

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00923

(22) Data de depozit: 20/12/2019

(41) Data publicării cererii:
30/06/2021 BOPI nr. 6/2021

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"
DIN GALAȚI, STR. DOMNEASCA NR. 111,
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• PĂUNOIU VIOREL, STR.BASARABIEI
NR.144, BL.N 3B, SC.3, AP.42, GALAȚI, GL,
RO;

• TEODOR VIRGIL,
STR. CONSTRUCTORILOR NR. 20,
BL. CS5, AP. 12, GALAȚI, GL, RO;
• BAROIU NICUȘOR,
STR. LUNCA SIRETULUI NR.43A, GALAȚI,
GL, RO;
• COSTIN GEORGIANA ALEXANDRA,
STR.PLUTONIER STOICESCU, NR.41,
TECUCI, GL, RO

(54) MATRIȚĂ DE AMBUTISARE CU CONTROLUL
CINETOSTATIC AL DEFORMĂRII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o matriță de ambutisare în serie a pieselor realizate din tablă subțire cu controlul cinetostatic al deformării, la care, din cauza formei geometrice, apar variații însemnate ale nivelului de deformare în diferite zone ale piesei, matrița fiind utilizată în scopul îmbunătățirii calității pieselor prin reducerea acestor variații. Matrița conform invenției este constituită dintr-un poanson (1) care este prins de subansamblul (2) mobil port poanson, pe care se află crucea (3) cardanică, tractoarele (6) de rotație și perechile de plunjere (4), acționate de la cilindrul (5) hidraulic prin intermediul unui set de distribuitoare, de culisoul piesei (8) fiind atașat tractorul (7) de translație care comandă deplasarea acestuia, semifabricatul (9), reținut de placa (10), va fi deformat în placa (11) de ambutisare până la contactul cu profilul plăcii (P), iar legătura dintre translația culisoului și rotația poansonului (1) este asigurată de un program CNC pentru menținerea nivelului corespunzător de deformare.

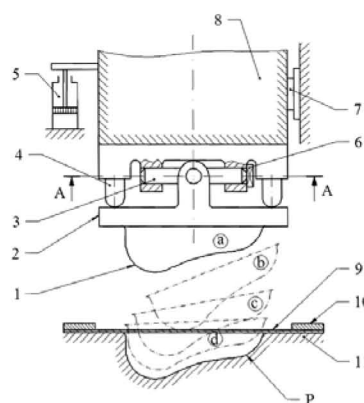


Fig. 1

Revendicări: 5
Figuri: 4

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 conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



MATRIȚA DE AMBUTISARE CU CONTROLUL CINETOSTATIC AL DEFORMĂRII

Invenția se referă la o metodă de ambutisare, în serie, din tablă subțire, a pieselor la care, din cauza formei geometrice, apar variații însemnate ale nivelului de deformare în diferite zone ale piesei. Scopul urmărit este îmbunătățirea calității pieselor ambutisate prin reducerea acestor variații.

Se cunosc metodele de reducere a variației gradului de deformare în diferite zone ale piesei prin controlul forțelor de reținere. Forțele de reținere sunt aplicate asupra semifabricatului folosind plăcile de reținere care pot fi în construcție monobloc, segmentate sau elastice.

Pentru piesele complexe în cazul utilizării plăcilor de reținere monobloc, elementele care controlează curgerea materialului în matriță, sunt nervurile de reținere, amplasate pe aceste plăci. Astfel în brevetul US8831914B2 (Pseudo-physical modeling of drawbead in stamping simulations) se prezintă un model al unei matrițe prevăzută cu o nervură de reținere care lucrează perpendicular pe direcția de tragere. O multitudine de stări succesive sunt generate pentru a reprezenta iterativ tabla metalică de la formă inițială la formă finală ambutisată. Nervură de reținere este reprezentată ca o bandă plană bidimensională în cadrul modelului matriței de ambutisare. Forțele care acționează pe tabla metalică sunt calculate la fiecare stare pentru a defini, succesiv, următoarea stare. Etapa de calcul include calcularea unei forțe de reținere a tragerii care acționează pe nervură, în funcție de lungimea tablei metalice angajate în banda plană în stările respective. Lățimea și locația benzii plate determină îmbunătățirea preciziei de estimare a forței de reținere. În brevetul nr. RO 126649 B1 (Metodă și echipament pentru modelarea comportării tablelor subțiri în procesul de ambutisare cu nervuri de reținere), se propune o metodă și un echipament de ambutisare cu placă de reținere și nervuri segmentate de-a lungul conturului piesei, astfel încât adâncimea de pătrundere a nervurilor de reținere este diferită de-a lungul conturului piesei pentru a se obține forțe de reținere diferite pe diferitele porțiuni ale semifabricatului.

Plăcile segmentate asigură o repartiție a forțelor de reținere, pe zone, în funcție de complexitatea geometriei piesei de fabricat. Aceste plăci sunt acționate prin intermediul unor cilindri pneumatici sau hidraulici, în strânsă corelație cu deplasarea poansonului, și sunt comandate cu controlere logice programabile (PLC). Ele permit creșterea sau descreșterea presiunii, în funcție de materialul care urmează a fi deformat. Astfel în brevetul US 5572896A (Strain path control in forming processes) se prezintă o metodă de ambutisare utilizând astfel de plăci, la care piesa este obținută prin deformarea semifabricatului în cavitatea matriței, într-o manieră în care se controlează poziția și mărimea forțelor de reținere în funcție de mărimea deformațiilor. Fiecare segment este astfel încărcat încât forța aplicată pe el va asigura uniformitatea deformării pe conturul semifabricatului.

Plăcile de reținere elastice au o construcție elastică tip fagure. Fiecare pin, care transmite presiunea prin nodul rețelei, este acționat hidraulic sau pneumatic și este comandat numeric. Presiunea transmisă pe fiecare din acești pini asigură modificarea caracterului curgerii materialului în matriță. Între forța aplicată pe fiecare pin și suprafața corespunzătoare din placa de reținere există o strânsă corelație. Un sistem de control în buclă închisă asigură

[Handwritten signatures]

ca fiecare din pini să poată fi controlat proporțional prin servo-supape, permițând adaptarea și controlul individual a forței din placa de reținere, în tot timpul cursei de lucru. Sistemul va reacționa la orice perturbație a procesului de deformare cauzată de variația forței de frecare, de proprietățile eterogene ale materialului, de variațiile de grosime ale tablei, de problemele de centrare a elementelor matriței, de uzura matrițelor, de poziționarea semifabricatului și de deformarea elastică a mesei preseii.

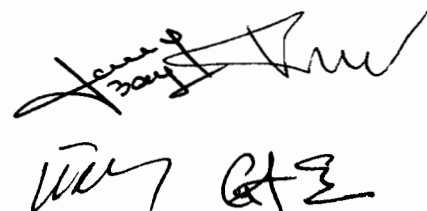
O soluție de control a presiunii exercitate asupra semifabricatului de placa de reținere se prezintă în lucrarea (Localized Blank Holder Pressure Control in Cup Drawing through Tilting of the Ram, autori: A. Breunig, F. Hoppe, and P. Groche, NUMIFORM 2019). Se prezintă o Servo-presă 3D, la care culisoului i se asigură două grade de libertate suplimentare, astfel încât aplicarea presiunii pe placa de reținere este adaptabilă prin înclinarea culisoului, determinând un proces de tragere controlat al semifabricatului.

De asemenea, se cunosc metodele de uniformizare a gradului de deformare a tablei prin ambutisare hidrostatică. Sunt cunoscute diverse procedee de ambutisare hidraulică, de exemplu, brevet US 6,675,620 (13.01.2004) (Process for manufacturing large area sheet metal parts, in particular a body component for a vehicle), US 6,832,501 B2 (21.12.2004), (Method for Producing Components using a Flowable Active Medium and a Forming Tool), US 5,632,172 (Method and device for forming sheet metal) procedee ce constau în realizarea ambutisării cu ajutorul presiunii exercitate de un fluid asupra semifabricatului, în ideea uniformizării gradului de deformare.

Față de soluția propusă, aceste tipuri de matrițe cunoscute prezintă următoarele dezavantaje:

- nervurile de reținere nu sunt schimbabile ele diferind de la un set de matrițe la altul, respectiv de la un semifabricat la altul;
- forma și dimensiunile finale ale nervurilor de reținere se stabilesc în urma încercărilor experimentale pe prese speciale destinate acestor încercări, prese care sunt scumpe și de care beneficiază doar marii producători de piese pentru caroserii;
- instalarea nervurilor de reținere se face cu șuruburi sau nituri, în funcție de forma nervurii, timpul de montaj fiind ridicat;
- prezența nervurilor de reținere face ca semifabricatul să fie supradimensionat;
- construcția matrițelor cu plăci elastice este scumpă, datorită complexității geometrice a acestora și a sistemului de acționare;
- pe lângă presă, sunt necesare actuatoare suplimentare. Aceste actuatoare trebuie să fie incluse în fiecare matriță, ceea ce duce la eforturi mari pentru proiectarea și integrarea actuatorului;
- în cazul ambutisării hidraulice, presa trebuie dotată cu instalații hidraulice de putere, relativ scumpe;
- controlul procesului de ambutisare hidraulică se face prin corelația a doi parametri și anume forța de reținere și presiunea fluidului, care impune numeroase încercări experimentale și/sau numerice;
- utilizarea soluției cu mișcarea 3D a culisoului presupune o construcție complexă a preseii fiind în faza de cercetare.

În continuare se prezintă matrița de ambutisare, potrivit invenției, în legătură cu figurile 1 și 3.



Matrița de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării, conform invenției, Figura 1, este compusă dintr-un poanson 1 care este prins de subansamblul mobil port poanson 2, pe care se află crucea cardanică 3, traductoarele de rotație 6, câte unul pentru fiecare axă, și perechile de plunjere 4, acționate de la cilindrul hidraulic 5 prin intermediul distribuitorilor, Ds, Dx și Dy, Figura 3. De culisoul preseii 8, este atașat traductorului de translație 7, care comandă deplasarea acestuia. Semifabricatul 9, reținut de placa 10, se va deforma în placa de ambutisare 11, până la contactul cu profilul plăcii, P.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este îmbunătățirea calității la ambutisare, prin diminuarea variației grosimii peretelui piesei, provocată de gradul diferit de întindere a tablei în diferite zone ale acesteia în condițiile în care, la ambutisarea obișnuită, grosimea este uniformă la partea inferioară a poansonului, minimă la raza de racordare a poansonului și pe suprafață verticală a piesei și mai mare în zona flanșei.

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- mișcarea pe verticală a poansonului este completată de două mișcări de rotație în plan vertical care vor avea ca efect reducerea valorii șocului produs la contactul elementelor active cu materialul;
- reducerea zgomotului în funcționare;
- reducerea forței totale de presare datorită acțiunii graduale a forței de presare asupra semifabricatului, care va duce la creșterea perioadei de funcționare a elementelor active;
- cele două mișcări conduc la flexibilizarea procesului de deformare, elementele active ocupând poziția cea mai favorabilă dictată de rezistența minimă la presare;
- solicitarea materialului va fi îmbunătățită și ca urmare gradul de deformare va fi mai ridicat;
- soluția poate fi aplicată pe orice presă hidraulică, care asigură forța și gabaritul necesar.
- soluția constructivă este relativ simplă și nu necesită timpi auxiliari mari pentru montare-demontare;

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a obiectului invenției în legătură cu figurile 1, 2, 3 și 4 care reprezintă:

- fig. 1, Matriță de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării;
- fig. 2, Schemele de lucru a plunjerelor;
- fig. 3, Schema de control;
- fig. 4, Schema hidraulică de acționare;

Matrița cu controlul cinetostatic al deformării, care face obiectul brevetului, funcționează pe baza datelor generate de un soft dedicat care stabilește legătura dintre poziția culisoului și rotația acestuia, Figura 1. Mișcarea de rotație este comandată atunci când valoarea deformației apărută într-un punct de pe semifabricat, conform curbei limită de ambutisare, depășește valoarea admisibilă. Curba limită de ambutisare poate fi obținută prin simulare și tot prin simulare se poate identifica momentul în care este necesară această rotație, datorită valorii deformațiilor, oferind două valori importante se anume: mărimea deplasării și unghiul de rotație. Curba limită de ambutisare va fi, în soluția propusă, motorul de funcționare a matriței, Figura 2. Există 8 poziții pe care subansamblul mobil port poanson 2 le poate ocupa, Figura 3, în funcție de rotația comandată. Comanda de rotație se transmite plunjerelor 4 de la instalația hidraulică prezentată în Figura 4. Mișcarea poansonului 1 a

[Handwritten signatures and initials]

matriței de ambutisare, conform invenției, prins de subansamblul mobil port poanson 2, compus din crucea cardanică 3 și perechile de plunjere 4, acționate de presiunea transmisă, de la cilindrul 5, este controlată de traductoarele de rotație 6 și de traductorul de translație 7. Subansamblul mobil port poanson 2, prins de culisoul presei 8, se mișcă pe verticală. La contactul cu semifabricatul 9, în poziția inițială, a, poansonul 1 va ocupa poziția cea mai favorabilă deformării materialului, datorită celor două mișcări de rotație. La mărirea valorilor celor două mișcări, translatei și rotație, va contribui și forța de reținere aplicată pe flanșa semifabricatului. În continuare, prin combinarea celor două mișcări ale poansonului 1, semifabricatul 9, reținut de placa 10, se va deforma în placa de ambutisare 11, ocupând succesiv pozițiile b, c etc. până la contactul cu profilul plăcii, P. Schema hidraulică de comandă este prezentată în Figura 4.

Conform figurii 4, cilindrul hidraulic 5 joacă rolul de pompă. Cilindrul 5, cu tijă dublă, este solidarizat cu culisoul presei și are tija fixat de o placă. Cilindrul are două camere A și B. Când culisoul coboară, uleiul din camera A a cilindrului se comprimă și este transmis la distribuitorul Ds care are rolul de selectare a axei de rotație. Distribuitorul Ds are trei poziții: În poziția 0, uleiul din camera A ajunge la Ds și se întoarce în camera B. În poziția 1 a distribuitorului Ds, uleiul din cele două camere A și B ale cilindrului 5, ajunge la distribuitorul Dx. Axa y nu este acționată. În poziția 2 a distribuitorului Ds, uleiul din cele două camere A și B ale cilindrului 5, ajunge la distribuitorul Dy. Axa x nu este acționată. Se discută, în continuare numai despre mișcarea dată de distribuitorul Dx, așa cum este prezentat în Figura 4. Pentru distribuitorul Dy, discuția este aceeași. În poziția 0 a distribuitorului Dx, uleiul se întoarce la distribuitorul Ds. Dacă Dx este în poziția 1, atunci plunjerul din stânga, P1, primește presiune și se deplasează în jos, iar plunjerul din dreapta, P3, refulează și ca urmare urcă. Se produce astfel o rotație cu un unghi φ . Dacă Dx este în poziția 2, atunci plunjerul din dreapta, P3, primește presiune și se deplasează în jos, iar plunjerul din stânga, P1, refulează și ca urmare urcă. Se produce astfel o rotație cu un unghi φ , în sens invers față de prima situație.

Comanda distribuitoarelor Ds, Dx și Dy este stabilită prin soft, folosind un sistem tip CNC, conform celor expuse mai sus. Traductorul, de translație 7 măsoară, în permanență, deplasarea pe verticală h, iar traductoarele de rotație 6, câte unul pentru fiecare axă, dau informații despre unghiul de rotație. Conform tabelului 1, atunci când, de exemplu, valoarea lui h atinge 20 mm, urmează să fie acționată axa x pentru rotație. Traductorul de rotație 6 stabilește ce axă se rotește și cu ce valoare unghiulară. Traductorul 6 compară, în permanență, unghiul actual cu cel la care trebuie să se ajungă. Dacă diferența dintre cele două unghiuri este pozitivă atunci distribuitorul Dx, va ocupa poziția 1, în caz contrar va ocupa poziția 2. Schema hidraulică permite acționarea numai după o axă, la un moment dat. La execuția echipamentului, conform invenției, trebuie respectate anumite condiții ce țin de rigurozitatea execuției elementelor componente ale echipamentului.

REVENDICĂRI

1. Matriță de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării **caracterizată prin aceea că** deplasarea pe verticală a poansonului **1**, este completată de două mișcări, succesive, de rotație în plan vertical, având ca rezultat uniformizarea gradului de deformare a materialului;

2. Matriță de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** cele două mișcări de rotație în plan vertical sunt asigurate de un mecanism robust de tip cruce cardanică;

3. Matriță de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** cele două mișcări de rotație în plan vertical generează deplasarea plunjerelor **4**, asigurând astfel poziția de lucru a poansonului **1**.

4. Matriță de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** se poate monta pe orice culisou al oricărei prese hidraulice.

5. Matriță de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** se poate dirija modul de deformare a materialului conform curbelor limită de ambutisare.

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page, including a large signature and the initials 'AS'.

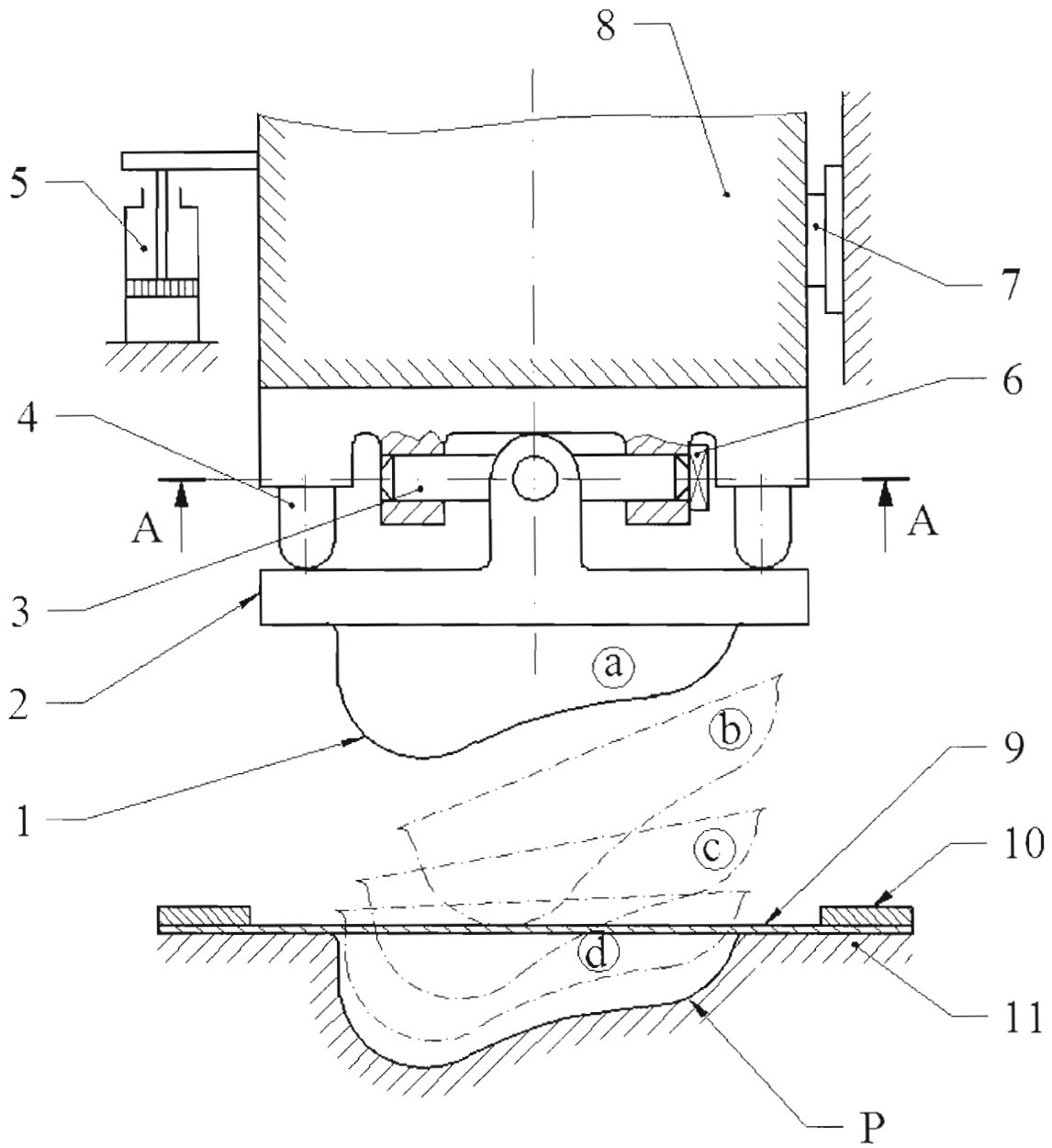


Fig. 1. Matriță de ambutisare cu controlul cinetostatic al deformării

Handwritten signature and date:
 10/7 [Signature] 2004

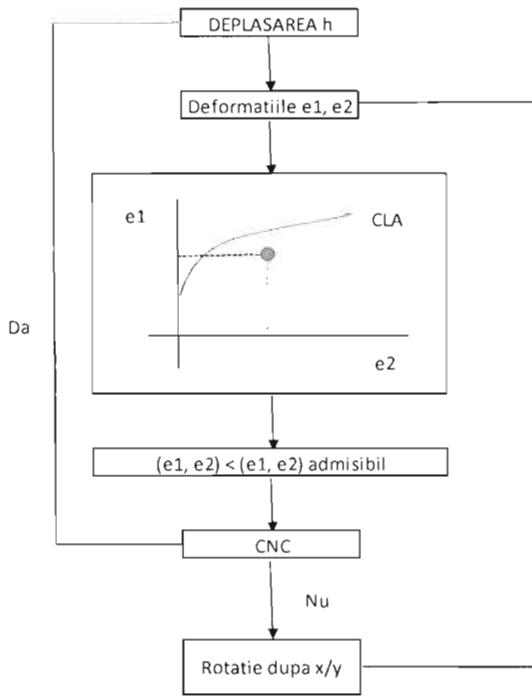
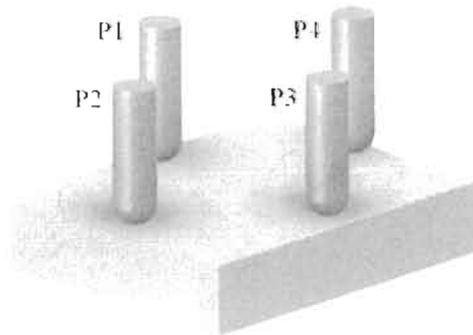


Fig. 2. Schema de control



Plunjer 1	Plunjer 2	Plunjer 3	Plunjer 4
+	0	-	0
-	0	+	0
0	+	0	-
0	-	0	+
+	+	-	-
-	-	+	+
-	+	+	-
+	-	-	+

(+) – coborâre ; (-) – retragere
 (0) – de menținere a contactului

Fig. 3. Schemele de lucru a plunjerelor

Handwritten signatures and initials:
 iur, [Signature], [Signature] GS

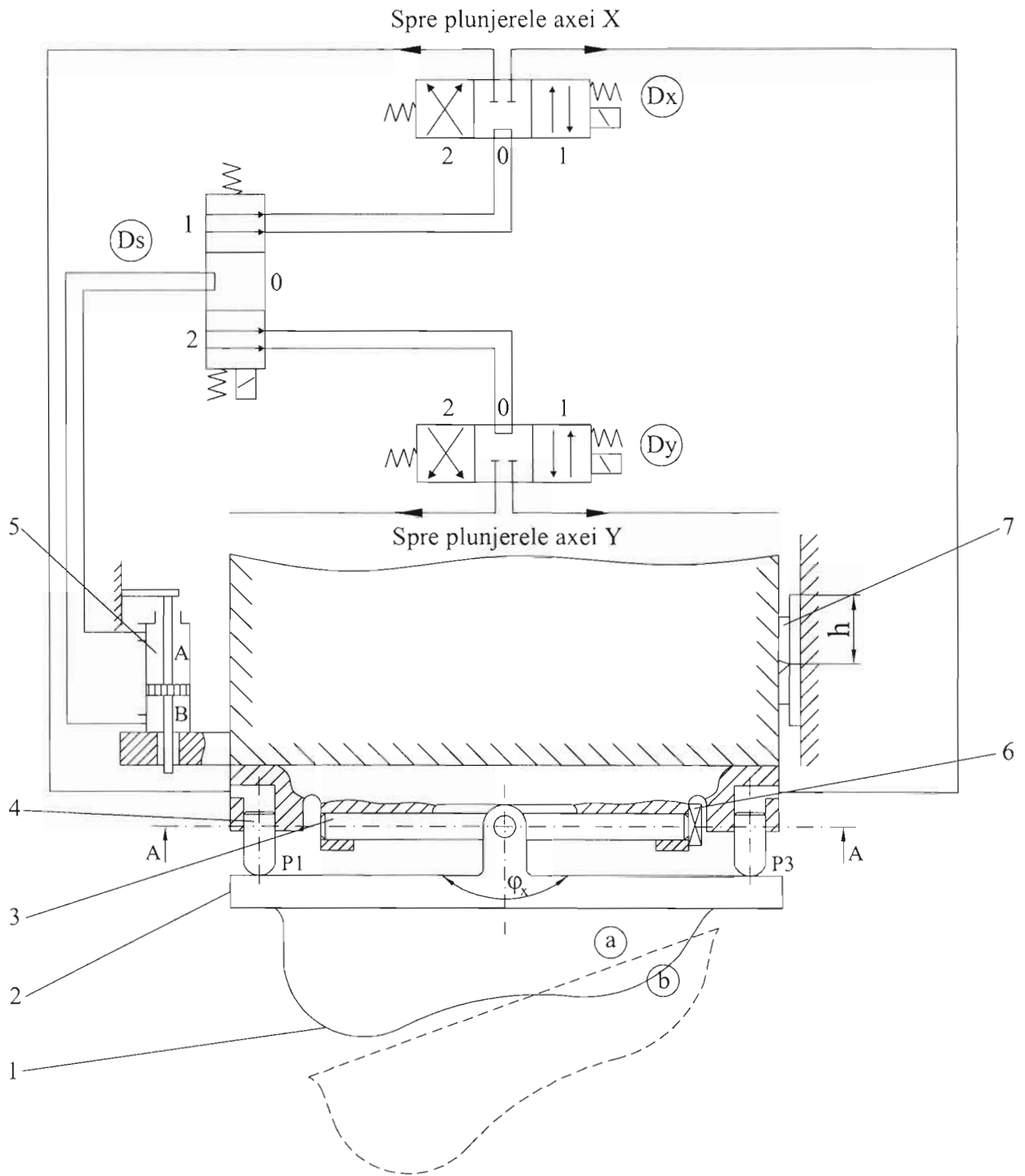


Fig. 4. Schema hidraulică de acționare

h [mm]	Axa X/Y	ϕ [°]
20	X	10
32	Y	5
45	Y	12
60	X	2

Tabel 1. Exemplu de aplicare

[Handwritten signatures and notes]