



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 01151**

(22) Data de depozit: **20/02/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2019** BOPI nr. **10/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2018 BOPI nr. **7/2018**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII IZOTOPICE ȘI
MOLECULARE, STR.DONATH NR.67-103,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **BOT ADRIAN, STR. BUSUIOCULUI
NR. 45, CASA B, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**

• **BRUJ EMIL, STR.ANINA, NR.9, BL.AA5,
SC I, AP.1, CLUJ - NAPOCA, CJ, RO;**
• **REDNIC VASILE, STR.SUB CETATE,
NR.9, ȘC.I, AP.5, SAT FLOREȘTI, CJ, RO;**
• **POGĂCIAN GHEORGHE SERGIU,
STR.POET GRIGORE ALEXANDRESCU,
NR.45, AP.68, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;**
• **ZOTOIU DAN IOAN ALIN,
ALEEA BRATEȘ, NR.2A, AP.34,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 128583 A2; CN 203896168 U;
CN 203377813 U**

(54) **DISPOZITIV PENTRU CONVERSIA ENERGIEI DIN UNDELE
DE SIAJ ÎN ENERGIE ELECTRICĂ**



RO 132726 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv pentru conversia energiei din undele de siaj în energie electrică.

3 Se cunoaște un dispozitiv pentru conversia zgomotului din incinte și conducte în energie electrică de joasă putere, pe principiul rezonatorului Helmholtz, conform documentului **RO 128583 A2**. Dispozitivul se compune dintr-o conductă intermediară care comunică cu un tub de legătură perpendicular pe generatoarea conductei intermediare, care se deschide într-o cameră de rezonanță, cu un perete superior elastic, un traductor electromagnetic fixat cu ajutorul unui suport, și un sistem electronic de redresare curent, destinat recuperării energiei undei de presiune de joasă frecvență până în 125 Hz, și conversiei acesteia în curent electric continuu, de joasă putere, furnizat în sisteme electrice de alimentare sau stocare curent.

11 Se cunoaște un dispozitiv de iluminare reducător de zgomot și cu rol de stocare a energiei, conform documentului **CN 203896168 U**, care este alcătuit dintr-un concentrator de zgomot în formă de trompetă, un rezonator Helmholtz, o unitate generatoare de energie, un modul de stocare a energiei și un circuit de iluminare, unde unitatea de generare a energiei, modulul de stocare a energiei și circuitul de iluminare sunt conectate succesiv. Concentratorul de zgomot în formă de trompetă este dispus în afara orificiului radial al rezonatorului Helmholtz. Unitatea generatoare de energie este dispusă în camera rezonatorului Helmholtz. Dispozitivul de iluminare ce reduce zgomotul și stochează energia prezintă unele avantaje, cum ar fi structura simplă și costul scăzut de producție, economie de energie și confort ridicat în utilizare.

21 Înlocuirea surselor clasice de energie electrică cu surse alternative, pentru alimentarea utilităților de pe căile rutiere, a demarat în urmă cu două decenii, prin introducerea panourilor fotovoltaice pentru alimentarea telefoanelor de urgență pe autostrăzi. Un autovehicul în mișcare interacționează cu mediul, producând, în afară de deplasarea utilă, următoarele efecte inutile (definite ca "deșeuri") - frecarea, compresia și vibrația căii de rulare, zgomotul motorului și turbulența aerului din vecinătatea vehiculului. S-au imaginat dispozitive care să recupereze energie din aceste deșeuri. Primele au fost recuperatoarele de energie din vibrațiile podurilor, viaductelor pentru alimentarea și funcționarea independentă a senzorilor de supraveghere a deformațiilor. Au fost realizate recuperatoare de energie din zgomotul autovehiculelor în zonele aglomerat, cu trafic intens. Compresia căii de rulare a fost utilizată la crearea unor recuperatoare ce folosesc traductori piezoelectrice amplasați sub stratul superficial de asfalt. Pentru recuperarea energiei din turbulențele pneumatice generate de mișcarea autovehiculului, s-au imaginat sisteme complexe amplasate sub autostradă, cu pompaj diferențial și turbine generatoare. Celelalte surse indică aplicații care utilizează mișcarea aerului în vecinătatea autovehiculului, pentru generarea de energie electrică în scop propriu, respectiv, autovehiculele electrice.

29 Alimentarea cu energie electrică a utilităților unei autostrăzi se face din rețeaua electrică ce urmărește traseul autostrăzii, această rețea atrăgând cheltuieli de investiție și activități ulterioare de mentenanță. Necesitatea de înlocuire a surselor clasice de energie cu surse alternative, regenerabile sau recuperate, au condus la utilizarea panourilor fotovoltaice și, respectiv, a soluțiilor de recuperare din presiunea exercitată pe calea de rulare, sau a vibrațiilor din lucrările de artă rutieră. Recuperarea unei cantități apreciabile de energie din turbulențele atmosferice create de autovehiculul în mișcare - unda de siaj pneumatic - constituie obiectul prezentei invenții.

45 Sistemul realizat în această invenție este alcătuit din elementul care captează variațiile de presiune create în zona laterală de autovehiculul în mișcare, respectiv, cavitatea deschisă de tip rezonator Helmholtz, și le transformă în energie mecanică prin oscilația în

RO 132726 B1

plan vertical în jurul unui ax, iar generatoarele liniare cu plunger magnetic inerțial, fixate rigid pe rezonator prin niște suporturi, produc tensiune alternativă pulsatorie neperiodică, ce este prelucrată de un echipament electronic în tensiune alternativă de rețea, pentru utilizarea pe autostradă, respectiv, tensiune continuă stocabilă într-o baterie.	1 3
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în recuperarea energiei din undele de siaj și transformarea acesteia în energie electrică.	5
Dispozitivul pentru conversia energiei din undele de siaj în energie electrică, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată și înlătură dezavantajele enumerate anterior prin aceea că incinta de captare de tip rezonator Helmholtz este montată pe două picioare furcă, ce oscilează în jurul unor articulații cilindrice, și prezintă în partea inferioară două arcuri fixate cu un capăt pe partea inferioară a incintei de captare, și cu celălalt capăt pe talpa suport, prin niște șuruburi reglabile, cu rol de reglare a amplitudinii oscilației față-spate, iar generatoarele liniare care sunt situate la partea superioară și conțin un circuit pneumatic închis etanș, format dintr-un tub calibrat interior, în care culisează un plunger magnetic inerțial, și care creează un câmp magnetic mobil, care introduce o tensiune pulsatorie în niște bobine, iar pentru a proteja zona interioară a generatoarelor împotriva umidității atmosferice, circuitul este umplut cu argon la presiune atmosferică la temperatura de 30°C, prin intermediul unui ventil.	7 9 11 13 15 17
Dispozitivul pentru conversia energiei din undele de siaj în energie electrică, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	19
- produce energie electrică prin recuperare din unda pneumatică de siaj produsă de autovehiculele în mișcare pe autostrăzi, care este o resursă energetică apreciabilă;	21
- construcția dispozitivului este relativ simplă, și se poate realiza cu echipamente de fabricație de complexitate medie;	23
- dispozitivul necesită operațiuni simple de mentenanță, respectiv, curățare periodică, și poate funcționa normal în toate anotimpurile, cu excepția iernilor grele, când poate fi acoperit de zăpada viscolită;	25 27
- amplasarea dispozitivului în zona mediană a autostrăzii asigură cantități maxime de energie recuperată, datorită vitezei mari a autovehiculelor pe banda adiacentă, energie care este direct proporțională cu intensitatea traficului.	29
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...5, care reprezintă:	31
- fig. 1, schema de principiu a ansamblului recuperator de energie din unda de siaj pneumatic a autovehiculelor în mișcare pe autostrăzi;	33
- fig. 2.a, vedere 3D a cavității deschise, de tip rezonator Helmholtz, montată pe suport prin articulațiile oscilante, cu arcurile spirale de amortizare;	35
- fig. 2.b, vedere laterală a cavității deschise, de tip rezonator Helmholtz, montată pe suport prin articulațiile oscilante, cu arcurile spirale de amortizare, vedere secțiune diametrală verticală;	37 39
- fig. 3.a, vedere 3D a generatorului liniar cu plunger magnetic inerțial;	41
-fig. 3.b, generatorul liniar cu plunger magnetic inerțial, vedere secțiune diametrală verticală;	41
- fig. 4.a, vedere laterală a plungerului magnetic, construit din mai mulți magneți distanțați prin întrefier izolator, înainte de utilizare;	43
- fig. 4.b, vedere laterală a plungerului magnetic imersat în fluid magnetic, pentru punerea în evidență a inelelor de etanșare rezultate datorită gradientului câmpului magnetic din întrefier - fotografie;	45 47
- fig. 5, un exemplu de realizare a ansamblului recuperator de energie din unda de siaj pneumatic a autovehiculelor în mișcare pe autostrăzi, varianta constructivă cu 3 generatoare liniare, vederi față și laterală, cu cote de gabarit.	49

RO 132726 B1

1 Dispozitivul pentru conversia energiei din undele de siaj în energie electrică, conform
invenției, este alcătuit din trei subansamble funcționale cuplate, primul cu rolul de a produce
3 energie mecanică recuperată din unda de siaj pneumatic a autovehiculelor în mișcare pe
autostrăzi, al doilea având rolul de a transforma această energie mecanică în energie
5 electrică, și ultimul cu rolul de a condiționa parametrii energiei electrice produse în vederea
utilizării și/sau stocării. Schema de principiu a dispozitivului este prezentată în fig. 1.

7 Dispozitivul pentru conversia energiei din undele de siaj în energie electrică este
alcătuit dintr-o incintă de captare **20**, de tip rezonator Helmholtz, formată din două emisfere
9 **22** și **23** și un gât de admisie **24**, și din niște generatoare liniare **10**. Incinta de captare **20**,
de tip rezonator Helmholtz, este montată pe două picioare furcă **33**, care oscilează în jurul
11 unor articulații cilindrice **31**, și prezintă în partea inferioară două arcuri **32** fixate cu un capăt
pe partea inferioară a incintei de captare **20**, și cu celălalt capăt pe talpa suport **35** prin niște
13 șuruburi reglabile **34**, cu rol de reglare a amplitudinii oscilației față-spate. Generatoarele
liniare **10** sunt situate la partea superioară, și conțin un circuit pneumatic închis etanș, format
15 dintr-un tub calibrat interior **15**, în care culisează un plunger magnetic inerțial **17**, și care
creează un câmp magnetic mobil, care introduce o tensiune pulsatorie în niște bobine **16**,
17 iar pentru a proteja zona interioară a generatoarelor **10** împotriva umidității atmosferice,
circuitul este umplut cu argon la presiunea atmosferică, la temperatura de 30°C, prin
19 intermediul unui ventil **18**.

21 Subansamblul care produce energia mecanică este prezentat în fig. 2.a și 2.b, și este
alcătuit dintr-o incintă de captare de tip rezonator Helmholtz **20**. Această formă constructivă
permite captarea cu eficiență maximă, la dimensiuni minime, a variațiilor de presiune din
23 unda de siaj pneumatic. Incinta de captare **20** este alcătuită din două emisfere spate **22** și
față **23**, cu deschiderea prin gâtul de admisie **24**. Emisferele sunt asamblate diametral cu
25 niște nituri **26**, iar etanșarea este realizată cu o garnitură **25**. Incinta de captare **20** este
montată pe două picioare furcă **33**, care pot oscila în jurul articulațiilor cilindrice **31** sudate
27 pe talpa **35** a suportului general **30**. Dispozitivul este amplasat lângă calea de rulare, cu
deschiderea perpendiculară pe ea. Suprapresiunea din fața autovehiculului produce
29 înclinarea rezonatorului spre spate, iar depresiunea laterală, cu maximum în spatele
vehiculului, produce înclinarea spre față. Limitarea amplitudinii oscilației față-spate se
31 realizează cu ajutorul celor două arcuri spirale **32**, fixate cu un capăt pe partea inferioară a
incintei de captare **20**, și cu celălalt capăt pe talpa suport **35** prin șuruburile reglabile **34**.
33 Aceste șuruburi permit reglarea amplitudinii maxime a oscilațiilor, precum și stabilirea poziției
verticale a rezonatorului, în condiție de repaus. În partea superioară a celor două emisfere
35 ale rezonatorului există două suporturi **21**, pe care vor fi montate generatoarele liniare **10**,
pentru conversia energiei mecanice în energie electrică. Emisferele rezonatorului sunt
37 construite din rășină epoxidică armată cu fibră de sticlă, turnată în matrițe. Zonele în care se
atașează elementele de montaj sunt ranforsate cu fibră de carbon, și înglobează piulițe
39 speciale din oțel. Dat fiind că dispozitivul funcționează în aer liber, are prevăzute o gaură de
golire a apei din precipitații **28** și, respectiv, o grilă frontală **27**, pentru împiedicarea pătrun-
41 derii animalelor mici și a frunzelor. Grila **27** este detașabilă, permițând curățarea periodică,
prin aspirare, a interiorului rezonatorului.

43 Subansamblul care transformă energia mecanică produsă de rezonator în energie
electrică este prezentat în fig. 3.a și 3.b, și este o construcție de tip generator liniar **10**, având
45 ca inductor un plunger magnetic inerțial **17**. Acesta este alcătuit dintr-un tub calibrat interior
15, în care culisează liber plungerul magnetic **17**. Din cauza oscilațiilor mecanice ale incintei
47 de captare **20**, generatorul **10** se deplasează alternativ, în plan vertical, pe o traiectorie

RO 132726 B1

circulară, cu centrul în mijlocul axului **31**. Plungerul magnetic **17** acționează ca o masă inertială, deplasându-se alternativ în tub, în sensul invers deplasării generatorului; câmpul magnetic mobil va induce în bobinele **16** o tensiune pulsatorie, alternativă aperiodică. Interiorul generatorului liniar **10** conține un circuit pneumatic închis - tubul **15** și tubul **14**, conectate prin canalele cilindrice din capacele laterale **11** și **12**. Plungerul magnetic **17** mișcă alternativ gazul în acest circuit liber. Pentru a micșora frecarea între plungerul **17** și pereții tubului calibrat **15**, se utilizează un fluid magnetic. Acesta produce atât ungerea, cât și centrarea plungerului în tub, datorită levitației magnetice. Plungerul magnetic **17** este construit din mai mulți magneți cilindrici separați prin discuri izolatoare, care constituie întrefier, creând gradient de câmp magnetic la capete, cu consecința concentrării fluidului magnetic în aceste zone, sub forma unor inele - prezentate în fig. 4.a și 4.b. Datorită acestor inele de fluid magnetic, plungerul **17** se mișcă etanș față de tubul **15**, împingând gazul alternativ în circuit. Pentru închiderea fluxului magnetic prin bobine **16**, la exteriorul acestora există două semiarmături cilindrice **19**, confecționate din tablă silicioasă ambutisată și lipită cu rășini epoxidice. Viteza de mișcare a plungerului magnetic **17** este amortizată spre capetele de cursă, datorită ieșirii din zona armăturii exterioare **19** și, respectiv, creării unei perne de gaz la o distanță mică de dopurile de capăt **11** și **12**. Pentru a proteja zona interioară a generatorului împotriva umidității atmosferice, construcția sa este etanșă, iar circuitul este umplut cu un gaz inert (argon), la presiune atmosferică, la temperatura de 30°C, prin intermediul ventilului **18**. Pentru o variație a temperaturii exterioare în domeniul -25...+85°C, presiunea gazului în circuitul intern variază cu $\pm 0,2$ bar. Tubul principal **15** este confecționat special pentru această aplicație, din rășină epoxidică armată cu țesătură de carbon, kevlar și sticlă, stratificate astfel încât să nu conducă curentul (spiră în scurt). Tubul **14** este confecționat din țeavă comercială - rășină epoxidică armată cu țesătură de carbon, iar piesele de capăt **11** și **12** sunt din aliaj de aluminiu ENAW6082. Asamblarea etanșă a elementelor componente se face prin lipire cu rășină epoxidică având mare rezistență la forfecare și temperaturi ridicate. Magneții constituenți ai plungerului **17** sunt din gama comercială, cu pământuri rare, având temperatura Curie peste 95°C.

Prelucrarea energiei electrice produse de generatoarele liniare **10** se face cu un modul electronic **40**, iar stocarea cu o baterie **50**. Ambele echipamente sunt din gama comercială, uzuale pentru acest tip de aplicație, neînglobând niciun element de noutate pentru invenția noastră.

Exemplul de realizare, descris mai sus, este prezentat în fig. 5, cu cotele de gabarit. Menționăm că se poate realiza și un ansamblu cu cinci generatoare liniare **10**, care însă va avea volumul rezonatorului cu 67% mai mare, implicit dimensiunile de gabarit. Amplasarea acestuia va fi mai dificilă în zona mediană a autostrăzii, iar înălțimea la care este gâtului cavității depășește zona de turbulențe maxime din unda de siaj pneumatic a autovehiculelor de mare viteză ce folosesc acea bandă de rulare.

RO 132726 B1

1

Revendicare

3

Dispozitiv pentru conversia energiei din undele de siaj în energie electrică, alcătuit dintr-o incintă de captare (20) de tip rezonator Helmholtz, formată din două emisfere (22, 23)

5

și un gât de admisie (24), din niște generatoare liniare (10), **caracterizat prin aceea că** incinta de captare (20), de tip rezonator Helmholtz, este montată pe două picioare furcă (33),

7

ce oscilează în jurul unor articulații cilindrice (31), și prezintă în partea inferioară două arcuri (32) fixate cu un capăt pe partea inferioară a incintei de captare (20), și cu celălalt capăt pe

9

talpa suport (35), prin niște șuruburi reglabile (34), cu rol de reglare a amplitudinii oscilației față-spate, iar generatoarele liniare (10) sunt situate la partea superioară, și conțin un circuit

11

pneumatic închis etanș, format dintr-un tub calibrat interior (15), în care culisează un plunger magnetic inerțial (17), și creează un câmp magnetic mobil ce introduce o tensiune pulsatorie

13

în niște bobine (16), iar pentru a proteja zona interioară a generatoarelor (10) împotriva umidității atmosferice, circuitul este umplut cu argon la presiune atmosferică, la temperatura

15

de 30°C, prin intermediul unui ventil (18).

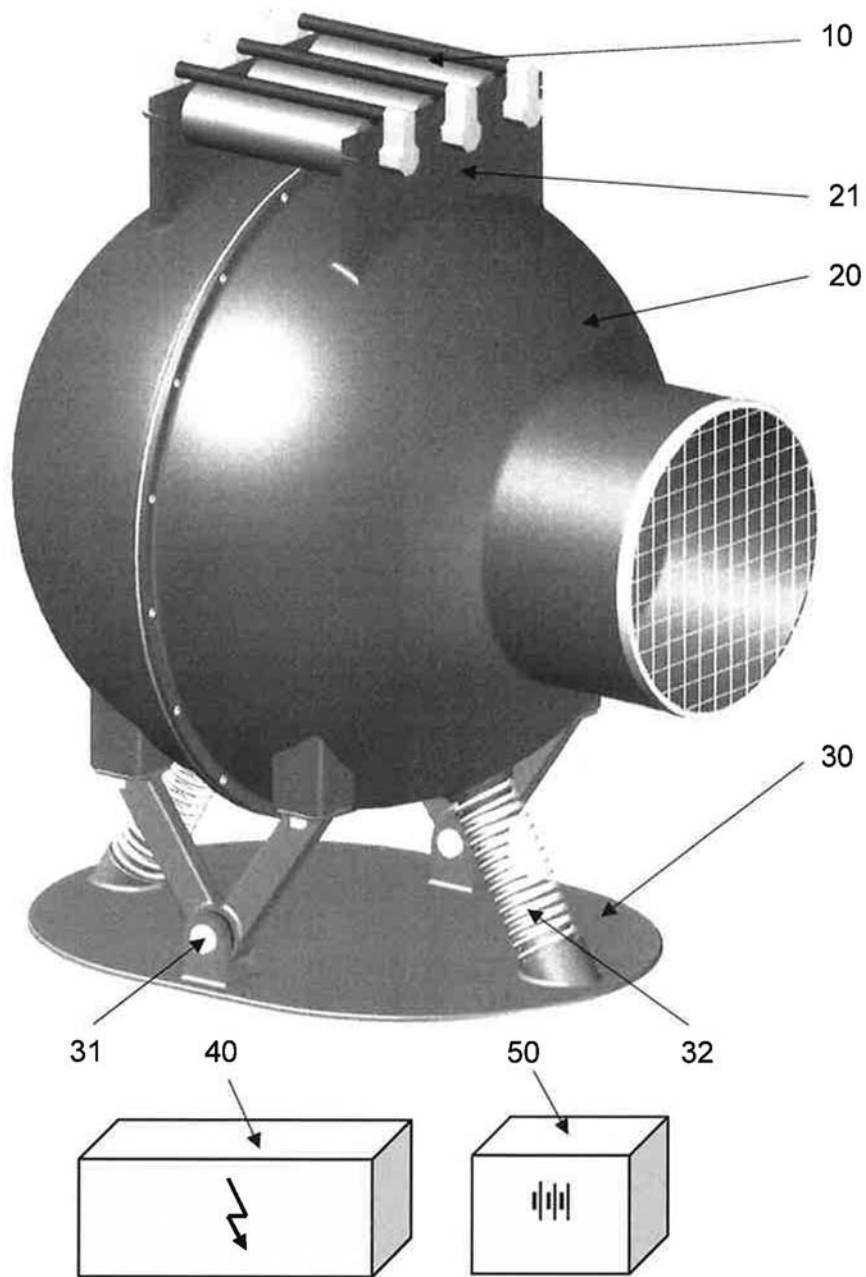


Fig. 1

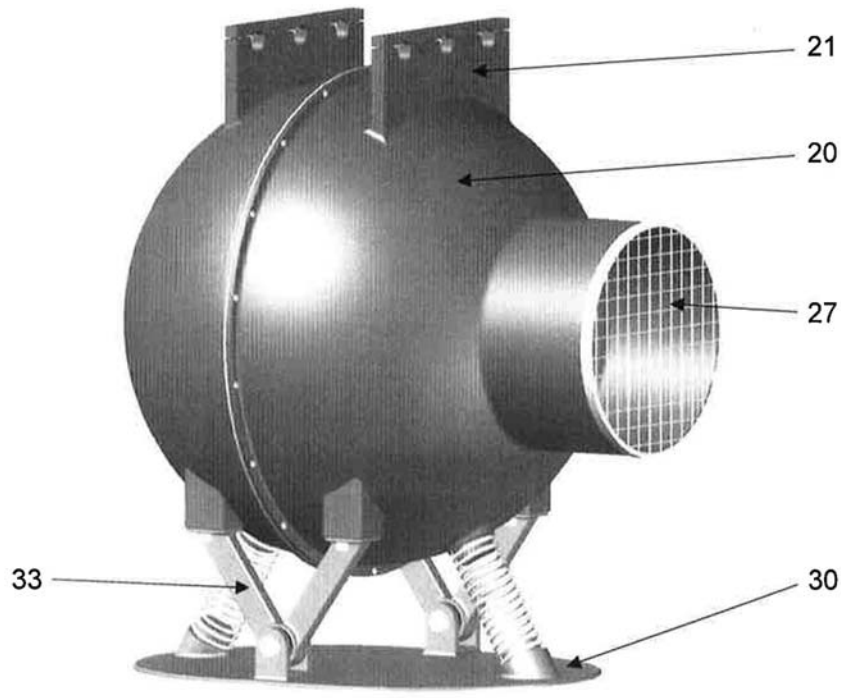


Fig. 2a

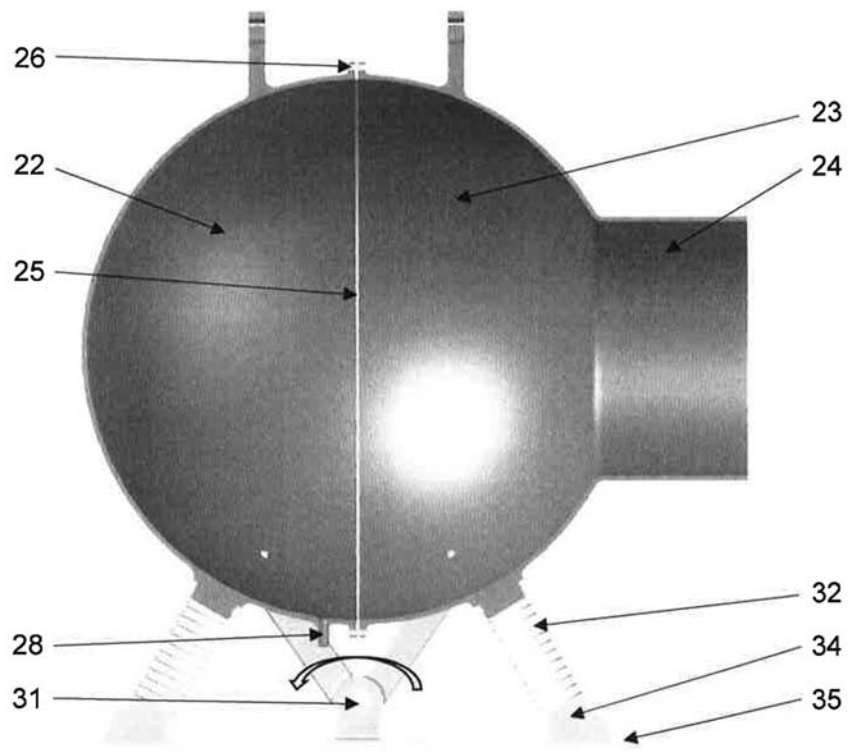


Fig. 2b

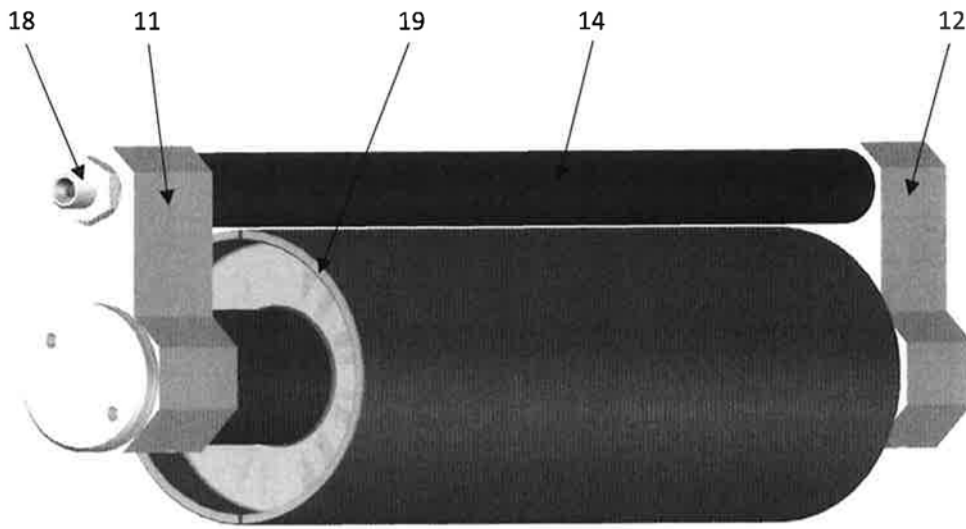


Fig. 3a

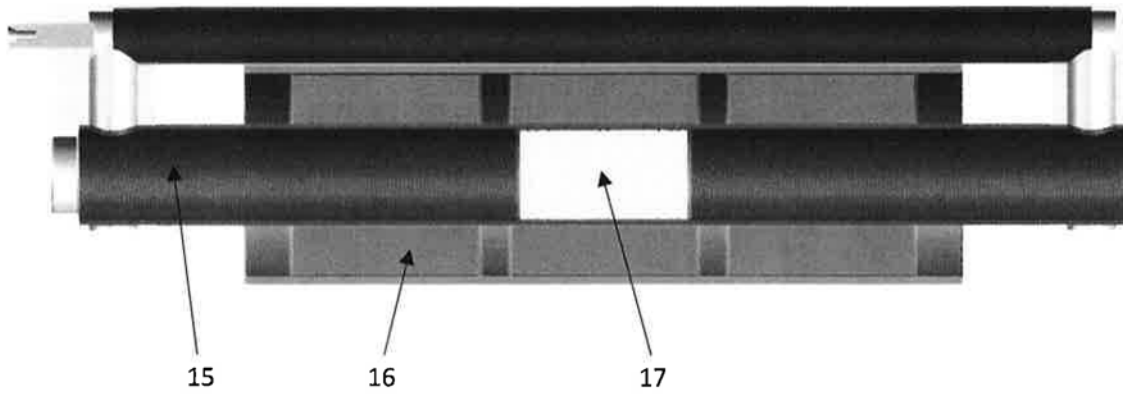


Fig. 3b

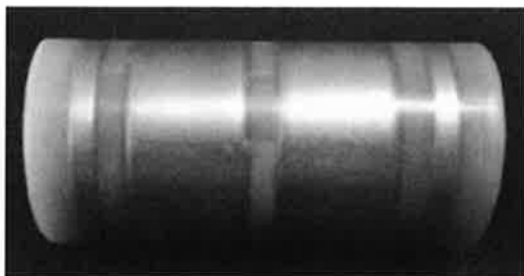


Fig. 4a



Fig. 4b

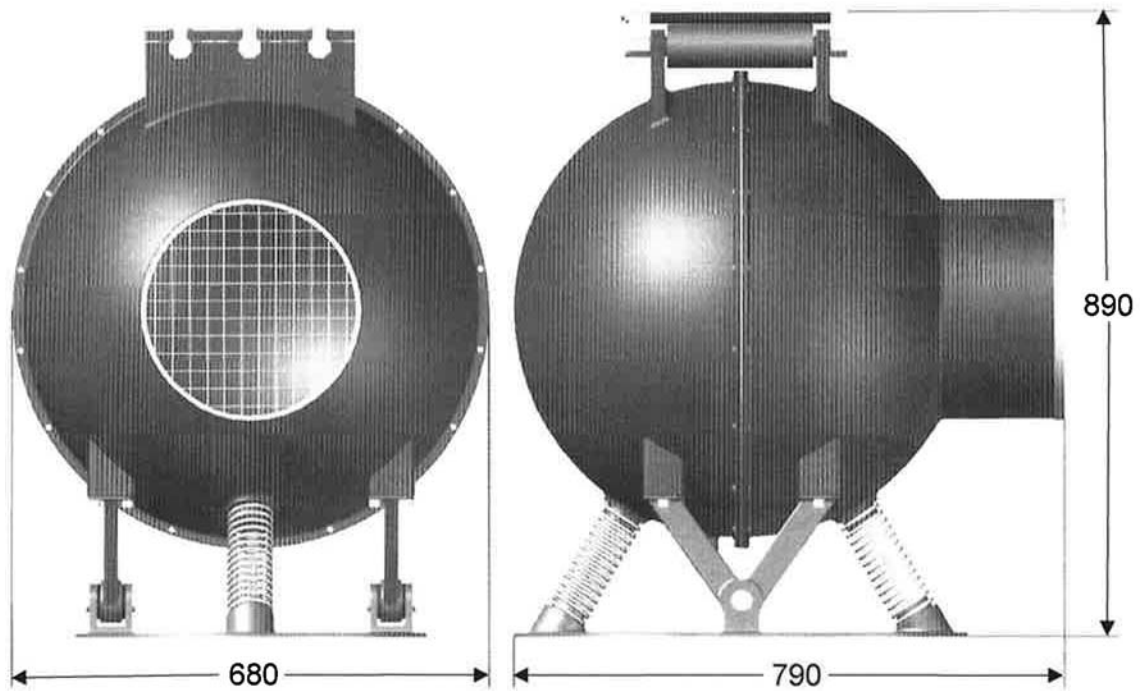


Fig. 5