



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00337

(22) Data de depozit: 30.04.2013

(41) Data publicării cererii:
30.10.2014 BOPI nr. 10/2014

(71) Solicitant:
• NEAGU ION, STR.CRISTIANUL NR.26,
BL.156 H, ET.4, AP.17, PLOIEȘTI, PH, RO

(72) Inventatori:
• NEAGU ION, STR. CRISTIANUL NR. 26,
BL. 156H, ET. 4, AP. 17, PLOIEȘTI, PH, RO

(54) MOTOR RACHETĂ COMBINAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un motor combinat, folosit pentru echiparea unei rachete cu diverse destinații, care necesită un start rapid, energetic, și durate mari de funcționare a sistemului propulsor. Motorul conform invenției este compus dintr-un motor cu combustibil solid și un motor cu combustibil hibrid, fiind alcătuit dintr-un sistem (A) de alimentare prin presurizare cu carburant lichid sau gazos, conectat prin intermediul unui bloc (B) injector la o cameră (C) de ardere de tip monovolum sau compartimentată, având două compartimente (a și b) care comunică între ele prin niște găuri (c) calibrate, executate într-un perete (d) transversal, separator, prevăzută cu un ajutor (D) de reacție, un dispozitiv (E) de inițiere de tip pirotehnic, o încărcătură (F) de combustibil solid pentru o rachetă, și o încărcătură (G) de carburant solid, dispuse în camera (C) de ardere, în același volum, în cazul camerei (C) de ardere de tip monovolum, sau dispozitivul (E) de inițiere de tip pirotehnic și încărcătura (F) de combustibil solid pentru rachetă, în primul compartiment (a), ce reprezintă o cameră (H) de ardere auxiliară, iar încărcătura (G) de carburant solid în cel de-al doilea compartiment (b), prevăzută cu ajutor (D) de reacție și care constituie o cameră (I) de ardere principală, în cazul camerei (C) de ardere compartimentate.

Revendicări: 2
Figuri: 2

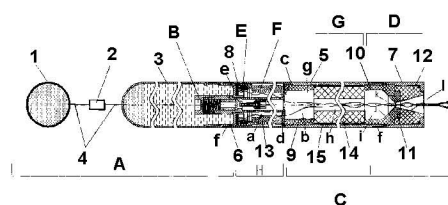


Fig. 1



Motor rachetă combinat

Invenția se referă la un motor rachetă combinat (MRC), care poate fi utilizat pentru echiparea rachetelor de diverse destinații, ce necesită un start rapid, energetic și durate mari de funcționare a sistemului propulsor.

Se cunosc motoare rachetă cu combustibil solid (MRCS). Aceste motoare se compun din următoarele elemente principale: capacul anterior, camera de ardere, capacul posterior cu ajutorul de reacție, încărcătura de combustibil solid pentru rachete și sistemul de aprindere a motorului (amorsa). La funcționarea amorsei, se aprinde încărcătura de combustibil, produșii de ardere rezultați fiind expulzați cu viteză mare prin ajutoraj, pe toată durata arderii încărcăturii în camera motorului, rezultând forța de tracțiune a motorului. Acestor motoare le este caracteristic faptul că încărcătura de combustibil, indiferent de modul în care se prezintă aceasta (de tip monobloc sau constituită din mai mulți elemente), după inițierea aprinderii, arde fără întrerupere până la consumarea sa integrală.

Un asemenea motor rachetă se caracterizează printr-o structură constructiv-funcțională simplă, ce permite un start rapid și obținerea unei forțe de tracțiune mari, necesare unui start energetic, dar prezintă dezavantajul unei durate de funcționare relativ mici, în special pentru motoarele de calibru redus.

Se cunosc motoare rachetă cu combustibil hibrid (MRCH), organizate după schema directă – oxidant lichid (gazos) și carburant solid – sau inversă – carburant lichid (gazos) și oxidant solid – alimentate prin presurizare, la care secvența de startare se constituie ca o succesiune de procese funcționale separate, comandate și realizate de sisteme distincte. Aceste motoare se compun din următoarele elemente principale: butelie de presurizare, regulator de presiune, rezervor pentru oxidant sau carburant, bloc injector, camera de ardere cu încărcătura de carburant sau oxidant solid, sistem de aprindere, bloc ajutoraje și elemente de rețea – conducte, elemente de reglare, control și siguranță. La funcționare, se injectează componenta lichidă sau gazoasă în camera de ardere urmată de funcționarea sistemului de aprindere, care produce gazeificarea componentei solide și aprinderea amestecului format. Produșii de ardere rezultați sunt evacuați cu viteză mare în atmosferă, prin ajutorajul de reacție, rezultând forța de tracțiune a motorului.

Un asemenea motor rachetă realizează durate mari de funcționare, dar prezintă dezavantajul unei forțe de tracțiune relativ mici, în special pentru motoarele de calibru redus, și a unei secvențe de start complexe, constituită dintr-o succesiune de procese funcționale separate, controlate și realizate de sisteme distincte, fapt ce impune utilizarea unor elemente de acționare, control și reglare complexe și scumpe, care grevează asupra simplității constructiv-funcționale, masei și costului întregului ansamblu.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în conceperea unui motor rachetă combinat, cu o structură constructiv-funcțională simplă, robustă și fiabilă, la care secvența de pornire și funcționarea ulterioară să se realizeze în mod unitar, printr-o singură comandă, în vederea realizării unui start rapid, și care să dezvolte inițial, pentru o durată relativ scurtă de timp, o forță de tracțiune de valoare mare, necesară unui start energetic, caracterizat prin imprimarea unei viteze mari rachetei, într-o perioadă scurtă de timp și, ulterior, pentru o durată relativ mare de timp, o forță de tracțiune de valoare mică, necesară menținerii sau creșterii lente a vitezei obținute la finalul perioadei de start, realizându-se astfel două regimuri de funcționare a motorului, unul inițial, de start, și unul final, de marș.

Motorul rachetă combinat, conform invenției, elimină dezavantajul menționat (rezolvă problema de mai sus) prin aceea că integrează constructiv și funcțional un MRCS cu un MRCH într-o structură constructiv-funcțională simplă, robustă și fiabilă, în care scop un sistem de alimentare prin presurizare, cu oxidant (carburant) lichid sau gazos, este conectat, prin intermediul unui bloc injector, la o cameră de ardere de tip monovolum sau compartimentată prin împărțirea volumului său liber, interior, în două compartimente ce comunică între ele prin niște găuri calibrate executate într-un perete transversal, separator, prevăzută cu un ajutor de reacție și echipată cu un dispozitiv de inițiere de tip pirotehnic, o încărcătură de combustibil solid pentru rachete și o încărcătură de carburant (oxidant) solid dispuse în același volum – în cazul camerei de ardere de tip monovolum – sau dispozitivul de inițiere de tip pirotehnic și încărcătura de combustibil solid pentru rachete în primul compartiment, care reprezintă o cameră de ardere auxiliară, iar încărcătura de carburant (oxidant) solid în cel de-al doilea compartiment, prevăzută cu ajutor de reacție și care constituie camera de ardere principală a MRC, în cazul camerei de ardere compartimentate, astfel încât la comanda funcționării dispozitivului de inițiere de tip pirotehnic, prin aplicarea unui impuls electric la bornele acestuia, au loc următoarele procese funcționale, care se constituie în secvența de pornire și funcționarea ulterioară a MRC: aprinderea și arderea compoziției pirotehnice a dispozitivului de inițiere cu formarea de produși de ardere (gaze și fază condensată) la presiuni și temperaturi ridicate, expansiunea acestora în întreg volumul liber al camerei de ardere, aprinderea încărcăturii de combustibil solid și sublimarea încărcăturii de carburant (oxidant) solid după suprafața sa de gazeificare, admisia componentei lichide sau gazoase din rezervor în camera de ardere, însoțită de transformările la care aceasta este supusă, aprinderea și arderea amestecului carburant format în camera de ardere a motorului rachetă combinat, în prezența oxidantului, evacuarea produșilor de ardere astfel rezultați, prin ajutorul de reacție, în mediul ambiant, cu generarea forței de tracțiune și funcționarea mrc în două regimuri, unul inițial, de start, corespunzător arderii comune a încărcăturii de combustibil solid și încărcăturii de carburant,

caracterizat prin durată relativ mică de funcționare, forță de tracțiune mare, realizarea unei viteze impuse rachetei la terminarea acestuia, și un regim final, de marș, corespunzător arderii individuale a încărcăturii de carburant, caracterizat printr-o durată mare de funcționare, forță de tracțiune de valoare relativ mică și menținerea valorii vitezei realizate la terminarea regimului de start sau creșterea lentă a acesteia într-un ecart de valori impus.

Motorul rachetă combinat prezintă următoarele avantaje:

- structură constructiv-funcțională simplă, robustă, fiabilă;
- secvența de pornire, ca și funcționarea ulterioară, se realizează în mod unitar, printr-o singură comandă;
- asigură un start rapid, energetic și o durată mare de funcționare;
- costuri reduse.

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

- fig. 1, o secțiune longitudinală prin motorul rachetă combinat, prevăzut cu cameră de ardere auxiliară, conform invenției, de tip bicameral;
- fig. 2, o secțiune longitudinală prin motorul rachetă combinat, fără cameră de ardere auxiliară, conform invenției, de tip monocameral.

Motorul rachetă combinat, conform invenției, într-un exemplu de realizare este alcătuit din următoarele elemente: un sistem **A** de alimentare prin presurizare cu oxidant (carburant) lichid sau gazos, conectat prin intermediul unui bloc **B** injector la o cameră **C** de ardere de tip monovolum sau compartimentată prin împărțirea volumului interior în două compartimente **a**, **b** ce comunică între ele prin niște găuri **c** calibrate executate într-un perete **d** transversal, separator, prevăzută cu un ajutoraj **D** de reacție, un dispozitiv **E** de inițiere de tip pirotehnic, o încărcătură **F** de combustibil solid pentru rachete și o încărcătură **G** de carburant (oxidant) solid dispuse în camera **C** de ardere, în același volum – în cazul camerei de ardere de tip monovolum – sau dispozitivul **E** de inițiere de tip pirotehnic și încărcătura **F** de combustibil solid pentru rachete în primul compartiment **a**, care reprezintă o cameră **H** de ardere auxiliară, iar încărcătura **G** de carburant (oxidant) solid în cel de-al doilea compartiment **b**, prevăzut cu ajutoraj **D** de reacție și care constituie camera **I** de ardere principală a MRC, în cazul camerei de ardere compartimentate.

Sistemul **A** de alimentare prin presurizare este destinat încărcării, transportului și alimentării cu oxidant (carburant) lichid sau gazos a camerei **C** (**I**) de ardere și se compune din: butelie **1** de înaltă presiune, încărcată cu gaz (aer, azot sau heliu) la presiune ridicată, pentru presurizarea sistemului, regulator **2** de presiune pentru menținerea valorii dorite a presiunii în aval, rezervor **3** pentru oxidantul (carburantul) aflat în stare lichidă sau gazoasă, conducte **4** pentru transportul gazului de presurizare de la butelie **1** la rezervor **3**.

Blocul **B** injector este destinat injecției indirecte a oxidantului (carburantului) în camera **C (I)** de ardere, fiind montat din interiorul rezervorului **3**, coaxial cu acesta, pe peretele **e** transversal, comun cu camera **C (H)** de ardere.

Camera **C** de ardere constituie camera de ardere a motorului rachetă combinat și este destinată dispunerii și funcționării dispozitivului **E** de inițiere de tip pirotehnic, încărcăturii **F** de combustibil solid pentru rachete și încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid, fiind sediul inițierii și derulării proceselor energetice din motor, asigurând transformarea energiei chimice a încărcăturii de propulsie (oxidant + carburant) în energie cinetică a produșilor de ardere prin evacuarea acestora cu viteză mare, din camera **C** de ardere în mediul ambiant, prin ajutorajul **D** de reacție, având ca rezultat forța de tracțiune a motorului.

Constructiv, camera **C** de ardere se compune dintr-un tub **5** cilindric, executat din oțel aliat, țesătură din fibră de sticlă sau carbon impregnată cu rășină fenol-formaldehidică, rezistent la coroziune și temperaturi înalte, prevăzut la capete cu două zone **f** filetate, iar la interior, în cazul camerei de ardere compartimentate, cu un perete **d** transversal, separator, în care sunt practicate niște găuri **c** calibrate, un capac **6** anterior, care constituie și fundul rezervorului **3** pentru componenta lichidă sau gazoasă, un capac **7** de fixare a ajutorajului **D** de reacție, un disc **8** din grafit și două cămăși **9, 10** protectoare (izolații termice) din grafit, țesătură din fibră de sticlă, carbon sau hârtie impregnată cu rășină fenol-formaldehidică destinate să protejeze zonele intens solicitate termic și la coroziune, de pe pereții interiori ai camerei.

Echipată, camera **C** de ardere în varianta monovolum sau camera **I** de ardere principală este structurată la interior pe trei zone funcționale, caracteristice: zona **g** de preardere, delimitată de peretele **e** transversal sau de peretele **d** transversal, separator atunci când acesta există și suprafața frontală anterioară a încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid, canalul **h** interior al încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid și zona **i** de postcombustie, delimitată de suprafața frontală posterioară a încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid și secțiunea de intrare în ajutorajul **D** de reacție.

Camera **H** de ardere auxiliară este delimitată de peretele frontal al capacului **6** anterior, peretele lateral al tubului **5** cilindric și peretele **d** transversal, separator, și este destinată dispunerii separate a dispozitivului **E** de inițiere de tip pirotehnic și a încărcăturii **F** de combustibil solid pentru rachete, astfel încât funcționarea acestora să aibă loc în absența aportului masic și energetic din mediul exterior (camera **I** de ardere principală).

Camera **I** de ardere principală este delimitată de peretele **d** transversal, separator, peretele lateral al tubului **5** cilindric și capacul **7** de fixare a ajutorajului **D** de reacție și este destinată dispunerii și funcționării încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid în prezența aportului masic și energetic din exterior – injecția

oxidantului (carburantului) lichid sau gazos și sosirea (afluxul) produșilor de ardere din camera **H** de ardere auxiliară.

Ajutajul **D** de reacție este realizat prin prelucrarea corespunzătoare a trei elemente caracteristice: izolația **10** termică pe zona **i** de postcombustie, în care este profilată la capătul posterior zona **j** convergentă, pastila **11** din grafit cu zona **k** corespunzătoare secțiunii critice și bucșa **12** finală, din grafit, tesătură din fibră de sticlă, carbon sau masă de presare impregnată cu rășină fenol-formaldehidică, cu zona **l** divergentă a ajutajului.

Dispozitivul **E** de inițiere de tip pirotehnic este destinat pentru aprinderea încărcăturii **F** de combustibil solid pentru rachete și, prin produșii de ardere rezultați, în urma expansiunii acestora în volumul liber al camerei **C** de ardere, asigură crearea condițiilor de presiune și temperatură înalte, necesare pentru: admisia componentei lichide sau gazoase din rezervor **3** în camera **C** de ardere prin armarea (punerea în poziție de lucru a) blocului **B** injector, transformarea fizico-chimică a componentei lichide sau gazoase injectate în camera **C** de ardere, sublimarea încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid după suprafața sa de gazeificare, aprinderea și arderea amestecului din camera **C**, astfel format.

Încărcătura **F** de combustibil solid pentru rachete este constituită din unul sau mai multe batoane **13** de combustibil dublă-bază sau eterogen, cu suprafață de ardere controlată, fiind dispusă în volumul liber al camerei **H** de ardere auxiliară sau în volumul liber al uneia sau mai multor zone din cele trei zone funcționale, caracteristice **g**, **h** și **i**, în cazul camerei de tip monovolum. Ea asigură, prin arderea sa separată în camera **H** de ardere auxiliară sau, în prezența oxidantului, împreună cu amestecul carburant format în volumul liber al camerei **C** de ardere, realizarea regimului de start al motorului rachetă combinat.

Încărcătura **G** de carburant (oxidant) solid este constituită din unul sau mai multe batoane **14** cilindrice, prevăzute fiecare cu unul sau mai multe canale **h** interioare, cu suprafață de sublimare (descompunere) controlată, confecționate dintr-un material carburant (polietilenă, polipropilenă, plexiglas, PVC, HTPB etc.) sau oxidant, blindate pe suprafața cilindrică exterioară prin înfășurare cu țesătură **15** din fibră de sticlă, carbon sau hârtie impregnată cu rășină fenol-formaldehidică.

La aplicarea unui impuls electric la bornele dispozitivului **E** de inițiere de tip pirotehnic, au loc următoarele procese funcționale, care se constituie în secvența de pornire și funcționarea ulterioară a MRC: aprinderea și arderea compoziției pirotehnice a dispozitivului **E** de inițiere cu formarea de produși de ardere (gaze și fază condensată) la presiuni și temperaturi ridicate, expansiunea acestora în întreg volumul liber al camerei **C** de ardere, aprinderea încărcăturii **F** de combustibil solid pentru rachete și sublimarea încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid după suprafața sa de gazeificare, admisia componentei lichide sau gazoase din rezervor **3** în camera **C** (**I**) de ardere, însoțită de transformările la care aceasta este supusă,

aprinderea și arderea amestecului carburant format în camera **C (I)** de ardere a motorului rachetă combinat, în prezența oxidantului, evacuarea produșilor de ardere astfel rezultați, prin ajutorul **D** de reacție, în mediul ambiant, cu generarea forței de tracțiune și funcționarea MRC în două regimuri, unul inițial, de start, corespunzător arderii comune a încărcăturii **F** de combustibil solid și amestecului carburant format în camera **C (I)** de ardere, caracterizat prin durată relativ mică de funcționare, forță de tracțiune mare, realizarea unei viteze impuse rachetei la terminarea acestuia, și un regim final, de marș, corespunzător arderii individuale a încărcăturii de carburant, caracterizat printr-o durată mare de funcționare, forță de tracțiune de valoare relativ mică și menținerea valorii vitezei realizate la terminarea regimului de start sau creșterea lentă a acesteia într-un ecart de valori impus.

REVENDICARE

1. Motor rachetă combinat, realizat prin integrarea constructivă și funcțională a unui motor rachetă cu combustibil solid cu un motor rachetă cu combustibil hibrid într-o structura constructiv-funcțională simplă, robustă și fiabilă, caracterizat prin aceea că un sistem **A** de alimentare prin presurizare cu oxidant (carburant) lichid sau gazos, este conectat, prin intermediul unui bloc **B** injector, la o cameră **C** de ardere de tip monovolum sau compartimentată prin împărțirea volumului interior în două compartimente **a**, **b**, ce comunică între ele prin niște găuri **c** calibrate, executate într-un perete **d** transversal, separator, prevăzută cu un ajutoraj **D** de reacție și echipată cu un dispozitiv **E** de inițiere de tip pirotehnic, o încărcătură **F** de combustibil solid pentru rachete și o încărcătură **G** de carburant (oxidant) solid dispuse în camera **C** de ardere, în același volum – în cazul camerei de ardere de tip monovolum – sau dispozitivul **E** de inițiere de tip pirotehnic și încărcătura **F** de combustibil solid pentru rachete în primul compartiment **a**, care reprezintă o cameră **H** de ardere auxiliară, iar încărcătura **G** de carburant (oxidant) solid în cel de-al doilea compartiment **b**, prevăzută cu ajutoraj **D** de reacție și care constituie camera **I** de ardere principală a motorului rachetă combinat, în cazul camerei de ardere compartimentate.

2. Motor rachetă combinat, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că la aplicarea unui impuls electric la bornele dispozitivului **E** de inițiere de tip pirotehnic, au loc următoarele procese funcționale: aprinderea și arderea compoziției pirotehnice a dispozitivului **E** de inițiere cu formarea de produși de ardere (gaze și fază condensată) la presiuni și temperaturi ridicate, expansiunea acestora în întreg volumul liber al camerei **C** de ardere, aprinderea încărcăturii **F** de combustibil solid pentru rachete și sublimarea încărcăturii **G** de carburant (oxidant) solid după suprafața sa de gazeificare, admisia componentei lichide sau gazoase din rezervor **3** în camera **C** (**I**) de ardere, însoțită de transformările la care aceasta este supusă, aprinderea și arderea amestecului carburant format în camera **C** (**I**) de ardere a motorului rachetă combinat, în prezența oxidantului, evacuarea produșilor de ardere astfel rezultați, prin ajutorajul **D** de reacție, în mediul ambiant, cu generarea forței de tracțiune și funcționarea MRC în două regimuri, unul inițial, de start, corespunzător arderii comune a încărcăturii **F** de combustibil solid și amestecului carburant format în camera **C** (**I**) de ardere, caracterizat prin durată relativ mică de funcționare, forță de tracțiune mare, realizarea unei viteze impuse rachetei la terminarea acestuia, și un regim final, de marș, corespunzător arderii individuale a încărcăturii de carburant, caracterizat printr-o durată mare de funcționare, forță de tracțiune de valoare relativ mică și menținerea valorii vitezei realizate la terminarea regimului de start sau creșterea lentă a acesteia într-un ecart de valori impus.

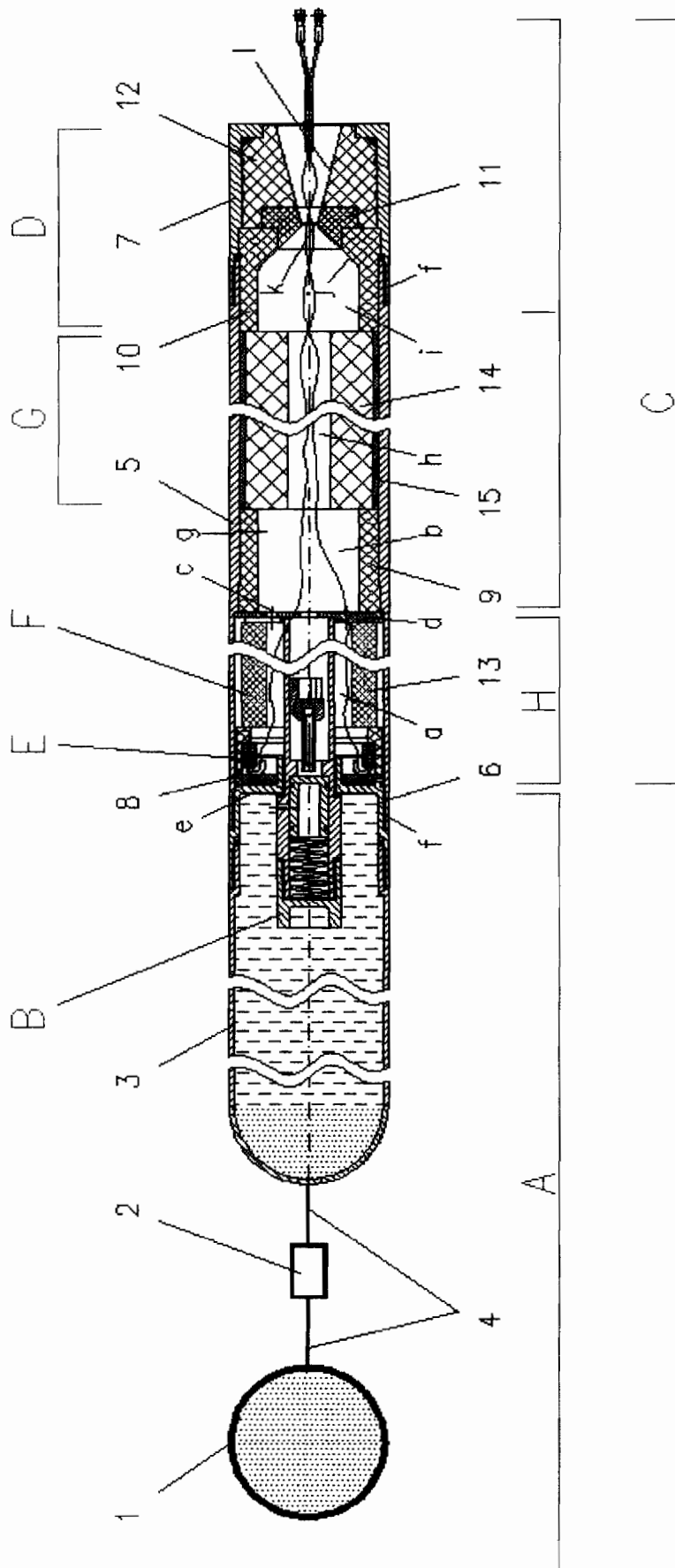


Fig. 1

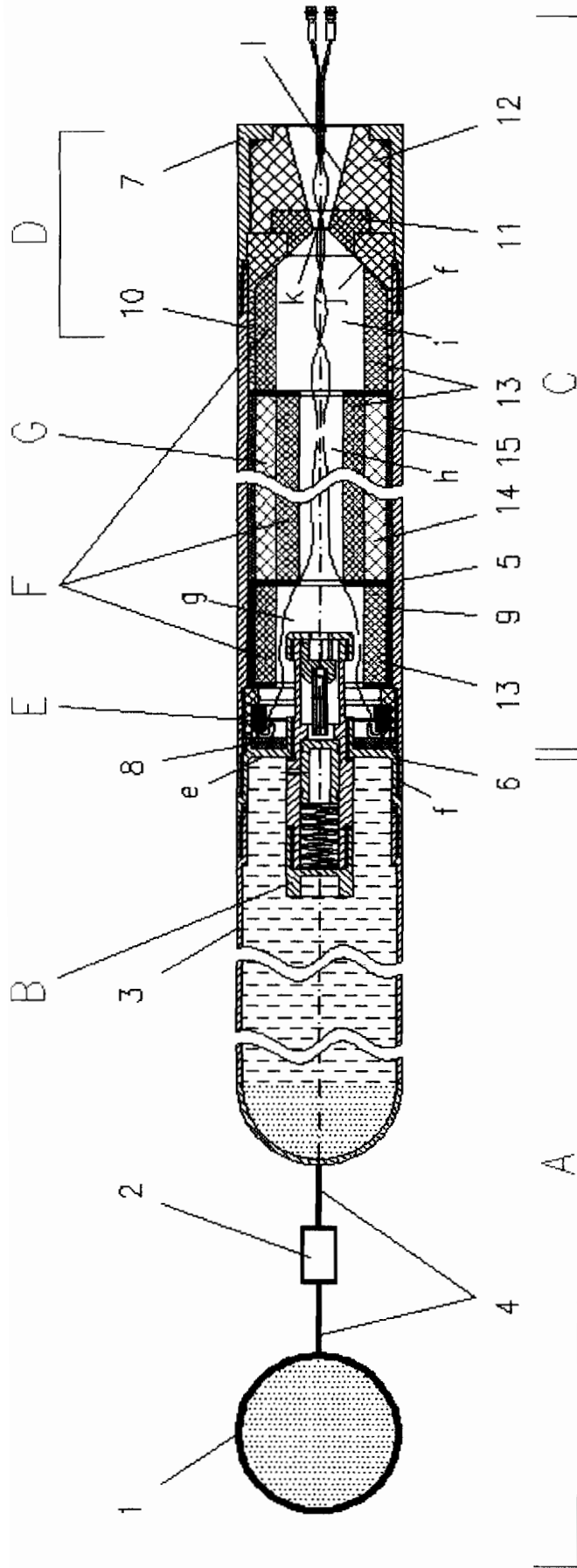


Fig. 2