

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 088 828

A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 82111451.9

(51)

Int. Cl.³: E 02 D 3/074

(22)

Anmeldetag: 10.12.82

(30)

Priorität: 13.01.82 DE 3200775
05.08.82 DE 3229317

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.83 Patentblatt 83/38

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: RILCO Maschinenfabrik GmbH & Co. KG
Tübinger Strasse 4
D-7401 Dusslingen(DE)

(72)

Erfinder: Hirn, Helmut
Zeppelinstrasse 26
D-7401 Dusslingen(DE)

(72)

Erfinder: Pfeiffer, Wolfgang
Gösstrasse 55
D-7400 Tübingen(DE)

(72)

Erfinder: Teufel, Anton
Hohenzollernstrasse 23
D-7401 Nehren(DE)

(74)

Vertreter: Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al,
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Weickmann Dipl.-Phys.Dr. K.
Fincke Dipl.-Ing. F.A. Weickmann Dipl.-Chem. B. Huber
Dr.-Ing. H. Liska Möhlstrasse 22
D-8000 München 86(DE)

(54)

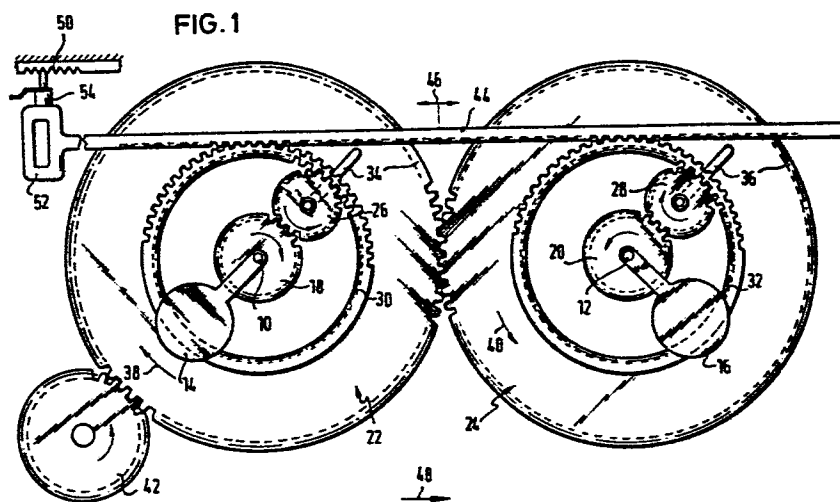
Selbstbewegliches Verdichtungsgerät.

(57)

Bei einem selbstbeweglichem Verdichtungsgerät umfassend mindestens zwei über Additionsgetriebe von einem gemeinsamen Antrieb her gegenläufig angetriebene mit Unwuchten behaftete Wellen mit quer zur allgemeinen Bewegungsrichtung liegenden Achsen auf einer Rüttelplatte oder dgl., wobei die unwuchbehafteten Wellen mit ihren Unwuchten relativ zueinander von einem gemeinsamen Stellorgan aus über zusätzliche Eingänge der Additionsgetriebe phasenverstellbar sind und die von den zusätzlichen Eingängen auf das gemeinsame Stellorgan übertragenen Reaktionskräfte sich an dem Stellorgan subtraktiv überlagern, wird vorgeschlagen, daß die Additionsgetriebe als Stirnradplanetengetriebe ausgebildet sind.

EP 0 088 828 A2

./...



PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. H. WEICKMANN, DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPL.-CHEM. B. HUBER
DR. ING. H. LISKA

CMR

RILCO Maschinenfabrik
GmbH & Co. KG
Tübinger Straße 4
D-7401 Dusslingen

8000 MÜNCHEN 86, DEN
POSTFACH 860820
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21/22

Selbstbewegliches Verdichtungsgerät

Die Erfindung betrifft ein selbstbewegliches Verdichtungsgerät umfassend mindestens zwei über Additionsgetriebe von einem gemeinsamen Antrieb her gegenläufig angetriebene mit Unwuchten behaftete Wellen mit quer zur allgemeinen Bewegungsrichtung liegenden Achsen auf einer Rüttelplatte oder dgl., wobei die unwuchtbehafteten Wellen mit ihren Unwuchten relativ zueinander von einem gemeinsamen Stellorgan aus über zusätzliche Eingänge der Additionsgetriebe phasenverstellbar sind und wobei die von den zusätzlichen Eingängen auf das gemeinsame Stellorgan übertragenen Reaktionskräfte sich an dem Stellorgan subtraktiv überlagern.

Ein solches Verdichtungsgerät ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 28 09 111 bekannt.

Bei dem bekannten Gerät sind als Additionsgetriebe sogenannte Differentialgetriebe mit Kegelrädern vorgesehen. In der Praxis hat sich gezeigt, daß der Auf-

5 bau mit Kegelraddifferentialgetrieben nicht nur sehr
kostenaufwendig ist, sondern überdies deshalb zu
Schwierigkeiten führt, weil die Wellen Axialkräften
unterworfen sind, welche zusätzlich abgefangen wer-
den müssen und zu erhöhtem Verschleiß führen.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein selbst-
bewegliches Verdichtungsgerät gattungsgemäßer Art
dahin zu verbessern, daß es kostengünstiger ge-
baut werden kann und Axialkräfte weitgehend oder
vollständig vermieden werden.

15 Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß
vorgeschlagen, daß die Additionsgetriebe als Stirn-
radplanetengetriebe ausgebildet sind. Vorzugsweise
sind die Stirnradplanetengetriebe gerade verzahnt,
in welchem Falle Axialkräfte vollständig vermieden
werden können.

20 In Weiterbildung der Erfindung wird zusätzlich vor-
geschlagen, daß mindestens zwei unwuchtbehaftete
Wellengruppen derart zueinander angeordnet sind, daß
sie gegensinnige Fortbewegungskraftkomponenten erzeu-
gen können, welche ein Kräftepaar im Sinne einer Lenk-
bewegung des Geräts oder einer Wendebewegung des Ge-
räts am jeweiligen Ort ergeben. Dieser Gedanke ist aus
der DE-OS 28 09 111 nicht zu entnehmen. Es hat sich
25 aber gezeigt, daß gerade dann, wenn die Phasenverschie-
bung von unwuchtbehafteten Wellen wegen der subtrak-
tiven Überlagerung der Reaktionskräfte mit geringem
Kraftaufwand möglich ist auf diesem Prinzip aufbauend
auch eine einfache Lenkung oder Wendung des Geräts am
30 jeweiligen Ort möglich ist.

Die Erfindung ist bei verschiedenartigster Anordnung

der Wellen anwendbar. Bevorzugt wird man die unwuchtbehafteten Wellen entweder in der gemeinsamen Fahrtrichtung hintereinander oder konzentrisch zueinander anordnen.

- 5 Ist eine Kurvenlenkung oder ein Wenden beabsichtigt, so können Wellengruppen quer zur Fahrtrichtung paarweise nebeneinander angeordnet sein.

Die folgenden Ausführungsbeispiele behandeln erfindungswesentliche Weiterbildungen, die sich insbesondere mit
10 der Ausführung der Stirnradplanetengetriebe im einzelnen befassen.

Die beiliegenden Figuren erläutern diese Weiterbildungen, es stellen dar:

- 15 Fig. 1 die schematische Seitenansicht des Verdichtungsgeräts in Achsrichtung der Wellen betrachtet;
- Fig. 2 eine Ausführungsform gemäß Fig. 1 in einem horizontalen Schnitt betrachtet;
- Fig. 3 eine Ausführungsform welche das Kurvenfahren und Wenden am jeweiligen Ort gestattet;
- 20 Fig. 4-11 Abwandlungen der Ausführungsform nach den Figuren 1 und 2 mit geändertem Aufbau der Additionsgetriebe
- Fig. 12 eine Ausführungsform mit drei unwuchtbehafteten Wellen
- 25 Fig. 13 eine Ausführungsform mit sonnenradlosen Additionsgetrieben und

Fig. 14, 15 und 16 eine Ausführungsform mit zwei konzentrischen unwuchtbehafteten Wellen.

Fig. 17 eine durchkonstruierte Ausführungsform nach dem Schema der Fig. 3.

Fig. 18, 19 und 20 Weiterbildungen der Ausführungsformen nach den Figuren 2 bzw. 4 bzw. 17.

Fig. 20a ein Detail zu Fig. 20.

In Fig. 1 sind die beiden mit Unwucht behafteten Wellen mit 10 und 12 bezeichnet, die Unwuchten dazu mit 14 und 16. Die Wellen 10 und 12 sind mit Sonnenrädern 18 und 20 von Stirnradplanetengetrieben 22 bzw. 24 drehfest verbunden. Die Sonnenräder 18 und 20 stehen in Eingriff mit Planetenrädern 26, 28, die sich gleichzeitig an einem Hohlrad 30 bzw. 32 abwälzen. Die Planetenräder 26, 28 sind an je einem Steg 34 bzw. 36 gelagert. Die Stege 34 und 36 stehen miteinander in Zahneingriff und sind deshalb gegenläufig angetrieben wie durch die Pfeile 38, 40 angedeutet. Der Steg 34 wird von einem Antriebsrad 42 her angetrieben.

Wie aus Fig. 1 ohne weiteres ersichtlich, bewegen sich die Sonnenräder 18 und 20 und damit die unwuchtbehafteten Wellen 10 und 12 gegenläufig. Die Hohlräder 30 und 32 sind mit einer Außenverzahnung versehen und stehen im Eingriff mit einer Zahnstange 44. Die Zahnstange 44 nimmt die Reaktionsmomente von den Hohlrädern 30 und 32 auf. Diese Reaktionsmomente überlagern sich an der Zahnstange 44 in subtraktiver Weise als Reaktionskräfte, so daß an der Zahnstange 44 bei wenigstens annähernder Gleichheit der Reaktionskräfte keine wesentliche resultierende Kraft auftritt und die Zahnstange 44 leicht in ihrer Längsrichtung verstellt und gesichert werden kann. Durch Verschieben der Zahnstange 44 in einer bestimmten Richtung gemäß dem Doppelpfeil 46 werden bei festgehalten gedachten Stegen 34, 36 die Sonnenräder 18 und 20 in gleicher Winkelrichtung bezogen auf Fig. 1 verstellt. Da aber die Sonnenräder 18 und 20 von dem Antriebsrad 42 her gegenläufig angetrieben werden bedeutet diese Winkel-

0088828

verstellung der Sonnenräder und damit der Wellen 10 und 12 eine Phasenverschiebung der Unwuchten 14 und 16 und zwar um den doppelten Betrag der Winkelverstellung der Sonnenräder 18 und 20. Durch diese Phasenverschiebung zwischen den Unwuchten 14 und 16 kann die resultierende Unwuchtkraft des schwingenden Systems kontinuierlich in ihrer Wirkungsrichtung verändert werden, sodaß nach Belieben eine rein vertikale Wirkungsrichtung eingestellt werden kann (Rütteln im Stand) oder eine Wirkungsrichtung mit vorwärts oder rückwärts gerichteter Bewegungskomponente.

Die Rüttelplatte ist nicht eingezeichnet. Die Wellen 10 und 12 können entweder unmittelbar auf der Rüttelplatte gelagert sein oder in einem Rahmen, der seinerseits über ein Federschwingsystem auf der Rüttelplatte ruht. Die allgemeine Bewegungsrichtung ist in Fig. 1 mit 48 eingezeichnet. Man erkennt, daß die Achsen der unwuchtbehafteten Wellen 10 und 12 in horizontaler Richtung längs der allgemeinen Bewegungsrichtung 48 gegeneinander versetzt sind und quer zur allgemeinen Bewegungsrichtung 48 liegen. Die Zahnstange 44 kann jederzeit d.h. auch im Lauf des Verdichtungsgeräts zum Zwecke der Phasenlagenveränderung der Unwuchtmassen 14 und 16 verschoben werden und zwar mit geringem Kraftaufwand. Zur Arretierung der Zahnstange 44 in beliebiger Stellung ist eine weitere geräte feste Zahnstange 50 vorgesehen. Eine an dem Griff 52 der Zahnstange 44 angeordnete federbelastete Klinke 54 kann von der an dem Griff 52 angelegten Hand etwa mit dem Daumen niedergedrückt werden, um den arretierenden Eingriff der federbelasteten Klinke 54 in die Zahnstange 50 zu lösen.

In Fig. 2 ist der Aufbau gemäß Fig. 1 in einer horizontalen Schnittansicht schematisch gezeichnet. Die Anordnung der Lagerstellen entspricht dabei der Praxis. Man erkennt, daß durch diese Anordnung der Lagerstellen innere Momente in den Additionsgetrieben im wesentlichen vermieden sind. Bei Ausbildung der Räder des Stirnradplanetengetriebes als geradverzahnte Stirnräder können keine Achskräfte auftreten.

Die Anordnung der Fig. 3 ist eine Verdoppelung der Anordnung gemäß Fig. 2. Bei dieser Anordnung können die Zahnstangen 44 und 44' wahlweise gleichsinnig oder gegensinnig verstellt werden. Durch die gegensinnige Verstellung der Zahnstangen 44 und 44' wird es möglich, die in Querrichtung des Geräts nebeneinander liegenden Wellengruppen 10 und 12 einerseits sowie 10' und 12' andererseits mit ihren Unwuchten derart gegeneinander phasenzuverschieben, daß die eine Wellengruppe z.B. 10,12 eine Vorwärtskraft und die andere Wellengruppe z.B. 10'12' eine Rückwärtskraft erzeugt, sodaß das Gerät eine Kurvenbewegung oder eine Wendebewegung im Stand ausführt. Die Zahnstangen 44 und 44' können dabei getrieblich mit einem in verschiedenen Koordinatenrichtungen vorwärts und rückwärts verstellbaren Stellhebel verbunden sein, sodaß sowohl gleichsinnige als auch gegensinnige Bewegung der Zahnstangen 44 und 44' von einem einzigen Handbetätigungsorgan her ausgelöst werden können.

Durch die Legende in der Fig. 2 ist angedeutet, daß der Antrieb von dem Antriebsrad 42 her in den Steg 34 und damit auch in den Steg 36 eingeleitet wird, daß der Abtrieb d.h. der Antrieb der unwuchtbehafteten Wellen 10 und 12 von den Sonnenrädern 18 und 20 her erfolgt und daß die Phasenverschiebung durch Einwirkung auf das Hohlrad 30 bzw. 32 über die Zahnstange 44 erfolgt.

In Fig. 4 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Figuren 1-3 jeweils vermehrt um die Zahl 100 und man erkennt, daß in dieser Ausführungsform die Hohlräder 130 und 132 von dem Antriebsrad 142 her angetrieben sind, und die Zahnstange 144 zur Phasenverschiebung auf die Stege 134 und 136 einwirkt.

In Fig. 5 sind analoge Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Figuren 1-3, jeweils vermehrt um die Zahl 200. Man erkennt, daß in dieser Ausführungsform

die Sonnenräder 218 und 220 von dem Antriebsrad 242 her angetrieben sind während die unwuchtbehafteten Wellen 210, 212 mit den Stegen 234 bzw. 236 verbunden sind. Die Phasenverschiebung der Unwuchten 214 und 216 wird von der Zahnstange 244 in die Hohlräder 230 und 232 eingeleitet.

In der Ausführungsform nach Fig. 6 sind analoge Teile wieder mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in den Figuren 1-3 jeweils vermehrt um die Zahl 300. Bei dieser Ausführungsform werden die Sonnenräder 318 und 320 von dem Antriebsrad 342 her angetrieben. Die unwuchtbehafteten Wellen 310 und 312 sind mit den Hohlrädern 330 bzw. 332 verbunden und die Phasenverschiebung wird von der Zahnstange 344 in die Stege 334, 336 eingeleitet.

In der Ausführungsform nach Fig. 7 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Figuren 1-3 jeweils vermehrt um die Zahl 400. In dieser Ausführungsform werden die Hohlräder 430 und 432 von dem Antriebsrad 442 her angetrieben. Die Wellen 410 und 412 sind mit den Stegen 434 und 436 drehfest verbunden und die Phasenverschiebung wird von der Zahnstange 444 in die Sonnenräder 418 und 420 eingeleitet.

In der Ausführungsform nach Fig. 8 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in den Figuren 1-3 jeweils vermehrt um die Zahl 500. Bei dieser Ausführungsform werden die Stege 534 und 536 durch das Antriebsrad 542 angetrieben. Die Wellen 510 und 512 sind mit den Hohlrädern 530 und 532 verbunden und die Phasenverschiebung wird von der Zahnstange 544 in die Sonnenräder 518 und 520 eingeleitet.

In der Ausführungsform nach Fig. 9 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in der Ausführungsform nach den Figuren 1-3 jeweils vermehrt um die Zahl 600.

Bei dieser Ausführungsform sind auf den Steg 634 zwei Planetenräder 626a und 626b angeordnet die miteinander drehfest verbunden sind und mit jeweils einem Sonnenrad 618a bzw 618b kämmen. Analoges gilt für das andere Additionsgetriebe 624. Angetrieben werden hier jeweils die ersten Sonnenräder 618a und 620a von dem Antriebsrad 642; die Wellen 610 und 612 sind mit den Stegen 634 und 636 verbunden, und die Phasenverschiebung wird von der Zahnstange 644 in die jeweils zweiten Sonnenräder 618b und 620b eingeleitet.

In der Ausführungsform nach Fig. 10 sind analoge Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie in der Ausführungsform nach Fig. 9 jeweils vermehrt um die Zahl 100. Bei dieser Ausführungsform werden die Stege 734, 736 von dem Antriebsrad 742 her angetrieben. Der Abtrieb zu den Wellen 710, 712 erfolgt von den ersten Sonnenrädern 718a bzw. 720a. Die Phasenverschiebung wird von der Zahnstange 744 eingeleitet in die zweiten Sonnenräder 718b und 720b.

In der Ausführungsform nach Fig. 11 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 9 jeweils vermehrt um die Zahl 200. Bei dieser Ausführungsform werden die Sonnenräder 818a und 820a von dem Antriebsrad 842 her angetrieben; der Abtrieb auf die unwuchtbehafteten Wellen 810, 812 erfolgt von den zweiten Sonnenrädern 818b und 820b her; die Phasenverschiebung wird von der Zahnstange 844 in die Stege 834 und 836 eingeleitet.

In der Ausführungsform nach Fig. 12 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in den Figuren 1-3 vermehrt um die Zahl 900. Bei dieser Ausführungsform sind drei Planetengetriebe 922, 924x und 924 y vorgesehen. Die beiden Wellen 912x und 912y lau-

fen gleichsinnig um und gegensinnig zu der Welle 910. Die Unwucht 914 auf der Welle 910 ist doppelt so groß als die Unwuchten 916x und 916y auf den Wellen 912x und 912y. Die Stege 934, 936x und 936y werden von dem Antriebsrad 942 angetrieben. Der Abtrieb zu den Wellen 910, 912x und 912y erfolgt von den Sonnenrädern 918, 920x und 920y. Die Phasenverschiebung wird von der gemeinsamen Zahnstange 944 her in die Hohlräder 930, 932x und 932y geleitet.

In der Ausführungsform nach Figur 13 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Figuren 1-3 jeweils vermehrt um die Zahl 1000. Bei dieser Ausführungsform ist in beiden Planetengetrieben 1022 und 1024 auf das Sonnenrad verzichtet. Von den Planetenrädern 1026, 1028 führt jeweils eine Gelenkwelle 1056, 1058 zur unwuchtbehafteten Welle 1010 bzw. 1012. Der Antrieb wird in die Stege 1034 und 1036 von dem Antriebsrad 1042 eingeleitet, der Abtrieb erfolgt von den Planetenrädern 1026 und 1028 her über die Gelenkwellen 1056 und 1058 zu den unwuchtbehafteten Wellen 1010 und 1012. Die Phasenverschiebung wird in die Hohlräder 1030, 1032 durch die Zahnstange 1044 eingeleitet.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 14 sind analoge Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 3 jeweils vermehrt um die Zahl 1100. Es sind grundsätzlich zwei Additionsgetriebe 1122 und 1124 mit einem gemeinsamen Planetenradträger 1134 vorgesehen. Der Planetenradträger 1134 trägt für das erste Additionsgetriebe 1122 zwei Planetenräder 1126s und 1126t. Das Planetenrad 1126s kämmt mit dem Sonnenrad 1118 während das Planetenrad 1126t mit dem Hohlrad 1130 kämmt. Wie aus Fig. 16 ersichtlich steht jeweils ein Planetenrad 1126s mit einem ihm paarweise zugeordneten Planetenrad 1126t in Eingriff.

Für das Additionsgetriebe 1124 trägt der gemeinsame Planetenradträger 1134 ein Planetenrad 1128 welches sowohl mit dem Sonnenrad 1120 als auch mit dem Hohlrad 1132 unmittelbar kämmt (s. Fig. 15). Dank des Vorhandenseins eines einzigen Planetenrads 1128 in dem Additionsgetriebe 1124 einerseits und zweier aufeinander folgender Planetenräder 1126s, 1126t in dem Additionsgetriebe 1122 andererseits laufen die Sonnenräder 1120 und 1118 gegenläufig um und damit auch die unwuchtbelasteten Wellen 1112 und 1110. An den beiden Hohlrädern 1132 und 1130 greift eine gemeinsame Zahnstange 1144 an. Auch hier sind die Reaktionskräfte an der Zahnstange 1144 subtraktiv überlagert d.h. weitgehend ausgeglichen. Das soweit beschriebene Gerät kann durch Verstellen der Zahnstange 1144 auf Vorwärtslauf, Rückwärtslauf und Rütteln im Stand gestellt werden. Ein Wenden ist mit dem soweit beschriebenen Gerät nicht möglich. Jedoch sind die Reaktionskräfte wie bereits gesagt an der Zahnstange 1144 ausgeglichen.

Das Gerät gemäß Fig. 14 kann dann weiter ergänzt werden wie durch die mit Strich versehenen Bauteile in der rechten Seite der Fig. 14 dargestellt. Der Aufbau des Additionsgetriebes 1124' ist analog dem Aufbau des Additionsgetriebes 1124. Jedoch ist für das Additionsgetriebe 1124' eine gesonderte Zahnstange 1144' erforderlich, an der dann kein Ausgleich von Reaktionskräften mehr auftritt. Wenn die Ergänzung durch die mit Strich versehenen Bauteile vorgenommen wird so ist auch ein Kurvenfahren und Wenden am Ort möglich, etwa dadurch, daß man die Zahnstange 1124' gegenläufig zur Zahnstange 1144 verschiebt.

Allen Ausführungsformen ist gemeinsam, daß zwei Stirnradplanetengetriebe von einem gemeinsamen Antrieb her

derart angetrieben sind, daß die unwuchtbehafteten Wellen gegenläufig umlaufen, wobei sowohl der Antrieb als auch die Phasenverschiebung in analoge Teile des Planetengetriebes eingeleitet werden. Bei den Ausführungsformen nach den Figuren 1-13 laufen bereits die Eingangsteile der Stirnradplanetengetriebe gegenläufig um und dementsprechend alle weiteren Teile der Planetengetriebe. Bei der Ausführungsform nach Fig. 14 ist insofern eine Abwandlung getroffen, als das Eingangsglied für die beiden Planetengetriebe 1124 und 1122 gemeinsam umläuft und dementsprechend die Drehrichtungsumkehr innerhalb des einen Planetengetriebes 1122 erfolgt.

In Fig. 17 ist eine durchkonstruierte Ausführungsform des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 dargestellt. Analoge Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 3, jeweils vermehrt um die Zahl 1200.

In einem Getriebegehäuse 1270 sind die unwuchtbehafteten Wellen 1210, 1210', 1212 und 1212' mittels Wälzlagerpaarungen 1272, 1272', 1274, 1274' gelagert. Auf den einander zugekehrten Enden der Wellen 1210 und 1210' ist ein gemeinsamer Planetenradträger 1234, 1234' für die Additionsgetriebe 1222 und 1222' gelagert und zwar mittels Wälzlagern 1276, 1276'. Auf den einander zugekehrten Enden der Wellen 1220 und 1220' ist ein gemeinsamer Planetenradträger 1236, 1236' gelagert und zwar mittels Wälzlagern 1278 und 1278'. Die Hohlräder 1230, 1230', 1232, 1232' sind auf den Planetenrädergruppen 1226, 1226', 1228, 1228' schwimmend gelagert durch den Eingriff ihrer Innenverzahnungen mit den jeweiligen Außenverzahnungen der Planetenräder. In axialer Richtung sind die Hohlräder 1230, 1230' und 1232, 1232' mit einem geringen Spiel festgelegt durch die anliegenden Wände des Getriebegehäuses 1270 und die anliegenden Seitenflächen der Planetenradträger 1234, 1234' bzw. 1236, 1236'. Die Zahnstangen 1244, 1244' sind in dem Getriebegehäuse 1270 verschiebbar geführt und stehen im Eingriff mit Außenverzahnungen 1280,

1280' und 1282, 1282'.

05 Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Wellen 1210, 1210',
1212 und 1212' in die sie aufnehmende Öffnungen des Getrie-
begehäuses 1270 samt den zugehörigen Wälzlager und Sonnen-
rädern eingeschoben werden können. Zum Einbau der Planeten-
radträger und der Hohlräder ist das Getriebegehäuse ent-
weder in der Längsmittlebene geteilt oder mit einer ent-
sprechenden Öffnung versehen.

10

Durch die Lösung der Fig. 17 ist ein kompakter Aufbau ge-
schaffen mit einem Minimum von Einzelteilen, wobei die am
härtesten belasteten Lager 1272, 1272', 1274 und 1274' aus-
gewechselt werden können, ohne daß in die Additionsgetrie-
15 be selbst eingegriffen wird.

In Figur 18 ist eine Ausführungsform dargestellt, die von der
Ausführungsform nach Figur 2 abgeleitet ist. Dementsprechend
wird auch bei der Ausführungsform nach Figur 18 das Drehmoment
über die Stege 1334 und 1336 von einem Antriebsritzel 1342
eingeleitet. Der Abtrieb erfolgt von den Sonnenrädern 1310
und 1312 her. Die Verstelleingänge sind von den Hohlrädern
1330 und 1332 gebildet, die mit einer Verstellstange 1344 in
Wirkverbindung stehen.

Die Sonnenräder 1310 und 1312 sind in einem Gehäuse 1370 durch
Lager 1372, 1374 ein- oder mehrfach gelagert. Die Stege 1334
und 1336 sind in radialer Richtung ausschließlich dadurch ge-
lagert, daß die auf den Stegen 1334 bzw. 1336 durch Lager-
zapfen 1334c bzw. 1336c gelagerten Planetenräder 1326, 1328 in
kämmdem und lagerndem Eingriff mit den Sonnenrädern 1310
bzw. 1312 stehen. Die Hohlräder 1330 und 1332 sind in radialer
Richtung ausschließlich dadurch gelagert, daß sie mit Ihren
Innenverzahnungen in kämmdem und lagerndem Eingriff mit
den Planetenrädern 1326 bzw. 1328 stehen. Die Stege 1334 und

1336 sind mit Stützringen 1334a bzw. 1336a vernietet. Zwischen den Stegen 1334, 1336 und den Stützringen 1334a und 1336a sind die Lagerzapfen 1334c bzw. 1336c gelagert. Die Stege 1334, 1336 sind in axialer Richtung durch Flansche 1334d bzw. 1336d gesichert, welche an den Sonnenradwellen 1310, 1312 durch Federringe 1310a bzw. 1312a gesichert sind.

Die Verstellstange 1344 ist mit einer Verlängerung 1344a verbunden, welche gelenkig durch Gelenke 1330a bzw. 1332a mit den Hohlrädern 1330, 1332 verbunden ist. Die Hohlräder 1330, 1332 sind in axialer Richtung durch die Verlängerung 1344a der Stellstange 1344 festgelegt, wozu die Gelenke 1330a und 1332a in axialer Richtung im wesentlichen spielfrei ausgeführt sind und wozu weiter die Stellstange 1344 in dem Gehäuse 1370 bei 1370a innerhalb der Zeichenebene im wesentlichen unbeweglich gelagert ist. Jedoch steht der Stellstange 1344 an der Stelle 1370a und ggf. an einer weiteren Gehäusedurchtrittsstelle ein Spiel senkrecht zur Zeichenebene zur Verfügung, so daß die Stellstange die sich bei Verdrehen der Hohlräder 1330 und 1332 ergebende Ausgleichsbewegung ausführen kann.

Die Stege 1334 und 1336 umschließen die Hohlräder 1330 bzw. 1332 topfartig, so daß die Außenverzahnungen der Stege 1334 und 1336, die zur Kopplung der Stege miteinander und zur Ankopplung an das Antriebsritzel 1342 erforderlich sind, in der Eingriffsebene der Sonnenräder 1310, 1312, der Planetenräder 1326, 1328 und der Hohlräder 1330, 1332 liegen und damit keine wesentlichen Kippmomente in das bzw. die Getriebe eingeleitet werden.

Für eine wirtschaftliche Herstellung der Planetengetriebe und damit der gesamten Antriebseinheit des selbstbeweglichen Verdichtungsgeräts ist es von entscheidender Bedeutung, daß die Stege 1334 und 1336 auf den Sonnenrädern 1310, 1312 schwimmend gelagert sind, d.h., ohne zusätzliche radiale Abstützung, und

daß andererseits die Hohlräder 1330, 1332 auf den Planetenrädern 1326 bzw. 1328 schwimmend gelagert sind, was wiederum bedeutet, daß sie ohne zusätzliche radiale Abstützung gelagert sind. Auf diese Weise werden mehrere Lager eingespart und - was mindestens ebenso bedeutsam ist - es wird die Gefahr von Doppelpassungen vermieden, die zu einer besonders hochpräzisen Anordnung der Lagerpunkte zwingen würde.

Es war gerade bei Verdichtungsgeräten der hier betrachteten Art in hohem Maße erstaunlich, daß eine solche schwimmende Lagerung möglich ist, trotz der auf die als Lagerungen wirkenden Verzahnungen ausgeübten Stöße. Dauerversuche haben gezeigt, daß die Standzeit der so ausgebildeten Getriebe überraschender Weise noch größer ist, als die Standzeit bei Ausführungsformen, bei denen die Stege und die Hohlräder zusätzlich gelagert sind. Als ein besonderer Vorteil erweist es sich in diesem Zusammenhang auch, daß die axiale Festlegung der Hohlräder 1330, 1332 durch die Stellstange 1344 übernommen werden kann, so daß auch für diese notwendige axiale Festlegung kein zusätzlicher wesentlicher Aufwand betrieben werden muß.

Die Ausführungsform nach Figur 19 schließt an die Ausführungsform nach Figur 4 an, insofern als die Krafteinleitung in die Hohlräder 1432, 1430 von dem Antriebsritzel 1442 aus erfolgt, der Abtrieb durch die Sonnenräder 1410 bzw. 1412 erfolgt, und die Verstellbewegung durch die Stege 1434, 1436 von der Stellstange 1444 aus eingeleitet wird.

Auch bei dieser Ausführungsform sind die Stege 1434 und 1436 auf den Sonnenrädern 1410, 1412 schwimmend, d.h. ohne zusätzliche radiale Abstützung allein durch die ineinandergreifenden Verzahnungen der Planetenräder 1426, 1428 und der Sonnenräder 1410 bzw. 1412 gelagert. Desweiteren sind die Hohlräder 1430

und 1432 ausschließlich durch ihre Innenverzahnungen auf den Planetenrädern 1426 bzw. 1428 schwimmend gelagert. Die Stege 1434 bzw. 1436 sind aus Blechringen 1434a, 1434b bzw. 1436a, 1436b gebildet, die im Bereich der Planetenräder 1426 bzw. 1428 gekröpft sind, um die Planetenräder 1426, 1426a auf den Lagerbolzen 1434c bzw. 1436c zwischen sich aufnehmen zu können. Die Blechringe 1434a, 1434b bzw. 1436a, 1436b sind außerhalb des Bereichs der Planetenräder 1426, 1428 durch Bolzen 1434f miteinander vernietet. Diese Bolzen 1434f bzw. 1436f dienen gleichzeitig zur Anbringung von Gabelementen 1434d, 1434e bzw. 1436d, 1436e, mittels welcher die Hohlräder 1430 bzw. 1432 gegenüber den Stegen 1434 bzw. 1436 in axialer Richtung festgelegt sind. Weiterhin dienen je ein Bolzen 1434f, 1436f als Anlenkstellen für die Stellstange 1444 an den Stegen 1434, 1436 (wobei die Anlenkung der Stange 1444 an den Steg 1436 nicht eingezeichnet ist).

Die Stege 1434 bzw. 1436 sind in axialer Richtung durch die Stellstange 1444 festgelegt, welche in einem Durchgang 1470a des Gehäuses 1470 in der Zeichenebene seitlich festgelegt ist und senkrecht zur Zeichenebene ein Ausgleichsspiel besitzt. Andererseits sind - wie bereits beschrieben - die Hohlräder 1430 bzw. 1432 an den Stegen 1434 bzw. 1436 in axialer Richtung gesichert, so daß sowohl die Stege 1434, 1436 als auch die Hohlräder 1430, 1432 in axialer Richtung durch die Stellstange 1444 festgelegt sind.

Die Ausführungsform nach Figur 20 leitet sich von derjenigen gemäß Figur 17 ab. Im Unterschied zur Ausführungsform nach Figur 17 ist bei der Ausführungsform gemäß Figur 20 der gemeinsame Steg 1534, 1534' über die Planetenräder 1526, 1526' schwimmend auf den Sonnenrädern 1518, 1518' gelagert, ebenso wie die Hohlräder 1530, 1530' schwimmend auf den Planetenrädern 1526,

1526' und damit auf den Steg 1534, 1534' gelagert sind. Der Steg 1534, 1534' ist in axialer Richtung zwischen Kanten 1510a bzw. 1510'a der Wellen 1510, 1510' festgelegt. Die Hohlräder 1530, 1530' sind durch die Stellstangen 1544, 1544' festgelegt und zwar so wie in Figur 20a dargestellt. Die Stellstange 1544 ist eine Zahnstange zum Eingriff mit einer Außenverzahnung des Hohlrads 1530. Im Bereich der Außenverzahnung des Hohlrads 1530 ist von einer Umfangsnut ein Ring 1530a aufgenommen. Dieser Ring 1530a greift in eine Längsnut 1544b der Zahnstange 1544 ein. Die Stellstange 1544 ist im Gehäuse 1570 mittels der Durchführung 1570a seitlich unbeweglich geführt.

PATENTANWÄLTE DIPL.-ING. H. WEICKMANN, DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE
 DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPL.-CHEM. B. HUBER
 DR. ING. H. LISKA

CMR

RILCO Maschinenfabrik
GmbH & Co. KG

8000 MÜNCHEN 86, DEN
POSTFACH 860820
MOHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21/22

Selbstbewegliches Verdichtungsgerät

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Selbstbewegliches Verdichtungsgerät umfassend mindestens
zwei über Additionsgetriebe von einem gemeinsamen Antrieb
her gegenläufig angetriebene mit Unwuchten behaftete Wel-
len mit quer zur allgemeinen Bewegungsrichtung liegenden
5 Achsen auf einer Rüttelplatte oder dgl., wobei die un-
wuchtbehafteten Wellen mit ihren Unwuchten relativ zu-
einander von einem gemeinsamen Stellorgan aus über zu-
sätzliche Eingänge der Additionsgetriebephasen verstell-
bar sind und die von den zusätzlichen Eingängen auf das
10 gemeinsame Stellorgan übertragenen Reaktionskräfte sich
an dem Stellorgan subtraktiv überlagern, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Additionsgetriebe
(22,24) als Stirnradplanetengetriebe ausgebildet sind.

2. Verdichtungsgerät nach Anspruch 1, d a d u r c h g e-
15 k e n n z e i c h n e t, daß mindestens zwei unwuchtbe-
haftete Wellengruppen (10,12;10'12') derart zueinander
angeordnet sind, daß sie gegensinnige Fortbewegungs-
kraftkomponenten erzeugen können, welche ein Kräfte-
paar im Sinne einer Lenkbewegung des Geräts oder einer
20 Wendebewegung des Geräts am jeweiligen Ort ergeben.

3. Selbstbewegliches Verdichtungsgerät nach Anspruch 1
oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die unwuchtbehafteten Wellen (10,12) in der allge-
meinen Fahrriichtung (48) hintereinander angeordnet
25 sind.

4. Verdichtungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die unwuchtbehafteten
Wellen(1010, 1012) konzentrisch zueinander angeordnet
sind.
- 5 5. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 2-4, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Well-
lengruppen (10,12;10'12') quer zur allgemeinen Fahrt-
richtung paarweise nebeneinander angeordnet sind, und
daß ggf. paarweise je ein Eingangsteil(34,34') von zu
10 verschiedenen Wellengruppen (10,12;10'12') gehörigen
Additionsgetrieben (22,22') gemeinsam angetrieben sind.
6. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 2, 3 und 5,
dadurch gekennzeichnet, daß in einem gemeinsamen Getrie-
15 begehäuse (1270) zwei Paare (1210, 1210'; 1212, 1212')
von miteinander fluchtenden unwuchtbehafteten Wellen
(1210, 1210', 1212, 1212') parallel zueinander gelagert
sind, daß auf den einander zugekehrten Enden der Wellen
(1210, 1210'; 1212, 1212') jedes Wellenpaars annähernd
20 in einer Mittelebene des Getriebegehäuses (1270) je
ein Planetenradträger (1234, 1234'; 1236, 1236') dreh-
bar gelagert ist, daß diese Planetenradträger (1234, 1234';
1236, 1236') miteinander in Eingriff stehen und eines
von ihnen in Eingriff mit einem Antriebsrad (1242) steht,
25 daß auf jedem der Planetenradträger (1234, 1234'; 1236,
1236') beidseitig je eine Gruppe von mindestens zwei
Planetenrädern (1226, 1226'; 1228, 1228'), vorzugsweise
mindestens drei Planetenrädern, drehbar gelagert ist,
daß jede Gruppe von Planetenrädern (1226, 1226'; 1228,
30 1228') mit einem auf der zugehörigen Welle (1210, 1210';
1212, 1212') sitzenden Sonnenrad (1218, 1218'; 1220, 1220')
kämmt, daß auf jeder Gruppe von Planetenrädern (1226,
1226'; 1228, 1228') je ein Hohlrad (1230, 1230'; 1232,
1232') angeordnet ist und daß die Hohlräder von jeweils
35 zwei auf der gleichen Seite der Mittelebene liegenden

Planetenrädergruppen mit einem gemeinsamen Stellorgan
(1244, 1244') in Eingriff stehen.

05 7. Verdichtungsgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß die Stellorgane (1244, 1244') Zahnstangen sind,
welche mit je einer Außenverzahnung (1280, 1282; 1280',
1282') der zugehörigen Hohlräder (1230, 1232; 1230',
1232') in Eingriff stehen und in dem Getriebegehäuse
(1270) verschiebbar geführt sind.

10

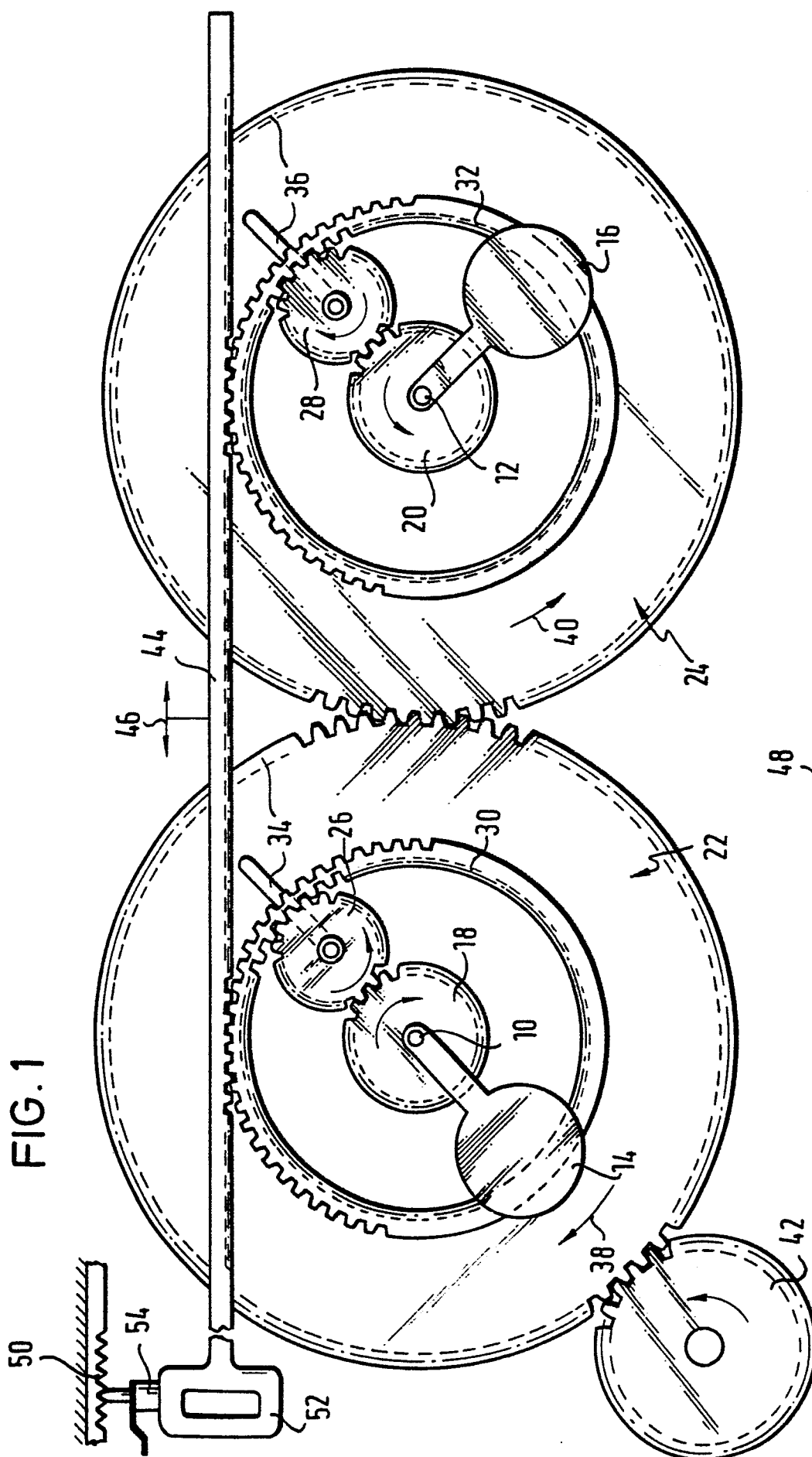
8. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 6 und 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die unwuchtbehafteten Wellen
(1210, 1210'; 1212, 1212') in je einer Lageröffnung des
Getriebegehäuses (1270) gelagert sind, welche einen
15 dem zugehörigen Sonnenrad (1218, 1218'; 1220, 1220')
durchtrittgewährenden Durchmesser besitzt und daß das
Getriebegehäuse (1270) mindestens eine Öffnung zur
Einführung der Planetenradträger (1234, 1234'; 1236,
1236') und der Hohlräder (1230, 1230'; 1232, 1232')
20 aufweist.

9. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Unwuchten (1214, 1214';
1216, 1216') außerhalb des Getriebegehäuses (1270) an-
25 geordnet sind.

10. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 1'- 6, 8
oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Stell-
organe von einem Ketten-, Riemen- oder Zahnriementrieb
od. dgl. gebildet ist bzw. sind.

11. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (1330, 1332) auf den Planetenrädern (1326, 1328) durch die Verzahnungen des Hohlrads (1330, 1332) und der Planetenräder (1326, 1328) schwimmend gelagert ist, d.h., im wesentlichen ohne zusätzliche radiale Lagerung.
12. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (1334, 1336) auf dem Sonnenrad (1310, 1312) durch die Verzahnungen der Planetenräder (1326, 1328) und des Sonnenrads (1310, 1312) schwimmend gelagert ist, d.h., im wesentlichen ohne zusätzliche radiale Lagerung.
13. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausbildung des Stegs (1334, 1336) mit einer Außenverzahnung zum Eingriff mit einer entsprechenden Außenverzahnung eines Stegs eines weiteren Additionsgetriebes und/oder zum Eingriff mit einem Antriebsritzel (1342) und/oder zum Eingriff mit einem Stellorgan die Außenverzahnung des Stegs (1334, 1336) in der Eingriffsebene des Hohlrads (1330, 1332) der Planetenräder (1326, 1328) und des Sonnenrads (1310, 1312) liegt.
14. Verdichtungsgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (1334, 1336) das Hohlrad (1330, 1332) topfartig übergreift.
15. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (1430, 1432) und/oder der Steg (1434, 1436) in axialer Richtung des Additionsgetriebes durch das Stellorgan (1444) gesichert ist, wobei das Stellorgan (1444) in dieser axialen Richtung festgelegt ist, beispielsweise in einer oder mehreren Durchtrittsstellen (1470a) durch ein Getriebegehäuse (1470).

16. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (1430, 1432) in axialer Richtung relativ zu dem Steg (1434, 1436) gesichert ist.
17. Verdichtungsgerät nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Steg (1434, 1436) mindestens ein Gabelelement (1434 e, 1434 d, 1436 e, 1436 d) zur axialen Sicherung des Hohlrads (1430, 1432) gegenüber dem Steg (1434, 1436) angebracht ist.
18. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (1434) aus zwei Blechscheiben (1434a, 1434b) hergestellt ist, welche außerhalb des Bereichs der Planetenräder (1426) miteinander verbunden sind und im Bereich der Planetenräder (1426) Kröpfungen aufweisen, um die Planetenräder (1426) zwischen sich aufzunehmen.
19. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellorgan (1444) an dem den Zusatzeingang bildenden Teil (1434, 1436) des Planetengetriebes gelenkig angreift und derart gelagert ist, daß es bei seiner Stellbewegung eine Ausgleichsbewegung quer zur Stellbewegung ausführen kann.
20. Verdichtungsgerät nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das als Zahnstange (1544) ausgebildete Stellorgan im Bereich seiner Verzahnung mit einem Schlitz (1544b) ausgeführt ist, in welchen ein Haltering (1530a) eingreift, welcher an dem den zusätzlichen Eingang bildenden Teil (1530) des Planetengetriebes im Bereich einer Außenverzahnung angebracht ist.



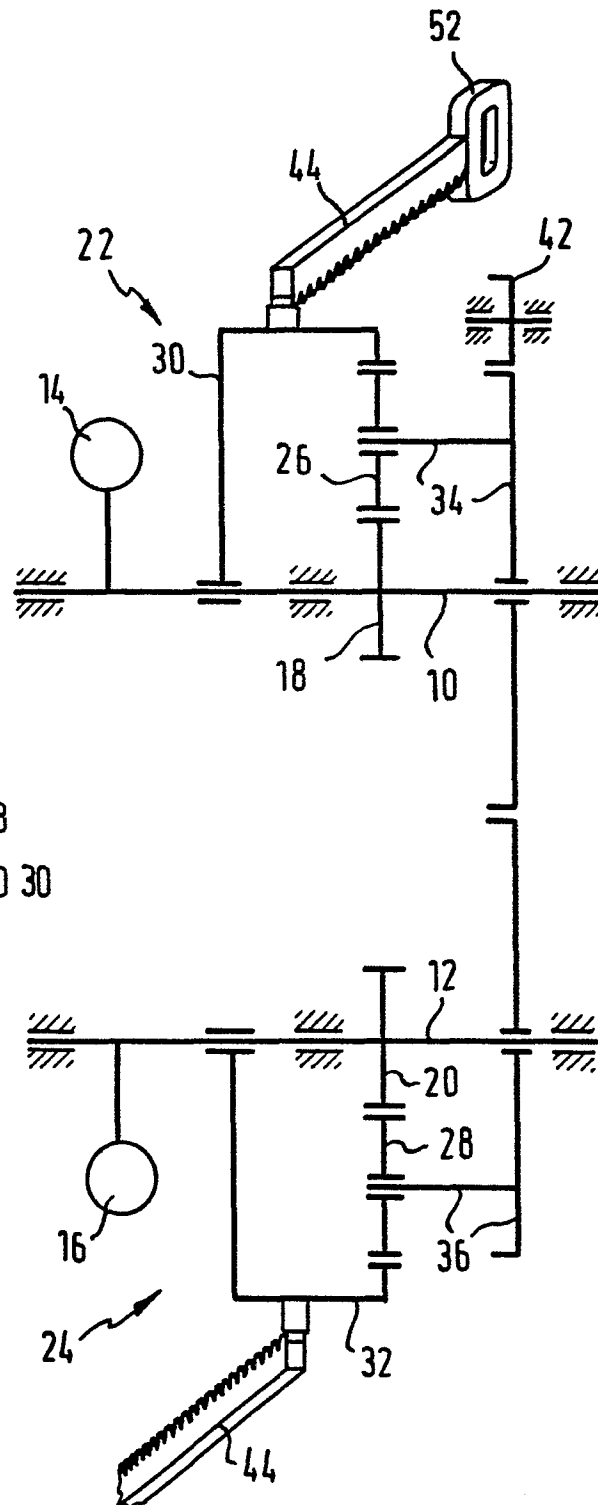


FIG. 3

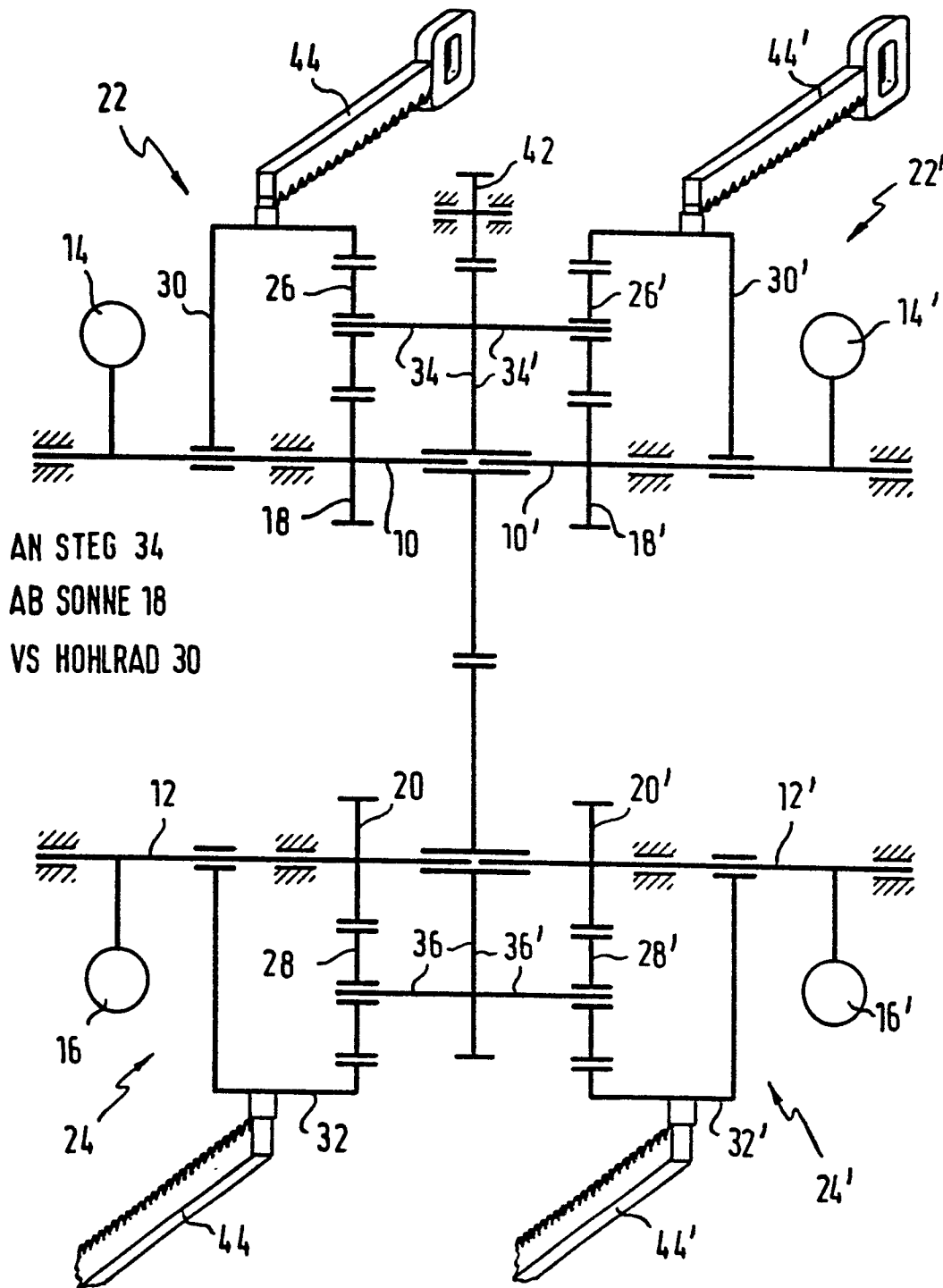


FIG. 4

AN HOHLRAD 130

AB SONNE 118

VS STEG 134

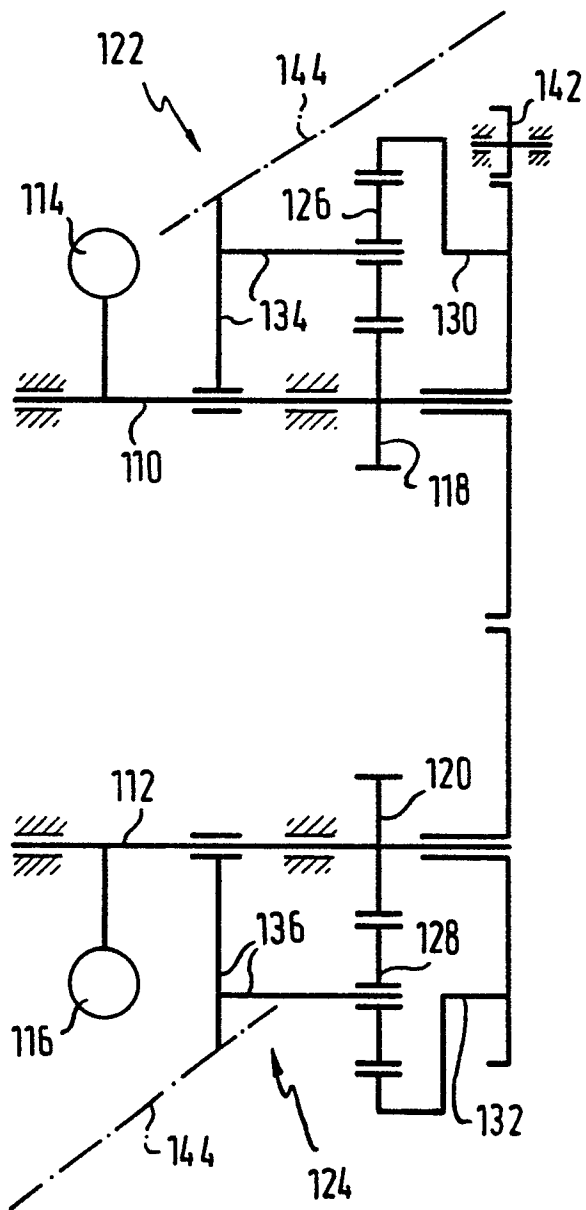


FIG. 5

AN SONNE 218
 AB STEG 234
 VS HOHLRAD 230

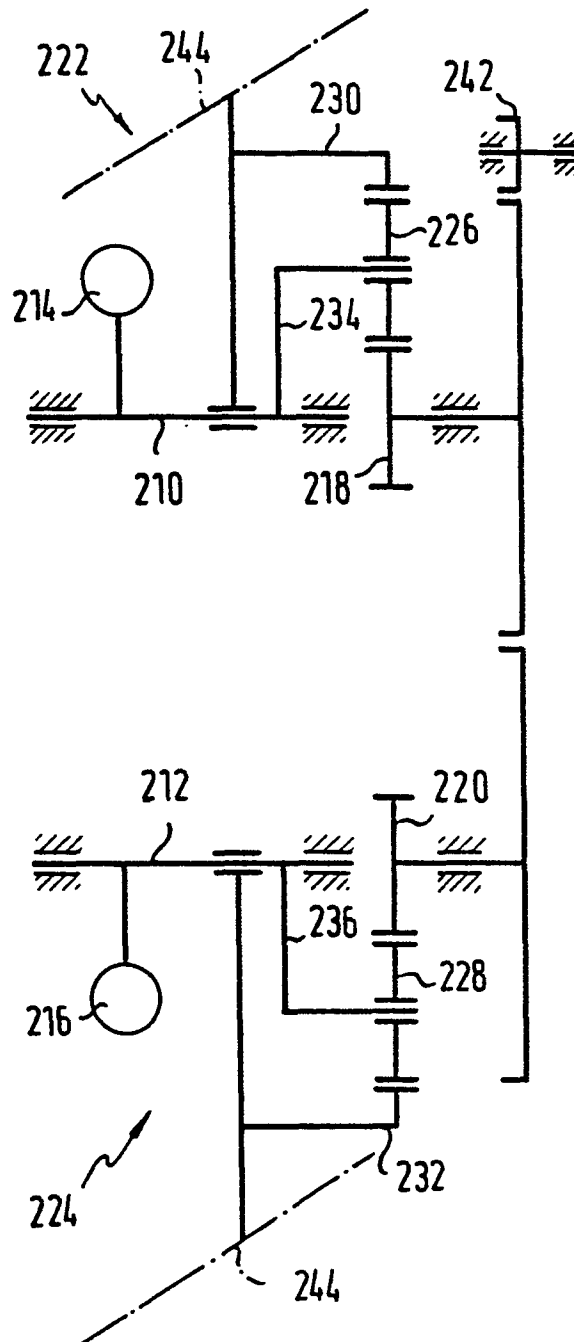


FIG. 6

AN SONNE 318
AB HOHLRAD 330
VS STEG 334

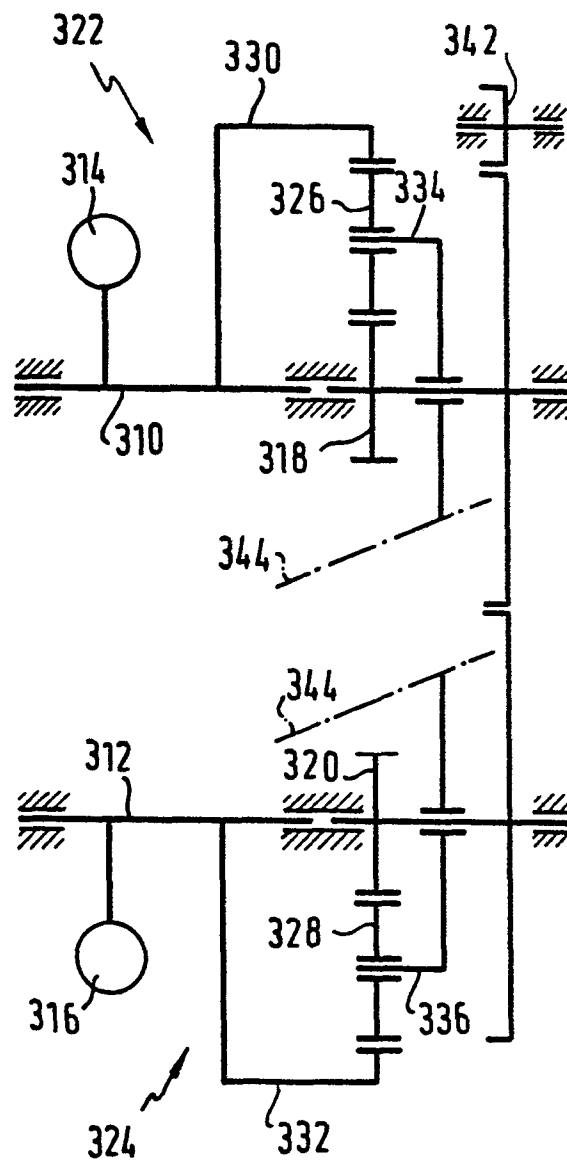
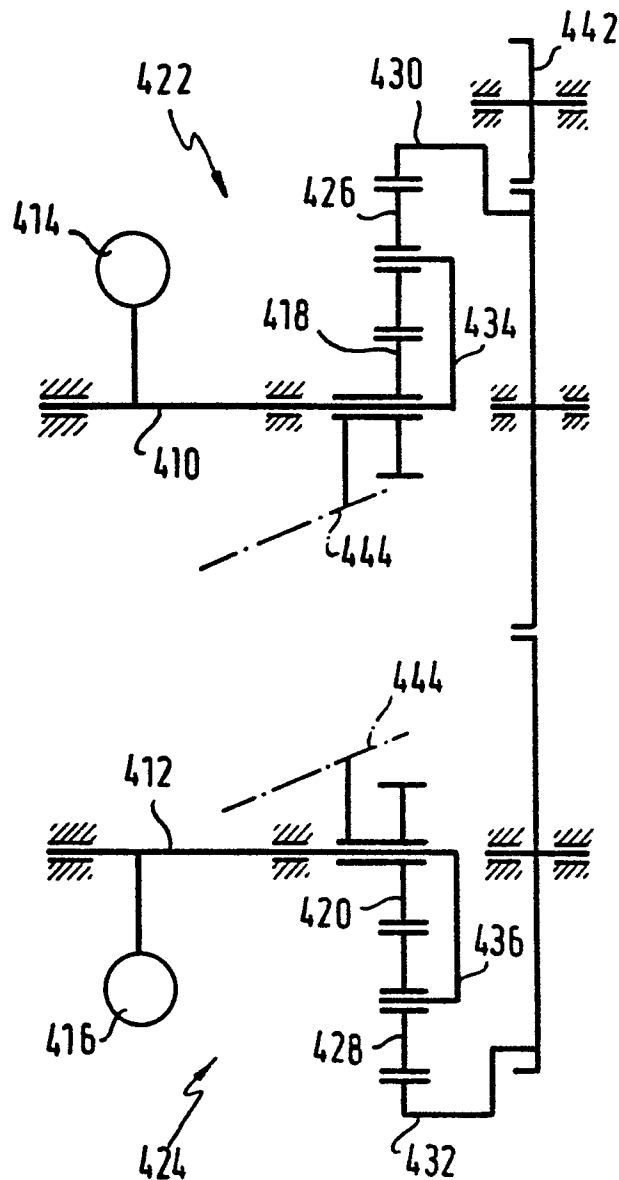


FIG. 7



AN HOHLRAD 430
AB STEG 434
VS SONNE 418

FIG. 8

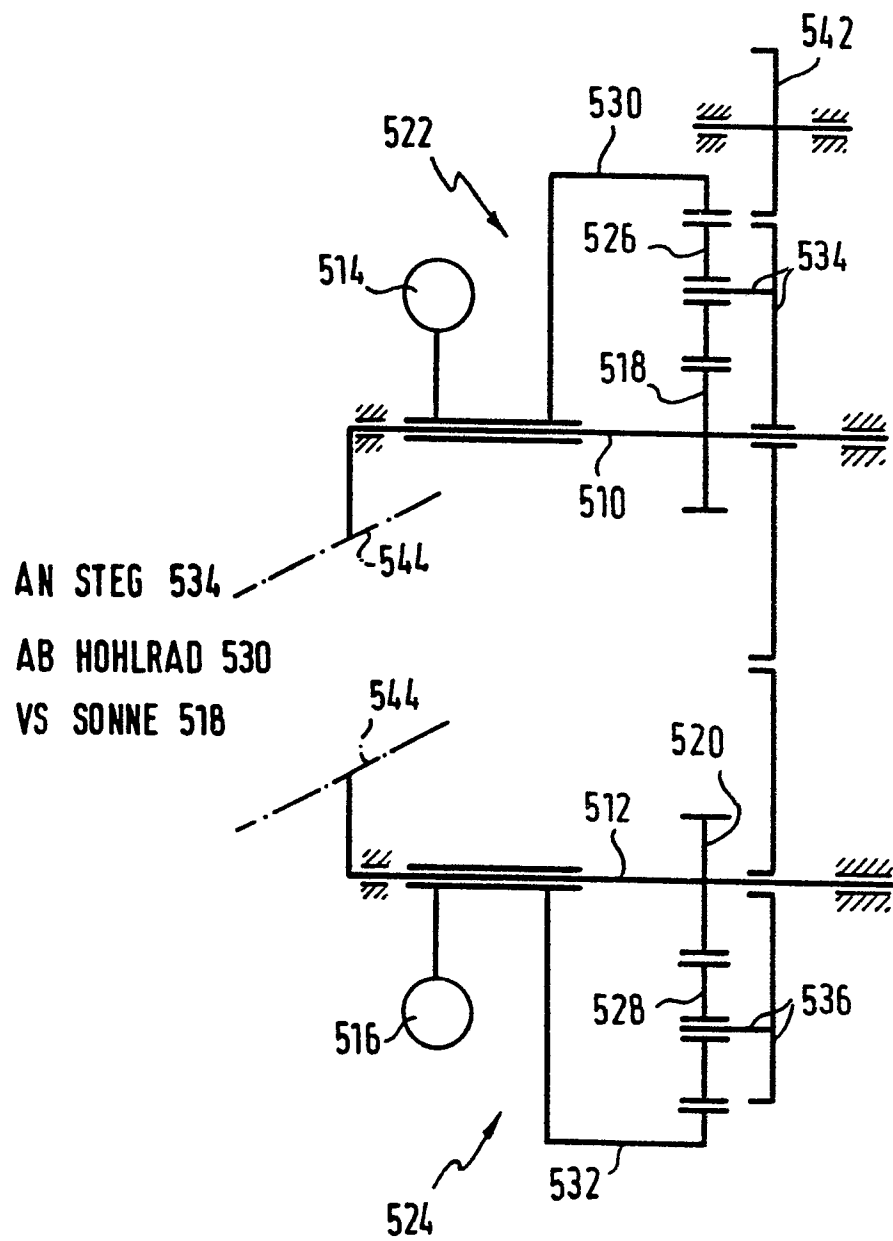


FIG. 9

AN SONNE 618a
AB STEG 634
VS SONNE 618b

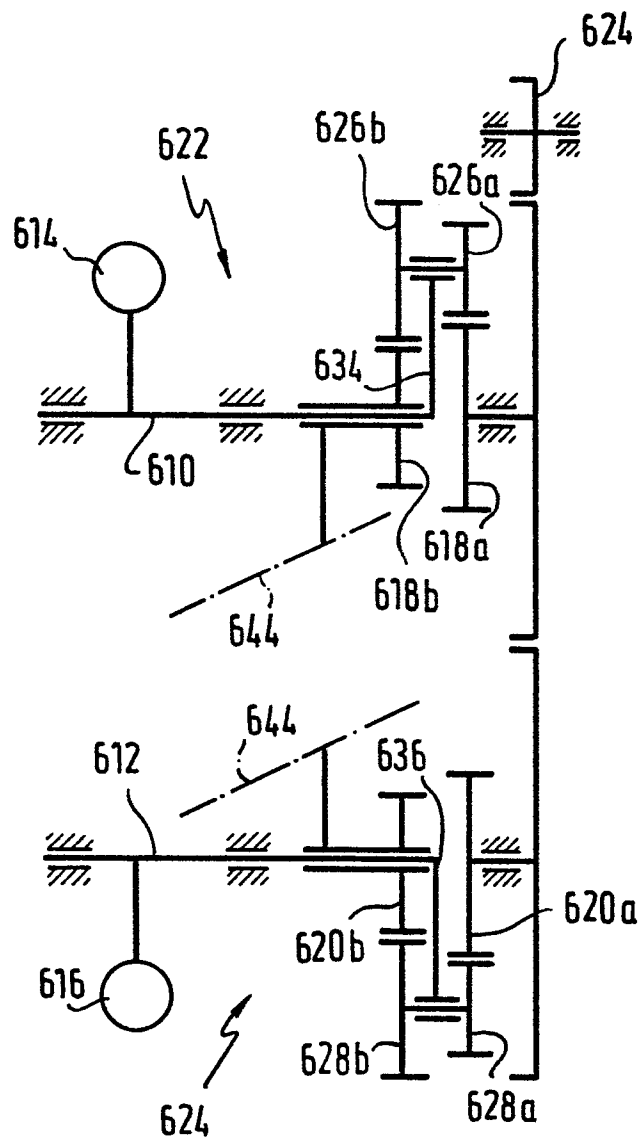


FIG. 10

AN STEG 734
AB SONNE 718a
VS SONNE 718b

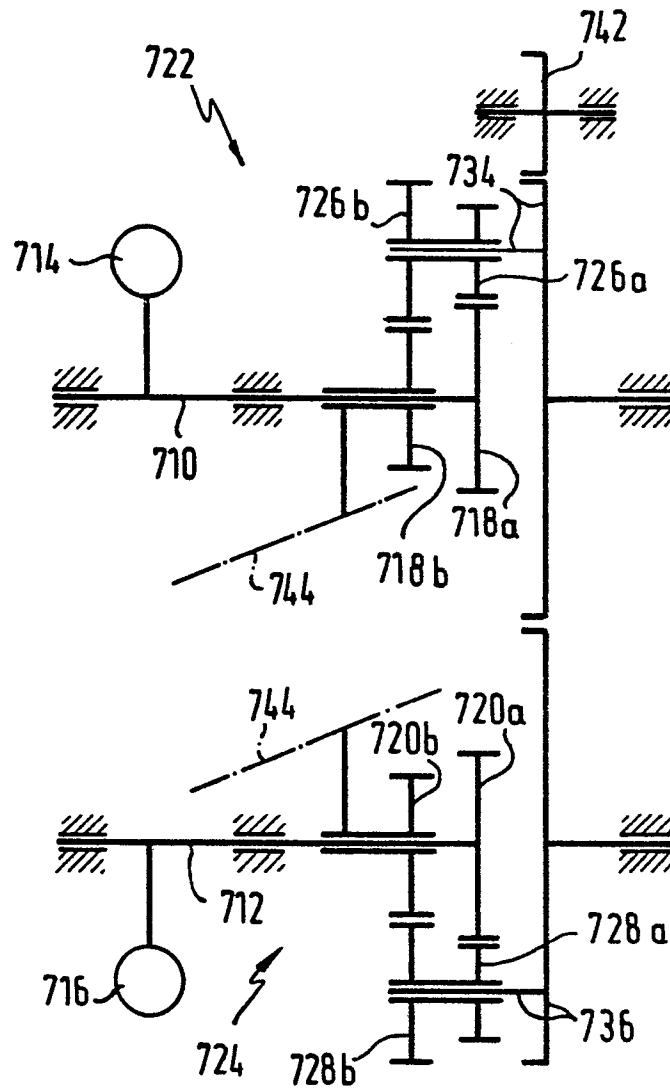


FIG. 11

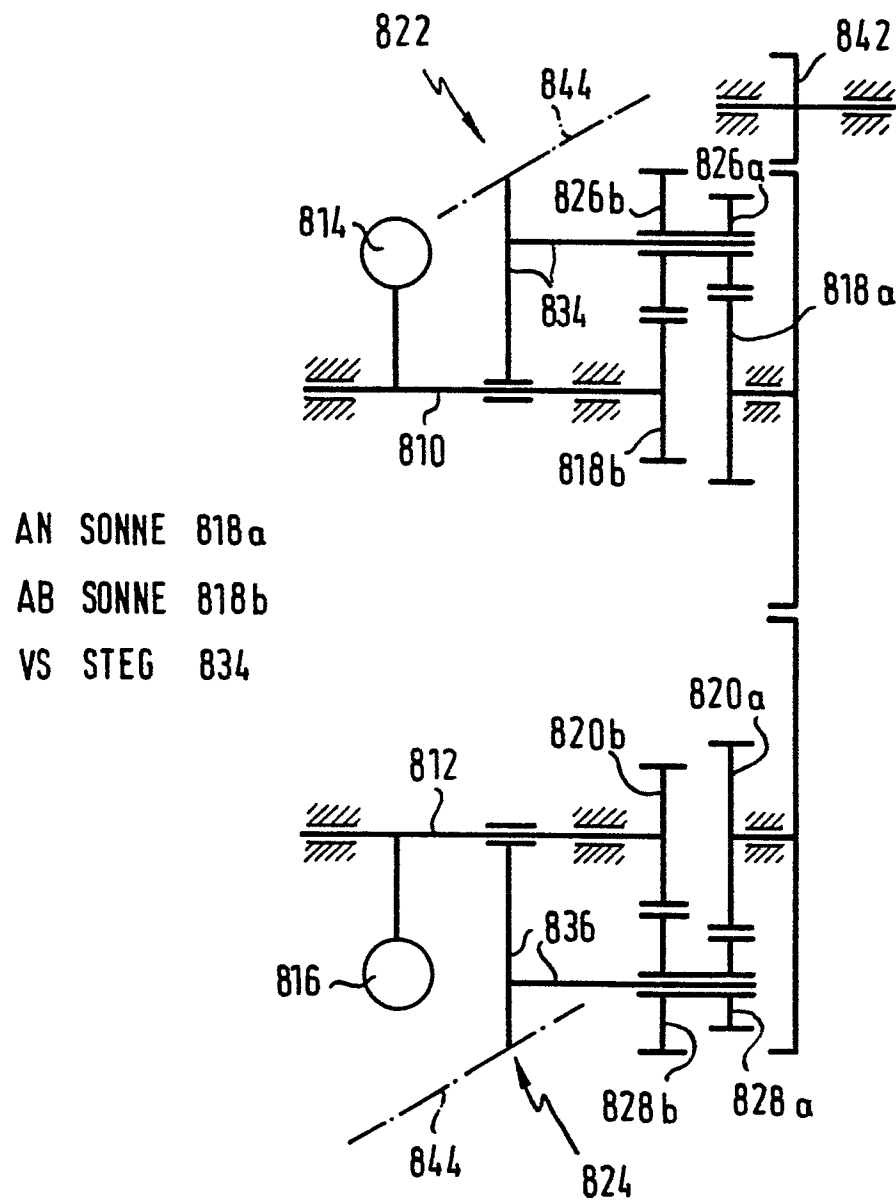


FIG. 12

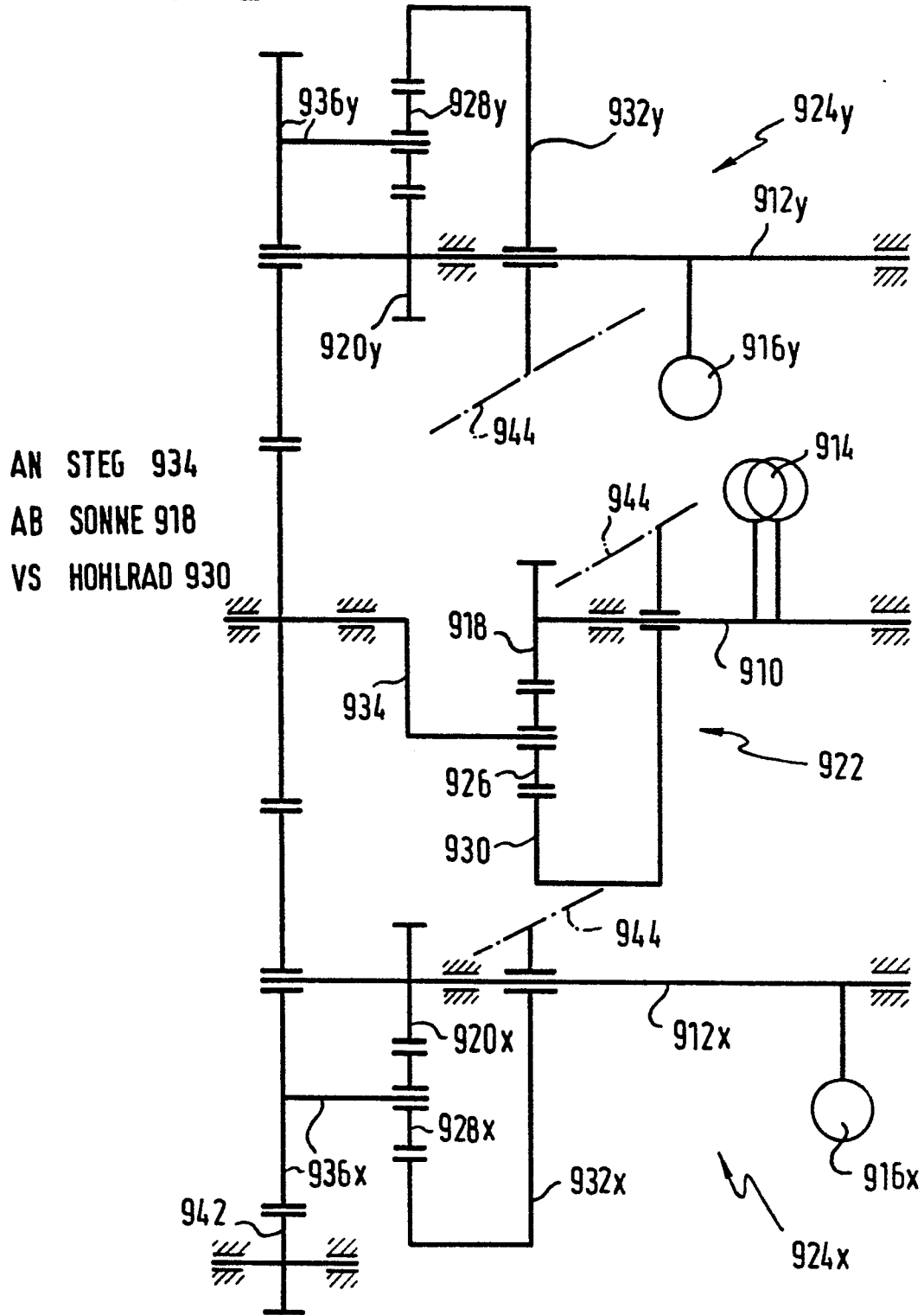
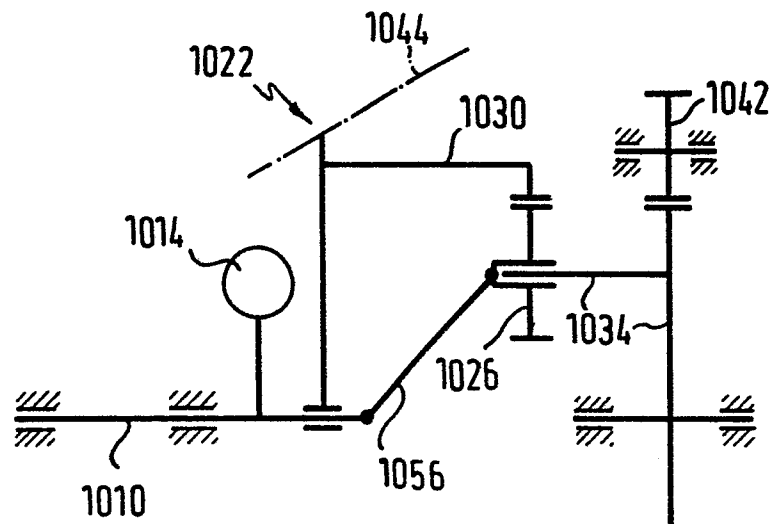
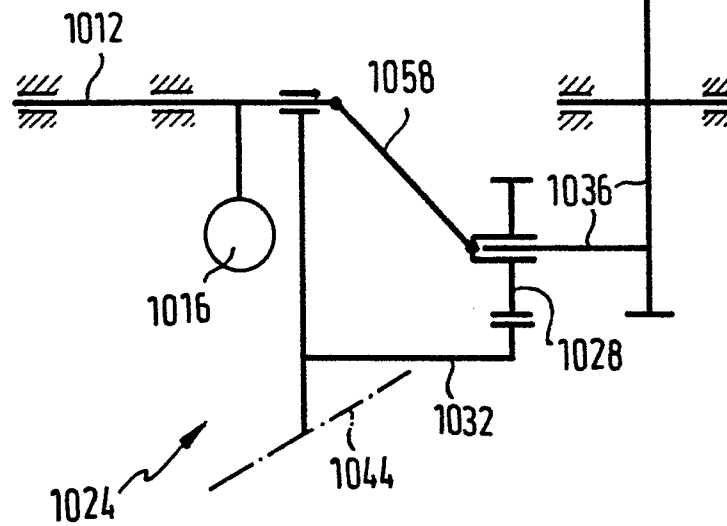


FIG. 13



AN STEG 1034
 AB PLANET 1026
 VS HOHLRAD 1030



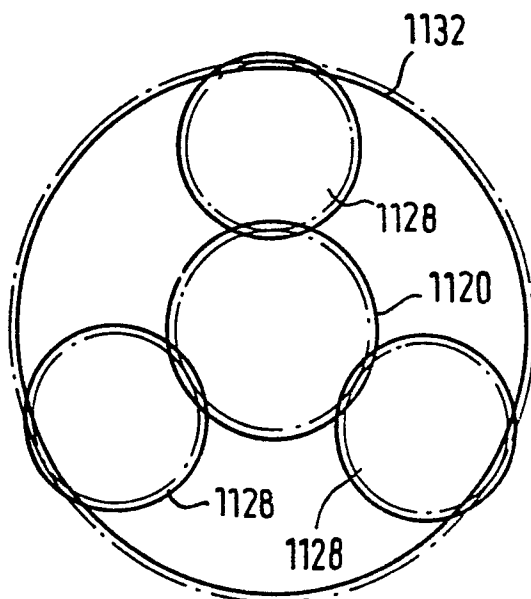
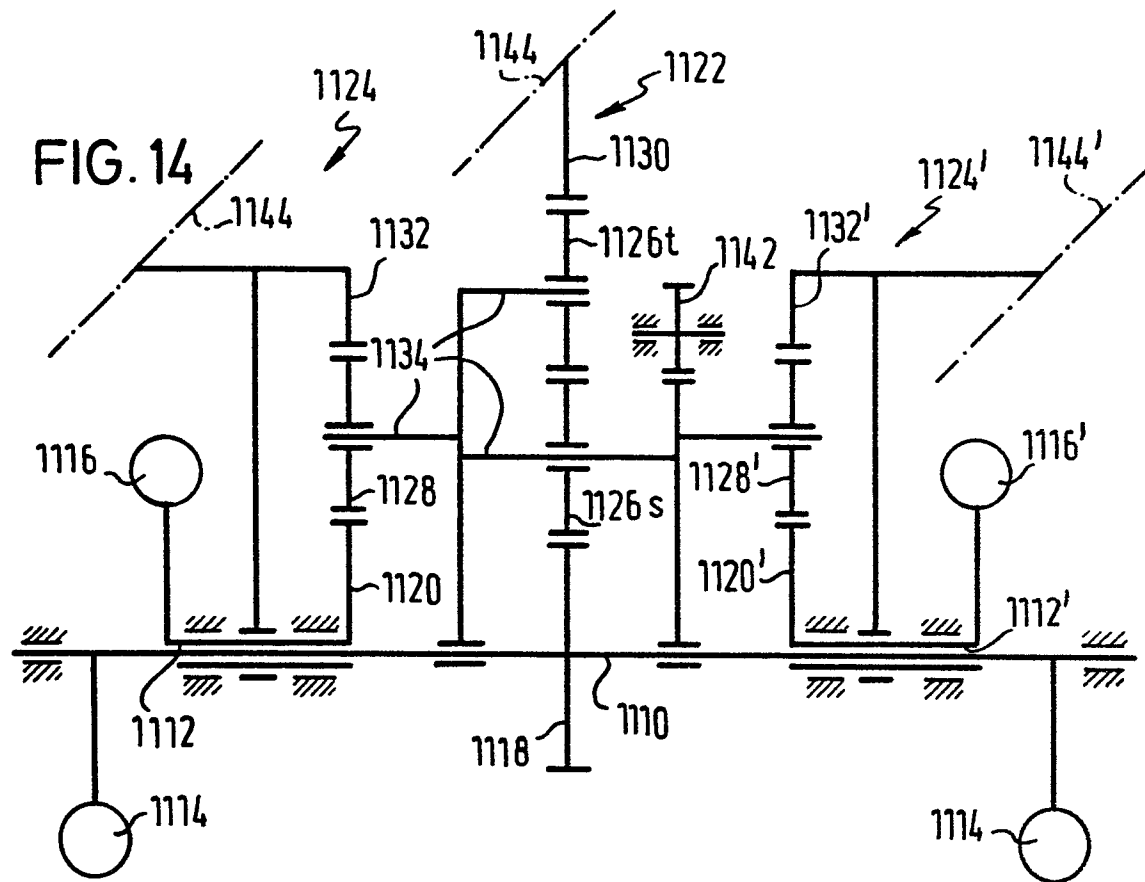


FIG. 15

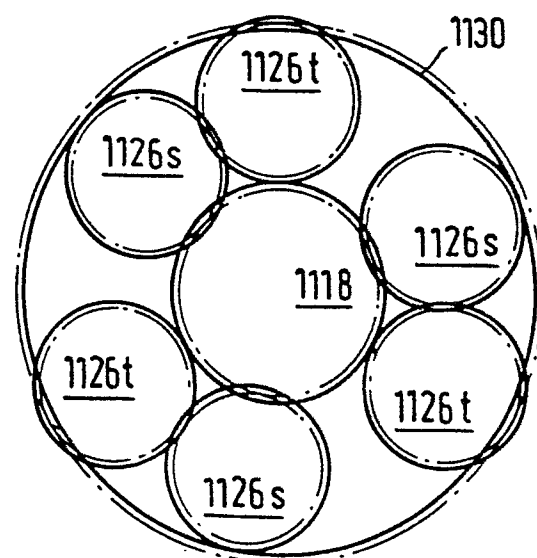


FIG. 16

FIG. 18

