

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00773

(22) Data de depozit: 05/10/2018

(41) Data publicării cererii:
29/03/2019 BOPI nr. 3/2019

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
AEROSPAȚIALĂ "ELIE CARAFOLI" -
INCAS BUCUREȘTI, BD.IULIU MANIU
NR.220, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• NICOLIN ILIE,
STR.AMIRAL HORIA MACELARIU 18,
BL.20/1A, SC.C, AP.36, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• NICOLIN BOGDAN ADRIAN,
STR.AMIRAL HORIA MACELARIU, NR.18,
BL.20/1A, SC.C, AP.36, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA APEI A CUTIILOR
NEGRE (FDR ȘI CVR) ALE AERONAVELOR PRĂBUȘITE
ÎN APE ADÂNCI, CU FLOTOR CU AUTO-UMFLARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de ridicare la suprafața apei a cutiilor negre, cu cele două înregistratoare (FDR și CVR), ale aeronavelor prăbușite în ape adânci, cu flotor cu autoumflare, etanș, cu protecție antiînjunghiere și cu dispozitiv de umflare automată în contact cu apa, menit să ridice și să mențină la suprafața apei cutiile negre, înregistratorul (FDR) datelor de zbor și înregistratorul (CVR) vocilor din cabină și al comunicațiilor cu turnul de control, ale oricărui tip de aeronavă, după prăbușirea în ape adânci. Sistemul de ridicare la suprafața apei a cutiilor negre, conform invenției, constă în atașarea de fiecare ansamblu înregistrator (FDR sau CVR) a unui flotor special etanș, alcătuit dintr-o pernă (10) specială, două chingi din material Dyneema, înfășurate și fixate pe pernă (10), cu capete libere de 1500 mm, cu lățimea de 37 mm, 40 mm sau 1,5" = 38,1 mm, cu o grosime (12) de 1 mm, și un dispozitiv (11) automat de umflare, folosit la vestele de salvare din fiecare avion, alcătuit dintr-un corp (13), un cartuș (14) sensibil la apă, pentru declanșarea automată a umflării, un indicator (15) de stare pentru umflarea automată, de culoare verde, un cordon (16) de comandă manuală a umflării, un indicator (17) de stare pentru umflarea manuală, de culoare verde, un levier

(18) metallic și o butelie (19) cu dioxid de carbon CO₂, de regulă, de 33 g, iar pentru flotorul special, dispozitivul (11) automat de umflare va fi modificat, în sensul că va fi comandat la producătorii autorizați, fără cordon (16), indicator (17) de stare pentru umflare manuală și fără levier (18), pentru a evita declanșarea accidentală a umflării manuale.

Revendicări: 5
Figuri: 8

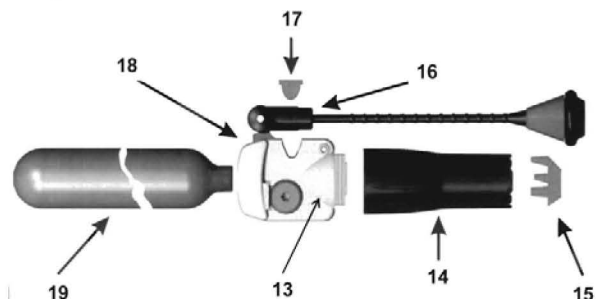
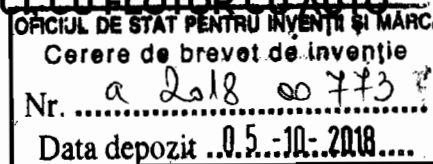


Fig. 5



**SISTEM DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA APEI A CUTIILOR NEGRE (FDR ȘI CVR)
ALE AERONAVELOR PRĂBUȘITE ÎN APE ADÂNCI CU FLOTOR CU AUTO
UMFLARE**



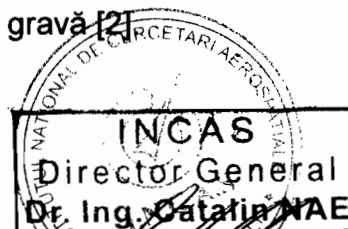
Invenția se referă la un sistem cu flotor special etanș, cu protecție anti-înjunghiere și cu dispozitiv de umflare automată în contact cu apa, menit să ridice și să mențină la suprafața apei cutiile negre: **FDR - Flight Data Recorders** (înregistratorul datelor de zbor) și **CVR - Cockpit Voice Recorders** (înregistratorul vocilor din cabină și al comunicațiilor cu turnul de control) ale oricărui tip de aeronavă existentă, echipată cu **FDR** și **CVR**, după prăbușirea în ape adânci.

FDR și CVR sunt alcătuite din (1) **PS - Power Supply**, sursa de energie electrică; (2) **CSMU - Crash Survivable Memory Unit**, unitate de memorie rezistentă la prăbușire; (3) **ULB - Underwater Locator Beacon**, baliza de locație subacvatică; (4) **MS - Mounting Shelf**, caseta suport cu capac de acces (5) la partea inferioară, ca în figura 1 și 2.

Invenția este necesară pentru toate aeronavele existente, în special pentru cele care zboară peste ape adânci, deoarece sunt multe situații în care FDR și CVR ale aeronavelor prăbușite în ape adânci nu au putut fi recuperate [1], iar soluțiile propuse în literatura de specialitate se referă doar la aeronavele viitoare și nu la cele existente [2, 3, 4].

În domeniul aviației sunt cunoscute două mari categorii de sisteme de securitate pentru FDR și CVR, dar care se vor aplica în viitor și numai la aeronavele noi:

1. O soluție propusă de AIRBUS care va fi folosită începând cu sfârșitul anului 2019 se referă la ejectarea celei de-a doua cutii negre, redundantă, care combină FDR și CVR în **CVDR - Cockpit Voice and Data Recorder**, care va fi instalată pe avioanele mari care zboară frecvent peste ape adânci sau în zone îndepărtate. AIRBUS va instala o a doua cutie neagră redundantă (CVDR) în spatele fuselajului, cu un sistem de ejectare mecanică. CVDR se va elibera automat dacă aeronava este scufundată la mai mult de doi metri în apă sau dacă senzorii aeronavei detectează o deformare structurală gravă [2].



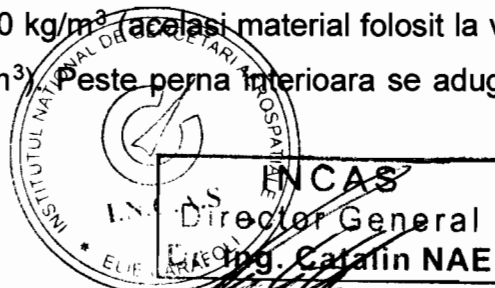
2. O altă soluție propusă, neaplicată încă, urmând să fie implementată de AIRBUS, este de a transmite în timp real datele înregistrate în cutiile negre către o rețea de sateliți și de acolo către sol, la o stație aleasă de entitatea care detine aeronava [3, 4].

Invenția constă în atasarea de către fiecare ansamblu FDR sau CVR (6) a unui flotor special etanș, cu protecție anti-înjunghiere și cu dispozitiv de umflare automată în contact cu apa, prin intermediul unor chingi solidare cu flotorul special (7), realizate din material Dyneema® [5, 6, 7, 8]. Flotorul special, neumflat, este introdus într-o cutie perforată, cu sertar și două cordoane elastice (8), fixata pe aceeași structură ca și suportii pentru FDR și CVR, așa cum se prezintă în figura 3. Fiecare dintre cele două chingi sunt fixate în jurul FDR sau CVR (6), așa cum se arată în fig. 3, cu două **CATARAME METALICE CU DOUĂ LEVIERE ZIMȚATE PENTRU BENZI TEXTILE FOLOSITE LA LEGARE SAU ANCORARE** (CBI a 2018 00602 din 24.08.2018) (9), care au fost inventate pentru corespunde unor astfel de scopuri.

Flotorul special este alcătuit dintr-o perna specială (10), două chingi din material Dyneema® înfasurate și fixate pe perna specială, cu capete libere de 1500 mm, cu lățimea de 37 mm, 40 mm sau 1,5" = 38,1 mm, cu grosimea de 1 mm (12) și un dispozitiv automat de umflare (11) așa cum este prezentat în fig. 4.

Dispozitivul automat de umflare este un dispozitiv obișnuit folosit la vestele de salvare din fiecare avion. Dispozitivul original este alcătuit din corp (13), un cartus sensibil la apă, pentru declansarea automată a umflării (14), un indicator de stare pentru umflarea automată, de culoare verde (15), un cordon de comandă manuală a umflării (16), un indicator de stare pentru umflarea manuală, de culoare verde (17), un levier metalic (18) și o butelie cu dioxid de carbon CO², de regulă, de 33 grame (19). Pentru flotorul special, dispozitivul automat de umflare va fi modificat, în sensul că va fi comandat la producătorii autorizați fără reperatele (16), (17) și (18), pentru a evita declansarea accidentală a umflării manuale. Dispozitivul automat de umflare comandat va arăta ca în fig. 6.

Perna specială (10) are la interior o perna etanșă din țesătură de nailon cu grosimea de 1 mm și densitatea de 1150 kg/m³ (același material folosit la vestele de salvare), cu un volum de 6 litri (0,006 m³). Pe perna interioară se adaugă folii din



Dyneema® (20), folosite la crearea vestelor anti-înjunghiere, cu o grosime totala de 4,9 - 7 mm [9, 10] și, în final, o țesătură etanșă din nailon cu grosimea de 1 - 2 mm (acelasi material ca și la vestele de salvare), așa cum se prezinta în fig. 4 și 7. Perna speciala este astfel conceputa încât sa nu fie strapunsa de structura deteriorata a aeronavei prabusite în ape adanci.

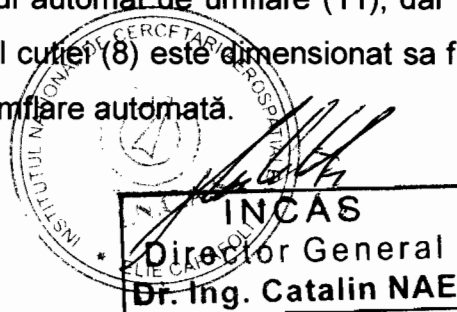
Dimensiunile de gabarit ale pernei speciale sunt: 512 x 224 x 104 mm în stare umflata și 512 x 224 x 14 mm în stare dezumflata.

Datorita modului special de realizare perna speciala va fi fabricată prin colaborarea firmelor care produc veste de protectie anti-înjunghiere și veste de salvare.

Materialul Dyneema® [9, 10, 11, 12] din care sunt realizate foliile pentru perna speciala (10) și chingile (12) a fost selectat pentru calitatile sale remarcabile:

- este o fibra super rezistenta, de culoare alba sau neagra, fabricată din polietilenă cu greutate moleculara ultra inaltă (Ultra High Molecular Weight Polyethylene – UHMWPE);
- indeplineste standardele de performanta antibalistice și anti-înjunghiere, este mult mai usor în comparatie cu aramidele (kevlarul), ceramica sau alte materiale și este foarte flexibil;
- este de 15 ori mai rezistent decât otelul (pentru aceeași masa de material);
- este cu 40% mai rezistent decât aramidele (kevlarul) (pentru aceeași masa de material);
- pluteste pe apa deoarece densitatea este de 970 kg/m^3 , nu absoarbe apa, este rezistent la abraziune și la radiatiile ultra violete și la chimicale (acizi, baze și solvenți organici).

Cutia perforată (v. fig. 3 și 8), cu sertar și două cordoane elastice (8) este alcătuita dintr-un corp cu patru urechi de fixare (21), două urechi pentru cordoanele elastice și două canale de ghidare pentru sertarul culisant. Sertarul culisant (22) se poate deplasa în cele două canale de ghidare ale corpului și este prevazut cu două urechi pentru cordoanele elastice (23). Atât corpul cutiei, cât și sertarul sunt perforate pentru a permite patrunderea apei către dispozitivul automat de umflare (11), dar și pentru reducerea greutății cutiei. Volumul interior al cutiei (8) este dimensionat sa fie mai mare decât volumul flotorului cu dispozitiv de umflare automată.



Dimensiunile interioare ale cutiei perforate, în poziția închisă, sunt: 270 x 116 x 55 mm, iar dimensiunile de gabarit, în poziția închisă, sunt: 276 x 160 x 62 mm.

Corpul cutiei (21) și sertarul (22) sunt fabricate din aliaj de aluminiu 2024.T351 (3.1354.T351; AlCu4Mg1) prin frezare, găurire și, în final, sablare cu nisip, astfel încât toate muchiile ascuțite să fie rotunjite la $R = 0,25-0,3\text{mm}$. În final ambele piese vor fi acoperite cu lac incolor.

Cele două cordoane elastice (23) sunt similare cu cordoanele elastice de la plasa pentru reviste din spatele scaunelor pentru pasageri și au rolul de a menține cutia închisă ferm, ca să nu vibreze. Cordoanele elastice au diametrul nominal de 4 mm și au la fiecare capăt o pereche de semi capsule mamă - tată pentru nodul de capăt (detachable cap plastic cord locks stop end) (24), ca în fig. 3 și 8.

Cutia se deschide automat în cazul în care apa pătrunde în cutie și activează dispozitivul automat de umflare (11), ceea ce permite umflarea și eliberarea flotorului special (10) după ce acesta împinge sertarul (22) al cutiei perforate.

În fig. 3 cutia perforată este prezentată în poziție închisă, cu flotorul special introdus înăuntru, iar în fig. 8 este prezentată în poziție parțial deschisă.

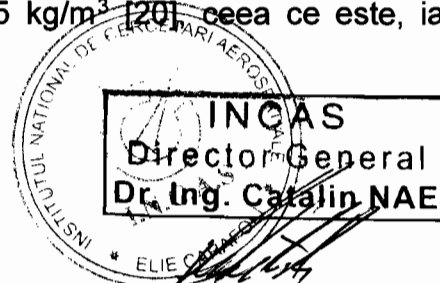
Principiul invenției este acela ca greutatea volumului de apă dislocat de flotor împreună cu unitatea FDR / CVR să fie mai mare decât greutatea proprie a noului ansamblu (CVR + flotor) sau (FDR + flotor), astfel încât acesta să fie ridicat și menținut la suprafața apei, în conformitate cu principiul flotabilității enunțat de Arhimede.

Cu alte cuvinte, fiecare nou ansamblu (FDR + flotor) sau (CVR + flotor) devine flotabil prin dimensionarea corespunzătoare a volumului flotorului cu auto umflare, așa cum se prezintă în continuare.

Bilantul forțelor, care acționează asupra unui (FDR + flotor) sau (CVR + flotor) scufundat în apă, este prezentat în tabelul 1.

Masa FDR / CVR pentru care s-au efectuat calculele este de 4,800 kg [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

Densitatea apei este considerată 1000 kg/m^3 , deși densitatea apei mărilor și a oceanelor este mai mare și anume: $1020 - 1035\text{ kg/m}^3$ [20], ceea ce este, iarași, acoperitor pentru calculul efectuat.



Fortele negative sunt forțe de greutate și se opun flotabilității, iar cele pozitive sunt forțe de flotabilitate, generate de greutatea volumului de apă dislocat.

Tabelul 1

Denumire	Volum [m ³]	Masa [kg]	Forțe [N]
FDR / CVR	0,009	4,800	-47,040
FLOTOR	0,008	2,109	-20,70
APA DISLOCATA	0,017	17,000	166,60
FORTA FLOTANTA REZULTATA			98,86

Volumul flotorului a fost calculat astfel încât să existe forța de flotabilitate chiar și în situația puțin probabilă, dar totuși posibilă, în care sursa de energie electrică (1) – cu volumul de 0,004 m³ și / sau caseta suport (4) – cu volumul de 0,002 m³ s-ar deteriora la prăbușirea aeronavei și în ele ar pătrunde apă.

În această situație, bilanțul forțelor va arăta ca în tabelul 2, când forța flotantă se reduce la **40,092 N**, dar ea există, este pozitivă și asigură flotabilitatea ansamblului (CVR + flotor) sau (FDR + flotor).

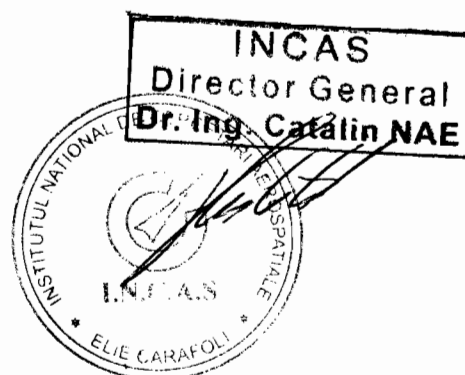
Tabelul 2

Denumire	Volum [m ³]	Masa [kg]	Forțe [N]
FDR / CVR	0,003	4,800	-47,040
FLOTOR	0,008	2,109	-20,700
APA DISLOCATA	0,011	11,000	107,800
FORTA FLOTANTA REZULTATA			40,092

Calculul volumului flotorului este simplu de efectuat, conform procedurii descrise anterior, pentru oricare tip de FDR sau CVR de pe aeronavele aflate în exploatare.

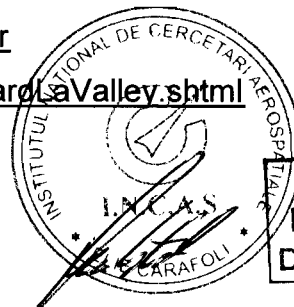
Avantajul invenției prezentate este ca se poate aplica tuturor FDR sau CVR deja instalate pe aeronavele existente.

Modalitatea de realizare a invenției a fost explicată detaliat mai sus și este prezentată în figurile 3, 4, 5, 6, 7 și 8.



BIBLIOGRAFIE

1. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_unrecovered_flight_recorders
2. <https://www.cnbc.com/2017/06/21/ejectable-floating-black-box-to-be-installed-on-long-range-airbus-planes.html>
3. https://www.wired.com/2011/06/ff_blackboxes/
4. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3670302/The-cloud-black-box-prevent-plane-crashes-Airbus-install-radical-satellite-technology-aircraft.html>
5. https://www.dsm.com/products/dyneema/en_GB/home.html
6. https://www.thedyneemaproject.com/en_GB/the-fabrics/dyneema.html
7. <http://www.ponsa.com/Dyneema-webbing-manufacturers/>
8. <https://www.sturgesmfgco.com/products/webbing/engineered>
9. https://www.dsm.com/products/dyneema/en_US/technologies/dyneema-technology-platforms/dyneema--anti-stab-technology.html
10. <https://www.dsm.com/corporate/media/informationcenter-news/2015/12/2015-12-09-dsm-dyneema-unveils-dyneema-anti-stab-technology-combining-exceptional-protection-and-wearer-comfort.html>
11. https://www.dsm.com/products/dyneema/en_GB/technologies/dyneema-form-factors/fiber.html
12. https://static1.squarespace.com/static/54bd7b6de4b08f92b17133e1/t/54da70efe4b046b7e737b6e3/1423601903111/AG_Material+Comparison_Kevlar+%26+Dyneema_B.pdf
13. https://www.uasc.com/docs/default-source/documents/brochures/uasc_cvr-fdr_brochure.pdf?sfvrsn=9513985c
14. <http://www.l3aviationproducts.com/products/fa2100-series-cockpit-voice-and-data-recorders/>
15. [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_\(FDR\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_(FDR))
16. https://www.nts.gov/news/Pages/cvr_fdr.aspx
17. <http://www.aaib.gov.mn/uploads/16%20Flight%20Recorders%20-%20FDR%20CVR%20and%20data%20downloading%20and%20analysis.pdf>
18. <https://www.seaerospace.com/sales/product/L3%20Technologies/FA2100%20FDR/2100-4043-00>
19. https://en.wikipedia.org/wiki/Flight_recorder
20. <https://hypertextbook.com/facts/2002/EdwardLaValley.shtml>



INCAS
 Director General
 Dr. Ing. Valin NAE

12

REVENDICĂRI

Invenția descrie un sistem cu un flotor special etanș, cu protecție anti-înjunghiere și cu dispozitiv de umflare automată în contact cu apa, atașat permanent în jurul FDR sau CVR, prin intermediul a două chingi din material Dyneema® și cu două cataramे metalice, fiecare cu câte două leviere zimțate, destinat să ridice și să mențină la suprafața apei cutiile negre: **FDR - Flight Data Recorders** (înregistratorul datelor de zbor) și **CVR - Cockpit Voice Recorders** (înregistratorul vocilor din cabină și al comunicațiilor cu turnul de control) ale oricarui tip de aeronavă existentă, echipată cu **FDR** și **CVR**, după prăbușirea în ape adânci.

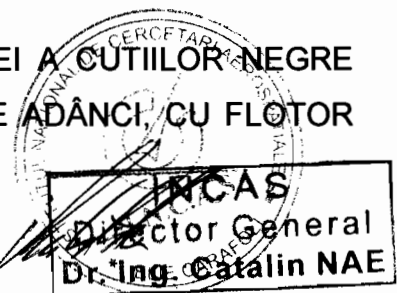
Din cercetările efectuate nu există sisteme de ridicare la suprafața apei a FDR sau CVR, similare cu cel prezentat și care să fie aplicabile aeronavelor existente.

1. SISTEMUL DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA APEI A CUTIILOR NEGRE (FDR ȘI CVR) ALE AERONAVELOR PRABUȘITE ÎN APE ADÂNCI, CU FLOTOR CU AUTO UMFLARE este **caracterizat prin aceea că** flotorul special este atașat permanent în jurul FDR sau CVR, prin intermediul a două chingi din material Dyneema® și cu două cataramе metalice, fiecare cu câte două leviere zimțate.

2. SISTEMUL DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA APEI A CUTIILOR NEGRE (FDR ȘI CVR) ALE AERONAVELOR PRABUȘITE ÎN APE ADÂNCI, CU FLOTOR CU AUTO UMFLARE, conform revendicării 1, **este caracterizat prin aceea că** flotorul special (10) este etanș, este prevăzut cu protecție anti-înjunghiere cu folii din material Dyneema® (20), cu o grosime totală de 4,9 - 7 mm.

3. SISTEMUL DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA APEI A CUTIILOR NEGRE (FDR ȘI CVR) ALE AERONAVELOR PRABUȘITE ÎN APE ADÂNCI, CU FLOTOR CU AUTO UMFLARE, conform revendicării 1, **este caracterizat prin aceea că** flotorului special (10) i se atașează un dispozitiv de umflare automată în contact cu apa (11) și două chingi din material Dyneema® înfășurate și fixate pe flotorul special, cu capete libere de 1500 mm, cu lățimea de 37 mm, 40 mm sau 1,5" = 38,1 mm și cu grosimea de 1 mm (12).

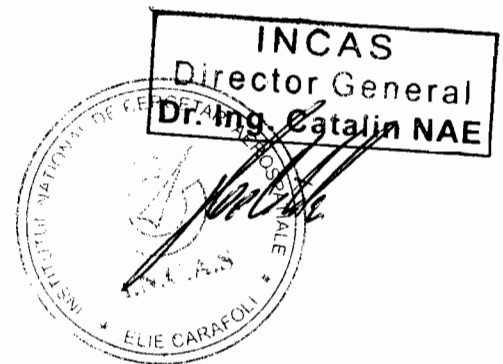
4. SISTEMUL DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA APEI A CUTIILOR NEGRE (FDR ȘI CVR) ALE AERONAVELOR PRABUȘITE ÎN APE ADÂNCI, CU FLOTOR





CU AUTO UMFLARE, conform revendicării 1, **este caracterizat prin aceea că** flotorul special (10) dezumflat este păstrat, până la umflarea automată la contactul cu apa, într-o cutie perforată (8) alcătuită dintr-un corp cu patru urechi de fixare (21), două urechi pentru cordoanele elastice (23) și două canale de ghidare pentru sertarul culisant (22), care se poate deplasa în cele două canale de ghidare ale corpului , pentru a elibera flotorul special umflat automat (10).

5. SISTEMUL DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA APEI A CUTIILOR NEGRE (FDR ȘI CVR) ALE AERONAVELOR PRABUȘITE ÎN APE ADÂNCI, CU FLOTOR CU AUTO UMFLARE, conform revendicării 1, este caracterizat prin aceea că cutia perforată (8) este prevăzută cu două cordoanele elastice (23) care mențin cutia închisă până la umflarea automată a flotorului special și împiedică vibrațiile dintre corpul (21) și sertarul (22).



ANSAMBLU FDR / CVR

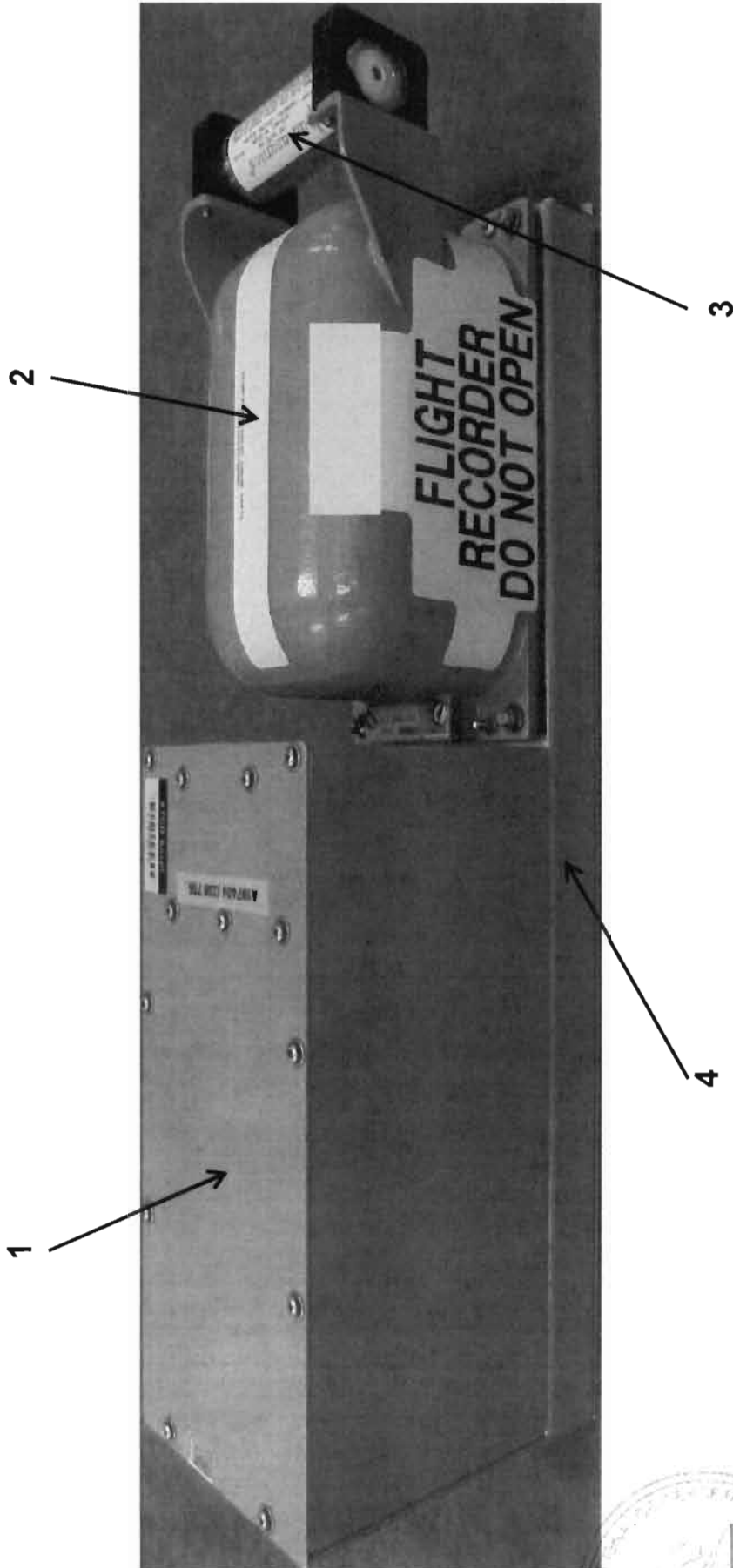


Fig. 1

INSTITUTUL NAȚIONAL DE RESEARCH ȘI ÎNȚEBĂRI
INCAȘ
ELIE CARACULEA

INCAȘ
Director General
Dr. Ing. Catalin NAE

9

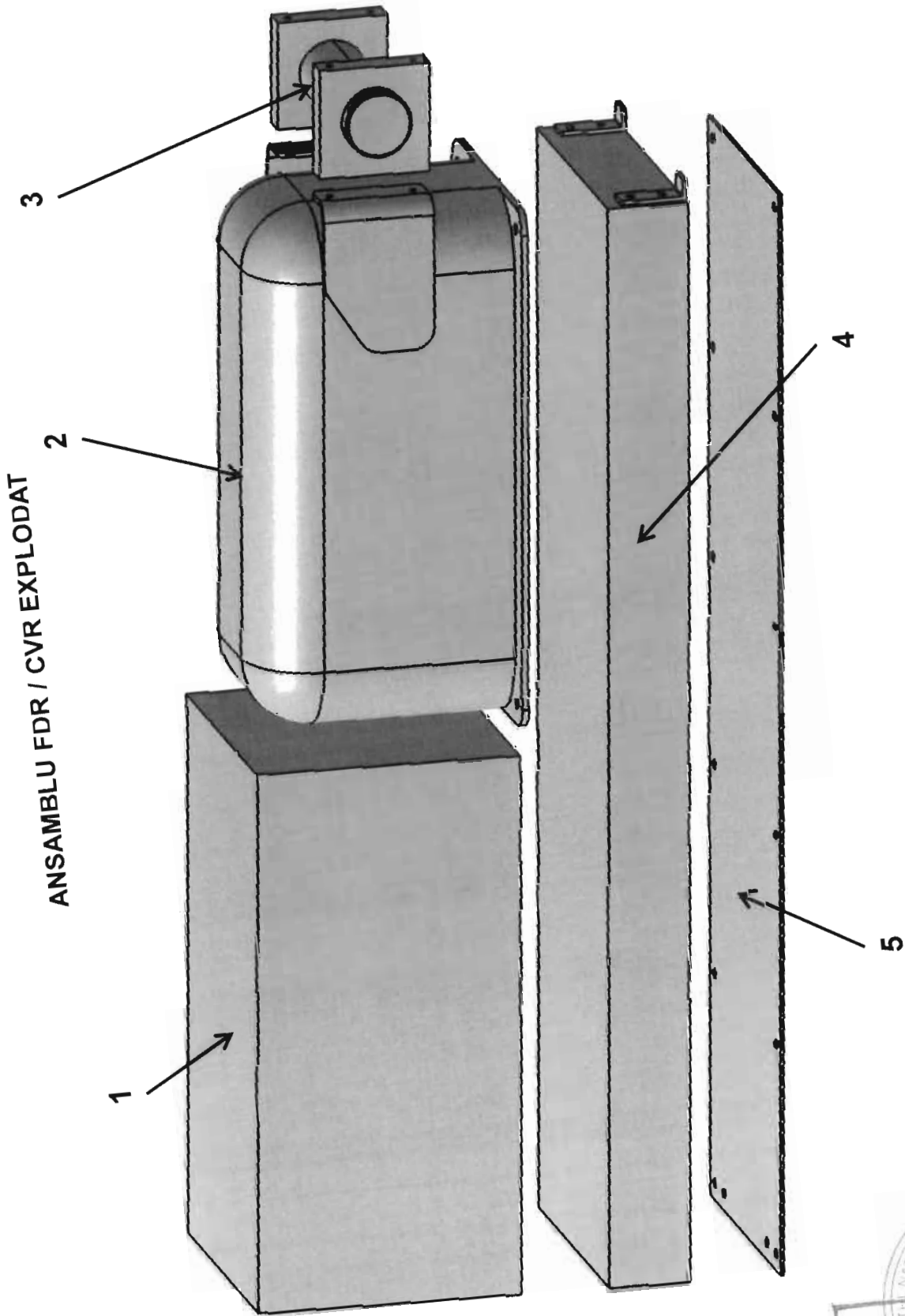


Fig. 2

INCAS
Director General
Dr. Ing. Catalin NAE

8

ANSAMBLU FDR / CVR CU FLOTOR CU AUTO UMFLARE

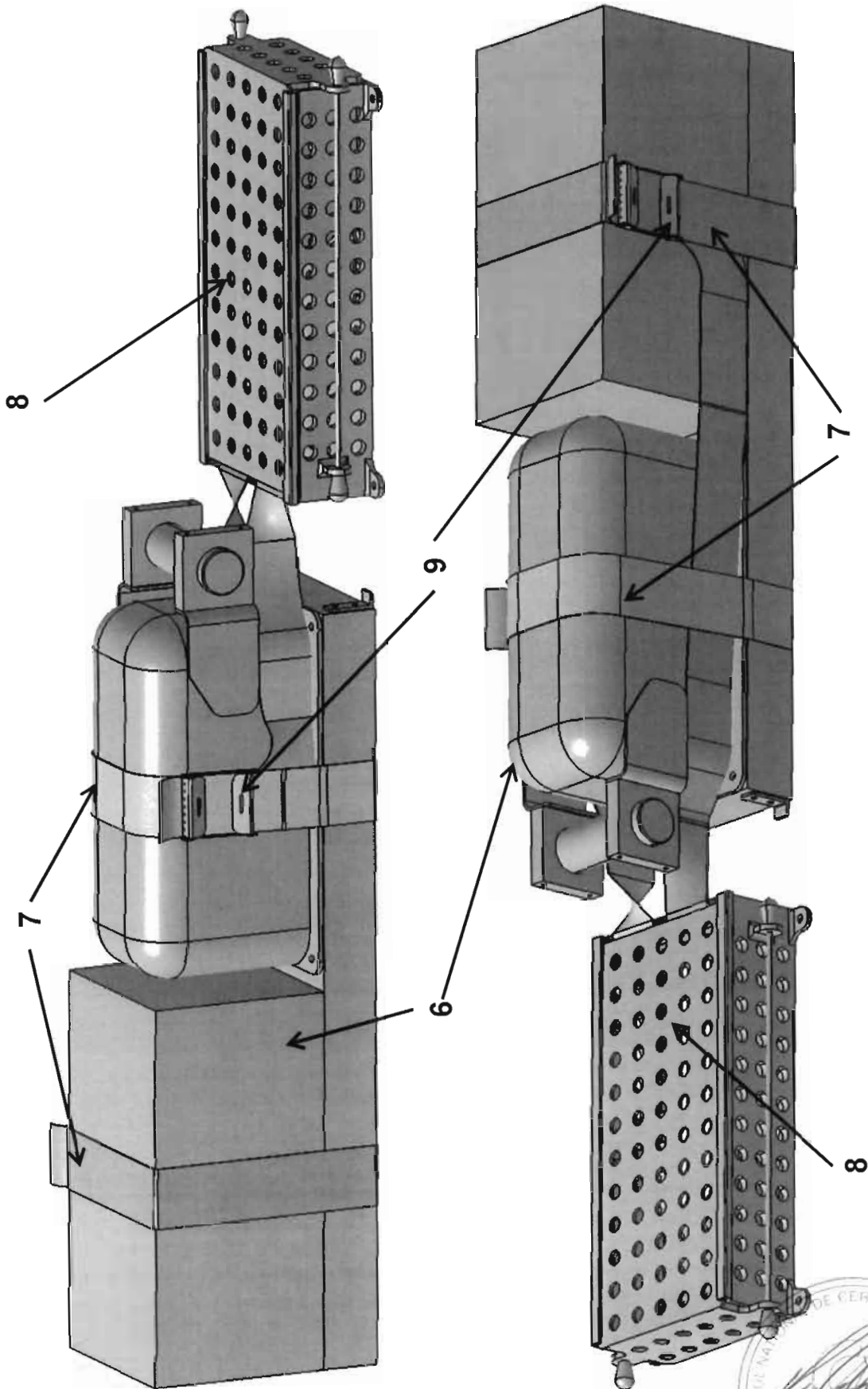


Fig. 3

INCA.S.S.
Director General
Dr. Ing. Catalin NAE

ANSAMBLU FLOTOR CU AUTO UMFLARE

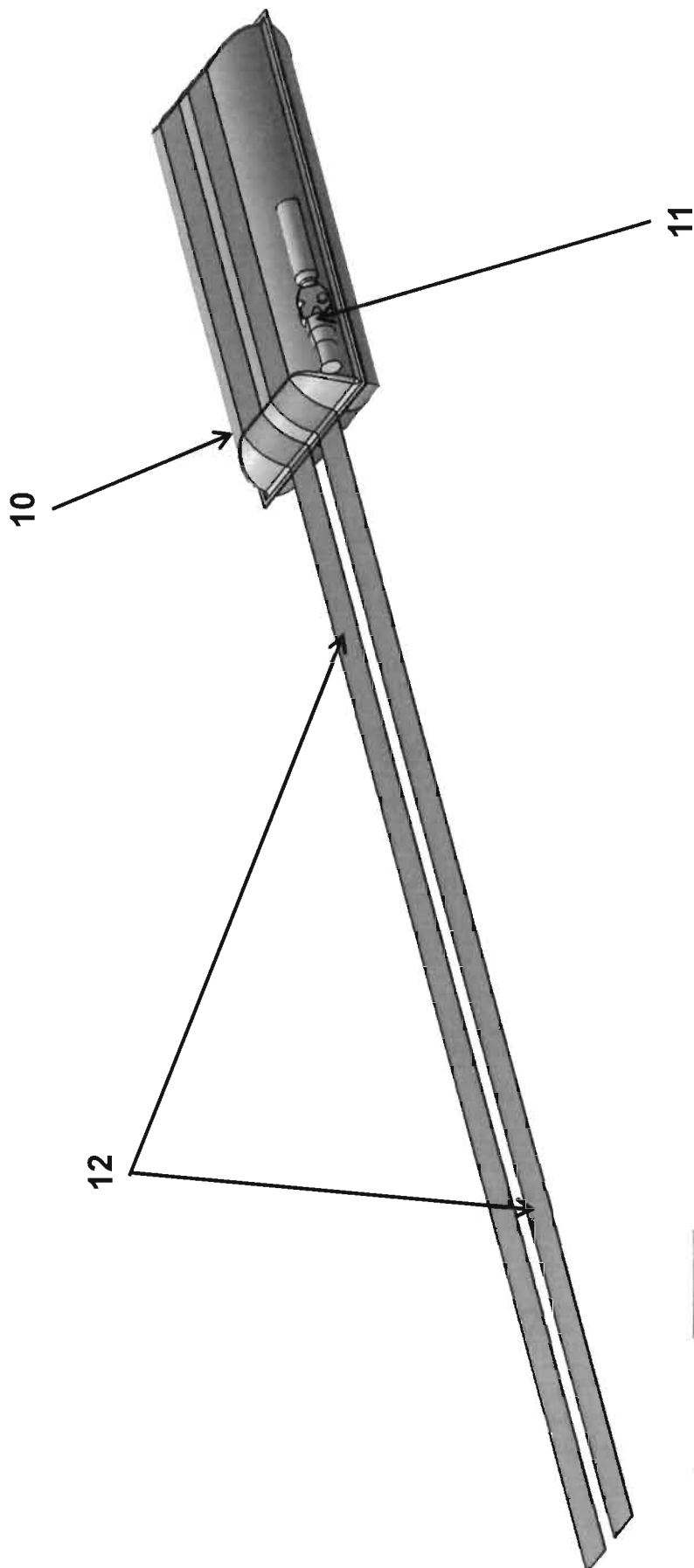


Fig. 4

INCAS
Director General
Dr. Ing. Catalin NAE

DISPOZITIV AUTOMAT DE UMFLARE

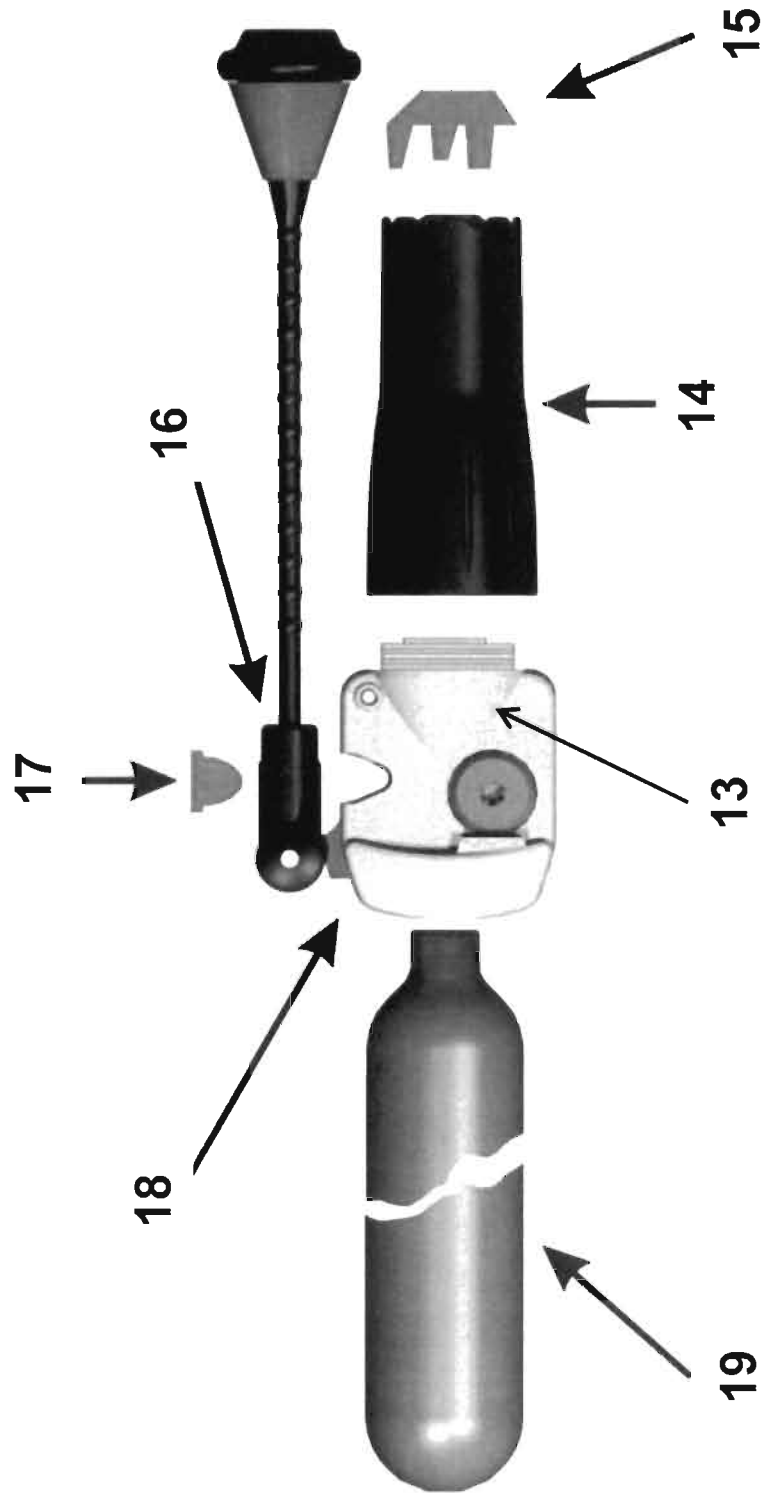


Fig. 5

INCAS
Director General
Dr. Ing. Catalin NAE

INCAS
ELIE CARAFAN

DISPOZITIV AUTOMAT DE UMFLARE MODIFICAT

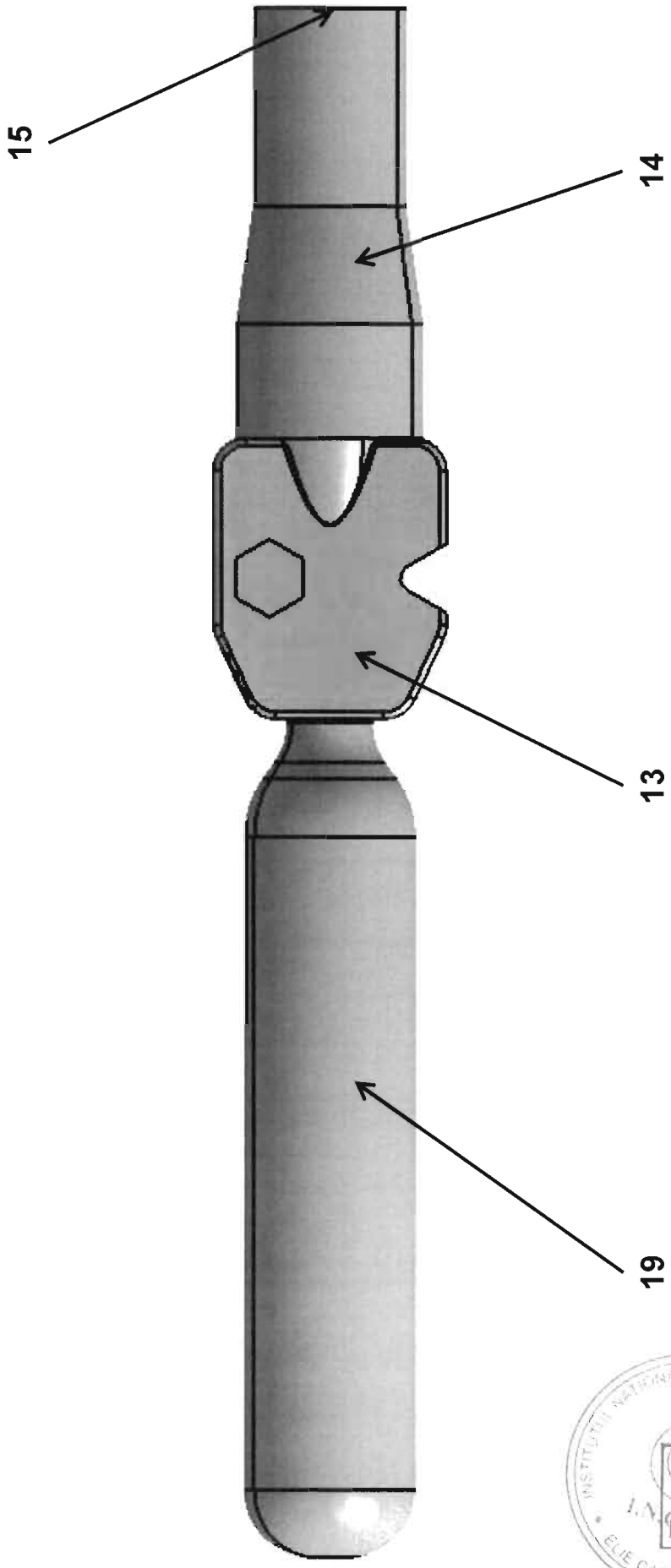


Fig. 6

INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARI SI DEZVOLTARI
INCAS
Director General
Dr. Ing. Catalin NAE
ELIE CARAFOLI

PERNA SPECIALA UMFLATA

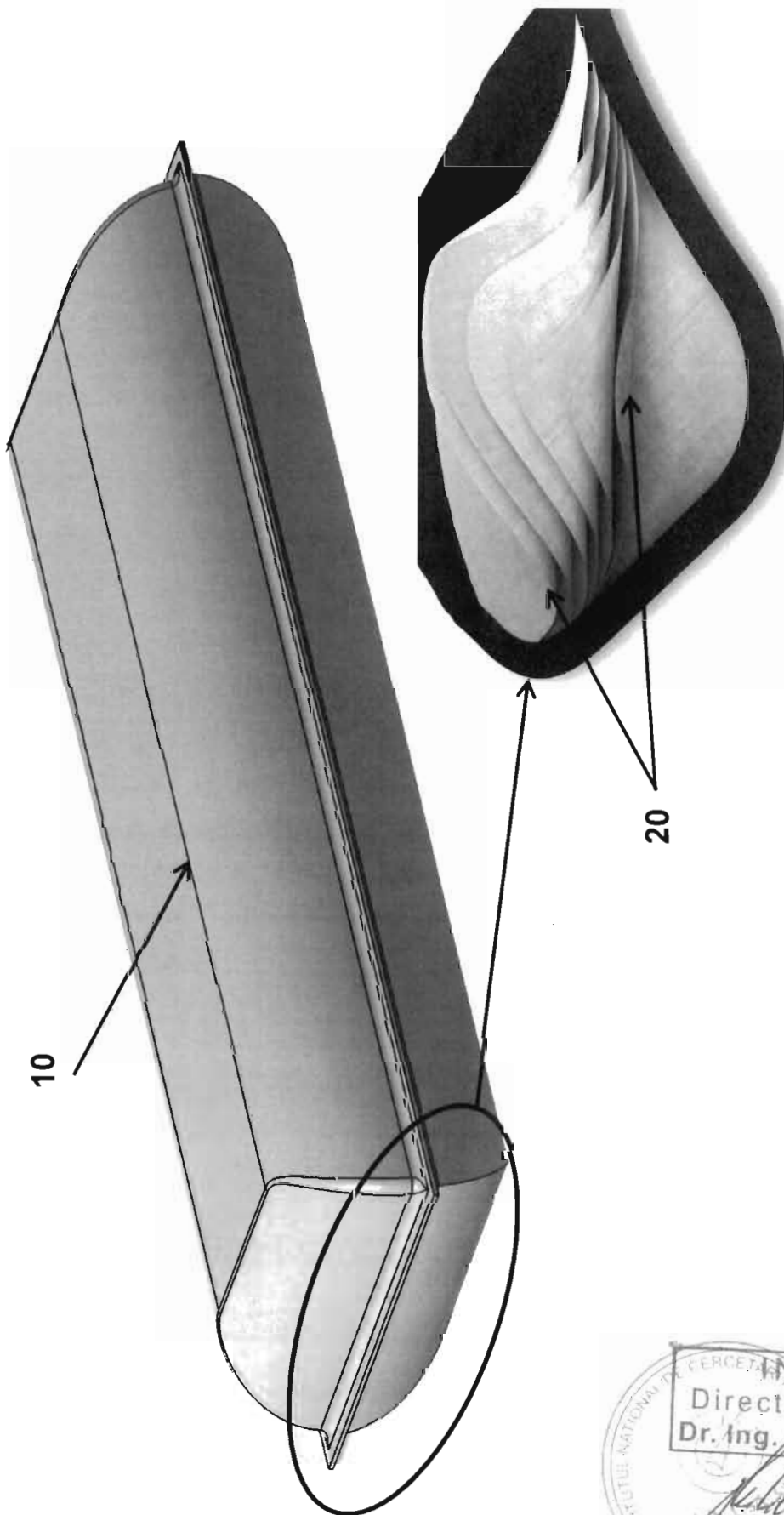


Fig. 7

INSTITUTUL NATIONAL DE Cercetari Stiintifice
INCAS
Director General
Dr. Ing. Catalin NAE
[Signature]
ELIE CARAFOLU

CUTIE PERFORATA CU SERTAR, PARTIAL DESCHISA

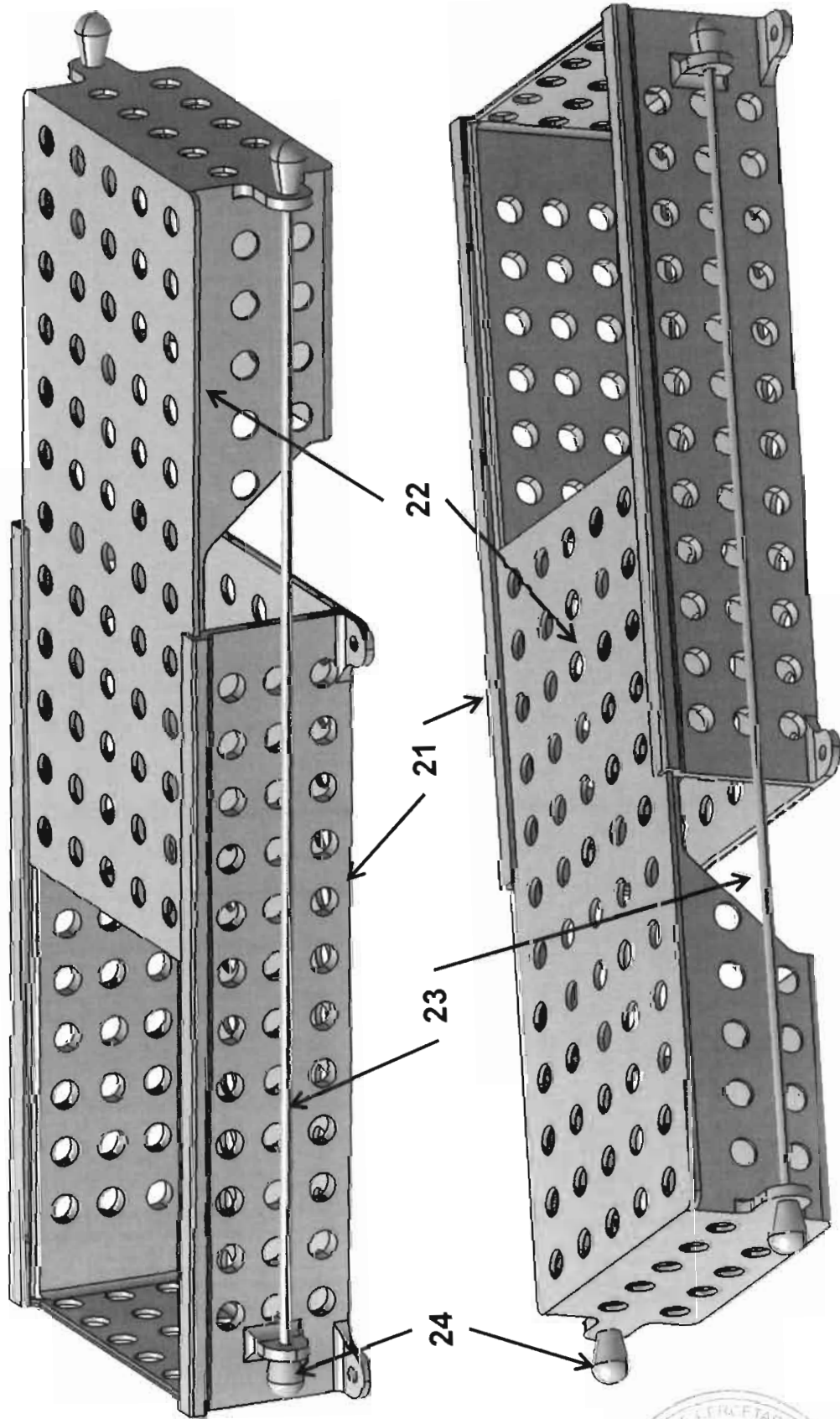


Fig. 8

