

(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2022 00492**

(22) Data de depozit: **12/08/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**30/12/2022** BOPI nr. **12/2022**

(71) Solicitant:  
• **CENTRUL DE CERCETARE PENTRU  
MATERIALE MACROMOLECULARE ȘI  
MEMBRANE S.A.,**  
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.206,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• **RADU MARIN, CALEA RAHOVEI NR.217,  
BL.12, SC.1, PARTER, AP.1, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **RADU FLORICA, CALEA RAHOVEI  
NR.217, BL.12, SC.1, PARTER, AP.1,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **PARVULESCU VIORICA,**  
STR.AMURGULUI 4G,  
POPEȘTI-LEORDENI, IF, RO;

• **PASĂRE LILIANA VIORICA,**  
ȘOS.IANCULUI NR.19, BL.106B, SC.A,  
ET.1, AP.8, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,  
RO;

• **GODEANU ȘTEFAN DANIEL,**  
STR. SG.ION IRICEANU, NR.10, BL.156,  
SC.1, ET.8, AP.51, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• **STOCHICEANU GEORGE-CĂTĂLIN,**  
STR.SOLDAT DUMITRU MINCA, NR.30,  
BL.23, SC.1, ET.3, AP.39, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• **DINU NICOLAE, STR.MĂȚĂSARI, NR.13,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **MITRA CĂLIN, SAT BETFIA,  
COMUNA SINMARTIN, BH, RO;**

• **NEAȘCU CRISTIAN, ALBI, FR;**

• **RADULESCU ADRIAN- MIHAI,**  
STR.HENRI COANDĂ, NR.3, BL.PS9, SC.C,  
ET.2, AP.11, PITEȘTI, AG, RO

(54) **STRUCTURĂ RUTIERĂ INTELIGENTĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o structură rutieră inteligentă fono-absorbantă, antipolei, antivibrații, concepută să reducă viteza de deplasare a autovehiculelor care depășesc limita de viteză impusă tronsonului de drum, prin preluarea și transformarea energiei cinetice a autovehiculului în energie electrică. Structura rutieră, conform invenției, cuprinde, pe lângă structurile clasice (1, 2, 3) în care sunt introduse materiale obținute din deșeuri, și un covor (4) realizat din cauciuc, prevăzut cu ramuri sau camere de presurizare/depresurizare, care asigură o presiune optimă pentru o viteză impusă, un radar (R) pentru determinarea vitezei autovehiculului care urmează să parcurgă un sector cu limitare de viteză, viteză care este transmisă la un calculator (C) conectat cu un sistem de automatizare (9) căruia îi semnalizează comenzile de efectuat, calculator (C) care, fiind dotat cu baza de date și cunoștințe utilizând inteligența artificială, primește de la sistem informații referitoare la viteza de deplasare a autovehiculului și presiunile din camerele de presurizare/depresurizare, acționând în consecință.

Revendicări: 4  
Figuri: 6

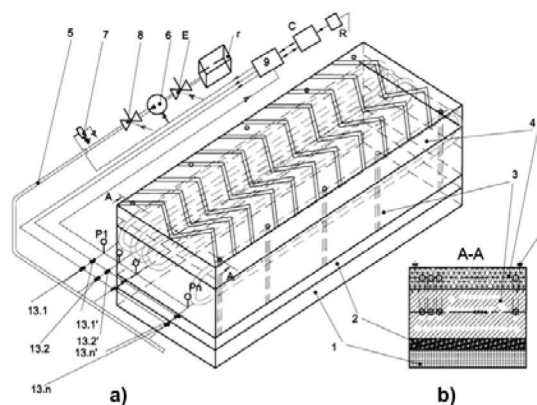
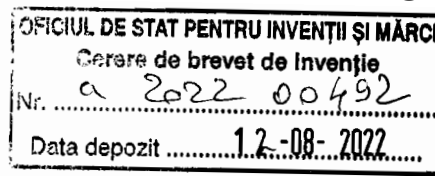


Fig. 1

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





## STRUCTURA RUTIERA INTELIGENTA

Inventia are ca obiect o noua structura rutiera inteligenta, fonoabsorbanta, antipolei, antiderapanta, capabila sa reduca viteza de deplasare a autovehiculului, pana la limita de evitare a oricarui pericol, si sa transforme parte din energia cinetica, avuta de autovehiculul aflat in miscare, in energie electrica.

O structura rutiera clasica este alcatuita din: strat de forma din balast, strat de fundatie din balast, strat de piatra sparta, strat de legatura din mixtura asfaltica si strat de uzura din mixtura asfaltica.

Deoarece, in aceasta inventie, un element de baza il constituie inlocuirea celor doua straturi de mixtura asfaltica (strat de legatura si strat de uzura), vom prezenta, pentru inceput, stadiul tehnic cunoscut al tehnologiilor de productie a mixturilor asfaltice precum si problemele frecvente care apar ca urmare a utilizarii acestora.

Sunt cunoscute numeroase metode de productie a mixturilor asfaltice care pot fi grupate în trei categorii în funcție de temperatura de desfășurare a procesului: la temperatura camerei, la temperatura cuprinsa între temperatura camerei și  $100^{\circ}\text{C}$  și la temperatura de peste  $100^{\circ}\text{C}$ . Prepararea mixturilor asfaltice la temperatura camerei necesită fluidificarea bitumului la această temperatură, care se poate obține prin adăugarea unor cantități mari de solvenți volatili [WO2010/031838A2], având dezavantajul major al poluării mediului în urma evaporării acestor solvenți. O alternativă o constituie emulsificarea bitumului în apă, dar această metodă conduce la proprietăți mecanice inferioare ale mixturilor obținute [WO2010/031838A2]. Un exemplu de procedeu de preparare a mixturilor asfaltice la temperaturi sub  $100^{\circ}\text{C}$  este producerea unei spume, în cursul amestecării, prin dispersia de tip apă în ulei a bitumului în apă [WO2007/112335A2]. Asemenea procedee au avantajul reducerii energiei consumate și a emisiilor poluante, dar și dezavantajul că necesită modificări substanțiale ale echipamentelor standard de amestecare la cald.

Cele mai utilizate procedee de productie a mixturilor asfaltice se desfășoară la temperatura de peste  $100^{\circ}\text{C}$ . Temperatura de lucru este determinată de vâscozitatea bitumului. Utilizarea pe scară largă a acestor procedee se datorează simplității și robusteții lor, principalul parametru de control fiind temperatura [WO2010/031838A2]. Există însă dezavantajul unei cantități substanțiale de căldură consumate pentru încălzirea și uscarea agregatelor minerale,

precum și acela al prezenței unor emisii nedorite. Sunt cunoscute diverse soluții pentru reducerea temperaturii de amestecare (peste 100°C) prin adăugarea unor aditivi. Astfel, parafinele sunt adăugate pentru a obține o vâscozitate acceptabilă la o temperatură cu circa 30°C mai redusă [US 6 588 974]. Există însă riscul unei degradări la temperaturi joase, precum și acela al unei compactări mai dificile. Alte soluții de acest gen propun utilizarea zeoliților pentru creșterea fluidității [ex. US 2005/0076810], ceea ce presupune costuri suplimentare semnificative și complicații ale procesului de preparare a mixturilor. O invenție recent interesantă [WO2010/031838A2] se referă la compozitii bituminoase care conțin cel puțin un aditiv și sunt îmbătrânite o anumită perioadă de timp (de la câteva zile la câteva săptămâni). Mixturile asfaltice se obțin astfel la temperaturi mai scăzute și au proprietăți îmbunătățite, fiind totodată mai ușor de așternut și de compactat. Compozițiile bituminoase au performanțe semnificativ crescute, contrar așteptărilor, știut fiind că aditivii standard conduc la deteriorarea performanțelor când mixtura asfaltică este depozitată câteva zile. Procesul de îmbătrânire se desfășoară la temperaturi standard (corespunzătoare tipului de bitum folosit), care sunt cuprinse între 100-200°C, ceea ce constituie un foarte mare dezavantaj prin consumul energetic necesar menținerii respectivelor temperaturi pe toată durata depozitării.

Dezvoltarea accelerată a construcției de drumuri, de toate categoriile, impune, pentru autoritățile publice și pentru firmele de profil, o preocupare sporită, vizând identificarea de noi materiale de construcție care să asigure o calitate superioară, îndeosebi în privința durabilității, dar și costuri cât mai reduse. La fel de preocupantă, acestui obiectiv i se asociază și problematica protejării mediului înconjurător. În acest context, apare, cât se poate de firească, promovarea unor cercetări pentru valorificarea deșeurilor industriale prin încorporarea lor în materialele folosite la construcția de drumuri, inclusiv în stratul de uzură. Drumurile constituie o infrastructură costisitoare, necesitând resurse mari pentru construcție și întreținere, astfel încât în permanență este nevoie de materiale mai performante și de aplicații inovative ale materialelor existente.

Problema formării și depunerii ghetii pe drumuri precum și cea a zgomotului produs de rularea mașinilor, a fost analizată și studiată în lumea științifică, fiind elaborate multe soluții, dar viabilitatea și performanța acestora rezolvă problemele: parțial, local sau pentru o anumită perioadă de timp. Acest fapt menține în actualitate problematica, cercetările în domeniu abordând noi materiale și soluții pentru infrastructura rutieră.

În întreaga lume, managementul drumurilor este o problemă, prezentând interes atât în comunitatea științifică cât și în cea a inginerilor din domeniu. Preocuparea pe plan mondial pentru îmbunătățirea calității drumurilor este direct legată de sănătatea oamenilor (reducerea zgomotului, siguranța în trafic) și asigurarea bunăstării economice și financiare a statelor, drumurile fiind promotorul activității economico-financiare.

Zgomotul produs de mașini la contactul anvelopei pe suprafața de drum, precum și formarea și depunerea gheții sunt două probleme de interes studiate intens.

Procesul de formare și depunere a gheții pe drumuri este un fenomen cu repercursiuni grave din punct de vedere: al siguranței în trafic, al protejării vieții persoanelor, al costurilor de reparații și al întreruperii activităților economice. Literatura de specialitate prezintă următoarele acțiuni utilizate în îndepărtarea gheții de pe infrastructurile rutiere: mecanice, aplicarea de compusi chimici (clorura de sodiu, clorura de calciu, clorura de magneziu, acetatul de potasiu, acetatul de calciu și magneziu), încălzirea structurilor (electrică, cu gaz cu apă caldă sau utilizând surse în infraroșu) și utilizarea de aditivi anti-îngheț în prepararea amestecurilor asfaltice.

Procesele mecanice rezolvă temporar problema și nu pot îndepărta gheata depusă, eficiența fiind redusă la îndepărtarea stratului de zăpadă. De asemenea, acestea provoacă degradarea suprafeței drumurilor.

Utilizarea de aditivi marca înregistrată, de tipul Verglimit®, Mafilon®, IceBane® and WinterPave®, la prepararea amestecurilor asfaltice se aplică în: SUA, Japonia, China și Europa. Acești aditivi au la bază compusi chimici anti-îngheț, de tipul clorura de sodiu, de magneziu și hidroxid de sodiu încapsulați în ulei sau acetat de vinil care se introduc în amestecul fierbinte. Studiile de performanță efectuate în utilizarea aditivilor sunt controversate în ceea ce privește rezistența structurilor rutiere în timp, precum și efectul anti-îngheț care s-a dovedit că variază cu temperatura și umiditatea, și uneori este nesemnificativ. Această tehnologie, are ca principal risc echilibrarea eliberării controlate a compusilor chimici anti-îngheț și scăderea durabilității drumurilor.

În această situație preocuparea pentru oferirea de soluții în procesele de modernizare și în cele de realizare de noi drumuri este justificată și binevenită.

Referitor la datele din literatura privind realizarea de materiale hidrofobe, materiale anti-vibrații cu capacitate de reducere a formării și depunerii gheții, precum și pentru reducerea zgomotului produs de vibrații, nu sunt abordate aceste tipuri de materiale decât în contextul

utilizării, unora dintre ele, pentru îmbunătățirea calitatii amestecurilor asfaltice, fără a se ajunge la hidrofobizarea stratului de rulaj sau la reducerea semnificativă a vibrațiilor.

În contextul adoptării Directivei Europene 2002/49/EC privind reducerea zgomotului, în țările Uniunii Europene, până la acest moment, s-au elaborat hărți acustice și planuri de acțiune pentru zgomotul ambiental. Planurile de acțiune se limitează la: restricții pentru orele de circulație ale mașinilor grele, rularea transportului în comun pe porțiunile netede ale drumurilor și utilizarea anvelopelor de calitate. Există nenumărate brevete privind realizarea unor performanțe ale stratului de uzură realizat din amestecuri asfaltice, însă rigiditatea mare a acestuia nu poate elimina zgomotul și nici pericolul de derapare în perioada producerii poleiului.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei structuri rutiere inteligente fonoabsorbantă, cu proprietăți antiderapante, care să reducă viteza de deplasare a mijlocului auto și, în anumite cazuri, să preia energia cinetică suplimentară de la autovehiculul frânat în scopul transformării acesteia în energie electrică.

#### **Prezentarea pe scurt a invenției**

Noua structură rutieră, în conformitate cu prezenta invenție, rezolvă această problemă tehnică și elimină dezavantajele anterior menționate, aducând noi beneficii din punct de vedere economic, al mediului și creșterea siguranței rutiere (reducerea accidentelor rutiere, reducerea victimelor traficului rutier și pietonal), prin aceea că este realizată modular cu introducerea unor materiale de calitate superioară, alături de materiale reciclate sau obținute din reziduuri petroliere, în straturile de fundație și de bază, peste care este realizat un strat de beton armat cu aditivi de plastifiere, dimensionat în funcție de greutatea și traficul mijloacelor de transport care îl parcurg. În stratul de beton armat sunt prevăzute găuri pentru conducte care creează ramurile inferioare ale buclelor de presurizare/depresurizare și grinzi metalice încorporate de care sunt fixate, prin suruburi, covoarele modulare. Covoarele modulare sunt prevăzute longitudinal cu găuri în care sunt fixate ramurile superioare ale buclelor de presurizare/depresurizare. Ramurile inferioare și superioare ale buclelor de presurizare/depresurizare sunt legate cu racorduri prin intermediul unor elemente de fixare rapidă pentru conducte. Fiecare buclă este conectată la două electrovalve, una pentru presurizare și alta pentru depresurizare. Buclele de presurizare/depresurizare sunt conectate la o instalație de alimentare cu fluid (aer sau apă) a cărei presiune este dată de un sensor de presiune. Instalația de alimentare cu fluid este formată dintr-un compresor și o conductă care duce la buclele de presurizare/depresurizare. Într-o altă variantă

instalatia de alimentare cu fluid este alcatuita din rezervor de apa prevazut cu electrovalve intre care este conectata o electropompa care prin conducta alimenteaza bucele de presurizare/depresurizare. Instalatia mai este prevazuta cu un sistem radar, calculator si sistem de automatizare. Viteza traficului este monitorizata de un sistem informatic bazat pe inteligenta artificiala care asigura presiunea optima in covorul modular raportat la viteza impusa de deplasare pe tronsonul respectiv. Structura elastica a covorului modular conduce la reducerea vibratiilor si zgomotului, iar sub actiunea greutatii vehiculelor sau prin presurizari/depresurizari repetate are loc spargerea crustelor de polei. Prin introducerea, pe timp de iarna, de aer cald sau apa calda in bucele amplasate in covorul modular (ramura superioara a buclei) si betonul armat (ramura inferioara a buclei) este indepartat pericolul formarii stratului de zapada. In varianta in care ramurile inferioare ale buclelor sunt scoase din locasurile betonului armat si sunt amplasate in afara structurii rutiere, in vecinatatea constructiei si in circuitul acestora sunt intercalate turbine conectate la generatoare de curent electric, plusul de energie cinetica generata de conducatorii indisciplinati care circula cu viteze mari (nerespectand viteza impusa) fata de energia cinetica necesara parcurgerii tronsonului de drum (cu viteza impusa) este transformat in energie electrica care poate fi utilizata pentru incalzirea aerului/apei sau pentru generare de hidrogen. Franarea autovehiculelor cu viteza excesiva se face printr-o depresurizare a buclelor pe care se deplaseaza (calca) mijlocul auto astfel ca apare o rezistenta de inaintare si o deplasare a fluidului existent in bucle concomitent cu o crestere semnificativa a presiunii fluidului (apa, aer). Atunci cand bucele inferioare sunt scoase in afara structurii si cand in aceste circuite sunt intercalate sisteme de generare a curentului electric (formate din turbine si generatoare), presiunea foarte mare a fluidului care trece prin turbine va genera curent electric.

Structura rutiera, conform inventiei, prezinta urmatoarele avantaje:

- Emisie redusa de zgomot in mediul ambiant si in autovehicul;
- Eliminarea pericolului de derapaj si spargerea crustei de polei;
- Evitarea depunerilor de zapada;
- Interschimbabilitatea covoarelor modulare;
- Cresterea fiabilitatii mijloacelor de transport;
- Reducerea costurilor de interventie reparatorie atat a drumurilor cat si a mijloacelor de transport;

- Reducerea costurilor de fabricatie a mijloacelor de transport prin renuntarea la materiale solide si supradimensionate, folosite pentru anihilarea zgomotului si a vibratiilor provocate de actuala structura a drumurilor;
- Interventii usoare la straturile de baza fara deteriorarea stratului de rulaj prin demontarea acestuia;
- Cresterea sigurantei circulatiei, reducerea numarului de accidente din cauza deraparilor in sezonul rece, dar si ca urmare a depasirii excesive a vitezei pe tronsoane cu pericol de accidente (la trecerile de pietoni, curbe periculoase, pante);
- Indepartarea pericolului producerii accidentelor cerebrale din cauza zgomotului;
- Reducerea costurilor de intretinere prin eliminarea materialelor antiderapante;
- Conservarea rezervelor de NaCl si CaCl<sub>2</sub> (solutii antiderapante) pentru scopuri mai nobile;
- Producerea covoarelor modulare si montajul acestora si in sezonul rece;
- Reducerea poluarii mediului ca urmare a inlocuirii mixturilor realizate la cald, dar si ca urmare a reducerii consumului de combustibil la autovehiculele care ar trebui reproiectate la o greutate mai mica;
- Executia/folosirea unui singur tip de anvelopa, indiferent de anotimp (vara sau iarna);
- Producerea de energie electrica din energia cinetica a autovehiculelor care depasesc limita de viteza impusa, cu aplicabilitate in zona trecerii de pietoni, in curbe periculoase, pante si pe autostrazi;
- Sistemul confera o siguranta in circulatie a autovehiculelor aflate in miscare si evita tamponarile din spate (pentru cele care se deplaseaza pe acelasi sens), dar si pentru autovehiculele care coboara panta;
- Producerea de energie termica (apa calda) prin vehicularea de apa prin bucelele de presurizare/depresurizare in sezonul cald.

In continuare, inventia este prezentata pe larg, in corelare cu figurile 1-6:

- Fig. 1 a), b) – Structura rutiera inteligenta (prezentare de ansamblu a unui modul si a instalatiei aferente);
- Fig 2 - Covor modular: a) vedere in spatiu, b) vedere in sectiune;
- Fig. 3 - Strat de beton armat: a) vedere in spatiu, b) vedere in sectiune;
- Fig. 4 - Bucla de presurizare/depresurizare a covorului modular;

- Fig 5 - Bucla de presurizare/depresurizare prevazuta cu sistem de transformare a energiei cinetice in energie electrica atunci cand autovehiculul aflat in trafic nu respecta limita de viteza impusa;
- Fig.6 - Schema de functionare la franarea autovehiculelor care depasesc limita de viteza impusa.

In Fig. 1 a) si b) este prezentata structura rutiera care face obiectul prezentului concept de structura fonoabsorbanta, antipolei, antiderapanta si capabila sa regleze viteza de deplasare a vehiculelor din exterior (independent de vointa conducatorului auto) printr-o franare controlata a mijlocului auto, constituita din:

- Strat de forma **1** – pamant stabilizat cu un produs lichid pe baza de compuși tensioactivi anionici sulfonați, pe care il numim Stabiosol Plus, care în amestec cu apa acționează ca un catalizator și produce schimburi ionice în structura stratului de forma. Produsul, Stabisol Plus, se obține prin reacția exotermă controlată, în mediu apos (59,17%) dintre acidul sulfuric (31,95%) și gudronul acid de rafinărie (8,88%), urmată de o filtrare. Procentual a fost redată compoziția masică. Stabilizatorul este un lichid brun verzui cu următoarele caracteristici: densitatea specifică - 1,2-1,35 g/cm<sup>3</sup>, pH la 20<sup>0</sup>C - 0,5-0,8, vâscozitate max. 2,3cP, solubilitate în apă completă. Concentrația optimă de aplicare a stabilizatorului este de 3% în diluție cu apă. Modulul de deformare a stratului de forma este de 200-250 daN/cm<sup>2</sup>. Avantajul folosirii stabilizatorului este acela că poate să stabilizeze și solurile argiloase fără să mai fie necesară înlocuirea acestora. Aceste straturi de pamant argilos împreună cu nisipul capătă o mare stabilitate ca urmare a legăturilor ionice și îndepărtarea rapidă a apei existente.
- Strat de balast stabilizat **2** cu produși obținuți pe baza de ciment și cenusa de termocentrale și superplastifiant pe baza de naftalen sulfonat obținut din reziduurile cocschimice.
- Strat de beton armat **3**, armat cu fier beton sau bare de fibră de sticlă, în care se mai include până la 25% talas și/sau rumegus de conifer mineralizat cu 3% sulfat de cupru, 4% clorura de calciu și 5% silicat de sodiu, prevăzut cu găuri pentru introducerea unor tevi din polietilena de înaltă densitate ce creează ramurile inferioare ale buclelor (camerelor) de presurizare/depresurizare și profil U pentru fixarea covorului modular cu suruburi S.
- Covor modular **4** de construcție specială prevăzut cu ramurile superioare a camerelor de presurizare/depresurizare, iar pe suprafața de rulaj sunt executate caneluri pentru aderență și asigurarea scurgerilor apei provenite din precipitații.



- Sistem de alimentare cu fluid al buclelor de presurizare/depresurizare, este alcatuit dintr-o teava **5**, conectata la compresorul **7**, sau intr-o alta varianta alcatuit din teava **5** conectata prin electrovalva **8** la electropompa **6** ce preia apa din rezervorul **r** si o pompeaza in buclele de presurizare/depresurizare. Intre pompa **6** si rezervorul **r** se gaseste electrovalva **E** comandata de sistemul de automatizare **9**.
- Buclele (camerele) de presurizare/depresurizare sunt alcatuite din electrovalve poz. **13.1**, **13.2**, ...**13.n** pentru presurizare si electrovalve poz. **13.1'**, **13.2'**,... **13.n'** pentru depresurizare, senzori de presiune **p<sub>1</sub>**, **p<sub>2</sub>**, ...**p<sub>n</sub>**, – fig.1, ramurile superioare si ramurile inferioare ale buclelor sunt conectate cu dispozitive de fixare rapida pentru conducte de racordurile rigide, a caror pozitie este redata si reprezentata in fig. 4.
- Sistem radar **R** de detectare a vitezei de deplasare a autovehiculului, sistem care este conectat la computerul **C**.
- Sistemul de automatizare **9**, interconectat cu computerul **C** care receptioneaza viteza de deplasare a vehiculului (data de radarul **R**) si presiunea din fiecare bucla de presurizare/depresurizare, lanseaza toate comenzile catre compresor (sau electropompa) si electrovalve, asigurand astfel presiunea optima necesara autovehiculului sa se deplaseze cu o viteza care sa corespunda limitei de viteza impusa de tronsonul realizat cu structura rutiera inteligenta.

In Fig. 2 a) este redata forma constructiva a covorului modular cu dimensiunile  $L \times l \times g$  care prezinta longitudinal gauri de forma rotunda poz. **10** in care se introduc ramurile superioare ale camerelor de presurizare/depresurizare. Ramurile superioare ale camerelor de presurizare/depresurizare sunt realizate din furtun de cauciuc similar camerelor de la rotile autovehiculelor. Covorul modular are o structura de rezistenta asigurata de armatura interioara realizata: fie din fibre polimerice, fie din structura metalica similara anvelopelor auto. Covorul modular este bine fixat in stratul de beton armat de aceea acesta trebuie sa fie prevazut cu mai multe gauri dispuse astfel incat sa-si mentina stabilitatea la aparitia fortelor de franare a autovehiculului. Fixarea se face cu suruburi corespunzatoare, astfel incat surubul sa fie ingropat in covorul modular, iar orificiul ramas sa fie acoperit cu un dop de cauciuc. Pe suprafata de rulare a covorului modular sunt realizate caneluri cu diferite profile cu o adancime de pana la 10 mm. La montajul covorului modular acestuia i se va asigura o panta de scurgere astfel incat sa fie indepartata apa provenita din precipitatii. In Fig. 2 b) este reprezentata structura covorului modular:

- Poz. **4.1** - Strat de baza compus din cauciuc natural si granule de cauciuc reciclabile (25%) cu insertie metalica din cabluri subtiri de otel;
- Poz. **4.2** - Strat inferior din cauciuc natural armat cu fibre textile subtiri dispus pe suprafata de baza. Prezenta fibrelor textile duce la cresterea rezistentei covorului modular;
- Poz. **4.3** - Strat median din cauciuc natural in care sunt amplasate longitudinal gauri rotunde pentru ramurile superioare a camerelor (buclelor) de presurizare/depresurizare;
- Poz. **4.4** - Strat superior din cauciuc natural armat cu fibre textile pentru tronsoanele de drum cu trafic redus si cabluri subtiri din otel in cazul tronsoanelor de drum cu trafic greu;
- Poz. **4.5** - Stratul de rulare din cauciuc natural prevazut cu caneluri pentru aderenta si pentru indepartarea apei de pe carosabil. Stratul contine aditivi pentru cresterea rezistentei la uzura si frecare, cu performante superioare celor utilizati la fabricarea anvelopelor auto concomitent cu pastrarea unei bune elasticitati.

Covoarele modulare se vor executa in doua etape: etapa de prelucrare in forma plastica si apoi faza de vulcanizare si trecere in forma elastica. Toate straturile covorului modular sunt prevazute cu gauri de fixare. Grosimea fiecarui strat este dimensionat in functie de trafic astfel incat sa se garanteze siguranta circulatiei.

In Fig. 3 a) si b) este redata forma constructiva a stratului de beton armat, (poz. **3** din Fig. 1), care include pana la 25% talas si/sau rumegus de conifer mineralizat cu 3% sulfat de cupru, 4% clorura de calciu si 5% silicat de sodiu, cu dimensiunile  $L \times l \times h$ , care prezinta longitudinal gaurile **12** cu sectiunea rotunda in care sunt introduse ramurile inferioare ale buclelor de presurizare/depresurizare. Ramurile inferioare sunt cuplate cu ramurile superioare din covorul modular in vederea realizarii buclelor, respectiv camerele de presurizare/depresurizare. La suprafata superioara a stratului de beton armat sunt incorporate doua profile metalice **11** care vor fi gaurite si filetate corespunzator pentru suruburile utilizate la fixarea covorului modular. Armarea betonului se face cu fier beton sau bare realizate din fibra de sticla, iar pentru cresterea rezistentei betonului se utilizeaza superplastifianti pe baza de naftalen sulfonat obtinut din reziduurile cocsochimice.

In Fig. 4 este prezentata o bucla de presurizare/depresurizare (bucla 1) constituita astfel: partea superioara a buclei, poz. **17.1**, realizata din cauciuc (tip furtun) se gaseste in covorul modular, iar partea inferioara a buclei, neflexibila, poz. **18.1**, situata in stratul de beton armat si realizata din polietilena de inalta densitate. Cuplarea celor doua parti ale buclei se realizeaza cu racordurile rigide **15.1** si **16.1** cu ajutorul unor dispozitive de fixare rapida pentru conducte,

notate cu **15.1'** si **16.1'**. Computerul **C** primeste de la radar viteza de deplasare a autovehiculului si presiunea buclei (a camerei) de presurizare/depresurizare de la senzorul **p<sub>1</sub>** prin conductorul **19.1** si transmite semnal catre sistemul de automatizare **9** care comanda compresorul **7** prin conductorul **21.1** si cele doua electrovalve **13.1** si **13.1'** prin conductorul **14.1** si conductorul **20.1**. La stabilirea presiunii optime de deplasare a autovehiculelor se va tine cont in primul rand de viteza impusa tronsonului de drum si apoi de tonajul pe osie a autovehiculului, viteza de deplasare a acestuia, precum si de starea vremii (umiditatea stratului de rulaj). Cu alte cuvinte, presiunea camerelor de presurizare/depresurizare este o functie cu mai multe variabile, computerul trebuind sa ia decizia optima.

In Fig. 5 a) este prezentata bucla de presurizare/depresurizare cu un dispozitiv de obtinere a energiei electrice din energia cinetica a autovehiculului aflat in trafic care nu respecta limita de viteza impusa. Bucla superioara poz. **17.1** care se regaseste in covorul modular, este alimentata cu aer sau apa si prevazuta cu electrovalvele poz. **13.1** si poz. **13.1'** si senzorul de presiune **p<sub>1</sub>**. Bucla inferioara, realizata din polietilena de inalta densitate, este scoasa in afara structurii drumului intr-o incapere special amenajata in care se va produce curent electric. Energia cinetica a autovehiculului franat prin depresurizare a buclelor va conduce la crearea unei presiuni foarte mari a fluidului din bucla de presurizare/depresurizare. Fluidul va fi dirijat prin conducta rigida, din polietilena de inalta densitate poz. **22.1** si conducta poz. **23.1** la o turbina poz. **25.1** conectata la axul unui generator de curent electric poz. **24.1**. Ramura inferioara a buclei este executata din doua conducte rigide poz. **23.1** si poz. **32.1** realizate tot din polietilena de inalta densitate. Intoarcerea in circuit a fluidului (aerului sau a apei) se face prin conducta rigida poz. **33.1**, realizata din polietilena de inalta densitate. Imbinarile intre conducte se realizeaza cu dispozitive de fixare rapida poz. **22.1'** si poz. **33.1'**.

In Fig. 5 b) si c) este prezentata turbina care se compune din: carcasa de fonta sau otel poz. **26.1**, doi rulmenti capsulati poz. **30.1**, paletele poz. **27.1** si axul turbinei poz. **28.1**. Etanseitatea turbinei se realizeaza cu ajutorul a doua capace din fonta sau otel poz. **29.1** prevazute cu garnituri de clingherit poz. **29.1'** si fixate cu suruburi poz. **31.1**.

Carcasa turbine este compusa din partea superioara si partea inferioara, iar imbinarea lor se realizeaza intr-un plan orizontal ce trece prin diametrul carcasei. Tehnologic prelucrarea cotelor de rulment se realizeaza in pozitia montata a celor doua componente ale carcasei turbinei. Intrarea presiunii fluidului in turbine se face tangential la fel ca si iesirea.

In Fig.6 este prezentata, intr-o forma simplificata, schema de functionare a sistemului rutier inteligent si modul in care se produce franarea autovehiculelor care depasesc limita de viteza impusa.

Atunci cand autovehiculul circula cu viteza mai mare decat cea recomandata radarul semnalizeaza viteza acestuia si o transmite la computer. Din date prestabilite sau utilizand inteligenta artificiala (baza de date si cunostinte), computerul transmite semnal la tabloul de automatizare care va regla presiunea optima a camerei de presurizare/depresurizare. In conditiile in care conducatorul auto nu va adapta viteza de deplasare atunci si sistemul va depresuriza progresiv camera aflata in covorul modular pana cand autovehiculul va ajunge la viteza impusa de tronsonul de drum. Depresurizarea presupune o franare controlata a autovehiculului pana la incadrarea in limita de viteza. Este evident ca vitezei de deplasare a autovehiculului i se va opune o forta de inaintare care va permite transformarea energiei cinetice ( $E_c = mv^2/2$ ) in curent electric ca urmare a impingerii sub presiune a fluidului aflat in camerele de presurizare/depresurizare catre turbinele conectate la generatoarele de curent electric. Cand se realizeaza o depresurizare foarte mare a buclelor, la viteze excesive, atunci pe langa energia electrica se produce si o incalzire a covorului modular datorita frecarii intense.

Daca nu se doreste producerea de curent electric, fluidul care franeaza autovehiculul se reintoarce in circuit mentinand presiunea constanta a buclei.

### **Exemple de realizare**

#### Exemplul 1

Pentru un tronson de drum inaintea unei treceri de pietoni. Presupunem ca strada este de 5 m latime cu circulatie in ambele sensuri, destinata autoturismelor. Se realizeaza structura celor patru straturi, pe ambele benzi de circulatie, cu urmatoarele dimensiuni:

- stratul de forma de 20 cm (format din 10 cm de pamant si 10 cm de nisip) realizat prin depunerea pe terasamentul drumului a unui strat de 10 cm de nisip, dupa care cu un utilaj de scarificare si altul de amestecare se prelucreaza pe o adancime de 20 cm, timp in care se introduce in amestec apa cu un procent de 3% Stabisol Plus urmat de o compactare corespunzatoare. Amestecul format din pamant existent (10 cm) cu adaosul de nisip (10 cm) poate fi realizat cu un singur utilaj tip Wirgen.
- stratul de balast stabilizat de 20 cm se realizeaza cu balastul depus pe stratul de forma amestecat (malaxat) cu un produs, tip liant hidraulic in procent de 10% obtinut pe baza de

ciment (min. 65%) si cenusa de termocentrale impreuna cu alti aditivi (max. 35%) si superplastifiant pe baza de naftalensulfonat obtinut din reziduurile cocsochimice. Se compacteaza corespunzator.

- stratul de beton armat de 30 cm realizat din beton B250 in care este introdus 25% din masa necesara rumegus de conifer mineralizat cu 3% sulfat de cupru, 4% clorura de calciu si 5% silicat de sodiu. Armarea se face atat longitudinal cat si transversal din otel beton cu diametrul de 8 mm. Se incorporeaza doua profile U100 in betonul armat necesare prinderii covorului modular. Se fixeaza, prin incorporarea in beton a ramurilor inferioare ale buclelor (camerelor) de presurizare/depresurizare, respectiv 50 de tevi de polipropilena de inalta densitate cu diametrul de 30 mm si grosimea peretelui tevii de 5 mm. Se utilizeaza superplastifiant pe baza de naftalen sulfonat obtinut din reziduurile cocsochimice. Se lasa la uscat circa cinci zile, perioada in care stratul de beton armat se stropeste de doua ori pe zi.
- opt covoare modulare pentru ambele sensuri de circulatie montate inaintea trecerii de pietoni. Pentru situatii in care exista o infrastructura performanta se va realiza doar montajul covorului modular. Covorul modular se executa la coatele L x l x g (6m x 2,5m x 0,07m). Camerele de presurizare/depresurizare au diametrul de 30 mm, sunt dispuse longitudinal pe axa mediana a inaltimii covorului modular, cu pasul dintre ele de 45 mm. Cele patru straturi (4.1, 4.2, 4.3, 4.4) ale covorului modular sunt realizate din: cauciuc natural 74,5%, granule de cauciuc rezidual 25%, pigmenti si aditivi. Stratul de rulare se realizeaza din cauciuc natural prevazut cu caneluri pentru aderenta si pentru indepartarea apei de pe carosabil. Se vor adauga aditivi, pentru cresterea rezistentei la uzura si frecare, a caror performanta trebuie sa depaseasca valorile aditivilor utilizati la fabricarea anvelopelor auto, concomitent cu pastrarea unei bune elasticitati.

Se instaleaza celelalte componente ale sistemului rutier inteligent: conectarea camerelor de presurizare/depresurizare (50+50 de bucati) intre cele 8 tronsoanele ale covorului modular cu ramurile inferioare ale buclelor - 100 buc (conectarea a 50 de camere de presurizare/depresurizare si 50 de ramuri inferioare pentru fiecare directie de mers) la care se monteaza 50 de electrovalve de presurizare, 50 de electrovalve pentru depresurizare si 50 de senzori de presiune pentru fiecare banda de circulatie. Cu ajutorul compresorului se ridica presiunea din camerele de presurizare/depresurizare la presiunea de 2,5 bari, aceasta fiind o presiune care asigura o circulatie optima la viteza de 30 km/h, in conditiile in care carosabilul este uscat. Daca radarul semnalizeaza ca autoturismul se deplaseaza cu o viteza mai mare,

atunci computerul si sistemul de automatizare depresurizeaza progresiv camera de presurizare/depresurizare, producand o franare exterioara a autovehiculului, pana cand viteza de deplasare a autoturismului se va incadra la 30 km/h. Dupa ce autoturismul parcurge cei 24 m, atunci se va comanda revenirea la presiunea initiala a camerelor de presurizare/depresurizare care au fost in functiune (pe amprenta lasata de rotile autoturismului).

Elasticitatea covorului modular ofera capacitatea fonoabsorbanta, iar in conditiile depunerilor de polei sub greutatea proprie a autoturismului se produce spargerea crustei de polei. Acelasi lucru se produce prin operatii repetate de presurizare/depresurizare. Prin introducerea de apa calda sau aer cald in camera de presurizare/depresurizare exista posibilitatea de a indeparta depunerile de zapada.

#### Exemplul 2

Realizarea unui sistem rutier inteligent, in conformitate cu exemplul 1, la care ramurile inferioare ale buclelor sunt situate in afara carosabilului si cuplate cu turbine si generatoare de curent continuu de 24 V, amplasat intr-o panta periculoasa sau inaintea unei curbe periculoase in care se produc dese accidente rutiere. Pentru camioane presiunea camerei de presurizare/depresurizare poate creste pana la 7-8 bari. Prin scaderea presiunii la pante se poate asigura o franare exterioara a autovehiculelor de tonaj mare, in acest fel se confera o siguranta in circulatie pentru mijlocul de transport, dar si pentru participantii la trafic. Scaderea presiunii camerei de presurizare/depresurizare duce, sub actiunea fortei de inainare a autovehiculului, la cresterea presiunii fluidului (aerului sau apei) aflat in camera de presurizare/depresurizare, care va trece prin turbine, iar acestea vor roti axul unui generator de curent continuu.

## REVENDICARI

1. Structura rutiera inteligenta **caracterizata prin aceea ca**, este realizata dintr-un strat de forma **(1)** constituit din pamant si nisip stabilizat cu o solutie apoasa cu 3% lichid brun obtinut din reziduuri petroliere avand urmatoarele caracteristici: densitatea specifica - 1,2-1,35 g/cm<sup>3</sup>, pH la 20<sup>0</sup>C - 0,5-0,8, vascozitate - max. 2,3 cP, un strat de baza **(2)** din balast stabilizat cu produse obtinuti pe baza de ciment si cenusa de la termocentrale si superplastifiant pe baza de naftalen sulfonat obtinut din reziduurile cocschimice, un strat din beton armat cu otel sau fibre de sticla **(3)** in care sunt incluse: pana la 25% talas si/sau rumegus de conifer mineralizat cu 3% sulfat de cupru, 4% clorura de calciu si 5% silicat de sodiu, profile **(11)** in forma de U pentru fixarea cu suruburi a unui covor modular **(4)** si gaurile **(12)** unde sunt introduse ramurile inferioare a camerelor de presurizare/depresurizare **(18.1), (18.2), ..., (18.n)** si un covor modular **(4)** format din:
- strat de baza **(4.1)** compus din cauciuc natural si granule de cauciuc reciclabile, din anvelope auto, pana la 25% cu insertie metalica din cabluri subtiri de otel;
  - strat inferior **(4.2)** din cauciuc natural armat cu fibre textile subtiri, dispuse pe suprafata de baza;
  - strat median **(4.3)** din cauciuc natural in care sunt amplasate longitudinal gaurile **(10.1), (10.2), ..., (10.n)**, in care se amplaseaza ramurile superioare ale camerelor de presurizare/depresurizare **(17.1), (17.2), ..., (17.n)**;
  - strat superior din cauciuc natural armat cu fibre textile **(4.4)**, in cazul utilizarii la tronsoane de drum cu trafic redus, si din otel, agabaritic si cu cabluri subtiri, in cazul tronsoanelor de drum cu trafic greu si gabarit ridicat;
  - strat de rulare **(4.5)** din cauciuc natural prevazut cu caneluri pentru aderenta si pentru indepartarea apei de pe carosabil si aditivi de crestere a rezistentei la uzura si frecare, acest strat de covor modular **(4)** avand ramurile superioare ale camerelor de presurizare/depresurizare **(17.1), (17.2), ..., (17.n)** situate in stratul median **(4.3)** si conectate la ramura inferioara a camerelor de presurizare/depresurizare **(18.1), (18.2), ..., (18.n)**, situate in stratul de beton armat, un sistem de presurizare/depresurizare alcatuit dintr-o teava **(5)** conectata la un mijloc de presurizare tip compresor **(7)** care asigura o anumita presiune buclilor (camerelor) de presurizare/depresurizare alcatuite la randul lor din: ramurile superioare **(18.1), (18.2), ..., (18.n)**, ramurile inferioare **(17.1), (17.2), ...,**

(17.n), racordurile celor doua bucle (15.1), (15.2), ... (15.n), (16.1), (16.2), ..., (16.n), cate un senzor de presiune (p1), (p2), ..., (pn) si cate o electrovalva pentru depresurizare (13.1'), (13.2'), ..., (13.n'), intre sistemul de presurizare/depresurizare si bucelele de presurizare/depresurizare gasindu-se cate o electrovalva (13.1), (13.2), ..., (13.n) pentru presurizare, sistemul rutier inteligent incluzand si un sistem de determinare a vitezei autovehiculului cu radar (R) si computer (C) cu baza de date si cunostinte si inteligenta artificiala si un sistem de automatizare care conecteaza radarul (R) prin computerul (C) la sistemul de presurizare/depresurizare si a bucelor a caror functionare este astfel adaptata situatiei traficului, vitezei de deplasare, conditiilor meteo, limitei de viteza impuse, etc.

2. Structura rutiera inteligenta in conformitate cu revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca teava de alimentare (5), electrovalvele (13.1), (13.2), ..., (13.n) si bucelele de presurizare/depresurizare sunt conectate la o pompa (6) alimentata cu apa dintr-un rezervor (r) printr-un circuit in care se regasesc si electrovalvele (E) si (8) comandate prin sistemul de automatizare (9).
3. Structura rutiera inteligenta, conform revendicarii 1 sau 2 caracterizata prin aceea ca bucelele inferioare din stratul de beton armat sunt scoase in afara carosabilului si in circuitul fluidului (aer sau apa) din fiecare bucla este introdus cate un sistem de generare a energiei electrice format dintr-o turbina (25.i), si un generator de curent electric (24.i) care transforma parte din energia cinetica a autovehiculului in energie electrica deoarece are loc o crestere a presiunii fluidului din bucelele sistemului ce se regasesc sub rotile autovehiculului antrenand turbinele si generatoarele de curent electric ca urmare a reactiunii fluidului asupra fortei de inaintare a mijocului auto ce ruleaza.
4. Covor modular (4) format dintr-un sigur strat, in cazul utilizarii pentru trotuare, este alcatuit din: cauciuc natural 30%, granule de cauciuc reciclabil 70%, fara fibre de armare, cu o mare elasticitate, avand gauri transversal pentru patrunderea aerului atmosferic, orificii pentru fixare cu suruburi in trotuar si caneluri pe suprafata de deplasare a pietonilor in vederea spargerii poleiului si evitarii accidentarilor pe timp de iarna.



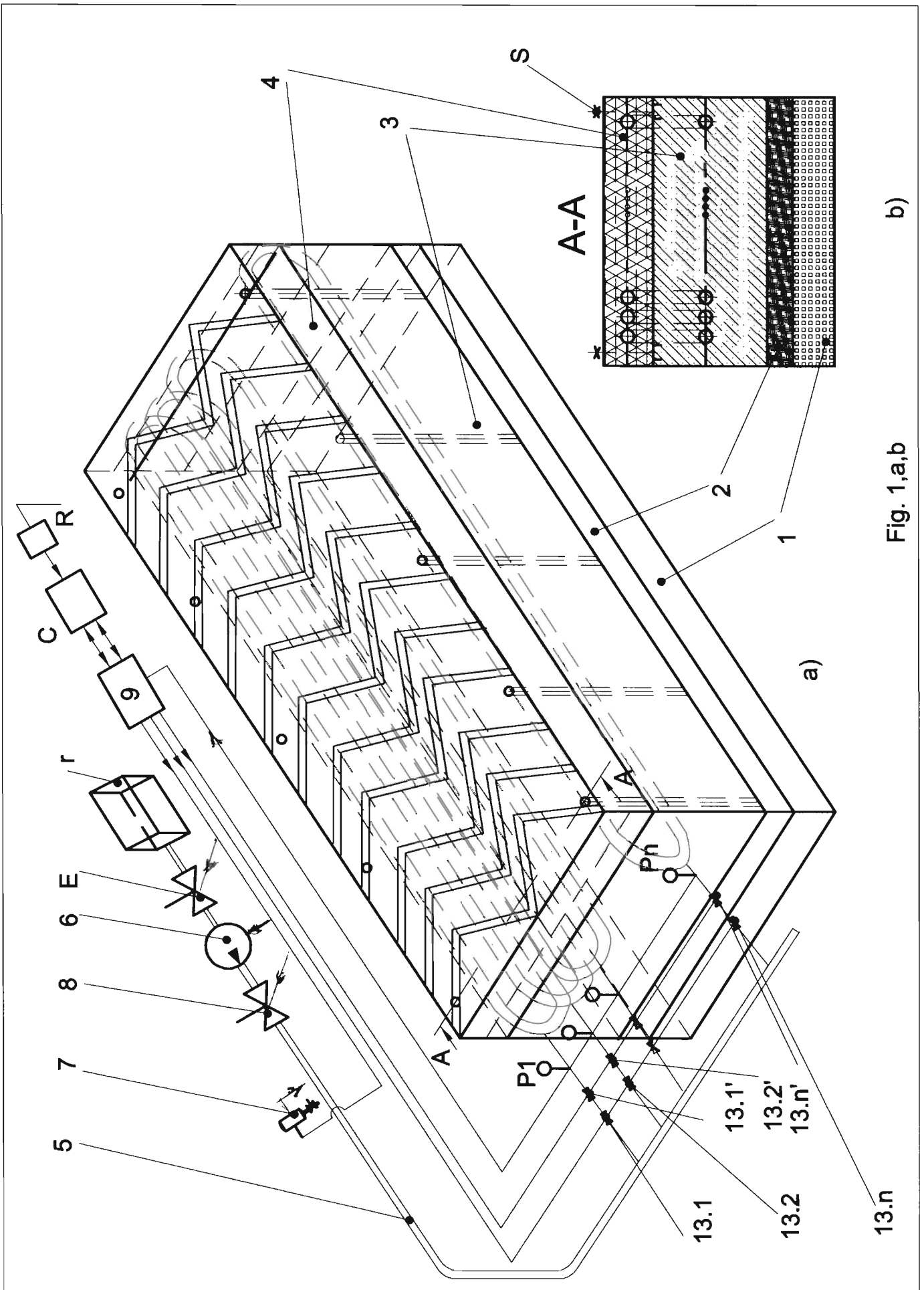


Fig. 1,a,b

a)

b)

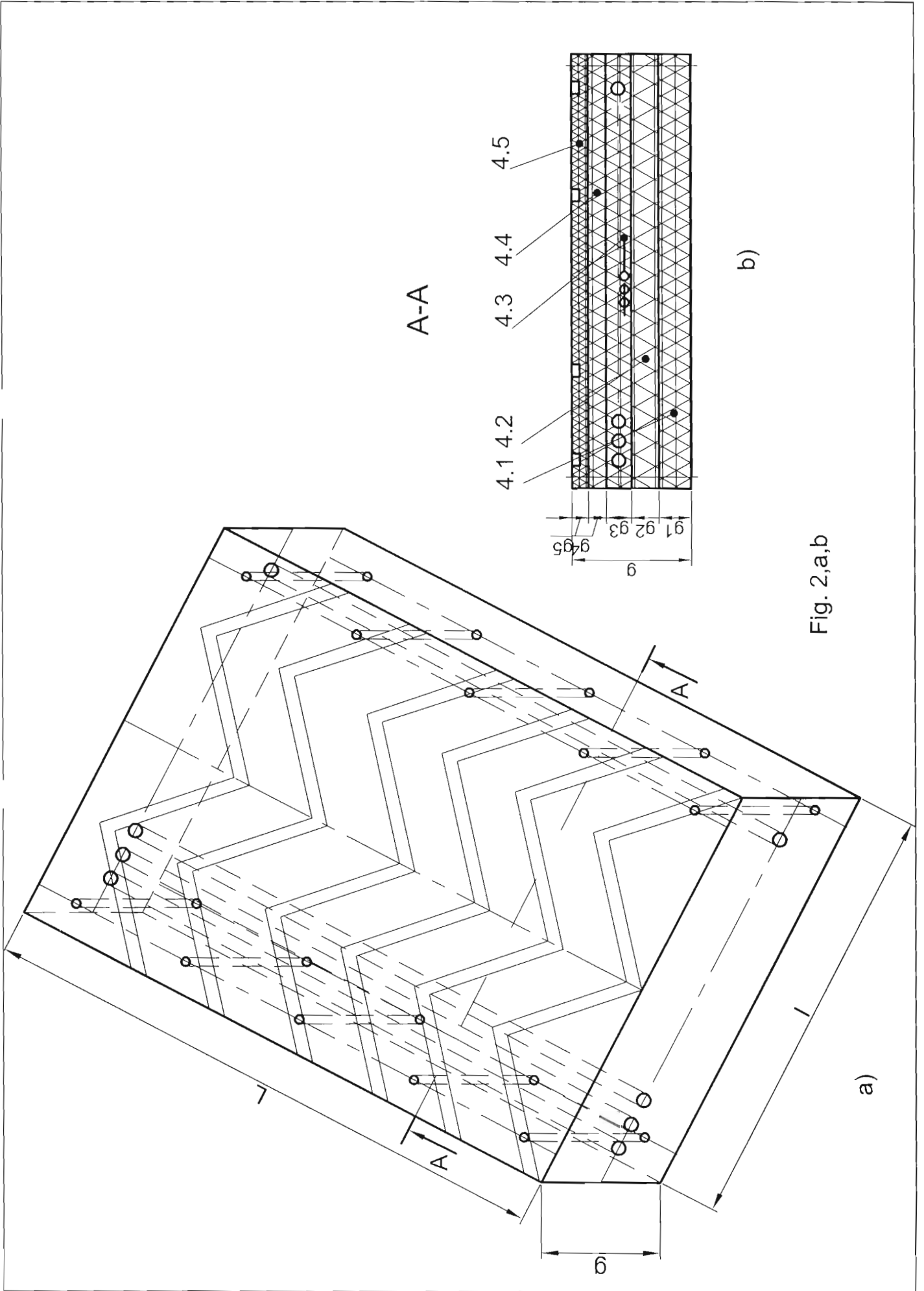


Fig. 2,a,b

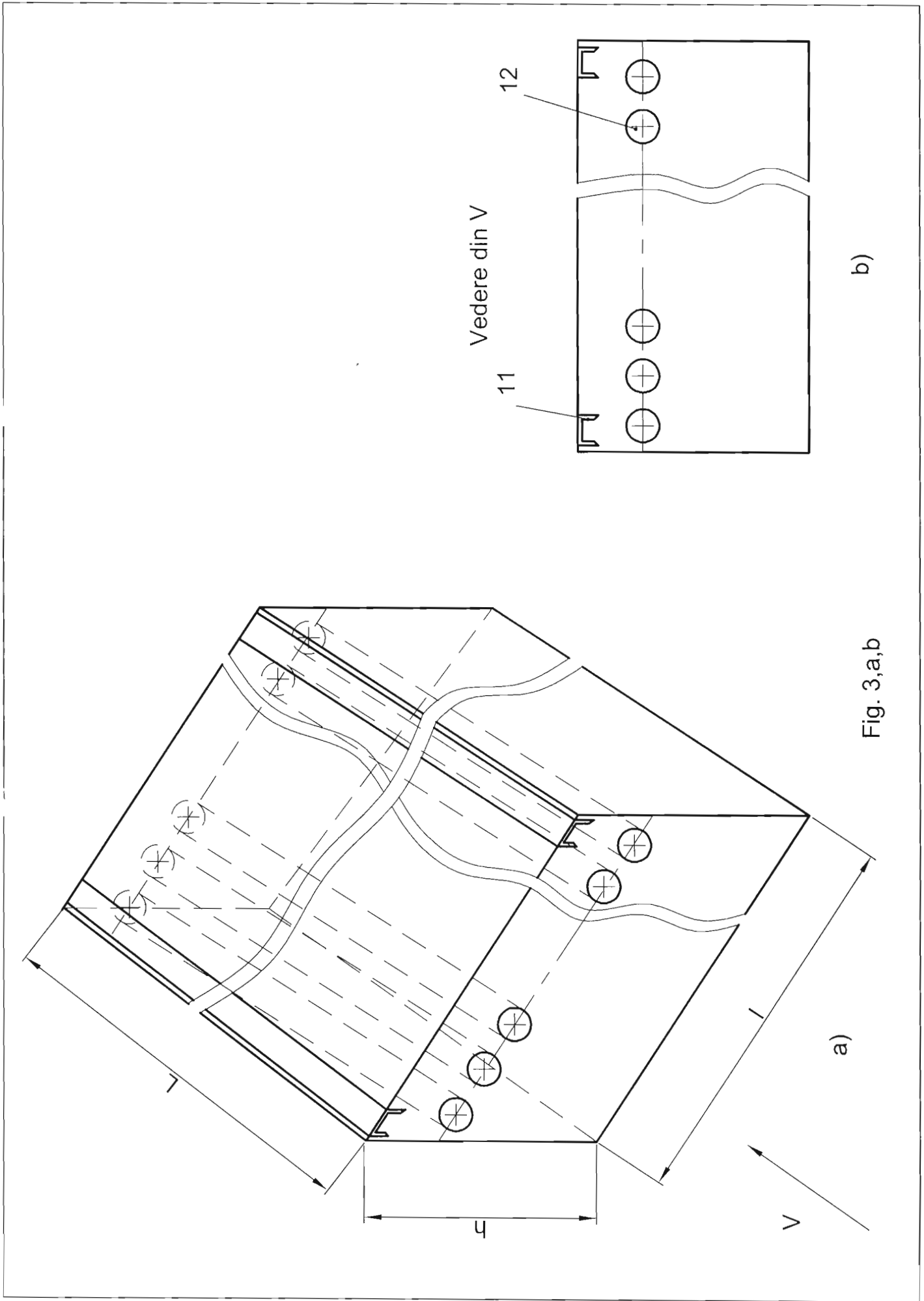


Fig. 3,a,b

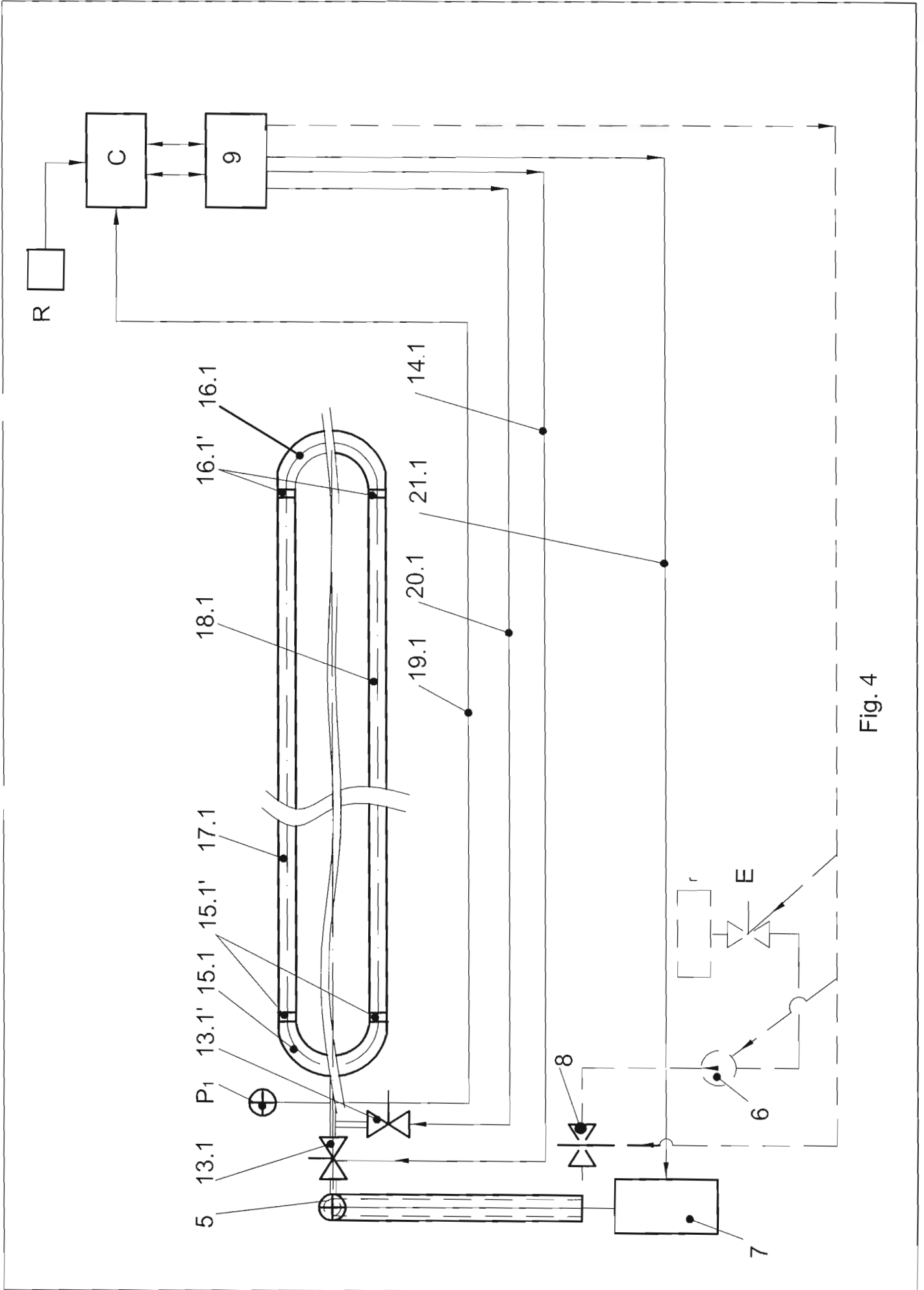


Fig. 4

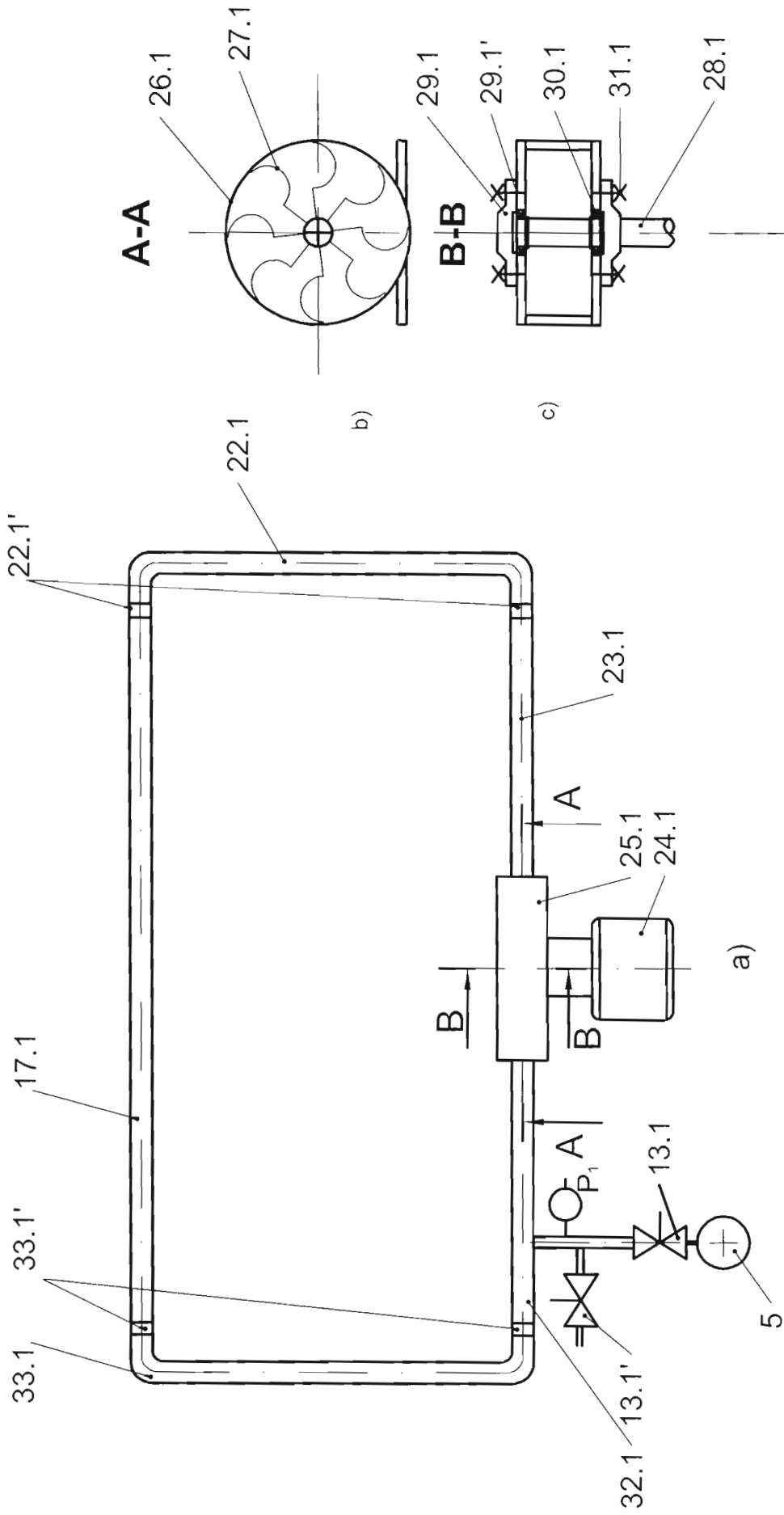


Fig.5 a,b,c

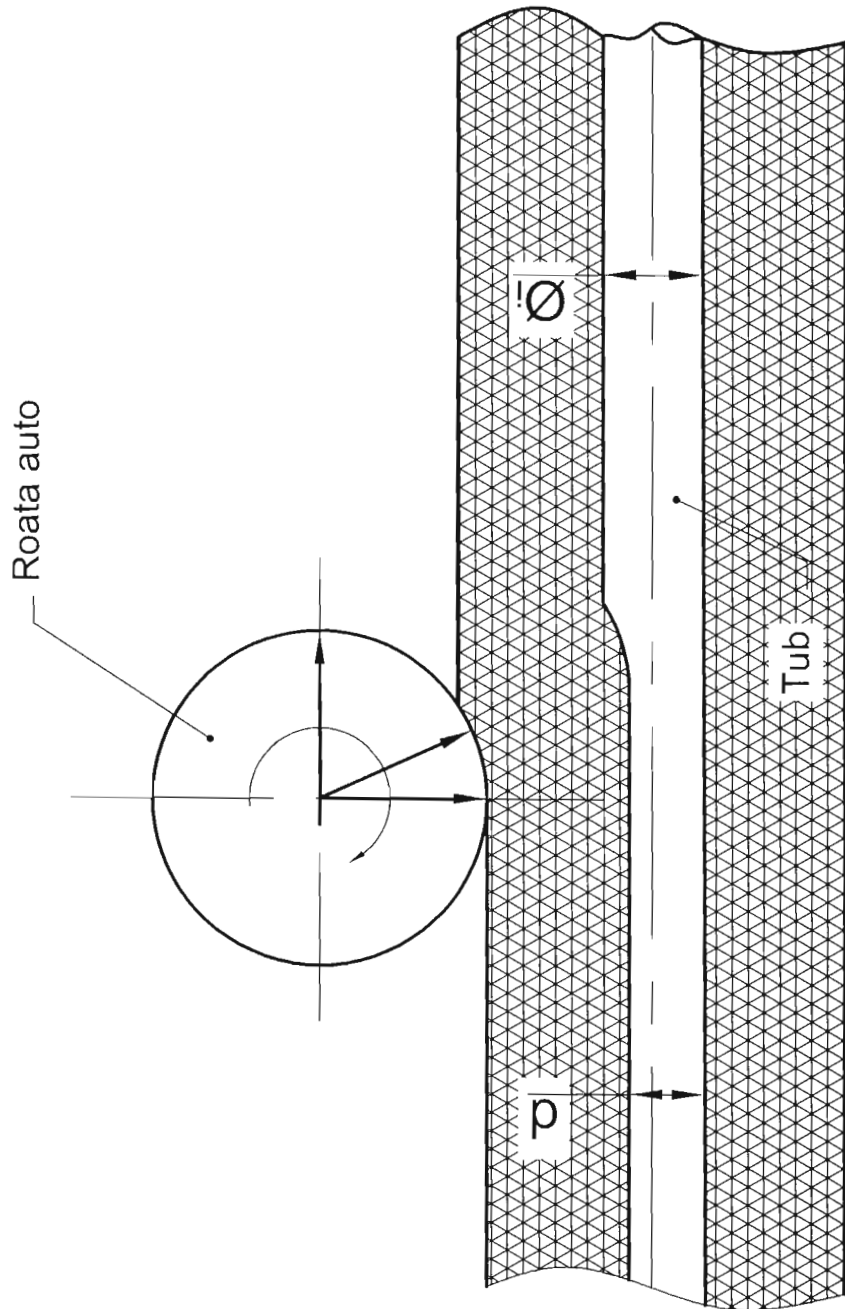


Fig. 6