

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00778

(22) Data de depozit: 22/11/2019

(41) Data publicării cererii:
30/03/2020 BOPI nr. 3/2020

(71) Solicitant:
• ICPE S.A., SPLAIUL UNIRII NR. 313,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• RADULIAN ALEXANDRU,
STR. RADOVANU, NR. 2, BL. 22, SC. 2,
AP. 29, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SUPAPĂ SOLENOIDALĂ COMPACTĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o supapă solenoidală compactă, de tip normal închisă, cu aplicații în domeniul aerospațial, de exemplu, la sistemul de propulsie și control al sateliților, în domeniul aeronautic, la sistemul de transfer al gazelor, și în domeniul industrial, la aplicații pneumatice. Supapa conform invenției este realizată într-o construcție axisimetrică ce conține un circuit (3) magnetic superior fixat prin brazare (8) de un capac (9) inferior nemagnetic, la interiorul căruia este poziționat concentric cu un canal (4) de admisie un circuit (3a) magnetic fix, realizat dintr-un material cu permeabilitate magnetică ridicată, care înglobează o bobină (6) de excitație, și la exteriorul căruia se ghidează un subansamblu (1) armătură mobilă de forma unui pahar, care se sprijină pe o suprafață conică pe capacul (9) inferior, și închide canalul (4) de admisie prin intermediul unei garnituri (10) de etanșare, cu ajutorul unui resort (2) de închidere și al unui inel (7) superior; atunci când bobina (6) de excitație este alimentată la niște capete (5) terminale cu tensiunea continuă U_c , aceasta generează un câmp magnetic ale cărui linii de flux magnetic Φ_{em} străbat circuitul (3a) magnetic fix, întrefierul δ , subansamblul (1) armătură, și pun în mișcare de translație subansamblul (1) armătură mobilă cu o forță F_U mai mare decât forța antagonistă F_A , până când întrefierul δ devine minim, moment în care canalul (4) de admisie se deschide și permite trecerea unui gaz (12) prin niște orificii (11) din poziția A în poziția B, de la presiunea P_1 la P_1' .

Revendicări: 1
Figuri: 5

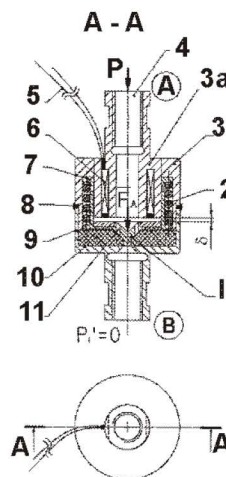


Fig. 3



SUPAPA SOLENOIDALA COMPACTA

Inventia se refera la o supapa solenoidala compacta, de tip normal inchisa, cu aplicatii in domeniul aerospacial (de exemplu sistemul de propulsie si control al satelitilor), in domeniul aeronautic (sistemul de transfer al gazelor) si in domeniul industrial (aplicatii pneumatice).

Se cunoaste o solutie constructiva de supapa solenoidala, prezentata in figura 1, prevazuta cu un sistem redondant de actionare electrica si implicit mecanica, cu doua bobine de excitatie si doua sisteme de inchidere. Supapa este mentinuta in pozitia normal inchis de doua resoarte elicoidale a caror forte de apasare actioneaza intre partile fixe si cele mobile ale supapei asigurandu-se astfel pozitia inchis. Din punct de vedere constructiv, aceasta inglobeaza urmatoarele elemente: carcasa (12), circuit magnetic fix (14), bobine de excitatie (16,18) cu capetele terminale (88) aferente, garnituri de etansare (80, 82), port de intrare (36), port de iesire (44), plonjoare (70, 74), si resoarte elicoidale (94, 96) plasate pe directia canalului (54, 56). Modul de functionare al supapei este urmatorul: dupa alimentarea bobinelor de excitatie (16, 18), datorita campului magnetic rezultat, armaturile mobile de tip plonjor (70, 74) sunt atrase simultan de armatura fixa (14), moment in care canalul (54, 56) se deschide si permite trecerea gazului de la intrarea (36) la iesirea (44) a supapei. Dupa anularea tensiunii de excitatie, datorita fortelor antagoniste dezvoltate de resoartele elicoidale (94, 96), plonjoarele (70, 74) revin in pozitiiile initiale si supapa trece in pozitia initiala de normal inchis.

Se mai cunoaste o solutie de supapa solenoidala, prezentata in figura 2, care este utilizata la controlul unui schimb hidraulic sau pneumatic automat si este capabila sa fie operata in modul inchis –deschis sau in impulsuri modulate. Aceasta supapa functioneaza identic cu solutia tehnica prezentata mai sus, cu diferenta ca aceasta are un singur sistem de actionare iar etansarea se face cu ajutorul unui organ mobil de forma sferica.

Aceste solutii prezinta urmatoarele dezavantaje :

- Amplasarea directa a elementului antagonist (resort elicoidal) in canalul de tranzitie a gazului, care deseori poata sa atinga temperaturi ridicate, conduce la decalirea otelului arc, la pierderea proprietatilor mecanice, la scaderea performantelor cinematice ale supapei si implicit la cresterea ratei de scapari a gazului;
- De asemenea, amplasarea directa a resortului elicoidal in canalul de tranzitie a gazului, determina aparitia unor particule metalice rezultate din procesul de frecare cu partile supapei si aprinderea acestora in momentul evacuarii lor in compartimentul propulsor;
- Constructii complicate, cu un numar de repere ridicat, necesita numeroase tolerante de precizie , fiabilitate redusa si costuri ridicate de fabricatie;
- Forme constructive dificil de realizat, cu jug magnetic compus din mai multe repere, fiecare asamblate intre ele prin diferite tehnologii, cu rata de aparitie a intrefierurilor tehnologice ridicata, intrefieruri nedorite care conduc la cresterea reluctantei magnetice, respectiv la scaderea fluxului magnetic util din circuitul magnetic, respectiv la cresterea consumului de energie electrica.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in realizarea unei supape solenoidale normal inchisa, in constructie axisimetrica, capabila sa comute (transfere) gazul rece sau cald de la intrarea la iesirea din aceasta, fara ca agentul transferat sa vina in contact direct cu resortul de inchidere, sa asigure pozitia de normal inchis cu o rata de scapari foarte mica, sa efectueze un numar ridicat de manevre mecanice, cu o frecventa de conectare ridicata si timpi

constanti, prin dispunerea concentrica a resortului de inchidere cu circuitul magnetic fix, prin minimizarea cursei subansamblului armaturii mobile.

Supapa solenoidala compacta, conform inventiei inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca este realizata intr-o constructie axisimetrica ce contine un circuit magnetic superior fixat prin brazare de un capac inferior nemagnetic, la interiorul careia este positionat concentric cu canalul de admisie un circuit magnetic fix realizat dintr-un material cu permeabilitate magnetica ridicata care inglobeaza bobina de excitatie si la exteriorul caruia se ghideaza subansamblul armatura mobila de forma unui pahar, care se sprijina pe o suprafata conica pe capacul inferior si inchide canalul de admisie prin intermediul garniturii de etansare si cu ajutorul resortului de inchidere si inelului superior; atunci cand bobina de excitatie este alimentata la capetele terminale cu tensiunea continua U_c , aceasta genereaza un camp magnetic ale carui linii de flux magnetic Φ_{em} strabat circuitul magnetic superior-intrefierul δ – subansamblul armatura mobila si pun in miscare de translatie subansamblul armatura mobila cu o forta F_U mai mare decat forta antagonista F_A pana cand intrefierul δ devine minim, moment in care canalul de admisie se deschide si permite trecerea gazului din pozitia A in pozitia B, de la presiunea P_1 la P_1' .

Inventia prezinta urmatoarele avantaje:

- Constructia axisimetrica a supapei, prin amplasarea resortului de inchidere in afara zonei de comutatie si geometria subansamblului armaturii mobile determina obtinerea unei pozitii de normal inchis cu o rata de scapari foarte mica, efectuarea unui numar ridicat de manevre mecanice la o frecventa de conectare ridicata cu timpi constanti;
- Prin optimizarea structurii mecanice, cu accent pe intrefierul δ , suprafata conica de inchidere si a fortelor antagoniste, s-a obtinut un sistem de actionare cu performante cinematice ridicate si anume: timpi redusi si constanti de actionare, consum redus de energie prin excitarea bobinei cu impulsuri de curent cu amplitudine si durata redusa;
- Un numar redus de repere, o tehnologie de fabricatie simpla, implicit un cost redus.

In continuare se da exemplu de realizare a inventiei in legatura cu figurile 3, 4 si 5 care reprezinta:

- Figura 3 – supapa solenoidala compacta, conform inventiei in pozitia normal inchis;
- Figura 4 - supapa solenoidala compacta, conform inventiei in pozitia deschis si distributia liniilor de flux magnetic Φ_{em} generate de campul magnetic produs de bobina de excitatie;
- Figura 5 – detaliu subansamblul armatura mobila supapa solenoidala compacta, conform inventiei.

Conform inventiei supapa solenoidala compacta, figurile 3, 4 si 5, prezinta o constructie axisimetrica ce contine un subansamblu circuit magnetic superior 3 fixat prin brazare 8 de un capac inferior 9 nemagnetic, la interiorul careia este positionat concentric cu canalul de admisie 4 un electromagnet realizat dintr-un material cu permeabilitate magnetica ridicata al carui circuit magnetic fix 3a inglobeaza bobina de excitatie 6. La exteriorul circuitului magnetic fix 3a se ghideaza subansamblul armatura mobila 1 de forma unui pahar, care se sprijina pe o suprafata conica pe un capac inferior 9 si se inchide canalul de admisie 4 prin intermediul garniturii de etansare 10 si cu ajutorul resortului de inchidere 2 si inelului superior 7. Cand bobina de excitatie 6 este alimentata la capetele terminale 5 cu tensiunea continua U_c , aceasta genereaza un camp magnetic ale carui linii de flux magnetic Φ_{em} strabat circuitul magnetic fix 3a -intrefierul δ – subansamblul armatura mobila 1 si pun in miscare de translatie subansamblul armatura mobila 1 cu o forta F_U mai mare decat forta antagonista F_A pana cand intrefierul δ devine minim, moment in care canalul de admisie 4 se deschide si permite trecerea gazului 12 prin orificiile 11 din pozitia A in pozitia B, de la presiunea P_1 la P_1' .

Pentru obtinerea performantelor cinematice ridicate si anume, timpi redusi si constanti de actionare precum si consum redus de energie prin excitarea bobinei 6 cu impulsuri de curent cu amplitudine si durata redusa, subansamblul armatura mobila 1 (conform fig. 5) este compus dintr-un suport 1.1 nemagnetic, de forma unui pahar, realizat din titan si un circuit magnetic 1.2, de forma unui disc, realizat dintr-un material cu permeabilitate magnetica ridicata.

Conform inventiei, datorita acestei constructii axisimetrice se realizeaza o supapa solenoidala normal inchisa, capabila sa comute (transfere) gazul 12 rece sau cald de la intrarea la iesirea din aceasta, fara ca agentul transferat sa vina in contact direct cu resortul de inchidere 2, prin dispunerea concentrica a resortului de inchidere 2 cu circuit magnetic fix 3a, prin minimizarea cursei subansamblului armaturii mobile 1, optimizarea fluxului de scapari, inscriindu-se intr-un volum cat mai compact.

Bibliografie :

1. United States Patent, Number: 5,150,879, Date of Patent: Sep. 29, 1992, Inventors: Michael J. Mullally, Clifton Springs, THRUSTER VALVE;
2. United States Patent, Number: 5,322,260, Date of Patent: Jun. 21, 1994, Inventors: Terry L. Forbes, Dixon; John R. Connolly, Rock Falls, SOLENOID VALVE;
3. United States Patent, Number: 4,223,698, Date of Patent: Sep. 23, 1980, Inventors: Robert H. Reinicke, Mission Viejo, SOLENOID OPERATED BI-PROPELLANT VALVE;
4. CH. Sreenivasa Rao, BK. Venkataramu, M.M. Nayak, E.S. Prakash, *MICRO FLUIDIC VALVE FOR SATELLITE PROPULSION SYSTEM*, International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), Volume 4, Issue 4, July - August (2013), pp. 171-179;
5. B. Ippolitto, J. Wynn, *Adaptation of a Miniature Latch Valve into the Aeolus Oxygen Rated In Situ Cleaning System - Technical Paper*, May 2016;
6. http://www.vacco.com/images/uploads/pdfs/liquid_propellant_thrusters.pdf
7. S.C. Borgmeyer, AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS CHEMICAL MONOPROPELLANT THRUSTER FAMILY 1N, 20N, 400N and Heritage Thruster, 2016;
8. S.C. Borgmeyer, Airbus Safran Launchers - ORBITAL PROPULSION FLUIDIC EQUIPMENT, 2016;
9. P. Smith, R. McLellan, D. Gibbon, *SMALLSAT PROPULSION*;
10. http://www.aero.jaxa.jp/eng/publication/magazine/sora/2006_no15/ss2006no15_01.html

REVENDICARE

Supapa solenoidală compactă, caracterizată prin aceea că este realizată într-o construcție axisimetrică ce conține un circuit magnetic superior (3) fixat prin brazare (8) de un capac inferior (9) nemagnetic, la interiorul căreia este poziționat concentric cu canalul de admisie (4) un circuit magnetic fix (3a) realizat dintr-un material cu permeabilitate magnetică ridicată care înglobează bobina de excitație (6) și la exteriorul căreia se ghidează subansamblul armatură mobilă (1) de formă unui pahar, care se sprijină pe o suprafață conică pe capacul inferior (9) și închide canalul de admisie (4) prin intermediul garniturii de etansare (10), cu ajutorul resortului de închidere (2) și inelului superior (7); atunci când bobina de excitație (6) este alimentată la capetele terminale (5) cu tensiunea continuă U_c , aceasta generează un câmp magnetic ale cărui linii de flux magnetic Φ_{em} străbat circuitul magnetic fix (3a) -întrefierul δ - subansamblul armatură mobilă (1) și pun în mișcare de translație subansamblul armatură mobilă (1) cu o forță F_U mai mare decât forța antagonistă F_A până când întrefierul δ devine minim, moment în care canalul de admisie (4) se deschide și permite trecerea gazului (12) prin orificiile (11) din poziția A în B, de la presiunea P_1 la P_1' .

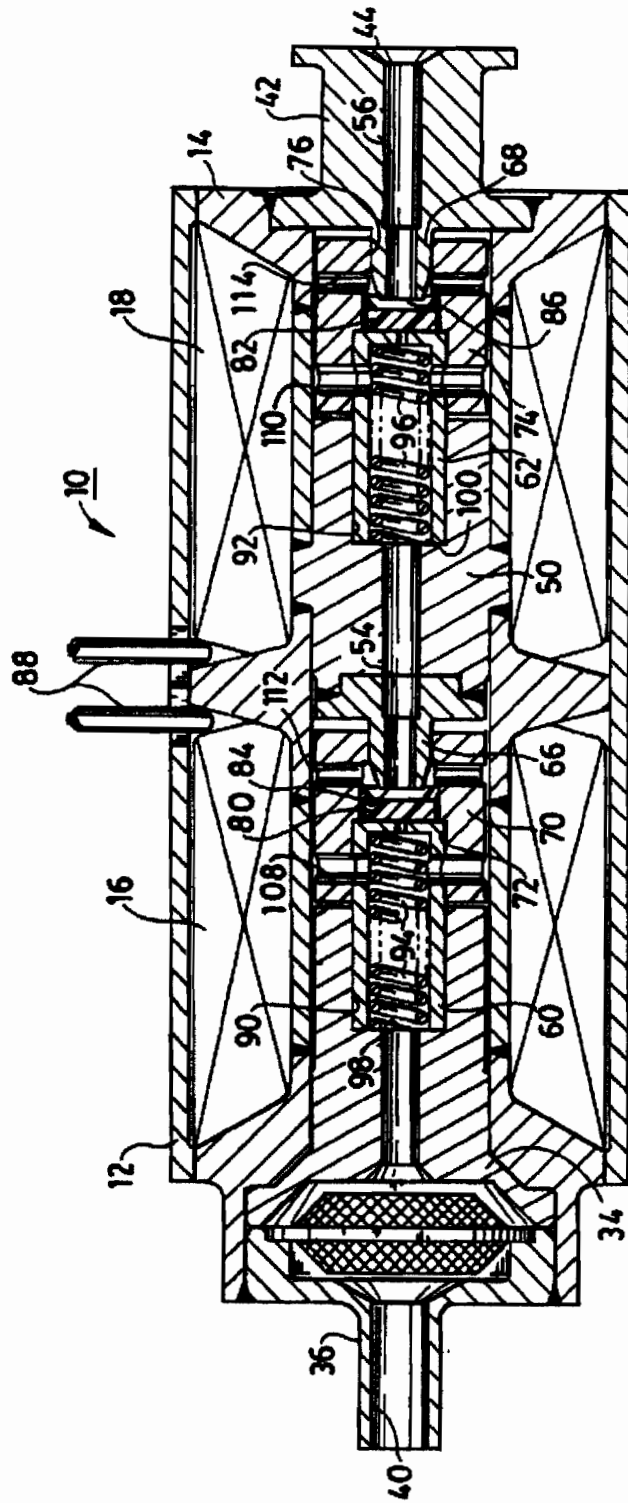


Fig. 1

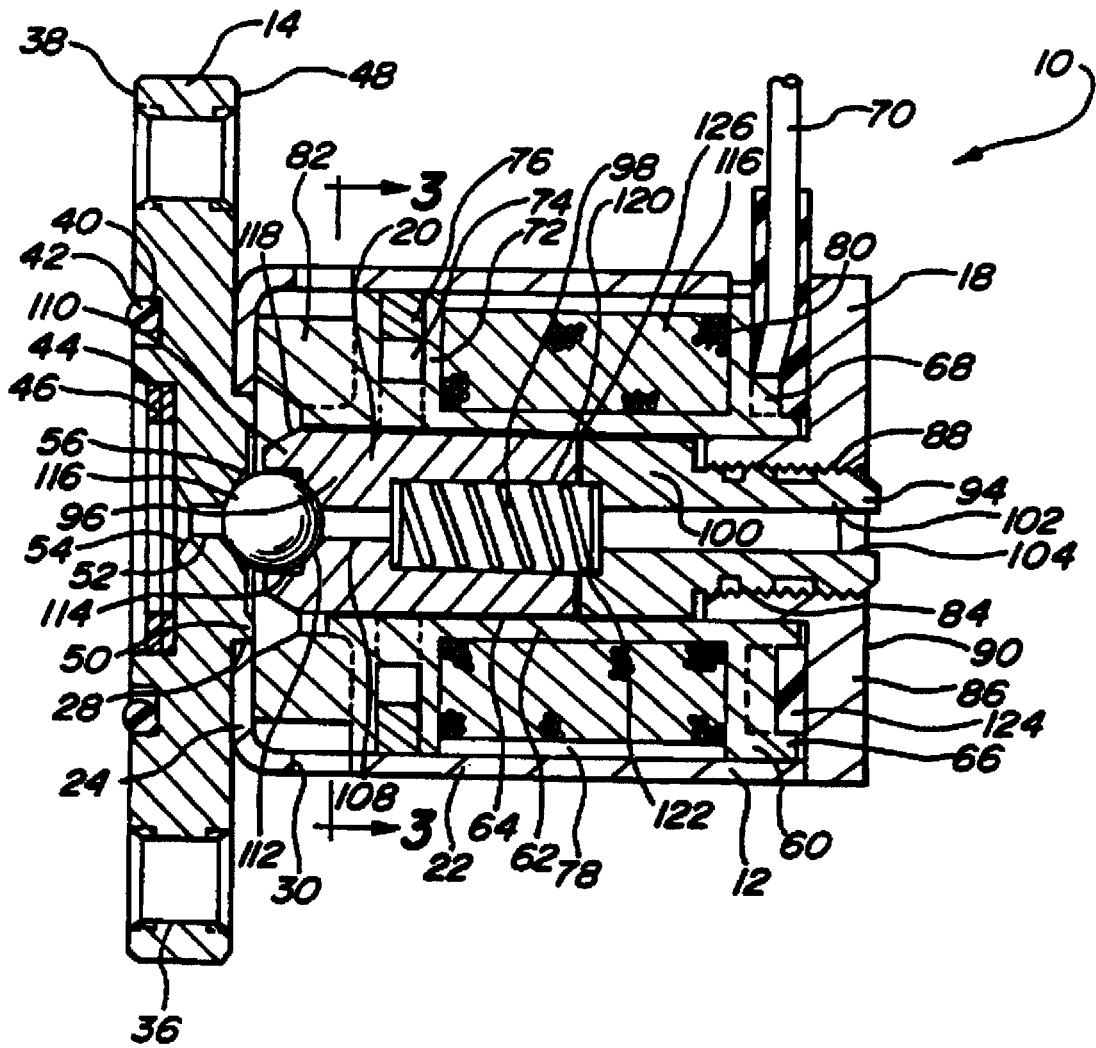


Fig. 2

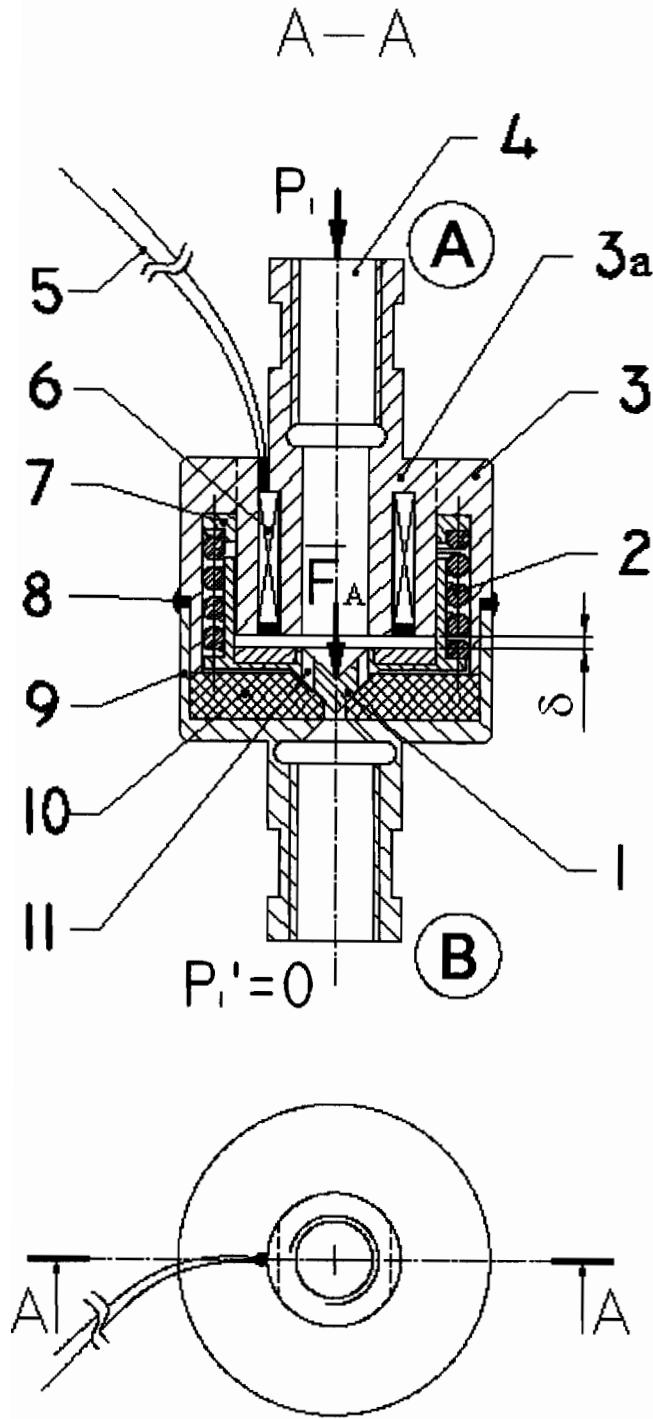


Fig. 3

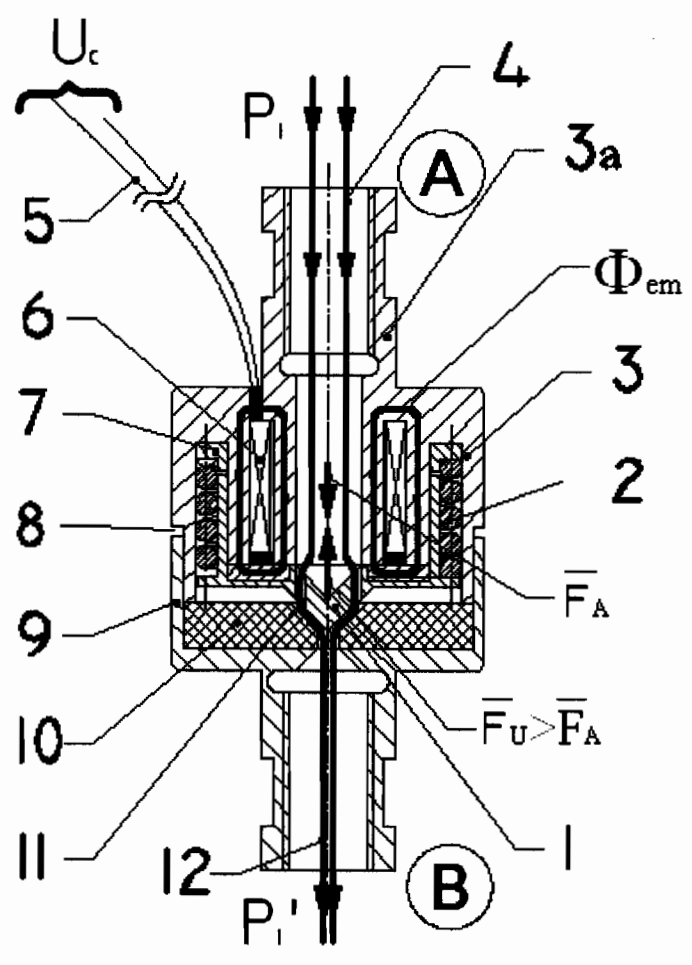


Fig. 4

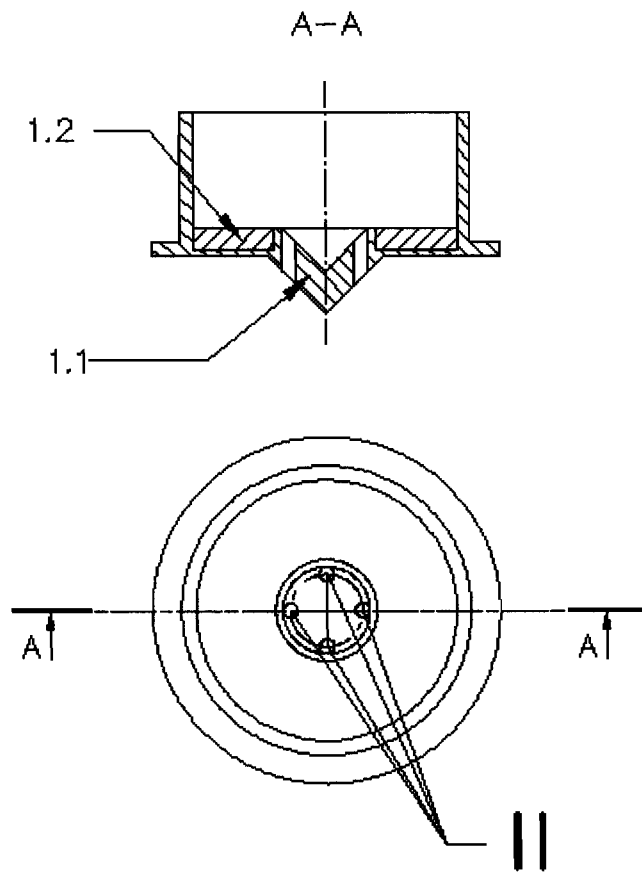


Fig. 5