



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01283**

(22) Data de depozit: **30.11.2011**

(41) Data publicării cererii:
28.06.2013 BOPI nr. **6/2013**

(71) Solicitant:

• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000 -
FILIALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI
PENTRU HIDRAULICĂ ȘI PNEUMATICĂ,
STR.CUJITUL DE ARGINT NR.14,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

• DRUMEA PETRIN, STR. REZONANȚEI
NR.1-3, BL.15-16, SC.5, AP.69, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• DUMITRESCU LILIANA,
STR.RÂUL DOAMNEI NR.1, BL.M 1, 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

(72) Inventatori:

• CRISTESCU CORNELIU,
SOS.GIURGIULUI NR. 123, BL. 4B, SC. 3,
ET. 4, AP.96, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;

(54) SERVOSISTEM ELECTROHIDRAULIC DE TESTARE DEPLASARE SARCINĂ DINAMICĂ OSCILATORIE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un servosistem electrohidraulic de testare deplasare și/sau poziționare, sub sarcină dinamică oscilatorie, cu diferite frecvențe și amplitudini, sau sub sarcină statică și cvasistatică, destinat laboratoarelor de servosisteme electrohidraulice sau mecatronice, din universități și institute de cercetare. Servosistemul conform invenției este alcătuit din doi servocilindri hidraulici (SCH1, SCH2), primul servocilindru (SCH1) este supus testării și folosit pentru realizarea deplasării/poziționării, iar al doilea servocilindru (SCH2) este utilizat pentru realizarea sarcinii dinamice oscilatorii, ambii servocilindri (SCH1, SCH2) fiind montați față în față, pe un cadru sudat (CS), ale căror tije sunt legate între ele prin intermediu unui traductor de forță (16) și al unui culisor (17), fiecare servocilindru (SCH1, SCH2) fiind compus dintr-un cilindru hidraulic (CH1, CH2) cu tije (10, 11) bilaterale, câte un traductor de cursă (5, 9) încorporat, precum și câte o servovalvă (SV1, SV2) electrohidraulică.

Revendicări: 4
Figuri: 3

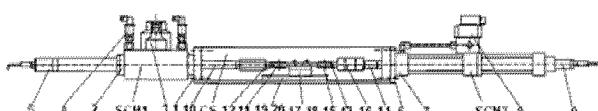
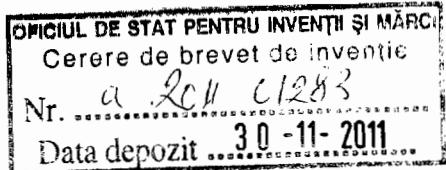


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conjuinate în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





1. TITLUL INVENTIEI:

„SERVOSISTEM ELECTROHIDRAULIC DE TESTARE DEPLASARE SARCINĂ DINAMICĂ OSCILATORIE”

DESCRIERE:

Invenția se referă la un servosistem electrohidraulic de testare realizare deplasare și/sau poziționare, sub sarcină dinamică oscilatorie, cu diferite frecvențe și amplitudini.

2. Domeniul de aplicare al *Servosistemului electrohidraulic de testare deplasare sarcină dinamică oscilatorie* este reprezentat de laboratoarele de cercetare și/sau testare servosisteme electrohidraulice/mecatronice din universități și institute de cercetare, pentru testarea și/sau cercetarea comportării dinamice a servo-sistemelor electrohidraulice de deplasare și/sau poziționare, în scopul determinării experimentale a preciziei de poziționare și a comportării dinamice sub sarcină oscilatorie, dar și alte aplicații industriale bazate pe servosisteme electrohidraulice de acționare și comandă, din domeniul mecanicii, hidraulicii și mecatronicii.

3. În prezent, sunt cunoscute unele sisteme/dispozitive/mecanisme servohidraulice de testare deplasare și poziționare, dar care utilizează sarcini/mase discrete, separate, constante, sau cel mult cu variație continuă, pentru cercetarea comportării dinamice și a influenței acestor sarcini asupra variației preciziei de deplasare/poziționare în funcție de caracteristicile acestor sarcini. Aceste dispozitive de testare deplasare/poziționare sunt prezentate în unele cataloge și/sau prospecțe ale firmelor cu activități în domeniul servo-sistemelor electrohidraulice de comandă și acționare, în special, și în cel al mechatronicii, în general, cu unele dezavantaje care ar putea fi depășite.

Dezavantajele acestor servosisteme/dispozitive/mecanism de deplasare constau în:

- în cazul celor cu sarcini constante, pentru fiecare sarcină de lucru/masă, greutate etc. trebuie repetată procedura de testare;
- la fiecare testare, este necesară demontarea și remontarea diferitelor mase/greutăți, de fiecare dată când se schimbă sarcina de testare;
- din cauza celor prezentate mai sus, se testează pe un număr mic de valori ale sarcinii din domeniul de lucru, cazuistica fiind, astfel, redusă și neconcludentă;
- în final, se obține o variație discretă, discontinuă, pentru precizia de realizare a deplasării/poziționare în funcție de sarcină, de-a lungul cursei de lucru;
- nu realizează deplasări sau poziționări sub sarcini variabile, cu atât mai mult oscilatorii, cu diferite frecvențe și amplitudini, așa cum se întâmplă în sistemele reale de acționare.

4. Problema tehnică pe care o rezolvă *servosistemul electrohidraulic de testare deplasare poziționare sub sarcină dinamică cu variație oscilatorie*, conform invenției, este că, pe baza unei

soluții tehnice **simplă și inovativă**, înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că, servosistemul electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcina dinamică oscilatorie este alcătuit din doi servocilindri hidraulici, SCH1 și SCH2, primul folosit pentru realizarea deplasării, iar al doilea pentru realizarea sarcinii dinamice oscilatorii, montați pe un cadru sudat CS, și ale căror tije sunt legate între ele prin intermediul unui traductor de forță TF și un culisor CU, fiecare servocilindru fiind compus dintr-un cilindru hidraulic cu tijă bilaterală, CH1 și CH2, și traductor de cursă încorporat, TC1 și TC2, precum și câte o servovalvă electrohidraulică, SV1 și, respectiv, SV2, caracterizat prin aceea că, pentru realizarea cursei de deplasare/pozitionare a tijei primului servocilindru hidraulic SCH1, contra unei sarcini dinamice variabile, este prevăzută cu un al doilea servocilindru SCH2, care realizează sarcina dinamică oscilatorie, cu diferite frecvențe și amplitudini, permîșând, astfel, cunoașterea răspunsului dinamic al servosistemului (Diagrama BODE), variația sarcinii oscilatorii fiind transmisă direct, mecanic, traductorului de forță TF și comunicată de acesta, prin intermediul unui convertor forță-tensiune (F/U), sistemului de achiziție și prelucrare a datelor, concomitent cu datele furnizate de traductoarele de cursă (TC1 și TC2), atașate cilindrilor hidraulici, precum și de către grupurile de traductoare de presiune (4.1 și 4.2), ceea ce permite obținerea variației sarcinii de testare în funcție de cursa tijei cilindrului hidraulic, iar prin raportarea la mărimea de intrare setată, se poate obține, sub formă grafică sau tabelară, variația cursei reale și eroarea/precizia de pozitionare a servocilindrului cercetat/testat.

Principalele avantaje pe care le prezintă invenția, în raport cu soluțiile practicate, sunt:

- **cel mai important avantaj** adus de invenție este că, servosistemul electrohidraulic de testare deplasare propus, *permite obținerea unei sarcini dinamice oscilatorii*, cu frecvențe și amplitudini diferite, care, în final, pe baza unui soft dedicat, poate conduce la obținerea *diagramei BODE*, respectiv la cunoașterea **răspunsului dinamic în domeniul frecvențial** al servosistemului testat/cercetat;
- servosistemul electrohidraulic de testare permite și realizarea unor **sarcini de testare cu variație continuă**, după o anumită lege de variație a sarcinii, impusă prin comanda supapei proporționale corespunzătoare pompei de realizare a sarcinii;
- servosistemul electrohidraulic de testare deplasare permite și **realizarea unor sarcini statice sau cvasistatiche de testare**, care elimină, astfel, necesitatea montării și demontării diferitelor sarcini/mase/greutăți de testare, deoarece servocilindrul de creare a sarcinii, poate realiza, pe cale electrohidraulică, sarcinile de testare dorite, prin reducerea frecvenței de variație a acesteia;
- **repetarea procedurii de testare** pentru alte sarcini statice, se poate face automat, obținându-se, astfel, un număr mare de testări;



- servosistemul electrohidraulic de testare deplasare permite obținerea **variației continue a cursei și, respectiv, a erorii/preciziei de poziționare**, care este mult mai concludentă decât variația discretă, pe un număr limitat de sarcini, practicat pe sistemele mai vechi;
- pentru diferite fercvențe și amplitudini dorite, **testarea poate fi automatizată**, durata de testare a servosistemului electrohidraulic reducându-se foarte mult.
- rezultatele obținute în urma testării/cercetării pot fi sub formă **grafică sau tabelară**;

5. În continuare, se dă **un exemplu de realizare a invenției** în legătură cu următoarele figuri.

- **figura 1**, care reprezintă **soluția constructivă a servosistemului electrohidraulic de testare deplasare sub sarcină dinamică oscilatorie** (SHDSO), în vedere laterală;
- **figura 2**, care reprezintă **soluția constructivă a servosistemului electrohidraulic de testare deplasare sub sarcină dinamică oscilatorie** (SHDSO), în vedere de sus;
- **figura 3**, care reprezintă schema de funcționare a **servosistemului electrohidraulic de testare deplasare sub sarcină dinamică oscilatorii**, montat în cadrul unui stand de testare nou sau existent, care include stația hidraulică de pompare (SHP) și blocul de distribuție și reglare (BDR), precum și sistemul electronic și informatic de comandă și control (SEICC).

6. Descrierea detaliată a obiectului invenției.

Servosistemul electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcina dinamică oscilatorie, **SHDSO**, este alcătuit din doi servocilindri hidraulici, **SCH1** și **SCH2**, primul folosit pentru realizarea deplasării/pozitionării sub sarcină, iar al doilea pentru realizarea sarcinii dinamice oscilatorii, ambii montați axial pe un cadru sudat **CS**, unul în fața celuilalt, și ale căror tije sunt legate între ele prin intermediul unui traductor de forță **TF** și un culisor **CU**.

Așa cum se poate vedea în figura 1, figura 2 și figura 3, **Servosistemul electrohidraulic de testare deplasare sub sarcină dinamică oscilatorie** este alcătuit dintr-un **servocilindru hidraulic SCH1, supus testării**, asamblat de un **cadru sudat CS** prin niște șuruburi **1**, servocilindrul fiind compus dintr-un cilindru hidraulic cu tijă bilaterală (CH1) **2**, o servoalvă (SV1) **3**, niște tructoare de presiune **4** și un traductor de cursă (TC1) **5**, incorporat în cilindrul hidraulic, precum și dintr-un **servocilindru hidraulic SCH2, de generare a sarcinilor dinamice de testare**, asamblat, de asemenea, de cadrul sudat **CA**, prin intermediul unor șuruburi **6**, și care se compune, de asemenea, dintr-un **cilindru hidraulic** cu tijă bilaterală (CH2) **7**, o servoalvă (SV2) **8**, și cu traductor de cursă (TC2) **9** incorporat în cilindrul **7**. În interiorul cadrului sudat **CS**, sunt amplasate un traductor de forță (TF) și niște elemente mecanice de cuplare a tijelor celor doi servocilindri, **2** și **7**. Tijele celor doi cilindri hidraulici, **10** și **11**, sunt cuplate, prin intermediul unor piese mecanice speciale tip furcă, **12** și **13**, o eclisa **14** și niște bolțuri **15**, cu traductorul de forță (TF) **16**. Culisa specială cu bile (CU) **17**, asamblată de eclisa **14** cu niște suruburi **18**, alunecă pe o sanie **19**, prinsă cu niște șuruburi



20 de cadrul sudat CS, asigurând ghidarea mișcării celor două tije cuplate, pentru eliminarea unor, eventuale, înțepeniri sau blocări la deplasarea acestora.

Funcționarea servosistemului electrohidraulic de testare deplasare sub sarcină dinamică oscilatoare (SHDSO) presupune montarea acestuia pe un stand existent sau pe unul nou, care să poată asigura **două surse** de presiune **cu debit reglabil**, un bloc de distribuție și reglare a presiunii, cu **reglarea proporțională a presiunii** de lucru, precum și un **subsistem electro-informatic** de comandă și control a funcționării sistemului electrohidraulic de testare prezentat mai sus.

În figura 3 se prezintă montarea/racordarea *servosistemului electrohidraulic de testare deplasare sub sarcină dinamică oscilatoarei* (SHDSO) la standul de testare (STSHD), care include o stație hidraulică de presiune (SHP), un bloc de distribuție și reglare a presiunii (BDR), precum și un sistem electro-informatic de comandă și control (SEICC). Stația hidraulică de presiune SHP se compune din două grupuri de pompare, grupul de pompare **P1** utilizat pentru alimentarea servocilindrului hidraulic supus testării SCH1 și grupul de pompare **P2** utilizat pentru alimentarea serocilindrului hidraulic SCH2, precum și un grup de pompare **P3**, necesar pentru realizarea comenzilor hidraulice. Grupurile de pompare **P1** și **P2**, primul cu o putere ceva mai mare decât al doilea, se compun din câte un motor electric **21**, cuplat cu câte o pompă hidraulică cu capacitate/cilindree variabilă, 22.1 și 22.2, echipate cu câte o servocomandă electro-hidraulică de reglare a debitului, 23.1 și 23.2. Fluidul sub presiunea de comandă este preluat prin intermediul unor supape de sens, 24.1 și 24.2, de la pompa de comenzi **P3**, compusă, de asemenea, dintr-un motor electric **25** și o pompă **26**, ambele de mărimi mult mai mici decât pompele principale, sau de la celaltă pompă principală prin supapele de sens **27.1** și **27.2**.

Fluidul sub presiune refulat de cele două pompe principale, **P1** și **P2**, ajunge la blocul de distribuție și reglare a presiunii BDR, care se compune din două supape proporționale cu comandă electronică pentru reglarea presiunilor de lucru, **28.1** și **29.2**, precum și din două distribuitoare manuale **29.1** și **29.2**, prin care se alimentează servovalva **3** (SV1) și, respectiv, **8** (SV2). Toate informațiile necesare privind evoluția parametrilor funcționali (forță, curse/deplasări, presiuni, debite) sunt achiziționate de la traductoare, prin convertoarele de semnal, cu ajutorul unei plăci de achiziție date (DAQ), poziția **31**, care este implementată în unitatea centrală (UC) a calculatorului de proces **32**, din componența sistemului electro-informatic de comandă și control (SEICC). Sistemul electro-informatic de comandă și control (SEICC) mai are în componență sa, pe lângă calculatorul de proces **32**, care include perifericele aferente (display, tastatură și imprimantă/Printer), un generator de funcții **33** și un analizor de semnale (FFT) **34**, precum și două controllere digitale: un controller **35** pentru comenzi necesare în standul de testare și un controller **36**, pentru comenzi necesare la funcționarea *servosistemului electrohidraulic de testare deplasare sarcină dinamică oscilatoare*.

Controlul sistemului de testare și **achiziția de date** se face pe baza unui **soft dedicat aplicației**



După **realizarea racordărilor** mecanice, hidraulice, electrice și electronice necesare, precum și după **elaborarea softului** de funcționare necesar, standul este gata pentru testarea servosistemului.

Mai întâi, se pornește motorul electric **25**, care antrenează pompa de comenzi **26**, iar aceasta aspiră ulei din tancul T, prin orificiul A3 și refuzat prin orificiul B3, realizând presiunea de comandă.

La pornirea motoarelor electrice, **21.1** și **21.2**, din stația hidraulică de presiune SHP, **22.1** și **22.2**, pompele principale aspiră ulei din tancul T, prin orificiile A1 și A2, dacă controllerul aferent standului a dat comanda, printr-un **semnal treaptă**, de realizare a unui anumit debit ce corespunde unei mărimi de intrare setate pentru un anumit debit, iar prin servocomenzi electro-hidraulice **23.1** și **23.2**, se produce înclinarea blocului pistoanelor pompelor la un anumit unghi, corespunzător debitului setat. În acest fel, debitele comandate la cele două pompe principale ajung în blocul de distribuție și reglare a presiunii BDR unde, dacă supapele proporționale **28.1** și **28.2** nu au primit comandă de închidere, atunci fluidul sub presiune se întoarce la tancul T. Dacă au primit comandă de la controllerul standului pentru realizarea unei anumite presiuni, atunci fluidul sub presiune, ajunge la distribuitoarele manuale **29.1** și **29.2**, de unde, dacă nu s-a dat comandat manuală, se întoarce la tancul T, prin traductoarele de debit **30.1** și **30.2**, iar dacă distribuitoarele au fost acționate, atunci se produce alimentarea servovalvelor **3** și **8**, care pot, astfel, să comande, într-un sens sau în altul, deplasarea tijelor **10** și **11**, ale servocilindrilor **2** și **7**, dacă apare un semnal de comandă de la controllerul servosistemului electrohidraulic. Acest semnal, de **tip semnal treaptă**, transmis prin intermediul unui convertor tensiune-curent (U/I), face posibilă comanda servovalvei SV1, iar aceasta comandă servocilindrul hidraulic testat (SCH1) să realizeze o anumită cursă/deplasare. Un alt semnal, tip **semnal sinusoidal**, prin intermediul unui alt convertor tensiune-curent (U/I), face posibilă comanda servovalvei SV2, care, la rândul ei, comandă servocilindrul hidraulic de sarcină (SCH2) să genereze, astfel, o sarcină dinamică oscilatorie, cu o anumită frecvență și o anumită amplitudine, în funcție de caracteristicile dorite ale semnalului sinusoidal de intrare, setate la generatorul de funcții **33**. În acest fel, se produce o deplasare a tijei **10**, respectiv, a culisorului CU, împotriva unei **sarcini dinamice oscilatorii**, care determină o anumită **dinamică a cursei** de deplasare și o **eroare de poziționare**, în funcție de caracteristicile mărimii de intrare.

Controlul informatic al procesului de testare se face prin intermediul unui **soft specializat**, dedicat aplicației, instalat în unitatea centrală UC a calculatorului de proces, care stochează și prelucrează datele achiziționate de placa de achiziții (DAQ) **31**, preluate de la traductoarele de presiune **4.1** și **4.2**, traductoarele de cursă **5** și **8**, traductorul de forță **16** și traductoarele de debit **30.1** și **30.2**.

Placa de achiziție date **31** și computerul **32** și formează subsistemul de achiziție și prelucrare a datelor (SAD) care furnizează datele de ieșire, privind parametrii de interes: cursa, sarcina/forță, presiunile, debitele și eroarea de poziționare a dispozitivului testat, sub formă **grafică sau tabelă**.



REVENDICARI

1. *Servosistemul electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcina dinamică oscilatorie* este alcătuit din doi servocilindri hidraulici (SCH1 și SCH2), primul fiind supus testării și folosit pentru realizarea deplasării/pozitionării, iar al doilea este utilizat pentru realizarea sarcinii dinamice oscilatorii, ambii fiind flanșați, față-în-față, pe un cadru sudat (CS), ale căror tije sunt legate între ele prin intermediul unui traductor de forță (TF) și a unui culisor (CU), fiecare servocilindrul (SCH1 și SCH2) fiind compus dintr-un cilindru hidraulic (CH1 și CH2) cu tijele bilaterale (10 și 11), câte un traductor de cursă incorporat (5 și 9), precum și câte o servovalvă electrohidraulică (SV1 și SV2), caracterizat prin aceea că, pentru realizarea cursei de deplasare/pozitionare a tiei servocilindrului hidraulic testat (SCH1), contra unei sarcini dinamice oscilatorii, cu diferite frecvențe și amplitudini, sistemul este prevăzut cu un al doilea servocilindrul (SCH2), care realizează efectiv sarcina dinamică oscilatorie, cu diferite frecvențe și amplitudini, permitând, astfel, cunoașterea răspunsului dinamic al servosistemului (*Diagrama BODE*), variația sarcinii oscilatorie fiind transmisă direct traductorului de forță (TF) și comunicată de către acesta sistemului electro-informatic de comandă și control (SEICC) care achiziționează și prelucrează datele, concomitent cu datele furnizate de traductoarele de cursă (5 și 9), atașate cilindrilor hidraulici (2 și 7), de traductoarele de presiune (4.1 și 4.2) și de către trductoarele de debit (30.1 și 30.2), ceea ce permite obținerea variației parametrilor de proces în funcție de cursa tiei cilindrului hidraulic supus testării (2), iar prin raportarea/compararea la/cu mărimea de intrare setată, se pot obține, variațiile cursei, a sarcinii și a erorii de pozitionare, sub formă grafică sau tabelară.

2. *Servosistemul electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcina dinamică oscilatorie*, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, pentru testarea deplasării /pozitionării sub sarcină dinamică oscilatorie, atât servocilindrul (SCH1) supus testării/cercetării, cât și servocilindrul (SCH2) care crează sarcina dinamică oscilatorie, au ca elemente de execuție cilindri hidraulici (CH1 și CH2), care lucrează în interiorul unor **bucle închise de reglaj**, unde traductoarele de cursă incorporate 5 și 9, transformă deplasarea în mărimi electrice ce reprezintă legătura de reacție a servocilindrilor, funcționarea integrată și intercondiționată a celor doi servocilindri (SCH1 și SCH2) realizându-se, de asemenea, într-o buclă închisă comună.

3. *Servosistemul electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcina dinamică oscilatorie* conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, datorită posibilităților de reglare a frecvenței și amplitudinii oscilațiilor la servocilindrul (SCH2), testarea servocilindrului (SCH1) poate fi făcută, în același montaj, atât la sarcină dinamică, cât și la sarcină statică, sau cvasistatică.

4. *Servosistemul electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcina dinamică oscilatorie* conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, *servosistemul electrohidraulic* pentru testarea servocilindrului (SCH1), întreg **servosistemul electrohidraulic** este montat pe un stand de testare care asigură două surse de presiune, cu două sisteme de reglare și distribuție, și un sistem de filtrare.



3 0 -11- 2011

electro-informatic de comandă și control (SEICC), care monitorizează, achiziționează și prelucrează datele, fapt ce permite ca, în final, variațiile tuturor parametrilor de proces, inclusiv variația sarcinii/forței și a erorii de poziționare pe cursa de lucru a servocilindrului hidraulic testat (SCH1), să fie livrate sub **forma grafică sau tabelară.**



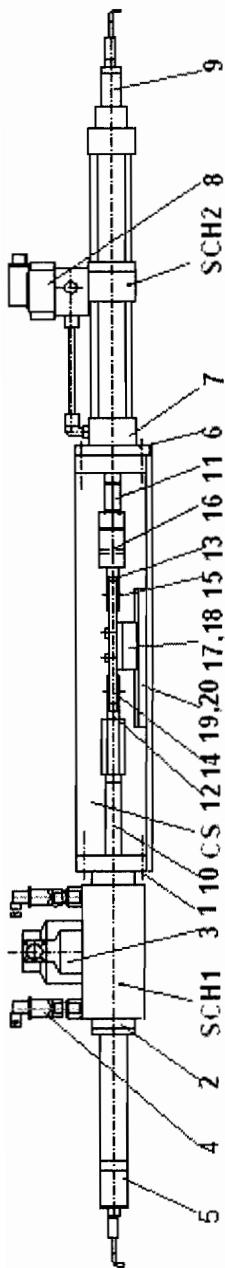


Figura 1 Solutia constructivă a
Servosistemului electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcină dinamică oscilatoare (SHDSO)
-Vedere laterală -

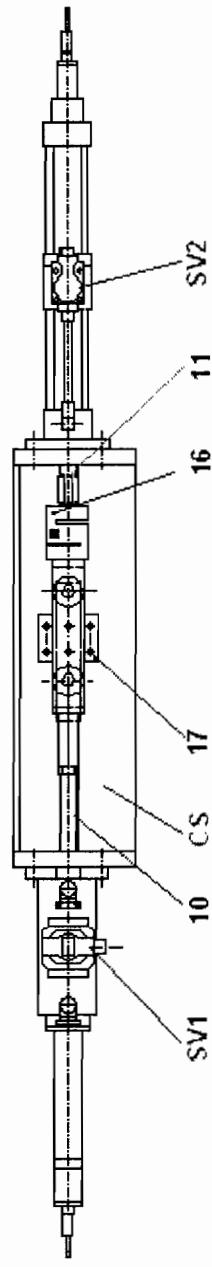


Figura 1 Solutia constructivă a
Servosistemului electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcină dinamică oscilatoare (SHDSO)
-Vedere de sus -

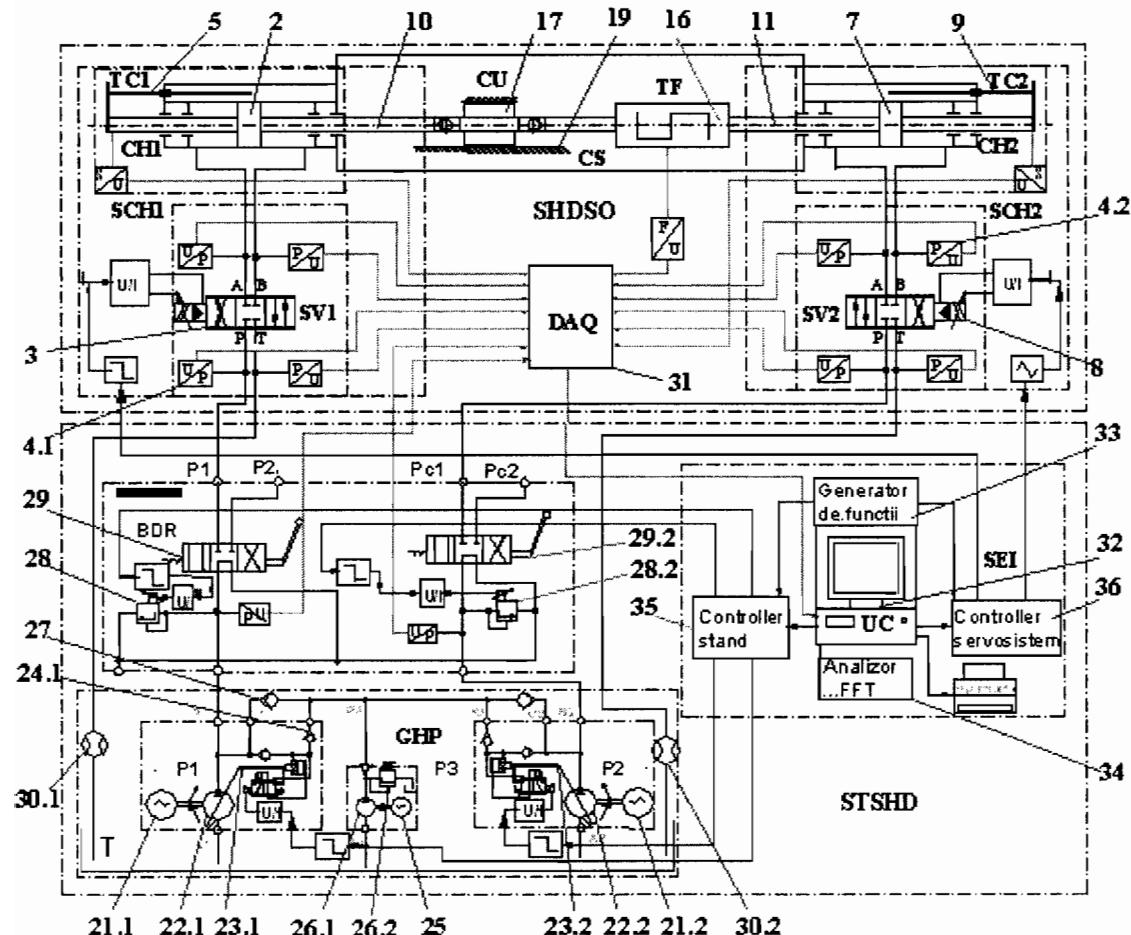


Figura 3 Schema de funcționare a *Servosistemului electrohidraulic de testare deplasare/pozitionare sub sarcina dinamică oscilatorie (SHDSO)*, montat pe standul de testare (STSHD)

