




**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**


 Anmeldenummer: **87116060.2**



 Int. Cl.4: **F04B 27/04** , **F04B 35/04** ,  
**F04B 39/00**



 Anmeldetag: **31.10.87**



 Priorität: **14.11.86 CH 4560/86**


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.06.88 Patentblatt 88/23**



 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE GB IT**


 Anmelder: **GEBRÜDER SULZER**  
**AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Zürcherstrasse 9**  
**CH-8401 Winterthur(CH)**


 Erfinder: **Baumann, Heinz**  
**Bürglistrasse 49**  
**CH-8400 Winterthur(CH)**


 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K.**  
**Sparing Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl**  
**Patentanwälte**  
**Rethelstrasse 123**  
**D-4000 Düsseldorf(DE)**


**Stationärer Kolbenkompressor zum Verdichten von Erdgas.**


 Der durch einen elektrischen Motor angetriebene Kolbenkompressor hat vier gasseitig in Serie geschaltete Zylinder (1,2,3,4) mit je einem darin geführten Kolben (7,12,28,32). Jeweils zwei Kolben (7,12 bzw. 28,32) sind auf einer gemeinsamen Achse einander gegenüberliegend, mit ihren Kolbenstangen (8,13,29) über ein Joch (9 bzw. 30) zu einem Paar miteinander verbunden. Die Achsen (5,6) der beiden so gebildeten Kolbenpaare kreuzen einander und jedes Kolbenpaar ist in einer im wesentlichen horizontalen Ebene angeordnet. In den beiden Jochen (9,30) der Kolbenpaare greift unter Zwischenschaltung eines Gleitstückes (11,31) ein gemeinsamer Kurbelzapfen (10) als Antriebsmittel an. Das zu verdichtende Gas wird auf der dem Kompressionsraum (15) der ersten Verdichtungsstufe abgewendeten Kolbenseite über mindestens ein im Kolben (7) angeordnetes Saugventil (18) zugeführt und der Antriebsmotor ist für den Kompressor unterhalb der horizontalen Ebenen der beiden Kolbenpaare (7,12; 28,32) angeordnet.

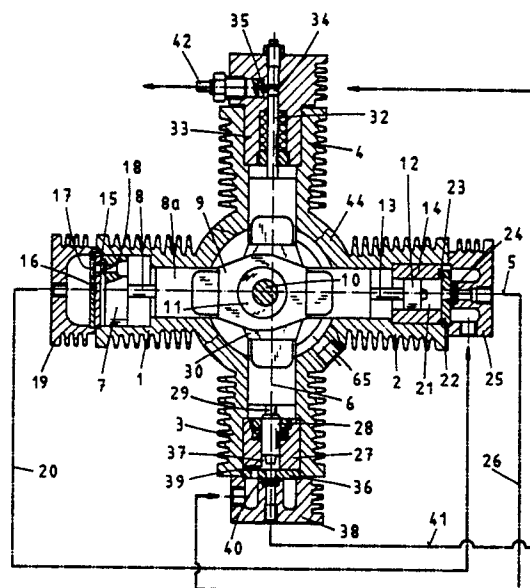


FIG. 1

### Stationärer Kolbenkompressor zum Verdichten von Erdgas

Die Erfindung betrifft einen stationären, durch einen elektrischen Motor angetriebenen Kolbenkompressor zum Verdichten von Erdgas, das als Brennstoff im Antriebsmotor von Kraftfahrzeugen verwendet und im verdichteten Zustand im anzu-

treibenden Fahrzeug gespeichert wird, mit vier gasseitig in Serie geschalteten Zylindern mit je einem darin geführten Kolben.

Solche Kolbenkompressoren werden also dazu benutzt, Kraftfahrzeuge mit verdichtetem Erdgas zu betanken. Sie sollen deshalb in der Privatgarage oder in deren Bereich oder im Bereich eines Abstellplatzes des Kraftfahrzeugbesitzers aufgestellt werden, vorausgesetzt, dass ein Anschluss an ein Erdgasverteilnetz vorhanden ist. In bekannten Betankungsanlagen dieser Art wurden bisher drei- oder vierstufige Kolbenkompressoren verwendet, wie sie als Atemluftkompressoren zum Füllen von Druckluftflaschen üblich sind. Die Kolben dieser Kompressoren sind über eine Kurbelwelle und Pleuelstangen angetrieben. Solche Kompressoren laufen unruhig, weil die Massenkräfte nicht ausgeglichen sind, was mit entsprechenden störenden Geräuschen verbunden ist. Ausserdem sind diese Kompressoren mit Oelschmierung versehen. Da die in den Kompressoren verwendeten Kompressoren in einem Temperaturbereich von + 50° C bis - 40° C arbeiten müssen, ergibt sich das Problem des Zähflüssigwerdens des Schmieröls bei tiefen Temperaturen. Das Schmieröl kann dann so zähflüssig sein, dass der Kompressor beim Einschalten des Elektromotors nicht anläuft oder einen zu grossen Anlaufstrom benötigt. Der Kompressor erfordert deshalb eine verhältnismässig grosse elektrische Anschlussleistung, die in der Regel bei Hausanschlüssen nicht vorhanden ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kolbenkompressor der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass seine Geräuschbildung weiter vermindert wird und dass sein Antriebsdrehmoment beim Anlaufen verkleinert wird, so dass der Elektromotor an das übliche Netz angeschlossen werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass jeweils zwei Kolben, auf einer gemeinsamen Achse einander gegenüberliegend, mit ihren Kolbenstangen über ein Joch zu einem Paar miteinander verbunden sind, dass die Achsen der beiden so gebildeten Kolbenpaare einander kreuzen und jedes Kolbenpaar in einer im wesentlichen horizontalen Ebene angeordnet ist, dass in den beiden Jochen der Kolbenpaare unter Zwischenschaltung eines Gleitstückes ein gemeinsamer Kurbelzapfen als Antriebsmittel angreift, dass das zu verdichtende Gas auf der dem Kompressionsraum

der ersten Verdichtungsstufe abgewendeten Kolbenseite über mindestens ein im Kolben angeordnetes Saugventil zugeführt wird und dass der Antriebsmotor für den Kompressor unterhalb der horizontalen Ebenen der beiden Kolbenpaare angeordnet ist.

Durch die erfindungsgemässe Verbindung der vier Kolben zu zwei sich kreuzenden Kolbenpaaren und den Antrieb über ein in den Jochen bewegliches Gleitstück werden die freien Massenkräfte im wesentlichen ausgeglichen und damit ein ruhigerer Lauf des Kompressors erreicht. Durch das Zuführen des zu verdichtenden Gases auf der Kolbenunterseite der ersten Verdichtungsstufe und das Anbringen des Saugventils im Kolben dieser Stufe ist es möglich, den Durchmesser dieses Zylinders verhältnismässig klein zu dimensionieren; das Saugventil ist also nicht mehr in der den Kompressionsraum begrenzenden Zylinderwand oder der diesen Raum begrenzenden Stirnwand untergebracht. Dadurch lässt sich ausserdem der schädliche Raum auf ein Minimum bringen. Der Kompressor wird ohne Schmieröl betrieben, so dass damit auch das Problem des grossen Antriebsdrehmomentes wegen zu zähem Schmieröl bei tiefen Temperaturen eliminiert ist. Das Anordnen des Antriebsmotors unterhalb des Kompressors bewirkt, dass wegen der vertikalen Durchlüftung des Motors ein sich allenfalls ausserhalb des Kompressors bildendes Gemisch aus Luft und Erdgas nicht in den Bereich des Motors kommt.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen durch zwei Horizontalebene geführten Schnitt durch einen Kolbenkompressor nach der Erfindung,

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch den mittleren Bereich des Kolbenkompressors nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht des Kompressors mit dem darunter befindlichen Elektromotor,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines gegenüber Fig. 1 abgewandelten Antriebes für den Kompressor und

Fig. 5 schematisch die Zuordnung der Schlitze in den Jochen zur Bewegungsrichtung der Kolbenpaare in Fig. 4.

Gemäss Fig. 1 weist der Kompressor vier Zylinder 1, 2, 3 und 4 auf, von denen die Zylinder 1 und 2 eine gemeinsame, in der Zeichenebene der Fig. 1 liegende Zylinderachse 5 und die Zylinder 3 und 4 ebenfalls eine gemeinsame Achse 6 haben,

die aber bezüglich der Zeichenebene der Fig. 1 etwas zurückversetzt ist. Im Zylinder 1 ist ein Kolben 7 gelagert, der über eine Kolbenstange 8 mit einem Joch 9 verbunden ist, das die Antriebskraft von einem Kurbelzapfen 10 über eine Exzenter-  
 scheibe 11 auf den Kolben 7 überträgt. An dem Joch 9 ist auch über eine Kolbenstange 13 ein Kolben 12 angeschlossen, der in einem Zylindereinsatz 14 des Zylinders 2 beweglich gelagert ist. Der Kompressionsraum 15 des die erste Verdichtungsstufe bildenden Zylinders 1, der in der in Fig. 1 gezeichneten Stellung des Kolbens 7 am kleinsten ist, wird durch eine in den Zylinder 1 eingesetzte Platte 16 begrenzt, die im Bereich eines Durchbruches ein Druckventil 17 trägt. Dem Druckventil gegenüberliegend, ist im Kolben 7 ein Saugventil 18 vorgesehen, das während des Saughubes des Kolbens 7 eine Verbindung des Kompressionsraumes 15 mit der diesem Raum abgewendeten Seite des Kolbens herstellt. Der Zylinder 1 ist mit einem lösbar an ihm befestigten Zylinderdeckel 19 versehen, an dem eine strichpunktirt dargestellte Leitung 20 angeschlossen ist, die das im Kompressionsraum 15 auf z.B. 5 bar verdichtete Gas zur nächsten Verdichtungsstufe im Zylinder 2 führt.

Der Kolben 12 der zweiten Verdichtungsstufe befindet sich in der in Fig. 1 gezeigten Stellung in seinem unteren Totpunkt, so dass der Kompressionsraum 21 am grössten ist. Der Kompressionsraum 21 wird stirnseitig von einer Platte 22 begrenzt, die zwei Durchbrüche aufweist, denen ein Saugventil 23 und ein Druckventil 24 zugeordnet sind. Der Zylindereinsatz 14 und die Platte 22 werden von einem Zylinderdeckel 25 gehalten, der lösbar an dem Zylinder 2 befestigt ist. Vom Zylinderdeckel 25 führt eine strichpunktirt dargestellte Leitung 26 das im Kompressionsraum 21 auf z.B. 19 bar verdichtete Gas zur dritten Verdichtungsstufe im Zylinder 3. Dieser Zylinder ist ebenfalls mit einem Zylindereinsatz 27 versehen, in dem ein Kolben 28 verschiebbar gelagert ist, der mit seiner Kolbenstange 29 an einem zweiten Joch 30 befestigt ist. Im Joch 30 befindet sich ebenfalls eine Bohrung, in dem eine Exzenter-  
 scheibe 31 (Fig. 2) gleitet, die mit der Exzenter-  
 scheibe 11 im Joch 9 ein Stück bildet und ebenfalls auf dem Kurbelzapfen 10 drehbar gelagert ist. Die beiden Exzenter-  
 scheiben 11 und 31 sind um einen Winkel von 180° zueinander versetzt angeordnet. Am Joch 30 ist, dem Kolben 28 gegenüberliegend, ein Kolben 32 befestigt, der in einem Zylindereinsatz 33 im Zylinder 4 gelagert ist. Der Zylindereinsatz 33 bildet hier zugleich den Zylinderdeckel, in dem sich ein Kompressionsraum 34, ein nicht näher dargestelltes Saugventil und ein Druckventil 35 befinden.

Der Zylindereinsatz 27 im Zylinder 3 begrenzt in gleicher Weise wie der Zylindereinsatz 14 der zweiten Verdichtungsstufe zusammen mit einer

Platte 36 einen Kompressionsraum 37 und wird zusammen mit der Platte 36 von einem lösbar befestigten Zylinderdeckel 38 im Zylinder 3 gehalten. Die Platte 36 weist zwei Durchbrüche auf, in deren Bereich ein Saugventil 39 und ein Druckventil 40 angeordnet sind. Vom Zylinderdeckel 38 führt eine strichpunktirt gezeichnete Leitung 41 das in der dritten Verdichtungsstufe auf z.B. 60 bar verdichtete Gas zur vierten Verdichtungsstufe im Zylinder 4. Das hier auf den Enddruck von z.B. 180 bar verdichtete Gas verlässt den Kompressor über eine am Zylindereinsatz 33 angeschlossene Leitung 42.

Wie Fig. 2 zeigt, sind auf dem Kurbelzapfen 10 zwei mit ihm rotierende Gegengewichte 43 angebracht. Die vier Zylinder 1 bis 4 bilden zusammen mit dem die Joche 9 und 30, die Exzenter-  
 scheiben 11 und 31 und die Gegengewichte 43 umgebenden Gehäuse 44 eine bauliche Einheit. Der Kurbelzapfen 10 geht an seinem in Fig. 2 unteren Ende in einen Wellenstummel 45 über, der über ein Kuppelstück 46 (Fig. 3) mit einem Elektromotor 47 verbunden ist. Der Wellenstummel 45 ist in einem Lagerdeckel 48 gelagert, der im Gehäuse 44 lösbar befestigt ist. Das freie Ende des Kurbelzapfens 10 ist über eine Hülse 50, die das in Fig. 2 obere Gegengewicht 43 trägt, in einem Lagerdeckel 49 abgestützt, der wie der Lagerdeckel 48 im Gehäuse 44 angebracht ist.

Am Gehäuse 44 zwischen den Zylindern 2 und 3 ist eine Anschlussbohrung 65 vorgesehen, über die das zu verdichtende Gas aus einer nicht gezeichneten Quelle mit einem Druck von z.B. 1 bar angesaugt wird. Dieses Gas durchströmt das Gehäuse 44 und den Zylinder 1, wozu im Kolbenführungsstück 8a des Kolbens 7 ein nicht gezeichneter Verbindungskanal vorgesehen ist. Von der dem Kompressionsraum 15 abgewendeten Kolbenseite gelangt dann das Gas über das Saugventil 18 während des Saughubes des Kolbens 7 in den Kompressionsraum 15. Es ist auch möglich, die Anschlussbohrung 65 direkt am Zylinder anzubringen, und zwar auf der Kolbenunterseite im Bereich des Endes des Saughubes des Kolbens 7.

Gemäss Fig. 3 ist der elektrische Antriebsmotor 47 unterhalb des Kompressors angeordnet, dessen Zylinder 1 bis 4 in zwei im wesentlichen horizontalen Ebenen liegen. Der Kompressor ist zusammen mit dem Elektromotor 47 an einem Traggerüst 51 befestigt, das den Elektromotor auf drei Seiten umgibt und über vier Gummilager 52 am Boden befestigt ist. Am Traggerüst 51 ist auch ein elektrisch angetriebener Ventilator 53 befestigt, der Umgebungsluft ansaugt und über einen im Stützgerüst 51 gebildeten Kanal abwärts in einen Raum 54 unterhalb des Elektromotors 47 leitet. In diesen Raum 54 sind die Verbindungsleitungen 20, 26 und 41 geführt, um das in ihnen von einer

Verdichtungsstufe zur nächsten Verdichtungsstufe zu leitende Gas zu kühlen. Zwischen dem Ventilator 53 und dem Raum 54 ist ein elektrischer Schaltkasten 55 vorgesehen, der sich aber ausserhalb des Luftführungskanals befindet. Die bisher beschriebene Anordnung ist von einer Haube 56 umgeben, die in einen unteren Teil und einen oberen Teil unterteilt ist. Auf halber Höhe überlappen sich die beiden Teile etwas. In diesem Ueberlappungsbereich ist zwischen den beiden Teilen ein Luftfilter 57 für die vom Ventilator 53 angesaugte Umgebungsluft vorgesehen. An ihren oberen Ende bildet die Haube 56 einen zentralen Kragen 58, der von einem Deckel 59 überspannt ist, wobei zwischen dem Kragen und dem Deckel ein Luftfilter 60 vorgesehen ist. Ueber diesen Luftfilter 60 tritt die den Raum 54 durchströmende Kühlluft aus, nachdem sie neben dem Elektromotor 47 aufgestiegen ist und den Kompressor kühlend umströmt hat. In einen an der Oberseite des Kompressors befestigten Zapfen 61, der auch den Deckel 59 trägt, kann eine Oese 62 eingeschraubt werden, der zur Aufnahme eines Lasthakens dient.

Gemäss Fig. 4 ist zum Antrieb der Joche 9 und 30 - anstelle eines Gleitstückes mit zwei Exzentrerscheiben - ein Gleitstück 63 in Form eines Vierkants vorgesehen. Der Vierkant 63 hat zwei parallele, in Fig. 4 horizontale Seiten, die in einem horizontalen Längsschlitz 64 im Joch 9 gleiten. Die Erstreckung des Längsschlitzes 64 ist also quer zur Bewegungsrichtung der Kolben 7 und 12. In entsprechender Weise sind die beiden parallelen, in Fig. 4 vertikalen Seiten des Vierkants 63 in einem Längsschlitz des Joches 30 beweglich, dessen Längserstreckung vertikal ist, also wiederum quer zur Bewegung der Kolben 28 und 32. Zwischen den Gleitflächen des Vierkants 63 und dem Längsschlitz können Wälzkörper angeordnet sein, z.B. in Form von Nadeln. Solche Wälzkörper können ebenfalls zwischen dem sich durch das Vierkantstück erstreckenden Kurbelzapfen 10 und der umgebenden Bohrung im Vierkant 63 angeordnet sein.

Abweichend von dem beschriebenen Beispiel in Fig. 3 ist es auch möglich, den Ventilator 53 mit seinem Antriebsmotor wegzulassen und stattdessen auf der Welle des Elektromotors 47 ein Lüfterrad anzubringen, sei es auf der Kupplung 46 oder auf einem am unteren Ende des Elektromotors herausgeführten Wellenstummel. Weiter kann es genügen, die Verbindungsleitungen 20, 26 und 41 nur innerhalb der beiden Ebenen, in denen sich die Zylinder erstrecken, zu führen, so dass das Abwärts- und Aufwärtsführen dieser Leitungen zwischen dem Kompressor und dem Raum 54 entfällt. Es ist weiter möglich, die Haube 56 doppelwandig auszubilden und den Raum zwischen den beiden Wänden mit leichtem Beton oder Wasser zu füllen.

Eine solche Ausführungsform könnte sich als zweckmässig erweisen, wenn eine extrem gute Geräuschkämpfung verlangt wird.

In Fig. 3 ist mit 66 der Hochdrucksammler für das verdichtete Erdgas bezeichnet, während für das Ein- und Ausschalten des Elektromotors 47 ein Druckschalter 67 vorgesehen ist.

## 10 Ansprüche

1. Stationärer, durch einen elektrischen Motor angetriebener Kolbenkompressor zum Verdichten von Erdgas, das als Brennstoff im Antriebsmotor von Kraftfahrzeugen verwendet und im verdichteten Zustand im anzutreibenden Fahrzeug gespeichert wird, mit vier gasseitig in Serie geschalteten Zylindern mit je einem darin geführten Kolben, dadurch **gekennzeichnet**, dass jeweils zwei Kolben, auf einer gemeinsamen Achse einander gegenüberliegend, mit ihren Kolbenstangen über ein Joch zu einem Paar miteinander verbunden sind, dass die Achsen der beiden so gebildeten Kolbenpaare einander kreuzen und jedes Kolbenpaar in einer im wesentlichen horizontalen Ebene angeordnet ist, dass in den beiden Jochen der Kolbenpaare unter Zwischenschaltung eines Gleitstückes ein gemeinsamer Kurbelzapfen als Antriebsmittel angreift, dass das zu verdichtende Gas auf der dem Kompressionsraum der ersten Verdichtungsstufe abgewendeten Kolbenseite über mindestens ein im Kolben angeordnetes Saugventil zugeführt wird und dass der Antriebsmotor für den Kompressor unterhalb der horizontalen Ebenen der beiden Kolbenpaare angeordnet ist.

2. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitstück aus einem auf dem Kurbelzapfen gelagerten, zwei um 180° zueinander versetzte Exzentrerscheiben aufweisenden Stück besteht, wobei jede Exzentrerscheibe in einer Bohrung des zugehörigen Joches gelagert ist.

3. Kompressor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder Exzentrerscheibe und der umgebenden Bohrung des zugehörigen Joches ein Wälzlager, vorzugsweise Nadellager, angeordnet ist.

4. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitstück aus einem auf dem Kurbelzapfen gelagerten Vierkantstück besteht, das jeweils mit zwei zueinander parallelen Seiten in einem quer zur Bewegungsrichtung des zugehörigen Kolbenpaares angebrachten Längsschlitz der Joche gelagert ist.

5. Kompressor nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kurbelzapfen und einer diesen umgebenden Bohrung im Gleitstück ein Wälzlager, vorzugsweise Nadellager, angeordnet ist.

6. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinder zusammen mit dem das Joch umgebenden Gehäuse aus einem Stück bestehen und dass jeder Zylinder durch einen lösbar befestigten Zylinderdeckel zugänglich ist. 5

7. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor, die Kühlrohre, der Hochdrucksammler (63), der Druckschalter (64), der Elektromotor (47), das Kühlgebläse (53), die Kühlluftführung, der Filter (57) für die Kühlluft und der Filter (60) für die erwärmte Luft in einem schalldämpfenden, wetterfesten Gehäuse (56) untergebracht sind, das zusammen mit den in ihm enthaltenen Teilen eine prüfbare Einheit bildet. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

5



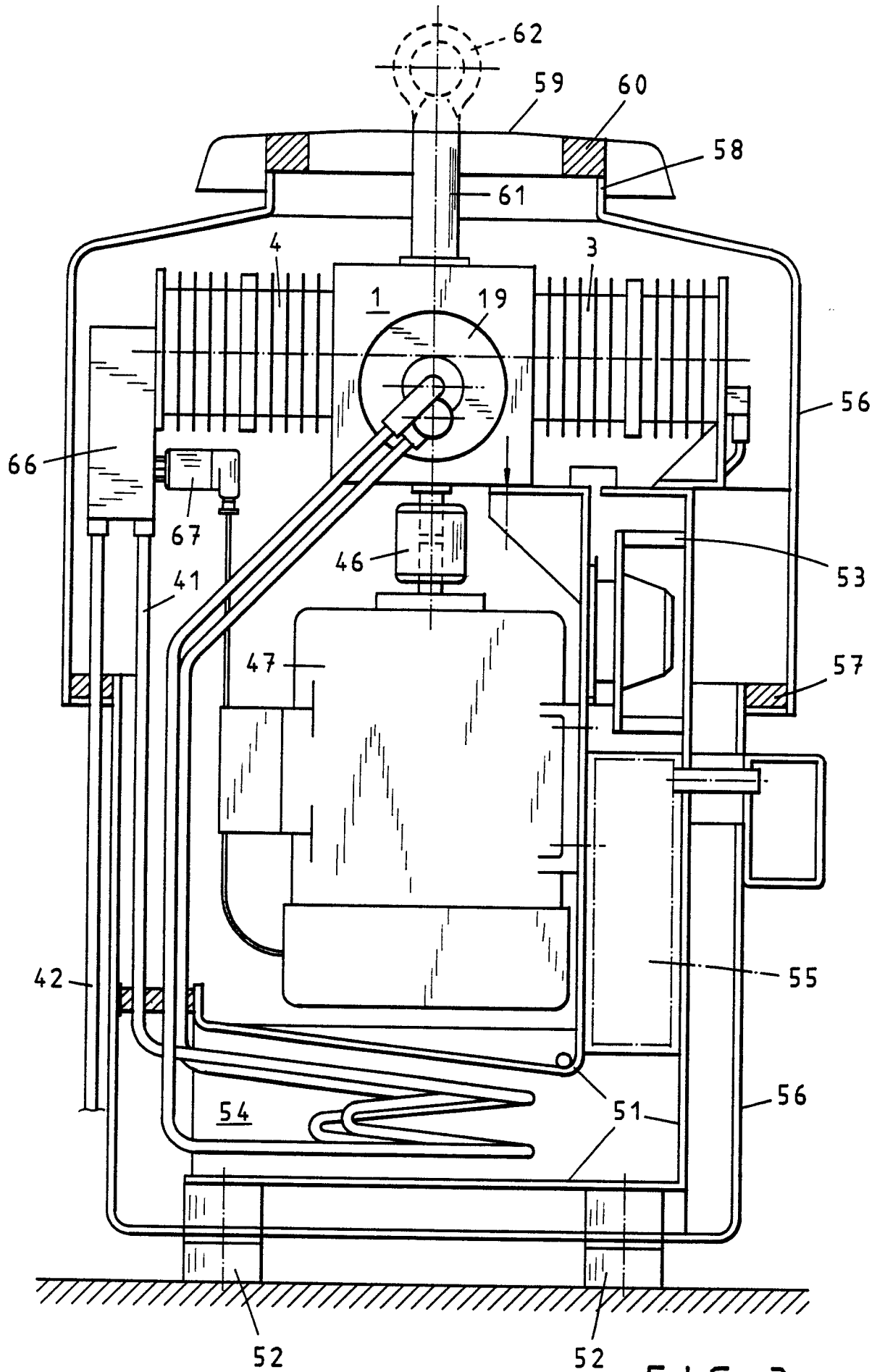


FIG. 3

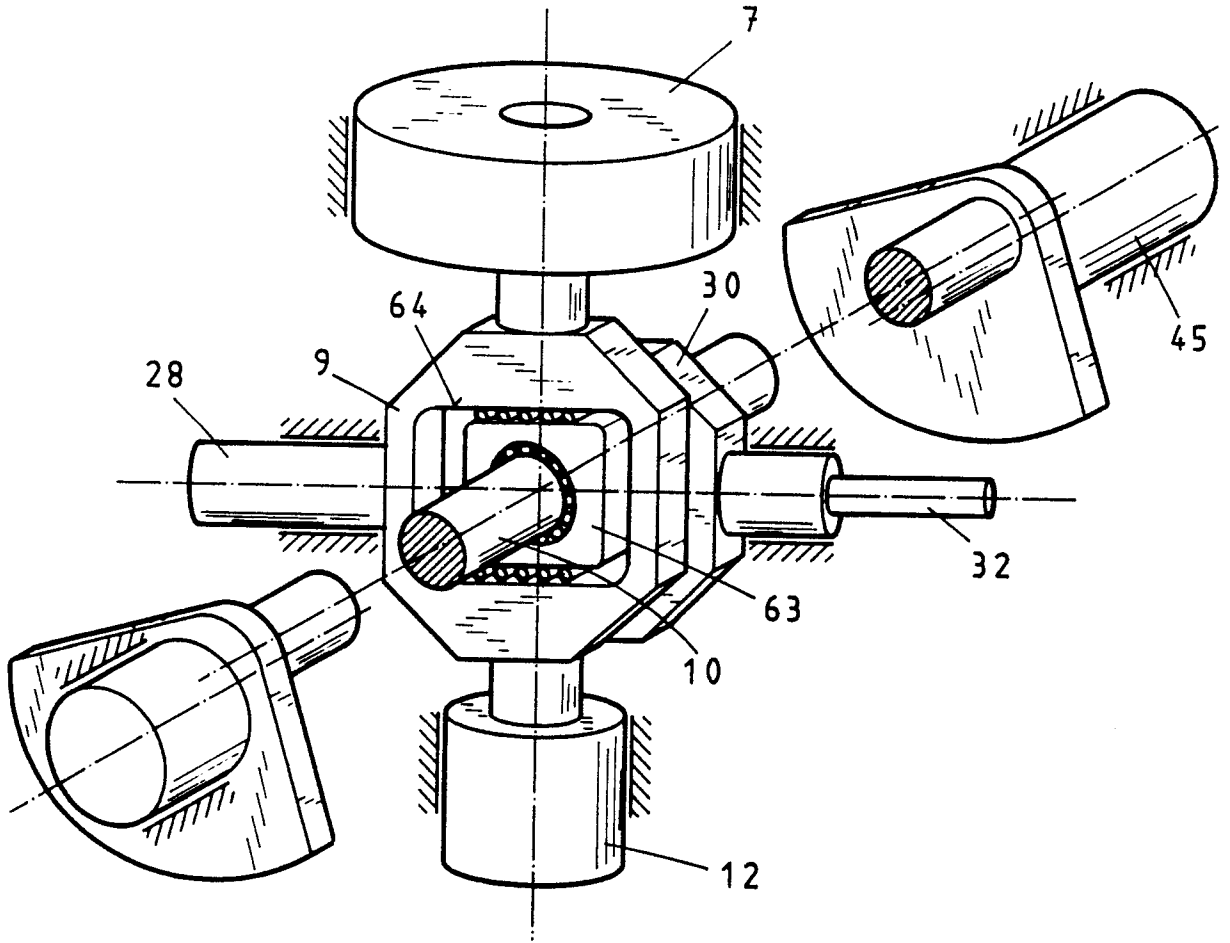


FIG. 4

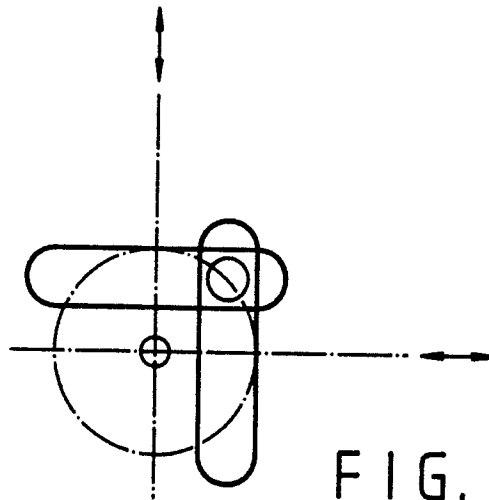


FIG. 5