

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00186

(22) Data de depozit: 20/04/2021

(41) Data publicării cererii:
30/09/2021 BOPI nr. 9/2021

(71) Solicitant:
• 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;
• TOMESCU SORIN, BD.UVERTURII,
NR.83, BL.O15, SC.E, AP.122, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• CIOBANU RĂZVAN,
BD.ALEXANDRU LĂPUȘNEANU, NR.82,
BL.LE32, SC.B, ET.7, AP.43, CONSTANȚA,
CT, RO;

• NECHIFOR CRISTIAN,
STR. SERGENT GH.LATEA, NR.10, BL.C53,
AP.14, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• PETRESCU VALENTIN,
ALEEA CÂMPUL CU FLORI, NR.2A,
BL.C17B, SC.A, ET.8, AP.33, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• UNGUREANU ADRIAN,
STR.PLT.PETRE D.IONESCU, NR.3,
BL.X15, SC.1, AP.33, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• VASILE EDUARD, STR.MICȘUNELELOR,
NR.324, COMUNA DRAGOMIREȘTI-VALE,
IF, RO;
• TARANU ALEXANDRA,
ALEEA PELICANULUI, NR.4, BL.AV36,
SC.D, AP.31, CONSTANȚA, CT, RO;
• IONESCU ALEXANDRA,
BD.ALEXANDRU OBREGIA, NR.33, BL.O3,
SC.5, AP.183, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) STAND DE ÎNCERCĂRI ȘI ACȚIONĂRI ELECTRICE
ÎN DOMENIUL 50-500 Nm SIA-500

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un stand de încercări destinat testării acționărilor electrice pentru vane. Standul, conform invenției, cuprinde o acționare electrică (1) cuplată la un lagăr (2), un arbore de acționare (3) legat la un cuplaj (4) aflat în legătură cu un traductor de cuplu (5), dintr-o semicuplă de adaptare (6) pentru conectarea traductorului de cuplu (5) la arborele de acționare (3) al acționării electrice (1), și care se află în legătură cu un arbore de frână (7) și cu un disc de frână (8), dintr-un ansamblu etrieri, suport etrieri și plăcuțe de frână (9) care se continuă cu un traductor de poziție unghiulară (10), dintr-un robinet cu trei căi (11) situat la partea inferioară a traductorului de poziție unghiulară (10), dintr-un ansamblu actuator liniar (12) pârghie-pompă folosit pentru generarea unei presiuni hidraulice variabile ce va fi transmisă discului de frână (8), dintr-o interfață om-mașină (13) care afișează datele de test pe un ecran, și dintr-un automat de comandă și reglare programabil (14) care controlează evoluția tuturor parametrilor și dă comenzile necesare pentru ca testarea să fie efectuată corespunzător.

Revendicări: 1
Figuri: 5

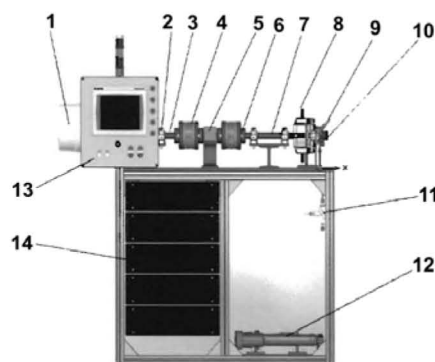


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2021 186
Data depozit	20-04-2021

STAND DE ÎNCERCĂRI ȘI ACȚIONĂRI ELECTRICE ÎN DOMENIUL 50÷500 Nm SIA-500

Invenția reprezintă un stand de încercări SIA-500 destinat testării acționărilor electrice pentru vane în domeniul 50 ÷ 500 Nm.

Testările asupra acționărilor electrice erau efectuate, până acum, la anumite valori constante. Practica a demonstrat că, în realitate, acționările electrice sunt supuse unor situații total diferite, lucrând sub parametri variabili, iar de aici, rezultă necesitatea configurării unui nou concept de stand de testare care să respecte condițiile de lucru adevărate. Astfel, pot fi stabiliți parametri de funcționare, ciclurile de funcționare și de asemenea, pot fi urmărite solicitările interne, domeniile de temperatură, comportamentul în timpul exploatării, în funcție de armătura acționată.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în testarea performanțelor și a durabilității acționărilor electrice, folosind ansamblul disc- etrieri de frână.

Standul de încercări și acționări electrice în domeniul 50+500 Nm SIA-500, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată, fiind astfel conceput încât să poată genera diverse valori ale cuplului rezistiv necesar pentru testare, față de predecesoarele sale care acționau la o singură valoare constantă.

Acest model de stand este alcătuit special pentru a genera condiții de testare similare acțiunii reale a unei acționări electrice, fiind alcătuit din următoarele componente:

- ansamblul actuator liniar – pârghie – pompă, care generează presiunea variabilă în circuitul pompei (la valori alese de utilizator);
- sistemul de frânare: ansamblul disc de frână – etrieri hidraulici (cu suportii aferenți și plăcuțele de frână necesare), pentru a imita procesul real de închidere/ deschidere al unei vane acționate electric, în condiții reale de funcționare;
- sistemul de transmitere a acestei mișcări de rotație variabile: arbore de frânare – cuplaje - arbore de acționare - lagăr.
- acționarea electrică respectivă, care va fi testată pe standul SIA-500.

- echipament de automatizare și control al întregului proces de testare: PLC (automat de comandă și reglare programabil), HMI (interfață om-mașină) și diverse echipamente care măsoară datele în timp real, în decursul testării: traductor de poziție unghiulară (montat cu ajutorul unui robinet cu trei căi), traductor de cuplu. – automatizarea urmărește derularea întregului proces, controlează evoluția tuturor parametrilor și dă comenzile necesare pentru ca testarea să fie efectuată corespunzător

Standul de încercări și acționări electrice în domeniul 50+500 Nm SIA-500, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- prezintă un cost de producție scăzut;
- este ușor de montat și întreținut.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig.1...4, care reprezintă:

- fig.1 – vedere din față a standului;
- fig.2 – vedere de sus a standului;
- fig.3 – vedere din spate a standului;
- fig.4 – sistem de prindere;
- fig.5 – schema bloc configurație stand SIA - 500.

Sistemul de instrumentare al standului este conturat în jurul conceptului de operare independentă și automată a standului de testare acționări electrice pentru vane, cu sistem de reglare automat în buclă închisă de feedback. SRA-urile pentru elementele de execuție ale modelelor dinamice ale ansamblului sunt conturate în jurul conceptului de PID cu FK.

Standul este compus dintr-un șasiu realizat pe un cadru metalic și prevăzut cu panouri laterale și cu suportți de prindere ai diverselor componente (de exemplu: suport acționare vană, suport lagăre, suport traductor de cuplu, suport etrieri, suport ansamblu hidraulic).

Ansamblul șasiului poate fi realizat din profil de oțel laminat, foaie de tablă de 1,5 mm din aluminiu - pentru panourile laterale, foaie de tablă de 12 mm - pentru batiul standului și tablă de 5 mm - pentru elementele de fixare și poziționare a diferitelor componente și agregate pe stand.

Pentru siguranța în exploatare, standul este dotat cu un capotaj de protecție cu ecran dublu, realizat din plexiglas (protecție contra stropirii cu ulei) și un ecran interior realizat din tabla perforată (protecție la impact). Capotajul este articulată în partea dinspre spatele standului, prin intermediul unor balamale, contacte electrice de închidere cu rolul de a întrerupe orice comandă în derulare în momentul ridicării capotajului.

Standul de încercări acționări electrice în domeniul 50+500 Nm SIA-500, conform invenției, a fost construit pentru a testa performanțele și durabilitatea acționărilor electrice folosind ansamblul disc-etrieri de frână și este alcătuit dintr-o acționare electrică 1, care are rolul de a controla vana (închidere/ deschidere) cu ajutorul unui motor electric, aflată în legătură cu un lagăr 2 - pentru aliniere, suport și transmitere a mișcării prin lanțul cinematic dintre acționarea electrică 1 și frână, un arbore de antrenare 3, organ de transmitere a mișcării de rotație, ce se află în legătură cu un cuplaj 4, care asigură legătura dintre cei doi arbori. Cuplajul 4 se află în legătură cu un traductor de cuplu 5, ce are rolul de a furniza o informație asupra erorii de abatere pentru sistemul de reglare automat în buclă închisă. Traductorul de cuplu 5 este de tip axial, conturat în jurul unui arbore de torsiune cu mărci tensometrice conectate în punte Wheatstone. Prin această soluție, pot fi măsurate momente în ambele sensuri, atât în sens orar, cât și în sens antiorar.

Traductorul de cuplu 5 va prelua și va transmite către sistemul de reglare automat datele mișcării de rotație primite de la arborele de frână 7, mișcare aflată sub efectul frânării produse de discul de frână 8. Asupra acestuia din urmă acționează ansamblul de frânare, compus din etrieri hidraulici și plăcuțe de frână 9. Etrierii vor furniza către discul de frână 8, prin intermediul plăcuțelor de frână 9, o forță variabilă proporțională cu presiunea produsă de către pompa de frână, generând un cuplu de frânare variabil, cu valori până la 500 Nm. Ansamblul etrieri, suport etrieri și plăcuțe de frână 9 antrenează un traductor de poziție unghiulară 10, care furnizează informații referitoare la turație și cursă unghiulară.

Standul de încercări acționări electrice SIA-500 în domeniul 50+500 Nm este compus, de asemenea, dintr-un robinet cu trei căi 11 situat la partea inferioară a traductorului de poziție unghiulară 10, un ansamblu actuator liniar - pârghie – pompă 12

necesar pentru generarea unei presiuni hidraulice variabile, ce va acționa etrierii hidraulici **9**, prin intermediul plăcuțelor de frână, asupra discului de frână **8**. Actuatorul electromecanic liniar **12** acționează pompa hidraulică, prin intermediul unei pârgii de comandă. Pompa hidraulică are rolul de a alimenta un sistem format din doi cilindri hidraulici pentru două circuite independente. Spre a asigura un volum constant de agent hidraulic, este prevăzut un rezervor hidraulic montat în partea superioară a pompei.

Conform invenției, standul de încercări acționări electrice SIA-500 în domeniul 50÷500 Nm este alcătuit și din: interfață om-mașină **13** - o componentă a sistemului de automatizare, cu rolul de a facilita comanda și controlul procesului prin intermediul operatorului uman și care servește la comunicarea de date, prin afișarea acestora pe un ecran -, un automat de comandă și reglare programabil **14** - care asigură controlul automat al întregului proces și dă comenzile necesare pentru ca testarea să fie efectuată corespunzător.

În alcătuirea standului de încercări acționări electrice SIA-500 în domeniul 50÷500 Nm, mai intră o serie de suporturi, respectiv: un suport fixare vană **15**, doi suporturi lagăre, **16** (respectiv **18**), un suport traductor de cuplu **17**, o pereche de suporturi pentru etrieri **19**, un suport traductor unghiular **20** și un suport pentru ansamblul pompă – pârgie - actuator **21**.

Modul de funcționare al standului de încercări acționări electrice SIA-500 în domeniul 50÷500 Nm este următorul:

Cu ajutorul standului SIA-500, este realizată testarea acționărilor electrice ce pot controla diferite tipuri de vane din rețeaua de distribuție și transport pentru gaze de combustie, vane care intră în componența echipamentelor de comprimare gaze naturale, stații de măsurare din sistemul național de transport gaze de combustie, vane cu acționare electrică de proces (echipamente de câmp), aplicații pe aer, refrigerare, aplicații pentru controlul fluidelor (rafinării, instalații hidraulice etc.).

Pornirea echipamentului se va face direct de la panoul de comanda **13**, prin alegerea valorii cuplului rezistiv necesar pentru testare (deoarece există posibilitatea de a testa acționări electrice cuprinse într-un domeniu larg: 50 + 500 Nm). După ce a fost prescris un anumit cuplu rezistiv, va fi apăsător butonul START. Simultan, vor fi alimentate

cu energie electrică atât acționarea testată **1**, cât și actuatorul liniar **12** (care, în poziție de repaus, este complet descărcat). Actuatorul liniar **12** va fi deschis suficient de mult, încât să creeze o anumită presiune în sistem. Durata cursei rectilinii de deschidere a actuatorului depinde de tipul de acționare ce va fi testat (ea poate atinge valori cuprinse între 18 și 35 secunde).

În timpul funcționării, vor fi constatate unele diferențe ale cuplului rezistiv real față de valoarea cuplului solicitat de la panou (cel prescris inițial). Automatul de comandă și reglare programabil **14** va comanda deplasările potrivite, spre a corecta orice diferențe constatate, astfel încât cele două valori ale cuplului să se apropie corespunzător. Prin aceste comenzi, care vor limita mișcarea (lungimea cursei de deplasare a actuatorului **12**), vor apărea și modificări corespunzătoare ale presiunii din sistem, corecțiile introduse fiind menite a redresa alternanțele (pozitive sau negative) constatate față de valoarea prescrisă.

Actuatorul liniar **12** are o mișcare continuă rectilinie (închis/ deschis).

Deplasarea rectilinie se transformă, prin intermediul unei pârghii de forță, într-o anumită presiune generată în circuitul hidraulic al pompei. În momentul în care automatul de comandă și reglare programabil **14** constată neconcordanțe, mișcarea rectilinie a cursei actuatorului va suferi anumite modificări.

Efectul va fi că pârghia de forță conectată la actuator **12** va genera o presiune variabilă în circuitul hidraulic al pompei. Aceste variații de presiune vor avea efect asupra discului de frânare **8**, prin intermediul celor patru etrieri hidraulici, dispuși radial pe discul de frână **9**. Discul de frână **8** își încetinește mai mult sau mai puțin mișcarea de rotație, imitând astfel procesul de închidere/ deschidere al unei vane acționate electric, care funcționează în condiții reale.

În continuare, mișcarea de rotație asupra căreia își va face efectul frânarea respectivă va fi transmisă, prin intermediul arborelui de frânare **7** și al cuplajelor **4** spre arborele de acționare **3**.

Permanent, va fi măsurată turația, cu ajutorul unui encoder de turație absolut **10**. Acesta transformă semnalul primit (mișcarea de rotație) într-un semnal analogic TTL (transistor – transistor logic) adică, într-o frecvență proporțională cu mișcarea de rotație.

În continuare, semnalul util al traductorului de turație va fi procesat, la rândul lui, prin intermediul unui adaptor f/l (frecvență/ intensitate curent electric), mărimea fizică de lucru pentru automatul de comandă și reglare programabil **14**.

Deoarece acționările electrice din domeniul 50 ÷ 500 Nm au o turație mică la ieșire (0,56 rpm), este necesar să fie introdus în schema de automatizare și un multiplicator capabil să furnizeze spre ET o valoare minimă măsurabilă fără zgomot și fără interferențe.

Cuplul de acționare realizat de acționările electrice pe bancul de lucru va fi măsurat cu ajutorul traductorului de cuplu rotativ fără contact **5**.

În momentul în care se atinge deschiderea completă (la cap de cursă), ciclul urmează a fi reluat în sens opus. Din nou, automatul de comandă și reglare programabil **14** urmărește întregul proces și comandă, pe baza măsurărilor în timp real, corecțiile necesare.

O testare poate parcurge până la 10.000 de astfel de cicluri „închis/ deschis”.

Automatizarea standului de încercări și acționări electrice în domeniul 50÷500 Nm SIA-500: este vorba, cu alte cuvinte, de un ansamblu de acționare hidraulică format din trei elemente principale: un actuator electromecanic liniar, o pârghie de transfer și o pompă hidraulică cu rezervor. Pentru monitorizarea și condiționarea redundantă a instalației hidraulice, se utilizează un traductor de presiune cu domeniul 0 ÷ 100 bar.

Elementul de acționare electromecanic liniar are rolul de a acționa pompa de frână, prin intermediul unui braț de multiplicare a vitezei de acționare. Acționarea electrică este echipată cu limitatoare de cursă, pentru a întrerupe alimentarea servomotorului în momentul atingerii cursei mecanice maxime. Limitatoarele îndeplinesc atât funcția de control, cât și pe cea de siguranță.

Automatizarea standului de testare acționări electrice, așa cum se poate observa și din cadrul fig. 5, este realizată cu un dispozitiv Programmable Logic Controller echipat cu module analogice și digitale. Turația este măsurată cu ajutorul unui encoder de turație absolut, care transformă mișcarea de rotație într-un semnal analogic transistor–transistor logic: o frecvență proporțională cu viteza de rotație. Semnalul util al traductorului de turație va fi procesat prin intermediul unui convertor frecvență/ curent, pentru a-l transforma în mărimea fizică de lucru a modului Programmable Logic Controller.

Deoarece acționările electrice în domeniul 50 + 500 Nm au o turație mică la ieșire (0,56 rpm), este necesar să fie inclus în schemă și un multiplicator, care va fi în măsură să furnizeze către Encoder-ul de turație o valoare minimă măsurabilă fără zgomot și fără interferențe.

Cu ajutorul unui traductor de cuplu rotativ fără contact, va fi măsurat cuplul de acționare realizat de acționările electrice, pe bancul de testare. Elementul de frânare a fost construit cu ajutorul unui disc de frână și a patru etrieri hidraulici dispuși radial pe disc.

Ca agent hidraulic în instalația de frânare, a fost preferat DOT4, pe bază de glicol, care prezintă următoarele avantaje:

- variație minimă a volumului, la creșterea temperaturii până la 300 °C;
- conservarea proprietăților chimice odată cu creșterea temperaturii;
- caracteristică hidrofobică;
- compresibilitate redusă (sub 0,2% din volum, la 90 bar).

Abrevierile utilizate și pentru o bună înțelegere a figurii 5, sunt următoarele:

- AE – Acționare Electrică;
- AEML – Actuator ElectroMecanic Liniar;
- BC – Brake Caliper (etrier);
- BD – Brake Disk (disc frână);
- BMC – Brake Master Cylinder (pompa frână);
- ET – Encoder Turație;
- FK – Filtru Kalman;
- HD – Hydraulic Distributor (distribuitor hidraulic);
- HMI – Human Machine Interface
- MEC – Multiplicator Encoder Turație
- PID – Proportional Integrator Derivative;
- PLC – Programmable Logic Controller
- RH – Rezervor hidraulic;
- SRA – Sistem de reglare automat;

- ST – Senzor de temperatură;
- TC – Traductor de Cuplu
- sistemul de transmitere a acestei mișcări de rotație variabile: arbore de frânare – cuplaje - arbore de acționare - lagăr.
- acționarea electrică respectivă, care va fi testată pe standul SIA-500.
- echipament de automatizare și control al întregului proces de testare: PLC (automat de comandă și reglare programabil), HMI (interfață om-mașină) și diverse echipamente care măsoară datele în timp real, în decursul testării: traductor de poziție unghiulară (montat cu ajutorul unui robinet cu trei căi), traductor de cuplu. – automatizarea urmărește derularea întregului proces, controlează evoluția tuturor parametrilor și dă comenzile necesare pentru ca testarea să fie efectuată corespunzător

REVENDICARE

Stand de încercări și acționări electrice în domeniul 50+500 Nm SIA-500, **caracterizat prin aceea că este compus dintr-un ansamblu actuator liniar - pârghie - pompă (12)**, necesar pentru generarea unei presiunii hidraulice variabile, ce va fi transmisă, prin intermediul ansamblului etrierilor hidraulici – plăcuțe de frână (9) asupra discului de frână (8), dintr-un sistem de frânare, alcătuit din arborele de frânare (7) încetinit de discul de frână (8), asupra căruia se aplică o presiune variabilă prin intermediul ansamblului etrieri hidraulici – plăcuțe de frână (9), mișcare urmărită permanent prin intermediul unui traductor de poziție unghiulară 10 montat cu ajutorul robinetului cu trei căi (11), dintr-un sistem de transmitere a mișcării de rotație către acționarea electrică (1) alcătuit din arborele de acționare (3) montat prin intermediul lagărului (2), cuplajele (4) montate cu semicuplele de adaptare (6), pentru a conecta traductorul de cuplu (5), dintr-un sistem de reglare automată incluzând un automat de comandă și reglare programabil PLC (14) care urmărește derularea întregului proces, controlează evoluția tuturor parametrilor și dă comenzile necesare pentru ca testarea să fie efectuată corespunzător – și interfața om-mașină (13), care servește comunicării de date, prin afișarea acestora pe un ecran și dintr-o parte de prindere mecanică a diverselor piese componente ale standului: un suport fixare vană (15), doi suporti lagăre (16 și 18), un suport traductor cuplu (17), un suport etrieri (19), un suport traductor unghiular (20) și un suport pentru ansamblul pompă – pârghie - actuator (21).

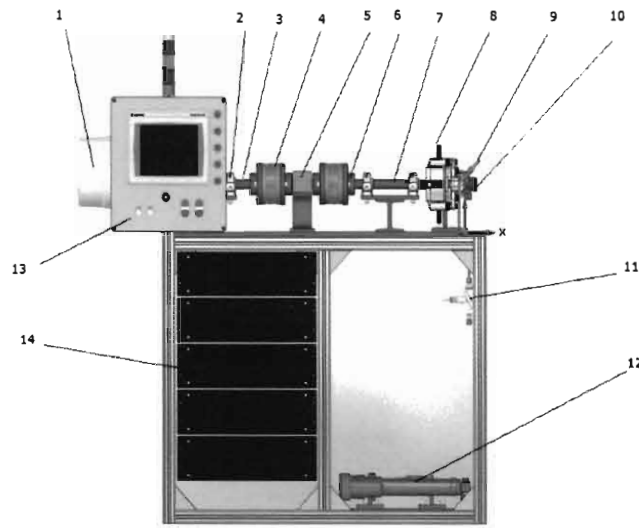


Fig.1

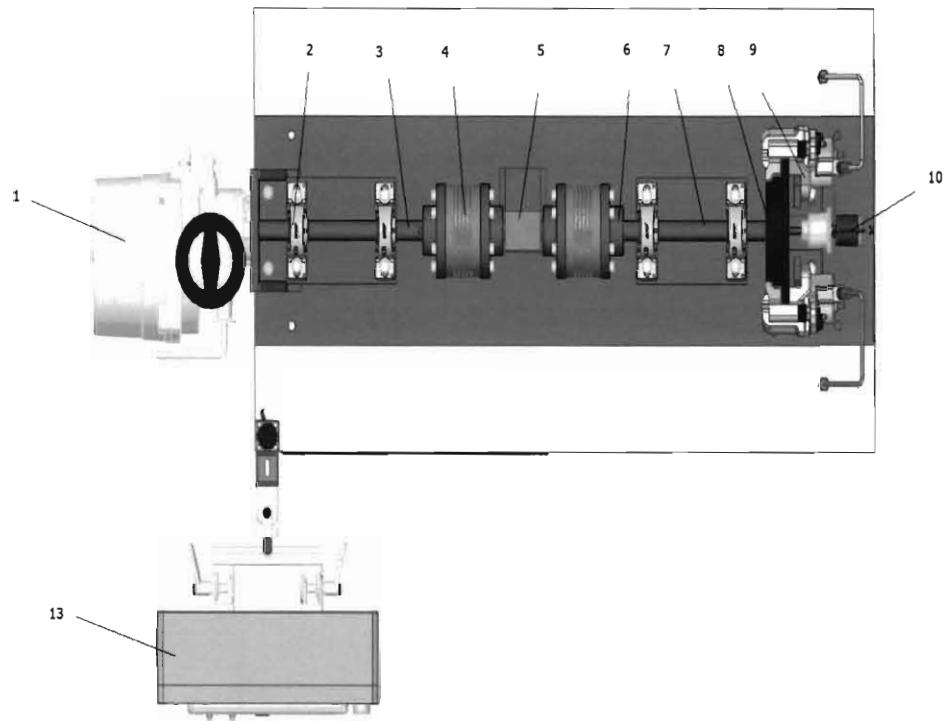


Fig.2

10

PREȘEDINTE DIRECTOR GENERAL
Dr.Ing. Valentin SILIVESTRU

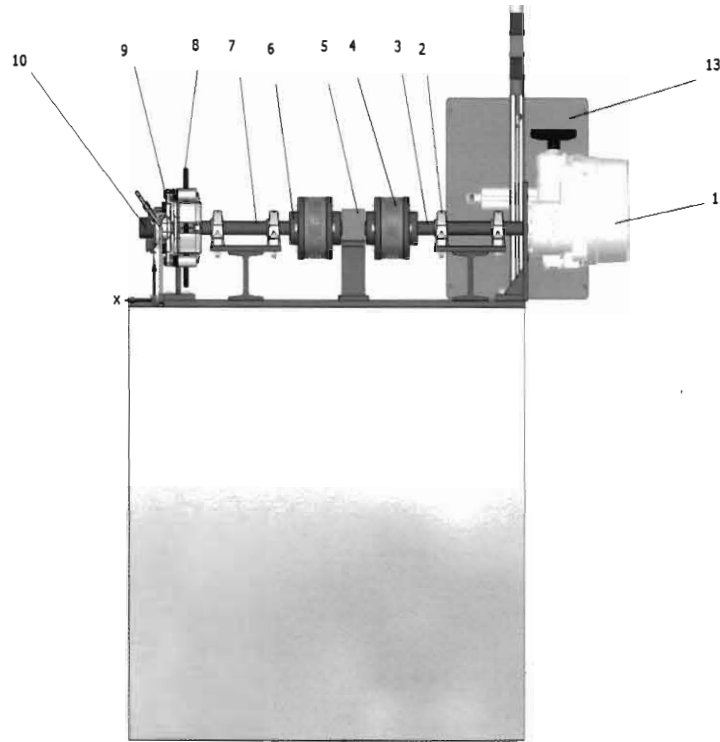


Fig.3

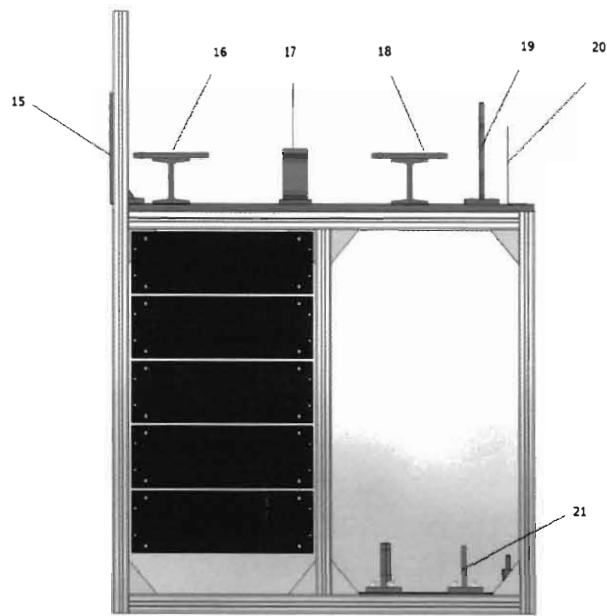


Fig.4

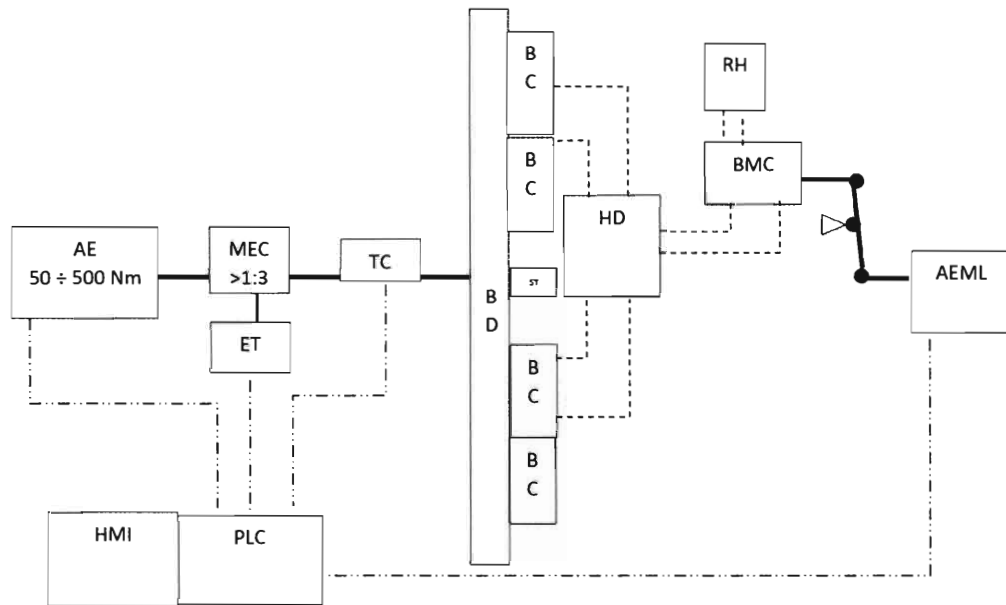


Fig.5