

(21) Cerere de brevet nr.: **129082**
(22) Data înregistrării : **15.07.87**
(61) Complementară la invenția
brevet nr. :
(45) Data publicării : **25.02.93**

(51) Int. Cl.⁴: **B 63 C 11/22//**
A 62 B 7/02

(86) Cerere internațională(PCT)
nr.: data:
(87) Publicarea cererii internaționale
nr.: data:
(89)

(30) Prioritate :
(32) Data :
(33) Țara :
(31) Certificat nr.

(71) Solicitant; (73) Titular: **Ministerul Apărării Naționale, București**
(72) Inventator: **ing.Ștefan Ilie, Constanța, dr.ing.Iamandi Constantin, București,**
ing.Petru Aron, Constanța, ing.Degeratu Mircea, București,
ing.Beiu Vasile, Constanța

(54) Aparat de scufundare cu mare autonomie

(57) Rezumat

Invenția se referă la un aparat de scufundare cu mare autonomie, în circuit semiînchis, care permite efectuarea unor intervenții subacvatice, cu scafandri autonomi, ce necesită un timp relativ mare de scufundare și un randament al scufundării ridicat.

Aparatul este alcătuit dintr-un circuit principal de injecție care asigură livrarea unui debit gravimetric de amestec gazos invariabil cu adâncimea de la o baterie de butelii către un sac respirator, asigurând astfel acoperirea deficitului de oxigen din sacul respirator rezultat în urma proce-

sului de respirație, precum și controlul permanent, pe toată durata imersiei, a debitului de amestec injectat, un circuit de umplere și spălare a sacului respirator și un circuit de securitate având posibilitatea alimentării directe a consumatorului cu amestec gazos binar. Circuitul principal de injecție este constituit dintr-un regulator de presiune treapta întâia nepilotat, care alimentează un bloc de injecție și control, prevăzut cu un ajutor cilindric de măsură și cu un ajutor convergent de injecție.

Invenția se referă la un aparat de scufundare cu mare autonomie, în circuit semiînchis, care permite efectuarea unor intervenții subactive, cu scafandri autonomi, ce necesită un timp relativ mare de scufundare și un randament al scufundării ridicat.

Este cunoscut un aparat de scufundare în circuit semiînchis alcătuit dintr-o mască, din furtune de inspirație și expirație care fac legătura dintre mască și un sac respirator, din două butelii, una cu oxigen și alta cu azot, fiecare din butelii fiind prevăzută cu câte un regulator de debit asistat de un dispozitiv de reglare a debitului de către presiunea exterioară. Sacul respirator este prevăzut cu două clapete de alimentare, una pentru oxigen și alta pentru azot, acționate în faza de inspirație, precum și un sac de tranzit și două clapete de evacuare.

Acest aparat prezintă, în primul rând, dezavantajul unei alcătuirii complicate cu sisteme de reglare sensibile, astfel încât la cea mai mică dereglare a reglatoarelor și a dispozitivelor de asistare a acestora există posibilitatea obținerii în sacul respirator a unor amestecuri gazoase cu parametri în afara limitelor admise, având drept consecințe atingerea domeniilor de hipoxie sau hiperoxie, precum și alegerea unor tabele de decompresie inadecvate, cu efecte grave asupra scafandrilor. Un alt dezavantaj constă în aceea că, la inspirații mai puțin profunde, întâlnite deseori la activități intense ale scafandrilor, sacul respirator suferă o turtire insuficientă deschiderii clapetelor de alimentare cu gaze pure și evacuării eficiente de amestec gazos către exterior, ceea ce conduce la scăderea participăției volumice a oxigenului în sacul respirator cu posibilitatea atingerii domeniului de hipoxie, combinată cu o creștere a participăției azotului și, deci, cu riscul utilizării unor tabele de decompresie necorespunzătoare. Accidențele se pot produce fără ca scafandrul să aibă indicații privind eventuala funcționare defectuoasă a aparatului, deoarece acesta nu dispune de sisteme de control.

De asemenea, acest aparat mai prezintă dezavantajul existenței unei butelii și a unui circuit de oxigen pur care necesită măsuri speciale pentru evitarea pericolului de explozie, precum și dezavantajul creat de lipsa unui sistem de securitate pentru cazul defectării unuia din elementele sistemului principal.

Scopul invenției este de a îmbunătăți siguranța în funcționare a aparatelor de scufundare cu circuit semiînchis și de a crește securitatea scafandrilor.

Problema pe care o rezolvă invenția de față este realizarea unui aparat de scufundare cu amestec binar sintetic supraoxigenat, în sistem semiînchis, în care injecția de amestec gazos proaspăt se realizează la debite prestabilite, riguros independente de adâncimea de imersie, controlul acestora efectuându-se pe întreaga durată a scufundării, iar salvarea de necesitate se realizează printr-un circuit independent de securitate.

Aparatul de scufundare cu mare autonomie, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că este alcătuit dintr-un circuit principal de injecție, care asigură livrarea unui debit gravimetric de amestec gazos invariabil cu adâncimea, de la o baterie de butelii către un sac respirator, asigurând astfel acoperirea deficitului de oxigen din sacul respirator rezultat în urma procesului de respirație, precum și controlul permanent, pe toată perioada imersiei, a debitului de amestec injectat un circuit de umplere și spălare a sacului respirator și un circuit de securitate având posibilitatea alimentării directe a consumatorului cu amestec gazos binar proaspăt din bateria de butelii, circuitul principal de injecții fiind constituit dintr-un regulator de presiune treapata întâia nepilotat, care alimentează la presiune medie, constantă, un bloc de injecție și control prevăzut cu un microajutaj cilindric lucrând în regim subsonic, indicarea debitului injectat fiind realizată prin intermediul unui manometru diferențial, blocul de injecție și control fiind prevăzut și cu un microajutaj convergent lucrând în regim sonic.

Se dă în continuare, un exemplu de

realizare a aparatului de scufundare cu mare autonomie, conform invenției, în legătură și cu fig.1...4, care reprezintă:

- fig.1, schema aparatului de scufundare cu mare autonomie;

- fig.2, secțiune longitudinală prin blocul de injecție și control din fig.1;

- fig.3, schemă microajutaj cilindric din fig.2;

- fig.4, schemă microajutaj convergent din fig.2.

Aparatul de scufundare cu mare autonomie, conform invenției, este constituit dintr-o baterie de butelii 1, de exemplu două butelii, pentru stocarea de amestec gazos binar supraoxigenat, de exemplu amestec azot-oxigen, fiecare din butelii fiind prevăzută cu câte un robinet 2 de admisie a amestecului către un distribuitor 3 de înaltă presiune. Distribuitorul 3 asigură alimentarea cu amestec gazos binar, de înaltă presiune, a trei circuite, după cum urmează: un circuit principal de injecție A, un circuit de umplere și spălare B și un circuit de securitate C care poate asigura amestec respirator direct către consumator.

Circuitul principal de injecția A este alcătuit dintr-un regulator de presiune treapta întâia nepilotat 4, avînd ca referință presiunea atmosferică, care are rolul de a reduce presiunea de la nivelul presiunii înalte existente în bateria de butelii 1, la nivelul presiunii medii necesare alimentării unui bloc de injecție și control D. La ieșirea din regulatorul de presiune treapta întâia nepilotat 4, presiunea este menținută în permanență constantă, independent de adîncimea de scufundare.

Blocul de injecție și control D este prevăzut cu un microajutaj cilindric 5 lucrînd în domeniul subsonic, avînd o secțiune s , fixat prin intermediul unui șurub de fixare 6, etanșarea fiind realizată printr-o garnitură 7 și cu un microajutaj convergent 8, lucrînd în domeniul sonic, avînd o secțiune minimă s_1 și fixat în aval de microajutajul cilindric 5, prin intermediul unui șurub de fixare 6 etanșarea fiind, de asemenea, realizată printr-o

garnitură 7. Prinderea blocului de injecție și control D de regulatorul de presiune treapta întâia nepilotat 4 se realizează prin intermediul unui racord olandez 9, etanșarea fiind asigurată de către o garnitură 10.

Diferența de presiune între presiunea $p_0 + \Delta p$ care se stabilește în amonte de microajutajul cilindric 5 și presiunea p_0 care se stabilește în aval de acesta este indicată la un manometru diferențial 11, cele două presiuni din amonte și aval de microajutajul cilindric 5 fiind conduse la manometrul diferențial 11 prin intermediul unor furtune 12 și respectiv 13. Presiunea din aval de microajutajul cilindric 5 este captată prin intermediul unui ștuț 14 ce materializează o priză de presiune și care este înfiletat în corpul blocului de injecție și control D.

Lucrînd în domeniul sonic, microajutajul convergent 8, realizează livrarea unui debit gravimetric de amestec gazos binar în regim blocat, debitul fiind invariabil cu adîncimea de imersie.

Debitul gravimetric blocat, de amestec gazos binar, este injectat prin intermediul microajutajului convergent 8 într-un sac respirator 15 care are rolul de a prelua variațiile de volum și de presiune rezultate prin respirație, de a menține echipresiunea dintre presiunea amestecului respirator din sacul respirator 15 și presiunea corespunzătoare adîncimii de imersie la nivelul plămînilor, precum și de a asigura stocarea cantității de amestec gazos binar, cu parametrii dorți, necesară respirației.

Inspirația și expirația din și respectiv către sacul respirator 15 se realizează prin intermediul unui circuit de respirație alcătuit dintr-un furtun 16 pentru inspirație și un furtun 17 pentru expirație, racordată la o piesă bucală 18 prevăzută cu două supape unisens 19. Amestecul expirat prin furtunul 17, către sacul respirator 15, trece în prealabil printr-un cartuș filtrant 20, care asigură reținerea bioxidului de carbon din amestecul gazos expirat. Surplusul de amestec gazos este eliminat din sacul respirator 15, către mediul acvatic exterior, printr-o supapă de evacuare 21, tratată corespunzător umflării optime a sacului respirator 15,

asigurînd în acest fel un confort respirator la consumator - supapa de evacuare 21 putînd fi acţionată şi manual, la dorinţa scafandrului.

Circuitul de umplere şi spălare B, asigură completarea cu amestec gazos binar proaspăt a sacului respirator 15 pe perioada de coborîre a scafandrului către adîncimea de lucru, astfel încît acesta să-şi păstreze volumul optim realizării procesului de respiraţie. Circuitul de umplere şi spălare B este alimentat la medie presiune prin intermediul regulatorului de presiune treapta întâia nepilotat 4 şi este prevăzut cu o valvă 22 de tipul "închis-deschis" cu acţionare manuală, menţinerea acesteia pe poziţia "deschis" asigurînd alimentarea sacului respirator 15 cu amestec gazos binar la un debit superior celui livrat de circuitul principal de injecţie A. Totodată, circuitul de umplere şi spălare B mai este utilizat şi pentru spălarea sacului respirator 15, prin golirea acestuia de amestecul gazos existent şi umplerea lui cu amestec gazos binar proaspăt, manevrarea valvei 22 fiind corelată cu acţionarea manuală a supapei de evacuare 21.

Circuitul de securitate C este alimentat prin intermediul unui regulator de presiune treapta întâia pilotat 23 care realizează o reducere a presiunii de la nivelul presiunii înalte a amestecului din bateria de butelii 1 la o presiune medie care să asigure o suprapresiune predominantă faţă de presiunea echivalentă corespunzătoare adîncimii de imersie. Circuitul de securitate C mai cuprinde un furtun 24 de medie presiune care asigură livrarea de amestec gazos binar supraoxigenat către un regulator de presiune treapta a doua 25, de tipul "la cerere", care fiind şi el prevăzut cu o piesă bucală 18 poate furniza scafandrului, la nevoie, amestec gazos binar proaspăt pentru respiraţie, amestecul expirat fiind evacuat direct în mediul acvatic exterior. Circuitul de securitate C este ţinut în rezervă, fiind utilizat numai în caz de necesitate, atunci cînd se produce o defecţiune a circuitului principal

de injecţie A, a circuitului de respiraţie, sau în cazul spargerii sacului respirator 15.

Aparatul de scufundare cu mare autonomie este echipat şi cu un manometru de înaltă presiune 26 utilizat pentru asigurarea pe întreaga perioadă a scufundării a controlului cantităţii de amestec gazos binar existent în bateria de butelii 1.

Funcţionarea aparatului de scufundare cu mare autonomie are loc în felul următor: circuitul principal de injecţie A asigură prin intermediul microajutajului convergent 8, lucrînd în domeniul sonic, un debit gravimetric de amestec gazos binar dinspre bateria de butelii 1 către sacul respirator 15.

Debitul gravimetric injectat în regim permanent, este independent de adîncimea de scufundare, pentru o adîncime maximă aleasă şi este măsurat prin intermediul microajutajului cilindric 5, citirea fiind realizată la manometrul 11. Scafandru inspiră prin piesa bucală 18 amestec respirator binar din sacul respirator 15 prin intermediul furtunului 16 şi expiră către acelaşi sac respirator 15 prin furtunul 17, amestecul fiind în prealabil trecut prin cartuşul filtrant 20 pentru reţinerea bioxidului de carbon. Astfel, în sacul respirator 15, se întoarce un amestec gazos binar, spre exemplu azot-oxigen, caracterizat printr-o participaţie a oxigenului mai mică faţă de cea a amestecului inspirat. Surplusul de amestec gazos binar este eliminat din sacul respirator 15 prin intermediul supapei de evacuare 21. În acest mod, în sacul respirator 15 se obţine un amestec respirator binar stabil caracterizat printr-o participaţie volumică a oxigenului uşor inferioară celei corespunzătoare amestecului gazos binar injectat. Valorile debitului gazos binar injectat şi a participaţiei volumice a oxigenului din amestecul injectat, sînt determinate funcţie de adîncimea maximă de lucru şi de intensitatea muncii desfăşurate sub apă de scafandru, iar asigurarea debitului injectat se realizează prin alegerea optimă a dimensiunilor microajutajului convergent 8 şi prin reglarea corespunzătoare a presiunii amonte p_0 .

Pe perioada coborîrii scafandrului către adîncimea de lucru, acesta menține valva 22 de pe circuitul de umplere și spălare B pe poziția "deschis" realizînd o alimentare suplimentară cu amestec gazos binar la debit mai mare decît cel injectat prin circuitul principal de injecție A, asigurînd, în acest fel o umflare corespunzătoare a sacului respirator 15 și, deci, un confort respirator ridicat la consumator. Ajuns la adîncimea de lucru, scafandrul aduce valva 22 la poziția "închis", trecînd pe funcționare normală, alimentarea sacului respirator 15 cu amestec gazos binar fiind realizată numai prin intermediul circuitului principal de injecție A. Circuitul de umplere și spălare B se mai utilizează și în cazul efectuării de spălări ale sacului respirator 15 înainte de efectuarea unor paliere de decompresie, manevra constînd din deschiderea după o anumită regulă a valvei 22 și a supapei de evacuare 21.

În cazul în care se produce o defecțiune a circuitului principal de injecție A, a circuitului de respirație, sau în cazul spargerii sacului respirator 15, se utilizează circuitul de securitate C care livrează scafandrului amestec gazos binar în sistem deschis, scafandrul efectuînd doar simpla manevră de schimbare a piesei bucale.

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- siguranță sporită în funcționare;
- asigură un control permanent al funcționării pe întreaga durată a scufundării;
- simplitate constructivă;
- autonomie mare și randament al scufundării ridicat;
- asigură o discreție bună în cazul unor operații clandestine cu caracter militar, datorită evacuării unor cantități foarte mici de amestec gazos către mediul acvatic exterior;
- aparatul poate fi utilizat în scufundări autonome pornind de la suprafață, cît și

în scufundări de sistem cu ieșirea scafandrului din turelă sau minisubmarin.

Revendicări

5

10

15

20

25

30

35

40

45

1. Aparat de scufundare cu mare autonomie, de tipul în circuit semiînchis, utilizînd amestecuri gazoase sintetice binare supraoxigenate, **caracterizat prin aceea că**, în scopul îmbunătățirii siguranței în funcționare a aparatului și creșterii securității scafandrului, este alcătuit dintr-un circuit principal de injecție (A) care asigură livrarea unui debit gravimetric de amestec gazos invariabil cu adîncimea, de la o baterie de butelii (1) către un sac respirator (15) un circuit de umplere și spălare (B) a sacului respirator (15) și un circuit de securitate (C), avînd posibilitatea alimentării directe a consumatorului cu amestec gazos binar proaspăt din bateria de butelii (1).

2. Aparat de scufundare cu mare autonomie, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, circuitul principal de injecție (A) este constituit dintr-un regulator de presiune treapta întâia nepilotat (4) care alimentează la presiune medie, constantă, un bloc de injecție și control (D) prevăzut cu un microajutaj cilindric (5) lucrînd în regim subsonic, indicarea debitului injectat fiind realizată prin intermediul unui manometru diferențial (14), blocul de injecție și control (D) fiind prevăzut și cu un microajutaj convergent (8) lucrînd în regim sonic.

3. Aparat de scufundare cu mare autonomie, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, circuitul de umplere și spălare (B) este prevăzut cu o valvă (22) pentru umflarea optimă a sacului respirator (15) și pentru efectuarea unor spălări ale sacului respirator (15) printr-o manevră combinată cu acționarea manuală a unei supape de evacuare (21).

4. Aparat de scufundare cu mare autonomie, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, circuitul de securitate (C)

este alcătuit dintr-un regulator de presiune treapta întâia pilotat (23) de presiunea exterioară, care alimentează cu amestec

gazos binar, la suprapresiune constantă, un regulator de presiune treapta a doua (25).

(56)Referințe bibliografice

Brevet Franța nr.2491428

Brevet RO nr.67550

Șef serviciu: ing.Zamfir Nicolae

Examinator: ing.Poenaru Vasile

98552

(51) Int. Cl⁴: B 63 C 11/22//
A 62 B 7/02

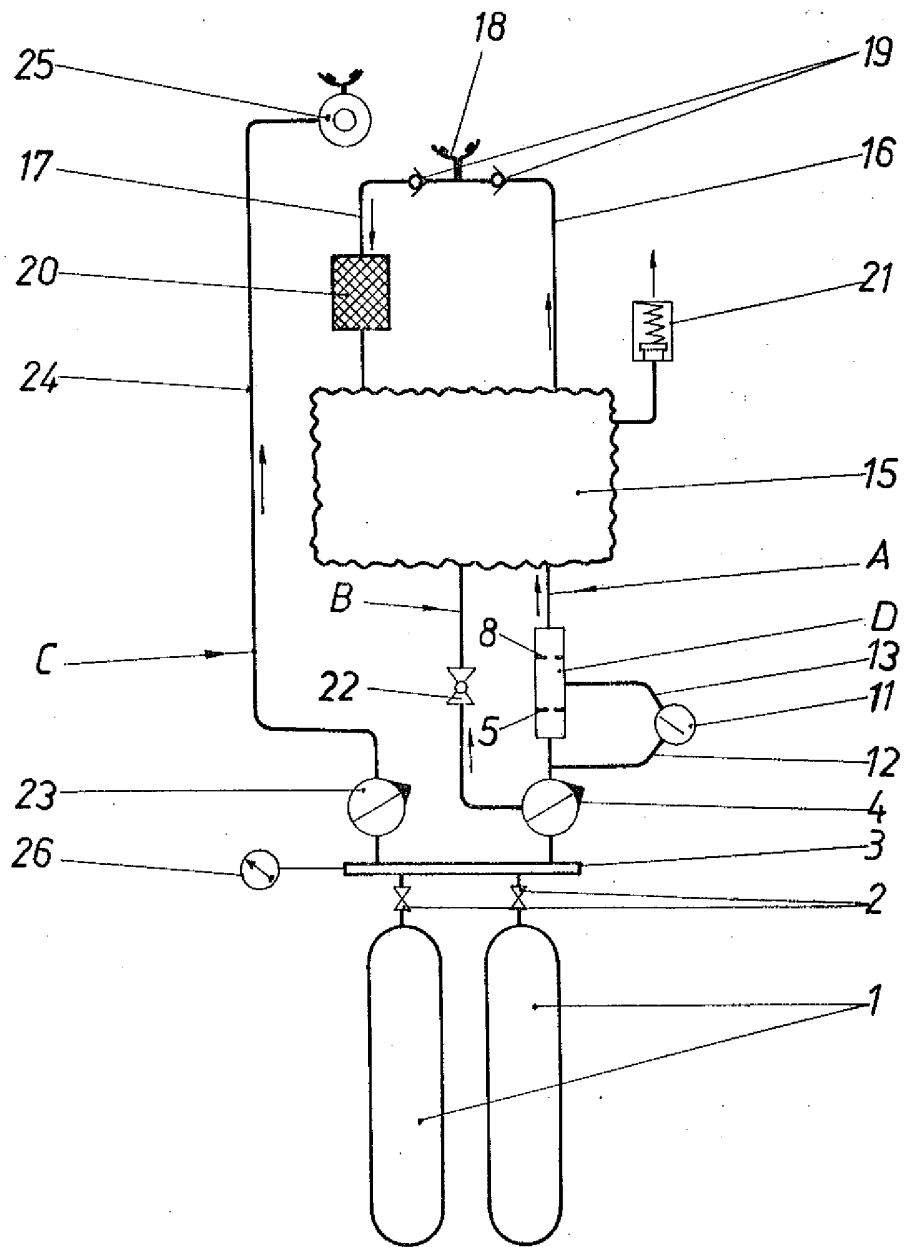


Fig.1

98552

(51) Int. Cl.⁴: B 63 C 11/22//
A 62 B 7/02

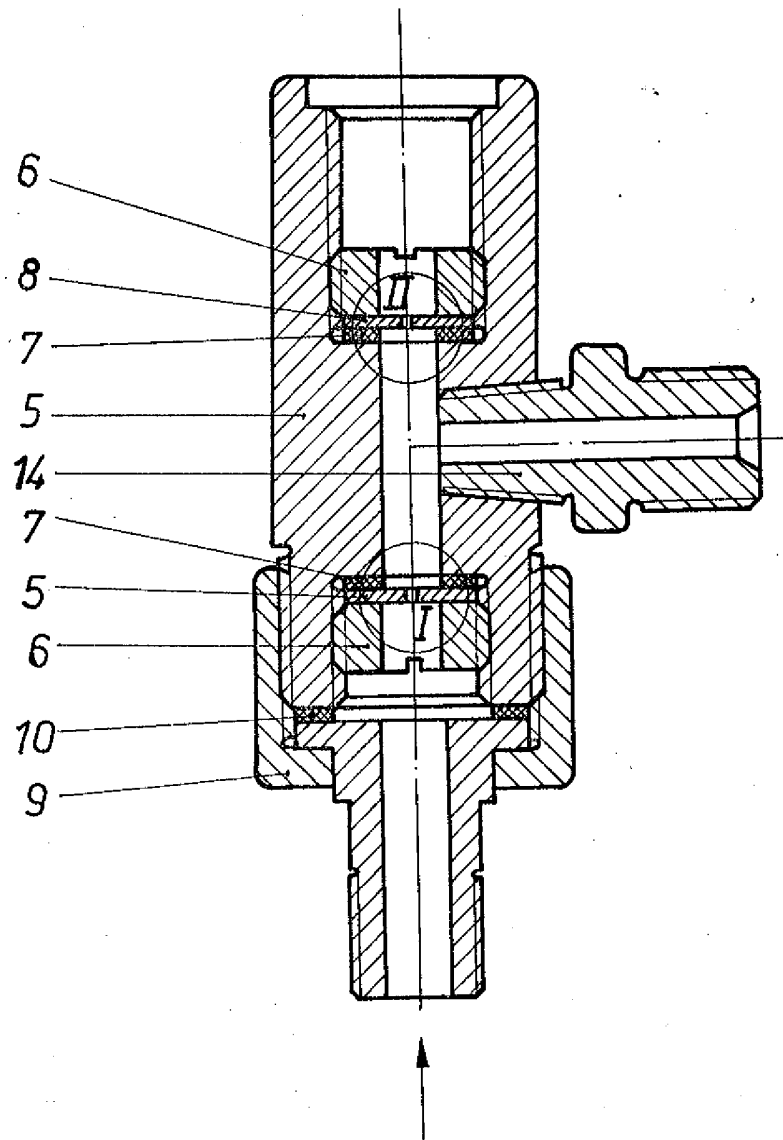


Fig. 2

98552

(51) Int. Cl⁴: B 63 C 11/22//
A 62 B 7/02

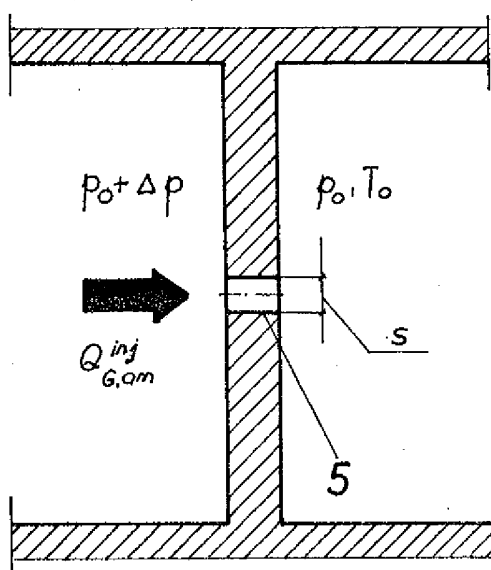


Fig. 3

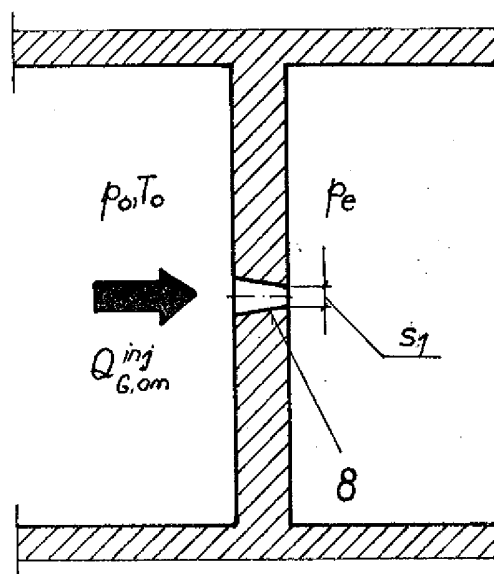


Fig. 4