



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1464/93

(51) Int.CI.<sup>6</sup> : B60K 17/346  
F16H 37/08, 48/04

(22) Anmeldetag: 22. 7.1993

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1999

(45) Ausgabetag: 25.11.1999

(56) Entgegenhaltungen:

DE 3116242A1 EP 0151711A2

(73) Patentinhaber:

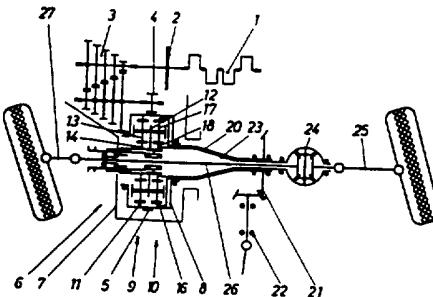
STEYR-DAIMLER-PUCH AKTIENGESELLSCHAFT  
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

LIPPITSCH KLAUS  
GRAZ, STEIERMARK (AT).

## (54) ANTRIEBSEINHEIT FÜR VIERRADGETRIEBENE FAHRZEUGE MIT EINER NACHSCHALTGRUPPE

(57) Antriebseinheit für vierradgetriebene Fahrzeuge mit einer an Schaltgetriebe (3) anschließenden Nachschaltgruppe (6), deren Gehäuse ein erstes als GELÄNDEGANG-Stufe dienendes Planetengetriebe (9) und ein zweites als Zentraldifferential dienendes Planetengetriebe (10) enthält, wobei das erste (9) vom Schaltgetriebe aus angetriebene Planetengetriebe ein Hohlrad (11) und einen Planetenträger (12) aufweist und wobei das zweite Planetengetriebe (10) ein Hohlrad (16) und ein Sonnenrad (18), die jeweils mit einer der beiden angetriebenen Achsen verbunden sind, und einen Planetenträger (12) aufweist, der mit dem Planetenträger (12) des ersten Planetengetriebes vereint ist. Um bei einer gattungsgemäßen Antriebseinheit den erforderlichen Einbauraum zu verkleinern und eine gut zugängliche, leichtgängige Schaltung zu schaffen, ist das Hohlrad (11) des ersten Planetengetriebes (9) vom Getriebe (3) aus angetrieben und das Sonnenrad (14) des ersten Planetengetriebes (9) ist mittels einer Schaltkupplung (30) wahlweise entweder mit dem Planetenträger (12) oder mit dem Gehäuse (7;70;73) drehfest verbindbar.



B  
405 728  
AT

Die Erfindung handelt von einer Antriebseinheit für vierradgetriebene Fahrzeuge mit einer an ein Schaltgetriebe anschließenden Nachschaltgruppe, deren Gehäuse ein erstes als Geländegang-Stufe dienendes Planetengetriebe und ein zweites als Zentraldifferential dienendes Planetengetriebe enthält, wobei ein Hohlrad des ersten Planetengetriebes vom Schaltgetriebe aus angetrieben ist und wobei das zweite

- 5 Planetengetriebe ein Hohlrad und ein Sonnenrad, die jeweils mit einer der beiden angetriebenen Achsen verbunden sind, und einen Planetenträger aufweist, der mit dem des ersten Planetengetriebes vereint ist, und wobei das Sonnenrad des ersten Planetengetriebes mittels einer Schaltkupplung wahlweise entweder mit dem Planetenträger oder mit dem Gehäuse drehfest verbindbar ist.

Eine derartige Antriebseinheit ist aus der EP 0 151 711 A2 bekannt. Bei dieser Einheit ist die 10 Anordnung des Planetenträgers und der Schaltmuffe für die Geländegang-Stufe so getroffen, daß drei konzentrische Hohlwellen erforderlich sind und der Raumbedarf in Achsrichtung erheblich ist.

Auch die Geländegang-Schaltung ist ungünstig, weil die Schaltmuffe dort für Betätigungsorgane 15 schlecht zugänglich ist. Noch größer werden die Raum- und die Schaltprobleme, wenn zusätzlich auch noch das als Zentraldifferential wirkende zweite Planetengetriebe sperrbar sein soll.

Es ist daher Ziel der Erfindung, bei einer gattungsgemäßen Antriebseinheit die geschilderten Einbau- 20 probleme zu lösen und eine möglichst einfache Konstruktion mit einer gut zugänglichen und leichtgängigen Schaltung zu schaffen, auch wenn zusätzlich noch eine Sperrung des Zentraldifferentiales möglich sein soll.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß die Schaltkupplung aus einer innerhalb des Sonnenrades angeordneten Schaltmuffe mit mindestens einer ersten Keilverzahnung besteht, die in eine innere 25 Keilverzahnung des Sonnenrades des ersten Planetengetriebes und wahlweise entweder in eine Keilverzahnung des Gehäuses oder in eine Keilverzahnung des Planetenträgers eingreift, daß der Planetenträger dazu zwischen den beiden Planetengetrieben angehörenden Planeten als Scheibe mit der Keilverzahnung am inneren Rand ausgebildet ist, und wobei die Schaltmuffe mittels einer auf der Seite des ersten Planetengetriebes angebrachten Vorrichtung verschiebbar ist.

Auf diese Weise kann das Hohlrad des ersten Planetengetriebes innerhalb des vom Getriebe aus 30 angetriebenen Zahnrades, das wegen der erforderlichen Untersetzung immer sehr groß ist, untergebracht werden. Somit brauchen die beiden Planetengetriebe, die wegen des gemeinsamen Planetenträgers sehr nahe aneinanderliegen, in Fahrzeugquerrichtung nicht mehr Raum als ein konventionelles Vorderachsdi- 35 fferential. Die im Inneren der Planetengetriebe verschiebbare Schaltmuffe mit den Keilverzahnungen erlaubt eine sehr schmale Ausführung der Einheit, weil sie an Stelle der im Gehäuse angeordneten Kupplungsmuffen und Schaltgabeln des Standes der Technik tritt. Durch den als Scheibe ausgebildeten Planetenträger wird eine weitere Vereinfachung und vor allem Verringerung der Breite erzielt, auch der Schaltweg der Geländegang-Schaltung wird dadurch kürzer. Die auf die Schaltmuffe wirkende Verschiebevorrichtung hingegen kann ausserhalb des Gehäuses auf der Seite des ersten Planetengetriebes angebracht sein, 40 sodaß sie überhaupt keinen Gehäuseraum in Anspruch nimmt und gut zugänglich an der Seite des Schaltgetriebes liegt.

In einer vorteilhaften Variante der Erfindung, in der zusätzlich eine Sperrung des Zentraldifferentiales auch im Geländegang möglich ist, weist die Schaltmuffe einen auf ihr drehbar gelagerten Ring mit einer äusseren Keilverzahnung auf, der wahlweise entweder mit der Keilverzahnung des Planetenträgers oder 45 einer inneren Keilverzahnung des Sonnenrades des zweiten Planetengetriebes zusammenwirkt (Anspruch 2). Diese Anordnung gestattet die Schaltung beider Planetengetriebe mit einer einzigen Schaltvorrichtung. Dabei tritt der zusätzliche Vorteil auf, daß die Schaltstellungen bei stetig veränderlichen Strassenverhältnissen für den Fahrer sinnfällig aufeinanderfolgen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Keilverzahnung des Gehäuses auf einem in 50 das Innere der Schaltmuffe ragenden Teil angeordnet und wirkt mit einer zweiten Keilverzahnung im Inneren der Schaltmuffe zusammen (Anspruch 3). Dadurch kann der Schaltweg weiter verkürzt und die Führung der Schaltmuffe in axiale Richtung verbessert werden.

Schließlich gestattet die erfindungsgemäße Verbindung der Glieder der Planetengetriebe mit den An- und Abtriebsteilen die identische Ausbildung der Verzahnungsteile (Anspruch 4) bei Wahrung eines geeigneten Übersetzungssprunges und eines vernünftigen Momentenverteilungsverhältnisses zwischen Hinter- und Vorderachsantrieb; der Vorteil einer größeren Anzahl von Gleichteilen liegt auf der Hand.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Abbildungen beschrieben und erläutert. Es stellen dar:

- Figur 1: Das Schema einer Ausführungsform der Erfindung.  
 Figur 2: Die erfindungsgemäße Antriebseinheit in einer ersten Arbeitsstellung.  
 Figur 3: Die erfindungsgemäße Antriebseinheit in einer zweiten Arbeitsstellung.  
 Figur 4: Die erfindungsgemäße Antriebseinheit in einer dritten Arbeitsstellung.  
 Figur 5: Die erfindungsgemäße Antriebseinheit in einer vierten Arbeitsstellung.  
 Figur 6: Die erfindungsgemäße Antriebseinheit in einer fünften Arbeitsstellung.

Figur 7: Ein konstruktives Ausführungsbeispiel der Antriebseinheit der Figur 1.

In Figur 1 sind der Motor 1, die Kupplung 2 und das Schaltgetriebe 3 nur angedeutet. Ein Zahnrad 4 des Getriebes treibt ein Antriebszahnrad 5, das bereits der summarisch mit 6 bezeichneten Nachschaltgruppe angehört. Bei einem konventionellen frontangetriebenen Fahrzeug würde das Antriebszahnrad das Vorderachs differential tragen. Bei der daraus abgeleiteten gegenständlichen Allradversion wird statt dessen die Nachschaltgruppe 6 eingesetzt.

Die Nachschaltgruppe 6 ist in Fig.1 schematisch und genauer in Fig.7 dargestellt, wobei die Teile mit Bezugssymbolen über 50 nur in Figur 7 zu sehen sind. Die Nachschaltgruppe 6 ist in einem mit dem nicht dargestellten Getriebegehäuse verbundenen Gehäuse 7 untergebracht. Das Antriebszahnrad 5 ist mittels Schraubbolzen 50 mit einer Glocke 8 und mit einem Lagerflansch 51 verbunden, die mittels der Lager 52, 53 im Gehäuse 7 drehbar gelagert sind. Innerhalb des Antriebszahnrades 5 und der Glocke 8 ist ein erstes Planetengetriebe 9, das als GELÄNDEGANG-Stufe dient, und ein zweites Planetengetriebe 10, das als Zentraldifferential dient, untergebracht.

Das erste Planetengetriebe 9 besteht aus einem Hohlrad 11, das hier mit dem Antriebszahnrad 5 einstückig ausgeführt ist, einem Planetenträger 12 mit Planetenrädern 13 und aus einem Sonnenrad 14. Der Planetenträger 12, der beiden Planetengetriebe 9,10 gemeinsam ist, besteht aus vorzugsweise drei Planetenlagerzapfen 54, einer zwischen den Planetenrädern angeordneten Scheibe 55 und gegebenenfalls zwei äußeren Käfigringen 56. Das Sonnenrad 14 des ersten Planetengetriebes ist in einem Lager 57 im Lagerflansch 51 gelagert und, wie weiter unten beschrieben mit verschiedenen Gliedern verbindbar.

Das zweite Planetengetriebe 10 besteht aus einem Hohlrad 16, das fest mit einer mittels Lagern 59,60 in der Glocke 8 gelagerten Trompete 58 verbunden ist, aus auf dem gemeinsamen Planetenträger 12 gelagerten Planetenrädern 17 und aus einem Sonnenrad 18, das über eine Kerbverzahnung 62 mit der Vorderachsabtriebswelle 23 verbunden ist. Die Trompete 58 ist mittels einer Keilverzahnung 61 mit der Hinterachsabtriebswelle 20 verbunden.

Die beiden als Hohlwellen ausgeführten Abtriebswellen 20,23 (nur Fig.1) führen aus dem Gehäuse 7 heraus. Die Hinterachsabtriebswelle 20 treibt über ein Kegelradpaar 21 eine zu den nicht dargestellten Rädern der Hinterachse führende Kardanwelle 22. Die Vorderachsabtriebswelle 23 treibt über das Vorderachs differential 24 eine rechte Halbachse 25 und, unter Zwischenschaltung einer durch die Nachschaltgruppe 6 hindurchführenden Verbindungswelle 26, eine linke Halbachse 27.

Innerhalb der Sonnenräder 14,18 der beiden Planetengetriebe 9,10 (wieder Fig.1 und Fig.7) ist eine rohrförmige Schaltmuffe 30 achsial beweglich angeordnet und an ihrer aus den Planetengetrieben 9,10 (in den Figuren nach links) herausstehenden Seite mit einer Nut 31 für den Angriff einer Schaltgabel 65 versehen. Letztere kann beispielsweise von einem Schwenkhebel 66 verschoben werden. Die rohrförmige Schaltmuffe 30 ist außen mit einer ersten Keilverzahnung 32 und innen mit einer zweiten Keilverzahnung 33 versehen. An ihrer am tiefsten in die Planetengetriebe 9,10 hineinragenden Seite ist auf der Schaltmuffe 30 ein Ring 34 mit äußerer Keilverzahnung 35 drehbar gelagert.

Die Keilverzahnungen 32,33,35 der Schaltmuffe 30 können je nach Schaltstellung mit einer oder mehreren passenden Keilverzahnungen zusammenwirken: das Sonnenrad 14 des ersten Planetengetriebes weist an seinem inneren Umfang eine innere Keilverzahnung 36 auf, das Gehäuse 7 bzw ein mit diesem fest verbundener Teil des Gehäuses 70, in der gezeigten Ausführung ein einwärts gestülpter Kragen, eine äußere Keilverzahnung 37, die Scheibe 55 des Planetenträgers 12 eine innere Keilverzahnung 38 und schließlich das Sonnenrad 18 des zweiten Planetengetriebes 10 eine innere Keilverzahnung 39.

In Fig.7 ist schließlich noch strichiert angedeutet, daß der vordere Teil 71 der Schaltmuffe 30 auch weggelassen werden kann, wenn in einer vereinfachten Ausführung keine Sperrung des Längsdifferentials erforderlich ist, dann kann auch die Keilverzahnung des Sonnenrades 18 wegfallen. Weiters ist strichiert eine andere Ausführungsform des Gehäuseteiles 72 mit einer inneren Keilverzahnung 73 (anstelle der äußeren Keilverzahnung 37 in Volllinie) dargestellt, als Alternative zu den in Volllinie gezeichneten Teil 70. In diesem Fall kann die zweite Keilverzahnung 33 der Schaltmuffe 30 wegfallen und die erste Keilverzahnung 32 muß etwas weiter nach außen reichen.

Durch Verwendung identischer Zahnräder für beide Planetengetriebe 9,10 entstehen bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Glieder der Planetengetriebe vernünftige Verhältnisse. Wird beispielsweise für den Geländegang (LOW-Stufe) ein Untersetzungsverhältnis von 1:1,55 gewählt, so erhält man eine Momentenverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse von 60:40.

Nun wird die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Antriebseinheit anhand der Figuren 2 bis 6 erläutert.

Figur 2: Geländegang (LOW-Stufe), Zentraldifferential gesperrt:  
Die Schaltmuffe 30 befindet sich in der äußersten Stellung (siehe auch Fig. 7), ihre erste Keilverzahnung 32 greift in die innere Keilverzahnung 36 des Sonnenrades 14, ihre zweite Keilverzahnung 33 in die Keilverzahnung 37 des Gehäuses 7; die Keilverzahnung 35 des auf der Schaltmuffe 30 drehbar gelagerten

Ringes 34 greift in die Keilverzahnung 38 des Planetenträgers 12 und in die innere Keilverzahnung 39 des Sonnenrades 18. Damit ist das Sonnenrad 14 drehfest mit dem Gehäuse verbunden und das Sonnenrad 18 drehfest mit dem Planetenträger 12. Die Drehung des Antriebszahnrades 5 wird im ersten Planetengetriebe 9 durch die Festlegung des Sonnenrades 14 in eine langsamere Drehung des Planetenträgers 12 unterstellt, im zweiten Planetengetriebe erfolgt durch die Sperrung des Sonnenrades 18 gegen den Planetenträger 12 starker Durchtrieb.

Figur 3: Geländegang eingeschaltet, Zentraldifferential offen:

Wird die Schaltmuffe 30 in die nächste Stellung einwärts geschoben, bleiben deren Keilverzahnungen 32,33 mit den Keilverzahnungen 36 und 37 von Sonnenrad 14 und Gehäuse 7 in Eingriff, die Keilverzahnung 35 des drehbaren Ringes 34 gibt jedoch die Keilverzahnung 38 des Planetenträgers 12 frei. Im ersten Planetengetriebe 9 hat sich dadurch nichts verändert. Durch den freigegebenen Planetenträger 12 jedoch ist die Sperrung des zweiten Planetengetriebes 10 aufgehoben und das Antriebsmoment wird im durch die Zähnezahlen des Planetengetriebes gegebenen Verhältnis auf die Vorderachse und die Hinterachse verteilt.

Figur 4: Neutralstellung:

Bei weiterem Einwärtsschieben der Schaltmuffe 30 verläßt deren zweite Keilverzahnung 33 die Keilverzahnung 37 des Gehäuses 7. Da das Sonnenrad 14 des ersten Planetengetriebes jetzt gemeinsam mit der Schaltmuffe 30 frei umläuft, wird kein Drehmoment übertragen.

Figur 5: Straßengang, Zentraldifferential wirksam:

In der darauffolgenden Stellung der Schaltmuffe 30, greift deren erste Keilverzahnung 32 in die innere Keilverzahnung 36 des Sonnenrades 14 des ersten Planetengetriebes und in die Innenverzahnung 38 des Planetenträgers 12. Der drehbar gelagerte Ring 34 ist nun so weit innen, daß er gänzlich außer Eingriff ist. Durch die starre Verbindung des Sonnenrades 14 mit dem Planetenträger 12 erfolgt im ersten Planetengetriebe starker Durchtrieb (Straßengang). Im zweiten Planetengetriebe ist die Keilverzahnung 39 des Sonnenrades 18 nicht mehr mit dem Planetenträger 12 verbunden (unabhängig davon, ob der drehbare Ring 34 noch in das Sonnenrad 18 eingreift oder nicht), das Zentraldifferential ist somit wirksam.

Figur 6: Straßengang, Zentraldifferential gesperrt:

In der innersten Stellung der Schaltmuffe 30 greift deren erste Keilverzahnung 32 in die Keilverzahnungen 36,39 beider Sonnenräder 14,18 und in die dazwischenliegende Keilverzahnung 38 des Planetenträgers 12. In beiden Planetengetrieben erfolgt nun starker Durchtrieb, mit anderen Worten im ersten Planetengetriebe erfolgt keine Unterstellung und im zweiten keine Drehmomentverteilung.

Es ist zu erkennen, daß die verschiedenen Schaltstellungen der Schaltmuffe 30 und damit auch eines im Bereich des Fahrers angeordneten Stellhebels oder Schalters, sinnfällig aufeinanderfolgen. Beim Übergang von Straßen- zu Geländefahrt wird zuerst durch Bewegen des Hebeln in eine Richtung in den ungesperrten Geländegang geschaltet und bei weiterer Verschlechterung des Geländes der Schalter in derselben Richtung um eine Stufe weiterbewegt, um auch das Zentraldifferential zu sperren.

## Patentansprüche

1. Antriebseinheit für vierradgetriebene Fahrzeuge mit einer an ein Schaltgetriebe (3) anschließenden Nachschaltgruppe (6), deren Gehäuse ein erstes als Geländegang-Stufe dienendes Planetengetriebe (9) und ein zweites als Zentraldifferential dienendes Planetengetriebe (10) enthält, wobei ein Hohlrad (11) des ersten Planetengetriebes (9) vom Schaltgetriebe (3) aus angetrieben ist und wobei das zweite Planetengetriebe (10) ein Hohlrad (16) und ein Sonnenrad (18), die jeweils mit einer der beiden angetriebenen Achsen verbunden sind und einen Planetenträger (12) aufweist, der mit dem des ersten Planetengetriebes (9) vereint ist, und wobei das Sonnenrad (14) des ersten Planetengetriebes (9) mittels einer Schaltkupplung (30) wahlweise entweder mit dem Planetenträger (12) oder mit dem Gehäuse (7; 70; 73) drehfest verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltkupplung (30) aus einer innerhalb des Sonnenrades (14) angeordneten Schaltmuffe mit mindestens einer ersten Keilverzahnung (32) besteht, die in eine innere Keilverzahnung (36) des Sonnenrades (14) des ersten Planetengetriebes (9) und wahlweise entweder in eine Keilverzahnung (37;73) des Gehäuses (7;70;73) oder in eine Keilverzahnung (38) des Planetenträgers (12) eingreift, daß der Planetenträger (12) dazu zwischen den den beiden Planetengetrieben (9,10) gehörenden Planeten (13, 17) als Scheibe (55) mit der Keilverzahnung (38) am inneren Rand ausgebildet ist, und wobei die Schaltmuffe (30) mittels einer auf der Seite des ersten Planetengetriebes (9) angebrachten Vorrichtung (65,66) verschiebbar ist.
2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltmuffe (30) einen auf ihr drehbar gelagerten Ring (34) mit einer äusseren Keilverzahnung (35) aufweist, der wahlweise entweder mit der Keilverzahnung (55) des Planetenträgers (12) oder einer inneren Keilverzahnung (39) des

## AT 405 728 B

Sonnenrades (18) des zweiten Planetengetriebes (10) zusammenwirkt.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Keilverzahnung (37) des Gehäuses (7) auf einem in das Innere der Schalmuffe (30) ragenden Teil (70) angeordnet ist und mit einer zweiten Keilverzahnung (33) im Inneren der Schalmuffe (30) zusammenwirkt.  
5
4. Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß beide Planetengetriebe (9,10) identische Verzahnungsteile (11,16; 13,17; 14,18) aufweisen.

10

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

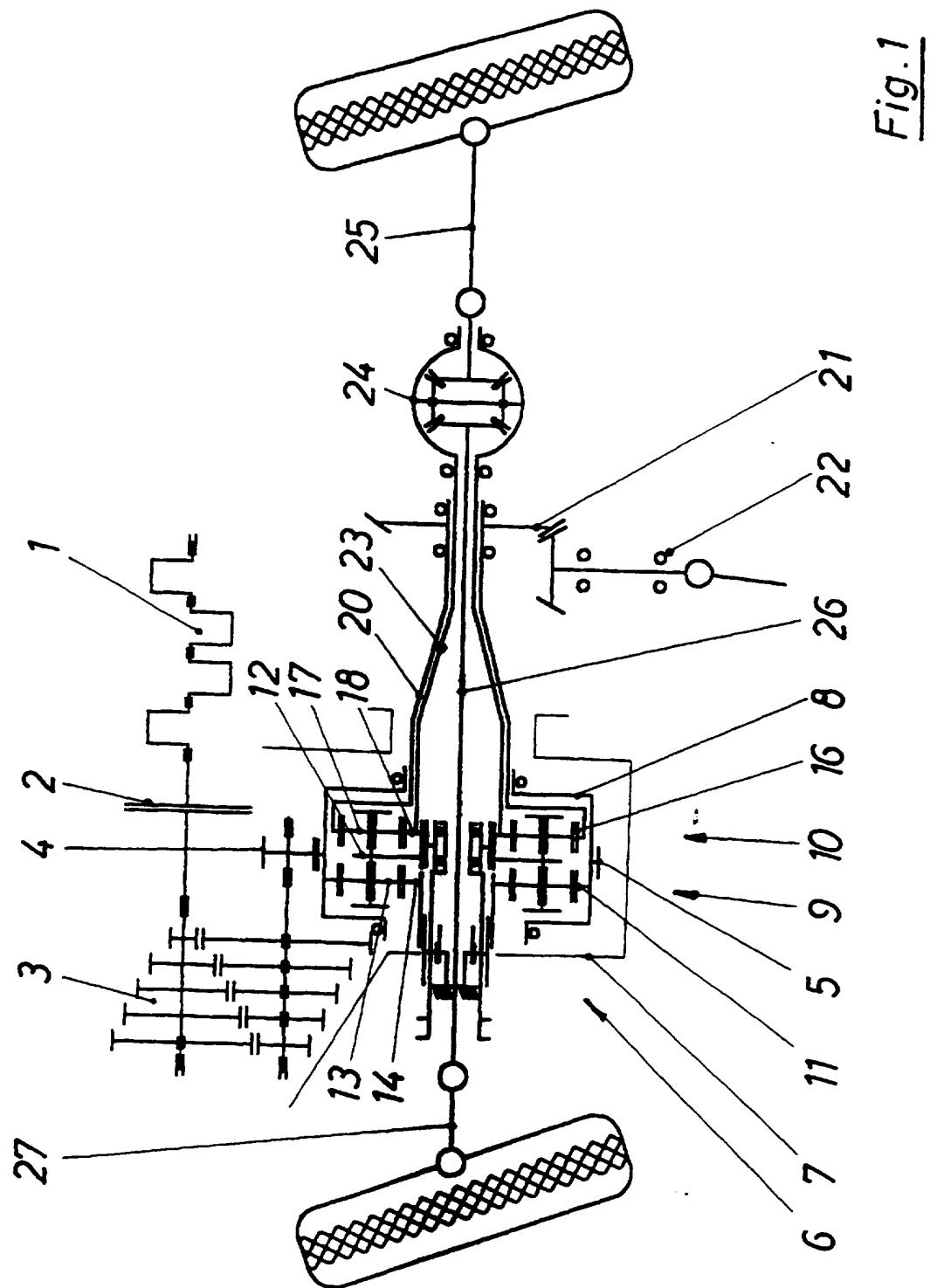
35

40

45

50

55



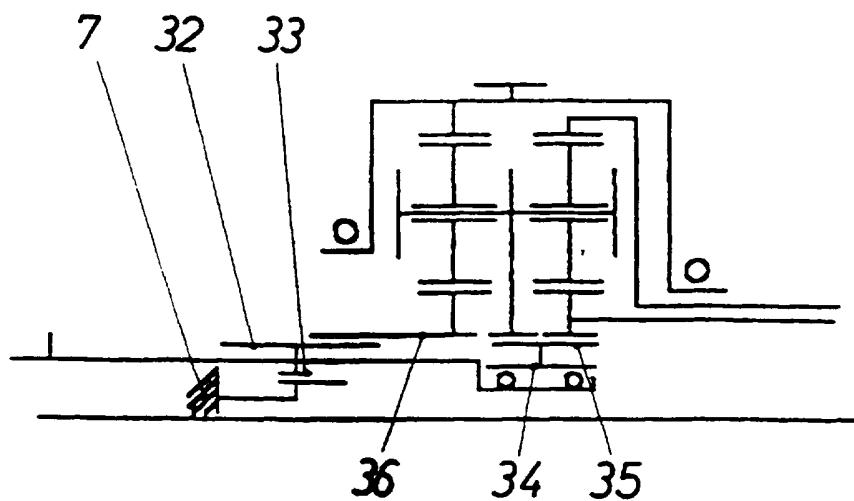


Fig. 2

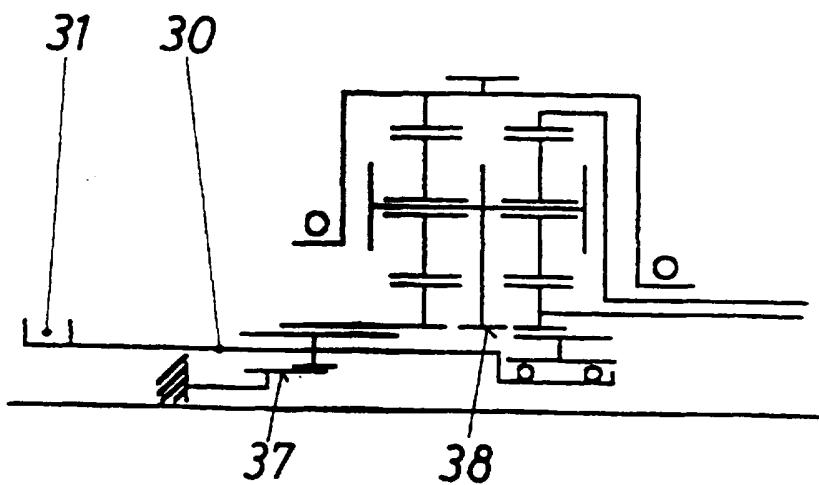


Fig. 3

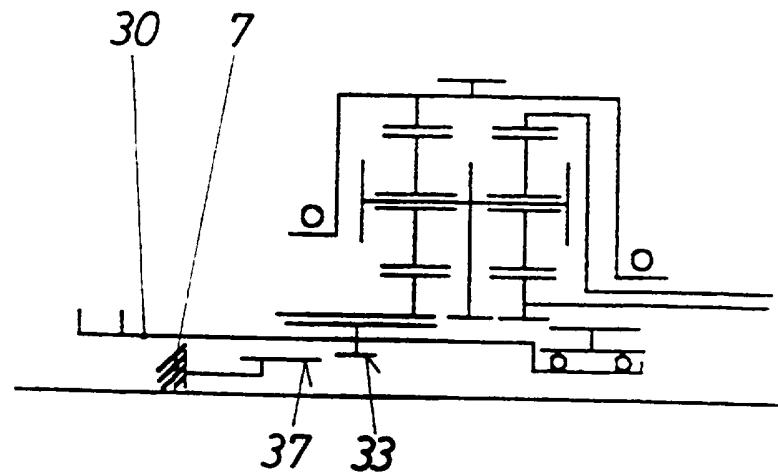


Fig. 4

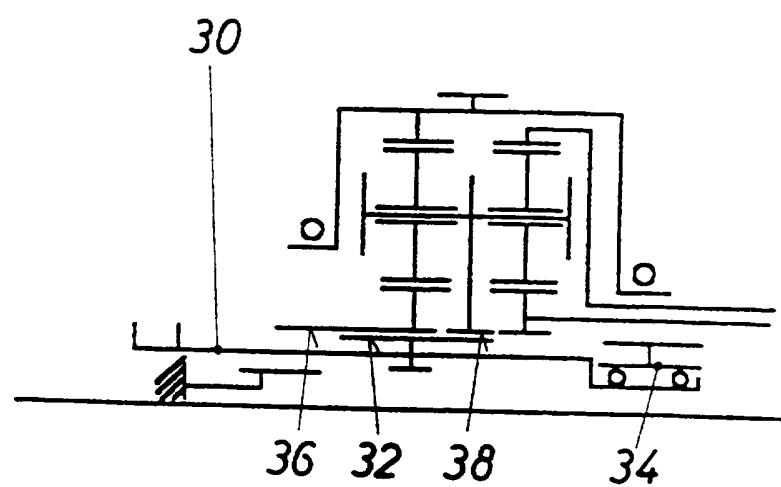


Fig. 5

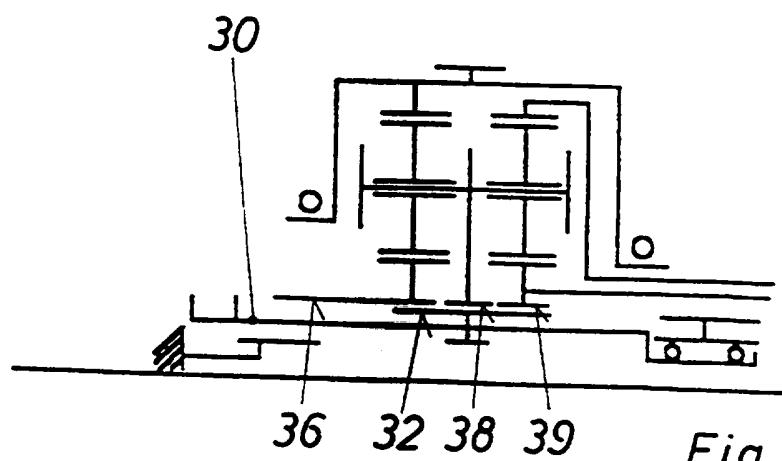


Fig. 6

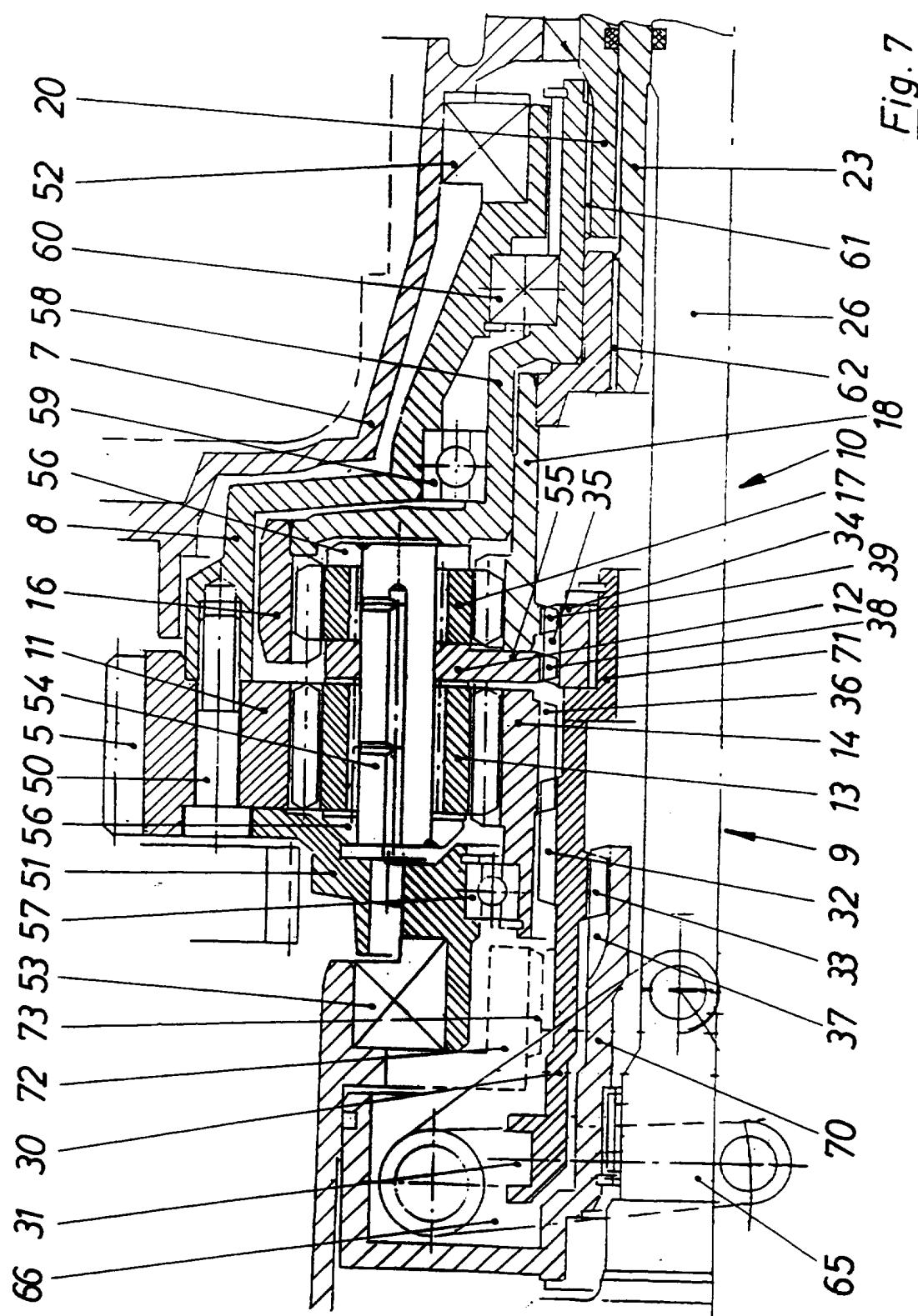


Fig. 7