



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00157**

(22) Data de depozit: **12/03/2019**

(41) Data publicării cererii:

**30/07/2019**

BOPI nr. 7/2019

(71) Solicitant:

• **CATANĂ RĂZVAN MARIUS**,  
STR.TINERETULUI NR.33C, BL.2, SC.1,  
ET.3, AP.12, SAT DUDU  
(COMUNA CHIAJNA), IF, RO;  
• **DEDIU GABRIEL**, STR.DEMOCRATIEI,  
NR.6, BL.11, SC.1, ET.4, AP.20.,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **SERBESCU HORAȚIU MIHAI**,  
STR.TIGRULUI, NR.14, TIMIȘOARA, TM,  
RO

(72) Inventatori:

• **CATANĂ RĂZVAN MARIUS**,  
STR.TINERETULUI NR.33C, BL.2, SC.1,  
ET.3, AP.12, SAT DUDU  
(COMUNA CHIAJNA), IF, RO;  
• **DEDIU GABRIEL**, STR.DEMOCRATIEI,  
NR.6, BL.11, SC.1, ET.4, AP.20., SECTOR  
4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **SERBESCU HORAȚIU MIHAI**,  
STR.TIGRULUI, NR.14, TIMIȘOARA, TM,  
RO

## (54) STAND MOBIL DE TESTARE VENTILATOARE PENTRU MOTOARE TURBOFAN

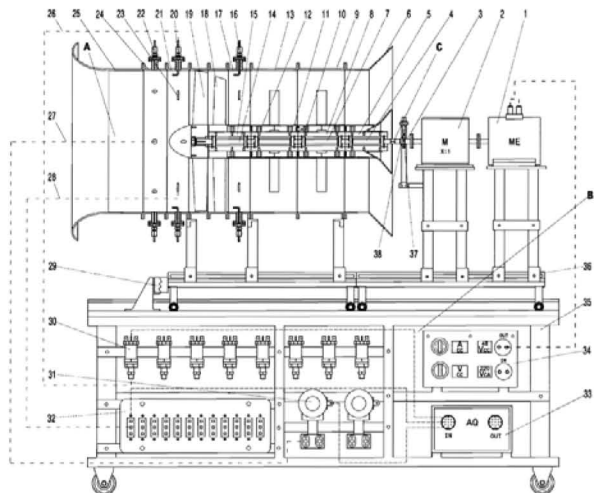
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un stand mobil de testare ventilatoare pentru motoare turbofan, cu care se determină performanțele treptei în vederea optimizării ventilatorului, pentru reducerea consumului de combustibil al motorului turbofan. Standul conform invenției conține un ansamblu (A) ventilator, format dintr-o treaptă de ventilator, un rotor (19) și un stator (18), o serie de tronsoane (13 și 19, 21 și 17) de rezistență, respectiv, de instrumentare, niște tronsoane (25 și 6), de admisie, respectiv, de evacuare, rotorul (19) de ventilator fiind antrenat mecanic prin intermediul unui ansamblu (C) transmisie, format dintr-o serie de arbori (4, 7 și 14) de transmisie și un multiplicator (2) de turație, de la o instalație cu un motor (1) electric și o sursă (34) reglabilă de tensiune, iar printr-un sistem (B) de instrumentare, format din niște sonde (23, 22, 20 și 16) de instrumentare, niște senzori (30 și 31) de măsurare, niște conectori (32) ai termorezistențelor și un modul (33) de achiziție, se măsoară parametrii aerului la intrarea și ieșirea din treapta de ventilator, și se achiziționează date experimentale pentru studiul performanțelor treptei de ventilator, ansamblul (A) având o construcție modulară și adaptabilă pentru diferite variante de testare a diverselor geometrii de rotoare sau de statoare, în diferite configurații de pas unghiular, fix sau variabil, standul permițând testarea la scară redusă de rotoare de ventilator ce sunt în serviciu pe motoare turbofan actuale, dar și rotoare de ventilator prototip, datorită raportării dimensiunilor ventilatorului doar la diametrul de vârf fix al canalului de lucru, și ajustarea diametrului de bază al canalului de lucru în funcție de

diametrul de bază al rotorului de ventilator, ajustarea căruia efectuându-se prin montajul unor piese (12) cilindrice pe un corp (8) inferior al tronsoanelor (13 și 9) de rezistență, și pe niște corpuri (5 și 15) inferioare, iar pe aceste piese se montează niște sectoare (11) cilindrice.

Revendicări: 6

Figuri: 1



## STAND MOBIL DE TESTARE A VENTILATOARELOR PENTRU MOTOARE TURBOFAN

Inventia se refera la un stand mobil de testare dedicat studiului treptei de ventilator, cu pas unghiular fix sau cu pas unghiular variabil, pentru motoare turbofan, cu care se determina performantele treptei in vederea optimizarii ventilatorului pentru reducerea consumului de combustibil al motorului turbofan.

Standul mobil de testare este realizat intr-o configuratie tehnica la scara redusa, dotat cu sistem de operare si instrumentare, prin care se masoara parametrii termodinamici ai fluidului de lucru, inainte si dupa treapta de ventilator, iar prin calcul, pe baza parametrilor masurati, se determina performantele treptei de ventilator.

Se cunoaste ca, in prezent, studiul ventilatorului, prin testarea sa la scara redusa, pe un stand de probe de dimensiuni reduse, reprezinta o solutie utilizata de testare prin care se obtin date masurate pentru a analiza, prin teoria similitudinii, modul de functionare al ventilatorului la diferite regimuri de lucru. Instalatiile de testare la scara redusa sunt dotate cu sisteme de operare pentru controlul, achizitia de date, monitorizarea si inregistrarea parametrilor masurati, prin intermediul carora se studiaza treapta de ventilator. Numarul de parametri masurati variaza in functie de scara de analiza al ventilatorului, globala sau avansata. In general, instalatiile de testare la scara redusa au configuratie constructiva fixa, nemodulara si dedicata pentru dimensiuni fixe ale rotorilor de ventilator.

Este cunoscuta o solutie constructiva, in vederea studiului performantelor treptelor de ventilator sau compresor axial, cu pas unghiular fix sau cu pas unghiular variabil, conform cu expunerea din brevetul US 2012/0128494A1, prin care sa se poata analiza evolutia unor anumiți parametri ai treptei de ventilator, precum debitul de aer si presiuni de aer totale, prin antrenarea unui rotor de ventilator, de la un motor electric, intr-un anumit domeniu de turatie de lucru.

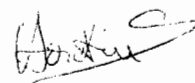
Expunerea din brevetul US 2012/0128494A1, este prezentata doar din punct de vedere mecanico-constructiv si prezinta posibile modalitati de efectuare a testelor pentru

optimizarea performantelor treptei de ventilator, in diverse configuratii constructive, fixe sau mobile, ale pasului paletelor retelei de rotor si de stator.

Aceasta solutie are dezavantajul ca geometria canalului de lucru este fixa, stabilita dimensional datorita configuratiei tehnico-constructive, ceea ce inseamna ca solutia este dedicata pentru testarea unei trepte de ventilator cu geometrie standardizata. Motorul electric, care antreneaza ventilatorul, este montat axial in carcasa interioara a canalului de lucru, iar cotele sale de gabarit au determinat cotele carcasei interioare ale canalului de lucru, respectiv dimensionarea diametrului de baza al ventilatorului. Cuplarea directa a motorului electric cu rotorul de ventilator limiteaza domeniul de turatie al ventilatorului la domeniul de turatie al motorului electric si implicit limiteaza puterea transferata la ax. Conform cu expunerea din brevetul US 2012/0128494A1, solutia este limitata si in numarul de parametri studiati ceea ce implica si un studiu limitat al performantelor.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in aceea ca, datorita configuratiei constructive, geometria canalului de lucru este variabila, doar diametrul de varf al ventilatorului este fix, iar diametrul de baza al canalului de lucru se poate modifica, rezultand testarea ventilatoarelor cu diferite configuratii geometrice ale diametrului de baza al rotorului. Prin configuratia sa constructiva, in ceea ce priveste pozitia motorului electric, se poate mari domeniul de turatie de lucru sau puterea ventilatorului prin posibilitatea montarii de diferite motoare electrice, cu performante diferite, precum si posibilitatea de montaj a unui multiplicator de turatie intre motorul electric si axul care transfera puterea la discul rotorului de ventilator. Standul mobil de testare dispune de o serie suficienta de parametri instrumentati ai treptei de ventilator, prin care se determina toate performantele treptei de ventilator.

Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conform inventiei inlatura dezavantajul de mai sus prin aceea ca permite testarea de ventilatoare, prin raportarea dimensionala in functie doar de diametrul de varf al rotorului. Astfel se poate testa, la scara redusa, orice model de ventilator, cu diferite configuratii geometrice, prin redimensionarea diametrului de baza si geometria retelei de palete. Rotorul de ventilator poate sa lucreze la puteri intr-un domeniu mai extins, datorita capacitatii de a



se monta diferite motoare electrice de puteri mai mari, fara modificarea solutiei constructive al ansamblului ventilator. Deasemenea domeniul de turatie la care poate lucra ventilatorul se poate extinde si mai mult prin montarea de diferite tipuri de multiplicator de turatie intre ansamblul ventilator si motorul electric. Datorita extinderii domeniului de turatie standul mobil de testare a ventilatoarelor permite si testarea treptelor de compresor axial, cu pas unghiular fix sau cu pas unghiular variabil, fara a modifica configuratia constructiva. Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan, are o configuratie constructiva modulara, formata din tronsoane, cu capacitatea de interschimbabilitate, adaptabila la diferite cerinte de testare, astfel incat fara modificari majore ale ansamblului ventilator permite si testarea individuala a rotorului sau a statorului de ventilator.

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu fig.1 care reprezinta o vedere de ansamblu a standului mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan, cu care se testeaza diferite geometrii de rotori sau de statori in diferite configuratii de pas unghiular, fix sau variabil, si in domenii variate de turatie si putere.

Testarea ventilatorului, cu pas unghiular fix sau variabil, se efectueaza pe baza a o serie de parametri masurati si achizitionati in timp real, pentru calculul performantelor treptei de ventilator si studiul lor in diverse regimuri de lucru, de la regimul minim la regimul maxim de functionare. In cazul testarii rotorului de ventilator cu pas variabil, modificarea pasului paletei de rotor nu este realizata in timp real, deoarece conform configuratiei constructive a standului, testarea se efectueaza prin studiul a mai multor rotoare, in aceleasi regimuri de turatie stabilite, ale aceluiasi ventilator, dar cu unghiuri de asezare diferite ale paletelor. In cazul testarii statorului cu pas variabil, modificarea pasului se poate executa si in timp real daca este montata o retea de stator careia i se poate ajusta din exterior unghiul paletelor.

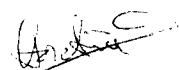
Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan contine un ansamblu ventilator **A**, format dintr-o treapta de ventilator, rotorul **19** si statorul **18**, si o serie de tronsoane, de rezistenta **13** si **9**, de instrumentare **24**, **21** si **17**, de admisie **25** si de evacuare **6**. Rotorul de ventilator **19** este antrenat mecanic prin intermediul ansamblului

transmisie **C**, format dintr-o serie de arbori de transmisie **4**, **7**, **14** si un multiplicator de turatie **2**, de la o instalatie cu un motor electric **1** si o sursa reglabila de tensiune **34** iar printr-un sistem de instrumentare **B**, format din sondele de instrumentare **23**, **22**, **20** si **16**, senzori de masurare **30**, **31**, conectorii **32** ai termorezistentelor **23** si modul de achizitie **33**, se masoara parametrii aerului la intrarea si iesirea din treapta de ventilator, si se achizitioneaza date experimentale pentru studiul performantelor treptei de ventilator. Tronsoanele de rezistenta **13** si **9** servesc la structura de rezistenta al ansamblului ventilator **A** dar si la structura de montaj al arborilor ansamblului de transmisie **C**. Arborii de transmisie **7**, **4** si **14** sunt fiecare sustinuti de doi rulmenti radiali axiali cu bile **10**, montati in corpul inferior **8** al tronsoanelor de rezistenta **13** si **9**, respectiv in corpurile inferioare **15** si **5**, montate de flansele extreme ale corpului inferior **8**. Pe corpurile inferioare **5**, **15** si **8** se monteaza piesele cilindrice **12**, care au rolul de realiza ajustarea diametrului de baza al canalului de lucru dupa diametrul de baza al ventilatorului, iar pe aceste piese se monteaza sectoarele cilindrice **11** pentru a executa aria canalului de lucru rezultata. Cuplajul de tip arbore **3**, montat intre multiplicatorul de turatie **2** si arborele de transmisie **4**, este dedicat instrumentarii turatiei de lucru a ventilatorului. Motorul electric **1** este comandat de la o sursa reglabila tensiune **34** care primeste curent alternativ de tensiune 220 [V] si il converteste in curent continuu de tensiune 48 [V], prin care se regleaza turatia la axul motorului electric, rezultand turatie de lucru variabila la arborele ventilatorului.

Din punct de vedere al instrumentarii, aerul antrenat de catre rotorul de ventilator, este instrumentat la intrarea si iesirea din treapta de ventilator pentru masurarea parametrilor termodinamici, precum presiuni si temperaturi, statice sau totale, utilizate in calculul si analiza performantelor treptei. Instrumentarea la intrarea in rotorul de ventilator se efectueaza prin intermediul sondelor de instrumentare **20**, de pe tronsonul de instrumentare **21** iar instrumentarea la iesirea din statorul de ventilator **18** se efectueaza prin intermediul sondelor de instrumentare **16**, de pe tronsonul de instrumentare **17**. Sondele de instrumentare sunt interschimbabile, adica in locul oricarei sonde de temperatura se poate monta o sonda de presiune si viceversa, si sunt de tip reglabil, adica

se poate modifica pozitia punctului de masurare in lungul razei ventilatorului, ceea ce permite o analiza a distributiei de presiune sau de temperatura pe toata aria de lucru a ventilatorului. Debitul de aer se determina prin calcul, in functie de aria prizei de admisie **25** si pe baza instrumentarii presiunii diferentiale a aerului, cu sondele de instrumentare **22**, de presiune statica, de pe tronsonul de instrumentare **24**. Sondele de instrumentare transfera semnal prin liniile de instrumentare de tip pneumatic, precum liniile **26** si **27** sau de tip electric, precum linia **28**, la traductori de presiune **30**, la traductori de presiune diferentiale **31** sau la conectorii **32** ai termorezistentelor **23**. Standul de testare dispune de instrumentarea turatiei rotorului de ventilator prin senzorul inductiv de turatie **38**, masurata pe roata dintata **37** montata pe corpul cuplajului **3**. Ansamblul ventilator **A** si ansamblul transmisie **C**, impreuna cu motorul electric **1**, sunt montate pe structura mobila **36** care in momentul testarii ventilatorului, preseaza in traductorul de forta **29**, montat pe batiul mobil **35**, pentru masurarea tractiunii ventilatorului. Semnalale electrice ale senzoriilor de masurare sunt introduse in modul de achizitie de date **33** care converteste semnalul in valoarea unitatii de masura corespunzatoare.

In concluzie, testarea ventilatoarelor la scara redusa, dedicate motoarelor turbofan, se efectueaza pe baza datelor masurate si printr-o lege de similitudine caracteristica masinilor cu palete, iar prin acest studiu se analizeaza si modul de lucru al motorului turbofan, echipat cu ventilatorul testat. Conform configuratiei constructive a standului, ventilatorul este antrenat de motorul electric iar pentru a analiza modul de lucru al motorului turbofan, care functioneaza cu combustibil de aviatie, transpunem parametrii motorului electric precum tensiune si curent, in parametrii motorului turbofan, astfel tensiunea motorului electric reprezinta turatia motorului turbofan iar intensitatea motorului electric reprezinta debitul de combustibil consumat.





## REVENDICARI

1. Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan **caracterizat prin aceea ca**, ansamblul ventilator (**A**) contine rotorul de ventilator (**19**) care este antrenat mecanic, prin intermediul multiplicatorului de turatie (**2**) si arborilor de transmisie (**4**), (**7**) si (**14**), de un motor electric (**1**) de curent continuu, comandat de la sursa reglabila de tensiune (**34**) pentru varierea turatiei la ax. Rotorul de ventilator (**19**) antreneaza un debit de aer care este instrumentat la intrare si iesirea din trepta de ventilator, iar prin sondele de instrumentare (**23**), (**22**), (**20**) si (**16**) si prin senzorii (**30**), (**31**), si conectorii (**32**) trimit semnal la modulul de achizitie de date (**33**) care converteste semnalul in valoarea unitatii de masura corespunzator parametrului instrumentat si achizitioneaza date experimentale pentru studiul performantelor treptei de ventilator. Ansamblul ventilator (**A**), are o constructie ajustabila si adaptabila pentru diferite variante de testare a diverselor geometrii de rotori sau de statori, in diferite configuratii de pas unghiular, fix sau variabil. Standul permite testarea, la scara redusa, de rotori de ventilator care sunt in serviciu pe motoare turbofan actuale dar si rotori de ventilatori prototip, datorita raportarii dimensiunilor ventilatorului doar la diametrul de varf fix al canalului de lucru si ajustarea diametrului de baza al canalului de lucru in functie de diametrul de baza al rotorului de ventilator. Ajustarea diametrului de baza se efectueaza prin montajul pieselor cilindrice (**12**) pe corpul inferior (**8**) al tronsoanelor de rezistenta (**13**) si (**9**) si pe corpurile inferioare (**5**) si (**15**) iar pe aceste piese se monteaza sectoarele cilindrice (**11**) pentru a executa aria canalului de lucru rezultata.

2. Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conform revendicarii 1 **caracterizat prin aceea ca**, motorul electric (**1**) si multiplicatorul de turatie (**2**) sunt montate extern de ansamblul ventilator (**A**), ceea ce permite montajul a diverse tipuri de motoare electrice si multiplicatoare de turatie, fara a modifica configuratia constructiva, pentru a extinde domeniul de putere si turatie al ventilatorului.

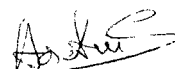
3. Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conform revendicarii 1 caracterizat prin aceea ca, sondele de instrumentare (**16**) si (**20**), montate

in porturi dedicate pe circumferinta tronsoanelor de instrumentare (17) si (21) sunt reglabile pe inaltimea canalului de lucru, din punct de vedere al pozitiei punctului de masurare si sunt interschimbabile din punct de vedere al montajului intre porturile de instrumentare, ceea ce inseamna ca permite suplimentarea parametrilor pentru a efectua distributia de presiune sau de temperatura, la intrarea sau iesirea din trepta de ventilator, fara a modifica configuratia constructiva a standului.

4. Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conform revendicarii 1 **caracterizat prin aceea ca**, are o configuratie constructiva modulara, formata din tronsoane demontabile, identice din punct de vedere constructiv, precum tronsonale de rezistenta (9) si (13), tronsoanele de instrumentare (17), (21) si (24), cu capacitatea de interschimbabilitate, adaptabila la diferite cerinte de testare, ceea ce implica un numar mic de piese de executat, respectiv un cost de fabricatie si mentenanta redus.

5. Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conform revendicarii 1 **caracterizat prin aceea ca**, senzorii de presiune (30), presiune diferentiala (31), traductorul de forta (29), traductorul de modulul de achizitie (33), sursa reglabila de tensiune (34), sunt montate pe cadre separate in batiul mobil (35) si permit inlocuirea lor fara a realiza modificari la sistemul de instrumentare (B).

6. Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conform revendicarii 1 **caracterizat prin aceea ca**, prin demontarea treptei de ventilator se permite montarea unei trepte de compresor axial, fara a necesita modificari constructive ale ansamblului ventilator A, pentru a realiza si testarea treptelor de compresor axial, cu pas unghiular fix sau cu pas unghiular variabil.





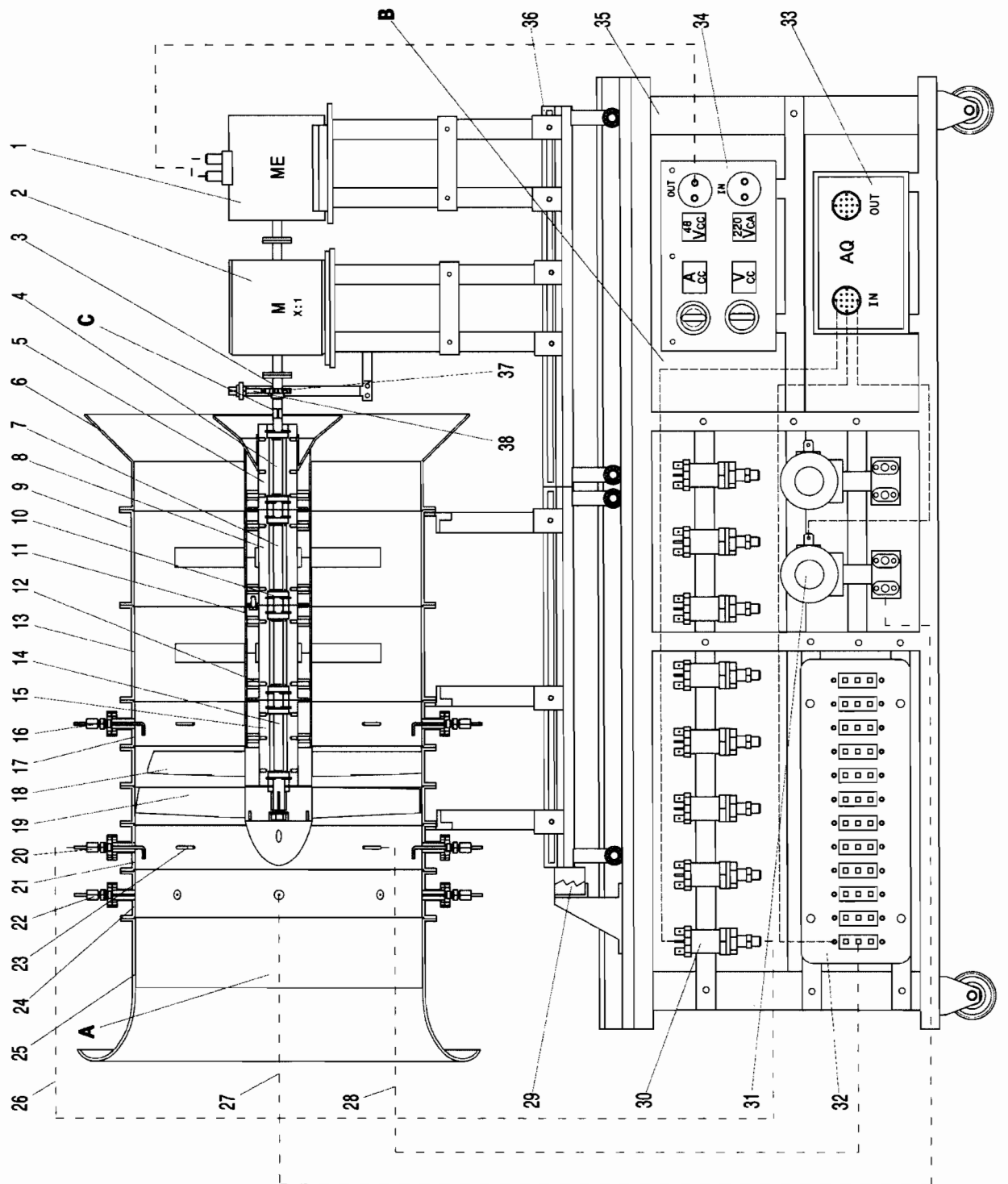


fig.1

*Rev* *Handwritten signature*