

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 01121

(22) Data de depozit: 19/12/2018

(41) Data publicării cererii:
30/05/2019 BOPI nr. 5/2019

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL DE MECANICA SOLIDELOR
AL ACADEMIEI ROMÂNE,
STR. CONSTANTIN MILLE NR.15,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• UNIVERSITATEA POLITEHNICĂ DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• SOFTRONIC S.R.L.,
CALEA SEVERINULUI NR. 40, CRAIOVA,
DJ, RO

(72) Inventatori:
• SIRETEANU TUDOR,
BD. ALEXANDRU OBREGIA NR.24, BL.R2,
SC.B, ET.9, AP.81, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;

• GHITĂ GHEORGHE,
STR. GEORGE VALENTIN BIBESCU NR.36,
BL.11/4, SC.A, ET.2, AP.8, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MITU ANA MARIA, STR.VERIGEI, NR.1,
BL.5, SC.A, AP.11, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• SEBEȘAN IOAN,
ȘOS. NICOLAE TITULESCU NR.119, BL.3,
ȘC.B, ET.7, AP.51, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• POPA GABRIEL,
STR. CONSTANTIN SANDU - ALDEA
NR. 62, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• ARSENE SORIN, CALEA GRÎVITEI,
NR.186, BL.N, AP.21, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MANEA ION, STR. TRAIAN LALESCU
NR. 26, BL. G16, SC. 2, AP. 9, CRAIOVA,
DJ, RO

(54) **DISPOZITIV CU FLUID MAGNETOREOLOGIC
PENTRU CONTROLUL SEMIACTIV AL AMORTIZĂRII
HIDRAULICE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice, utilizat pentru controlul nivelului forței de amortizare într-un sistem de amortizare cu element de execuție de tip cilindru hidraulic. Dispozitivul, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp (1) în care sunt montate o supapă (SS) de sens, o supapă (SC) de control și o supapă (SD) electromagnetică de descărcare, iar printr-un racord, dispozitivul se cuplează la o cameră (C1) a unui cilindru hidraulic, pentru amortizarea șocurilor se poate utiliza o singură cameră a cilindrului, pentru amortizarea mișcărilor oscilatorii, utilizându-se ambele camere ale unui cilindru hidraulic și două dispozitive identice cuplate, supapa (SS) de sens prezentând un corp (2) fix, cu un racord prin intermediul căruia se cuplează dispozitivul la camera cilindrului hidraulic, prin intermediul acestui corp (2) fix fiind blocat, în interiorul dispozitivului, un scaun (3) cu ajutorul unei piulițe (4), iar în interiorul scaunului (3) poate să culiseze o supapă (5) cu închidere pe con, supapa (5) fiind menținută pe scaun (3) de un arc (6) elicoidal, construcția supapei (5) permițând două direcții de curgere: fluidul hidraulic curge de la camera (C1) cilindrului hidraulic, prin supapa (SC) de control, orificiul (c12), spre camera (C2) cilindrului, iar fluidul hidraulic curge dinspre camera (C2) cilindrului spre o cameră (C1), prin orificiu (c21) deschizând supapa (SS), în cazul amortizării șocurilor utilizându-se o singură direcție de curgere, de la (C1) la orificiul (c12) prin supapa (SC), iar astfel supapa de control asigură variația secțiunii de curgere a lichidului hidraulic dintr-o cameră în alta a cilindrului hidraulic, deci asigură variația forței de amortizare, controlul secțiunii de curgere și viteza de modificare a acesteia fiind realizate în mod automat, în conformitate cu o logică de control aleasă.

Revendicări: 4
Figuri: 3

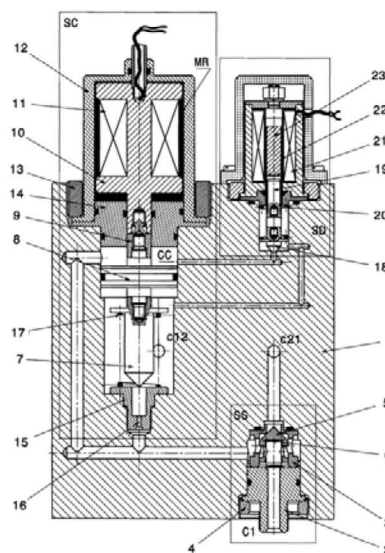
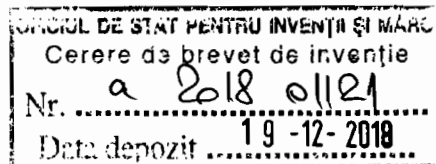


Fig. 1





**Dispozitiv cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv
al amortizării hidraulice**

Invenția se referă la un dispozitiv cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice. Acest dispozitiv poate fi utilizat în sistemele tehnice pentru reducerea controlată (atenuarea controlată) a amplitudinii unui șoc sau a unei mișcări oscilante. Cu două astfel de dispozitive, montate ca în schema hidraulică prezentată în figura 3, un cilindru hidraulic poate fi transformat într-un amortizor hidraulic cu amortizare controlată de tip semiactiv. În cazul acestui tip de control forța de amortizare apare ca răspuns la forța cu care sistemul, a cărui mișcare trebuie amortizată, acționează asupra amortizorului (similar cu amortizoarele pasive – ex. amortizoarele de cauciuc, amortizoarele hidraulice etc.) Controlul automat acționează numai asupra mărimii forței de amortizare. În aceste condiții, acest tip de control, nu introduce energie din exterior în sistemul amortizat (ca în cazul amortizării cu control activ) deci nu există posibilitatea de destabilizare a sistemului controlat. Controlul amortizării se realizează cu ajutorul unei cantități mici de energie din exteriorul sistemului necesară doar pentru a modifica nivelul forței de amortizare în conformitate cu strategia de control aleasă.

Invenția se aplică amortizoarelor hidraulice. Aceste amortizoare realizează forța de amortizare care acționează asupra pistonului pe baza diferenței de presiune dintre cele două camere ale amortizorului. Diferența de presiune dintre cele două camere ale amortizorului se realizează fie:

- pe baza căderii de presiune la trecerea fluidului hidraulic, din camera din care este evacuat fluidul (camera aflată pe direcția de deplasare a pistonului) în cealaltă cameră a amortizorului, printr-o rezistență hidraulică (drosel);
- prin alimentarea camerei aflată pe direcția de deplasare a pistonului cu fluid sub presiune. Presiunea fluidului cu care se alimentează camera trebuie să asigure diferența de presiune necesară între cele două camere pentru a se realiza o forță care să se opună mișcării sau să încetinească deplasarea pistonului.

În momentul de față amortizoarele hidraulice sunt:

- de tip pasiv (forța de amortizare apare ca răspuns la forța cu care sistemul a cărui mișcare trebuie amortizată acționează asupra amortizorului) – secțiunea de curgere rămâne constantă iar forța de amortizare variază numai în funcție de viteza de curgere a fluidului (de debit) (sau semipasiv – forța de amortizare variază cu deplasarea pistonului după o lege de variație a secțiunii de curgere stabilită și implementată la realizarea amortizorului)
- de tip semiactiv (forța de amortizare apare ca răspuns la forța cu care sistemul a cărui mișcare trebuie amortizată acționează asupra amortizorului) – forța de amortizare se modifică continuu, în timp real, după o lege de control aleasă prin modificarea secțiunii de curgere. Variația secțiunii de curgere se realizează în diferite moduri (ex. cu motor



electric pas-cu-pas, cu electromagnet proporțional, cu servovalva etc.) atât pe cursa de deschidere cât și pe cursa de închidere a secțiunii de curgere.

- de tip activ (forța de amortizare apare ca forță exterioară care se opune forței cu care sistemul a cărui mișcare trebuie amortizată acționează asupra amortizorului) – forța de amortizare se modifică continuu, în timp real, după o lege de control aleasă prin modificarea, în timp real a presiunii de alimentare a camerei aflate pe direcția de deplasare a pistonului

Variantele prezentate mai sus prezintă o serie de dezavantaje majore.

Astfel, variantele de tip pasiv sau semipasiv, deși mai ieftine și fiabile, au dezavantajul unui domeniu îngust de lucru și incapacitatea de adaptare la modificări majore ale regimului de lucru. Un alt dezavantaj major îl constituie faptul că, pentru un debit constant, forța de amortizare este constantă (nu depinde de cursa amortizorului).

Variantele de tip activ au capacitatea de a asigura amortizarea optimă în funcție de legea de control adoptată indiferent de regimul de lucru al sistemului amortizat însă au dezavantajul unei fiabilități reduse, al unui preț ridicat și prezintă riscul de destabilizare a sistemului amortizat prin introducerea de energie în sistem.

Variantele cu control de tip semiactiv menționate mai sus, deși prezintă avantaje față de variantele cu control pasiv (asigura amortizarea optimă în funcție de legea de control adoptată indiferent de regimul de lucru al sistemului amortizat) și față de cele cu control activ (nu prezintă riscul de destabilizare a sistemului amortizat prin introducerea de energie în sistem) prezintă unele dezavantaje importante: dispozitivele de modificare a secțiunii de curgere (interfața dintre sistemul automat de comandă și control al secțiunii de curgere și elementul de execuție care modifică secțiunea de curgere) sunt costisitoare și au fiabilitate redusă.

Odată cu brevetarea și realizarea fluidelor magnetoreologice (fluide MR) a fost posibilă realizarea unor sisteme de amortizare cu control de tip semiactiv pe baza principalei caracteristici funcționale a acestor fluide – modificarea reversibilă a caracteristicilor reologice ale fluidului sub acțiunea unui câmp magnetic exterior. Această caracteristică a fluidelor MR permite înlocuirea dispozitivelor de interfață dintre sistemul automat de comandă și control și cilindrul hidraulic cu fluidul MR.

Fluidul MR este un fluid bifazic de tip suspensie de particule micrometrice de *Fe* pur (fără memorie magnetică) în ulei mineral. Dacă asupra acestei suspensii se aplică un câmp magnetic exterior particulele de *Fe* din zona afectată de câmpul magnetic se așează pe liniile de câmp formând lanțuri de particule. Forța de forfecare a acestor lanțuri este proporțională cu intensitatea câmpului magnetic. Dacă pentru producerea câmpului magnetic este utilizat un electromagnet atunci forța de forfecare a lanțurilor de particule va fi proporțională cu intensitatea curentului de alimentare a bobinei electromagnetului. La anularea câmpului magnetic particulele de *Fe* revin în suspensie, fluidul MR comportându-se ca un ulei mineral cu viscozitatea apropiată de a uleiului de bază.

În literatura de specialitate sunt prezentate exemple de utilizare a fluidelor MR în sisteme pentru amortizarea mișcărilor oscilatorii sau pentru amortizarea șocurilor însă aceste exemple au



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'S' followed by a cursive name.

în vedere înlocuirea, în totalitate, a fluidului hidraulic din amortizor cu un fluid MR. Soluția este viabilă însă devine scumpă comparativ cu prețul amortizoarelor de tip pasiv (dar mai ieftină decât amortizarea de tip activ) datorită utilizării unui volum mare de fluid MR. De menționat un alt dezavantaj al soluției prezentate mai sus – greutatea mai mare a dispozitivului cu fluid MR comparativ cu același dispozitiv cu lichid hidraulic (densitatea fluidului MR este mult mai mare decât cea a fluidului hidraulic). Ca avantaje, utilizarea unui dispozitiv de amortizare cu fluid MR conferă sistemului tehnic amortizat o fiabilitate ridicată comparabilă cu cea a amortizoarelor pasive și o adaptabilitate la regimul de funcționare comparabilă cu cea a amortizoarelor cu control activ. De menționat că, spre deosebire de amortizoarele cu control activ, amortizoarele cu fluid MR nu introduc energie în sistem.

Scopul acestei invenții este de a elimina dezavantajele prezentate de amortizoarele cu fluid MR menținând fiabilitatea și stabilitatea acestui tip de amortizoare.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui dispozitiv cu ajutorul căruia să se poată dezvolta un sistem de amortizare cu control semiactiv de tip mixt – fluidul hidraulic ca fluid de lucru și fluidul MR ca fluid care asigură interfața cu sistemul de control. Elementul de execuție al acestui sistem de amortizare păstrează fiabilitatea și adaptabilitatea amortizoarelor cu fluid MR dar are o greutate comparabilă cu cea a unui amortizor hidraulic de aceeași capacitate iar prețul de cost scade semnificativ.

Dispozitivul cu fluid MR pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice este alcătuit dintr-un corp în care sunt montate o supapă de sens prin intermediul căreia dispozitivul se cuplează la cilindrul hidraulic, o supapă de control cu fluid MR prin intermediul căreia dispozitivul se cuplează la retur (sau la cealaltă cameră a cilindrului hidraulic prin intermediul supapei de sens aparținând unui dispozitiv identic – figura 3) și o supapă electromagnetică cu rol de a descărca presiunea din camera de comandă a supapei de control. Supapa electromagnetică este cuplată la camera de comandă a supapei de control și la retur. Supapa de control este menținută în poziția deschis de un arc elicoidal. Acest arc este pretensionat astfel încât să preia forța de greutate a ansamblului supapei de control sau să readucă supapa de control în poziția inițială (deschis) în condițiile în care presiunea din camera cu arcul elicoidal este egală cu presiunea din camera de comandă. La creșterea presiunii în camera de comandă, ca urmare a instalării curgerii prin supapa de control și a căderii de presiune datorată droselului fix montat în amonte de incinta cu arcul elicoidal, supapa de control are tendința de a se închide ca urmare a acțiunii forței rezultate din diferența de presiune dintre camera de comandă și incinta arcului (retur). Menținerea pe poziție a supapei sau viteza și lungimea cursei de închidere a supapei se realizează și se controlează prin alimentarea cu energie electrică a bobinei pistonului din incinta cu fluid MR. Mărimea intensității curentului de alimentare este stabilită, în mod automat, de sistemul electronic de comandă și control pe baza informațiilor primite de la senzori și în conformitate cu algoritmul de control. Dacă prin deplasarea supapei se obține o cădere de presiune între camerele cilindrului hidraulic (o forță de amortizare) mai mare decât este necesar (în conformitate cu algoritmul de control) atunci se comandă deschiderea supapei electromagnetice și camera de comandă este legată la retur. Simultan cu deschiderea supapei



A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

electromagnetice se reduce valoarea curentului de alimentare a bobinei din incinta cu fluid MR până la valoarea la care arcul elicoidal începe să deschidă supapa. Controlul vitezei de deschidere a supapei se realizează prin variația curentului de alimentare a bobinei. La atingerea valorii dorite pentru forța de amortizare, curentul de alimentare a bobinei din incinta cu fluid MR va crește la valoarea maximă, blocând supapa pe poziție, după care se va închide și supapa electromagnetică. După închiderea supapei electromagnetice, în funcție de cerințele algoritmului de control cursa de închidere a supapei de control poate fi reluată.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1, 2 și 3 care reprezintă:

- fig. 1 – secțiune transversală prin dispozitiv;
- fig. 2 – schema hidraulică a dispozitivului;
- fig. 3 – schema hidraulică de transformare a unui cilindru hidraulic într-un amortizor cu control semiactiv folosind două dispozitive identice cu fluid MR pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice.

Dispozitivul cu fluid MR pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice conform invenției este alcătuit dintr-un corp 1 în care sunt montate o supapă de sens SS, o supapă de control SC și o supapă electromagnetică de descărcare SD. Prin racordul C1 dispozitivul se cuplează la camera C1 a unui cilindru hidraulic (pentru amortizarea șocurilor se poate utiliza o singură cameră a cilindrului hidraulic). Pentru amortizarea mișcărilor oscilatorii se utilizează ambele camere ale unui cilindru hidraulic și două dispozitive identice cuplate conform schemei hidraulice din figura 3.

Supapa de sens SS prezintă un corp fix (2) cu un racord prin intermediul căruia se cuplează dispozitivul la camera cilindrului hidraulic. Prin intermediul acestui corp fix este blocat, în interiorul dispozitivului, scaunul supapei (3) cu ajutorul piuliței (4). În interiorul scaunului poate să culiseze supapa cu închidere pe con (5). Supapa este menținută pe scaun de arcul elicoidal (6). Construcția supapei permite două direcții de curgere: fluidul hidraulic curge de la camera C1 a cilindrului hidraulic, prin supapa de control SC (orificiul c12), spre camera C2 a cilindrului și fluidul hidraulic curge dinspre camera C2 a cilindrului spre camera C1 (prin orificiul c21 deschizând supapa SS). În cazul amortizării șocurilor se utilizează o singură direcție de curgere – de la C1 la orificiul c12 prin supapa SC.

În cazul curgerii de la C1 la orificiul c12 supapa este menținută închisă atât de forța din arcul 6 cât și de presiunea din camera C1.

Supapa de control SC prezintă o supapă cu închidere pe con 7 cuplată rigid dar izolată din punct de vedere hidraulic cu un piston 8 care formează camera de comandă CC. Ansamblul format din supapa 7 și pistonul 8 este cuplat rigid prin intermediul izolatorului de câmp 9 cu pistonul 10 care formează miezul pentru bobina 11 din incinta cu fluid MR. Circuitul magnetic din această incintă se închide printr-un întrefier reprezentat de fluidul MR și carcasa 12. Piese din care este realizată supapa SC sunt fixate în corpul 1 și izolate din punct de vedere magnetic cu piulița 13. Carcasa 12 este izolată magnetic de corpul 1 prin intermediul piesei 14 – corp etanșare. Supapa 7 se închide pe scaunul 15. În scaunul 15 este realizat droselul 16 care are rolul



de a crea căderea de presiune necesară în camera de comandă CC pentru învingerea forței din arcul elicoidal 17 și deplasării supapei 7 în sensul închiderii. Arcul elicoidal 17 are rolul de a menține supapa 7 în poziția deschis în cazul în care presiunile pe cele două suprafețe active ale pistonului 8 sunt egale și bobina 11 nu este alimentată electric.

Supapa electromagnetice de descărcare SD are în componență o supapă cu închidere pe con 18 care face parte din ansamblul plunjer 19. Supapa este menținută pe scaun (închisă) de arcul elicoidal 20. La alimentarea bobinei electromagnetului 21 plunjerul se deplasează în sensul deschiderii supapei 18 prin ghidajul 22 până la opritorul 23. La decuplarea electromagnetului arcul elicoidal aduce supapa în poziția inițială. Această supapă are rolul de a lega la retur camera de control CC fie pentru a da posibilitatea arcului elicoidal 17 să deschidă supapa la încetarea alimentării cu curent a bobinei 11 fie de a menține supapa deschisă la deplasări mici ale pistonului cilindrului hidraulic în jurul punctului de deplasare zero indiferent de viteză.

S-a ales, pentru supapa de control, varianta constructivă cu închidere pe con deoarece este mai simplu de realizat și mai ieftină comparativ cu varianta în care se utilizează cupla bucșă-sertăraș. În figura 1 canalizațiile din corp sunt trasate numai pentru a ilustra modul în care cele trei supape sunt cuplate între ele. În realitate ele sunt practicate în corp (1), în planuri diferite în funcție de posibilitățile tehnologice de realizare cu respectarea modului de cuplare a supapelor.

De menționat că dispozitivul cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice care face obiectul acestei invenții poate fi utilizat și în sisteme hidraulice care necesită disiparea controlată a energiei de curgere a fluidului hidraulic.

Referințe bibliografice

1. Tudor SIRETEANU, Gheorghe GHIȚĂ, Dănuț STĂNCIOIU, *Fluide și amortizoare magneto-reologice*, Ed. BREN, București 2005;
2. Cerere Brevet Germania nr. *WO 2010/015647 A1* (<https://app.octimine.com/search>);
3. Cerere Brevet Germania nr. *WO 2015/113564 A1* (<https://app.octimine.com/search>);
4. Brevet Statele Unite nr. *US 6412761 B1/2002*.



Revendicări

1. Dispozitiv cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice alcătuit dintr-un corp (1) în care sunt montate: o supapă de sens (SS), o supapă de control (SC) și o supapă electromagnetică de descărcare (SD) caracterizat prin aceea că, în scopul amortizării vibrațiilor și șocurilor cu dispozitive hidraulice utilizează un sistem de control semiactiv cu o interfață cu fluid MR pentru controlul secțiunii de curgere a fluidului dintr-o cameră a unui cilindru hidraulic în alta.

2. Dispozitiv cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că elementul de execuție pentru sistemul de control semiactiv al secțiunii de curgere reprezentat de supapa de control SC folosește ca interfață între elementul de execuție și sistemul de comandă și control, fluidul magnetoreologic.

3. Dispozitiv cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice conform revendicărilor 1 și 2 caracterizat prin aceea că montarea a două astfel de dispozitive pe un cilindru hidraulic conform schemei din figura 3 transformă acel cilindru într-un element de execuție pentru un sistem de amortizare cu control semiactiv.

4. Dispozitiv cu fluid magnetoreologic pentru controlul semiactiv al amortizării hidraulice conform revendicărilor 1 și 2 caracterizat prin aceea că, montat într-un circuit hidraulic, asigură o cădere de presiune controlată, conform unui algoritm de control între amonte și avalul dispozitivului.



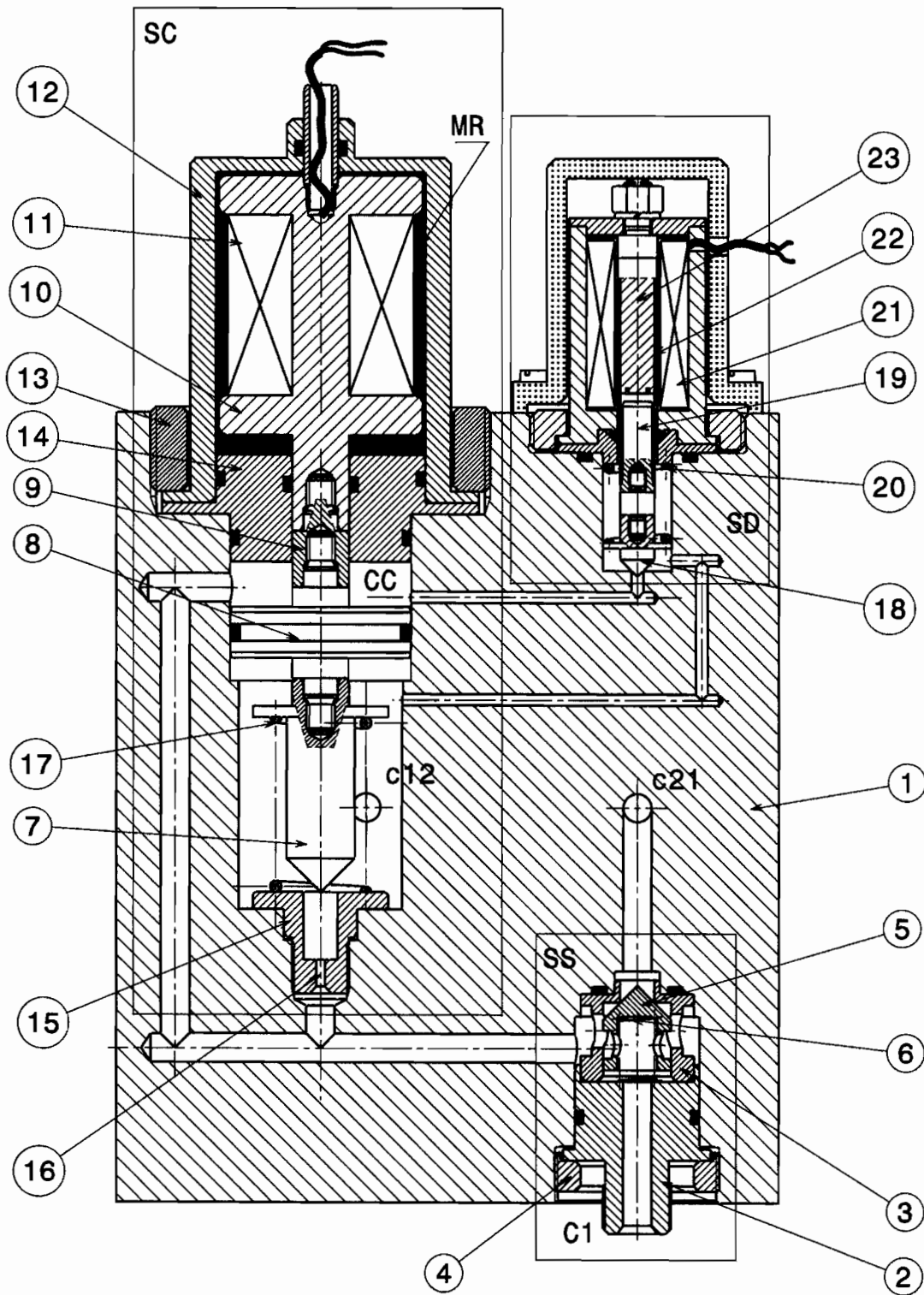


Figura 1



[Handwritten signature]

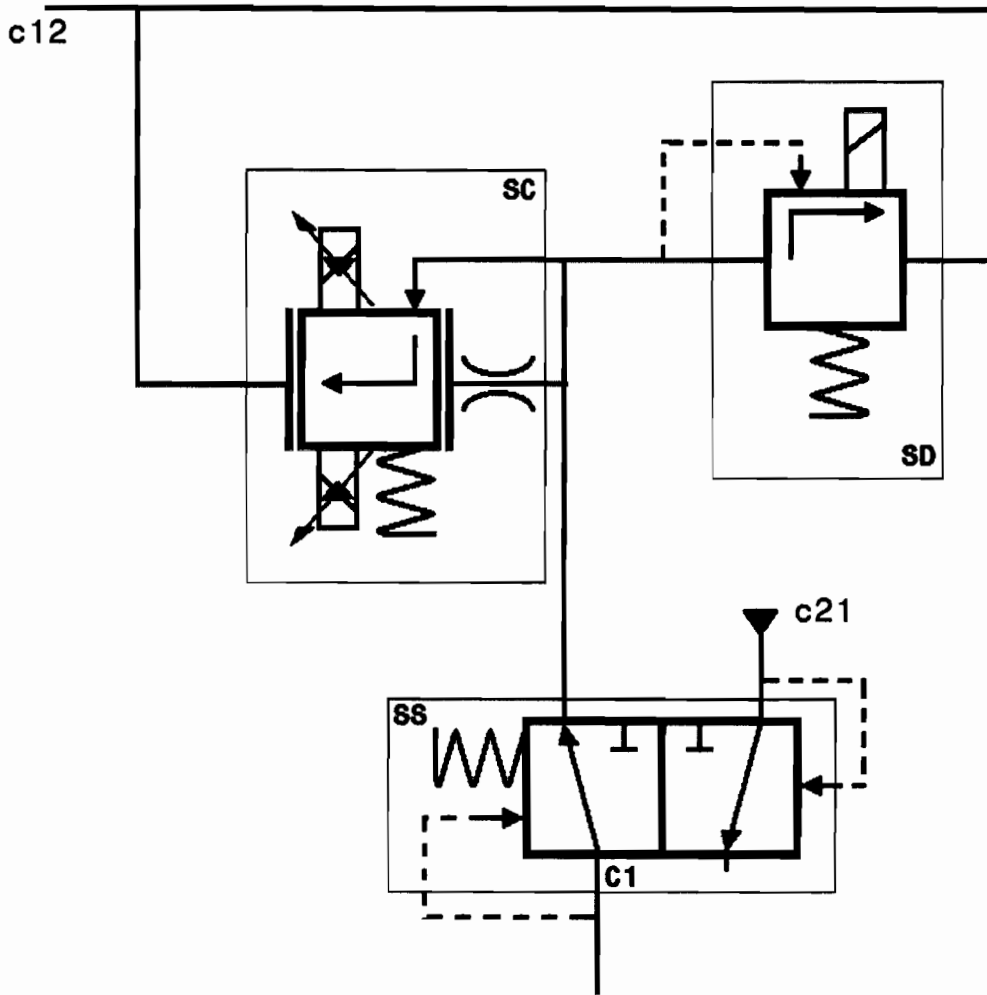


Figura 2



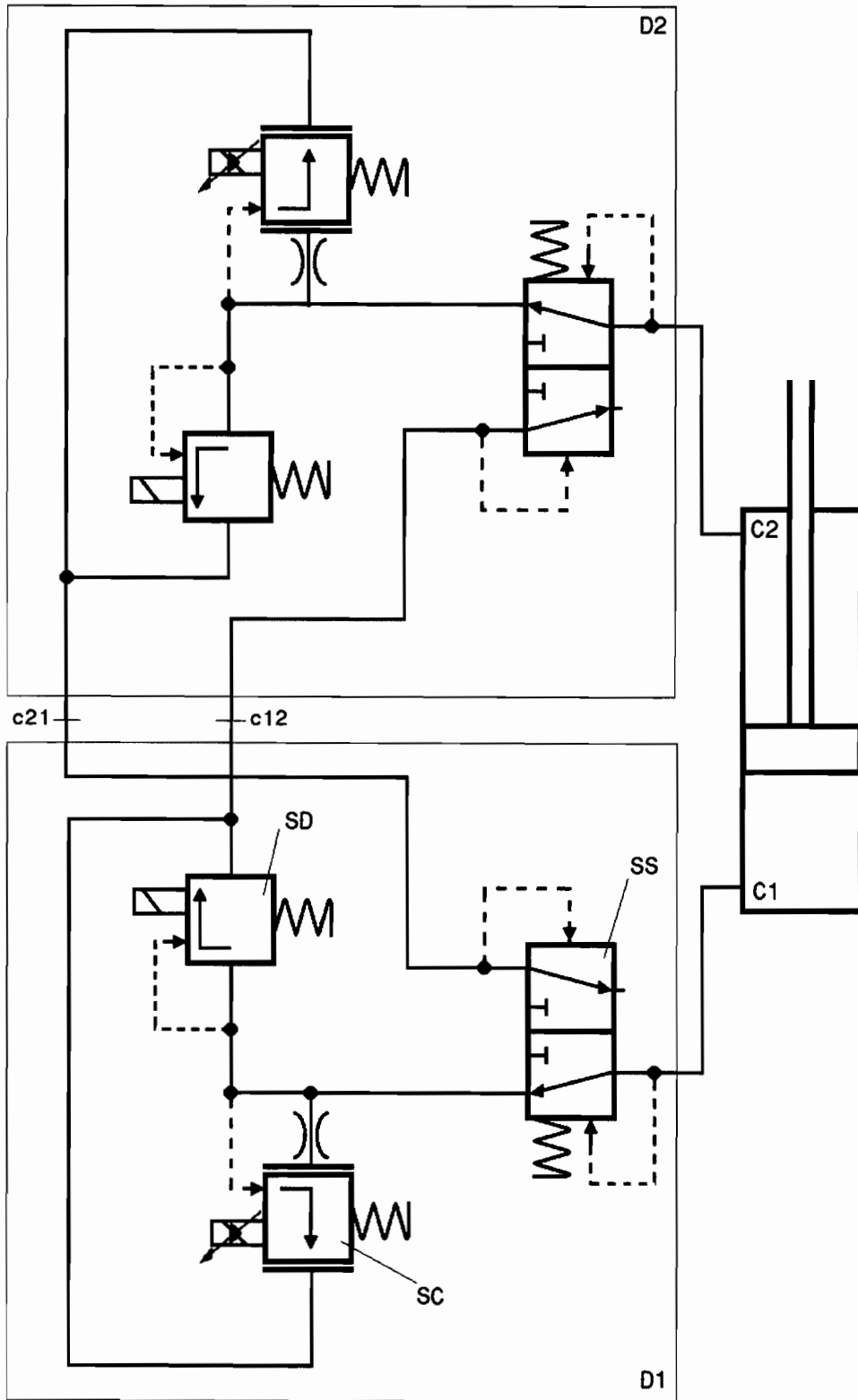


Figura 3

