

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00400

(22) Data de depozit: 28.04.2011

(41) Data publicării cererii:
30.11.2011 BOPI nr. 11/2011

(71) Solicitant:
• DARDAC LAURENȚIU TĂNASE,
STR. AV. VASILE TRAIAN NR. 70,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• VASILIU NICOLAE, ȘOS. OLTENIȚEI
NR. 40-44, BL. 6A, SC. 1, ET. 7, AP. 29,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• CĂLINOIU CONSTANTIN,
STR. ROȘIA MONTANĂ NR. 15, BL. 29,
SC. 2, AP. 25, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• DARDAC LAURENȚIU TĂNASE,
STR. AV. VASILE TRAIAN NR. 70,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• VASILIU NICOLAE, ȘOS. OLTENIȚEI
NR. 40-44, BL. 6A, SC. 1, ET. 7, AP. 29,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• CĂLINOIU CONSTANTIN,
STR. ROȘIA MONTANĂ NR. 15, BL. 29,
SC. 2, ET. 1, AP. 25, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM ELECTROHIDRAULIC ȘI METODĂ PENTRU
ACȚIONAREA SUPAPELOR MOTOARELOR CU ARDERE
INTERNĂ DE MARE PUTERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem electrohidraulic și la o metodă pentru acționarea supapelor motoarelor cu ardere internă de mare putere, care pot fi aplicate la motoarele termice cu aprindere prin compresie ale locomotivelor, navelor, grupurilor electrogene etc. Sistemul conform invenției cuprinde un bloc (1) hidraulic, ce include un drosel (2) de stabilizare și doi cilindri (3) hidraulici cu dublu efect și tijă bilaterală, două acumuloare (4 și 6) hidropneumatice, pentru atenuarea undelor de presiune generate de o servovalvă (5), două traductoare (7) de poziție, conectate la un servocontroler (8) analogic, comandat de un calculator (9) industrial, aferent motorului termic, și o interfață (10) de comunicație serială, care permite vizualizarea stării sistemului și setarea parametrilor de acord ai compensatorului de eroare. Metoda conform invenției permite acordarea legilor de mișcare a supapelor cu regimul de viteză și putere impus motorului, eliminând în totalitate sistemul de acționare a supapelor prin intermediul arborelui cu came, permite reglarea legii de mișcare a supapelor astfel încât să optimizeze funcționarea motoarelor cu ardere internă lente din punctul de vedere al consumului specific de combustibil și al emisiilor poluante, comanda independentă a supapelor, coroborată cu injecția adaptivă de combustibil, per-

mițând și funcționarea optimă a motoarelor cu ardere internă cu un număr de cilindri variabil, corespunzător regimului de viteză și putere impus motorului.

Revendicări: 3
Figuri: 9

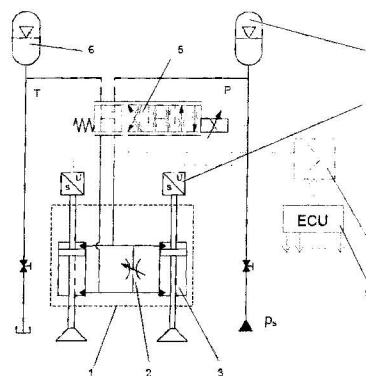


Fig. 1



SISTEM ELECTROHIDRAULIC SI METODA PENTRU ACTIONAREA SUPAPELOR MOTOARELOR CU ARDERE INTERNA DE MARE PUTERE

Inventia se refera la un sistem electrohidraulic si metoda pentru actionarea supapelor motoarelor cu ardere interna de mare putere, care pot fi aplicate la motoarele termice cu aprindere prin compresie ale locomotivelor, navelor, grupurilor electrogene etc.

Sunt cunoscute sisteme de distribuție variabilă pentru actionarea supapelor motoarelor cu ardere interna (CVVT) care trebuie să asigure reglarea duratei de deschidere și a înălțimii de ridicare a supapelor, precum și a momentelor de deschidere și de închidere ale acestora.

Cele mai simple soluții constructive sunt electromecanice sau hidromecanice, care au dezavantajul ca permit doar modificarea momentelor de deschidere sau închidere ale supapelor, fără modificarea duratei fazelor.

Sistemele mai evoluate permit reglarea mai multor parametri sau a unor combinații neliniare ale acestora. Cele mai evoluate variante asigură o flexibilitate totală a reglajului și sunt compatibile cu echipamentele de calcul digitale.

In funcție de modul de acționare a supapelor se cunosc sisteme cu acționare directă, electromagnetice sau electrohidraulice, și indirectă.

Sistemele electromagnetice secvențiale sau proporționale satisfac în principiu criteriile de performanță, dar au dezavantajul ca necesită materiale speciale, presupun majorarea gabaritelor chiulaselor, sunt sensibile la temperaturi ridicate, includ echipamente de calcul de mare viteză bazate pe procesoare de semnal (DSP) și sunt scumpe.

La randul lor, sistemele electrohidraulice cunoscute pot comanda supapele independent, în buclă închisă sau deschisă, sau pot acționa arbori cu came a căror geometrie spațială realizează reglarea simultană a tuturor supapelor, dar au dezavantajul ca nu permit individualizarea legilor de reglare ale supapelor.

Soluțiile electromecanice sau electrohidraulice de distribuție variabilă cunoscute sunt aplicate practic exclusiv la motoarele cu ardere internă de putere mica si medie, specifice productiei de serie mare, caracterizate prin

exigente deosebite în ceea ce privește consumul specific de combustibil la regimuri parțiale.

Performanțele statice și dinamice ale acestor sisteme depind în mare măsură de forțele sau de momentele actualelor electromecanice sau electrohidraulice care asigură modificarea legii de mișcare a supapelor, simultan sau individual.

Comanda individuală a supapelor asigură în principiu flexibilitatea și dinamica reglajului, dar costul actualelor este semnificativ mai mare decât cel al sistemelor de comandă centralizată, aplicată prin intermediul arborilor cu came.

Problema pe care o rezolvă invenția este acordarea legii de mișcare a supapei cu regimul de viteză și putere impus motorului cu ardere internă de mare putere, eliminând în totalitate sistemul de acționare a supapelor prin intermediul arborelui cu came.

Soluția propusă înlătură dezavantajele menționate în cazul motoarelor cu ardere internă de mare putere, deoarece comanda supapelor este individuală, în buclă închisă, iar costul sistemului de distribuție devine ne semnificativ în raport cu cel al soluției clasice bazată pe arbori cu came de mari dimensiuni.

Conform invenției, supapele de admisie și cele de evacuare sunt acționate de servomecanisme electrohidraulice formate din următoarele componente:

- sursă de alimentare cu ulei la presiune constantă;
- servovalvă electrohidraulică cu acțiune directă ("direct drive valve" - DDV), formată dintr-un electromagnet proporțional de forță, un traductor de poziție de mare rezoluție și un servocontroler analogic încorporat în carcasa electromagnetului;
- unul sau mai mulți cilindri hidraulici cu dublu efect, cu tije bilaterale, etansate cu elemente elastomerice de mare viteză, cu scurgeri controlate;
- traductoare de poziție inductive fără contact, imersate în lichidul de lucru, având armăturile mobile solidare cu tijele cilindrilor hidraulici;
- servocontroler analogic sau digital, care permite modificarea parametrilor de acord ai compensatorului de eroare;
- calculator industrial (de proces) realizat cu procesor de semnal, care asigură elaborarea semnalelor de referință pentru toate servomecanismele

atasate supapelor motorului, în conformitate cu regimul de functionare impus acestuia;

- interfață de comunicare serială, cu posibilitatea vizualizării stării sistemului și parametrilor de acord ai compensatorului de eroare.

Metoda și sistemul electrohidraulic pentru acționarea individuală a supapelor conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- oferă posibilitatea alegerii legii de mișcare a acestora astfel încât să permită optimizarea funcționării motoarelor cu ardere internă lente din punctul de vedere al consumului specific de combustibil și al emisiilor poluante;

- comanda independentă a supapelor, coroborată cu injecția adaptivă de combustibil, permite funcționarea optimă a motoarelor cu ardere internă cu un număr variabil de cilindri, corespunzător regimului de viteză, putere și consum de combustibil impus motorului;

- se poate asigura funcționarea optimă a motoarelor cu ardere internă de mare putere prin faptul că un dispozitiv electrohidraulic de acționare permite reglarea continuă a legii de mișcare a fiecărei supape, în conformitate cu regimul de moment și viteză impuse motorului;

- în cazul testării unui prototip, acordarea sistemului necesită numai schimbarea unor parametri numerici în software, deoarece sistemul de acționare a supapelor se bazează pe echipamente hardware ce nu necesită modificări structurale sau dimensionale;

- sistemul se poate adapta oricărei dimensiuni și tip de motor cu ardere internă prin schimbarea modulelor de comandă ale supapelor și transductorilor;

- software-ul se acordează numai prin schimbarea valorilor unor parametri, nefiind necesară intervenția unei persoane specializate;

- invenția poate fi utilizată la echiparea tuturor tipurilor de motoare cu ardere internă de mare putere, care funcționează la viteze relativ mici;

- asigură și o flexibilitate avansată, care acoperă toată gama de regimuri funcționale tipice, în condițiile reducerii împrăstierii legilor de mișcare și a numărului parametrilor de care depind acestea;

- optimizarea legilor de mișcare ale supapelor se poate face on-line, în timpul funcționării motoarelor, deoarece parametrii compensatoarelor de eroare ale servomecanismelor atasate supapelor pot fi modificați în timp real prin

interfata de comunicare cu procesul condus;

- monitorizarea în timp real a tuturor parametrilor cinematici si dinamici ai sistemului de distributie permite identificarea uzurii premature a componentelor electrohidraulice si înlocuirea imediată a elementelor amovibile.

Se prezintă în continuare un exemplu de aplicatie al inventiei.

În figura 1 este prezentată structura fizică a sistemului hidraulic. Blocul hidraulic 1 include un drosel de stabilizare 2 si doi cilindri hidraulici cu dublu efect si tija bilaterală 3. Acumulatorii hidropneumatici 4 si 6 atenuază undele de presiune generate de servovalva 5. Traductoarele de pozitie 7 sunt conectate la servocontrolerul analogic 8 comandat de calculatorul industrial 9 aferent motorului termic. Interfata de comunicare seriala 10 permite vizualizarea starii sistemului si a parametrilor de acord ai compensatorului de eroare.

Servoalva are 4 pozitii de lucru distincte. Dacă servocontrolerul alimentează traductorul de pozitie inductiv atasat sertarului servovalvei, aceasta închide toate racordurile externe, blocând supapele. În absenta tensiunii de alimentare a traductorului de pozitie al servovalvei, resortul acesteia asigură conectarea camerelor de volum variabil ale cilindrilor hidraulici, permitând deplasarea liberă a pistoanelor. Simultan, racordul de refulare al sursei de alimentare la presiune constantă este închis. În absenta semnalului de comandă (tensiune sau curent unificat) servovalva blochează ambele supape în pozitiiile corespunzătoare semnalelor de reactie furnizate de traductoarele de pozitie ale tijelor pistoanelor.

Precizia de urmărire a semnalului de comandă depinde în mare măsură de presiunea sursei de ulei, de ariile pistoanelor, de volumul de lichid din blocul hidraulic, supus variatiilor de presiune si de viteza nominală a motorului.

Datorită fiabilității verificate a servovalvelor cu electromagneti proportionali de cursă, actionarea supapelor motoarelor lente de mare putere devine flexibilă, permitând optimizarea functionării acestor tipuri de motoare.

Sincronizarea supapelor cu aceeași functie poate fi asigurată pe cale mecanică, printr-o traversă actionată de un singur servocilindru electrohidraulic. Dimensiunile si numărul supapelor motoarelor de mare putere permit actionarea individuală a supapelor în buclă închisă sau

deschisă, mărimea cursei fiind reglată prin durata și forma semnalului de comandă aplicat servovalvelor

Schema constructivă a sistemului electrohidraulic este prezentată în figura 2. În figura 3 se prezintă o secțiune prin servocilindrii electrohidraulici ai dispozitivului. În figura 4 se prezintă o vedere laterală a dispozitivului, în figura 5 - o vedere de sus a dispozitivului iar în figura 6 - modelul spațial al dispozitivului.

Dispozitivul experimental realizat în vederea validării noului concept este prezentat în figura 7.

În figurile 8 și 9 se prezintă două înregistrări tipice ale legii de variație a poziției unei supape aparținând unei culase de motor Diesel de mare putere. Cele două diagrame certifică flexibilitatea și promptitudinea sistemului de acționare.

SISTEM ELECTROHIDRAULIC SI METODĂ PENTRU ACTIONAREA SUPAPELOR MOTOARELOR CU ARDERE INTERNA DE MARE PUTERE

Revendicări

1. Sistem electrohidraulic pentru actionarea supapelor motoarelor cu ardere interna de mare putere, care se compune din blocul hidraulic 1 care include droselul de stabilizare 2, unul sau mai multi cilindri hidraulici cu dublu efect avand fiecare cate o tija bilaterală 3, doua acumulate hidropneumatice 4 si 6 pentru atenuarea undelor de presiune generate de servovalva 5 precum si doua traductoare de pozitie 7, caracterizat prin aceea ca in vederea unui control optimal al supapelor este conectat la servocontrolerul analogic sau digital 8 care permite modificarea parametrilor de acord ai compensatorului de eroare, comandat de calculatorul industrial de proces 9 aferent motorului termic, realizat cu procesor de semnal care asigura elaborarea semnalelor de referinta pentru toate servomecanismele atasate supapelor motorului, si respectiv interfata de comunicare seriala 10 pentru vizualizarea starii sistemului si parametrilor de acord ai compensatorului de eroare.
2. Metodă pentru actionarea individuală a supapelor motoarelor cu ardere internă de mare putere implementata printr-un sistem electrohidraulic conform revendicarii 1, caracterizata prin aceea ca se face o comanda optimala a supapelor in bucla inchisa astfel incat marimea cursei este reglata prin durata si forma semnalului de comanda aplicat unor servovalve, dupa cum urmeaza:
 - a. se fixeaza o valoare initiala a parametrilor compensatoarelor de eroare ale servomecanismelor atasate supapelor;
 - b. se elaboreaza de catre un calculator de proces a unor semnale de referintă pentru toate servomecanismele atasate supapelor motorului,

Dav
W

în conformitate cu regimul de functionare impus acestuia si optimizarea on-line legilor de miscare ale supapelor, în timpul functionării motoarelor;

- c. se realizeaza modificarea în timp real prin interfata de comunicatie cu procesul condus, a parametrilor compensatoarelor de eroare ale servomecanismelor atasate supapelor;
- d. se realizeaza monitorizarea în timp real a tuturor parametrilor cinematici si dinamici ai sistemului de distributie, ceea ce permite identificarea uzurii premature a componentelor electrohidraulice si înlocuirea imediată a elementelor amovibile;

3. Metoda pentru actionarea individuala a supapelor motoarelor cu ardere interna de mara putere conform revendicarii 2 caracterizata prin aceea ca sincronizarea supapelor cu aceeaasi functie se face pe cale mecanica printr-o traversa actionata de un singur servocilindru electrohidraulic, dimensiunile si numărul supapelor motoarelor de mare putere permitand actionarea individuală a supapelor în buclă închisă sau deschisă,



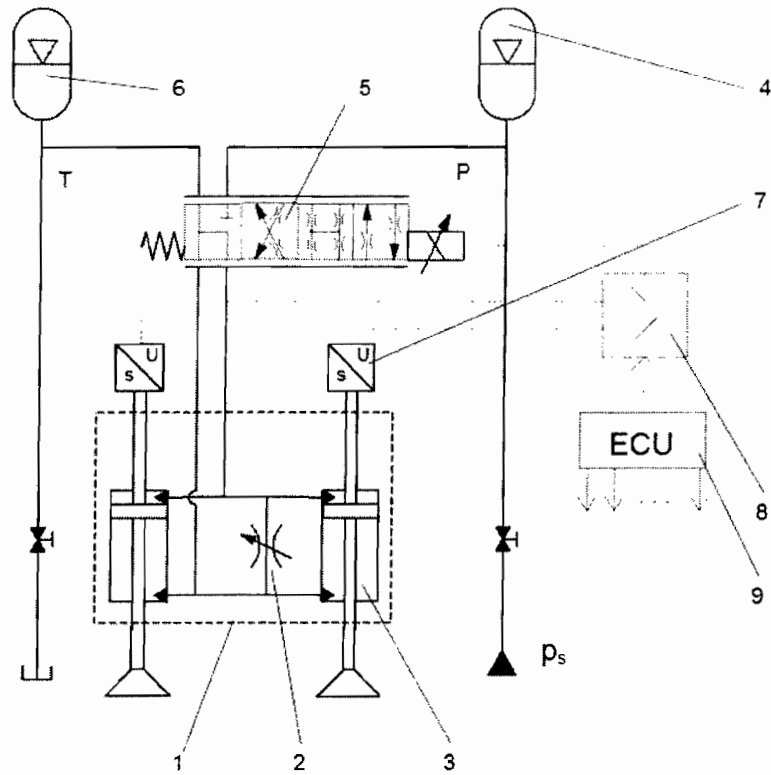


Fig.1. Schema hidraulică a dispozitivului: 1-bloc hidraulic; 2-drosel de amortizare; 3-cilindru hidraulic; 4-acumulator hidropneumatic de înaltă presiune; 5-servovalvă electrohidraulică; 6-acumulator hidropneumatic de joasă presiune; 7-traductor de poziție; 8-servocontroler analogic; 9-calculator industrial

[Handwritten signature]

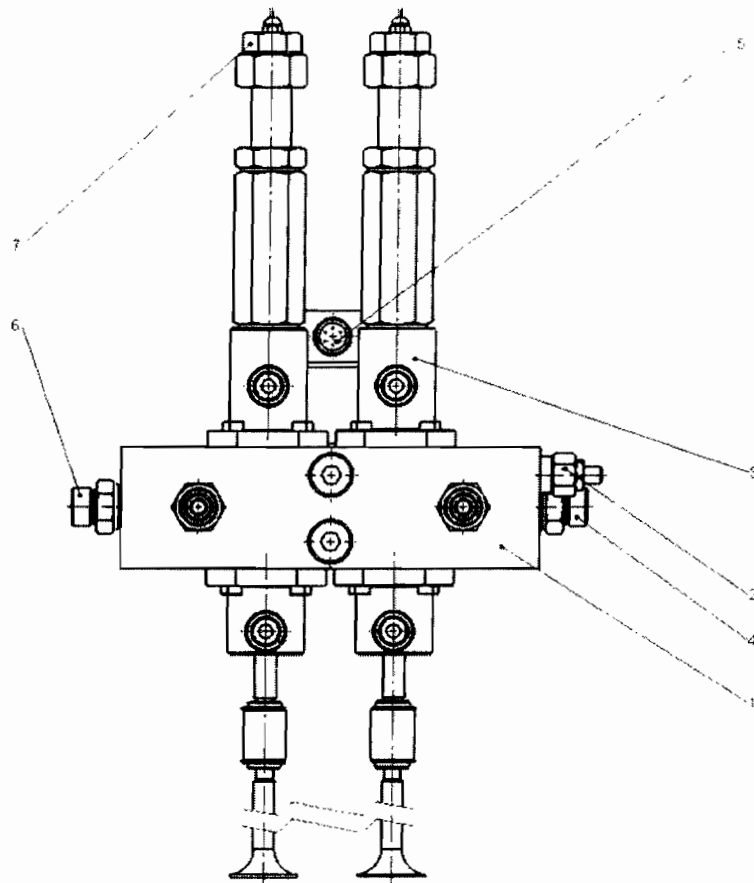


Fig. 2. Vedere frontală a dispozitivului: 1-bloc hidraulic; 2-drosel de amortizare;
 3-cilindru hidraulic; 4-racord de alimentare cu ulei sub presiune constantă;
 5-servovalvă electrohidraulică; 6-racord de evacuare; 7-traductor de poziție inductiv

Jan 11

[Signature]

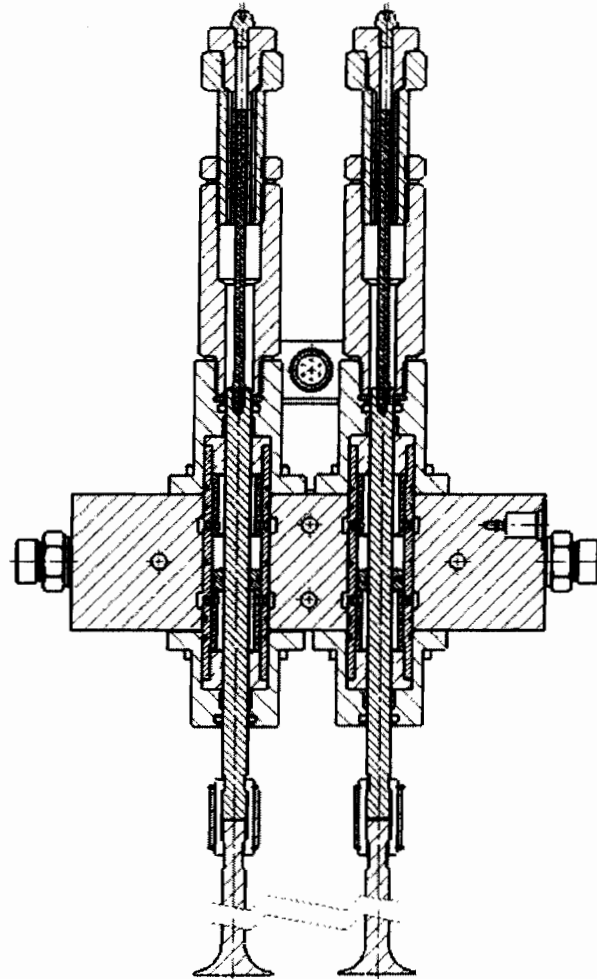


Fig. 3. Secțiune prin servocilindrii electrohidraulici ai dispozitivului

Don M *JK*

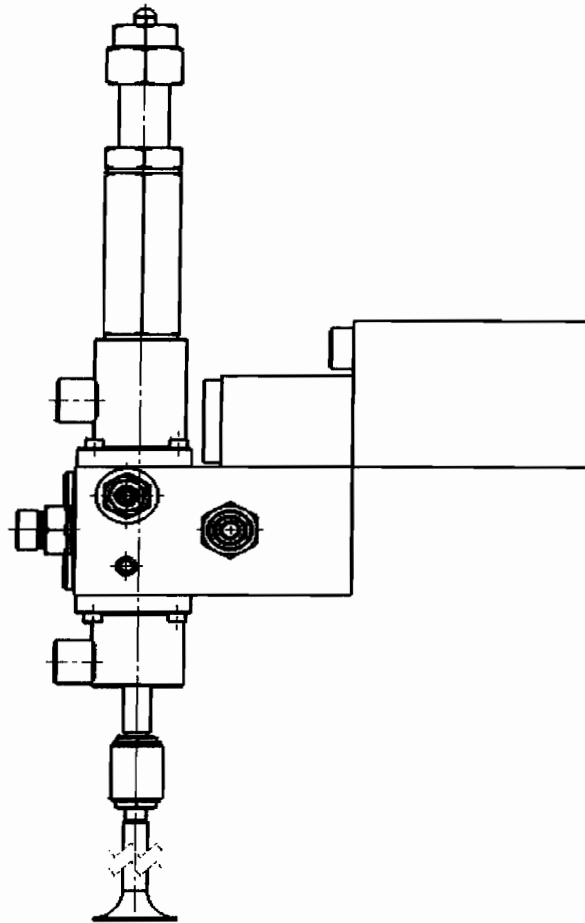


Fig. 4. Vedere laterală a dispozitivului

Handwritten signature and initials

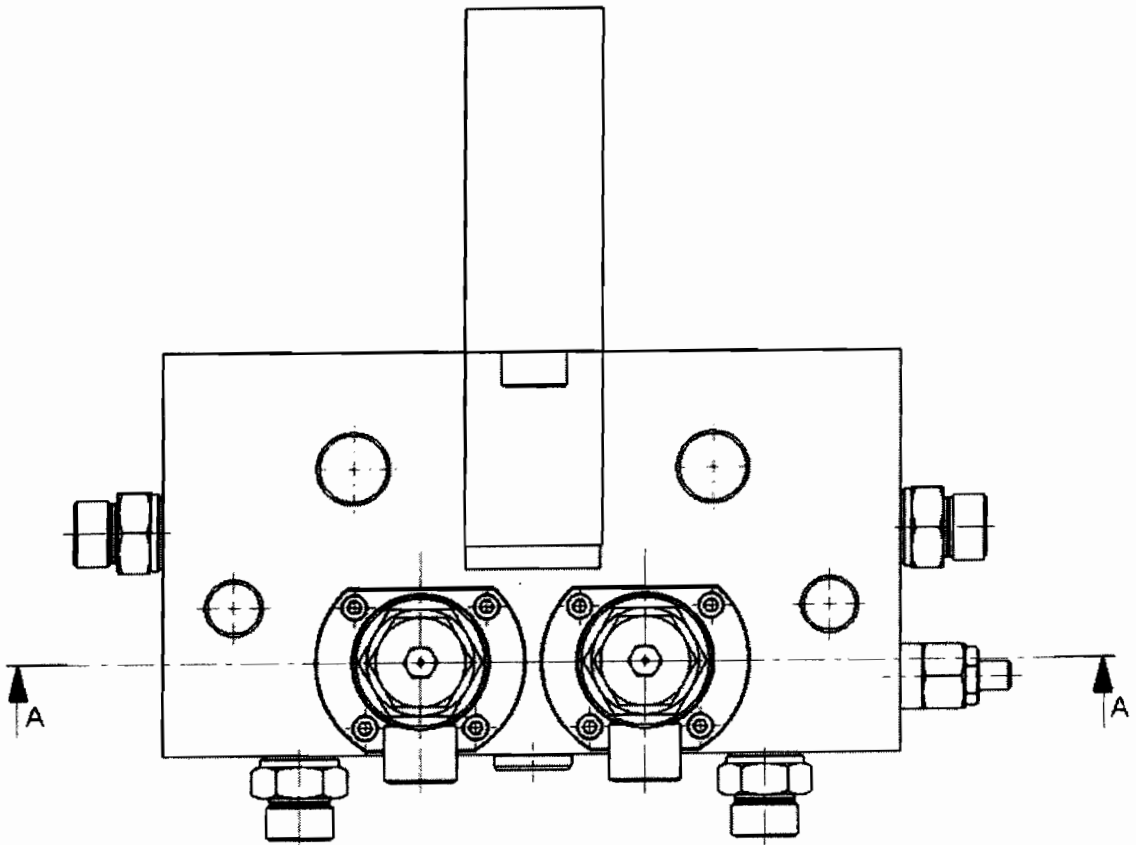


Fig.5. Vedere în plan a dispozitivului

Handwritten signature

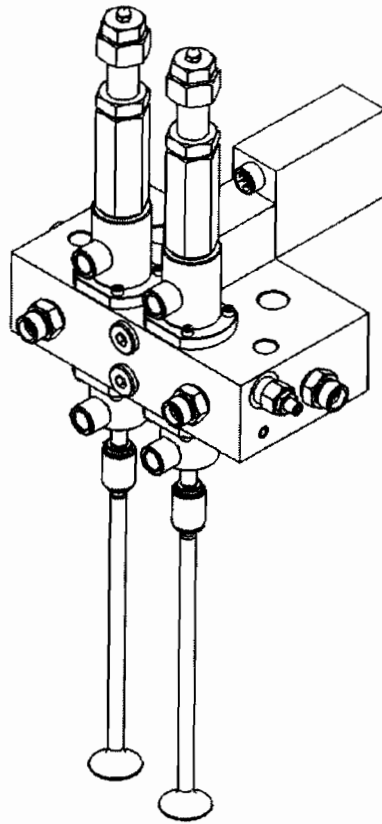


Fig. 6. Modelul spațial al dispozitivului

Handwritten signature

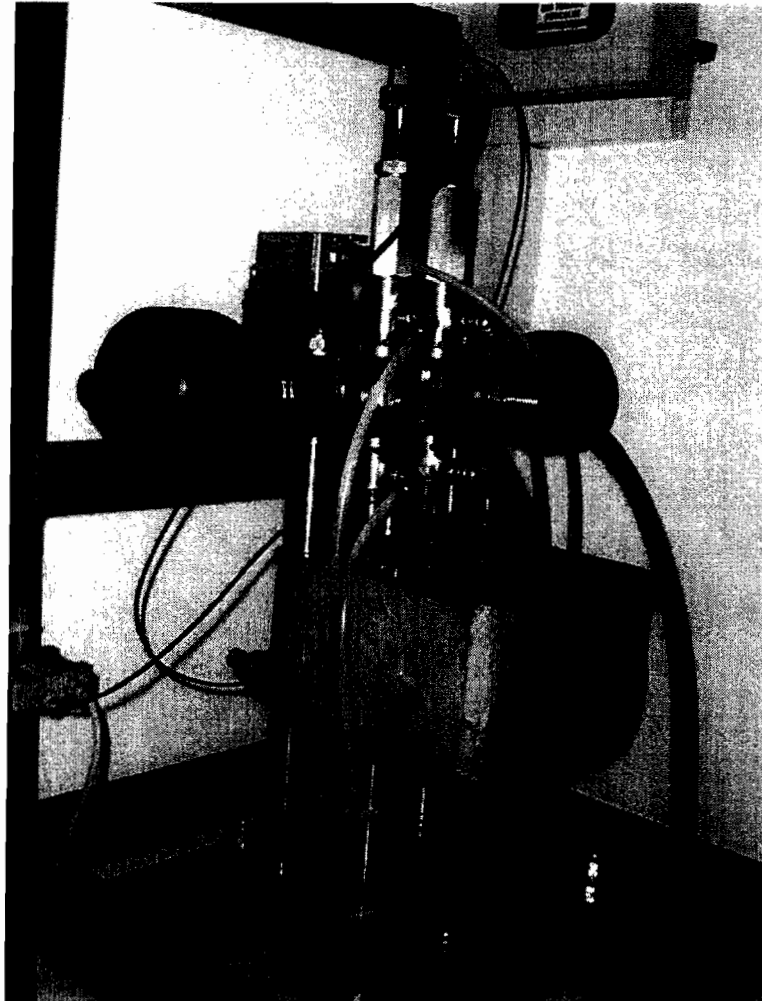


Fig.7 Vedere a dispozitivului experimental

Don M

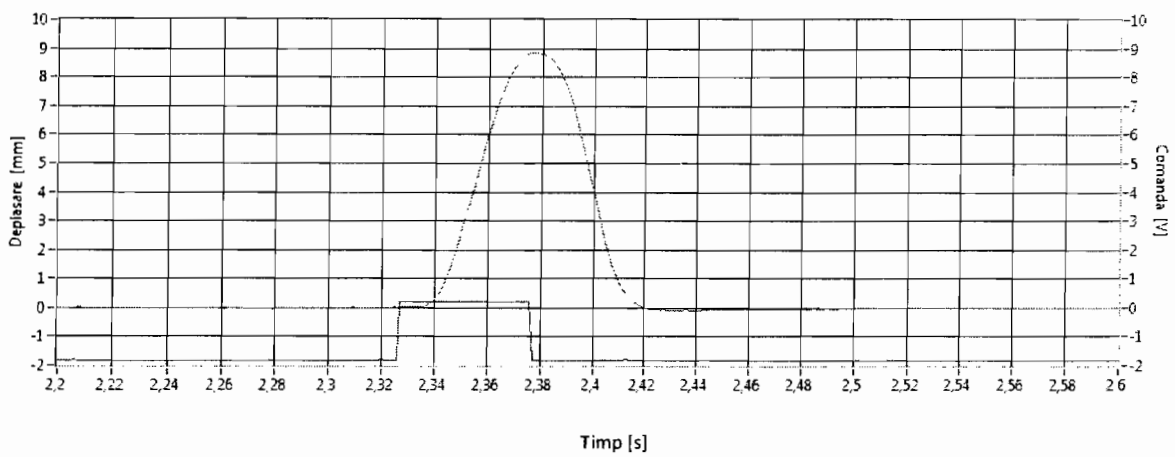


Fig. 8. Răspunsul sistemului la semnal dreptunghiular:
gradul de umplere: 10%, $U=1V$, $f=2\text{ Hz}$, $P=100\text{ bar}$

Signature

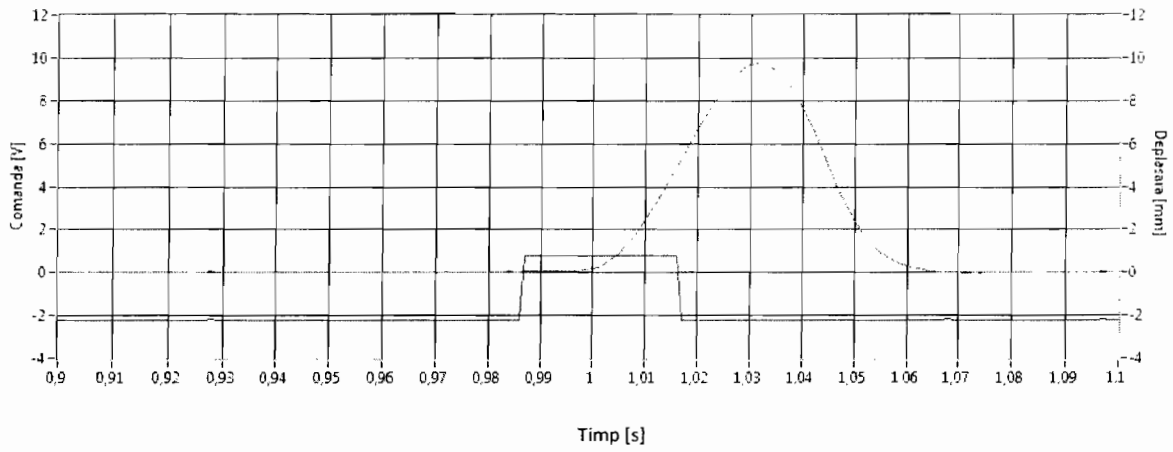


Fig. 9. Răspunsul sistemului la semnal dreptunghiular:
gradul de umplere: 10%, $U=1V$, $f=5\text{ Hz}$, $P=100\text{ bar}$

[Handwritten signature]