



(12)

MODEL DE UTILITATE ÎNREGISTRAT

(21) Nr. cerere: **U 2020 00023**

(22) Data de depozit: **23/06/2020**

(45) Data publicării înregistrării și eliberării modelului de utilitate: **26/02/2021** BOPI nr. **2/2021**

(73) Titular:

• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
TURBOMOTOARE - COMOTI,
BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• SILIVESTRU VALENTIN,
DRUMUL GHINDARI NR.62H, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;

• DRĂGAN VALERIU,
CALEA VITAN, NR.205, BL.41, SC.2, ET.4,
AP.82, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• DRĂGHICI MARIAN,
STR.MAICA DOMNULUI NR.4, BL.T57,
SC.1, ET.8, AP.36, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

Data publicării raportului de documentare întocmit
conform art.18 : 26/02/2021

(54) APARAT DIRECTOR CU PALETE REGLABILE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat cu palete reglabile destinat reglării debitului de aer al unui compresor, cu păstrarea relativ constantă a presiunii aerului refulat, precum și reducerea consumului de energie electrică în cazul funcționării compresorului într-un regim cu sarcină parțială. Aparatul conform invenției este compus dintr-o vană (A) cu palete acționată de un actuator (B) pneumatic rotativ prevăzut cu un poziționar (C), vana (A) cu palete este compusă dintr-o carcasă (1) prevăzută la capete cu două flanșe (9), și în interiorul căreia sunt lăgăruite niște palete (2) care primesc mișcarea de rotație de la un inel (4) de antrenare prin intermediul unor furci (3) montate pe axele paletelor (2), pe axul uneia dintre palete (2) fiind montată o furcă (5) motoare având posibilitatea reglării jocului dintre brațele ei și o pastilă (10) sferică din capătul (2) paletelor, actuatorul (B) pneumatic rotativ transmite mișcarea de rotație la inelul (4) de antrenare prin intermediul furcii (5) motoare fixată pe axul paletelor (2) motoare.

Revendicări: 2
Figuri: 17

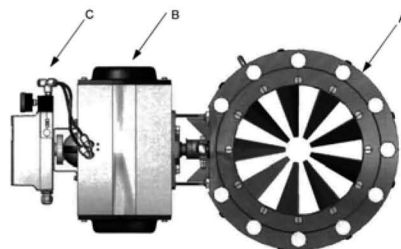


Fig. 1



APARAT DIRECTOR CU PALETE REGLABILE

Invenția se referă la un aparat director cu palete reglabile destinat reglării debitului de aer al unui compresor, cu păstrarea relativ constantă a presiunii aerului refulat, precum și reducerea consumului de energie electrică în cazul funcționării compresorului într-un regim cu sarcină parțială.

Se cunoaște un compresor centrifugal cu o singură treaptă, conform documentului intitulat "***Design of a single-stage centrifugal compressor and numerical investigation of simultaneous adjustment of inlet guide vanes and diffuser vanes***" prezentat la congresul *Proceedings of the ASME 2013 International Mechanical Engineering Congress and Exposition* din 15-21 noiembrie 2013, San Diego, California, USA. Compresorul centrifugal cu o singură treaptă a fost proiectat pentru uz industrial. Acesta a fost echipat cu un aparat director cu palete reglabile (IGV) și cu un difuzor paletat pentru a îndeplini cerințele unui domeniu mare de curgere, unei eficiențe ridicate și a unei viteze constante de rotație a arborelui. Au fost implementate atât metode numerice cât și experimente pentru a afla performanțele acestui nou model de compresor centrifugal. Influența aparatului director reglabil și a difuzorului paletat asupra caracteristicii de performanță a treptei a fost analizată printr-o metodă numerică. S-a constatat că rezultatele simulării numerice sunt apropiate de cele ale rezultatelor măsurate și, de asemenea, au prezis limita de pompaj. Compresorul centrifugal are o eficiență energetică ridicată comparativă cu cel vechi și un domeniu larg de operare. Mai mult decât atât, reglajul concomitent atât al unghiului paletelor aparatului director, cât și al unghiului paletelor difuzorului paletat permite o creștere a domeniului de operare stabil față de configurația treptei fără reglaj. Combinația reglajului simultan dintre aparatul director și difuzorul paletat nu poate oferi un domeniu de curgere mai mare dar poate menține eficiența energetică ridicată. Același punct de lucru poate fi operat la diferite unghiuri de prerotire ale aerului din cadrul aparatului director dar și a difuzorului paletat, prin urmare programul reglajului optim pentru o anumită linie de lucru a fost analizat pentru a obține o eficiență optimă. Analiza detaliată a domeniului de curgere a fost realizată pentru a valida combinația potrivită a reglajului simultan.

Conform teoriei compresoarelor, compresorul centrifugal trebuie să aibe punctul de funcționare cât mai aproape de curba caracteristică (curba A-B din figura 17) și cât mai în dreapta acesteia (punctul A). Dacă punctul de funcționare este în stânga caracteristicii (curba B-C), compresorul centrifugal intră în pompaj. Dacă compresorul centrifugal urmează să funcționeze și în regim de încărcare parțială, adică punctul de funcționare nu este situat în apropierea caracteristicii de funcționare, acesta trebuie să fie echipat cu un dispozitiv de control al încărcării parțiale (sau cu un sistem automat de control al presiunii).

Președinte Director General
Dr.Ing. Valentin SILIVESTRU

Aparatul director cu palete reglabile este utilizat pentru reglarea unui compresor centrifugal acționat cu motor electric cu turație constantă și care poate lucra, uneori, sub încărcarea maximă (încărcare parțială). Acționarea aparatului se face cu ajutorul unui actuator pneumatic controlat de un poziționar, semnalului de comandă provenind de la controlerul digital al compresorului în baza analizei unui parametru din proces (de ex: debit, concentrația de oxigen din apa etc.).

Principiul de funcționare al aparatului director cu palete reglabile are la bază următoarele:

- prin modificarea poziției unghiulare a paletelor aparatului director cu palete reglabile, se schimbă unghiul de intrare / abordare a jetului de aer la intrarea în rotorul centrifugal;
- în timpul funcționării compresorului în regim parțial încărcat, aparatul director cu palete reglabile se închide (își micșorează secțiunea de curgere) iar unghiul jetului de aer care intră în rotor se modifică, provocând modificarea vitezei de curgere a aerului, volumul specific și presiunea aerului aspirat;
- închiderea aparatului director cu palete reglabile provoacă deplasarea spre stînga-jos a caracteristicii funcționale, permițând obținerea unui punct de funcționare a compresorului situat cât mai aproape de partea dreaptă a caracteristicii (figura 17);
- această reglare a parametrilor funcționali se obține fără modificarea turației compresorului.

Din punct de vedere al teoriei sistemelor de reglare automată, aparatul director cu palete reglabile reprezintă elementul de execuție pneumatic cu poziționar. Elementul de execuție transformă energia potențială a aerului instrumental sub presiune în mișcarea de rotație a organului de execuție. Organul de execuție este o vană cu palete, care reglează debitul de aer aspirat de compresorul centrifugal.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea unui aparat director cu palete reglabile cu jocuri minime între părțile constitutive și un gabarit redus.

Aparatul director cu palete reglabile, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată, prin aceea că paletele primesc mișcarea de rotație de la un inel de antrenare prin intermediul unor furci montate pe axele paletelor, pe axul uneia dintre palete fiind montată o furcă motoare, furcile fiind prevăzute cu posibilitatea reglării jocului dintre brațele acestora și pastila sferică din capătul paletelor.

Aparatul director cu palete reglabile, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- cost redus de producție;
- întreținere ușoară și operare simplă;
- păstrează presiunea aerului refulat relativ constantă;

- se reduce consumul de energie electrică în cazul funcționării compresorului într-un regim cu sarcină parțială.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1...17, care reprezintă:

- fig.1 – vedere de ansamblu a dispozitivului prerotire aer;
- fig.2 – vedere tridimensională a dispozitivului prerotire aer;
- fig.3 – vedere de sus a dispozitivului prerotire aer;
- fig.4 – vedere laterală a dispozitivului prerotire aer;
- fig.5 - vedere de ansamblu a vanei cu palete;
- fig.6 – pozițiile limită de funcționare: a) deschis complet (90°); b) închis incomplet (25°);
- fig.7 – vedere de ansamblu a inelului de antrenare
- fig.8 - interfața cu vana cu palete;
- fig.9 – interfața cu poziționerul;
- fig.10 - procedura de asamblare a poziționerului la actuator;
- fig.11 – bloc cu manometre;
- fig.12 – interfața cu blocul de conectare;
- fig.13 - Schema funcțională a poziționerului SIPART PS2;
- fig.14 – Furca motoare reglabilă;
- fig.15 – Furca reglabilă;
- fig.16 – schema funcțională (cinematică) a dispozitivului prerotire aer ;
- fig.17 – curba caracteristică a unui compresor centrifugal.

Aparatul director cu palete reglabile, conform invenției și așa cum se poate observa și din cadrul fig.1, este alcătuit dintr-o vană cu palete **A** aflată în legătură cu un actuator pneumatic **B** și cu un poziționer **C**. Vana cu palete **A** are rolul de a regla debitul de aer care intră în compresorul centrifugal, reglarea realizându-se prin rotirea simultană a celor nouă palete dispuse radial.

Vana cu palete **A**, așa cum se poate observa și în cadrul fig.5, este alcătuită dintr-o carcasă **1** în care sunt lăgăruite un număr de nouă palete **2** dispuse radial, lagărele fiind realizate din CuSn14T (Bz14) iar inelul de etansare din teflon. Carcasa **1** este prevăzută la capete cu două flanșe DN300-PN16 **9**. Flanșa de intrare **9** este prevăzută cu unsprezece găuri $\varnothing 26$ echidistante ca pentru doisprezece găuri, iar flanșa de ieșire este prevăzută cu unsprezece găuri M24 echidistante ca pentru doisprezece găuri. Flanșa de intrare **9** este detașabilă, montarea realizându-se prin intermediul a doisprezece șuruburi cu cap înecat M10x40 – DIN 963. Fiecare paletă **2** primește miscarea de rotație de la un inel de antrenare **4** prin intermediul unei furci **3** montată pe axul paletei. Pe axul uneia dintre palete **2** este montată o furcă motoare **5**. Poziția unghiulară a paletelor **2** se poate citi pe un cadran **8**, acul

indicator fiind solidar cu furca motoare **5**. Poziția deschis complet este la 90° (fig. 6, poz. a), iar poziția închis (incomplet) este la 25° (fig. 6, poz. b).

Inelul de antrenare **4** (fig. 7) este prevăzut cu nouă pastile sferice **10** dispuse radial. Fiecare pastilă sferică **10** intră între brațele unei furci **3**, transmitând mișcarea de la inelul de antrenare **4** la paletă **2**. Mișcarea de rotire a inelului de antrenare **4** este asigurată de șapte rulmenți radial-axiali **11** 6200 2RS ($\varnothing 10 \times \varnothing 30 \times 9$, etanșare dublă) care sunt montați pe suprafața laterală a inelului **4**. Calea de rulare pentru rulmenți este pe exteriorul carcasei. Pentru montarea inelului de antrenare **4** pe calea de rulare se demontează, mai întâi, flanșa de intrare **9**. Mișcarea de rotație a inelului de antrenare **4** se primește de la actuatorul pneumatic **B** prin intermediul furcii motoare **5**. Legătura dintre actuatorul **B** și furca motoare **5** este asigurată de un arbore de antrenare **6** de formă pătrată. Actuatorul **B** se montează pe vana cu palete **1** cu ajutorul unui suport actuator **7** folosind patru șuruburi M12x30 – DIN 912.

Aparatul director cu palete reglabile se montează între celula de filtrare aer și intrarea în prima treaptă de comprimare a compresorului centrifugal. Legătura dintre celula de filtrare aer și dispozitivul de prerotire aer se face prin flanșe DN300-PN16 folosind unsprezece șuruburi M24x90 – DIN 931 împreună cu piulițele și șaibele Grower aferente.

Legătura dintre compresorul centrifugal și aparatul director cu palete reglabile se face prin flanșe DN300-PN16 folosind unsprezece prezoane M24x65x30 – DIN 939 împreună cu piulițele și șaibele Grower aferente. Între flanșe se montează câte o garnitură de etanșare DN300 pe fiecare parte.

Actuatorul pneumatic **B** are rolul de a acționa vana cu palete **A**. Din punct de vedere constructiv, acesta este format din doi cilindri pneumatici care lucrează în sensuri contrare și a căror tijă este prevăzută cu o cremalieră. Cremaliera acționează un arbore cu pinion care, la un capăt este prevăzut cu un locaș octogonal (fig. 8) pentru antrenarea arborelui pătrat **6** al vanei cu palete **A**, iar la celălalt capăt este prevăzut cu un locaș pentru antrenarea poziționerului. Actuatorului pneumatic **B** este de tipul GTW.143-90 (cu acționare în ambele sensuri) și are elementele de legătură (interfețele cu vana cu palete și cu poziționerul) definite conform ISO 5211, NAMUR VDI/VDE 3845 (figurile 8 și 9).

Poziționerul **C** electro-pneumatic este utilizat pentru a controla poziția unghiulară a arborelui cu pinion al actuatorului pneumatic **B**. Poziționerul **C** comandă deplasarea celor două pistoane ale actuatorului până când arborele cu pinion rotește paletelile **2** vanei cu palete **A** în poziția programată. Poziționerul **C** poate fi programat să limiteze, între anumite limite, rotirea paletelor **2** vanei cu palete **A**, sau să comande rotirea acestora într-o poziție de siguranță în caz de avarie.

Pentru măsurarea presiunii aerului instrumental atât la intrarea în poziționer **C**, cât și la cele două ieșiri către actuatorul **B** cu dublă acțiune, se montează pe partea laterală a

poziționerului un bloc de conectare prevăzut cu trei manometre (fig. 11). Blocul de conectare (fig.11b) se montează cu șuruburi pe partea laterală a poziționerului (fig.11a).

În cele trei intrări ale blocului de conectare (PZ, Y1, Y2) se montează racordurile pneumatice pentru cele trei furtunașe, unul pentru alimentarea poziționerului **C**, iar celelalte două pentru alimentarea actuatorului **B**.

Referitor la fig.9 în, care este prezentată procedura de asamblare, se pot observa următoarele părți constitutive ale asamblării poziționerului **C** la actuator **B**, respectiv: roată de cuplare **2**, articulație **3**, scală gradate **5**, suportul **9**, șurub M6x12-DIN933 **14**, șaibă Grower N6 **15**, șurub M6x12-DIN84 **16**, șaibă plată 6,4-DIN125 **17** și știft filetat cu cep **18**.

În fig.12 este prezentată schema funcțională a poziționerului **C** SIPART PS2, unde se pot observa placa de bază **1**, panoul de comandă **2**, valve piezoelectrice **3**, valve pneumatice **4**, modul Iy **5**, modul alarme **6**, modul SIA **7** și actuator cu dublă acțiune **9**.

Într-un exemplu concret de realizare a invenției, vana cu palete **A** are următoarele caracteristici:

- Diametrul nominal 300 mm;
- Domeniul de temperatură $-30 \div +40$ °C;
- Umiditate relativă (max) 80%
- Parametrii aerului instrumental:
 - Consum 4,6 N.Litri;
 - Presiune nominală 6 bar;
 - Presiune maximă 10 bar.

Actuatorul pneumatic **B** este de tipul GTW 143x90 are următoarele caracteristici:

Soluție constructivă cu două pistoane;

- Acționare cu aer instrumental;
- Presiunea aerului instrumental: $5,6 \div 7,0$ bar;
- Presiunea maxim admisă: 10 bar;
- Domeniul de reglaj (inchis $\div$ deschis): $0^\circ \div 90^\circ$;
- Domeniul de lucru: (inchis $\div$ deschis) $25^\circ \div 90^\circ$;
- Cuplul de rotire - la 5,6 bar 520,8 Nm;
- Cuplul de rotire – la 7,0 bar 651,0 Nm;

Poziționerul **C** este de tipul SIPART PS2 are următoarele caracteristici:

- Presiunea de lucru: $1,4 \div 7$ bar;
- Mediul de lucru: aer instrumental;

Furca motoare reglabilă (fig.14) are următoarele părți constitutive cu următoarele caracteristici constructive:

9	Piulita M8	DIN 934	2	gr. 8	Zn 3 SL	0.006 kg
8	Saiba Grower N8	DIN 127	1	OLC 55A	Zincat	0.002 kg
7	Surub cu cap cilindric si locas hex - M8x65	DIN 912	1	gr. 8.8		0.032 kg
6	Piulita M5	DIN 934	1	Gr.8.8	Zn 3 SL	0.001 kg
5	Saiba Grower N5	DIN 127	1	OLC 55A		0.000 kg
4	Surub M5x55	DIN 931	1	gr. 8.8		0.010 kg
3	Placuta reglaj 2	8.7G163.457.M	1	OLC45 - STAS 880-80		0.027 kg
2	Brat furca motoare	8.7G163.456.M	1	OLC45 - STAS 880-80		0.114 kg
1	Corp furca motoare	8.7G163.455.M	1	OLC45 - STAS 880-80		0.506 kg
Poz	Denumire	Nr desen/STAS	Buc	Material	Observatii	Masa neta

Furca reglabilă (fig.15) are următoarele părți constitutive cu următoarele caracteristici constructive:

6	Piulita M5	DIN 934	2	Gr.8.8	Zn 3 SL	0.001 kg
5	Saiba Grower N5	DIN 127	2	OLC 55A		0.000 kg
4	Surub M5x50	DIN 931	2	gr. 8.8		0.009 kg
3	Placuta reglaj 1	8.7G163.461.0	1	OLC45 - STAS 880-80		0.014 kg
2	Brat furca simpla	8.7G163.460.0	1	OLC45 - STAS 880-80		0.102 kg
1	Corp furca simpla	8.7G163.459.0	1	OLC45 - STAS 880-80		0.231 kg
Poz	Denumire	Nr desen/STAS	Buc	Material	Observatii	Masa neta

REVENDICĂRI

1. Aparat director cu palete reglabile, compus dintr-o vană cu palete (A) acționată de un actuator pneumatic rotativ (B) prevăzut cu un poziționar (C), vana cu palete (A) fiind compusă dintr-o carcasă (1) prevăzută la capete cu două flanșe (9) și în interiorul căreia sunt lăgăruite niște palete (2), **caracterizat prin aceea că** paletetele (2) primesc mișcarea de rotație de la un inel de antrenare (4) prin intermediul unor furci (3) montate pe axele paletelor, pe axul uneia dintre palete (2) fiind montată o furcă motoare (5), furcile fiind prevăzute cu posibilitatea reglării jocului dintre brațele acestora și pastila sferică (10) din capătul paletelor (2).
2. Aparat director cu palete reglabile, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, actuatorul pneumatic rotativ (B), care este montat direct pe carcasa aparatului, transmite mișcarea de rotație la inelul de antrenare (4) prin intermediul furcii motoare (5) fixată pe axul paletei motoare (2).

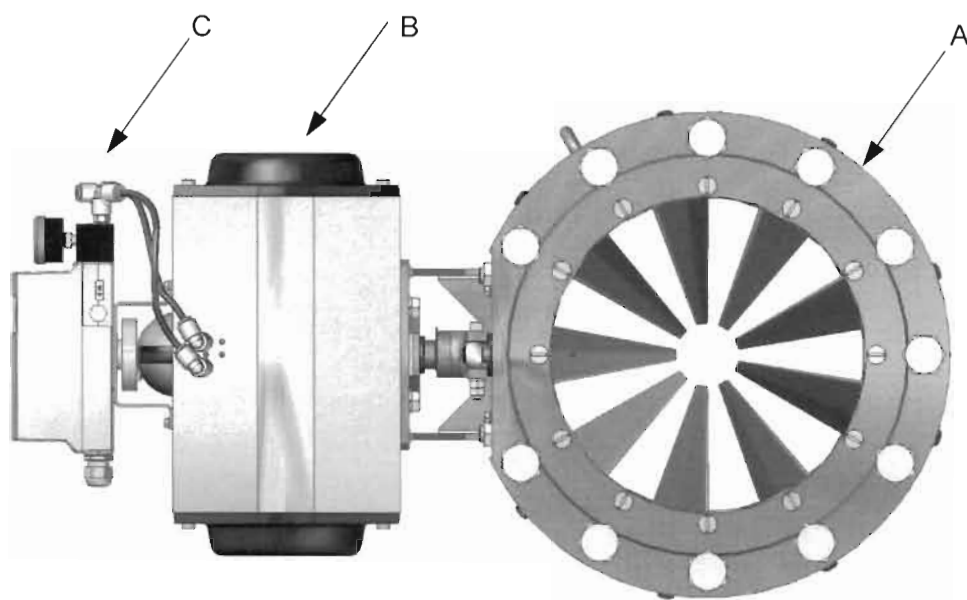


Fig.1



Fig.2

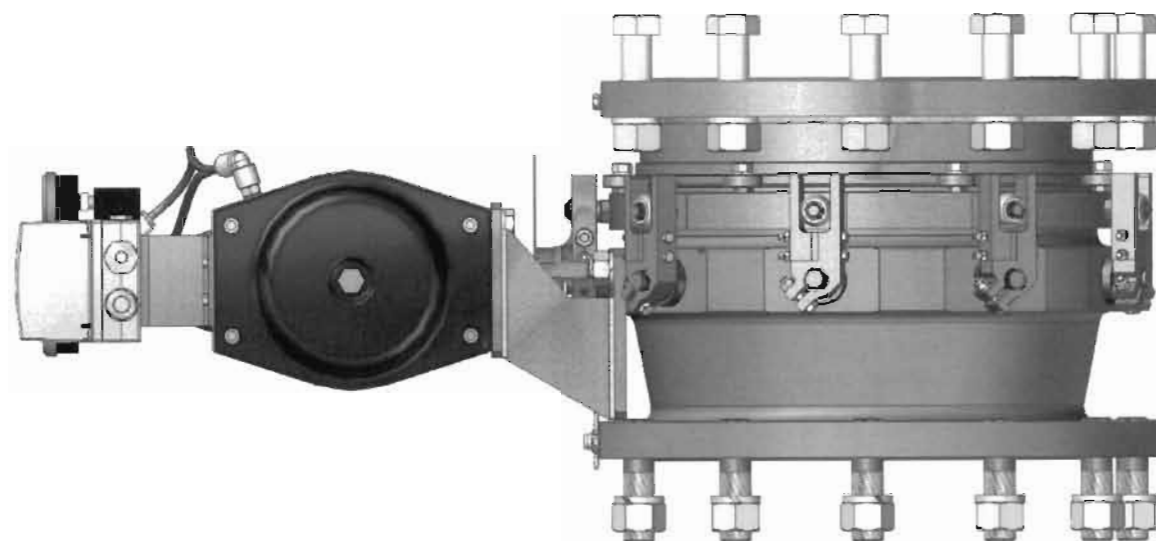


Fig.3

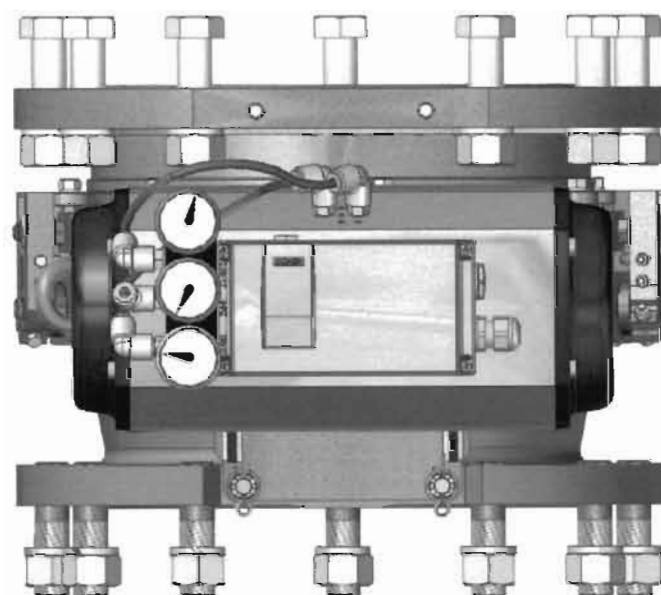


Fig.4

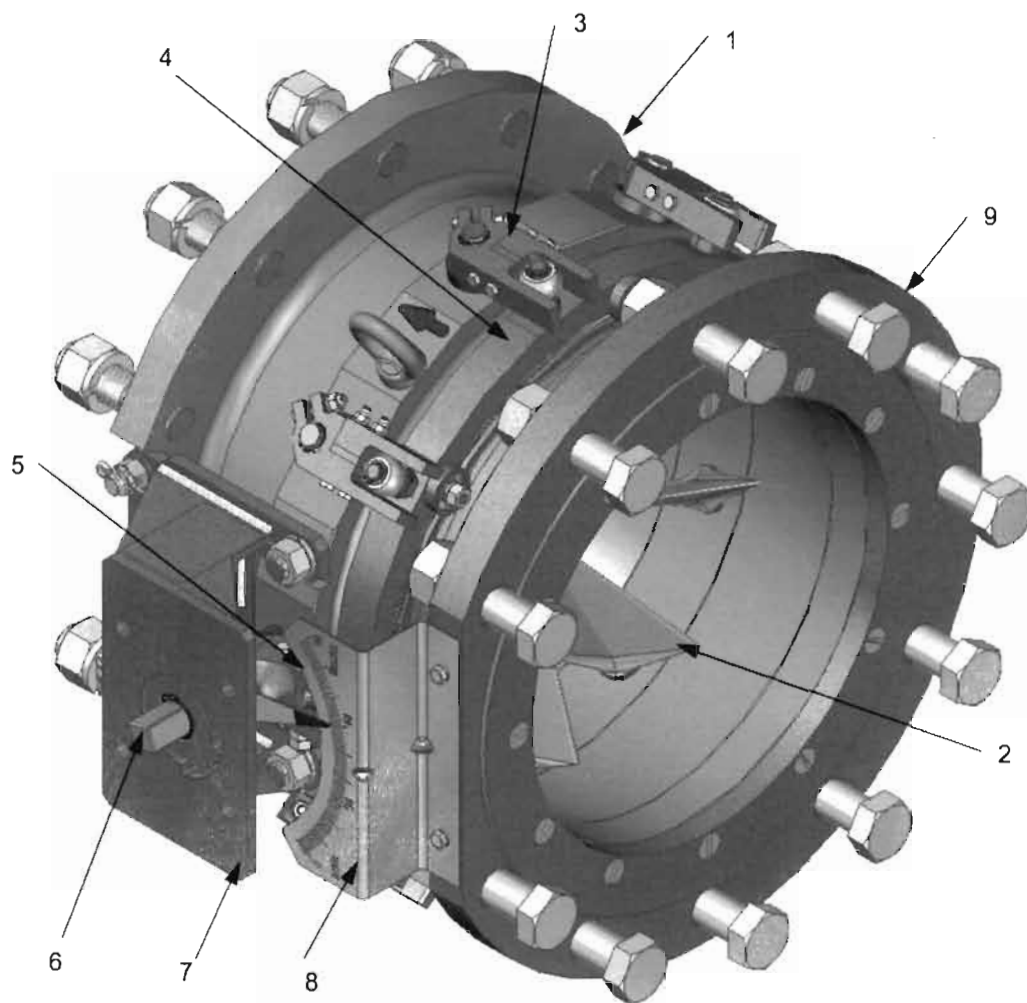


Fig.5

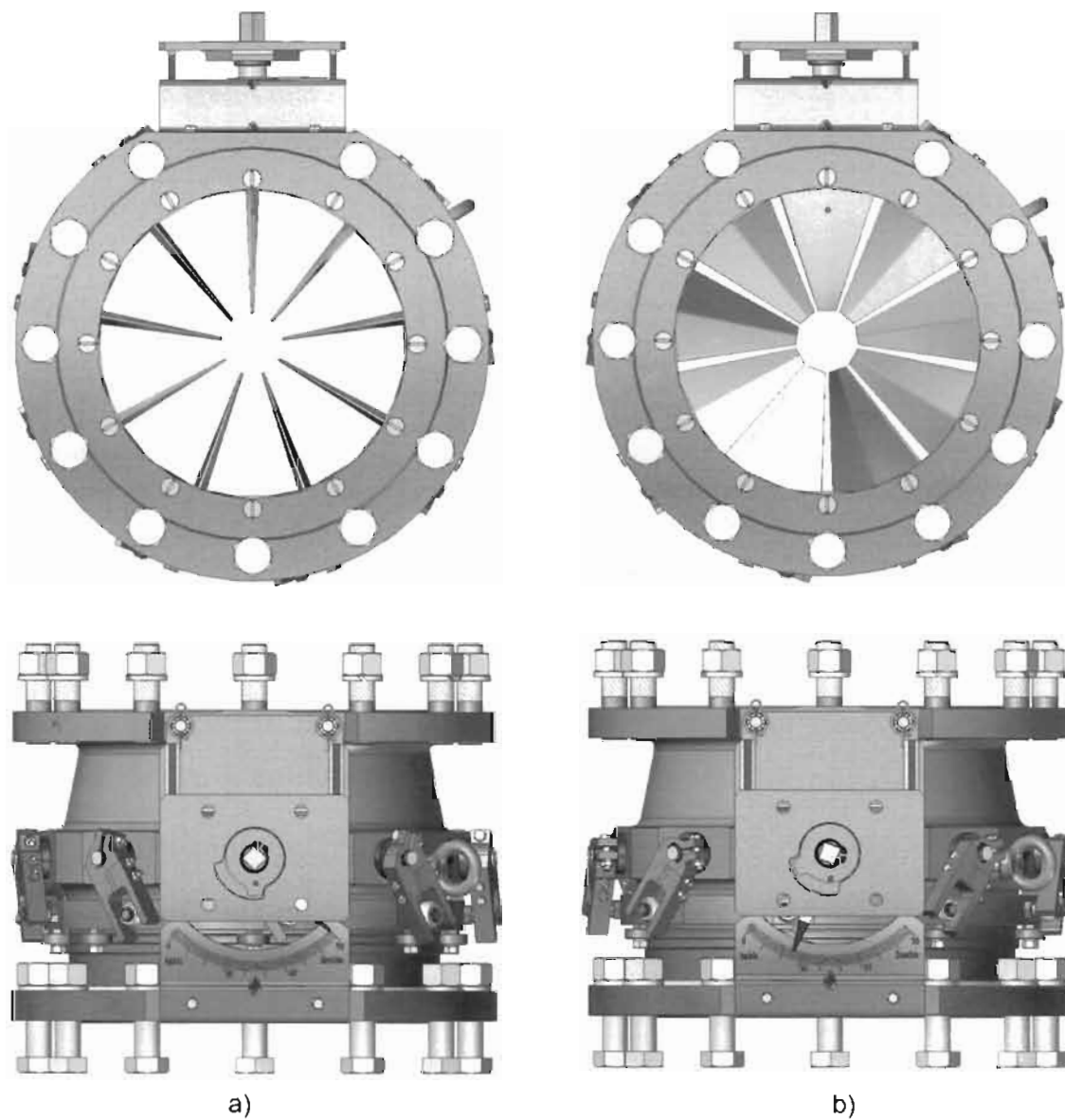


Fig.6

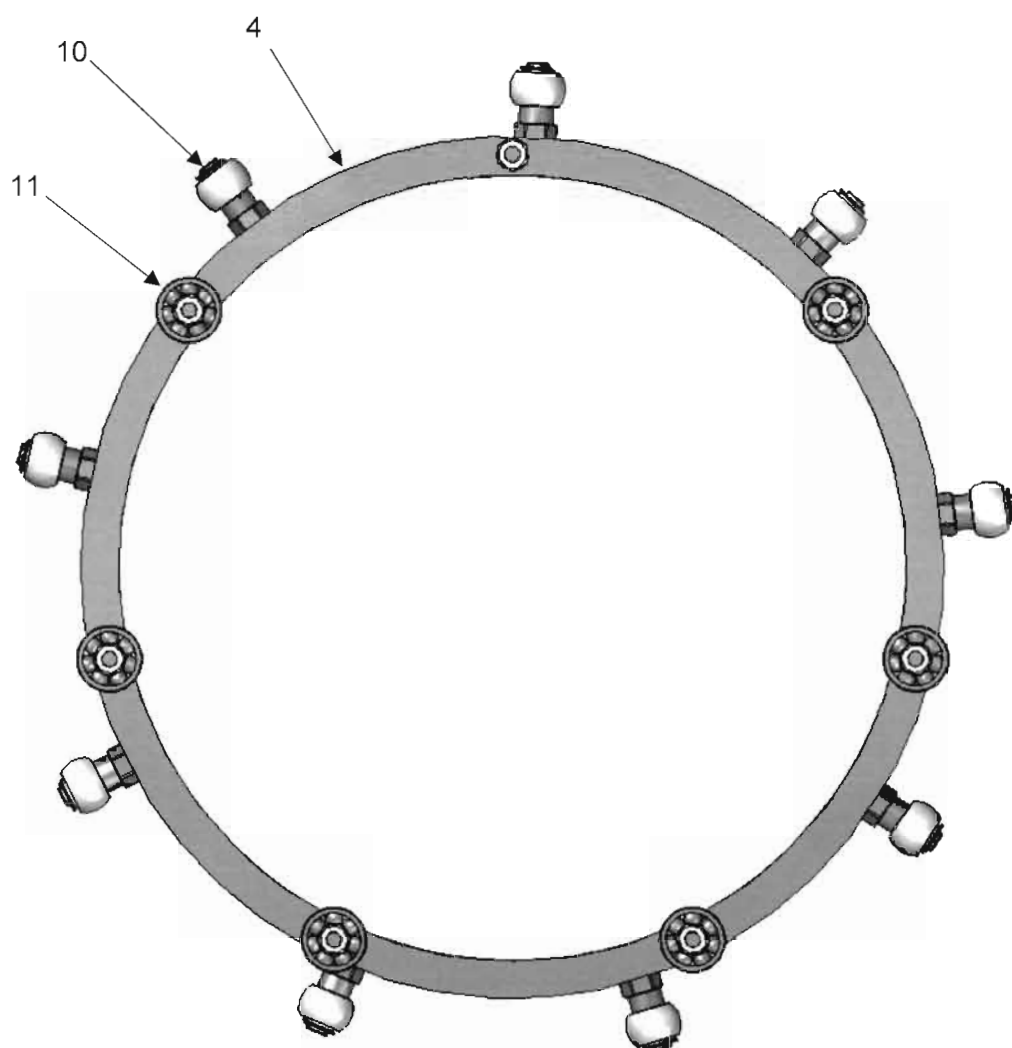


Fig. 7

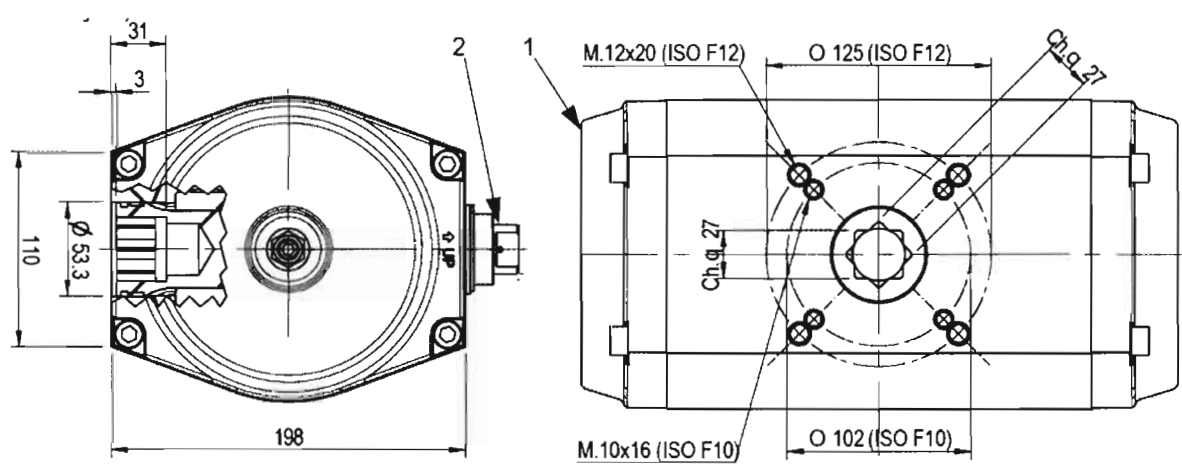


Fig. 8

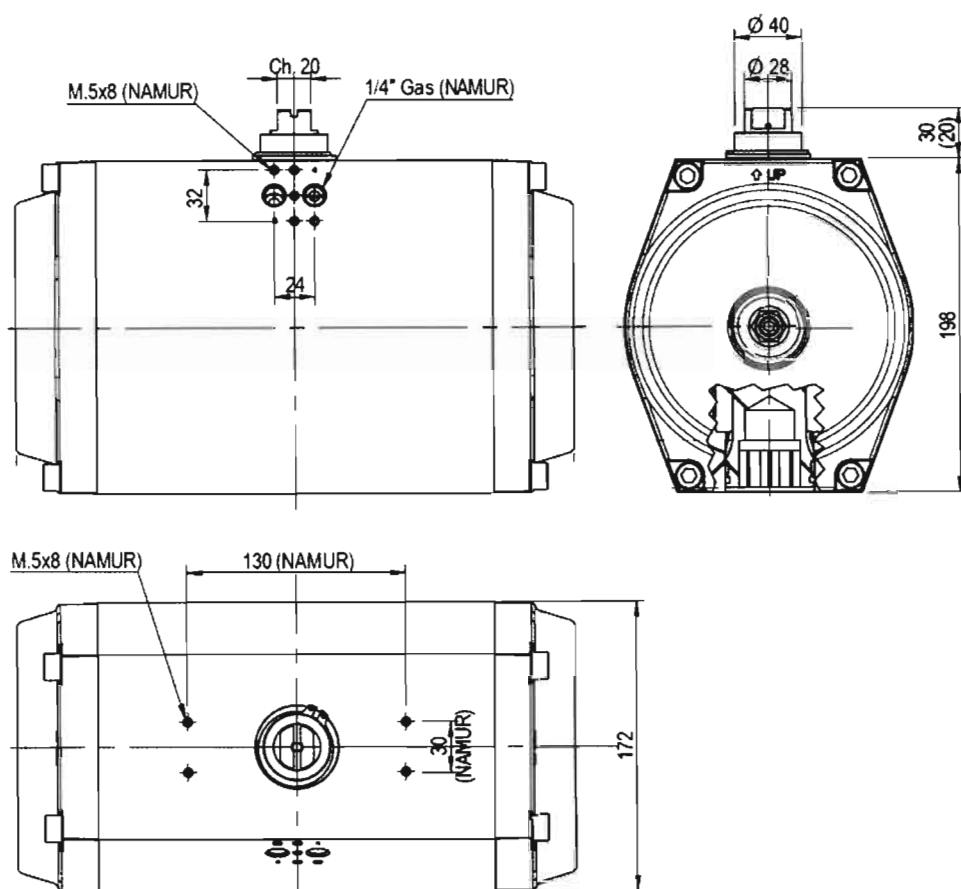


Fig.9

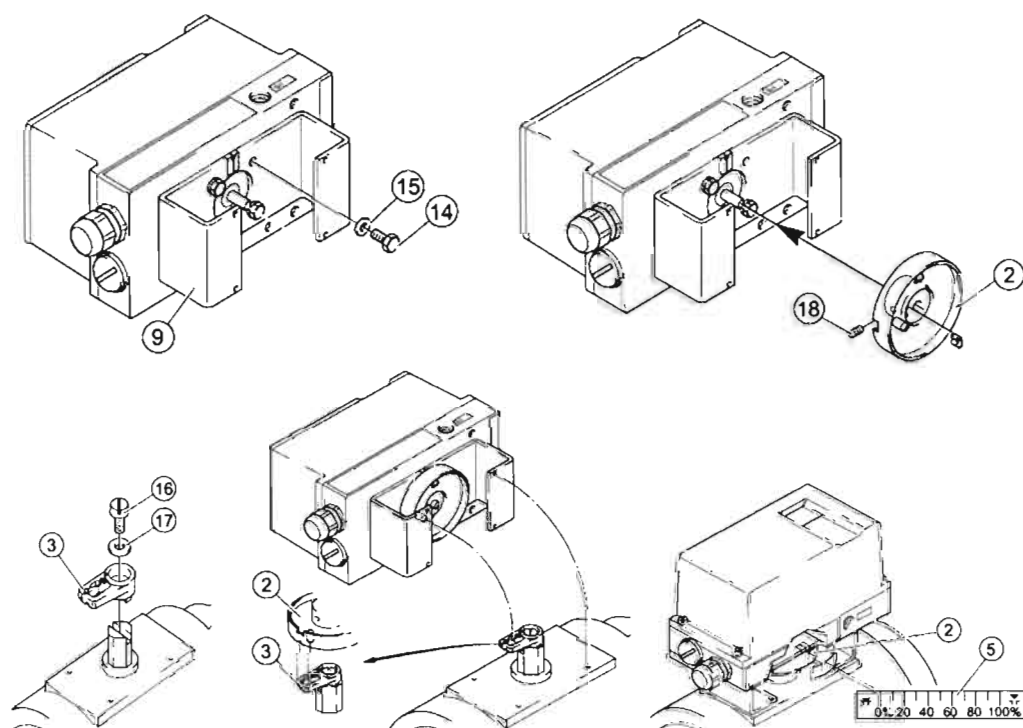


Fig.10

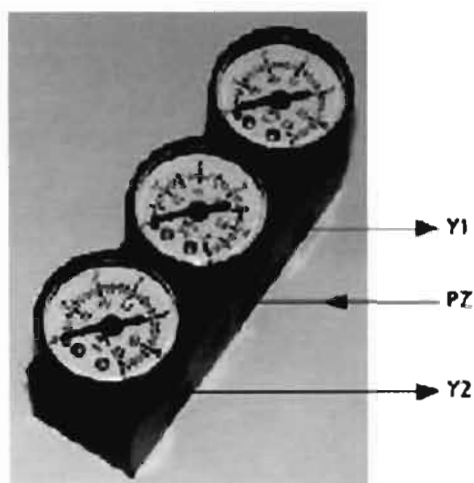
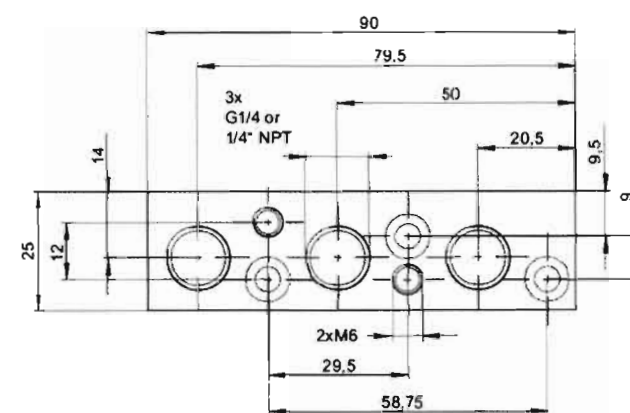
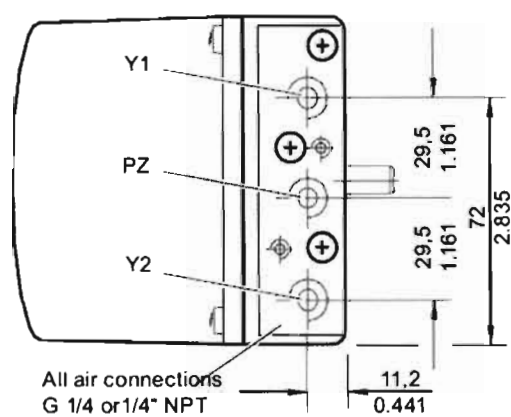


Fig.11



a) b)

Fig.12



Preşedinte Director General
Dr.Ing. Valentin SILIVESTRU

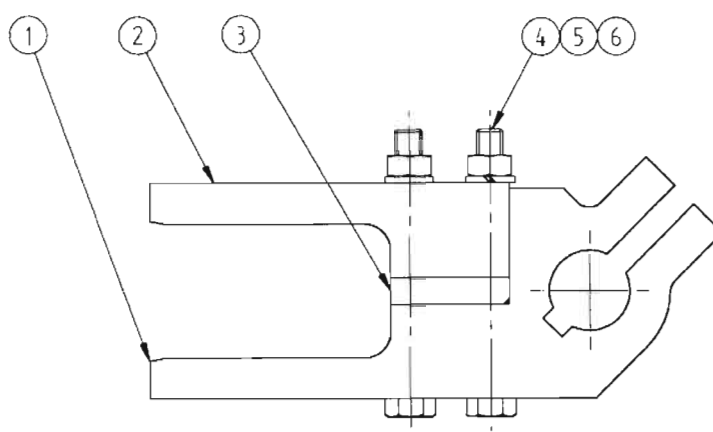


Fig.15

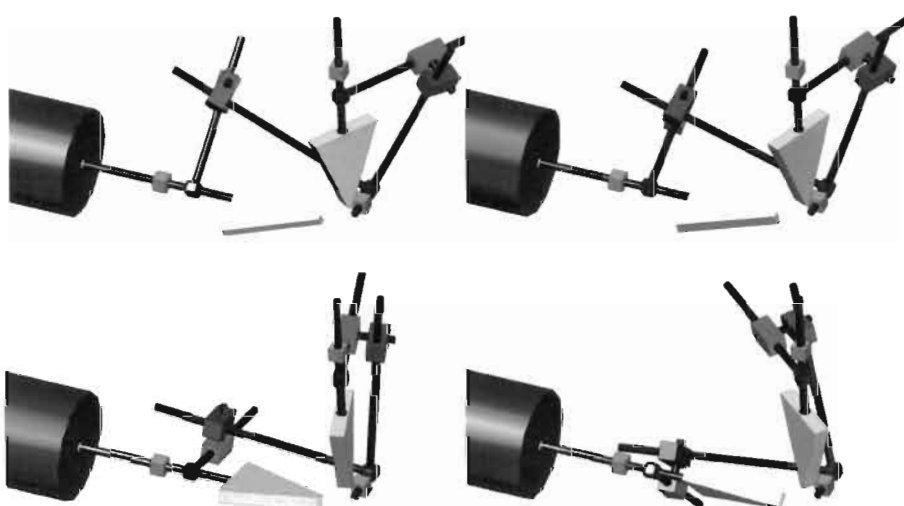


Fig.16

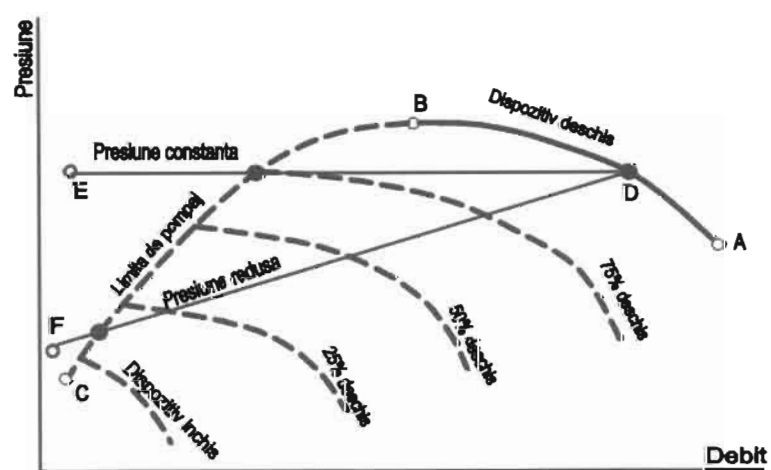


Fig.17

DIRECȚIA BREVETE DE INVENȚIE
ȘI INFORMAȚII TEHNOLOGICE

Serviciul Examinare de Fond: MECANICĂ

Cont IBAN: RO05 TREZ 7032 0F33 5000 XXXX
Trezoreria Sector 3, București
Cod fiscal: 4266081

RAPORT DE DOCUMENTARE

Încadrarea documentelor relevante în categorii de documente citate este orientativă asupra stadiului tehnicii și nu reprezintă o concluzie asupra îndeplinirii condițiilor prevăzute la art.1 alin.(1) din Legea nr.350/2007 privind modelele de utilitate.

CMU nr.: u 2020 00023	Data de depozit: 23/06/2020	Data de prioritate:
-----------------------	-----------------------------	---------------------

Titlul invenției	APARAT DIRECTOR CU PALETE REGLABILE
------------------	-------------------------------------

Solicitant	INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE TURBOMOTOARE - COMOTI, BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6, BUCUREȘTI, RO
------------	---

Clasificarea cererii (Int.Cl.)	F04D 29/46 (2006.01)
--------------------------------	----------------------

Domenii tehnice cercetate (Int.Cl.)	F04D
-------------------------------------	------

Colecții de documente de modele de utilitate cercetate	RO, US, FR, JP, DE, CN, AT, KR
Baze de date electronice cercetate	ROPatent SEARCH, EPODOC, TXTE
Literatură non-brevet cercetată	Internet

Documente considerate a fi relevante		
Categoria	Date de identificare a documentelor citate și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante	Relevant față de revendicarea nr.
X	CN 210371347 U (Zhejiang Meisong Compressor LTD) - 21.04.2020 Întreg documentul	1,2
X	US 20120263586 A1 (Dileep G. Patil) - 18.10.2012 cap. [0067] - [0078], fig. 15 - 18	1,2

Formular MU02

Documente considerate a fi relevante - continuare		
Categoria	Date de identificare a documentelor și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante	Relevant față de revendicarea nr.
A	RO 113756 B1 (COMOTI S.A.) - 30.10.1998 Întreg documentul	1,2
A	RO 115749 B1 (INCDT- COMOTI R.A.) - 30.05.2000 Întreg documentul	1,2
Notă:	O.S.I.M. nu a luat în considerare, din punctul de vedere al relevanței, cererile de brevet sau de model de utilitate având data de depozit anterioară datei de depozit a C.M.U. pentru care s-a întocmit prezentul, și care nu au fost publicate de O.S.I.M. până la data întocmirii prezentului.	

Data redactării: 11.08.2020

Examinator,

CORNEA RADU



Litere sau semne, conform ST.14, asociate categoriilor de documente citate	
A - Document care definește stadiul general al tehnicii și care nu este considerat de relevanță particulară; D - Document menționat deja în descrierea cererii de model de utilitate pentru care este efectuată cercetarea documentară; E - Document de brevet sau de model de utilitate având o dată de depozit sau de prioritate anterioară datei de depozit a cererii în curs de documentare, dar care a fost publicat la sau după data de depozit a acestei cereri, document al cărui conținut ar constitui un stadiu al tehnicii relevant; L - Document care poate pune în discuție data priorității/lor invocată/e sau care este citat pentru stabilirea datei de publicare a altui document citat sau pentru un motiv special (se va indica motivul); O - Document care se referă la o dezvăluire orală, utilizare, expunere, etc;	P - Document publicat la o dată aflată între data de depozit a cererii și data de prioritate invocată; T - Document publicat ulterior datei de depozit sau datei de prioritate a cererii și care nu este în contradicție cu aceasta, citat pentru mai bună înțelegere a principiului sau teoriei care fundamentează invenția; X - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este luat în considerare singur; Y - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este combinat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași categorie, o astfel de combinație fiind evidentă unei persoane de specialitate; & - document care face parte din aceeași familie de modele de utilitate.