(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 053 961 B4** 2019.10.10

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 053 961.1**
(22) Anmeldetag: **19.11.2009**
(43) Offenlegungstag: **26.05.2011**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **10.10.2019**

(51) Int Cl.: ***F16H 37/04*** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435 Stuttgart, DE

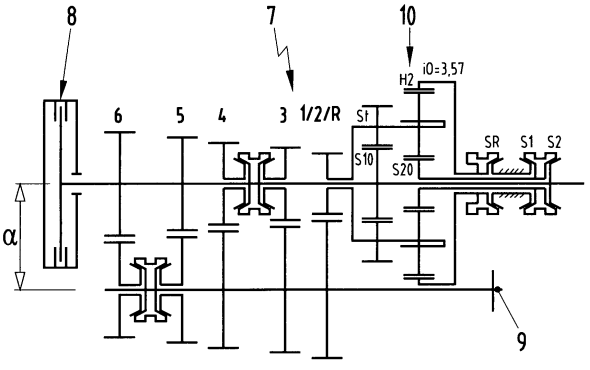
(72) Erfinder:
Avery, Gary, 71636 Ludwigsburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**27 34 740**	**A1**
DE	**10 2004 002 969**	**A1**
DE	**10 2005 046 899**	**A1**
DE	**10 2006 038 813**	**A1**
DE	**10 2007 014 150**	**A1**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeuggetriebe**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeuggetriebe (7) mit mehreren Stirnradgetriebestufen und zumindest einem Planetenradgetriebe (10), wobei zumindest ein Rückwärtsgang (R) sowie ein erster und ein zweiter Gang (1,2) über das Planetenradgetriebe (10) angetrieben sind, während die übrigen Gänge (3,4,5,6) über Stirnradgetriebestufen angetrieben sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Planetenradgetriebe (10) drei Übersetzungsstufen, nämlich eine erste Übersetzungsstufe für den ersten Gang (1), eine 1:1 Übersetzungsstufe für den zweiten Gang (2) und eine negative Übersetzungsstufe für den Rückwärtsgang (R), aufweist und zusätzlich noch ein dritter Gang (3) über das Planetenradgetriebe (10) angetrieben ist, sodass insgesamt vier Gänge (R, 1, 2, 3) vom Planetenradgetriebe (10) angetrieben sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeuggetriebe mit mehreren Stirnradgetriebestufen und zumindest einem Planetenradgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2005 046 899 A1 ist ein gattungsgemäßes Fahrzeuggetriebe bekannt, bei welchem zur Realisierung eines Ganges für eine zusätzliche hohe Geländeübersetzung ein Planetensatz in das Fahrzeuggetriebe integriert ist. Ein Element des Planetenradsatzes ist dabei von einem auf einer Welle des Fahrzeuggetriebes koaxial drehbar angeordneten Losrad angetrieben, während der Abtrieb des Planetensatzes auf eine Abtriebswelle des Fahrzeuggetriebes erfolgt. Hierdurch soll insbesondere ein für eine zusätzliche hohe Geländeübersetzung erforderlicher kleiner Gang bauraumminimierend integriert werden.

[0003] Ein weiteres gattungsgemäßes Fahrzeuggetriebe ist beispielsweise aus der DE 27 34 740 A1 bekannt, bei welchem einem dem ersten Stirnradpaar für den ersten Getriebegang zugehöriges Planetenradgetriebe vorgesehen ist.

[0004] DE 10 2007 014 150 A1 schlägt vor, dass ein lastschaltbares Mehrstufengetriebe (nur) zwei parallele Wellenstränge und drei dreiwellige Planetenradstufen mit jeweils einem Sonnenrad, einem Hohlrad und einem Planetenträger mit mehreren Planetenrädern aufweist und dass jeder Wellenstrang mindestens eines der Planetengetriebe beinhaltet.

[0005] Bisher bekannte Stirnradgetriebe haben üblicherweise einen vergleichsweise großen Achsabstand, bedingt durch die Stirnradstufe mit der höchsten Übersetzung, wodurch ein vergleichsweise großer Bauraum erforderlich ist.

[0006] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für ein gattungsgemäßes Fahrzeuggetriebe eine verbesserte oder zumindest eine alternative Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine kompakte Bauform auszeichnet.

[0007] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einem an sich bekannten Fahrzeuggetriebe mit mehreren Stirnradgetriebestufen und mit einem Planetenradgetriebe, zumindest einen Rückwärtsgang sowie einen ersten und einen zweiten Gang über das Planetenradgetriebe anzutreiben, während die übrigen Gänge, das heißt die höheren Gänge, über jeweilige Stirnradgetriebestufen angetrieben sind. Durch die Idee sowohl den Rückwärtsgang als auch zumindest die ersten beiden Gänge über das Planetenradgetriebe zu realisieren, entfällt insbesondere diejenige Stirnradstufe, die bisher das höchste Übersetzungsverhältnis aufwies und dadurch den größten Achsabstand des Fahrzeuggetriebes bedingte. Mit dem erfindungsgemäßen Fahrzeuggetriebe ist es somit möglich, den Achsabstand, das heißt einen Parallelabstand von einer Antriebswelle zu einer Abtriebswelle, deutlich zu verkleinern, wodurch das erfindungsgemäße Fahrzeuggetriebe insgesamt deutlich kompakter baut. Darüber hinaus bietet das erfindungsgemäße Fahrzeuggetriebe den großen Vorteil, dass über das Planetenradgetriebe vergleichsweise einfach ein Elektromotor ankuppelbar ist, wodurch das Fahrzeuggetriebe mit leichten Modifikationen auch in Hybridfahrzeugen einsetzbar ist. Hierdurch kann eine hohe Flexibilität hinsichtlich des Einsatzes des erfindungsgemäßen Fahrzeuggetriebes erreicht werden, wodurch sich insbesondere auch Anpassungskosten reduzieren lassen. Der Elektromotor kann dabei über eine separate Kupplung mit dem Planetenradgetriebe wirkverbunden und über dieses direkt über den ersten bzw. zweiten Gang mit der Abtriebswelle des Fahrzeuggetriebes verbunden werden. Die Bezeichnung Planetenradgetriebe ist dabei breit zu verstehen und umfasst jede Konstruktion mit mindestens einem Träger mit Zahnrädern, die mit mindestens einem anderen Element gekoppelt ist, z.B. mit mindestens einem Hohlrad und/oder mit mindestens einem Sonnenrad.

[0009] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung, kann das Fahrzeuggetriebe als Schaltgetriebe oder als sogenanntes Windungsgetriebe ausgebildet sein. Fahrzeuggetriebe, bei denen in einzelnen Gängen die Leistung mehrmals von einer auf die andere Welle geleitet wird, werden als Windungsgetriebe bezeichnet. Windungsgetriebe weisen jedoch einen vergleichsweise hohen konstruktiven Aufwand an den Trennstellen der Wellen auf, wobei bei einem Gangwechsel oftmals auch mehrere Trennstellen gleichzeitig geschaltet werden müssen, was zu vergleichsweise hohen Schaltzeiten führen kann. Das erfindungsgemäße Fahrzeuggetriebe bietet dabei den Vorteil flexible hinsichtlich seiner Ausführungsform zu sein, wodurch ein besonders flexibler Einsatz möglich ist.

[0010] Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung, kann das Fahrzeuggetriebe als koaxiales oder als achsversetztes Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet sein. Bei einem Doppelkupplungsgetriebe erfolgt ein vollautomatischer Gangwechsel ohne Zugkraftunterbrechung aufgrund zweier Teilgetriebe. Jeweils ein Teilgetriebe trägt dabei üblicherweise die geraden Gänge, während das andere Teilgetriebe die ungeraden Gänge übersetzt. Insbesondere bei Automatikgetrie-

ben werden derartige Doppelkupplungsgetriebe gerne eingesetzt, da selbst während dem Schalten keine Zugkraftunterbrechung erfolgt und dadurch ein automatisches Getriebe vergleichsweise ruckfrei schalten kann.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.
Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen. Dabei zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Fahrzeuggetriebes mit einem Ravigneauxradsatz für den ersten Gang und den Rückwärtsgang,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeuggetriebes gemäß der **Fig. 1**, jedoch für einen Hybridantrieb,

Fig. 3 eine Darstellung wie in **Fig. 1**, jedoch mit einem Simpsonradsatz im Planetenradgetriebe,

Fig. 4 ein erfindungsgemäßes Fahrzeuggetriebe mit einem Ravigneauxradsatz des Planetenradgetriebes für den ersten, den zweiten und den Rückwärtsgang,

Fig. 5 ein als Windungsgetriebe ausgebildetes erfindungsgemäßes Fahrzeuggetriebe mit einem Simpsonradsatz im Planetenradgetriebe für eine letzte Stufe und den Rückwärtsgang,

Fig. 6 eine Darstellung wie in **Fig. 5** jedoch mit einem Ravigneauxradsatz im Planetenradgetriebe,

Fig. 7 ein erfindungsgemäßes und als achsversetztes Doppelkupplungsgetriebe ausgebildetes Fahrzeuggetriebe,

Fig. 8 ein als koaxiales Doppelkupplungsgetriebe ausgebildetes erfindungsgemäßes Fahrzeuggetriebe.

[0013] Entsprechend den **Fig. 1-8**, weist ein erfindungsgemäßes Fahrzeuggetriebe **7** jeweils sechs Vorwärtsgänge **1**, **2**, **3**, **4**, **5** und **6** sowie einen Rückwärtsgang R auf. Das erfindungsgemäße Fahrzeuggetriebe **7** ist dabei jeweils antriebsseitig über eine Kupplung **8** mit einem nicht gezeigten Motor, beispielsweise einem Verbrennungsmotor, antriebsverbunden. Über eine Abtriebswelle **9** gibt das erfindungsgemäße Fahrzeuggetriebe **7** das übersetzte Drehmoment an ein ebenfalls nicht gezeigtes Fahrwerk weiter. Das Fahrzeuggetriebe **7** weist jeweils mehrere Stirnradgetriebestufen, gemäß der **Fig. 1** für die Gänge **3**, **4**, **5** und **6**, auf, ebenso wie ein Planetenradgetriebe **10** das mit einer Stirnradstufe gekoppelt ist. Erfindungsgemäß sind nun zumindest der Rückwärtsgang **R** sowie der erste Gang **1** als auch der zweite Gang **2** über das Planetenradgetriebe **10** angetrieben, während die übrigen Gänge **3**, **4**, **5** und **6** über die Stirnradgetriebestufen angetrieben sind. Somit fließt über die Stirnradstufe, die mit dem Planetenradgetriebe **10** gekoppelt ist, die Leistung für mehrere Gänge, nämlich Rückwärtsgang **R** sowie die Gänge **1** und **2**. Durch die erfindungsgemäße Ausführungsform des Fahrzeuggetriebes **7** ist es möglich, diejenige Stirnradstufe mit der höchsten Übersetzung wegfallen zu lassen, wodurch ein Achsabstand d reduziert und dadurch der Bauraumbedarf des Fahrzeuggetriebes **7** insgesamt verkleinert werden kann. Gemäß der **Fig. 1** weist dabei das Planetenradgetriebe **10** einen sogenannten Ravigneauxradsatz auf, der durch ein kleines Sonnenrad **S2** sowie ein vergleichsweise dazu größeres Sonnenrad **S1** gekennzeichnet ist.

[0014] Generell weist dabei das Planetenradgetriebe **10** drei Übersetzungsstufen, nämlich eine erste Übersetzungsstufe für den ersten Gang **1**, eine 1:1 Übersetzungsstufe für den zweiten Gang **2** sowie eine negative Übersetzungsstufe für den Rückwärtsgang **R** auf. Das Planetenradgetriebe **10** kann darüber hinaus als formschlüssige Kupplungen ausgebildete Schaltelemente **SR**, **S1** und **S2** aufweisen, die bei jeweiliger Betätigung entweder den Rückwärtsgang **R** oder aber den ersten Gang **1** bzw. den zweiten Gang **2** kraftschlüssig schalten.

[0015] Bei dem gemäß der **Fig. 2** gezeigten Fahrzeuggetriebe **7** ist dieses derart ausgebildet, dass ein Elektromotor **11** mit der Abtriebswelle **9** des Fahrzeuggetriebes **7** koppelbar ist. In diesem Fall ist zusätzlich eine weitere Kupplung mit einem weiteren Schaltelement SEF vorgesehen, welches das Planetenradgetriebe **10** von der Eingangswelle trennt und dadurch den elektrischen von einem verbrennungsmotorischen Antrieb isoliert. Der Elektromotor **11** kann wahlweise über die erste oder zweite Übersetzungsstufe des Planetenradgetriebes **10**, das heißt über den ersten Gang **1** oder den zweiten Gang **2**, direkt mit der Abtriebswelle **9** des Fahrzeuggetriebes **7** gekoppelt werden.

[0016] Gemäß der **Fig. 3** weist das erfindungsgemäße Fahrzeuggetriebe **7** in seinem Planetenradgetriebe **10** einen Simpsonradsatz auf, der sich insbesondere durch ein gemeinsames Sonnenrad bzw. zwei Sonnenräder **S10** und **S20** sowie zwei getrenn-

te Hohlräder **H1** und **H2** auszeichnet. Auch bei diesem Fahrzeuggetriebe **7** wird der Rückwärtsgang R, sowie der erste und der zweite Gang **1**, **2** über das Planetenradgetriebe **10** angetrieben.

[0017] Bei dem Fahrzeuggetriebe **7** gemäß der **Fig. 4** wird zusätzlich noch der dritte Gang **3** über das Planetenradgetriebe **10** angetrieben, so dass insgesamt vier Gänge **R**, 1, 2, 3 vom Planetenradgetriebe **10** angetrieben sind. Bei dieser Ausführungsform des Fahrzeuggetriebes **7** lässt sich der Achsabstand d nochmals reduzieren.

[0018] Das Fahrzeuggetriebe **7** gemäß der **Fig. 5** ist als Windungsgetriebe ausgebildet und weist im Planetenradgetriebe **10** einen Simpsonradsatz mit zwei gleichgroßen Sonnenräder **S10** und **S20** auf. Demgegenüber ist das Fahrzeuggetriebe **7** gemäß der **Fig. 6** mit einem Planetenradgetriebe **10** ausgestattet, welches einen sogenannten Ravigneauxradsatz mit zwei unterschiedlich großen Sonnenräder **S10** und **S20** aufweist. Das Fahrzeuggetriebe **7** gemäß der **Fig. 7** ist als achsversetztes Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet, während das Fahrzeuggetriebe **7** gemäß der **Fig. 8** als koaxiales Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet ist. Allen gezeigten Fahrzeuggetrieben **7** ist dabei jedoch gemein, dass aufgrund der Tatsache, dass zumindest der Rückwärtsgang **R** sowie die beiden ersten Gänge **1** und **2** über das Planetenradgetriebe **10** angetrieben werden, ein deutlich reduzierter Achsabstand d und damit ein deutlich geringerer Bauraumbedarf erreicht werden kann.

Patentansprüche

1. Fahrzeuggetriebe (7) mit mehreren Stirnradgetriebestufen und zumindest einem Planetenradgetriebe (10), wobei zumindest ein Rückwärtsgang (R) sowie ein erster und ein zweiter Gang (1,2) über das Planetenradgetriebe (10) angetrieben sind, während die übrigen Gänge (3,4,5,6) über Stirnradgetriebestufen angetrieben sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetenradgetriebe (10) drei Übersetzungsstufen, nämlich eine erste Übersetzungsstufe für den ersten Gang (1), eine 1:1 Übersetzungsstufe für den zweiten Gang (2) und eine negative Übersetzungsstufe für den Rückwärtsgang (R), aufweist und zusätzlich noch ein dritter Gang (3) über das Planetenradgetriebe (10) angetrieben ist, sodass insgesamt vier Gänge (R, 1, 2, 3) vom Planetenradgetriebe (10) angetrieben sind.

2. Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetenradgetriebe (10) einen Ravigneauxradsatz oder einen Simpsonradsatz aufweist.

3. Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetenradgetriebe (10) derart ausgebildet ist, dass ein Elektromotor (11) zum Antrieb oder zur Rekuperation ankuppelbar ist.

4. Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (11) über die erste oder die zweite Übersetzungsstufe des Planetenradgetriebes (10) direkt mit einer Abtriebswelle (9) des Fahrzeuggetriebes (7) koppelbar ist.

5. Fahrzeuggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggetriebe (7) als Schaltgetriebe oder als Windungsgetriebe ausgebildet ist.

6. Fahrzeuggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetenradgetriebe (10) als formschlüssige Kupplungen ausgebildete Schaltelemente (S1,S2,SR,S3) aufweist.

7. Fahrzeuggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggetriebe (7) als koaxiales oder als achsversetztes Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet ist.

8. Kraftfahrzeug mit einem Fahrzeuggetriebe (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

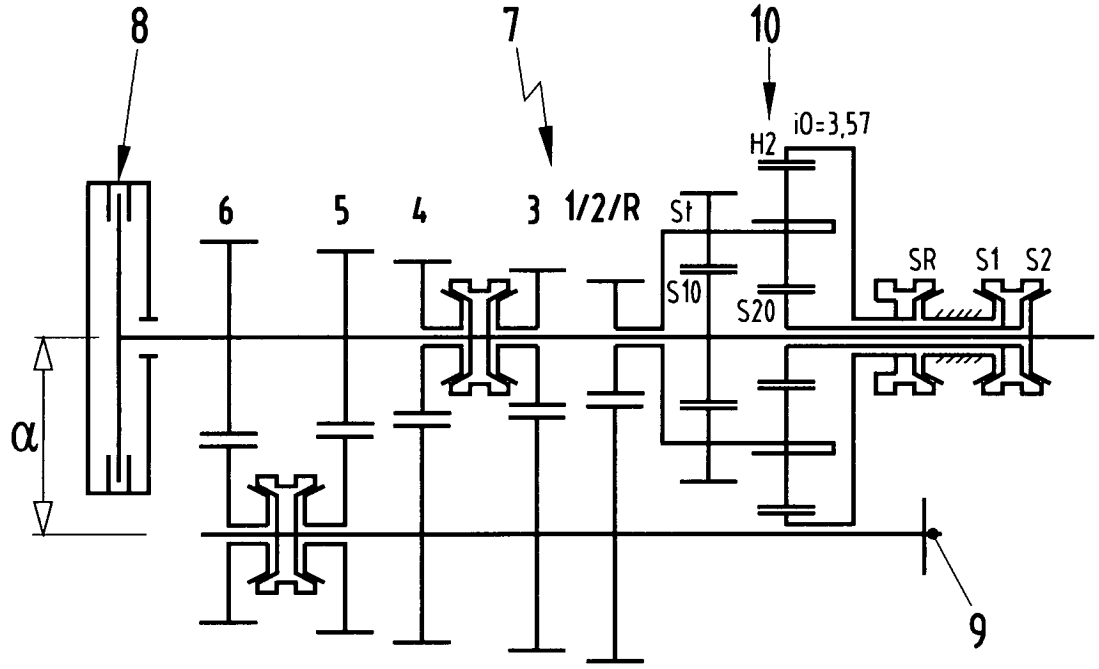


Fig. 1

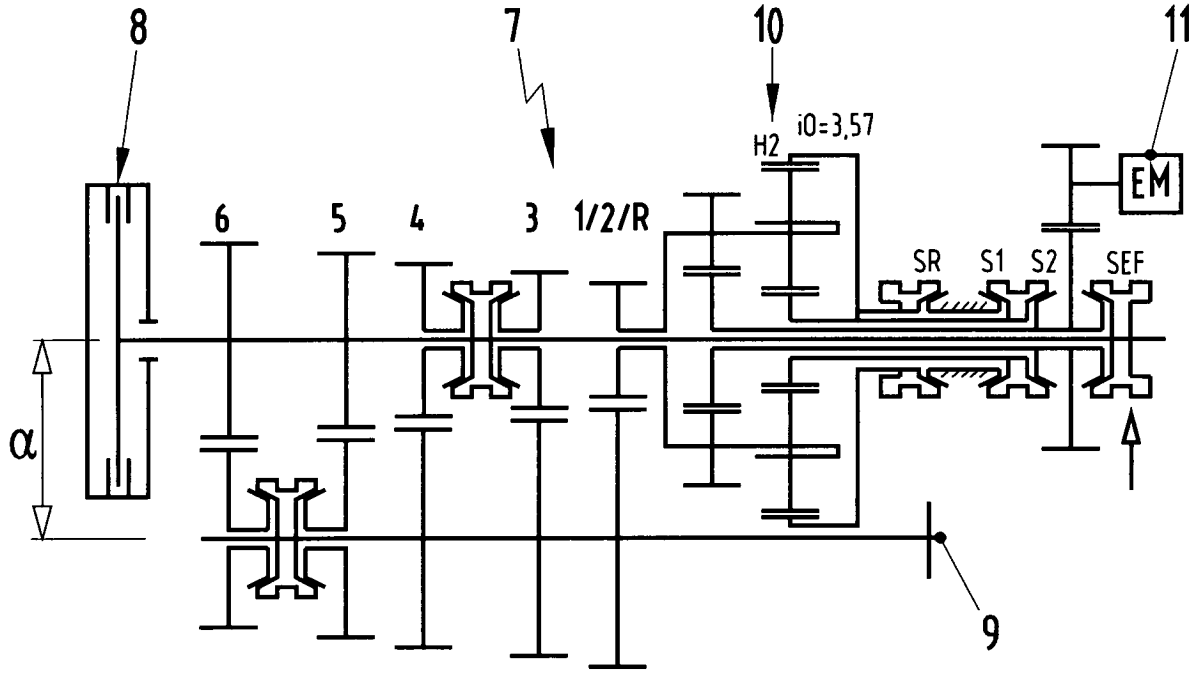


Fig. 2

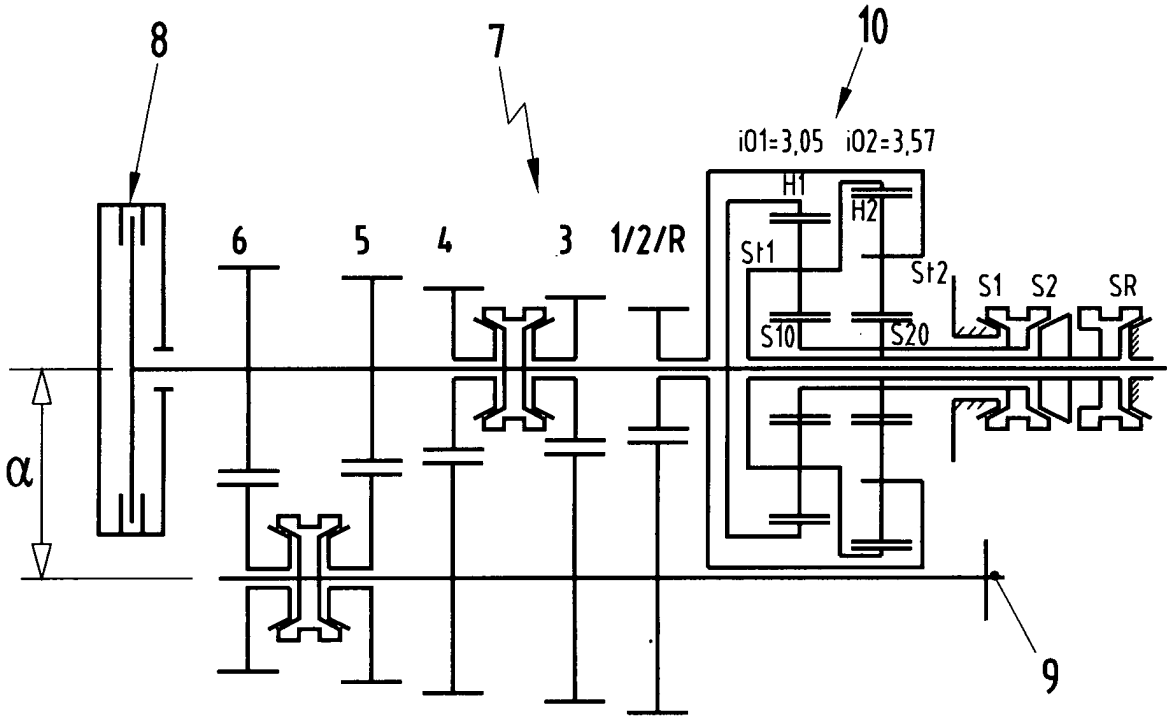

8
7
10
i01=3,05
i02=3,57
H1
H2
St1
St2
S1
S2
SR
S10
S20
6
5
4
3
1/2/R
α
9

Fig. 3

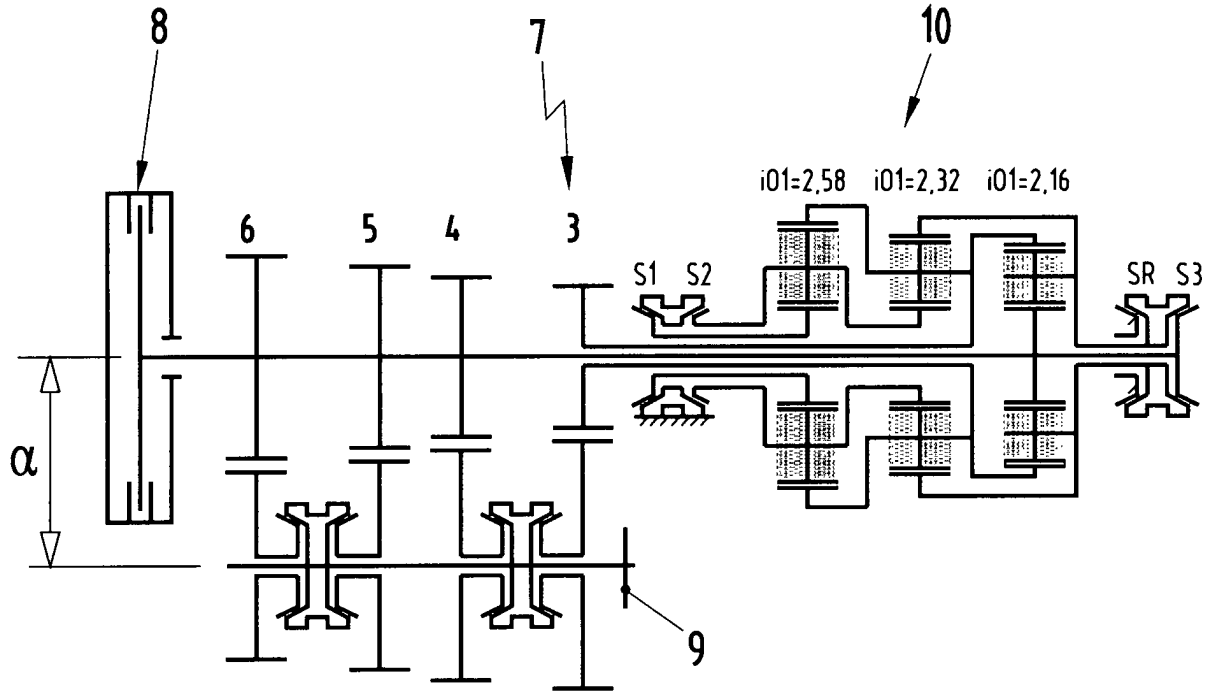

8
7
10
i01=2,58
i01=2,32
i01=2,16
6
5
4
3
S1
S2
SR
S3
α
9

Fig. 4

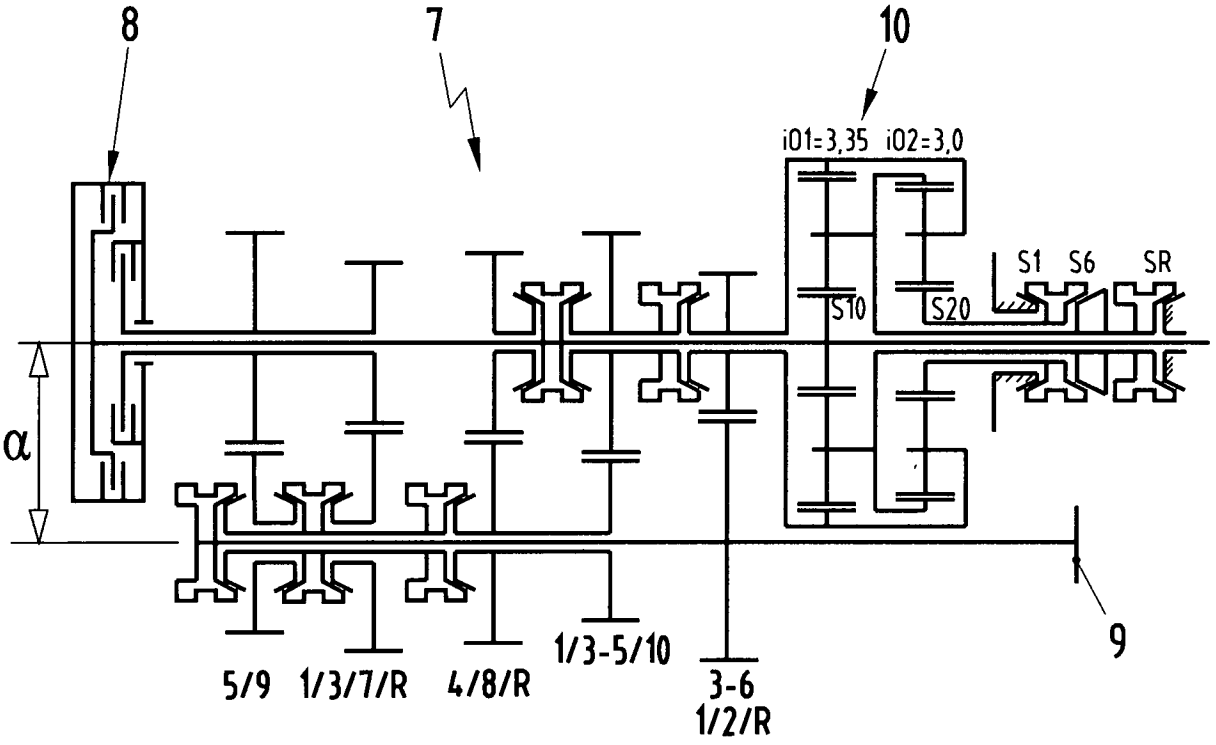

8
7
10
i01=3,35 i02=3,0
S1 S6 SR
S10
S20
α
9
5/9 1/3/7/R 4/8/R
1/3-5/10
3-6
1/2/R

Fig. 5

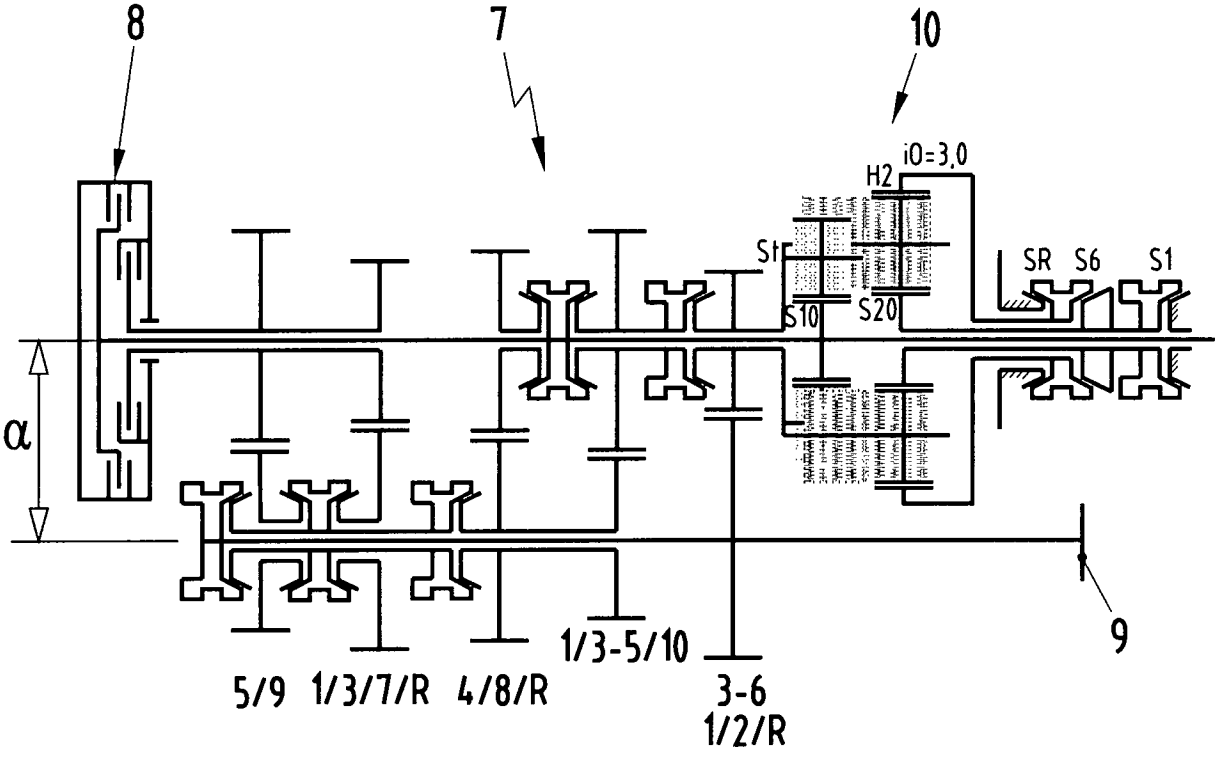

8
7
10
i0=3,0
H2
St
SR S6 S1
S10
S20
α
9
1/3-5/10
5/9 1/3/7/R 4/8/R
3-6
1/2/R

Fig. 6

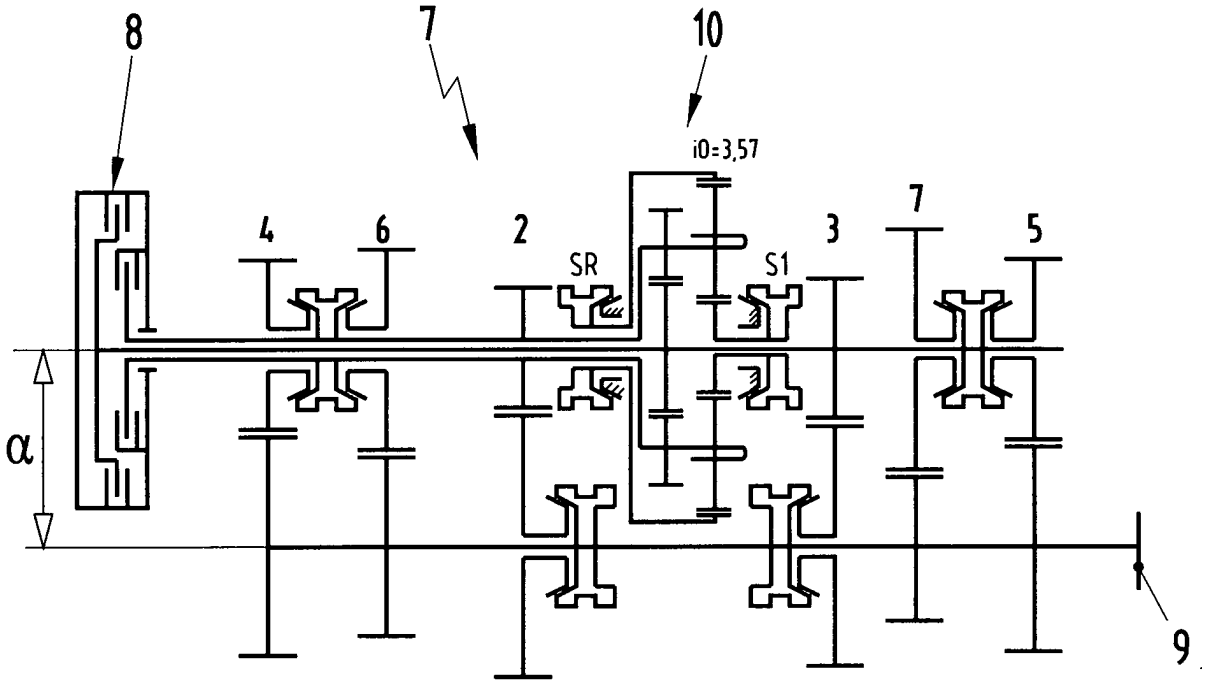


Fig. 7

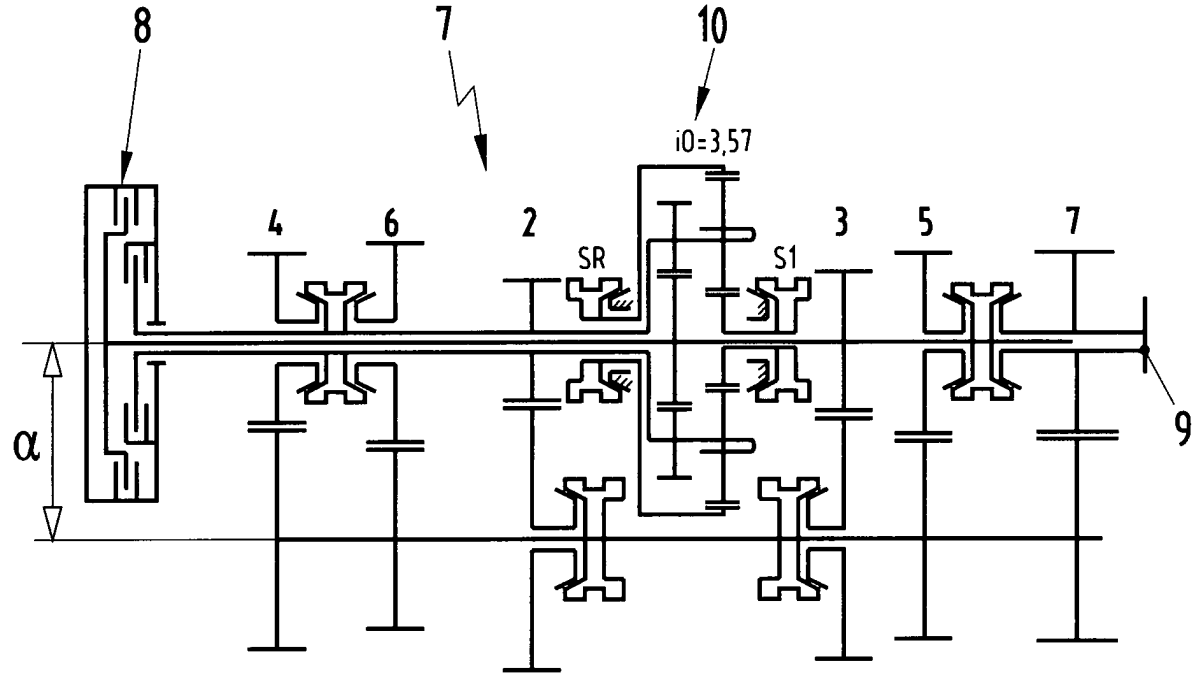


Fig. 8