



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00956**

(22) Data de depozit: **05/12/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2020** BOPI nr. **6/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2014 BOPI nr. **7/2014**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ, -FILIALA
INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
HIDRAULICĂ ȘI PNEUMATICĂ, INOE
2000-IHP, STR. CUȚITUL DE ARGINT
NR. 14, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **CRISTESCU CORNELIU,
ȘOS. GIURGIULUI NR. 123, BL. 4B, SC. 3,
ET. 4, AP. 96, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;**

• **DUMITRESCU CĂTĂLIN,
STR. RÂUL DOAMNEI NR. 1, BL. M1, SC. A,
ET. 3, AP. 22, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **KREVEY PETRICĂ,
BD. CONSTANTIN BRÂNCOVEANU NR. 18,
BL. B7, SC. 2, AP. 51, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **ILIE IOANA, ȘOS. BERCENI NR. 35,
BL. 104, SC. 1, ET. 2, AP. 5, BUCUREȘTI, B,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 122959 B1; US 20040118623 A1;
US 20100141024 A1**

(54) **ECHIPAMENT PENTRU RECUPERAREA ENERGIEI
CINETICE DE ROTAȚIE**



RO 129664 B1

1 Invenția se referă la un echipament pentru recuperarea energiei cinetice de rotație, care
face ca energia cinetică, acumulată de masele în mișcare de rotație, rămasă disponibilă după
3 efectuarea lucrului mecanic util, să poată fi captată, stocată și apoi reutilizată în ciclul de lucru
următor, în scopul eficientizării energetice.

5 Echipamentul pentru recuperarea energiei cinetice de rotație are aplicații în multe
domenii, pentru diferite tipuri de echipamente, și anume: în domeniul transporturilor auto, la
7 mașinile pentru echilibrarea dinamică a roților de autovehicule rutier, dar și la autovehiculele
hibride cu recuperarea energiei la frânare, în domeniul construcției de mașini, la
9 mașinile/sistemele de echilibrare dinamică a arborilor turbinelor, a discurilor etc., în domeniul
mașinilor-unelte, la mașini de roluit, strunguri grele, strunguri carusel etc., în domeniul
11 metalurgiei, la laminoare, la manipolatoare de forjă, la prese mecanice, maxiprese, prese cu
șurub etc., precum și în alte domenii unde există mașini și echipamente cu viteze și/sau mase
13 mari aflate în mișcare de rotație. Soluția tehnică de recuperare a energiei cinetice de rotație, la
mecanismele rotitoare acționate de motoare hidraulice rotative, se poate aplica atât la
15 echipamentele clasice, aflate în exploatare, cât și la cele nou proiectate, în scopul eficientizării
energetice a acestora.

17 În prezent, sunt cunoscute asemenea echipamente/sisteme mecano-hidraulice și servo-
hidraulice cu recuperarea energiei cinetice, dar care utilizează, de regulă, componente hidra-
19 ulice scumpe, de genul servopompelor sau/și servomotoarelor, distribuitoarelor proporționale
și servovalvelor electrohidraulice, care implică și costuri foarte mari, iar utilizarea acestora se
21 poate face numai în faza de proiectare a unor noi produse, iar prin complexitatea lor nu pot fi
implementate în echipamente existente. Aceste echipamente/sisteme cu recuperarea energiei
23 sunt prezentate în cataloagele, prospectele și site-urile unor firme cu activități în domeniul
acționărilor hidraulice (Fluid Power), cum sunt: REXROTH, PARKER, EATON etc., dar aceste
25 soluții tehnice au unele dezavantaje care pot fi depășite prin aplicarea prezentei propuneri de
invenție.

27 Se cunoaște astfel, din stadiul tehnicii, documentul **RO 122959 B1**, care dezvăluie o
instalație hidraulică destinată recuperării, stocării și reutilizării energiei de frânare la un
29 autovehicul de transport rutier, în scopul economisirii de combustibil, fiind compusă dintr-o
unitate hidraulică, având pistoane axiale cu cilindree fixă, ce primește mișcarea de rotație de
31 la o priză de antrenare a cutiei de viteze a unui autovehicul, un rezervor de ulei de compensare,
din care unitatea hidraulică aspiră fluidul de lucru, un distribuitor cu comandă electrică, ce face
33 legătura între unitatea hidraulică și un acumulator pneumo-hidraulic, de stocare a energiei
recuperate, un bloc de supape hidraulice de protecție, și un dispozitiv inerțial de comandă,
35 format dintr-un disc inerțial, niște ghidaje, niște arcuiri elicoidale și niște întrerupătoare electrice.

Se mai cunoaște și documentul **US 20040118623 A1**, care dezvăluie un vehicul de lucru
37 cu un sistem de acționare hidrostatică, ce asigură recuperarea și reutilizarea energiei cinetice
a vehiculului prin conducerea fluidului hidraulic sub presiune din sistemul de acționare
39 hidrostatic, într-un acumulator, în timpul decelerării vehiculului, și conducerea lichidului sub
presiune înapoi în sistemul de acționare, în timpul accelerării vehiculului, pentru a ajuta motorul
41 vehiculului în accelerare.

Mai este cunoscut și documentul **US 20100141024 A1**, în care este dezvăluit un sistem
43 de recuperare a energiei de frânare adaptat pentru utilizare pe un vehicul, care cuprinde o primă
pomă, un acumulator hidraulic și un motor hidraulic; prima pomă este o pomă hidraulică
45 având o deplasare variabilă; acumulatorul hidraulic este conectat la prima pomă și
funcționează pentru depozitarea fluidului hidraulic sub presiune; motorul hidraulic este conectat
47 la acumulator pentru a primi fluid hidraulic, iar motorul este adaptat pentru a conduce o a doua
pomă hidraulică, ce este conectată hidraulic la sistemul auxiliar, folosind energia hidraulică
49 stocată în acumulator.

Dezavantajele acestor echipamente mecano-servo-hidraulice cu recuperarea energiei sunt:	1
- necesită componente moderne, scumpe, care implică eforturi investiționale mari;	3
- asemenea soluții tehnice moderne necesită o gândire/soluționare specială a echipamentului acționat mecano-hidraulic, care se poate face numai la produsele noi și, deci, nu pot fi implementate în echipamentele existente, în faza de reabilitare a acestora, deoarece ar fi necesare modificări/schimbări prea mari, care nu se justifică financiar;	5
- aceste sisteme de recuperare necesită o electronică specială, o senzorică și electronică complexă și, nu în ultimul rând, o structură/platformă informatică adecvată, cu softuri specializate de funcționare, de asemenea, scumpe;	7
- complexitatea echipamentelor atrage după sine o fiabilitate scăzută a acestora;	9
- de asemenea, aceste sisteme necesită personal cu calificare superioară pentru întreținere și operare, dar mai ales pentru intervenții și reparații curente.	11
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în recuperarea energiei cinetice de rotație, și reutilizarea acesteia pentru eficientizarea energetică a unei acționări.	13
Echipamentul pentru recuperarea energiei cinetice de rotație, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată prin faptul că este alcătuit dintr-un sistem hidraulic de presiune, compus dintr-o pompă hidrostatică acționată de un motor electric, asistată de o supapă de limitare a presiunii și de un manometru, ce refulează fluidul sub presiune prin intermediul unui distribuitor electrohidraulic, la un mecanism rotitor al echipamentului, compus dintr-o masă rotitoare și o unitate hidrostatică reversibilă, având funcția principală de motor hidraulic rotitor, și funcția secundară de pompă, care, prin intermediul unor cuplaje și al unor axe lăgăruite într-un batiu, produc rotirea masei rotitoare, mai cuprinzând un sistem hidraulic de recuperare și reutilizare a energiei cinetice de rotație, pentru recuperarea energiei cinetice acumulate de masa rotitoare, și reutilizarea acesteia, racordat hidraulic între sistemul hidraulic de presiune și mecanismul rotitor, și care realizează captarea unei părți a energiei cinetice imprimate masei rotitoare, în fazele active de accelerare de unitatea hidrostatică reversibilă, energie devenită disponibilă după efectuarea lucrului mecanic util, conversia acesteia în energie hidrostatică, stocarea ei în niște acumulatori hidropneumatici, și reutilizarea energiei recuperate și stocate în următoarele faze active ale ciclului de lucru următor, pentru îmbunătățirea eficienței energetice a echipamentului, sistemul hidraulic de recuperare fiind alcătuit dintr-un prim modul de recuperare și reutilizare energie, compus dintr-un bloc hidraulic pe care se montează niște aparate hidraulice necesare pentru recuperarea și reutilizarea energiei cinetice de rotație, și un al doilea modul de stocare a energiei hidrostatice, alcătuit dintr-un prim subansamblu care lucrează integrat, respectiv, un acumulator hidropneumatic a cărui presiune poate fi citită la manometru, și un al doilea subansamblu, respectiv, un dispozitiv de securitate al acumulatorului, compus dintr-un robinet de închidere, un robinet de descărcare și o supapă de limitare a presiunii în acumulator.	15
Echipamentul pentru recuperarea energiei cinetice de rotație, pentru a recupera energia cinetice acumulată de o masă aflată în mișcare de rotație, în faza activă a ciclului de lucru, modulul de recuperare și reutilizare energie, conține niște supape de sens unic și niște supape de sens deblocabile care, prin combinația lor, asigură rotirea masei rotitoare în același sens, în toate fazele de lucru, de accelerare, de recuperare a energiei și de reutilizare a energiei recuperate și stocate.	17
Într-un exemplu preferat, echipamentul pentru recuperarea energiei cinetice de rotație acumulată de masa aflată în mișcare de rotație, în faza activă a ciclului de lucru, prezintă modulul de recuperare și reutilizare energie ca fiind compus din niște supape de sens unic care permit accesul fluidului sub presiune la unitatea hidrostatică reversibilă, de la sistemul hidraulic	19

RO 129664 B1

de presiune, prin distribuitorul electrohidraulic comandat de bobina **a**, când se asigură fluid sub presiune pe calea **P-A-A1-A2**, printr-o supapă de sens unic, sau permite accesul fluidului direct de la rezervor printr-o altă supapă de sens, când distribuitorul electrohidraulic este pe poziția de mijloc, necomandat, și când se asigură și comunicarea, care permit ca unitatea hidrostatică reversibilă, devenită pompă, să aspire fluid din rezervor și să-l refuleze printr-o supapă de sens către acumulatorul hidropneumatic, sau direct de la acumulatorul hidropneumatic, printr-o supapă de sens unic, dacă o supapă de sens deblocabilă, racordată la acumulator, a fost deschisă de distribuitorul electrohidraulic comandat de bobina **b**, care asigură presiune pe calea **P-B-B1-B2**, toate cele trei căi de debit pătrunzând în unitatea hidrostatică prin același circuitul **B4-B3**, atât ca motor, cât și ca pompă, la comanda bobinei **a**, prin circuitul de presiune **A-A1-A2** realizându-se comanda de deschidere a unei supape de sens deblocabile, de pe circuitul de retur al unității hidrostatice reversibile, care asigură returul fluidului în tancul stației hidraulice, iar la comanda bobinei **b**, prin circuitul **B-B1-B2**, este comandată supapa de sens deblocabilă, care se deschide și permite accesul fluidului sub presiune din acumulatorul hidropneumatic către motorul hidraulic rotitor, același efect avându-l și acționarea manuală a unui robinet montat paralel cu supapa de sens deblocabilă.

Pentru recuperarea energiei cinetice disponibile, după efectuarea lucrului mecanic util în faza activă a ciclului de lucru, la un echipament cu mecanism rotitor acționat hidraulic, cu masa rotitoare aflată în mișcare de rotație, prin convertirea energiei cinetice în energie hidrostatică, stocarea în acumulatorul hidropneumatic și apoi reutilizarea în ciclul următor, sistemul hidraulic de presiune are distribuitorul electrohidraulic de tipul cu patru căi și trei poziții, cea de mijloc asigurând, obligatoriu, comunicarea A-B-T.

Modulul de recuperare și reutilizare energie, din componența sistemului hidraulic de recuperare și reutilizare a energiei cinetice de rotație, este prevăzut cu un drosel prin care se controlează și reglează viteza de curgere a fluidului sub presiune la descărcarea acumulatorului hidropneumatic, în faza de reutilizare a energiei hidrostatice recuperată și stocată în acumulator.

Avantajele majore ale invenției sunt următoarele:

- soluția tehnică este foarte simplă, și nu necesită componente scumpe și complicate;
- soluția se poate implementa atât la produsele noi, în faza de proiectare, cât și la echipamentele vechi, existente, în faza de reabilitare a acestora, deoarece nu necesită modificări sau schimbări mari, ci doar ușoare adaptări, posibile de realizat cu costuri mici;
- nu necesită o senzorică și electronică complexe, și nici structură/platformă informatică deosebită, cu softuri specializate de funcționare, de asemenea, scumpe;
- are o fiabilitate crescută, datorită simplității constructive și utilizării de componente clasice de uz general, aflate în fabricația curentă;
- nu necesită personal cu calificare superioară pentru întreținere, operare și reparare;
- prin energia hidrostatică recuperată și stocată, invenția oferă posibilitatea ieșirii dintr-o situație critică (căderea sursei electrice de alimentare, scoaterea sculei din material etc.);
- conduce la ridicarea/îmbunătățirea randamentului energetic al echipamentului, pe baza recuperării unei părți din energia cinetică de rotație, care, altfel, s-ar pierde prin disipare în atmosferă.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...4, ce reprezintă:

- fig. 1, soluția constructivă de echipament pentru recuperarea energiei cinetice de rotație;
- fig. 2, sistemul/stația hidraulică de presiune, prevăzută cu un modul de recuperare și reutilizare energie cinetică, și cu un modul de stocare energie hidrostatică, care, împreună, formează sistemul hidraulic de recuperare a energiei cinetice de rotație;

- fig. 3, sistemul/mecanismul rotitor, acționat de motor hidraulic rotativ, având o cutie de măsurare parametri mecanici, cu traductor de moment/cuplu și turație;	1
- fig. 4, schema mecano-hidro-informatică de funcționare și monitorizare a echipamentului pentru recuperarea energiei cinetice de rotație.	3
Echipamentul pentru recuperarea energiei cinetice de rotație, conform fig. 1, este alcătuit din trei sisteme de bază, și anume: dintr-un sistem hidraulic de generare a fluidului sub presiune SHP , numit în mod curent stație hidraulică de presiune, care, pentru acționarea hidraulică a unui sistem/mecanism de rotire MROT cu o masă rotitoare MR , cu un motor hidraulic rotitor MHR , este prevăzut cu un sistem hidraulic de recuperare și reutilizare a energiei cinetice de rotație SHRECR , ce realizează efectiv captarea unei părți a energiei cinetice, imprimate masei rotitoare în fazele active de accelerare, conversia acesteia în energie hidrostatică, stocarea ei, precum și reutilizarea energiei recuperate în următoarele faze active ale ciclului de lucru.	5
În schema mecano-hidro-informatică de funcționare și monitorizare este cuprins și un al patrulea sistem, opțional, și anume, sistemul informatic de achiziție date și monitorizare SIADM , necesar pentru achiziția și monitorizarea parametrilor de proces în timpul lucrului.	13
Sistemul hidraulic de presiune SHP , conform fig. 2, care generează fluidul sub presiune necesar pentru acționarea sistemului/mecanismului rotitor MROT al echipamentului, este compus, în principal, dintr-o pompă hidrostatică 1 , acționată, printr-un cuplaj 2 , de un motor electric 3 , asistată de o supapă de limitare a presiunii 5 și de un manometru M , și care refulează fluidul/uleiul sub presiune, printr-un distribuitor electrohidraulic 6 , la un motor hidraulic rotativ MHR , pentru acționarea sistemului/mecanismului rotitor MROT al echipamentului, în scopul imprimării și accelerării mișcării de rotație la masa rotitoare MR a mecanismului, respectiv, pentru înmagazinarea unei energii cinetice de rotație, necesară procesului tehnologic.	15
Sistemul/mecanismul rotitor MROT al echipamentului, conform fig. 3, este compus dintr-o masă rotitoare MR și o unitate hidrostatică rotativă 7 , care, prin intermediul unor cuplaje, 8.1 și 8.5 și al unor axe, 8.2 și 8.6 , lăgăruite într-un batiu 8.3 , așezat pe un suport/carcasă 8.4 , acționează un ax secundar cu flanșă 8.6 , cu un lagăr întărit 8.7 , de care se flanșează masa rotitoare MR , ce trebuie rotită. Între batiul 8.3 al sistemului/mecanismului rotitor MROT și unitatea hidrostatică rotativă 7 s-a prevăzut/interpus, numai pentru monitorizare, o cutie de măsurare CMAS , care conține un traductor de moment/cuplu și turație TMT , necesar pentru măsurarea acestor mărimi la axul sistemului/mecanismului rotitor MROT .	17
Sistemul hidraulic de recuperare și reutilizare a energiei cinetice de rotație SHRECR , a cărui schemă hidraulică se vede în fig. 4, se racordează hidraulic, pe de o parte, la distribuitorul electrohidraulic 6 al sistemului hidraulic de presiune SHP , prin niște circuite hidraulice aferente, A1-A2 și B1-B2 , iar pe de altă parte, la sistemul/mecanismul rotitor MROT , prin niște circuite hidraulice A3-A4 și B3-B4 , fiind compus din:	19
- modulul de recuperare și reutilizare a energiei MRRE , care se compune, în principal, dintr-un bloc hidraulic, pe care se montează niște aparate hidraulice prezentate în fig. 4, care este amplasat pe tancul/rezervorul de ulei 4 al sistemului/stației hidraulice de presiune SHP , fig. 2, și care realizează/materializează partea de schemă MRRE , din fig. 4. Modulul se racordează hidraulic la stația hidraulică de presiune SHP printr-un circuit hidraulic A1-A2 , care face ca, în faza de accelerare, fluidul care trece prin supapa de sens unic 9 să ajungă, prin alt circuit A3-A4 , la unitatea hidrostatică rotativă 7 , acum având funcția de motor hidraulic rotativ MHR , iar printr-un circuit hidraulic B4-B3 , prin droselul 10 , printr-o supapă de sens deblocabilă 11 și alt circuit hidraulic, T2-T1 , să fie returnat către tancul 4 al stației hidraulice de presiune SHP , supapa 11 fiind deblocată/deschisă de comanda preluată dintr-un circuit de presiune A3-A4 . La funcționarea inerțială a mecanismului rotitor, cauzată de energia cinetică acumulată în faza	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 129664 B1

de accelerare, unitatea hidrostatică rotativă **7**, devenită pompă, aspiră lichid direct din tancul **4**, printr-o supapă de sens unic **12** și printr-un circuit de tanc **T1-T2** și, respectiv, printr-o supapă de sens **9**, prin circuitul **T** al distribuitorului **6**, asigurându-se astfel, printr-un circuit hidraulic **A-A1-A2**, condiții bune de aspirație la pompă.

Unitatea hidrostatică rotativă **7**, devenită pompă, va refula lichidul printr-un circuit hidraulic **B4-B3**, un drosel **10** și o supapă de sens unic **13**, către acumulatorul (AC) **17**, din modulul de stocare al energiei hidrostatice **MSEH**.

În faza de reutilizare a energiei hidrostatice stocate, supapa de sens deblocabilă **14**, comandată de distribuitorul electrohidraulic **6**, printr-un circuit hidraulic **B1-B2**, asigură descărcarea lichidului din acumulatorul hidropneumatic (AC) **7**, printr-o supapă de sens **15** și un circuit hidraulic **A3-A4**, către unitatea hidrostatică **7**, aflată în regim de motor, iar returul de la motorul hidraulic rotitor **MHR** la circuitul de tanc **T2-T1** se face printr-un drosel **10** și o supapă de sens deblocabilă **11**, comandată dintr-un circuit presurizat **A3-A4**.

Printr-o comandă manuală, robinetul **16** permite descărcarea fluidului sub presiune, de la acumulatorul hidropneumatic (AC) **17**, la motorul hidraulic rotitor **MHR**, chiar cu motorul electric oprit, iar prin energia hidrostatică stocată, mecanismul rotitor **MROT** este pus în funcțiune, până la consumarea acesteia. Această manevră oferă posibilitatea ieșirii dintr-o situație critică (căderea sursei electrice de alimentare etc.).

Modulul de stocare a energiei hidrostatice **MSEH** se compune din două ansambluri care lucrează integrat, și anume: un acumulator hidropneumatic (AC) **17**, a cărui presiune poate fi citită la manometrul **M**, și un dispozitiv de securitate al acumulatorului (DS) **18**, care este compus dintr-un robinet de izolare/închidere a acumulatorului **19**, un robinet de descărcare la tanc a acumulatorului **20**, înainte de orice intervenție în instalația hidraulică, și o supapă de limitare a presiunii în acumulator **21**. Funcția robinetului **20** este preluată de un robinet **16**, printr-o conductă racordată direct la tancul **4** al stației hidraulice **SHP**.

Pentru monitorizarea funcționării echipamentului, în schema mecano-hidro-informatică de funcționare și monitorizare, fig. 4, este cuprins și un al patrulea sistem, și anume, un sistem informatic și de achiziție date pentru monitorizare **SIADM**, necesar pentru achiziția și prelucrarea datelor privind evoluția parametrilor de proces, și pentru monitorizarea performanțelor echipamentului. Sistemul informatic **SIADM** se compune dintr-un calculator **PC**, cuplat cu o placă de achiziție date **PAD**, precum și totalitatea traductoarelor și convertoarelor de semnal, care captează și convertesc mărimile fizice în mărimi electrice (curenți sau tensiuni), și anume: traductorul de debit **TD**, montat pe un circuit hidraulic **A3-A4**, parcurs de fluidul de lucru în același sens pentru toate cele trei faze de lucru; traductoarele de presiune **TP1**, **TP2** și **TP3**, montate pe un circuit hidraulic **A3-A4**, la intrarea în motorul hidraulic rotitor **MHR**, pe alt circuit **B4-B3**, la ieșirea din motorul hidraulic rotitor **MHR**, respectiv, pe un circuit de încărcare-descărcare al acumulatorului (AC) **17**. De asemenea, pentru monitorizarea (măsurarea și înregistrarea) momentului/cuplului și turației la arborele mecanismului rotitor **MROT**, între motorul hidraulic rotitor (MHR) **7** și cuplajul **8.1** la axul de intrare **8.2** s-a prevăzut o cutie de măsurare **CMAS**, care conține un traductor de moment/cuplu și turație **TMT**.

Funcționarea echipamentului pentru recuperarea energiei cinetice de rotație, obiectul invenției, poate fi urmărită în fig. 4, schema de funcționare și monitorizare a echipamentului, și are trei faze de lucru, și anume:

a) faza de accelerare a masei rotitoare **MR** începe după pornirea pompei **1**, antrenată prin cuplajul **2**, de către motorul electric **3**, iar la comanda distribuitorului electrohidraulic **6**, prin bobina **a**, se realizează schema de comunicare corespunzătoare, care face ca fluidul sub

presiune refulat de pompă să ajungă, prin circuitul **A1-A2**, prin supapa de sens unic **9** și traductorul de debit **TD**, la unitatea hidrostatică **7**, acum având funcția de motor hidraulic rotativ **MHR**, pe care îl rotește, iar acesta, prin intermediul cutiei de măsurare **CMAS** și cuplajului **8.1** al arborelui de intrare **8.2**, lăgăruit pe batiul **8.3** așezat/sprijinit pe suportul **8.4**, și cuplajului **8.5** al arborelui de ieșire **8.6**, cu lagăr întărit **8.7**, rotește masa rotitoare (MR) **8.8**, căreia i se imprimă o mișcare de rotație crescătoare, care face ca masa rotitoare **MR** să acumuleze o anumită cantitate de energie cinetică, iar după realizarea lucrului mecanic util, rămâne o cantitate de energie cinetică remanentă, care poate fi recuperată imediat ce se comandă trecerea distribuitorului **6** pe poziția de mijloc;

b) faza de recuperare a energiei cinetice de rotație remanente începe în momentul anulării comenzii electrice la bobina **a** a distribuitorului **6**, când, automat, se realizează poziția de mijloc de funcționare a distribuitorului **6**, ceea ce conduce, pe de o parte, la încetarea refulării pompei **1** către motorul/unitatea hidraulică **7**, iar pe de altă parte, la stabilirea comunicației **A-B-T**, care asigură buna funcționare a supapelor de sens unic, dar și condiții de aspirație pe calea **A4-A3-A2-T2-T1**, prin supapa de sens unic **12**, deoarece, datorită energiei cinetice remanente la masa rotitoare **MR**, care antrenează unitatea hidraulică **7**, devenită acum pompă, are nevoie să aspire ulei din rezervorul **4** al stației hidraulice de presiune **SHP**, precum și prin supapa de sens unic **9**, în sensul normal deschis de curgere, prin tancul **T** al distribuitorului **6**. Uleiul refulat de unitatea hidrostatică **7** este condus prin circuitul **B4-B3**, droselul **10** și supapa de sens unic **13**, direct în acumulatorul hidropneumatic **17**, unde este stocat în vederea reutilizării la următorul ciclu de lucru. În acest timp, supapa de sens unic deblocabilă **11** rămâne închisă, deoarece comanda hidraulică din circuitul **A4-A3** este anulată, aceasta fiind acum pe circuit de aspirație pentru unitatea hidrostatică **7**, iar supapa de sens deblocabilă **14** rămâne închisă, deoarece circuitul de comandă hidraulică **B1-B2** este pus la tancul **T**, în poziția de mijloc a distribuitorului **6**;

c) faza de reutilizare a energiei cinetice de rotație, captate, recuperate și stocate în acumulatorul hidropneumatic **17**, începe la comanda electrică a bobinei **b**, când distribuitorul electrohidraulic **6** se comută pe poziția de lucru corespunzătoare bobinei **b**, când se produce comunicarea prin circuitul **P-B-B1**, care comandă deschiderea supapei de sens deblocabile **14**, ce permite descărcarea acumulatorului hidropneumatic **17**, prin supapa de sens **15**, în sensul normal de curgere, și prin droselul **10**, care controlează debitul pe acest circuit, iar în acest fel se acționează unitatea hidrostatică **7**, devenită acum motor hidraulic rotativ, care produce rotirea masei rotitoare **MR** doar cu energie hidrostatică recuperată și stocată din ciclul de lucru anterior. Deoarece circuitul de lucru **A3-A4** este acum presurizat, se realizează comanda hidraulică a supapei de sens deblocabile **11**, care se deschide și permite uleiului care iese din motorul hidraulic **7** să fie returnat la tancul **4**, prin supapa de sens deblocabilă **11**, realizându-se astfel rotirea în bune condiții. Reutilizarea energiei stocate în acumulatorul hidropneumatic **17** se poate pune în evidență, cu motorul electric oprit și pompa neantrenată, prin acționarea manuală a robinetului **16**, care descarcă acumulatorul hidropneumatic **17** prin supapa de sens unic **15**, către motorul hidraulic **MHR**, returul fiind asigurat prin supapa de sens unic **11**, la circuitul de tanc **T2-T1**.

Echipamentul pentru recuperarea energiei cinetice de rotație lucrează în domeniul presiunilor specifice acționărilor hidraulice, cuprinse în intervalul 25...315 bari, pentru care deja există pe piață aparatură hidraulică necesară, aplicarea invenției conducând la creșterea randamentului acționării cu circa 15...25%, în special datorită recuperării energiei cinetice de rotație, estimată la 30...50% din energia disponibilă.

1. Echipament pentru recuperarea energiei cinetice de rotație, alcătuit dintr-un sistem hidraulic de presiune (**SHP**), compus dintr-o pompă hidrostatică (**1**) acționată de un motor electric (**3**), asistată de o supapă de limitare a presiunii (**5**) și de un manometru (**M**), ce refulează fluidul sub presiune prin intermediul unui distribuitor electrohidraulic (**6**), la un mecanism rotitor (**MROT**) al echipamentului, compus dintr-o masă rotitoare (**MR**) și o unitate hidrostatică reversibilă (**7**), având funcția principală de motor hidraulic rotitor (**MHR**), și funcția secundară de pompă, care, prin intermediul unor cuplaje (**8.1**, **8.5**) și al unor axe (**8.2**, **8.6**) lăgăruite într-un batiu (**4.3**), produc rotirea masei rotitoare (**MR**), **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde un sistem hidraulic de recuperare și reutilizare a energiei cinetice de rotație (**SHRECR**), racordat hidraulic între sistemul hidraulic de presiune (**SHP**) și mecanismul rotitor (**MROT**), și care realizează captarea unei părți a energiei cinetice acumulată de masa rotitoare (**MR**), stocarea acesteia în niște acumulate hidropneumatice (**17**), și reutilizarea în următoarele faze active ale ciclului de lucru următor, sistemul hidraulic de recuperare (**SHRECR**) fiind alcătuit dintr-un prim modul de recuperare și reutilizare energie (**MRRE**), compus dintr-un bloc hidraulic pe care sunt montate niște aparate hidraulice necesare pentru recuperarea și reutilizarea energiei cinetice de rotație, și un al doilea modul de stocare a energiei hidrostactice (**MSEH**), alcătuit dintr-un prim subansamblu care lucrează integrat, respectiv, un acumulator hidropneumatic (**17**) a cărui presiune poate fi citită la manometru (**M**), și un al doilea subansamblu, respectiv, un dispozitiv de securitate (**18**) al acumulatorului (**17**), compus dintr-un robinet de închidere (**19**), un robinet de descărcare (**20**) și o supapă de limitare a presiunii în acumulator (**21**).

2. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul de recuperare și reutilizare energie (**MRRE**) conține niște supape de sens unic (**9**, **12**, **13**, **15**) și niște supape de sens deblocabile (**11**, **14**), care, prin combinația lor, asigură rotirea masei rotitoare (**MR**) în același sens, în toate fazele de lucru, de accelerare, de recuperare a energiei și de reutilizare a energiei recuperate și stocate.

3. Echipament conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** supapele de sens unic (**9**, **12**, **15**) permit accesul fluidului sub presiune la unitatea hidrostatică reversibilă (**7**), de la sistemul hidraulic de presiune (**SHP**), prin distribuitorul electrohidraulic (**6**) comandat de o bobină (**a**), când se asigură fluid sub presiune pe o cale (**P-A-A1-A2**), printr-o supapă de sens unic (**9**), sau permite accesul fluidului direct de la rezervor printr-o altă supapă de sens (**12**), când distribuitorul electrohidraulic (**6**) este pe poziția de mijloc, necomandat, și când se asigură și comunicarea (**A-B-T**), care permit ca unitatea hidrostatică reversibilă (**7**), devenită pompă, să aspire fluid din rezervor și să-l refuleze printr-o supapă de sens (**13**) către acumulatorul hidropneumatic (**17**), sau direct de la acumulatorul hidropneumatic (**17**), printr-o supapă de sens unic (**15**), dacă o supapă de sens deblocabilă (**14**), racordată la acumulator, a fost deschisă de distribuitorul electrohidraulic (**6**) comandat de o bobină (**b**), care asigură presiune pe o cale (**P-B-B1-B2**), toate cele trei căi de debit pătrunzând în unitatea hidrostatică (**7**) prin același circuitul (**B4-B3**), atât ca motor, cât și ca pompă, la comanda bobinei (**a**), prin circuitul de presiune (**A-A1-A2**) realizându-se comanda de deschidere a unei supape de sens deblocabile (**11**), de pe circuitul de retur al unității hidrostactice reversibile (**7**), care asigură returul fluidului în tancul stației hidraulice (**SHP**), iar la comanda bobinei (**b**) prin circuit (**B-B1-B2**), este comandată supapa de sens deblocabilă (**14**), care se deschide și permite accesul fluidului sub presiune din acumulatorul hidropneumatic (**17**), către motorul hidraulic rotitor (**MHR**), același efect avându-l și acționarea manuală a unui robinet (**16**) montat paralel cu supapa de sens deblocabilă (**14**).

RO 129664 B1

4. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul hidraulic de presiune (**SHP**) are distribuitorul electrohidraulic (**6**) de tipul cu patru căi și trei poziții, cea de mijloc asigurând, obligatoriu, comunicarea (**A-B-T**). 1
3
5. Echipament conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizat prin aceea că** modulul de recuperare și reutilizare energie (**MRRE**), din componența sistemului hidraulic de recuperare și reutilizare a energiei cinetice de rotație (**SHRECR**), este prevăzut cu un drosel (**10**) prin care se controlează și reglează viteza de curgere a fluidului sub presiune, la descărcarea acumulatoarelor hidropneumatic (**17**), în faza de reutilizare a energiei hidrostatice recuperată și stocată în acumulator. 5
7
9

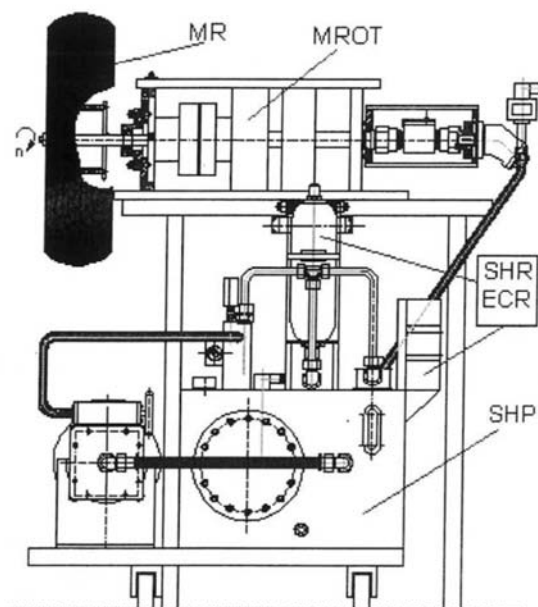


Fig. 1

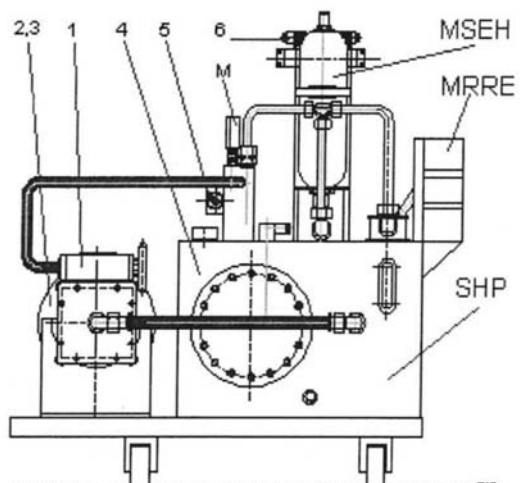


Fig. 2

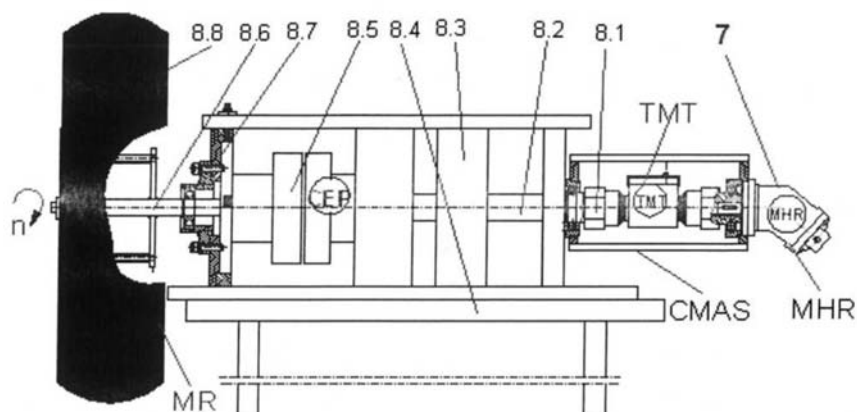


Fig. 3

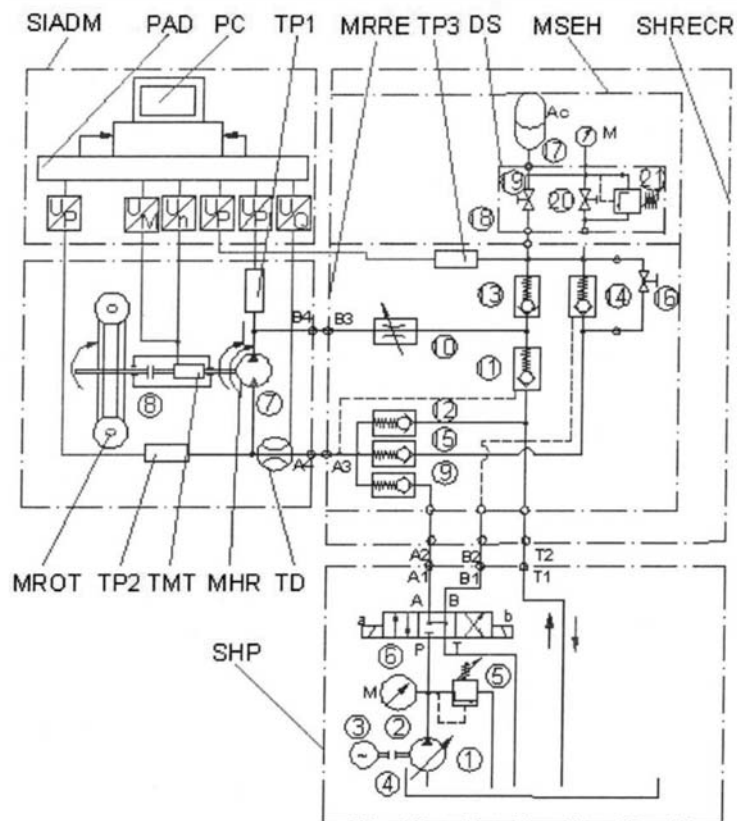


Fig. 4