



(12)

BREVET DE INVENȚIE

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **144743**

(22) Data de depozit: **06.04.1990**

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:

BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
29.03.2002 BOPI nr. **3/2002**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
DE 2532928

(71) Solicitant: **INSTITUTUL POLITEHNIC, BUCUREȘTI, RO;**

(73) Titular: **TUDOR DUMITRU, BUCUREȘTI, RO; ALEXANDRESCU NICOLAE, BUCUREȘTI, RO; AVRAM MIHAI, BUCUREȘTI, RO; NIȚĂ AUREL MIRCEA, BUCUREȘTI, RO; ROTARU COSTIN, BUCUREȘTI, RO; MORARU ELENA, BUCUREȘTI, RO; MINOIU CĂLIN, BUCUREȘTI, RO;**

(72) Inventatori: **TUDOR DUMITRU, BUCUREȘTI, RO; ALEXANDRESCU NICOLAE, BUCUREȘTI, RO; AVRAM MIHAI, BUCUREȘTI, RO; NIȚĂ AUREL MIRCEA, BUCUREȘTI, RO; ROTARU COSTIN, BUCUREȘTI, RO; MORARU ELENA, BUCUREȘTI, RO; MINOIU CĂLIN, BUCUREȘTI, RO;**

(74) Mandatar:

(54) MOTOR HIDRAULIC PAS CU PAS, CU REACȚIE MECANICĂ

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un motor hidraulic pas cu pas, cu reacție mecanică. Motorul hidraulic, conform invenției, este constituit dintr-un motor hidraulic (6) lent cu rotor orbital, un distribuitor hidraulic (5) proporțional, un motor electric pas cu pas (1), mărimile mecanice programate și efectuate fiind comparate de un sumator mecanic, constituit dintr-un șurub (3) și o piuliță (4) de reacție, iar reacția mecanică este transmisă prin niște roți dințate (17, 18, 19 și 22) la care s-a preluat jocul de flanc prin intermediul unor arcuri elicoidale (19 și 20) sau printr-o roată dințată (30) pentru curea și o curea dințată (29) tensionată de suport (31). Pentru creșterea preciziei de poziționare, se preia mișcarea unghiulară efectuată de motor de la nivelul rotorului de tip orbital printr-un arbore flexibil, compus dintr-un arbore oscilant (10), niște cuplaje elastice (8 și 9) ce asigură o mișcare de rotație centrică unui arbore tubular (12) prin intermediul unor rulmenți radiali (13 și 14) cu bile.

Revendicări: 2
Figuri: 5

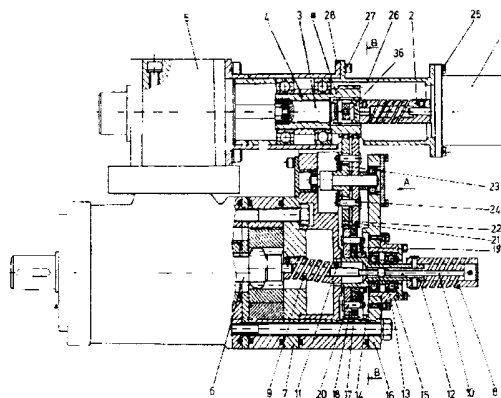


Fig. 1

RO 117476 B1



Invenția se referă la un motor hidraulic rotativ, pas cu pas, cu reacție mecanică, de tip arbore flexibil, destinat acționărilor ce necesită un moment mare de antrenare și poziționare unghiulară precisă.

Sunt cunoscute motoare electrohidraulice de tip orbital, care au o mișcare planetară, la nivelul rotorului motorului și care este transmisă la distribuitorul hidraulic, prin intermediul unui mecanism cu excentric (DE 2532928).

Aceste motoare prezintă însă dezavantajul unor solicitări importante în lagăre și al unor erori de transmitere a mișcării, cauzate de jocurile din lagărele de alunecare, ale mecanismului cu excentric.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui motor hidraulic rotativ, care efectuează deplasarea în regim pas cu pas, cu un pas unghiular prestabilit și oprirea precisă în poziția programată.

Motorul hidraulic rotativ, pas cu pas, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că este constituit dintr-un motor hidraulic lent cu rotor orbital, un distribuitor hidraulic proporțional, un motor electric, pas cu pas, mărimile mecanice programate și efectuate fiind comparate de un sumator mecanic constituit dintr-un șurub și o piuliță de reacție, reacția mecanică fiind transmisă prin niște roți dințate, la care s-a preluat jocul de flanc, prin intermediul unor arcuri elicoidale sau printr-o roată dințată pentru curea și o curea dințată, întinsă de un ansamblu constituit dintr-un suport, un rulment un arbore și un arc.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- transformă un motor hidraulic lent, cu rotor de tip orbital, cel mai avantajos funcțional în raport cu alte tipuri de motoare hidraulice, în motor cu mișcare în regim pas cu pas cu increment unghiular de 1° , ce poate realiza oprirea în orice punct al cursei, după un program prestabilit;

- asigură o foarte bună precizie de poziționare, prin eliminarea principalelor surse de erori;

- nu impune condiții severe la toleranțele de execuție prin prisma coaxialității elementelor componente și abaterii distanței dintre axe;

- soluția constructivă este compactă, economică și are posibilități universale, de utilizare.

Se dau, în continuare, două exemple de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...5, care reprezintă:

- fig. 1, vedere de ansamblu, cu secțiune parțială a motorului hidraulic rotativ, pas cu pas, cu reacție mecanică de tip arbore flexibil, preluată și transmisă cu roți dințate;

- fig. 2, vedere după direcția A conform fig. 1;

- fig. 3, secțiune după un plan B - B conform fig. 1;

- fig. 4, secțiune parțială a motorului hidraulic rotativ, pas cu pas, cu reacție mecanică de tip arbore flexibil, preluată și transmisă cu curea dințată;

- fig. 5, secțiune după un plan C - C, conform fig. 4.

Motorul hidraulic rotativ, pas cu pas, execută o mișcare de rotație după un program în care se precizează: unghiul necesar de poziționare printr-un număr corespunzător de pași - multiplu întreg al pasului unghiular al motorului, sensul de rotație, viteza de rotație și timpul de așteptare în poziția de oprire. Datele unui asemenea program sunt transmise de un bloc electronic de comandă, nefigurat, unui motor electric pas cu pas 1, care, corespunzător numărului de pași necesari și sensului de rotație, emite un număr de impulsuri electrice, după o succesiune ce, în raport cu schema sa de alimentare, realizează sensul de rotație dorit. Viteza de rotație este dată de frecvența impulsurilor electrice, o funcție de variație a vitezei rezultând dintr-o funcție de variație a frecvenței. Timpul de oprire al motorului hidraulic corespunde timpului de stop al motorului electric pas cu pas 1 și reprezintă timpul între două faze de emitere a impulsurilor de alimentare. Mișcarea, după program, a arborelui motorului electric, pas cu pas

1, la care se materializează și un anumit moment de antrenare, este transmisă printr-un cuplaj elastic 2, ce preia eventualele abateri de la coaxialitate, ale unui șurub 3 care, împreună cu o piuliță de reacție 4, pe care este prelucrată și o roată dințată de reacție a, realizează mecanismul de însumare algebrică a mișcărilor. O primă mișcare este produsă direct de arborele motorului electric, pas cu pas 1 și o a doua este preluată și transmisă de reacția mecanică de la nivelul motorului hidraulic. Rezultanta acestor mișcări plasează șurubul 3 în diverse poziții axiale spre stânga pentru un sens de rotație, spre dreapta pentru sensul invers și îl readuce pe poziția de zero, când cele două mișcări devin egale, poziție în care arborele motorului hidraulic este oprit. Mișcarea axială a șurubului 3 este riguros corelată cu mișcarea de rotație printr-un cuplaj cu știft cilindric transversal 36, care, printr-un contact fără joc, urmărește suprafețele longitudinale practicate în piesa solidară cu cuplajul elastic 2. Atât timp cât motorul hidraulic este oprit pe calea de reacție, nu se primește nici o mișcare și astfel deplasarea într-un sens sau altul a șurubului 3 se produce în raport cu sensul de mișcare al arborelui motorului electric, pas cu pas 1 și se inițializează în momentul în care motorul electric începe să primească setul de impulsuri programat. Pozițiile axiale ale șurubului 3 sunt reproduse precis de sertarul cu mișcare de translație din distribuitorul hidraulic 5, proporțional, care creează secțiuni de curgere a uleiului hidraulic sub presiune, realizându-se alimentarea corespunzătoare a motorului hidraulic 6 (al cărui arbore se va roti în sensul dorit), pe care se montează un capac 7.

Pentru evitarea unor surse de erori specifice structurii cinematice a motorului hidraulic, lent, cu rotor de tip orbita, mișcarea de rotație produsă în motor, necesară realizării circuitului mecanic de reacție, se preia direct de la rotorul motorului, care efectuează o mișcare complexă - planetară de rotație, în condițiile existenței unei anumite excentricități. Transformarea acestei mișcări într-o mișcare de rotație centrică se face prin niște cuplaje elastice 8 și 9 și un arbore oscilant 10, fixat de cuplajul 11 prin niște știfturi 13, întreg sistemul generând o reacție mecanică de tip arbore flexibil. Mișcarea de rotație centrică, obținută, este preluată de un arbore tubular 14, poziționat radial și axial, prin niște rulmenți 13 și 14 într-un capac 15 fixat, la rândul lui, prin niște șuruburi, într-o placă 16. Pe arborele tubular 12, sunt plasate niște roți dințate 17 și 18, prima solidarizată cu acesta și a doua liberă, care, prin intermediul a două arcuri 19 și al unor știfturi 20, asigură preluarea jocului de flanc din transmisia dințată. Roțile dințate 17 și 18 angrenează cu alte roți dințate 21 și 22 prevăzute cu un sistem asemănător pentru preluarea jocului de flanc constituit din niște arcuri 23 și știfturile 24. Prin aceste roți, mișcarea de rotație a rotorului motorului hidraulic ajunge la roata de reacție a a piuliței 4, care va primi o mișcare ce produce deplasarea axială inversă a șurubului 3. Dacă pentru un anumit sens de rotație, necesar la arborele motorului hidraulic motorul electric pas cu pas 1 produce deplasarea axială a șurubului 3 în sensul creșterii secțiunilor de curgere prin distribuitorul hidraulic 7 proporțional, pe cale de reacție mișcarea piuliței de reacție 4 produce o deplasare în sensul închiderii acestor secțiuni. Atât timp cât ambele motoare - și cel hidraulic și cel electric - efectuează mișcări de rotație, rezultanta acestor mișcări poziționează axial șurubul 3 și astfel, prin distribuitorul hidraulic 7 proporțional, se creează secțiuni omoloage de curgere, prin care se materializează componente corespunzătoare de debit, ce vor genera viteza de rotație a arborelui motorului hidraulic. Astfel, turația arborelui motorului hidraulic este dependentă de turația de la arborele motorului electric, pas cu pas 1 dependentă, la rândul ei, de frecvența impulsurilor electrice de comandă. În momentul în care motorul electric, pas cu pas 1, a efectuat numărul de pași programat și intră în faza de stop, caracterizată de oprirea precisă a arborelui său, pe calea de reacție se primește încă o mișcare ce acționează în sensul închiderii secțiunilor de curgere din distribuitorul hidraulic 7, proporțional, deoarece șurubul 3 revine spre poziția de zero. În acest fel, secțiunile de curgere vor scădea progresiv și, în mod asemănător, și debitul de alimentare

a motorului hidraulic, ce va imprima o viteză de rotație din ce în ce mai mică la arborele său, diminuând efectul unor momente de inerție, variabile, în precizia de poziționare. Când arborele motorului hidraulic execută un unghi de rotație riguros, egal cu unghiul efectuat de arborele motorului electric, pas cu pas **1**, șurubul **3** revine pe poziția de zero, secțiunile de curgere prin distribuitorul hidraulic **7** proporțional fiind închise și astfel, camerele de lucru ale motorului hidraulic rămân etanșate la stările de presiune cerută de momentul motor, de la arborele său, Astfel, datorită compresibilității reduse a mediului fluid de lucru, se păstrează unghiul de poziționare în timp, asigurându-se și momentul motor în faza de oprire. În măsura în care erorile de transmitere a mișcărilor au fost eliminate prin soluțiile constructive prezentate, eroarea de poziționare depinde numai de modul în care sertarul distribuitorului hidraulic **7** proporțional se plasează axial în interiorul lungimii de acoperire - de etanșare a cărei mărime este de câțiva micro-metri. Singura sursă de eroare, ce pare a se menține, este la nivelul filetului dintre șurubul **3** și piulița de reacție **4**. În realitate însă și acest joc este anulat, contactul între filete se face pe același flanc, datorită unui arc elicoidal conținut de distribuitorul hidraulic **7**, proporțional, care împinge permanent sertarul spre dreapta.

După cum rezultă din descrierea funcționării, reacția mecanică poate produce și o suprareglare corectând eventualele debordări față de poziția programată, prin motorul electric, pas cu pas **1**, datorate unor momente de inerție mari, produse de sarcina antrenată în mișcare de rotație. Într-o asemenea situație, arborele motorului electric **1**, păstrându-și poziția pe cale de reacție, se menține mișcarea de rotație a piuliței de reacție **4**, ce va produce o mică deplasare axială a șurubului **3**, în sens invers față de deplasarea anterioară, deplasare reprodusă și de sertarul distribuitorului proporțional **7**, care, astfel, va schimba modul de alimentare a motorului hidraulic al cărui arbore va efectua o mișcare de corecție, înapoi spre punctul de poziționare. Datorită acestei mici mișcări, șurubul **3** și sertarul vor reveni pe poziția de zero. Secțiunile de curgere prin distribuitorul **7**, în timpul de suprareglare, fiind foarte mici și debitele au aceeași caracteristică, astfel că viteza de rotație a arborelui motorului hidraulic este foarte scăzută, eliminând posibilitatea reapariției unor momente mari de inerție. Printr-o corelare a frecvenței de lucru a motorului electric, pas cu pas **1**, cu debitul distribuitorului hidraulic **7** proporțional se poate elimina apariția suprareglării. În mod similar, se corectează poziția de oprire în cazul în care, prin motorul hidraulic și distribuitorul proporțional **7**, ar exista pierderi interne de debit mari.

Deoarece motorul hidraulic utilizat are dimensiuni impuse pentru aducerea roților dințate în același plan, se apelează la o construcție mecanică, ce permite prinderea motorului electric, pas cu pas **1**, prin niște șuruburi **25**, de un suport **26** prins, la rândul lui, prin niște șuruburi **27**, pe o piesă distanțieră **28**.

Într-un alt exemplu de realizare a invenției, preluarea și transmiterea mișcării de reacție se realizează printr-o curea dințată **29**. Ea elimină trenul de roți dințate **17**, **18**, **21** și **22** și eventualele erori introduse de acestea, rezultând totodată o simplificare constructivă. În acest caz, pe arborele tubular **12**, se prinde rigid o roată dințată **30**, pentru curea și, în mod corespunzător, se modifică geometria roții de reacție **a**, de pe piulița de reacție **4**. Pentru eliminarea erorilor de transmisie, cureaua dințată **29** este tensionată de un suport **31** pe care se rotește un rulment **32**. Suportul **31** pivotează un arbore **33** tensionat de un arc **34**. Arcul **34** are unul din capete fixat de un știft **35** presat în carcasa motorului, iar celălalt capăt, pe un bolț **36** solidar cu suportul **31**.

Modul de funcționare este același. Este de remarcat faptul că roțile dințate **17** și **18**, respectiv roata dințată **30**, pentru curea, pot realiza în raport cu roata de reacție **a** a piuliței **4**, diferite rapoarte de transmitere, prin intermediul cărora unui pas unghiular fix al motorului electric să-i corespundă un pas unghiular dorit la nivelul arborelui motorului hidraulic: 1° , $0,5^\circ$ etc.

Funcție de caracteristicile funcționale ale unui motor electric, pas cu pas, existent, cu unghiul de pas de $1,8^\circ$ s-a apelat la un raport de multiplicare de 1,8 ce permite obținerea unui pas unghiular de 1° , la arborele motorului hidraulic. Totodată varianta cu curea dințată admite o abatere semnificativă la distanța dintre axe.

RO 117476 B1

Revendicări

1. Motor hidraulic rotativ, pas cu pas, cu reacție mecanică, **caracterizat prin aceea că** 150
este constituit dintr-un motor hidraulic (8) lent, cu rotor orbital, un distribuitor hidraulic (5) proporțional, un motor electric pas cu pas (1), mărimile mecanice programate și efectuate fiind comparate de un sumator mecanic, constituit dintr-un șurub (3) și o piuliță de reacție (4), iar reacția mecanică este transmisă prin niște roți dințate (17, 18, 21 și 22) la care s-a preluat jocul de flanc prin intermediul unor arcuri elicoidale (19 și 23) sau printr-o roată dințată (30), pentru 155
curea și o curea dințată (29), tensionată de un suport (31), pe care se rotește un rulment (32), suportul (31) pivotând pe un arbore (33) tensionat de un arc (36) asigurându-se astfel o bună precizie de poziționare.
2. Motor hidraulic rotativ, conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru 160
creșterea preciziei de poziționare, preia mișcarea unghiulară efectuată de motor de la nivelul rotorului de tip orbital, printr-un arbore flexibil, compus dintr-un arbore oscilant (10), niște cuplaje elastice (8 și 9) ce asigură o mișcare de rotație centrică unui arbore tubular (12) prin intermediul unor rulmenți radiali (13 și 14) cu bile.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Cârstea Constantin**

Examinator: **ing. Anghel Radu**

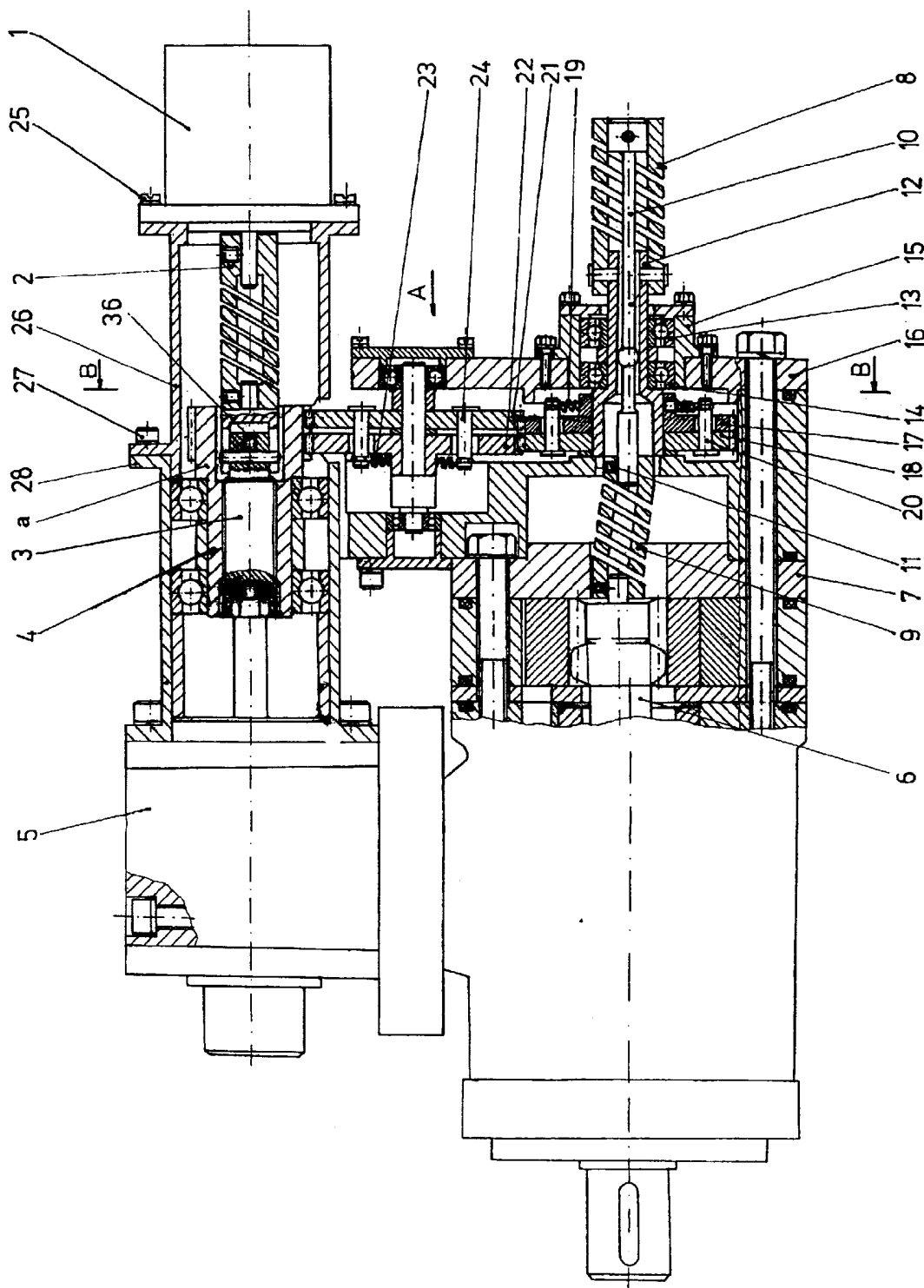


Fig. 1

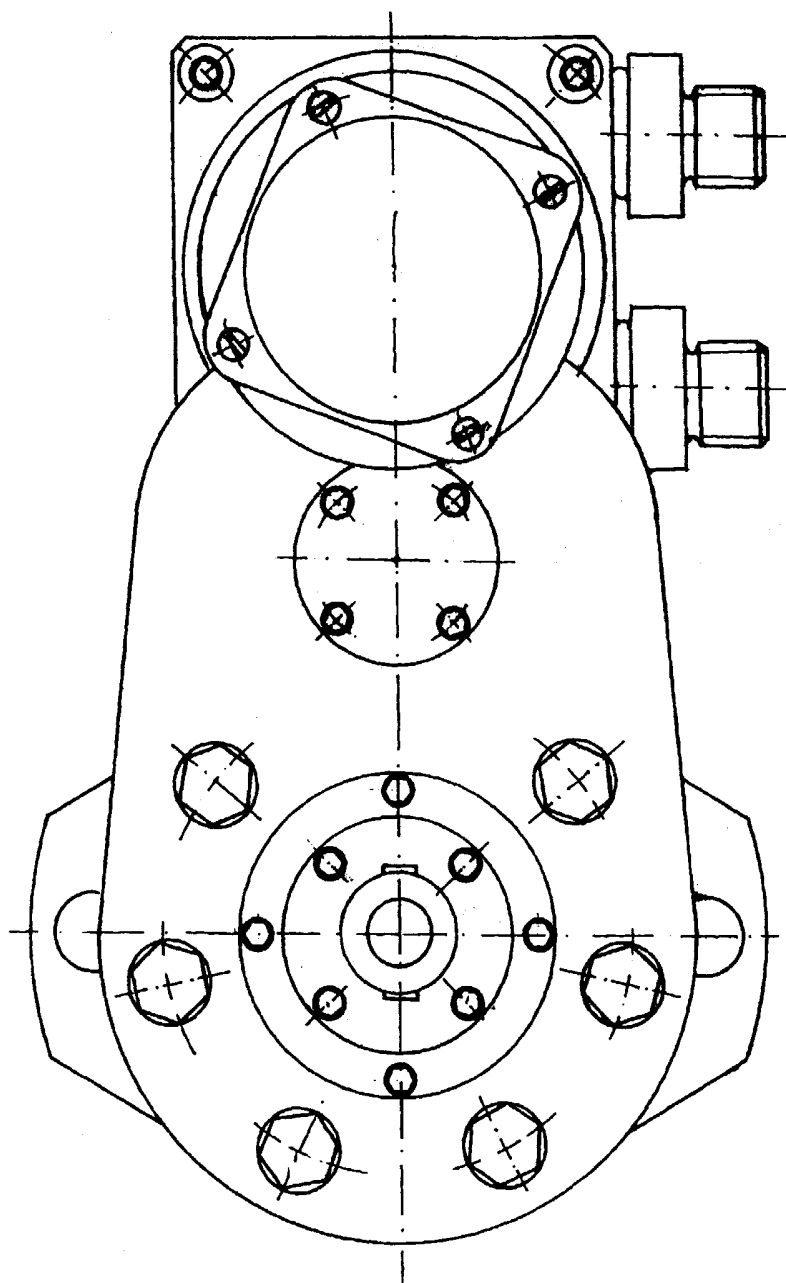


Fig. 2

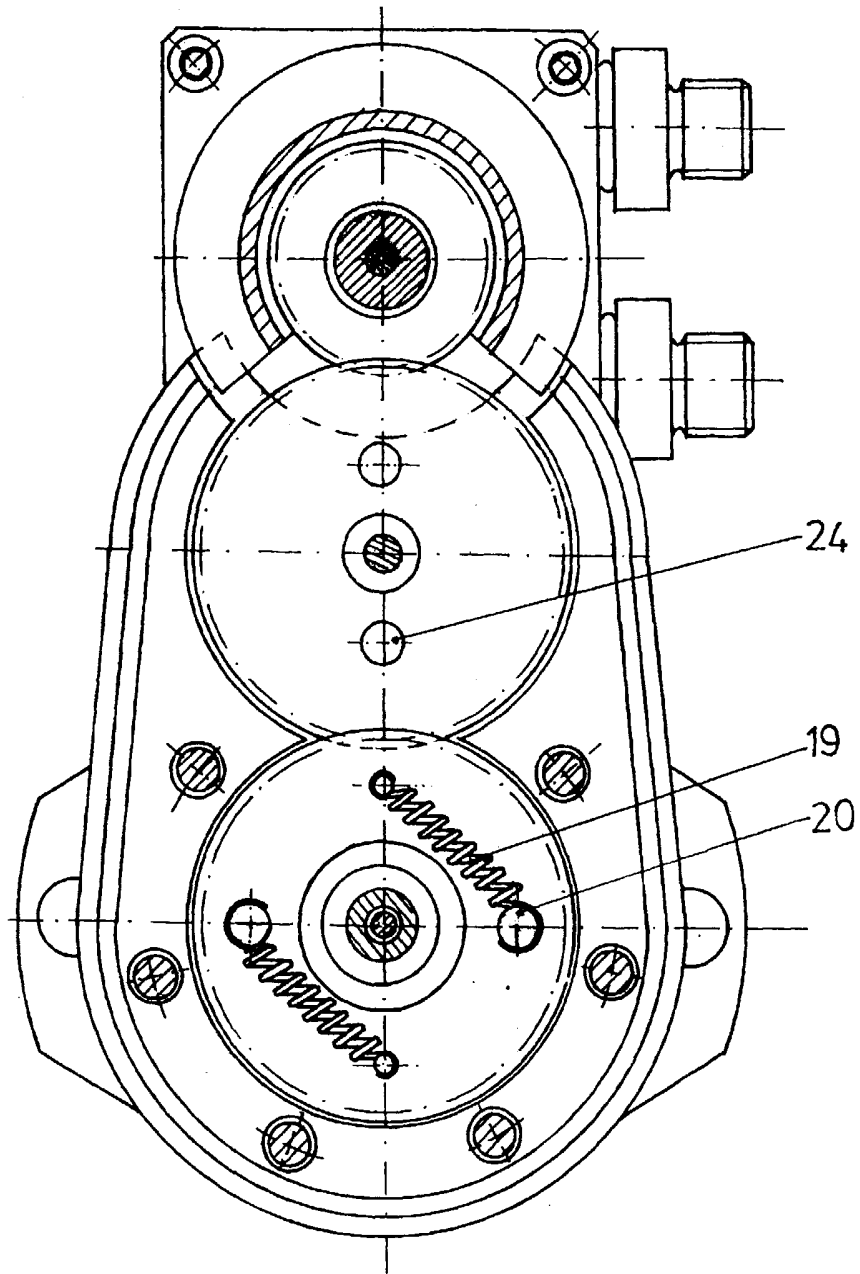


Fig. 3

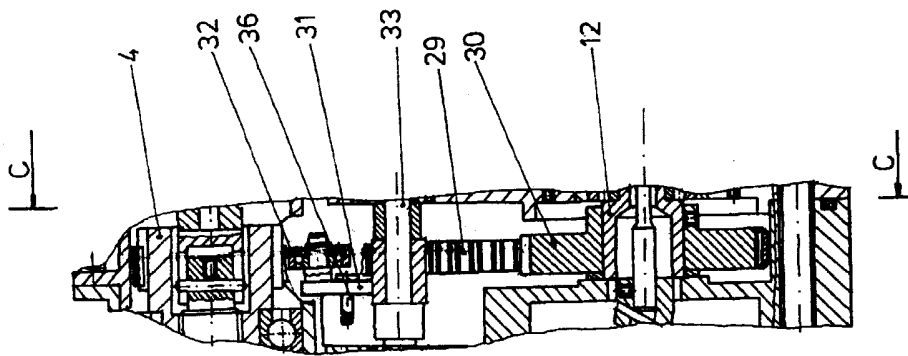


Fig. 4

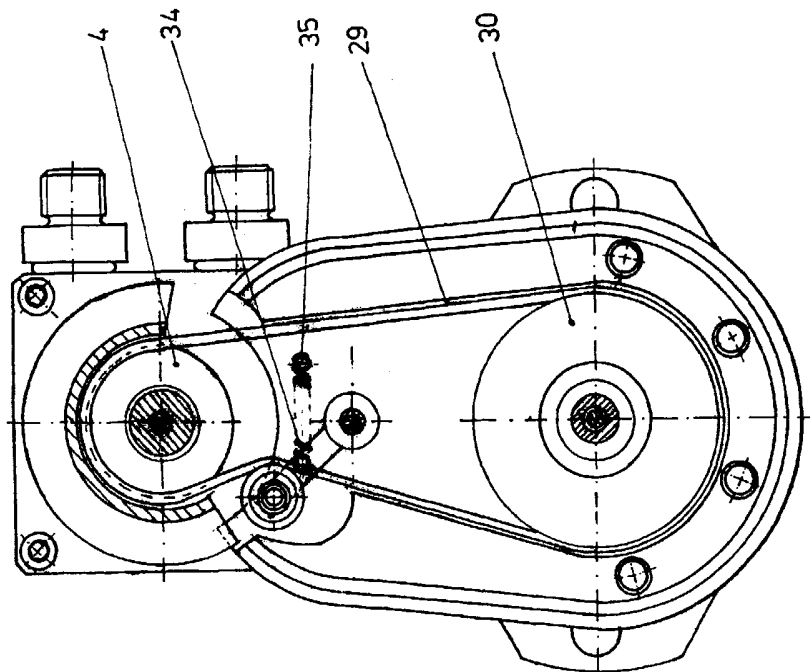


Fig. 5