(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 506 220 B1 2009-07-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1904/2007

(22) Anmeldetag: 2007-11-23

(43) Veröffentlicht am: 2009-07-15

(51) Int. Cl.[8]: **B60L 11/18**
B60K 17/06

(73) Patentinhaber:
HOFER FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGS GMBH & CO KG
A-4451 GARSTEN (AT)

(72) Erfinder:
AITZETMÜLLER HEINZ DIPL.ING.
ST. KONRAD (AT)
FLACHS REINHARD
WILHERING (AT)
HOFER MARKUS
GARSTEN (AT)
HOFER JOHANN PAUL
GIRLAN (IT)
STÖCKL DIETER
STEYR (AT)

(54) ANTRIEBSSYSTEM FÜR KRAFTFAHRZEUGE

(57) Dieses Antriebssystem (1) ist für Kraftfahrzeuge, vorzugsweise motorradartiger Bauart, geeignet und umfasst eine Brennkraftmaschine (2) und ein Summierplanetengetriebe (3), wobei von der Brennkraftmaschine (2) eine Übertragungswelle (5) weggeführt ist, die zumindest ein ein erstes Getrieberad (7) und ein zweites Getrieberad (8) aufweisendes Übertragungsgetriebe (5) beeinflusst, welches Übertragungsgetriebe (5) in Wirkverbindung mit dem Summierplanetengetriebe (3) steht, das mit einem stufenlosen Getriebe zusammenarbeitet.

Um die Wirkungsweise dieses Antriebssystems (1) zu optimieren, ist das stufenlose Getriebe als elektrischer Variator (10) mit einem Generator (11) und einem Elektromotor (12) ausgebildet und der Generator (11) ist mit dem ersten Getrieberad (7) des Übertragungsgetriebes (6) und der Elektromotor (12) ist mit einem Sonnenrad (13) des Summierplanetengetriebes (3) gekoppelt.

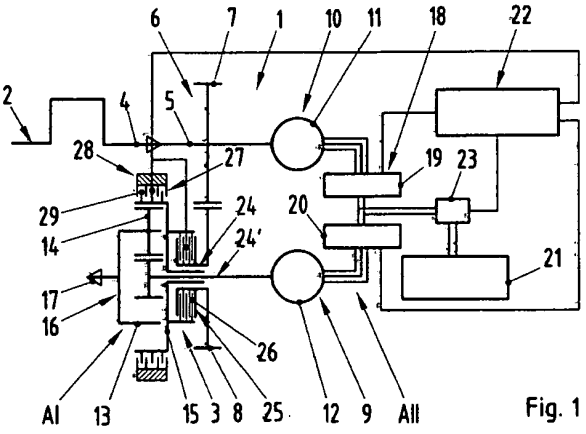


Fig. 1

AT 506 220 B1 2009-07-15

Die Erfindung bezieht sich auf ein Antriebssystem für Kraftfahrzeuge, vorzugsweise motorradartiger Bauart, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der nicht veröffentlichten österreichischen Patentanmeldung (Geschäftszahl 2BA 1785/2006) geht ein Triebwerk für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise Motorrad, hervor das eine Brennkraftmaschine und ein eine Hydrostateinrichtung aufweisendes Getriebe umfasst, welches Getriebe zu einer Abtriebswelle führt. Die Hydrostateinrichtung steht in Wirkverbindung mit einem Summierplanetengetriebe, das mit der zum Antrieb des Motorrads dienenden Abtriebswelle zusammenarbeitet.

Die EP 1 084 049 B1 behandelt ein Motorrad mit Hybridantrieb und Bremsenergierückgewinnung. Dieser Hybridantrieb besteht aus einer Vier-Zylinder-Maschine und einer umschaltbaren elektrischen Maschine, die mit der Vier-Zylinder-Maschine durch synchronisierte Kupplungen verbunden ist. Außerdem sind Energiespeichermittel, die mit der genannten umschaltbaren Maschine zusammenarbeiten, und eine Steuerschaltung für den Antriebsprozess vorgesehen.

Aus der EP 0 445 873 B1 geht ein hybrides Antriebssystem hervor. Das Antriebssystem bedient sich einer Brennkraftmaschine und eines Elektromotors. Die Brennkraftmaschine wirkt über ein stufenloses Getriebe und Kupplungen auf ein Antriebsrad ein. Der Elektromotor treibt einen Stirnradantrieb an, der ebenfalls besagtes Antriebsrad beeinflusst.

In DE-Vieweg, Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 3. Auflage, September 2003, Seite 139 werden Grundkonzepte von Hybridantrieben behandelt, und zwar ein serieller Hybrid, ein paralleler Hybrid und ein Misch-Hybrid.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug so auszubilden, dass es sich bei Einsatz einer Brennkraftmaschine und entsprechenden Getriebevorrichtungen durch vielfältige Funktionen und vorbildliches Kraftstoff Emissions- und Verbrauchseigenschaften auszeichnet. Dabei sollte aber sichergestellt werden, dass das Antriebssystem betriebssicher arbeitet.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass dank des Maßstäbe setzenden elektrischen Variators eine stufenlose Übersetzungsverstellung im Getriebebereich des Antriebssystems realisierbar ist. Dabei ist ein rein elektrischer nahezu geräuschloser, emissionsfreier und kraftstoffarmer Betrieb des Antriebsystems bei relativ niedriger Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs möglich, d. h., letzteres kann auch bei Ausfall der Brennkraftmaschine genutzt werden. Vorteilhaft ist auch, dass ein Fahrtrichtungswechsel des Kraftfahrzeugs ohne Kupplung erfolgen kann und der Getriebebereich bei Kriechgeschwindigkeiten ohne schleifende Kupplung arbeitet. Aufgrund der musterhaften beanspruchenden Konzeption des elektrischen Variators und dessen Zusammenwirken mit dem mechanischen Getriebebereich steht eine zusätzliche Beschleunigungsleistung - Boostleistung - zur Verfügung und es ist auch eine Rückgewinnung der Bremsenergie des Kraftfahrzeugs darstellbar. Hervorzuheben ist darüber hinaus, dass die Brennkraftmaschine in günstigen Kennfeldern betrieben werden kann und dass über den Generator ein Schnellstart der besagten Brennkraftmaschine durchführbar ist. Außerdem ist der gute Gesamtwirkungsgrad durch geringe elektrische Leistung über große Übersetzungsbereiche des einen geringen axialen Bauraum beanspruchenden Variators erwähnenswert. Schließlich werden mit dem Antriebsystem noch folgende Vorteile erzielt: Ein mechanischer Rückwärtsgang kann entfallen, bei Nutzung der Überbrückungskupplung kann der Getriebebereich rein mechanisch betrieben werden - Reduktion von Verlusten im elektrischen Variator - und der elektrische Speicher wird bei Betrieb des Kraftfahrzeugs im Blindleistungsbereich aufgeladen.

In der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt, die nachstehend näher beschrieben werden. Es zeigen

Fig. 1 ein schematisch dargestelltes Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug,
Fig. 2 eine Ansicht entsprechend Fig. 1 mit einer weiteren Ausführungsform eines Kraftfahrzeugs.

Von einem Kraftfahrzeug motorradähnlicher Gattung wie z.B. Scooter, Maxiscooter Trike, Quad Schneemobil oder aber auch entsprechende Arbeitsmaschinen ist lediglich ein Antriebssystem 1 dargestellt, dass eine Brennkraftmaschine 2 und ein Summierplanetengetriebe 3 umfasst. Eine von der Brennkraftmaschine 2 bzw. einer Kurbelwelle 4 weggeführte Übertragungswelle 5 beeinflusst ein Übertragungsgetriebe 6, Bauart Stirnradgetriebe, mit wenigstens einem ersten Getrieberad 7 und einem zweiten Getrieberad 8; Kurbelwelle 4 und erstes Getrieberad 7 sind direkt oder unter Vermittlung eines Schwingungsdämpfers -nicht gezeigt- miteinander verbunden. Das Übertragungsgetriebe 6 steht in Wirkverbindung mit dem Summierplanetengetriebe 3 - erster Antriebsstrang AI - und einem stufenlosen Getriebe 9 - zweiter Antriebsstrang AII -, das ebenfalls auf besagtes Summierplanetengetriebe 3 einwirkt.

Das stufenlose Getriebe 9 ist als ein elektrischer Variator 10 ausgeführt und mit einem Generator 11 und einem Elektromotor 12 versehen. Dabei sind der Generator 11 mit dem ersten Getrieberad 7 des Übertragungsgetriebes 6 und der Elektromotor 12 mit einem Sonnenrad 13 des Summierplanetengetriebes 3 gekoppelt. Das Sonnenrad 13 kämmt mit einem Planetenrad 14, das von einem Hohlrad 15 umgeben ist und mit letzterem in Eingriff steht. Über das Planetenrad 14 bzw. einen Planetenträger 16 des Summierplanetengetriebes 3 wird eine Abtriebswelle 17, die bspw. wenigstens ein Antriebsrad nicht gezeichnet - des Kraftfahrzeugs antreibt.

Zwischen Generator 11 und Elektromotor 12 ist eine Invertereinrichtung 18 geschaltet, die einen ersten Inverter 19 und einen zweiten Inverter 20 umfasst. Die Inverter 19 und 20 sind an einen elektrischen Speicher 21 angeschlossen und arbeiten als Wechselrichter, d. h., die Gleichspannung des elektrischen Speichers 21 wird via der Inverter 19 und 20 in Wechselspannung umgewandelt. Zur Beeinflussung des Generators 11 und des Elektromotors 12 ist eine elektronische Steuereinrichtung 22 vorgesehen. Darüber hinaus ist zwischen elektrischem Speicher 21 und den Invertern 19 und 20 eine Lade-/Entladekontrolleinrichtung 23 wirksam.

Eine Hohlwelle 24 umgibt eine Antriebswelle 24', die den Elektromotor 12 und das Sonnenrad 13 miteinander verbindet. Die Hohlwelle 24 ist mit dem Hohlrad 15 des Summierplanetengetriebes 3 verbunden, und sie arbeitet mit dem zweiten Getrieberad 8 des Übertragungsgetriebes 6 zusammen. Zwischen Hohlwelle 24 und Hohlrad 15 ist eine Kupplungseinrichtung 25 vorgesehen, die als Anfahrkupplung 26 - Reibungskupplung - ausgeführt ist.

Das Hohlrad 15 wirkt an seiner Außenseite 27 mit einer Festsetzeinrichtung 28 zusammen. Die Festsetzeinrichtung 28 ist im Ausführungsbeispiel eine Reibungsbremse 29; denkbar ist aber auch sie als Sperrklinkeneinrichtung auszubilden. Die Kupplungseinrichtung 25 und die Festsetzeinrichtung 28 stehen in Wirkverbindung mit der elektronischen Steuereinrichtung 22.

Gemäß Fig. 2 umfasst eine Kupplungseinrichtung 30 eine Anfahrkupplung 31 und eine Überbrückungskupplung 32. Die Anfahrkupplung 31 ist zwischen einem zweiten Getrieberad 33 eines Übertragungsgetriebes 34 und einem Hohlrad 35 eines Summierplanetengetriebes 36 wirksam. Schließlich ist die Überbrückungskupplung 32 zwischen einem Elektromotor 37 und dem zweiten Getrieberad 33 angeordnet. Dank der Überbrückungskupplung 32 besteht die Möglichkeit, dass der gesamte Antriebsstrang AII - elektrischer Variator 38 - deaktiviert wird, derart, dass die Antriebsleistung rein mechanisch - Antriebsstrang AI - übertragen wird. Hierdurch können die in einem elektrischen Variator 38 auftretenden Verluste minimiert werden, und das Kraftfahrzeug kann auch beim Ausfall von Komponenten des elektrischen Variators 38 - Antriebstrang AII - grundsätzlich betrieben werden.

Funktionsbeschreibung

I. Allgemeines

Das Antriebsystem 1 ist auf der Basis elektrisch mechanischer Leistungsverzweigung wirksam. Über das Übertragungsgetriebe 6 wird die Antriebsleistung von der Brennkraftmaschine 2 über die Übertragungswelle 5 auf die Hohlwelle 24 übersetzt. Zwischen Übertragungswelle 5 und Hohlwelle 24 kann der Schwingungsdämpfer arbeiten. Der Generator 11 ist über die Inverter 19 und 20 mit dem Elektromotor 12 und dem elektrischen Speicher 21 verbunden, wobei durch die elektronische Steuereinrichtung 21 elektrische Leistung über die Inverter 19 und 20 vom Generator 11 zum Elektromotor 12, vom Elektromotor 12 zum Generator 11, übertragen werden; ebenso zum bzw. vom elektrischen Speicher 21. Dadurch ist die Drehzahl des Elektromotors 12 und damit auch das mit dem Elektromotor 12 verbundene Sonnenrad 13 des Summierplanetengetriebes 3 innerhalb gegebener Leistungs- und Drehzahlgrenzen stufenlos veränderbar.

Die Hohlwelle 24 ist unter Zwischenschaltung der Kupplungseinrichtung 25, die lastschaltbar sein kann, mit dem Hohlrad 15 des Summierplanetengetriebes 3 verbunden.

II. Anfahrvorgang

Bei laufender Brennkraftmaschine 2 rotiert die Hohlwelle 24 entsprechend der in dem Übertragungsgetriebe 6 festgelegten Übersetzung. Dabei ist die Reibungsbremse 29 geöffnet und der Generator 11 wird angetrieben. Die Kupplungseinrichtung 25 - und die Reibungsbremse 29 - sind geöffnet, weshalb keine Antriebsleistung übertragen wird. Solange das Kraftfahrzeug unbewegt ist, stehen die Abtriebswelle 17 und der mit letzterer gekoppelte Planetenträger 16 still. Durch gezielte Beeinflussung der Inverter 19 und 20 über die elektronische Steuereinrichtung 22 wird die Drehzahl des Elektromotors 12 so eingestellt, dass das Sonnenrad 13 entgegen der Drehrichtung der Abtriebswelle 17 bei Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs rotiert, infolge der mechanischen Koppelung im Summierplanetengetriebe 3 wird dem Hohlrad 15 eine Rotation entgegen der Drehrichtung des Sonnenrads 13 aufgezwungen, dergestalt, dass die Relativdrehzahlen der Anfahrkupplung 26 reduziert werden. Durch Schließen der Anfahrkupplung 26 wird die Hohlwelle 24 mit dem Hohlrad 15 verbunden und der Kraftschluss hergestellt. Das Anfahren des Kraftfahrzeugs erfolgt über die schleifende Anfahrkupplung 26 oder bei ausreichend hoher Drehzahl des Sonnenrads 13 entgegen dem Hohlrad 15, und zwar allein durch Änderung der Drehzahl des Sonnenrads 13. Ein weiches Anfahren ist dadurch erzielbar, dass die Brennkraftmaschine 2 mit niedriger Drehzahl betrieben wird. Nach dem Einkuppelvorgang erfolgt eine kontinuierliche Verstellung der Getriebeübersetzung durch Änderung der Drehzahl des Elektromotors 12 und des damit verbundenen Sonnenrads 13 von relativ hoher Drehzahl in entgegengesetzter Richtung zum Hohlrad 15, d. h., bis zur maximalen Drehzahl in gleicher Richtung wie das besagte Hohlrad 15. Dadurch kann nach dem Einkuppelvorgang dank Veränderung der Drehzahl des Sonnenrads 13 eine kontinuierliche Beschleunigung des Fahrzeugs bis zur Maximalgeschwindigkeit erreicht werden.

Die über das Sonnerad 13 abgenommene Leistung bei Rotation entgegen der Drehrichtung des Hohlrads 15 wird entweder über den Generator 11 wiederum in den mechanischen Zweig zurückgeführt oder in den elektrischen Speicher 21 eingespeist werden.

Im Falle von kritischen Fahrzuständen des Kraftfahrzeugs, einschließlich Notbremsungen kann der Kraftfluss durch Öffnen der Kupplungseinrichtung 25 unterbrochen werden.

Die Maßnahmen zur Reduktion der Fahrgeschwindigkeit erfolgen umgekehrt zur Beschleunigung.

III. Abruf höherer Leistung

Bei kurzfristig höherem Leistungsbedarf bspw. Überholen, ist es möglich dem elektrischen Speicher 21 Energie zu entnehmen und über den Generator 11 als auch über den Elektromotor in das Antriebssystem 1 einzuspeisen, und zwar ohne die Brennkraftmaschine entsprechend auszulegen bzw. zu konzipieren.

IV. Rückgewinnung Bremsenergie

Ein Abbremsen des Kraftfahrzeugs ist durch gezielte Steuerung des Elektromotors 12 und des Generators 11 realisierbar. Hierbei wird ein Teil der Bremsenergie in den elektrischen Speicher 21 zurückgeführt.

V. Betrieb bei niedrigen Geschwindigkeiten im Rückwärtsgang

Für definierte Kategorie von Kraftfahrzeugen bspw. so genannte schwere Motorräder ist ein Rückwärtsgang erforderlich. Dies ist beim Antriebsystem 1 dadurch möglich, dass das Hohlrad 15 über die Reibungsbremse 29 festsetzbar ist. Das Sonnenrad 13 ist mit dem Elektromotor 12 verbunden, wobei durch Änderung der Drehzahl des Elektromotors 11 das Sonnerad 13 angetrieben wird und das Kraftfahrzeug mit geringer Geschwindigkeit in beiden Fahrtrichtungen - Vorwärts- und Rückwärtsfahrt - bewegt werden kann. Bei ausreichend aufgeladenem elektrischem Speicher 21 kann das Kraftfahrzeug bei geringer Geschwindigkeit sowohl in Vorwärts- wie auch in Rückwärtsrichtung angetrieben werden, ohne die Brennkraftmaschine 2 in Betrieb nehmen zu müssen.

Bezugszeichenliste

1	Antriebssystem	30	Kupplungseinrichtung
2	Brennkraftmaschine	31	Anfahrkupplung
3	Summierplanetengetriebe	32	Überbrückungskupplung
4	Kurbelwelle	33	zweites Getrieberad
5	Übertragungswelle	34	Übertragungsgetriebe
6	Übertragungsgetriebe	35	Hohlrad
7	erstes Getrieberad	36	Summierplanetengetriebe
8	zweites Getrieberad	37	Elektromotor
9	Getriebe	38	elektrischer Variator
10	Variator		
11	Generator		
12	Elektromotor		
13	Sonnenrad		
14	Planetenrad		
15	Hohlrad		
16	Planetenträger		
17	Abtriebswelle		
18	Invertereinrichtung		
19	erster Inverter		
20	zweiter Inverter		
21	elektrischer Speicher		
22	elektronische Steuereinrichtung		
23	Lade-/Entladekontrolleinrichtung		
24	Hohlwelle		
24'	Antriebswelle		
25	Kupplungseinrichtung		
26	Anfahrkupplung		
27	Außenseite		
28	Festsetzeinrichtung		
29	Reibungsbremse		

AI erster Antriebsstrang
AII zweiter Antriebsstrang

Patentansprüche:

1. Antriebssystem für Kraftfahrzeuge, vorzugsweise motorradartiger Bauart, umfassend eine Brennkraftmaschine und ein Summierplanetengetriebe, wobei von der Brennkraftmaschine eine Übertragungswelle weggeführt ist, die zumindest ein ein erstes Getrieberad und ein zweites Getrieberad aufweisendes Übertragungsgetriebe beeinflusst, welches Übertragungsgetriebe in Wirkverbindung mit dem Summierplanetengetriebe steht, das mit einem stufenlosen Getriebe zusammenarbeitet, *dadurch gekennzeichnet*, dass das stufenlose Getriebe (9) als elektrischer Variator (10) mit einem Generator (11) und einem Elektromotor (12) ausgebildet ist und der Generator (11) mit dem ersten Getrieberad (7) des Übertragungsgetriebes (6) und der Elektromotor (12) mit einem Sonnenrad (13) des Summierplanetengetriebes (3) gekoppelt ist.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Sonnenrad (13) mit einem Planetenrad (14) kämmt, welches Planetenrad (14) von einem Hohlrad (15) umgeben ist und mit letzterem in Eingriff steht.

3. Antriebssystem nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen Generator (11) und Elektromotor (12) eine Invertereinrichtung (18) angeordnet ist.

4. Antriebssystem nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Invertereinrichtung (18) einen ersten Inverter (19) und einen zweiten Inverter (20) aufweist.

5. Antriebssystem nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Inverter (19 und 20) an einen elektrischen Speicher (21) angeschlossen sind.

6. Antriebssystem nach den Ansprüchen 3 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Inverter (18 und 19) und der elektronische Speicher (21) zur Beeinflussung des Generators (11) und des Elektromotors (12) mit einer elektronischen Steuereinrichtung (22) zusammenwirken.

7. Antriebssystem nach den Ansprüchen 4 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen dem elektrischen Speicher (21) und den Invertern (17 und 18) eine Lade-/Entladekontrolleinrichtung (23) wirksam ist.

8. Antriebssystem nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen dem Elektromotor (12) und dem Sonnenrad (13) eine von einer Hohlwelle (24) umgebene Antriebswelle (24') angeordnet ist.

9. Antriebssystem nach den Ansprüchen 1 und 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Hohlwelle (24) mit dem Hohlrad (15) des Summierplanetengetriebes (3) verbunden ist.

10. Antriebssystem nach den Ansprüchen 1, 8 und 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Hohlwelle (24) mit dem zweiten Getrieberad (8) des Übertragungsgetriebes (6) zusammenarbeitet.

11. Antriebssystem nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen Hohlwelle (24) und Hohlrad (15) eine Kupplungseinrichtung (25) vorgesehen ist.

12. Antriebssystem nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Abtriebswelle (17) mit einem Planetenträger (16) für das Planetenrad (14) verbunden ist.

13. Antriebssystem nach den Ansprüchen 1 und 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Hohlrad (15) des Summierplanetengetriebes (3) mit einer Festsetzeinrichtung (28) zusammenarbeitet.

14. Antriebssystem nach Anspruch 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Festsetzeinrichtung (28) durch eine Reibungsbremse, Sperrklinkeneinrichtung oder dgl. gebildet wird.

15. Antriebssystem nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kupplungseinrichtung (30) eine Anfahrkupplung (31) und eine Überbrückungskupplung (32) umfasst.

16. Antriebssystem nach den Ansprüchen 1 und 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Anfahrkupplung (31) zwischen zweitem Getrieberad (33) des Übertragungsgetriebes (34) und Hohlrad (35) des Summierplanetengetriebes (36) wirksam ist.

17. Antriebssystem nach den Ansprüchen 1 und 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Überbrückungskupplung (32) zwischen Elektromotor (37) und zweitem Getrieberad (33) des Übertragungsgetriebes (34) arbeitet.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

Int. Cl.[8]: B60L 11/18
B60K 17/06

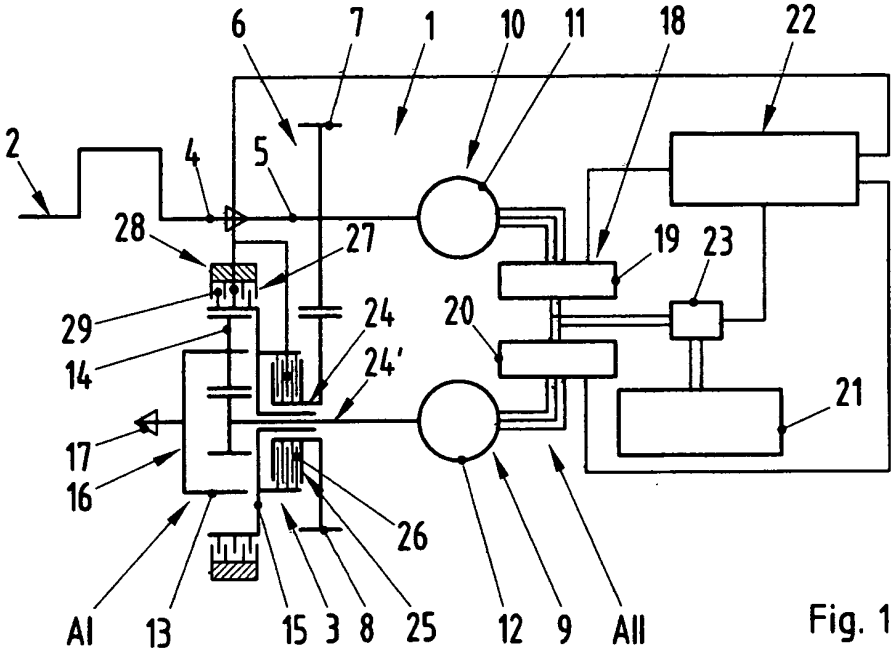


Fig. 1

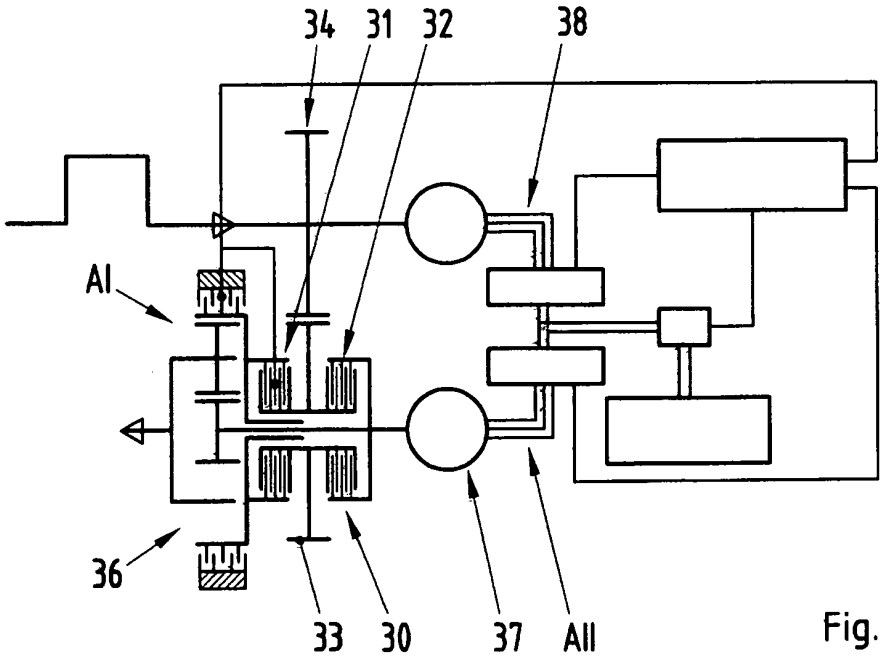


Fig. 2