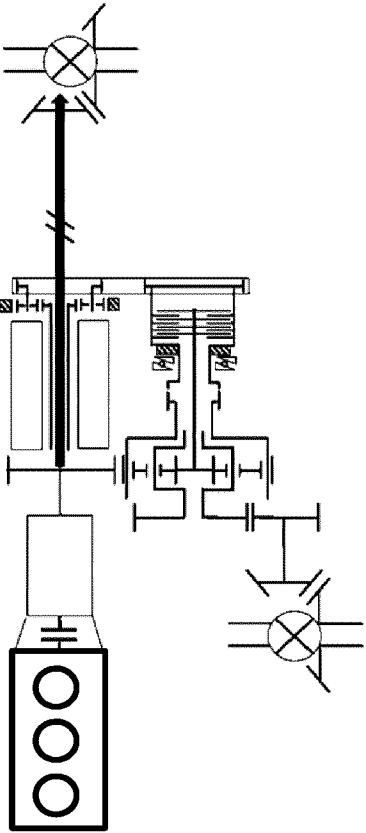


Fig. 17

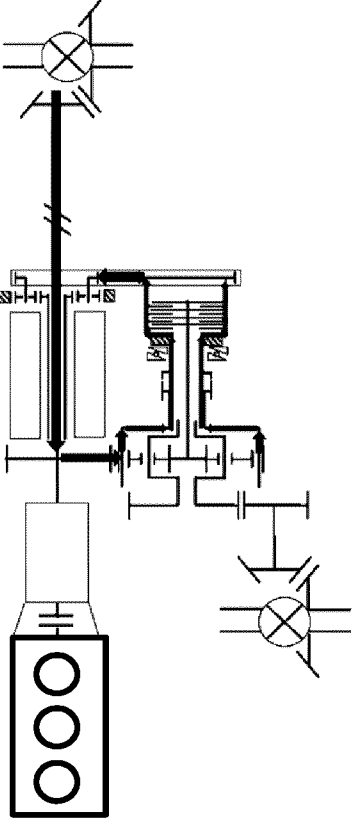


Fig. 18

Fig. 19

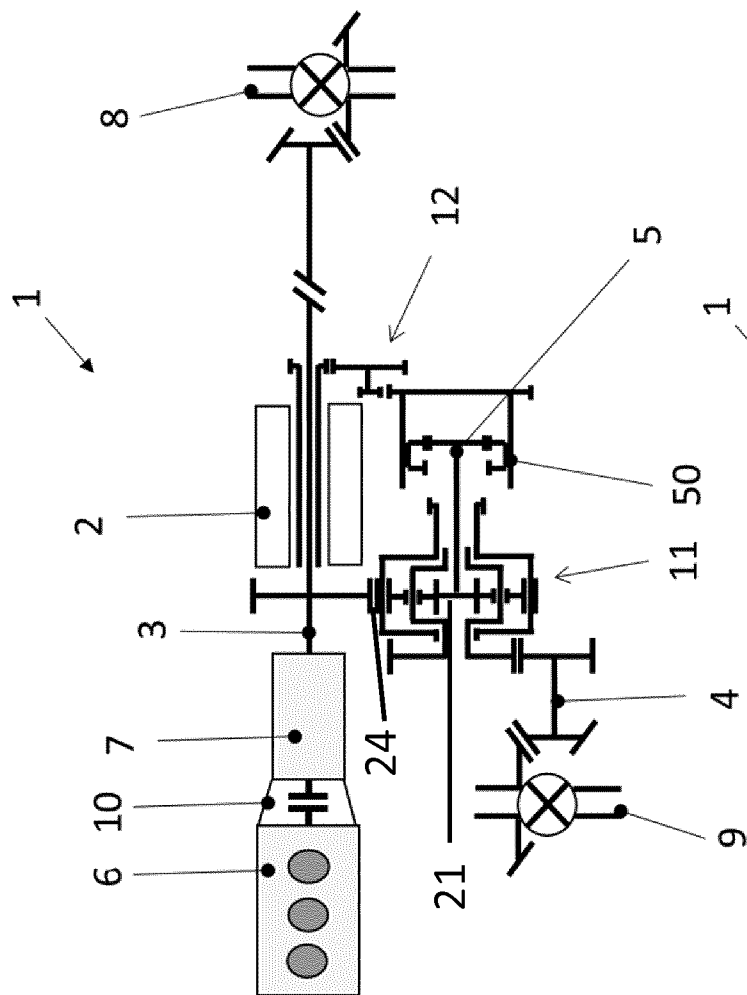
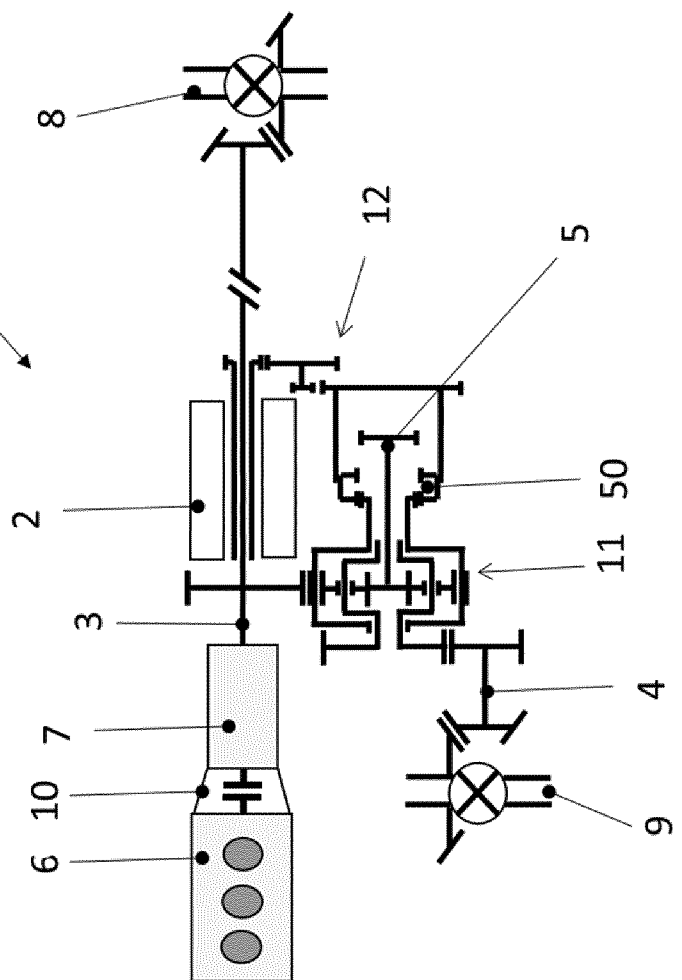


Fig. 20



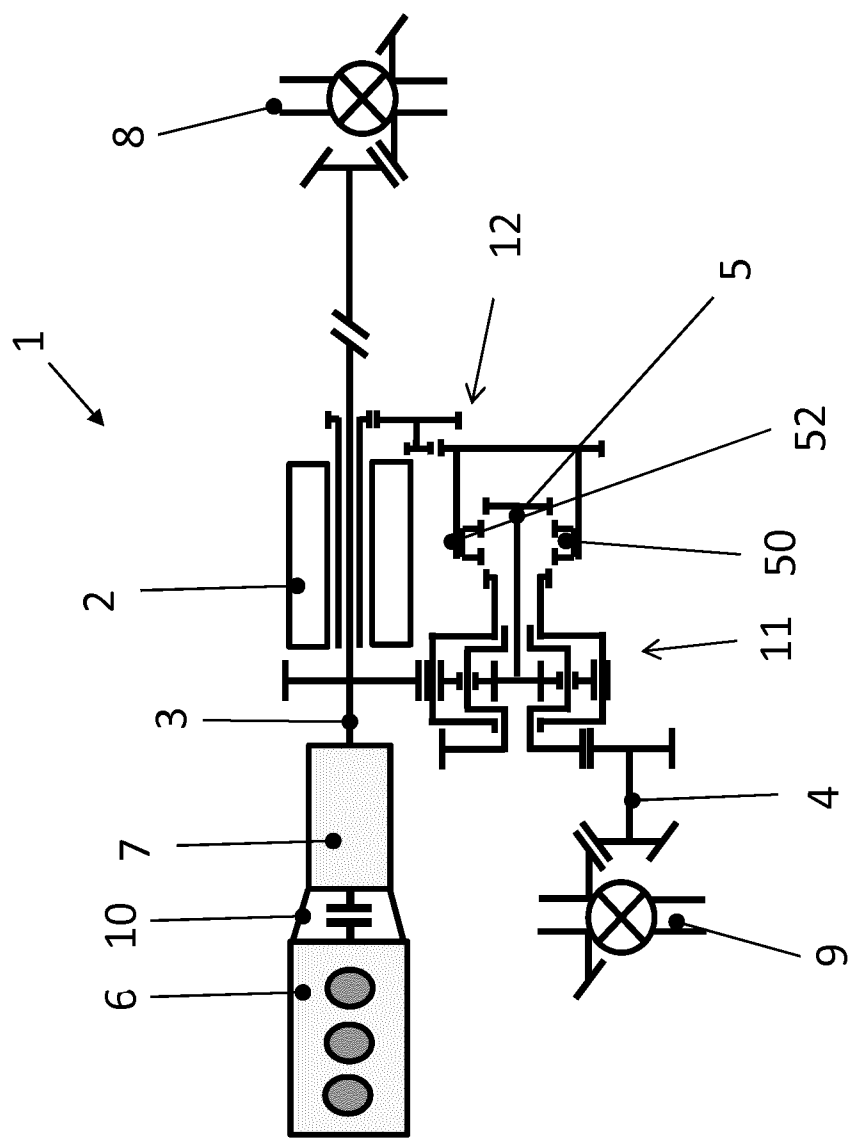


Fig. 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/058803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	B60K6/48 B60K17/346	B60K6/52 B60K6/365 B60K6/387 B60K6/40
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) B60K		
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 practicable, 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.
X A	JP 2006 117084 A (NISSAN MOTOR) 11 May 2006 (2006-05-11) figure 3	1-9, 13-16 10-12,17
Y	DE 10 2014 009866 A1 (DAIMLER AG [DE]) 7 January 2016 (2016-01-07) the whole document	1-8
Y	US 2002/107101 A1 (BOWEN THOMAS C [US] ET AL) 8 August 2002 (2002-08-08) paragraph [0019]	1-8
Y A	DE 11 2010 002242 T5 (MAGNA POWERTRAIN USA INC [US]) 5 July 2012 (2012-07-05) figure 2	4 1
☐ 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 application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 May 2018		Date of mailing of the international search report 30/05/2018
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 Wurzer, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/058803

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2006117084 A	11-05-2006	JP 4144586 B2 JP 2006117084 A	03-09-2008 11-05-2006
DE 102014009866 A1	07-01-2016	NONE	
US 2002107101 A1	08-08-2002	CA 2435450 A1 DE 60219898 T2 EP 1373758 A1 US 2002107101 A1 US 2002160874 A1 WO 02063182 A1	15-08-2002 17-01-2008 02-01-2004 08-08-2002 31-10-2002 15-08-2002
DE 112010002242 T5	05-07-2012	BR PI1012896 A2 CN 102459953 A DE 112010002242 T5 US 2012077633 A1 WO 2010141682 A1	05-04-2016 16-05-2012 05-07-2012 29-03-2012 09-12-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B60K6/48 B60K17/346	B60K6/52 B60K6/365 B60K6/387 B60K6/40
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60K		
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.
X	JP 2006 117084 A (NISSAN MOTOR) 11. Mai 2006 (2006-05-11)	1-9, 13-16
A	Abbildung 3	10-12, 17
Y	DE 10 2014 009866 A1 (DAIMLER AG [DE]) 7. Januar 2016 (2016-01-07) das ganze Dokument	1-8
Y	US 2002/107101 A1 (BOWEN THOMAS C [US] ET AL) 8. August 2002 (2002-08-08) Absatz [0019]	1-8
Y	DE 11 2010 002242 T5 (MAGNA POWERTRAIN USA INC [US]) 5. Juli 2012 (2012-07-05)	4
A	Abbildung 2	1
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Mai 2018		30/05/2018
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 Wurzer, Oliver

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/058803

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2006117084 A	11-05-2006	JP 4144586 B2	03-09-2008
		JP 2006117084 A	11-05-2006

DE 102014009866 A1	07-01-2016	KEINE	

US 2002107101 A1	08-08-2002	CA 2435450 A1	15-08-2002
		DE 60219898 T2	17-01-2008
		EP 1373758 A1	02-01-2004
		US 2002107101 A1	08-08-2002
		US 2002160874 A1	31-10-2002
		WO 02063182 A1	15-08-2002

DE 112010002242 T5	05-07-2012	BR PI1012896 A2	05-04-2016
		CN 102459953 A	16-05-2012
		DE 112010002242 T5	05-07-2012
		US 2012077633 A1	29-03-2012
		WO 2010141682 A1	09-12-2010
