



(11) **EP 2 258 966 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.12.2010 Patentblatt 2010/49

(51) Int Cl.:
F16H 3/72 (2006.01) F16H 37/08 (2006.01)
F16H 47/04 (2006.01) F16H 47/00 (2006.01)
B60K 6/365 (2007.10)

(21) Anmeldenummer: **10162654.7**

(22) Anmeldetag: **12.05.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

• **Aitzetmüller, Heinz**
4817 St. Konrad (AT)

(72) Erfinder:
• **Stöckl, Dieter**
4400 St. Ulrich (AT)
• **Aitzetmüller, Heinz**
4817 St. Konrad (AT)

(30) Priorität: **04.06.2009 AT 3452009 U**

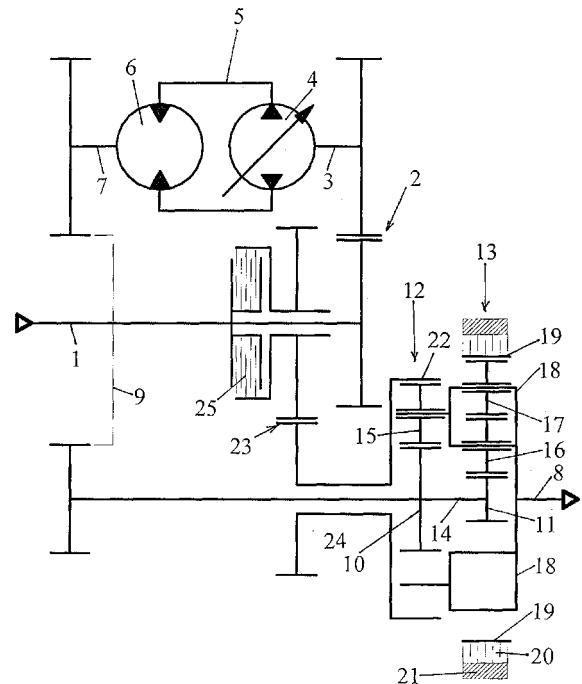
(71) Anmelder:
• **Stöckl, Dieter**
4400 St. Ulrich (AT)

(74) Vertreter: **Staudt, Armin Walter**
Patentanwalt
Auf der Mauer 8
63674 Altstadt (DE)

(54) **Überlagerungsgetriebe**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Überlagerungsgetriebe in mehreren Varianten und Ausführungsformen mit hydrostatisch-mechanischer oder elektrisch-mechanischer Leistungsverzweigung für den Einsatz in Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen wie Kommunalfahrzeuge, Handlinggeräten wie Telehandler oder Gabelstapler, Radlader, Traktoren und vergleichbare Vorrichtungen, in welchen eine stufenlose Anpassung der Getriebeübersetzung unabhängig von der Drehzahl des Antriebsmotors gewünscht ist. Die Eingangswelle (1) ist mit einem Variator verbunden, welcher mit zwei zueinander parallelen Summierplanetengtrieben (12) und (13) in Wirkverbindung steht, der Abtrieb erfolgt in allen Fahrgeschwindigkeiten und allen Fahrbereichen über den als Steg (18) ausgebildeten Planetenträger.

Fig. 1



EP 2 258 966 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Überlagerungsgetriebe mit hydrostatisch-mechanischer oder elektrisch-mechanischer Leistungsverzweigung für den Einsatz in Räder aufweisenden Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen, wie Kommunalfahrzeuge, Handlinggeräten wie Telehandler oder Gabelstapler, Radlader, Traktoren und vergleichbare Vorrichtungen, in welchen eine stufenlose Anpassung der Getriebeübersetzung unabhängig von der Drehzahl des Antriebsmotors gewünscht ist, mit einer Brennkraftmaschine, die eine Eingangswelle eines Überlagerungsgetriebes antreibt, wobei das Überlagerungsgetriebe eine Steuerungseinrichtung in der Form eines Variators aufweist, mit dem die Drehrichtung einer Abtriebswelle zu den Rädern veränderbar und mit dem die Drehzahl der Abtriebswelle stufenlos beeinflussbar ist.

Stand der Technik

[0002] Aus der US 3,979,972 ist ein hydromechanisches Getriebe nach Art eines Leistungsverzweigungsgetriebes bekannt, welches eine mit einer Brennkraftmaschine verbundene Eingangswelle und eine Ausgangswelle umfasst. Dabei sind in einem ersten Zweig zwischen Eingangswelle und Ausgangswelle Kupplungen und Planetengetriebe vorgesehen, wogegen in einem zweiten Zweig ein hydrostatischer Antrieb arbeitet, der mit Stirnradgetrieben in Wirkverbindung steht und zwei hintereinander liegende Hydrostateinheiten aufweist.

[0003] Aus der DE 199 54 894 ist ein Leistungsverzweigungsgetriebe bekannt, welches für Traktoren, rad- und kettengetriebene Arbeitsmaschinen und Nutzkraftwagen geeignet ist. Das hierin offenbarte Leistungsverzweigungsgetriebe besitzt einen mechanischen Zweig, einen hydrostatischen Zweig und ein oder mehrere Planetengetriebe, über die der mechanische Leistungsanteil und der hydrostatische Leistungsanteil wieder zusammengeführt werden.

[0004] In der DE 101 28 853 wird ein Kraftfahrzeug beschrieben, welches einen Antriebsstrang mit einer Antriebseinheit, ein Getriebe und eine Kupplungseinrichtung zur Momentübertragung zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe aufweist. Die Kupplungseinrichtung ist als Mehrfach-Kupplungseinrichtung, insbesondere Doppelkupplungseinrichtung, mit einer der ersten Getriebeeingangswelle zugeordneten ersten Kupplungsanordnung und einer der zweiten Getriebeeingangswelle zugeordneten zweiten Kupplungsanordnung ausgeführt.

[0005] Die US 3,918,325 beschreibt ein leistungsverzweigtes Getriebe mit einer Abtriebswelle, einem ersten Planetengetriebe für Langsamlauf, einem zweiten Planetengetriebe für Schnelllauf und einer mit einem gemeinsamen Planetenträger verbundenen Abtriebswelle. Weiters ist ein stufenlos steuerbarer hydraulischer Getriebezweig mit zwei als Pumpe und Motor arbeitenden

hydraulischen Einheiten vorgesehen, von denen eine auf eine Abtriebswelle wirkt.

[0006] Alle diese genannten Systeme weisen jedoch eine Reihe von Nachteilen auf. So ist ihr Getriebeaufbau kompliziert und daher mit erheblichen Herstellungskosten behaftet. In den Hauptbetriebsbereichen des Motors und insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten sind teils erhebliche Wirkungsgradverluste unvermeidbar.

[0007] Um diese Nachteile zu umgehen, beschreibt die EP 2034221 ein Triebwerk für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für ein Motorrad, bei dem durch die Kombination einer Hydrostateinrichtung und eines Summierplanetengetriebes eine gesonderte Rückwärtsgangrichtung entfallen kann. Nachteilig bei dieser Ausführung ist, dass die Umschaltung vom rein hydrostatischen Antrieb zum Leistungsverzweigungsgetriebe immer über eine schleifende Kupplung erfolgen muss.

Aufgabenstellung

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, die genannten Mängel der bekannten Einrichtungen weitgehend zu vermeiden und einen einfachen, in seiner Herstellung kostengünstigen Getriebeaufbau zu ermöglichen. Weiters soll eine stufenlose Anpassung der Getriebeübersetzung unabhängig von der Drehzahl des Antriebsmotors ermöglicht werden, ohne dass es zu spürbaren Wirkungsgradverlusten kommt.

[0009] Diese Aufgaben werden ausgehend von einem Getriebe der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Eingangswelle des Überlagerungsgetriebes über eine Stirnradstufe mit der Eingangswelle des Variators, umfassend eine eine Variatorabtriebswelle aufweisende Verstellvorrichtung, verbunden ist, dass die Variatorabtriebswelle entweder über eine Stirnradstufe oder direkt mit Sonnenrädern von parallel zueinander angeordneten Summierplanetengetrieben verbunden ist, dass der Abtrieb in allen Fahrgeschwindigkeiten und allen Fahrbereichen über mindestens einen als Planetenträger für alle Planetenräder ausgebildeten Steg erfolgt, welcher fest mit der Abtriebswelle des Überlagerungsgetriebes verbunden ist.

[0010] Das erfindungsgemäße Getriebe basiert auf dem Prinzip der Leistungsverzweigung, wobei alle Variatorsysteme geeignet sind, in welchen eine Veränderung der Abtriebsdrehzahl der Variatoreinheit in beiden Drehrichtungen möglich ist, also sowohl hydrostatische Variatoren mit Verstellpumpe und Konstantmotor oder mit Verstellpumpe und Verstellmotor, wobei der Verstellmotor in der Form von Axialkolbenmaschinen oder Flügelzelleneinheiten ausgebildet sein kann, als auch elektrische Variatoren als Kombination eines Generators mit einem E-Motor, eventuell auch unter Einbeziehung von elektrischen Speichersystemen.

[0011] In weiterer Folge und insbesondere in den Figuren sind zur Vereinfachung lediglich hydrostatische Variatoreinheiten dargestellt und beschrieben, die Erfindung gilt aber ausdrücklich auch für analoge Ausführun-

gen mit geeigneten alternativen Variatoren.

Ausführungsbeispiel

[0012] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Figuren näher erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 ein Getriebe mit einem zweireihigen Summierplanetensatz, einer Hydraulikeinheit und eine Kupplung zum Umschalten im Synchronlauf vom rein hydrostatischen Antrieb in einen leistungsverzweigten Antrieb für Vorwärtsfahrt;

Fig. 2 ein Getriebe nach Fig. 1 mit einem Vorwärts- und einem Rückwärtsgang;

Fig. 3 ein Getriebe nach Fig. 2 mit zwei Vorwärtsgängen, wobei der zweite Vorwärtsgang über eine schleifende Kupplung geschaltet wird;

Fig. 4 ein Getriebe nach Fig. 1 in gestreckter Bauweise;

Fig. 5 ein Getriebe nach Fig. 2 in gestreckter Bauweise;

Fig. 6 ein Getriebe mit einem Variator in kompakter Bauweise mit parallel liegender Hydropumpe und Hydromotor in Z-Form;

Fig. 7 ein Getriebe nach Fig. 3 mit einem Variator aus getrennten Einheiten;

Fig. 8 ein Diagramm mit den Drehzahlverhältnissen in einem Getriebe nach Fig. 1 oder 4;

Fig. 9 ein Diagramm mit den Drehzahlverhältnissen in einem Getriebe nach Fig. 3;

Fig. 10 ein Getriebe nach Fig. 3, wobei ein erstes Hohlrad über zwei Stirnradstufen und zwei Kupplungen und ein zweites Hohlrad über eine Stirnradstufe und eine Kupplung mit der Getriebeeingangswelle verbunden werden und die Umschaltung von einem Gang in den angrenzenden Gang jeweils bei Synchrondrehzahl erfolgt;

Fig. 11 ein Getriebe nach Fig. 1, wobei die Lage des Umkehrplanetensatzes und des direkten Planetensatzes vertauscht sind, wodurch der hydrostatische Antrieb über den direkten Planetensatz und der leistungsverzweigte Antrieb über den Umkehrplanetensatz dargestellt werden;

Fig. 12 ein Getriebe nach Fig. 11 mit einem Vorwärts- und einem Rückwärtsgang;

Fig. 13 ein Getriebe nach Fig. 11 mit zwei Vorwärts- und einem Rückwärtsgang, wobei der zweite Vorwärtsgang über eine schleifende Kupplung geschaltet wird;

Fig. 14 ein Getriebe nach Fig. 11 in gestreckter Bauweise;

Fig. 15 ein Getriebe nach Fig. 12 in gestreckter Bauweise;

Fig. 16 ein Getriebe nach Fig. 13 mit einem Variator in kompakter Bauweise mit parallel liegender Hydropumpe und Hydromotor in Z-Form;

Fig. 17 ein Getriebe nach Fig. 13 mit einem Variator aus getrennten Einheiten;

Fig. 18 ein Diagramm mit den Drehzahlverhältnissen in einem Getriebe nach den Fig. 11 und 14;

Fig. 19 ein Diagramm mit den Drehzahlverhältnissen in einem Getriebe nach Fig. 13;

Fig. 20 ein Getriebe nach Fig. 13, bei dem ein erstes Hohlrad über zwei Stirnradstufen und zwei Kupplungen und ein zweites Hohlrad über eine Stirnradstufe und eine Kupplung mit der Getriebeeingangswelle verbunden sind und die Umschaltung von einem Gang in einen angrenzenden Gang jeweils bei Synchrondrehzahl erfolgt;

Fig. 21 ein Getriebe nach Fig. 20, bei dem je zwei leistungsverzweigte Bereiche für Vorwärtsfahrt und für Rückwärtsfahrt vorgesehen sind und alle Umschaltungen bei Synchrondrehzahl erfolgen;

Fig. 22 ein Diagramm mit den Drehzahlverhältnissen in einem Getriebe nach Fig. 20.

[0013] Gemäß **Fig. 1** treibt die Getriebeeingangswelle 1 über eine Stirnradstufe 2 und über die Welle 3 eine Verstellpumpe 4 eines Variatorsystems 5. Durch den von der Verstellpumpe 4 geförderten Ölstrom wird ein Hydromotor 6 angetrieben. Das aus Verstellpumpe 4 und Hydromotor 6 bestehende Variatorsystem 5 dient der stufenlosen Steuerung und ermöglicht bei geringen Geschwindigkeiten auch ein Rückwärtsfahren ohne hierfür einen mechanischen Rückwärtsgang zu erfordern. Das Variatorsystem 5 als Steuereinrichtung verändert beim Anfahren des Fahrzeuges einerseits die Drehrichtung der Variatorabtriebswelle 7 für Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt, andererseits lässt sich mit dem Variatorsy-

stem 5 beim Anfahrvorgang bis zu einer ersten Höchstgeschwindigkeit die Abtriebswelle 8 stufenlos verstellen. Die Variatorabtriebswelle 7 ist entweder direkt oder über eine Stirnradstufe 9 mit den Sonnenrädern 10 und 11 zweier zueinander parallel angeordneter Summierplanetengetriebe 12 und 13 gekoppelt. Die beiden Sonnenräder 10 und 11 sind über die Welle 14 miteinander drehfest verbunden. Die Planetenräder 15 des Summierplanetengetriebes 12 und die Planetenräder 16 und 17 des Summierplanetengetriebes 13 sind in einem gemeinsamen als Steg 18 ausgebildeten Planetenträger drehbar gelagert.

[0014] Bei den in den **Figuren 1 bis 7 und 10** gezeigten Getriebeausführungen kämmt im Summierplanetengetriebe 12 das Sonnenrad 10 mit den Planetenrädern 15, welche wiederum mit dem Hohlrad 22 im Zahneingriff stehen. Das Hohlrad 22 ist über die Hohlwelle 24 mit der Stirnradstufe 23 verbunden, welche zur Kupplung 25 führt. Im Summierplanetensatz 13 kämmt das Sonnenrad 11 mit einem relativ kleinen Durchmesser mit den Planetenrädern 16, welche ihrerseits mit den Planetenrädern 17 kämmen, wobei die Planetenräder 17 mit dem Hohlrad 19 im Zahneingriff stehen.

[0015] Bei den in den **Figuren 11 bis 20 und 21** gezeigten Getriebeausführungen kämmt im Summierplanetengetriebe 12 das Sonnenrad 10 mit den Planetenrädern 16, welche ihrerseits mit den Planetenrädern 17 kämmen, welche wiederum mit dem Hohlrad 22 im Zahneingriff stehen. Das Hohlrad 22 ist über die Hohlwelle 24 mit der Stirnradstufe 23 verbunden, welche zur Kupplung 25 führt. Im Summierplanetensatz 13 kämmt das Sonnenrad 11 mit den Planetenrädern 15, welche mit dem Hohlrad 19 in Zahneingriff stehen.

[0016] Während des Anfahrens ist das Hohlrad 19 des Summierplanetengetriebes 13 über die Kupplung bzw. Bremse 20 mit dem Gehäuse 21 drehfest verbunden. Aufgrund der gewählten Übersetzungsverhältnisse wird dabei eine hohe Zugkraft erzielt. Der Abtrieb erfolgt von der Variatorabtriebswelle 7 entweder über die Stirnradstufe 9, wie in den **Figuren 1, 2 und 3** dargestellt, oder direkt - wie in den **Figuren 4 und 5** dargestellt - auf das Sonnenrad 11, welches das Antriebsmoment auf den Steg 18 und somit auf die Abtriebswelle 8 überträgt. Die Kupplung 20 ist dabei geschlossen, das Hohlrad 19 dreht sich nicht.

[0017] Die Drehzahl der Abtriebswelle 8 ist über das Übersetzungsverhältnis in Planetensatz 13 mit der Drehzahl der Variatorabtriebswelle 7 gekoppelt und kann in beide Fahrrichtungen im Rahmen der Drehzahlgrenzen des Variators stufenlos variiert werden.

[0018] Mit zunehmender Verstellung der Verstellpumpe 4 nimmt beim Vorwärtsfahren die Drehzahl von Sonnenrad 10 und damit von Hohlrad 22 zu bis der Synchronpunkt in Kupplung 25 erreicht ist. In diesem Betriebszustand befindet sich der Variator in der Nähe der maximalen Drehzahl in einer Richtung.

[0019] Analog dazu nimmt in den **Figuren 2 und 12** mit zunehmender Verstellung der Verstellpumpe 4 beim

Rückwärtsfahren die Drehzahl von Sonnenrad 10 und damit von Hohlrad 22 zu bis der Synchronpunkt in Kupplung 26 erreicht ist. Die Drehrichtungsumkehr erfolgt über die Stirnradstufe 27. In diesem Betriebszustand befindet sich der Variator ebenfalls in der Nähe der maximalen Drehzahl in einer Richtung.

[0020] Wie in den **Figuren 1 bis 7 und 10** gezeigt, bewirkt die Verwendung der Umkehrplanetenräder 16 und 17, dass die Drehrichtung des Hohlrades 22 bei fixiertem Hohlrad 19 entgegen der Drehrichtung der Sonnenräder 10 bzw. 11 gerichtet ist. Bei den in den **Figuren 11 bis 20 und 21** gezeigten Ausführungsvarianten ist die Drehrichtung der Hohlrades 22 bei fixiertem Hohlrad 19 gleichgerichtet der Drehrichtung der Sonnenräder 10 und 11. In allen Fällen wird an der Kupplung 25 bei ausreichend hoher Drehzahl an den Sonnenrädern 10 bzw. 11 Synchrondrehzahl erreicht.

[0021] Beim Erreichen der Synchrondrehzahl an der Kupplung 25 wird diese überlappend zur Kupplung 20 geschlossen und danach Kupplung 20 geöffnet, womit das Hohlrad 19 sich zu drehen beginnt. In diesem Betriebszustand befindet sich der Variator in der Nähe der maximalen Drehzahl in einer Richtung. Das Hohlrad 22 ist nun über die Stirnradstufe 23 und über die Kupplung 25 mit der Getriebeeingangswelle 1 gekoppelt und wird somit mechanisch angetrieben. Nach dem Schließen der Kupplung 25 wird die Drehzahl an der Variatorabtriebswelle 7 wiederum reduziert und zur weiteren Erhöhung der Drehzahl der Abtriebswelle 8 in die entgegengesetzte Richtung beschleunigt. Bei Erreichen der maximalen Drehzahl von Sonnenrad 10 wird in diesem leistungsverzweigten Bereich die maximale Abtriebsdrehzahl erreicht. Der Abtrieb erfolgt dabei immer über den Steg 18 zur Abtriebswelle 8.

[0022] Die Funktionalität dieses direkt an den reinen Variatorantrieb angrenzenden Ganges ist sowohl bei Getriebeausführungen mit einem Vorwärtsgang, wie in den **Figuren 1 und 11** und in den **Figuren 4 und 14**, als auch bei Getrieben mit einem Vorwärtsgang und einem Rückwärtsgang, wie in den **Figuren 2 und 12** und in **Figuren 5 und 15** dargestellt, gut verwendbar. Ob im konkreten Anwendungsfall eine kurze Bauweise, wie in den **Figuren 1, 2, 3, 11, 12 und 13** dargestellt, oder eine lange Bauweise, wie in den **Figuren 4, 5, 14 und 15** dargestellt verwendet wird, ist lediglich davon abhängig, wie viel Bauraum für den konkreten Anwendungsfall zur Verfügung steht. Aufgrund der sehr einfachen und kompakten Konstruktion des erfindungsgemäßen Getriebes sind hier viele Variationen denkbar.

[0023] Für Anwendungsfälle bei denen der zur Verfügung stehende Bauraum dennoch ein Hindernis darstellen sollte, ist es auch denkbar, den Variator als kompakte Baueinheit 5 mit parallel angeordneter Verstellpumpe 4 und Hydromotor 6 in U-oder in Z-Anordnung gemäß den **Figuren 6 und 16** oder aus getrennten Einheiten in aufgelöster Bauweise gemäß den **Figuren 7 und 17** auszuführen. Diese Varianten stellen ebenfalls kurze Bauformen dar. Es ist aber auch denkbar, diese beiden Va-

rianten in langer Bauform auszuführen, je nachdem wie der zur Verfügung stehende Bauraum optimal nutzbar ist. Der Einfachheit halber werden diese zusätzlichen Varianten jedoch nicht gesondert dargestellt.

[0024] Für den Fall einer Erweiterung der Getriebebespreizung können zusätzliche Übersetzungsstufen zwischen der Getriebeeingangswelle 1 und dem Hohlrad 22 vorgesehen werden, wie in den **Figuren 3 und 13** angedeutet. Hier ist eine Variante mit einem Rückwärtsgang und zwei Vorwärtsgängen dargestellt. Durch die zusätzliche Übersetzungsstufe kann die Getriebebespreizung erhöht werden, die Umschaltung vom ersten Vorwärtsgang in den zweiten Vorwärtsgang erfolgt hier jedoch über eine schleifende Kupplung, weil in der dargestellten Getriebeausführung im Umschaltpunkt in den Kupplungen 25 und 28 keine Synchrondrehzahl erreicht werden kann.

[0025] Alternativ zu den in den **Figuren 3 und 13** dargestellten Getriebeausführungen sind in den **Figuren 10, 20 und 21** Getriebeausführungen gezeigt, bei welchen eine Umschaltung vom ersten leistungsverzweigten Bereich in den zweiten leistungsverzweigten Bereich bei Synchrondrehzahl erfolgt. Infolge der gewählten Übersetzungen und der Kopplung des Hohlrades 19 über die Hohlwelle 30 und die Stirnradstufe 29 wird an der Kupplung 28 Synchrondrehzahl bei ausreichend hoher Drehzahl am Planetenträger 18 bzw. an den Sonnenrädern 10 und 11 erreicht. Dadurch kann die Umschaltung vom ersten in den zweiten leistungsverzweigten Bereich und die Rückschaltung vom zweiten in den ersten leistungsverzweigten Bereich durch überlappendes Schließen der Kupplungen 25 und 28 bei Synchrondrehzahl erfolgen.

[0026] Beim Rückwärtsfahren ist über die Kupplung 26 aus den Getriebeausführungen gemäß **Figuren 2, 3, 5, 12, 13 und 15** ein Wechsel vom reinen Variatorantrieb zum mechanischen Abtrieb im Synchronpunkt mit Hohlrad 22 vorgesehen.

[0027] In der **Fig. 8** ist ein Drehzahldiagramm der einzelnen Komponenten des Getriebes in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit nach den Getriebeschemen der **Figuren 1 und 4** dargestellt. Die Bezugswerte der **Fig. 8** entsprechen dabei den Bezugswerten der **Figuren 1 und 4**.

[0028] In **Fig. 18** ist ein Drehzahldiagramm der einzelnen Komponenten des Getriebes in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit nach den Getriebeschemen der **Figuren 11 und 14** dargestellt. Die Bezugswerte der **Fig. 18** entsprechen dabei den Bezugswerten der **Figuren 11 und 14**.

[0029] In den **Figuren 9 und 19** sind die Drehzahldiagramme der einzelnen Komponenten der Getriebe in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit nach den Getriebeschemen der **Figuren 3 und 13** dargestellt. Die Bezugswerte der **Fig. 9** entsprechen dabei den Bezugswerten der **Fig. 3**, die Bezugswerte der **Fig. 19** entsprechen dabei den Bezugswerten der **Fig. 13**.

[0030] Den Diagrammen ist zu entnehmen, dass der

Antriebswechsel von Hohlrad 22 vom Variatorantrieb zum mechanischen Antrieb über die Kupplung 25 und die Stirnradstufe 23 bzw. über die Kupplung 26 und die Umkehrstirnradstufe 27 jeweils bei Synchrondrehzahl erfolgt. Die Umschaltungen im Stufenlosgetriebe werden durch überlappendes Schließen der Kupplungen 25 bzw. 26 ohne Zugkraftunterbrechung erreicht. Die Kupplungen 25 und 26 können sowohl als Lamellenkupplungen, als auch aus formschlüssigen Übertragungselementen, etwa Klauenkupplungen ausgeführt sein. Es muss jedoch gewährleistet sein, dass während des Umschaltvorganges beide beteiligte Kupplungen Drehmoment übertragen können und die Kupplungen auch unter Last geöffnet werden können.

[0031] Die Ausführungsbeispiele entsprechend den Drehzahldiagrammen der **Figuren 8, 9 und 18** zeigen Bereiche reiner Leistungsübertragung über die Variatoreinheit 5 in einem Geschwindigkeitsfenster von etwa -10 km/h bis etwa +10 km/h. Im Beispiel entsprechend dem Drehzahldiagramm nach **Fig. 9** liegt dieser Geschwindigkeitsbereich zwischen -7 km/h und +7 km/h bei jeweils angenehmer maximaler Eingangsdrehzahl.

[0032] In den **Figuren 11 bis 17**, sowie **20 und 21** sind Ausführungsvarianten des Getriebes gezeigt, in welchen die Anordnung der Planetensätze gegenüber den **Figuren 1 bis 7 und 10** gezeigten Varianten umgekehrt ist. Der rein hydrostatische Fahrtrieb erfolgt in diesen Varianten über den direkten Planetenantrieb, in den leistungsverzweigten Bereichen erfolgt die Leistungsübertragung über den Umkehrplanetensatz. Die Funktionalität ist in den beiden gezeigten Ausführungsformen gleich.

[0033] In den **Fig. 10 und 20** sind Ausführungsvarianten gezeigt, welche einen stufenlosen und unterbrechungsfreien Antrieb über den gesamten Übersetzungsbereich ermöglichen. Durch die Koppelung des Hohlrades 19 über die Hohlwelle 30 und die Stirnradstufe 29 wird bei entsprechender Wahl der Übersetzungen Synchrondrehzahl an der Kupplung 28 bei hoher Abtriebsdrehzahl im ersten leistungsverzweigten Bereich erreicht und die Umschaltung vom ersten in den zweiten leistungsverzweigten Bereich kann analog zur Umschaltung vom reinen Variatorantrieb in die angrenzenden leistungsverzweigten Bereiche bei Synchrondrehzahl erfolgen.

[0034] In **Fig. 21** zeigt eine Erweiterung gegenüber der in **Fig. 20** dargestellten Ausführung in Form der Umkehrstufe 31, mit welcher die Drehrichtung der Welle 32 über eine Synchronisierereinheit beeinflusst werden kann. Die Umschaltung der Drehrichtung erfolgt bei geöffneten Kupplungen 25 und 28 wenn das Getriebe in Neutralstellung geschaltet ist oder wenn die Kupplung 20 geschlossen ist und der Antrieb nur über den Variator 5 erfolgt. Die Drehrichtung der Welle 32 wird über eine Steuereinheit entsprechend der gewünschten Fahrtrichtung angepasst. In **Fig. 22** sind beispielhaft die Drehzahlen der wesentlichen Getriebekomponenten bei Ausführung des Getriebes entsprechend **Fig. 21** gezeigt. Die Bezugswerte

fern der **Fig. 22** entsprechen dabei den Bezugsziffern der **Fig. 21**.

[0035] Die mit dieser Erfindung hauptsächlich erzielbaren Vorteile sind:

- Im Anfahrbereich bzw. im unteren Geschwindigkeitsbereich wird das Fahrzeug nur über den Variator 5 angetrieben. Damit werden alle funktionellen Vorteile hydrostatischer, elektrischer oder artverwandter Variatorsysteme, welche eine stufenlose Anpassung der Abtriebsdrehzahl in beiden Drehrichtungen ermöglichen, nutzbar.
- Es kann eine hohe Spreizung im Summierplanetengetriebe 12 in den leistungsverzweigten Bereichen erreicht werden, wodurch eine geringere Anzahl von mechanischen Übersetzungsstufen erforderlich ist als dies bei Verwendung von nur einem Summierplanetenatz nötig wäre.
- Es kann eine hohe Übersetzung im Summierplanetengetriebe 13 erreicht werden, wodurch eine hohe Zugkraft bereits bei klein dimensionierten Variatoren erreicht werden kann.
- Der Getriebeaufbau ist einfacher und damit kostengünstiger herstellbar als bei vergleichbaren Getrieben des Standes der Technik.
- Der rein hydrostatische bzw. elektrische Betrieb bei geringen Geschwindigkeiten ermöglicht ein weiches Anfahren, ein Fahrtrichtungswechsel und ein Betrieb des Fahrzeuges bei Kriechgeschwindigkeiten ist ohne schleifende Kupplungen ermöglicht.
- Der Verbrennungsmotor kann in günstigen Kennfeldern betrieben werden durch die stufenlose Anpassung der Getriebeübersetzung.
- Es wird ein guter Gesamtwirkungsgrad erreicht durch eine geringe Leistungsübertragung über den Variator 5 beim Betrieb in den leistungsverzweigten Bereichen.
- In den Ausführungen nach den **Figuren 1 und 4** ist kein mechanischer Rückwärtsgang erforderlich, da die Drehrichtungsumkehr der Abtriebswelle 8 rein über den Variator 5 erfolgen kann. Dies gilt analog für Ausführungen mit zwei, drei oder mehr Vorwärtsgängen.
- In den Ausführungsformen nach den **Figuren 10, 20 und 21** wird erreicht, dass alle Umschaltungen bei Synchron Drehzahlen durchgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Überlagerungsgetriebe mit hydrostatisch-mechanischer oder elektrisch-mechanischer Leistungsverzweigung für den Einsatz in Räder aufweisenden Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen, wie Kommunalfahrzeuge, Handlinggeräten wie Telehandler oder Gabelstapler, Radlader, Traktoren und vergleichbare Vorrichtungen, in welchen eine stufenlose Anpassung der Getriebeübersetzung unabhängig von der Drehzahl des Antriebsmotors gewünscht ist, mit einer Brennkraftmaschine, die eine Eingangswelle (1) eines Überlagerungsgetriebes antreibt, wobei das Überlagerungsgetriebe eine Steuerungseinrichtung in der Form eines Variators (5) aufweist, mit dem die Drehrichtung einer Abtriebswelle (8) zu den Rädern veränderbar und mit dem die Drehzahl der Abtriebswelle (8) stufenlos beeinflussbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eingangswelle (1) des Überlagerungsgetriebes über eine Stirnradstufe (2) mit der Eingangswelle (3) des Variators (5), umfassend eine Variatorabtriebswelle (7) aufweisende Verstelleinrichtung, verbunden ist, dass die Variatorabtriebswelle (7) entweder über eine Stirnradstufe (9) oder direkt mit Sonnenrädern (10 und 11) von parallel zueinander angeordneten Summierplanetengetrieben (12 und 13) verbunden ist, dass der Abtrieb in allen Fahrgeschwindigkeiten und allen Fahrbereichen über mindestens einen als Planetenträger für alle Planetenräder (15, 16 und 17) ausgebildeten Steg (18) erfolgt, welcher fest mit der Abtriebswelle (8) des Überlagerungsgetriebes verbunden ist.
2. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abtrieb abhängig von einer Fahrgeschwindigkeit entweder über den Variator (5) oder über einen ersten leistungsverzweigten Bereich oder über weitere leistungsverzweigte Bereiche erfolgt, wobei Kupplungen (25, 26) für den zugkraftunterbrechungsfreien Übergang vom Abtrieb über den Variator (5) bei fixierter Kupplung (20) und Nutzung der Planetenräder (16 und 17) zum leistungsverzweigten Abtrieb von der Eingangswelle (1) über ein erstes Hohlrad (19) unter Nutzung der Planetenräder (15) bei leistungsverzweigtem Abtrieb zum Steg (18) und zur Abtriebswelle (8) dient.
3. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abtrieb abhängig von der Fahrgeschwindigkeit entweder über den Variator (5) oder über einen ersten leistungsverzweigten Bereich oder über weitere leistungsverzweigte Bereiche erfolgt, wobei Kupplungen (25, 26) für den zugkraftunterbrechungsfreien Übergang vom Abtrieb über den Variator (5) bei fixierter Kupplung (20) und Nutzung der Planetenräder (15) zum leistungsverzweigten Abtrieb von der Eingangswelle (1) über ein

- erstes Hohlräder (19) unter Nutzung der Planetenräder (16 und 17) bei leistungsverzweigtem Abtrieb zum Steg (18) und zur Abtriebswelle (8) dient.
4. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Variator (5) entweder als Hydrostateinheit, bestehend aus einer Verstellpumpe (4) und einem Hydromotor (6), als Konstantmotor, oder als Hydrostateinheit, umfassend eine Verstellpumpe (4) und einen Verstellmotor (6), in Form von Axialkolbenmaschinen oder Flügelzelleneinheiten oder als elektrischer Variator in Form einer Kombination aus Generator und Elektromotor mit zugeordneten Invertern, gegebenenfalls unter Einbeziehung von hydraulischen oder elektrischen Speichersystemen, ausgebildet ist.
5. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summierplanetengetriebe (12 und 13) je ein Sonnenrad (10 und 11) besitzen, welche untereinander über eine Welle (14) drehfest verbunden sind, wobei Sonnenrad (10) mit den Planetenrädern (15) und Sonnenrad (11) mit den Umkehrplanetenrädern (16 und 17) in Wirkverbindung steht und wobei die Planetenräder (15) mit einem zweiten Hohlräder (22) und die Planetenräder (17) mit einem ersten Hohlräder (19) kämmen und das erste Hohlräder (19) über eine Kupplung (20) oder eine Bremse am Gehäuse (21) drehfest fixierbar ist.
6. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summierplanetengetriebe (12 und 13) je ein Sonnenrad (10 und 11), welche untereinander über eine Welle (14) drehfest verbunden sind, wobei Sonnenrad (10) mit den Umkehrplanetenrädern (16 und 17) und Sonnenrad (11) mit den Planetenrädern (15) in Wirkverbindung steht und wobei die Planetenräder (15) mit einem ersten Hohlräder (19) und die Planetenräder (17) mit einem zweiten Hohlräder (22) kämmen und das erste Hohlräder (19) über eine Kupplung (20) oder eine Bremse am Gehäuse (21) drehfest fixierbar ist.
7. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übersetzungen in den Summierplanetengetrieben (12 und 13) so gewählt sind, dass die Umschaltung von reinem Antrieb über den Variator (5) in andere Fahrbereiche ohne Zugkraftunterbrechung in Synchronpunkten erfolgt.
8. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übersetzung im Planetensatz (13) größer ist als im Planetensatz (12).
9. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 5 oder 6 sowie einem der Ansprüche 1 bis 4, 7 oder
- 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Umschaltung von einem ersten in einen zweiten leistungsverzweigten Bereich schleifende Kupplungen (25 und 28) vorgesehen sind, wobei die Änderung der Drehzahl des zweiten Hohlrades (22) durch Beeinflussung der Drehzahl des Sonnenrades (10) während des Umschaltvorganges vollkommen oder auch teilweise kompensiert wird.
10. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Hohlräder (19) über entsprechende Übertragungselemente mit einer Kupplung (28) verbunden ist, und die Übersetzungen an den Stirnradstufen (23 und 29) so ausgeführt sind, dass die Umschaltung vom ersten in den zweiten leistungsverzweigten Bereich bei Synchrondrehzahl an der Kupplung (28) erfolgt.
11. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine in zwei Drehrichtungen drehbare Welle (32) vorgesehen ist, und dass in beiden Drehrichtungen über den gesamten Übersetzungsbereich ein stufenloser und unterbrechungsfreier Antrieb über eine Umkehrstufe (31) erfolgt, mit welcher die Drehrichtung der Welle (32) über eine Synchronisierereinheit gesteuert wird und die Umschaltung der Drehrichtung bei geöffneten Kupplungen (25 und 28) erfolgt wenn das Getriebe auf neutral geschaltet ist oder wenn die Kupplung (20) geschlossen ist und der Antrieb nur über den Variator (5) erfolgt.
12. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Variator (5) als kompakte Einheit in gestreckter Ausführung mit back-to-back angeordneter Verstellpumpe (4) und Hydromotor (6) oder als kompakte Einheit mit nebeneinander angeordneter Verstellpumpe (4) und Hydromotor (6) in Z- oder U- Anordnung oder als getrennte Hydrostateinheiten in aufgelöster Bauweise ausgebildet ist.
13. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verstelleinrichtung als Verstellpumpe (4) in Verbindung mit einem Hydro- oder Elektromotor (6) ausgebildet ist.
14. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abtrieb über zwei getrennte, jedoch drehfest miteinander gekoppelte Stege erfolgt, die einen Planetenträger für alle Planetenräder (15, 16 und 17) bilden

Fig. 1

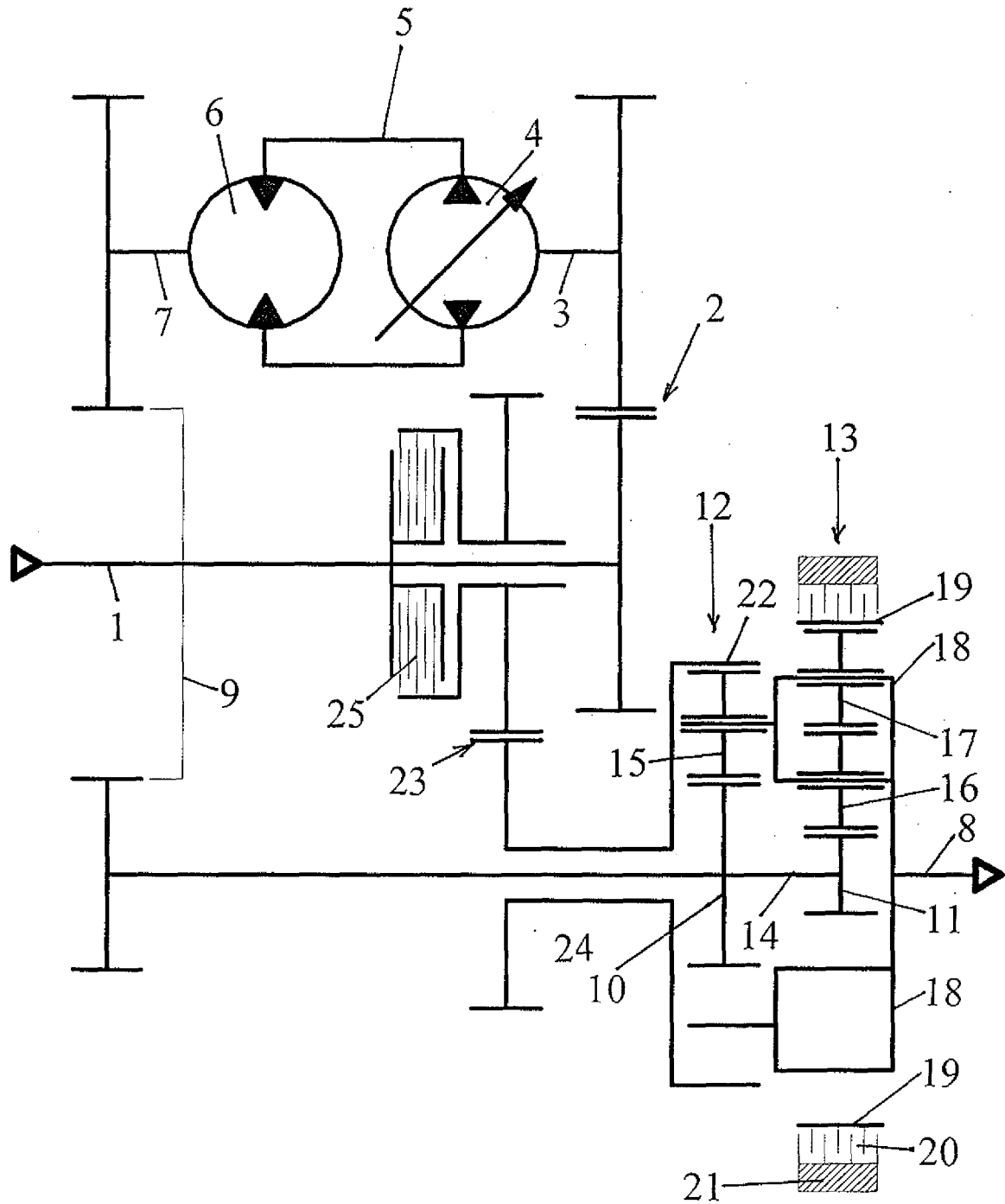


Fig. 2

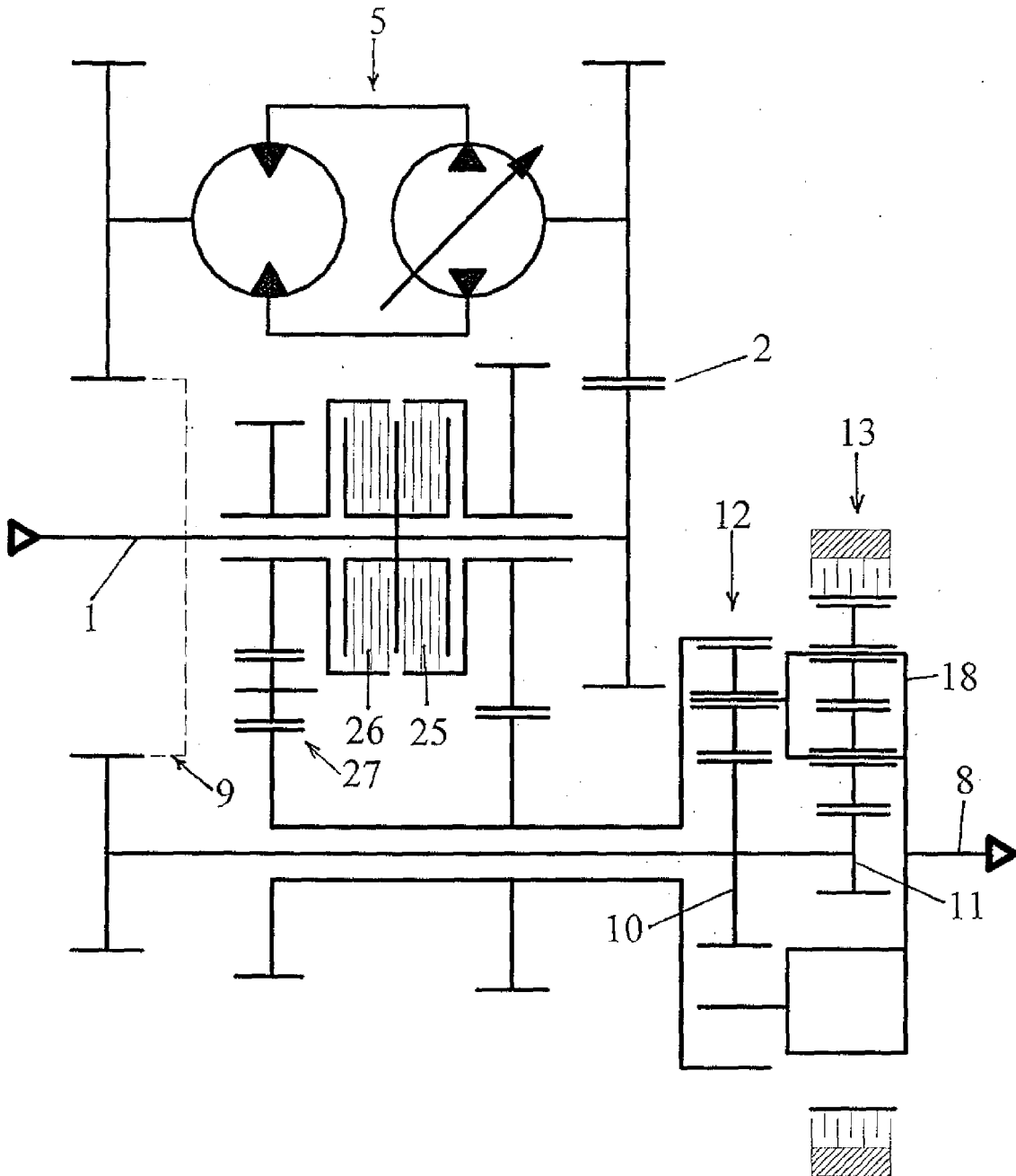


Fig. 3

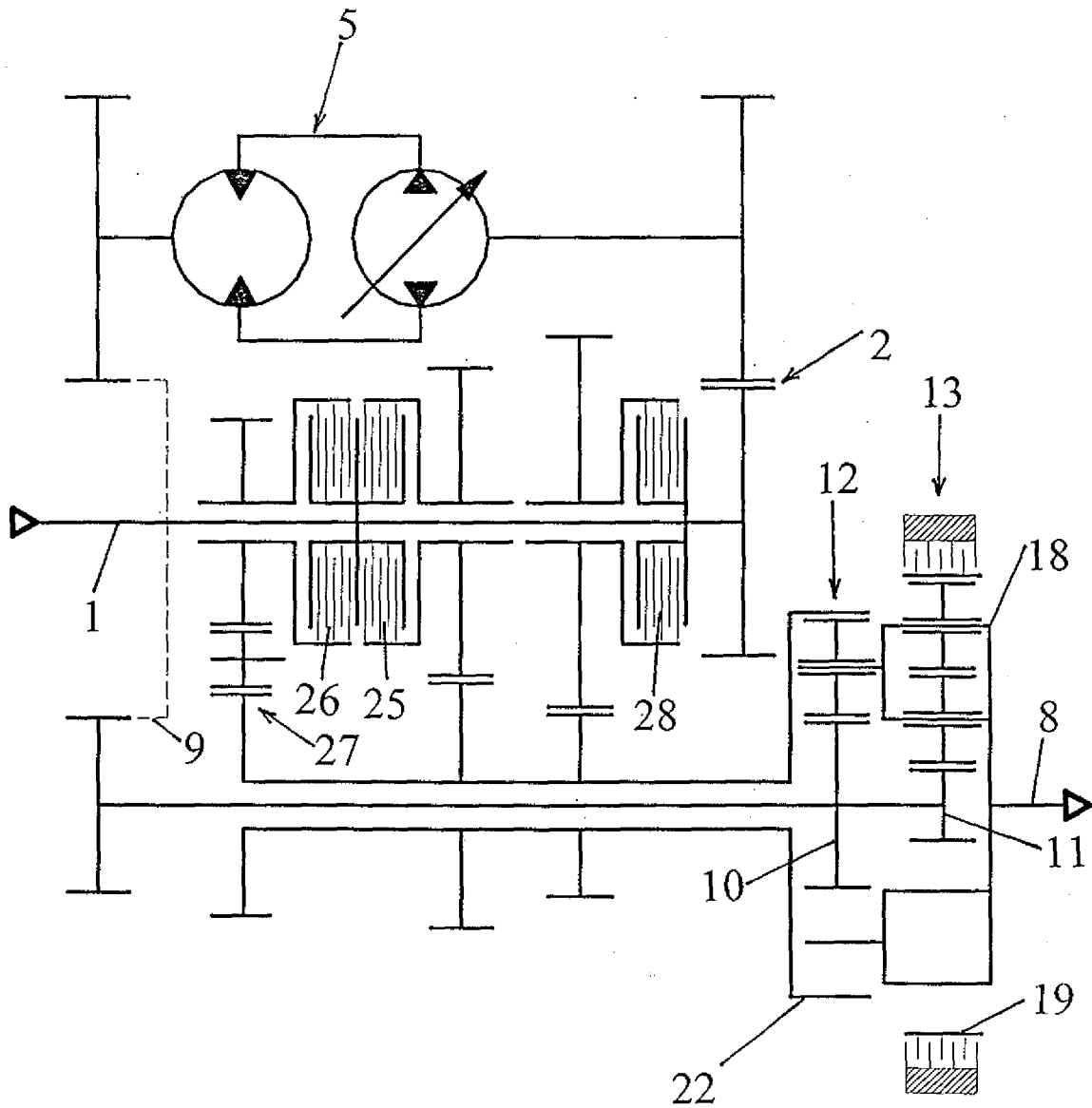


Fig. 4

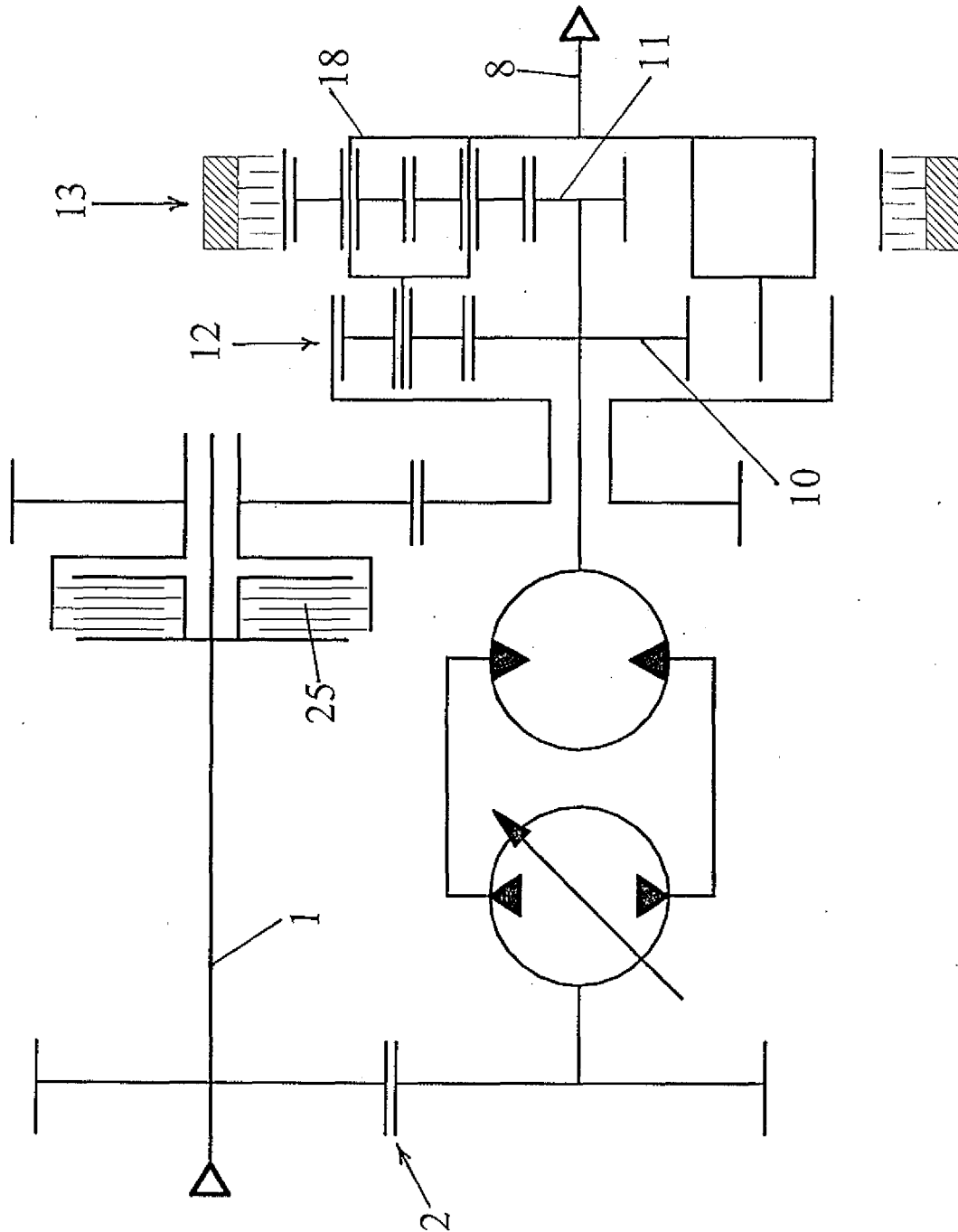


Fig. 5

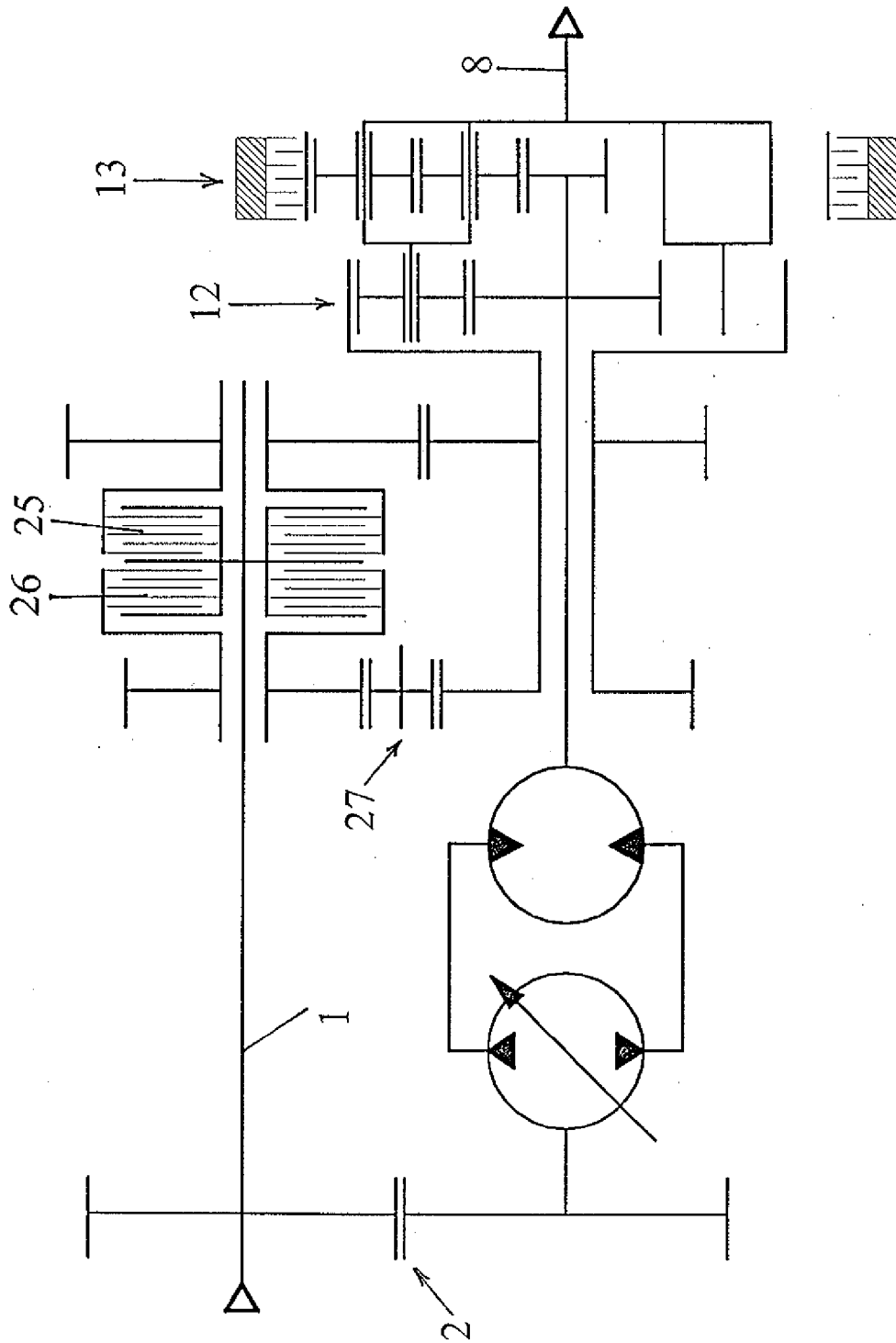
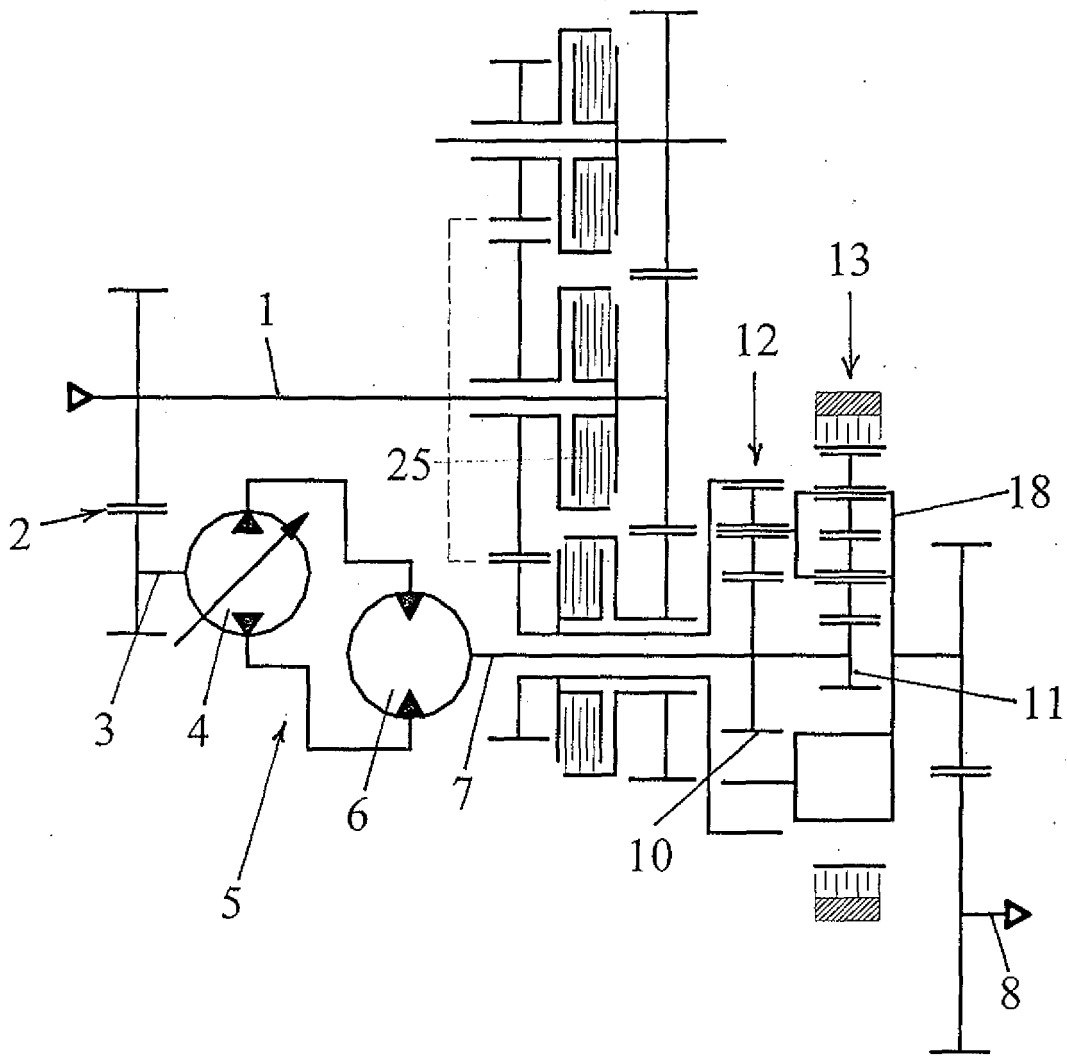
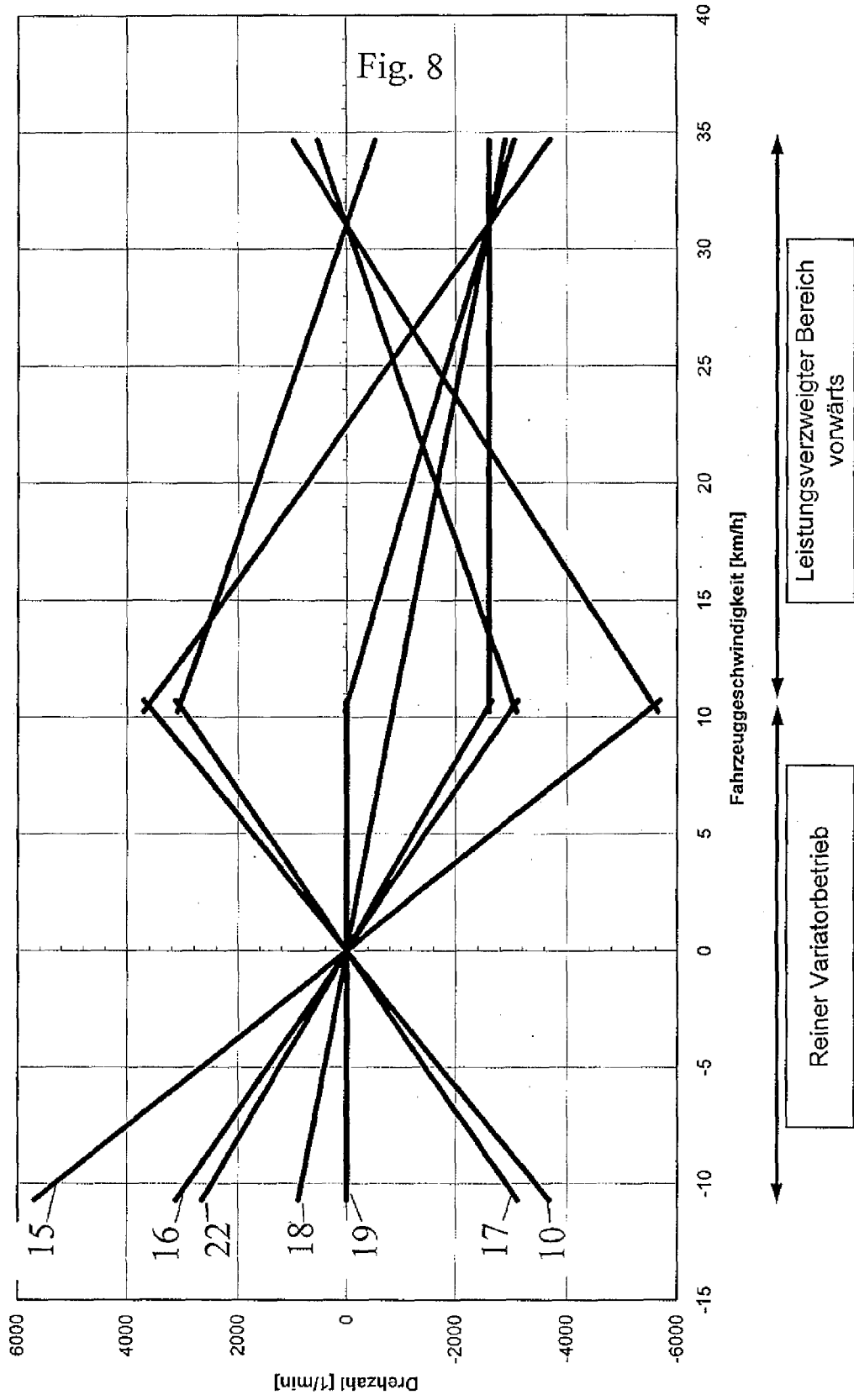
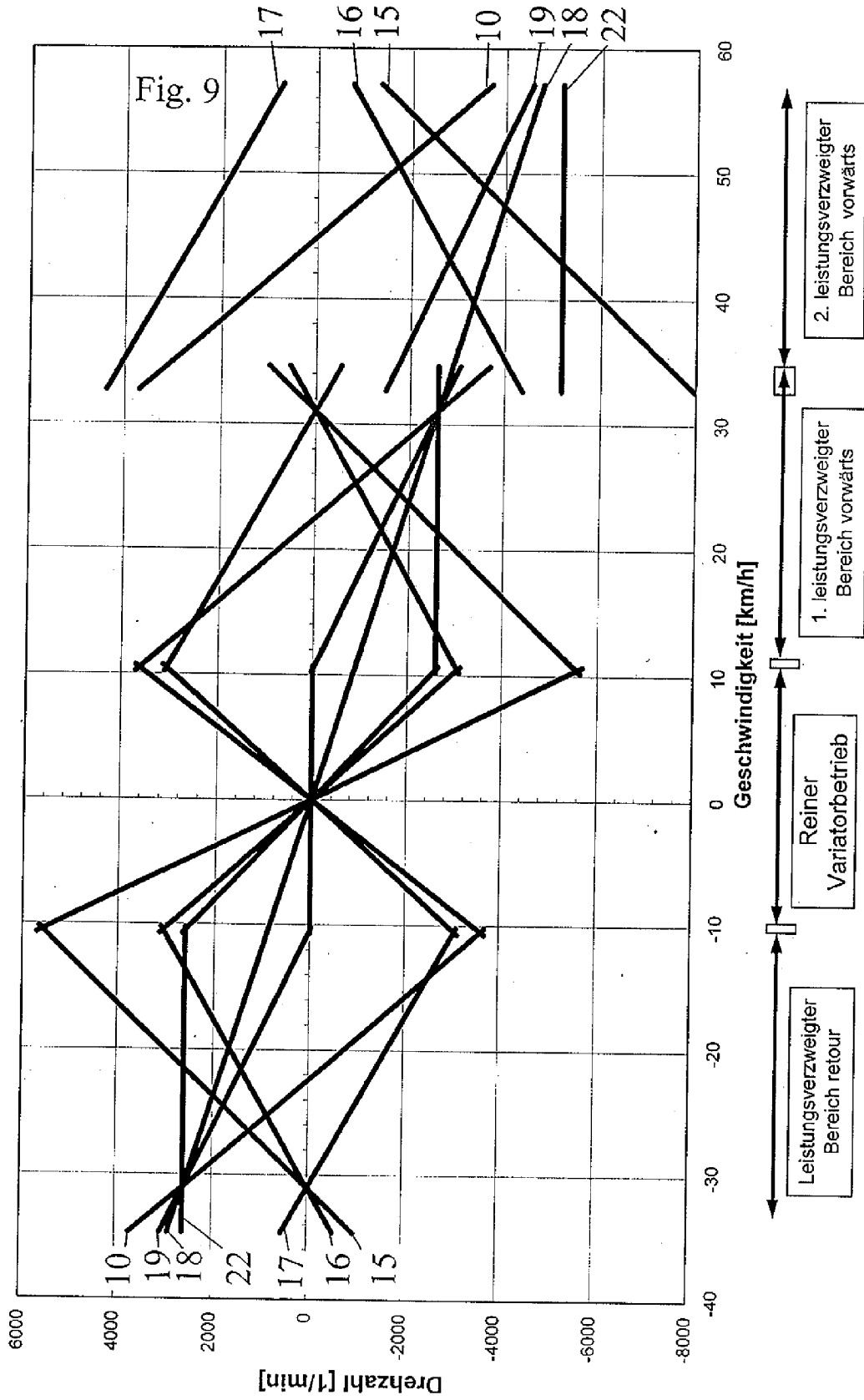


Fig. 6







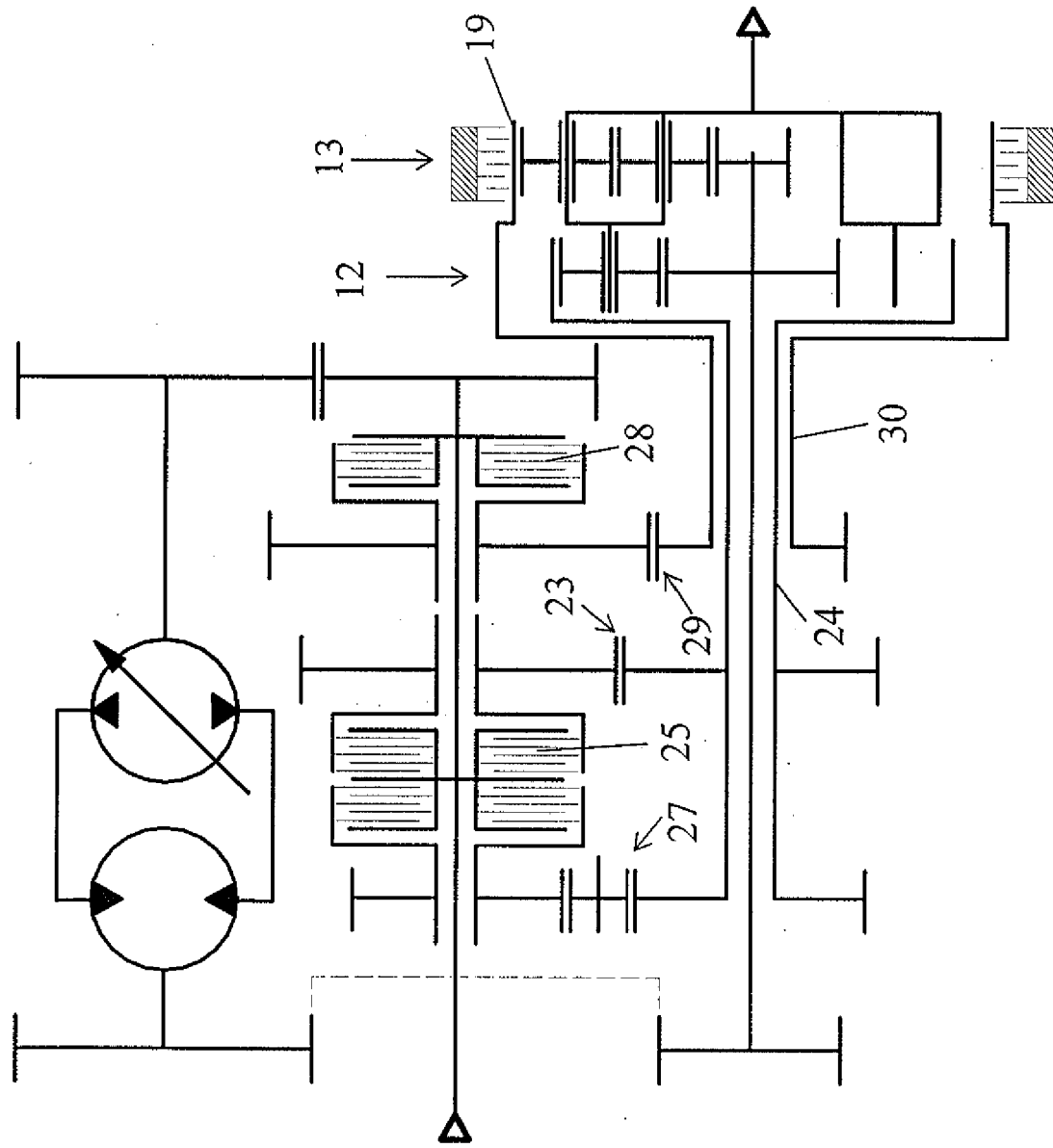


Fig. 10

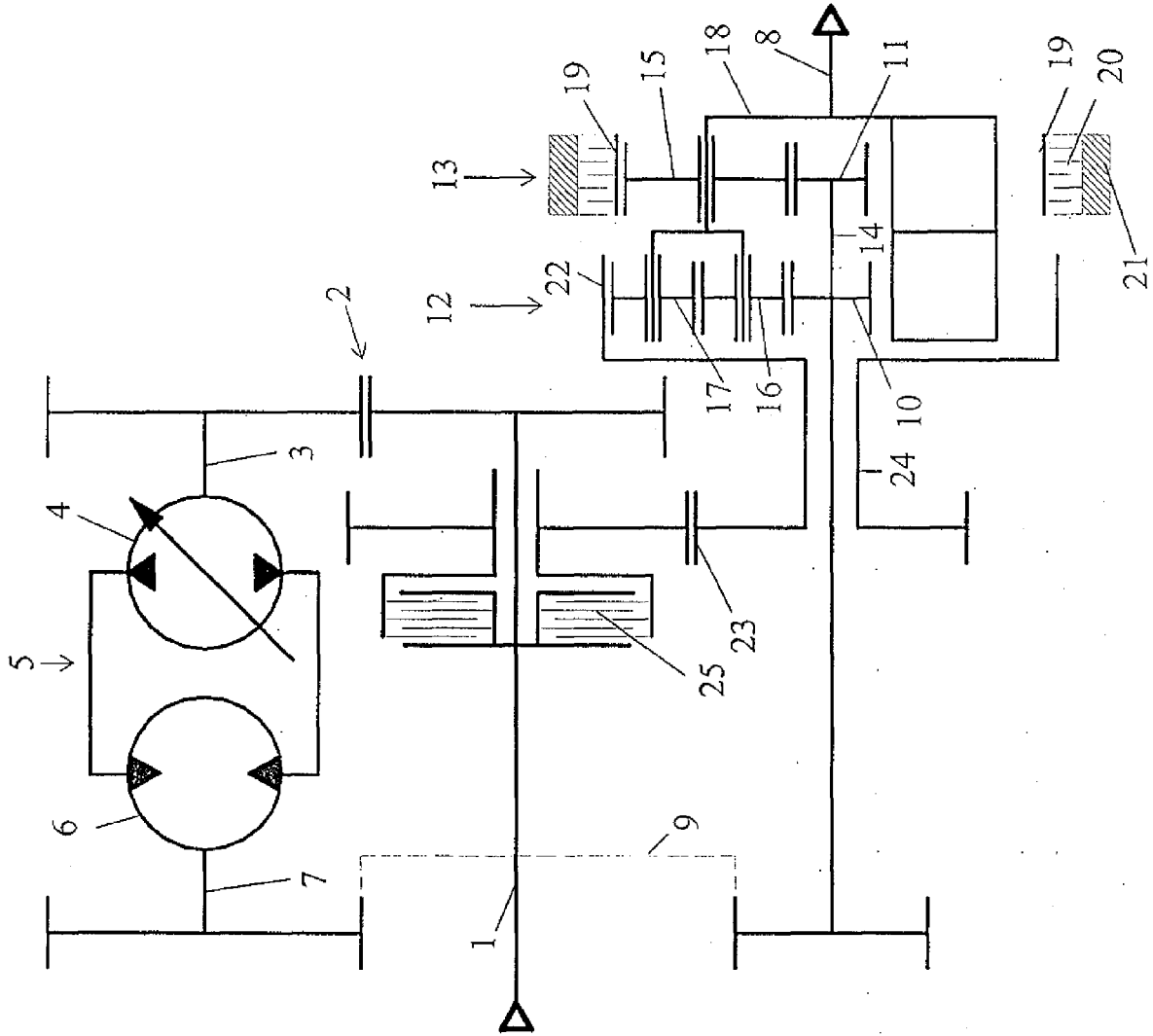


Fig. 11

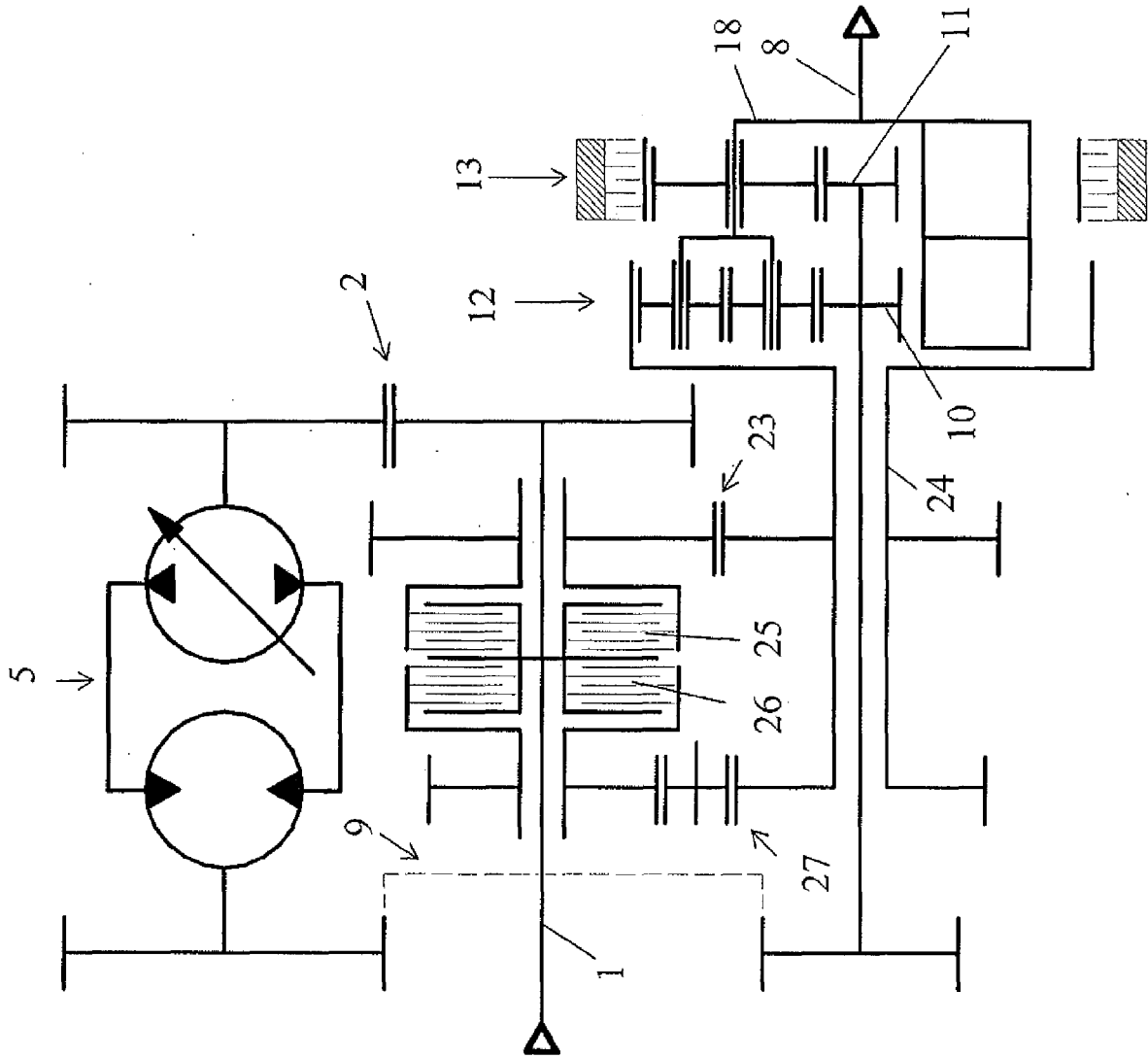


Fig. 12

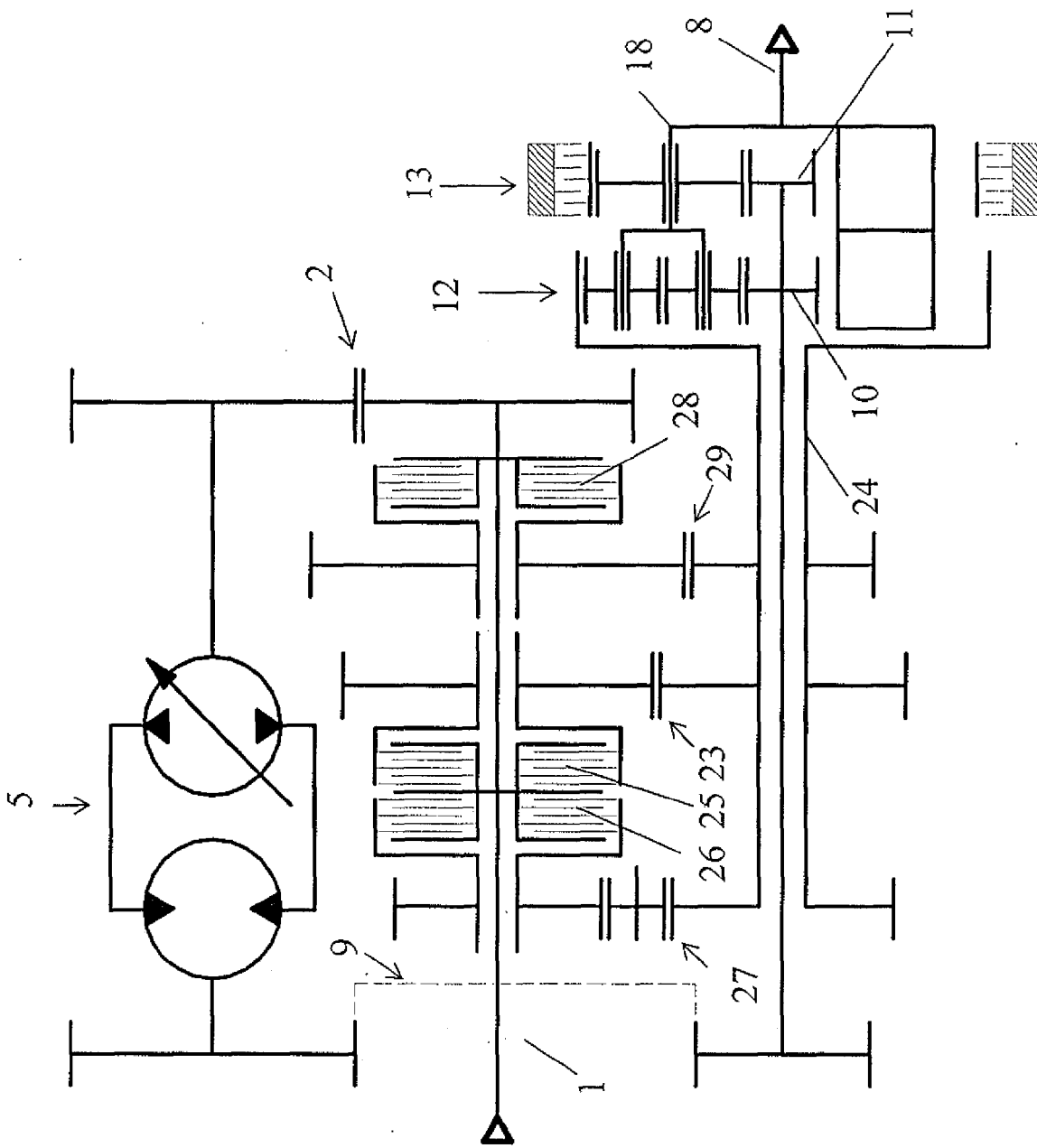


Fig. 13

Fig. 14

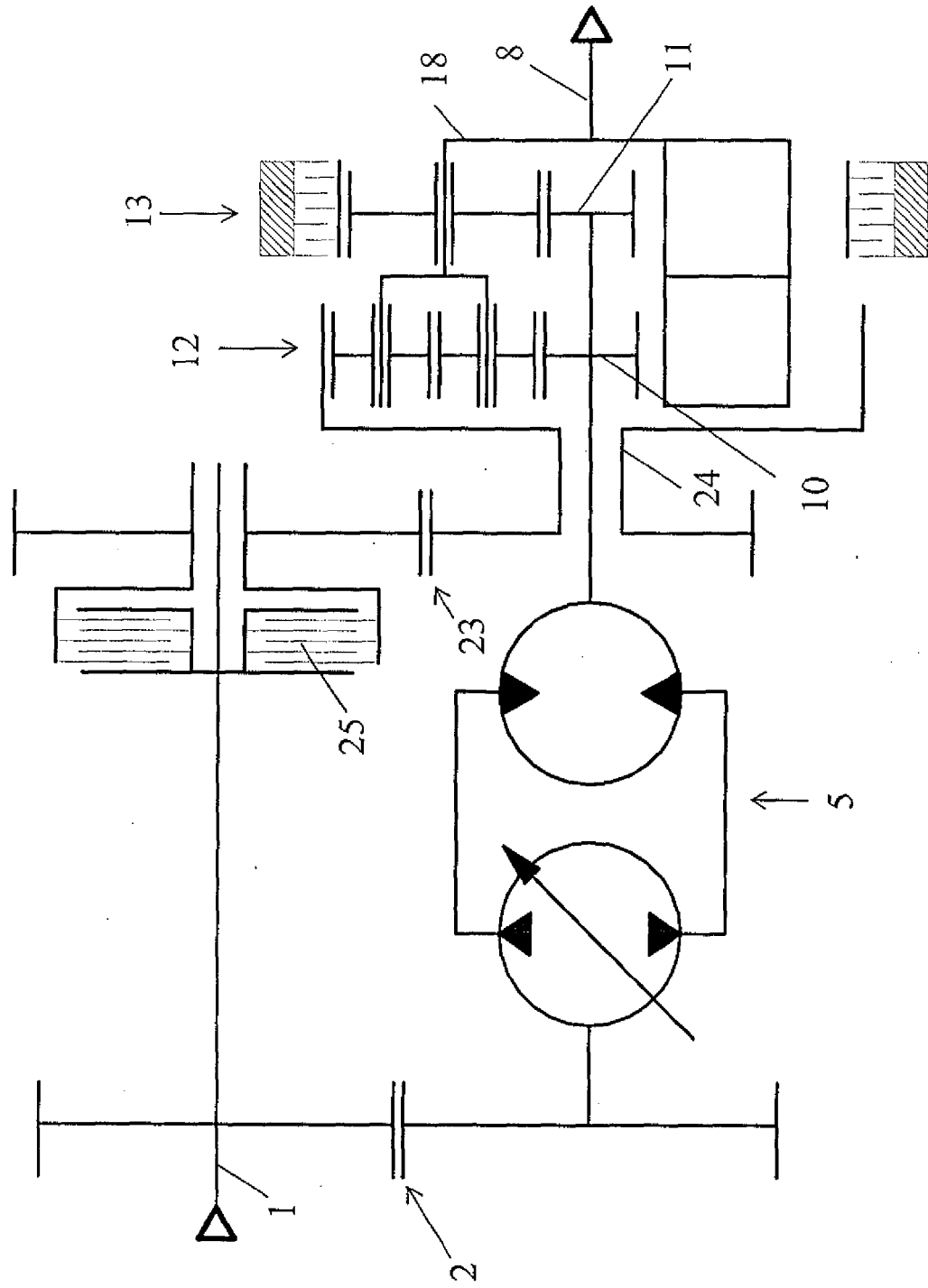
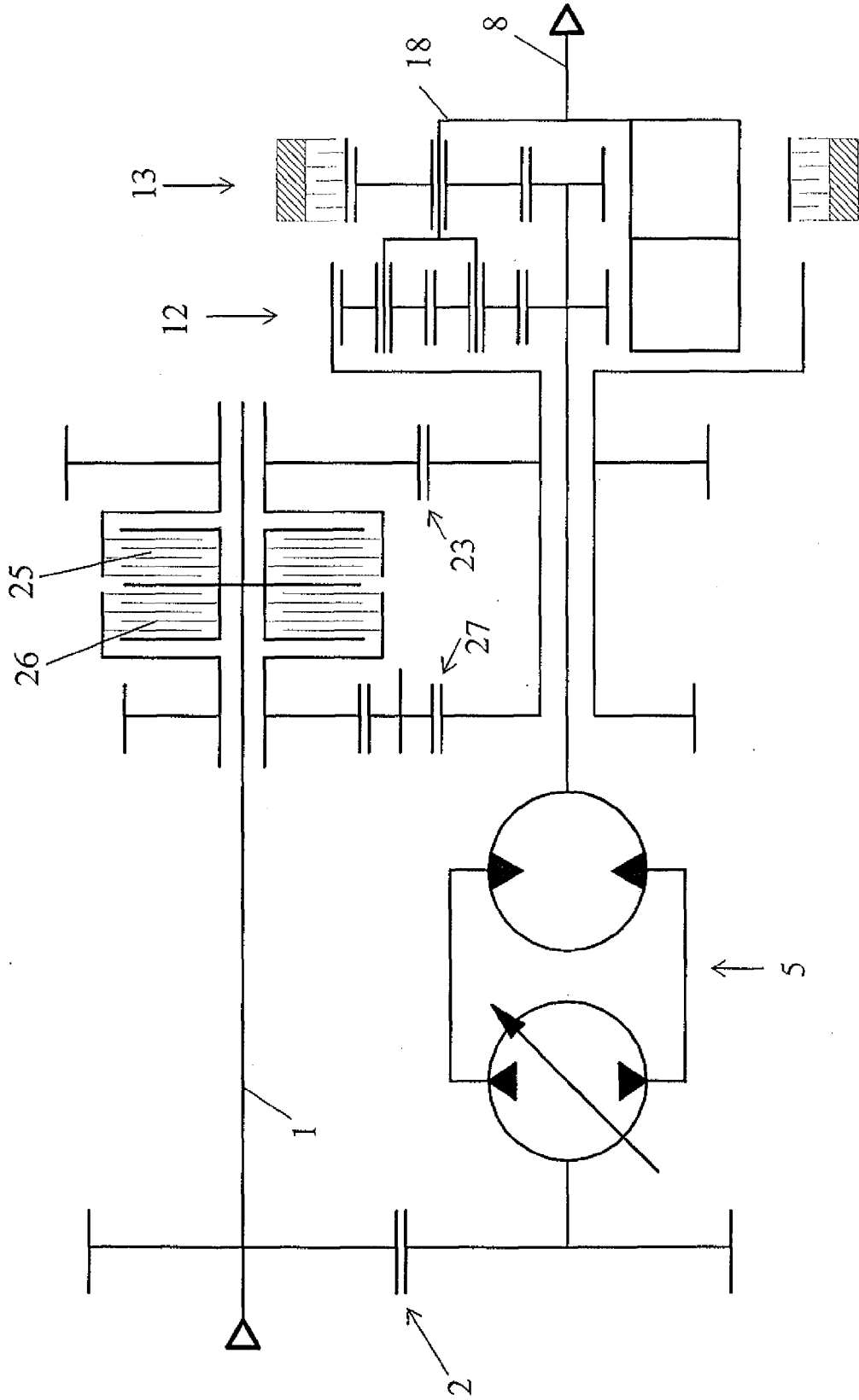


Fig. 15



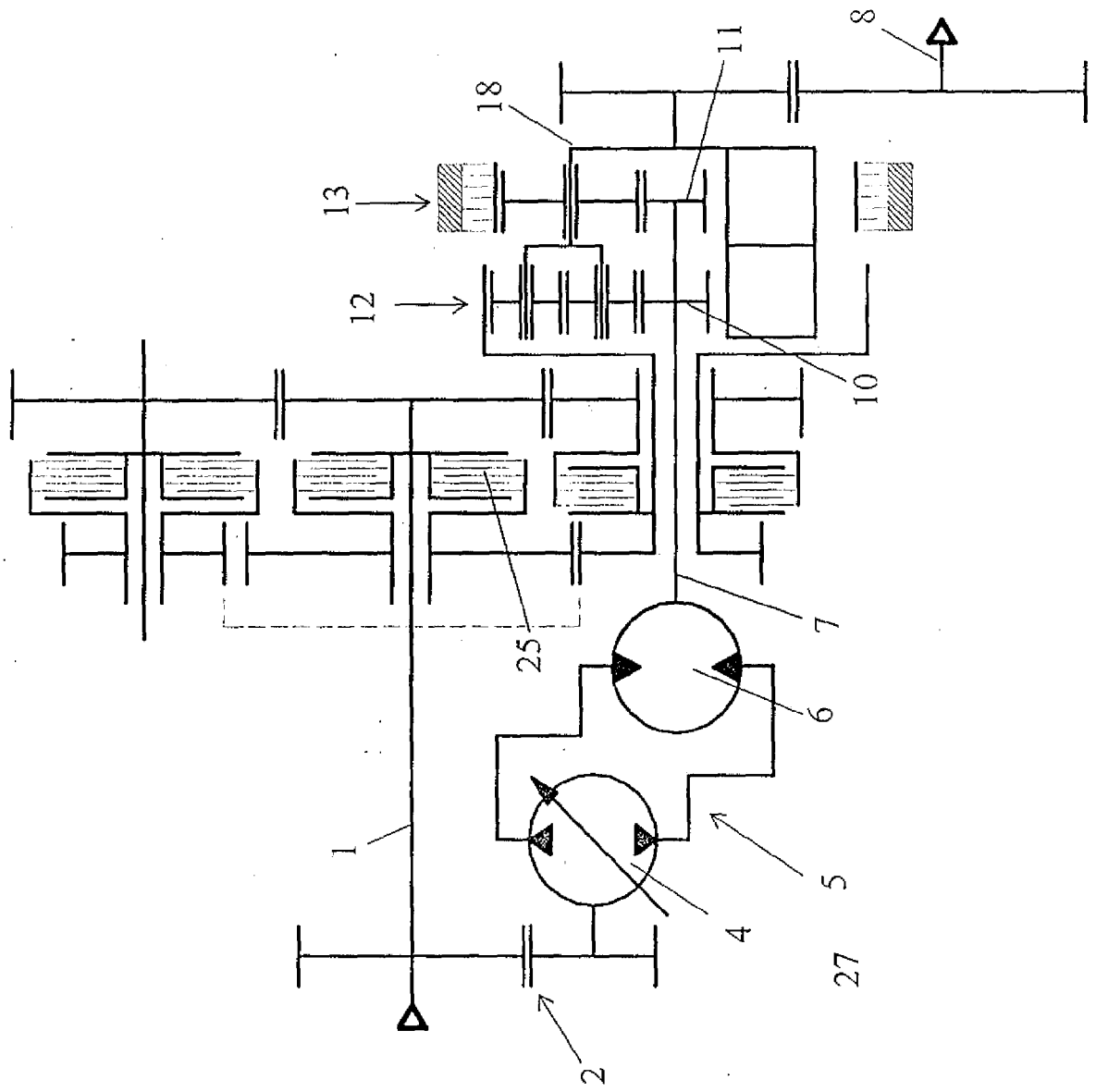
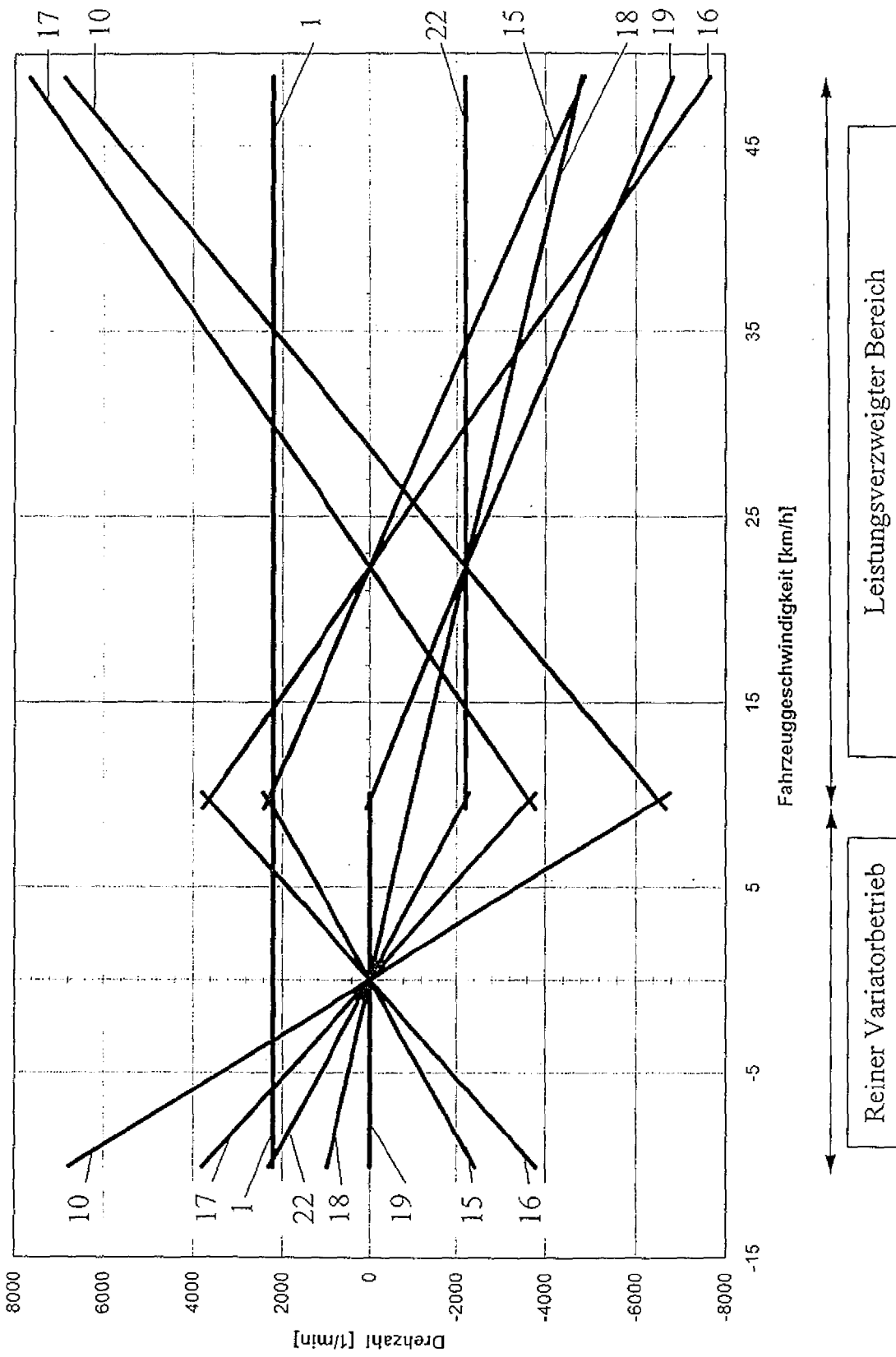
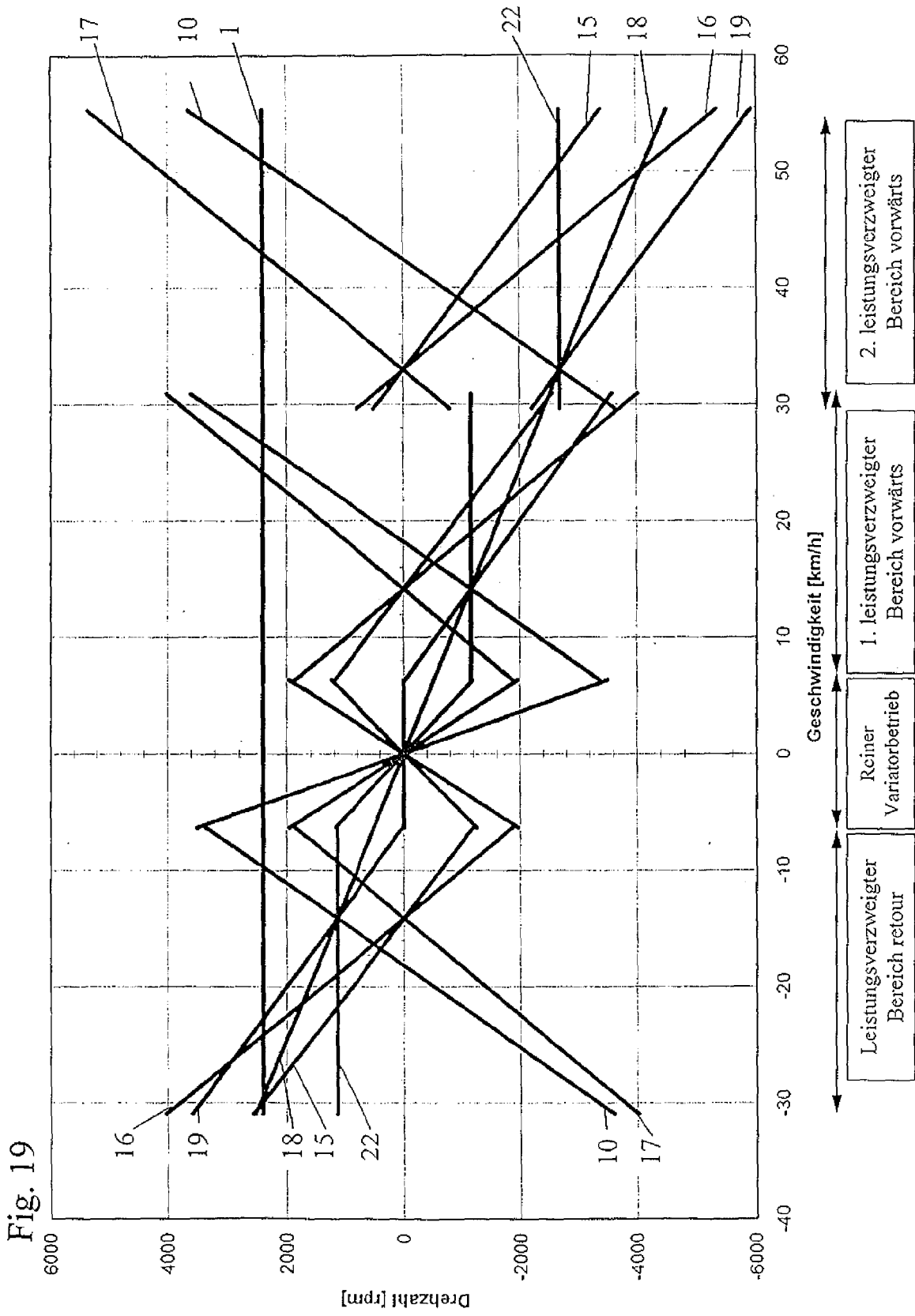


Fig. 16

Fig. 18





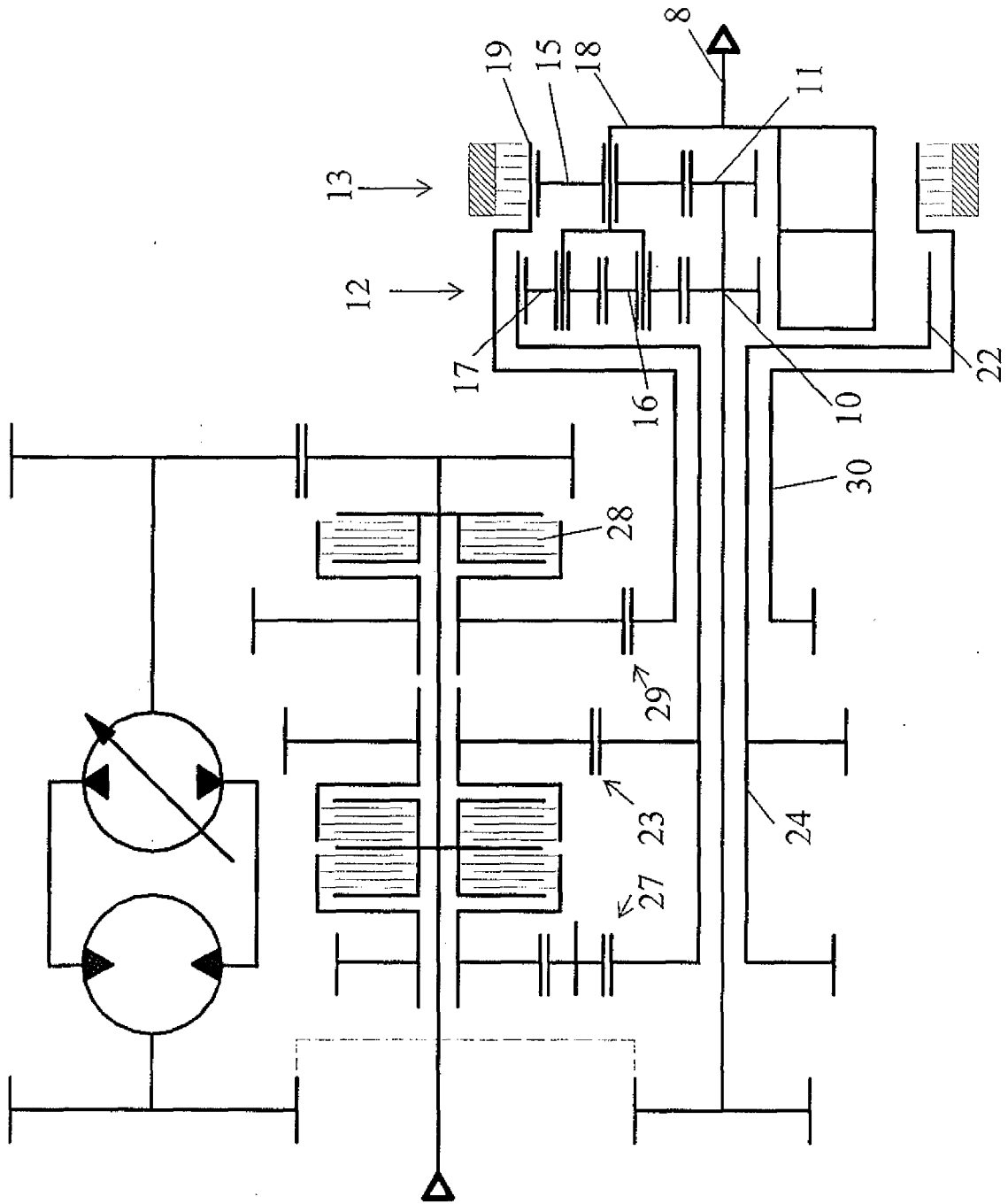


Fig. 20

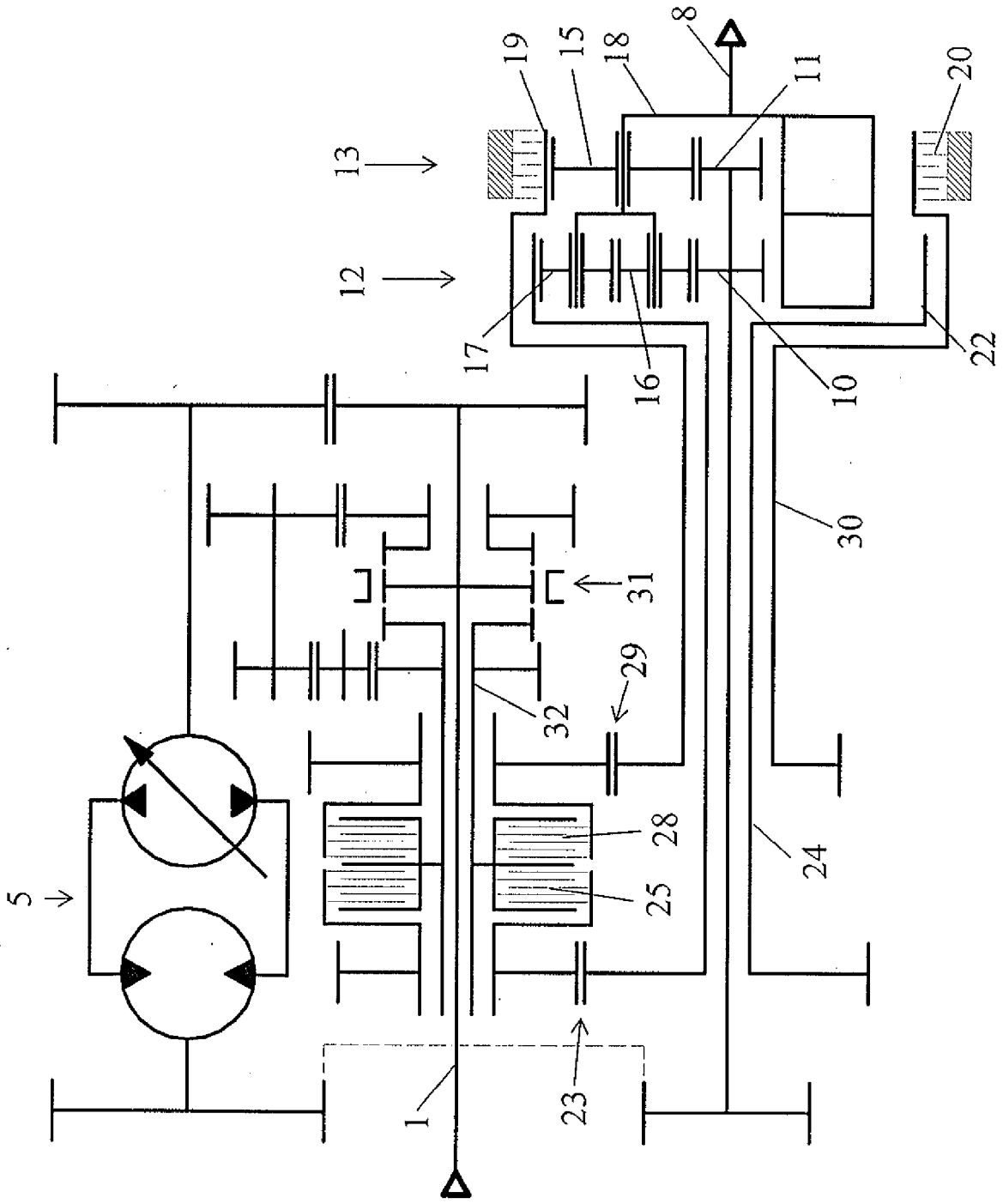
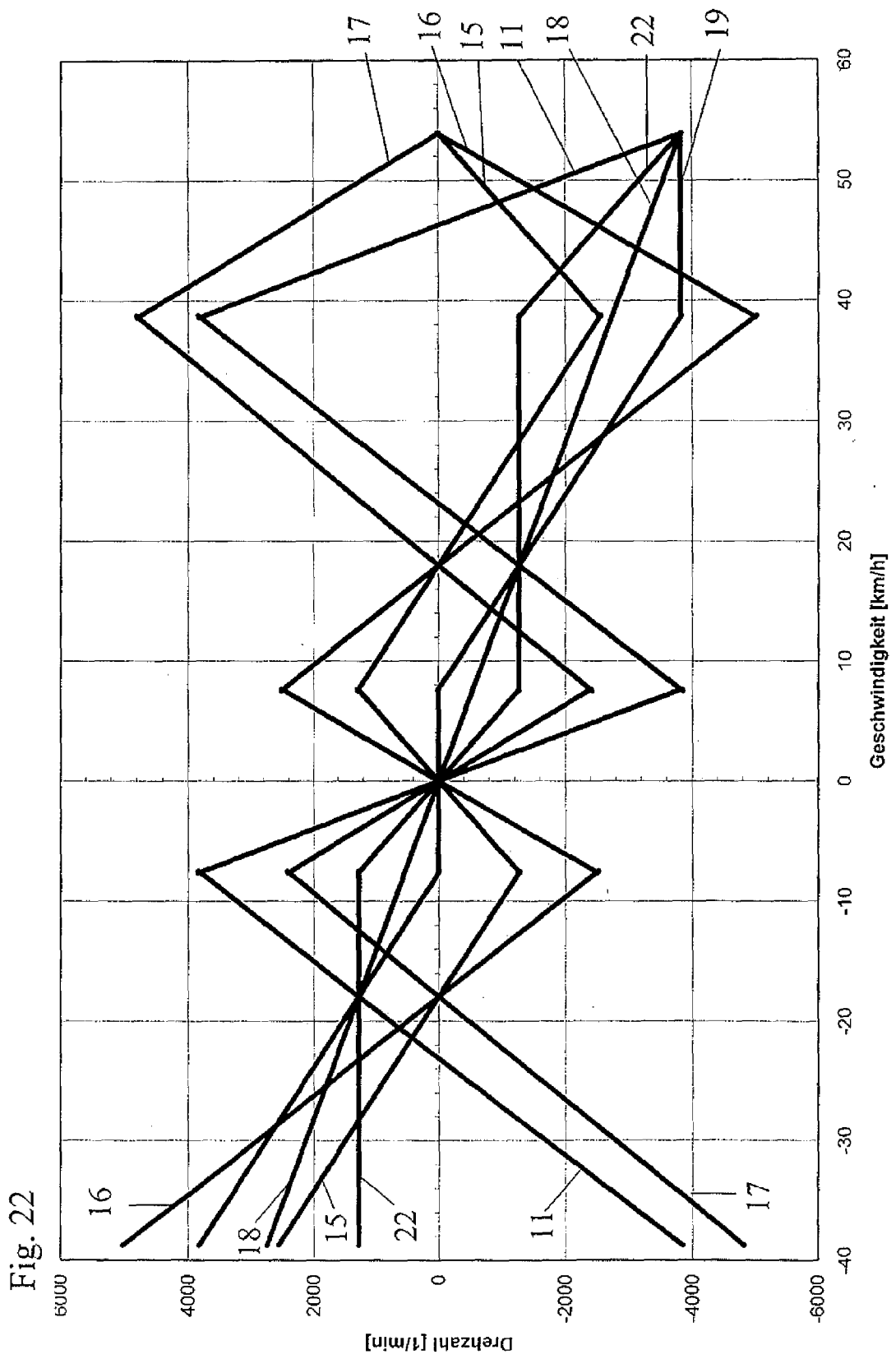


Fig. 21





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 16 2654

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 3 855 879 A (DELALIO G) 24. Dezember 1974 (1974-12-24) * das ganze Dokument * -----	1-9, 12-14	INV. F16H3/72 F16H37/08 F16H47/04 F16H47/00
Y	US 4 373 359 A (EHLINGER FRIEDRICH [DE] ET AL) 15. Februar 1983 (1983-02-15) * das ganze Dokument * -----	1-9, 12-14	ADD. B60K6/365
A	US 5 643 122 A (FREDRIKSEN NILS [DE]) 1. Juli 1997 (1997-07-01) * das ganze Dokument * -----	1,10,11	
A	US 6 315 691 B1 (FREDRIKSEN NILS [DE] ET AL) 13. November 2001 (2001-11-13) * das ganze Dokument * -----	1-14	
A,D	US 3 979 972 A (SAKAI TOSHIMITSU ET AL) 14. September 1976 (1976-09-14) * das ganze Dokument * -----	1	
A	US 2008/214351 A1 (KATAYAMA YOSHIYUKI [JP] ET AL) 4. September 2008 (2008-09-04) * das ganze Dokument * -----	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F16H B60K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juli 2010	Prüfer Vogt-Schilb, Gérard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 2654

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-07-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3855879 A	24-12-1974	CA 1000970 A1	07-12-1976
		DE 2363996 A1	27-06-1974
		GB 1458026 A	08-12-1976
		JP 50047063 A	26-04-1975
		JP 57028822 B	18-06-1982

US 4373359 A	15-02-1983	DE 2918448 A1	13-11-1980
		GB 2049843 A	31-12-1980

US 5643122 A	01-07-1997	AT 163215 T	15-02-1998
		DE 4443267 A1	13-06-1996
		EP 0716248 A1	12-06-1996
		JP 8240255 A	17-09-1996

US 6315691 B1	13-11-2001	AT 255692 T	15-12-2003
		DE 19924512 C1	27-04-2000
		EP 1055835 A1	29-11-2000

US 3979972 A	14-09-1976	JP 1080324 C	25-01-1982
		JP 50108452 A	26-08-1975
		JP 56023069 B	28-05-1981

US 2008214351 A1	04-09-2008	EP 1930627 A1	11-06-2008
		JP 2007092949 A	12-04-2007
		WO 2007040076 A1	12-04-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3979972 A [0002]
- DE 19954894 [0003]
- DE 10128853 [0004]
- US 3918325 A [0005]
- EP 2034221 A [0007]