



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00394

(22) Data de depozit: 08/07/2022

(41) Data publicării cererii:
30/01/2024 BOPI nr. 1/2024

(71) Solicitant:
• ICPE S.A., SPLAIUL UNIRII NR. 313,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• VĂRĂTICEANU DUMITRU BOGDAN,
STR.ODOBEȘTI, NR.4, BL.Z3, SC.5, AP.69,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• MATEI SILVIU-ȘTEFAN, SOS. VIRTUȚII
NR. 10, BL. R11B, SC.2, ET. 5, AP. 53,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• MINCIUNESCU PAUL, STR.MOȘOC NR.2,
BL.P 3, SC.1, ET.3, AP.10, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• NICOLESCU CONSTANTIN,
BD.METALURGIEI NR.81C-81D, BL.1, SC.2,
AP.335, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• DUMITRU ALINA IULIA, STR. CIUCEA
NR.5, BL.L19, SC.5, ET.9, AP.195,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• VELCIU GEORGETA, STR. MALCOCI
NR.21, BL.40, SC.5, ET.1, AP.56,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **MASĂ ROTATIVĂ PENTRU POZIȚIONARE CU PRECIZIE
RIDICATĂ ACȚIONATĂ DE UN MOTOR PIEZOELECTRIC
ULTRASONIC**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o masă rotativă pentru poziționare destinată a fi utilizată în sisteme de poziționat, roboți, mașini unelte, automatizări industriale, sisteme optice, servo-acționări etc. Masa rotativă, conform invenției, este alcătuită dintr-o carcasă (23) în care este dispus un motor piezoelectric ultrasonic cuprinzând un rotor (16) având forma unui disc cu grosime variabilă și conectat rigid cu o flanșă rotativă (21), un stator (17) conectat cu partea sa interioară de carcasă (23), format dintr-un disc inelar metalic, care, pe partea superioară, are frezați niște dinți, iar pe partea inferioară are poziționat un inel piezoceramic cu rol de generare a unei unde dinamice, rotorul (16) fiind presat pe stator (17) de partea superioară a carcusei (23), un sistem de lagăre (22) fixat pe carcasă (23) și arborele flanșei rotative prin intermediul unor inele (24, 26) și având rolul de a susține flanșa rotativă (21) și rotorul (16), și un sistem (25) de măsurare a poziției unghiulare, motorul piezoelectric care acționează masa rotativă fiind alimentat cu două tensiuni alternative, sinusoidale, cu frecvențe ultrasonice, defazate cu 90 de grade.

Revendicări: 1
Figuri: 6

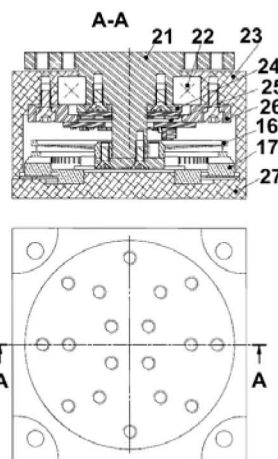


Fig. 6

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



MASĂ ROTATIVĂ PENTRU POZIȚIONARE CU PRECIZIE RIDICATĂ ACȚIONATĂ DE UN MOTOR PIEZOELECTRIC ULTRASONIC

Invenția se referă la o masă rotativă pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de un motor piezoelectric ultrasonic cu aplicații la antrenări directe ale mișcărilor rotative în sisteme de poziționat, roboți, mașini unelte, automatizări industriale, sisteme optice, servo-acționări etc.

Se cunoaște că o masă rotativă – fig. 1 este compusă dintr-un motor electromagnetic de cuplu, sistemul de lagăre, sistem de măsurare a poziției unghiulare a părții rotative, flanșă rotativă care permite cuplarea cu sarcina, flanșă de fixare și carcasă.

Motorul electromagnetic de cuplu – fig. 2 folosit în construcția mesei rotative este de tipul motor sincron, fără perii cu magneți permanenți, fiind format din stator și din rotor.

Cele mai importante caracteristici ale unei mese rotative sunt: conexiunea rigidă cu sarcina, flanșă rotativă care suportă forțe axiale și radiale mari, mișcare rotativă uniformă, capacitate de accelerare bună și caracteristică excelentă de reglaj a cuplului. Densitatea de cuplu a mesei rotative este strâns legată de densitatea de cuplu a motorului electromagnetic. Principalul dezavantaj al unei mese rotative acționată de un motor electromagnetic este densitatea de cuplu scăzută pentru viteze de rotație reduse de ordinul zecilor de rotații pe minut (rot/min). Densitatea de cuplu pentru viteze de rotație reduse (de ordinul zecilor de rot/min) a unui motor piezoelectric ultrasonic este de 3 – 5 ori mai mare comparativ cu densitatea de cuplu a unui motor electromagnetic.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în aceea că permite realizarea unor mese rotative pentru poziționare cu precizie ridicată acționate de motoare piezoelectrice ultrasonice, cu densitate de cuplu semnificativ îmbunătățită pentru viteze de rotație reduse de ordinul zecilor de rot/min.

Motorul piezoelectric ultrasonic – fig. 3 folosit în construcția mesei rotative pentru poziționare cu precizie ridicată este format din stator și din rotor.

Statorul – fig. 4 este format dintr-un disc inelar metalic care prin intermediul părții interioare este conectat rigid de carcasa mesei rotative. Pe partea superioară a discului inelar sunt prelucrați dinți care au rolul de a crește flexibilitatea ansamblului statorului și de a amplifica unda dinamică care va determina mișcarea de rotație. Pe partea inferioară a discului inelar sunt lipite elementele piezoceramice care sunt grupate sub forma unui inel piezoceramic și care au rolul de a genera unda dinamică. Tensiunea de alimentare a motorului piezoelectric este formată din două tensiuni alternative, sinusoidale defazate cu 90 de grade care vor fi aplicate elementelor piezoceramice care formează inelul piezoceramic. Frecvența tensiunilor de alimentare este de ordinul zecilor de kHz.

Rotorul – fig. 5 este format dintr-un disc inelar metalic care este conectat rigid cu arborele flanșei rotative. Grosimea variabilă a rotorului are rolul de a asigura rigiditatea mecanică necesară și de a permite o inerție redusă. La interfața de contact cu statorul, rotorul are o muchie mai groasă care are rolul de a crește rigiditatea periferică a acestuia. Rotorul este presat pe stator de partea superioară a carcasei mesei rotative. Șaibe de compensare sunt folosite pentru a regla forța de contact dintre stator și rotor. Forța de contact dintre stator și rotor influențează caracteristica cuplu versus viteză a motorului piezoelectric.

Masa rotativă pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de un motor piezoelectric ultrasonic – fig. 6 este compusă dintr-un motor piezoelectric ultrasonic, sistemul

de lagăre, sistem de măsurare a poziției unghiulare a părții rotative, flanșă rotativă care permite cuplarea cu sarcina, flanșă de fixare și carcasă.

Masa rotativă pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de un motor piezoelectric ultrasonic, conform invenției, înlătură dezavantajele densității de cuplu scăzută la viteze de rotații reduse (de ordinul zecilor de rot/min), prin înlocuirea motorului electromagnetic cu un motor piezoelectric ultrasonic.

Suplimentar densității de cuplu semnificativ îmbunătățită pentru viteze de rotație reduse (de ordinul zecilor de rot/min), invenția prezintă următoarele avantaje: precizie ridicată de poziționare, poziționare precisă rapidă, funcția de autoblocare care permite menținerea stabilă a poziției mecanice în condițiile în care alimentarea cu energie electrică este întreruptă, poate funcționa în condiții de vid ultraînalt (10^{-5} mBar) și nu este afectată de interferențe electromagnetice.

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 - 6 care reprezintă:

- fig. 1 - secțiune transversala printr-o masă rotativă în construcție cunoscută cu motor electromagnetic;
- fig. 2 - secțiune transversala printr-un motor electromagnetic rotativ sincron cu magneți permanenți în construcție cunoscută; reprezentare a jumătate de motor electromagnetic;
- fig. 3 - secțiune transversala printr-un motor piezoelectric ultrasonic folosit în construcția mesei rotative pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de motor piezoelectric ultrasonic conform invenției;
- fig. 4 - reprezentări ale statorului motorului piezoelectric ultrasonic conform invenției; reprezentare a unei secțiuni transversale; reprezentare a unei vederi dinspre dinții; reprezentare a unei vederi dinspre inelul piezoceramic;
- fig. 5 - reprezentări ale rotorului motorului piezoelectric cu motor ultrasonic conform invenției; reprezentare unei secțiuni transversale; reprezentarea a unei vederi de sus;
- fig. 6 - reprezentări ale mesei rotativă pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de un motor piezoelectric ultrasonic conform invenției; reprezentare a unei secțiuni transversale; reprezentarea unei vederi dinspre flanșa rotativă.

În fig. 1 este prezentată masă rotativă în construcție cunoscută cu motor electromagnetic. Componenta activă a mesei rotative este formată din motor electromagnetic de cuplu de tipul motor electric sincron, fără perii cu magneți permanenți care este alcătuit din rotor (7) și din stator (8). Rotorul (7) al motorului electromagnetic este conectat printr-o construcție rigidă cu flanșă rotativă (1) care permite cuplarea mesei rotative cu sarcina. Sistemul de lagăre care susține rotorul (7) al motorului electromagnetic și flanșa rotativă (1) este alcătuit din rulmentul radial - axial (2) rigid față de momentele de înclinare și din rulmentul radial (10). Inelele (4) și (6) sunt folosite pentru a fixa rulmentul radial - axial (2) pe carcasa (3) a mesei rotative și pe arborele flanșei rotative (1). Sistem de măsurare a poziției unghiulare (5) este montat pe arborele flanșei rotative (1) care oferă conexiunea rigidă cu rotorul (7) al motorului electromagnetic. Carcasa (3) a mesei rotative este închisă cu flanșă de fixare (9).

În fig. 2 este prezentat motorul electromagnetic folosit în construcția mesei rotative în construcție cunoscută. Motorul este format dintr-un rotor (7) și un stator (8). Rotorul (7) este alcătuit dintr-un cilindru feromagnetic (11) pe care sunt fixați magneți permanenți (12). Statorul (8) este alcătuit dintr-o armătură feromagnetică (14) care prezintă creștăturile (13).

În creștăturile (13) sunt introduse bobine (15) care formează o înfășurare polifazătă de curent alternativ. Aplicând, în mod corespunzător, la bornele înfășurării, tensiuni sinusoidale, polifazate, înfășurarea produce un câmp magnetic care interacționează cu câmpul magnetic al rotorului (7), apărând un cuplu electromagnetic. Cuplul electromagnetic produs de motorul electromagnetic este determinat de volumul motorului. Cuplul electromagnetic produs de motorul electromagnetic va determina densitatea de cuplu a mesei rotative.

În fig. 3 este prezentat motorul piezoelectric ultrasonic. Motorul piezoelectric ultrasonic este format dintr-un rotor (16) și un stator (17).

Statorul motorului piezoelectric ultrasonic este prezentat în fig. 4 și este format dintr-un disc inelar metalic (19) care în mod uzual este construit dintr-un aliaj de cupru (cum este bronzul). Pe partea inferioară a discului inelar (19) sunt poziționate elementele piezoceramice care sunt grupate sub forma unui inel piezoceramic (18). Inelul piezoceramic (18) este alimentat cu două tensiuni alternative, sinusoidale defazate cu 90 de grade. Frecvențele tensiunilor de alimentare ale inelului piezoceramic (18) sunt în gama frecvențelor ultrasonice (între 20 și 50 kHz) și sunt egale cu frecvența de rezonanță specifică modului de operare al motorului piezoelectric ultrasonic. În urma alimentării cu două tensiuni alternative a elementelor piezoceramice grupate pe inelul piezoceramic (18) vor fi generate două unde statice ortogonale defazate cu 90 de grade care se compun într-o undă dinamică. Unda dinamică generată de inelul piezoceramic (18) va excita frecvențele de rezonanță ale discului inelar metalic (19) determinând deformarea în direcție radială și/sau axială a statorului. Modul de operare al motorului piezoelectric ultrasonic va determina o deformare în direcție axială a statorului (17) sub forma unei unde dinamice. Pe partea superioară a discului inelar (19) sunt frezați dinții (20) care au rolul de a crește flexibilitatea statorului și de a amplifica unda dinamică.

În fig. 5 este prezentat rotorul (16) al motorului piezoelectric ultrasonic. Rotorul are forma unui disc cu grosime variabilă și este caracterizat de o rigiditate mecanică ridicată și de o inerție redusă. La interfața de contact cu statorul (17), rotorul (16) are o muchie mai groasă care are rolul de a crește rigiditatea periferică a acestuia. Rotorul (16) este presat pe stator (17) de partea superioară a carcasei mesei rotative.

Vibrația mecanică a statorului (17) determinată de unda dinamică generată de inelul piezoceramic este transformată în mișcare de rotație prin intermediul forțelor de frecare care au loc la interfața de contact dintre stator (17) și rotor (16). Mișcarea de rotație este generată de motorul piezoelectric ultrasonic doar în cazul în care rotorul (16) este presat pe stator (17) prin intermediul unei forțe axiale de apăsare produsă de partea superioară a carcasei mesei rotative.

În fig. 6 este prezentată masa rotativă pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de un motor piezoelectric ultrasonic conform invenției. Componenta activă a mesei rotative este formată din motor piezoelectric ultrasonic care este alcătuit din rotor (16) și din stator (17). Prin intermediul părții centrale, statorul (17) este conectat rigid de carcasa (23) a mesei rotative prin mijloace cunoscute. Rotorul (16) al motorului piezoelectric ultrasonic este conectat printr-un arbore rigid cu flanșă rotativă (21) care permite cuplarea mesei rotative cu sarcina. Găurile filetate prevăzute pe suprafața flanșei rotative (21) permit cuplarea facilă cu sarcina. Sistemul de lagăre al mesei rotative conform invenției este alcătuit din rulmentul radial - axial (22) rigid față de momentele de înclinare. Inelele (24) și (26) sunt folosite pentru a fixa rulmentul radial - axial (22) pe arborele rigid al flanșei rotative (21) și pe carcasa (23) a mesei rotative. Sistemul de măsurare a poziției unghiulare (25) este montat pe arborele

flanșei rotative (21) care oferă conexiunea rigidă cu rotorul (16) al motorului piezoelectric ultrasonic. Carcasa (23) a mesei rotative este închisă cu flanșă de fixare (27).

Densitatea de cuplu a motorului piezoelectric ultrasonic pentru viteze de rotație reduse de ordinul zecilor de rot/min este de 3 – 5 ori mai mare comparativ cu densitatea de cuplu a unui motor electromagnetic. Prin urmare componentele active (rotorul (16) și statorul (17) ale motorului piezoelectric ultrasonic) ale mesei rotative conform invenției au un volum de până la 3 – 5 ori mai mic comparativ cu componentele active (rotorul (7) și statorul (8) ale motorului electromagnetic) ale mesei rotative în construcție cunoscută. În același timp datorită lungimii axiale reduse și a greutateii reduse a motorului piezoelectric ultrasonic, masa rotativă conform invenției folosește un sistem de lagăre simplificat alcătuit dintr-un singur rulmentul radial – axial rigid față de momentul de înclinare.

Pentru același cuplu produs la viteze de rotație reduse (de ordinul zecilor de rot/min), masa rotativă pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de un motor piezoelectric ultrasonic conform invenției are o densitate de cuplu semnificativ îmbunătățită cu până la 150% comparativ cu masa rotativă în construcție cunoscută cu motor electromagnetic.

Revendicare

Masă rotativă pentru poziționare cu precizie ridicată acționată de un motor piezoelectric ultrasonic conform invenției fig. 6 caracterizată prin aceea că este alcătuită din rotor (16) și din stator (17); rotorul (16) are forma unui disc cu grosime variabilă și este conectat rigid cu flanșa rotativă (21); statorul (17) este format dintr-un disc inelar metalic care pe partea superioară are frezați dinți iar pe partea inferioară este poziționat un inel piezoceramic; prin intermediul părții interioare, statorul (17) este conectat rigid de carcasa (23) a mesei rotative; rotorul (16) este presat pe statorul (17) de partea superioară a carcasei mesei rotative (23); sistemul de lagăre (22) este alcătuit din rulmentul radial-axial rigid față de momentele de înclinare și are rolul de a susține flanșa rotativă (21) și rotorul (16); sistemul de lagăre (22) este fixat pe carcasa (23) a mesei rotative prin intermediul inelului (26) și este fixat pe flanșa rotativă (21) prin intermediul inelului (24); pe arborele flanșei rotative (21) este montat sistemul de măsurare a poziției unghiulare (25); carcasa (23) a mesei rotative este închisă cu flanșă de fixare (27); inelul piezoceramic al motorului piezoelectric ultrasonic este alimentat cu două tensiuni alternative, sinusoidale, cu frecvențe ultrasonice (între 20 și 50 kHz), defazate cu 90 de grade.

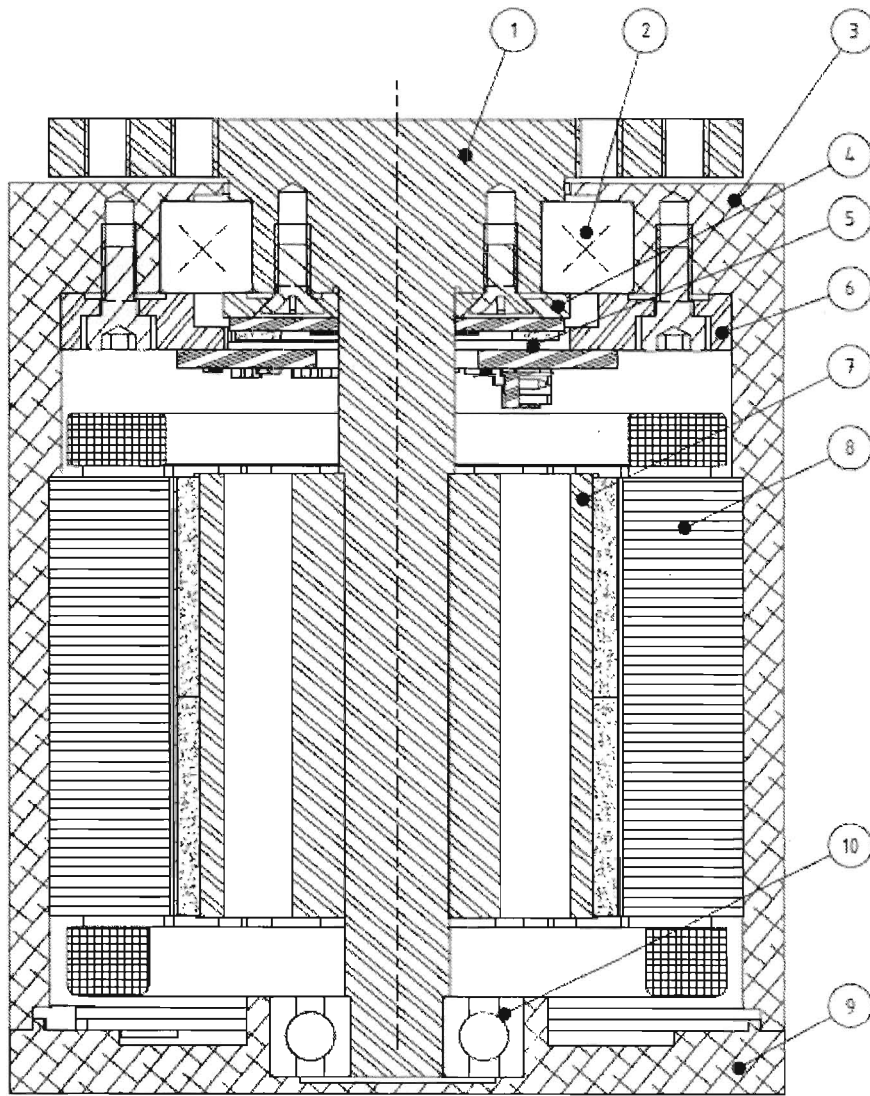


Fig. 1

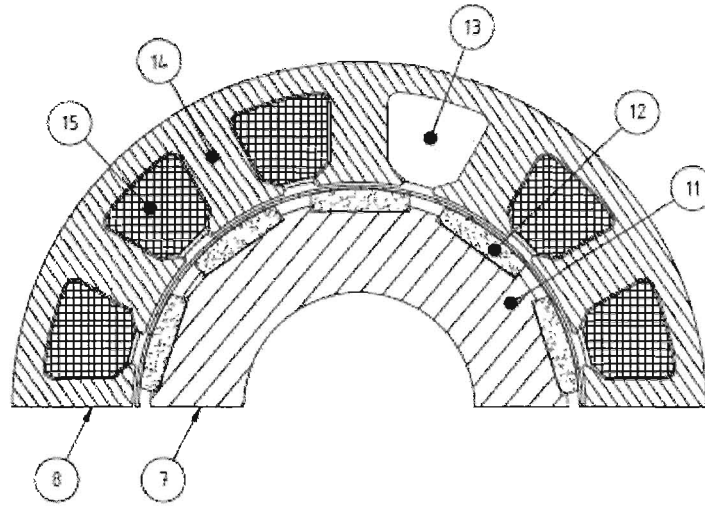


Fig. 2

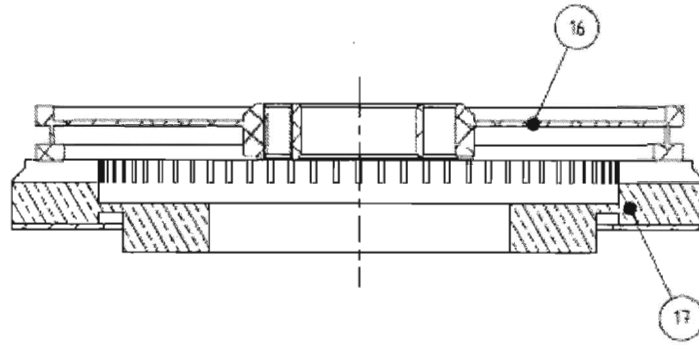


Fig.3

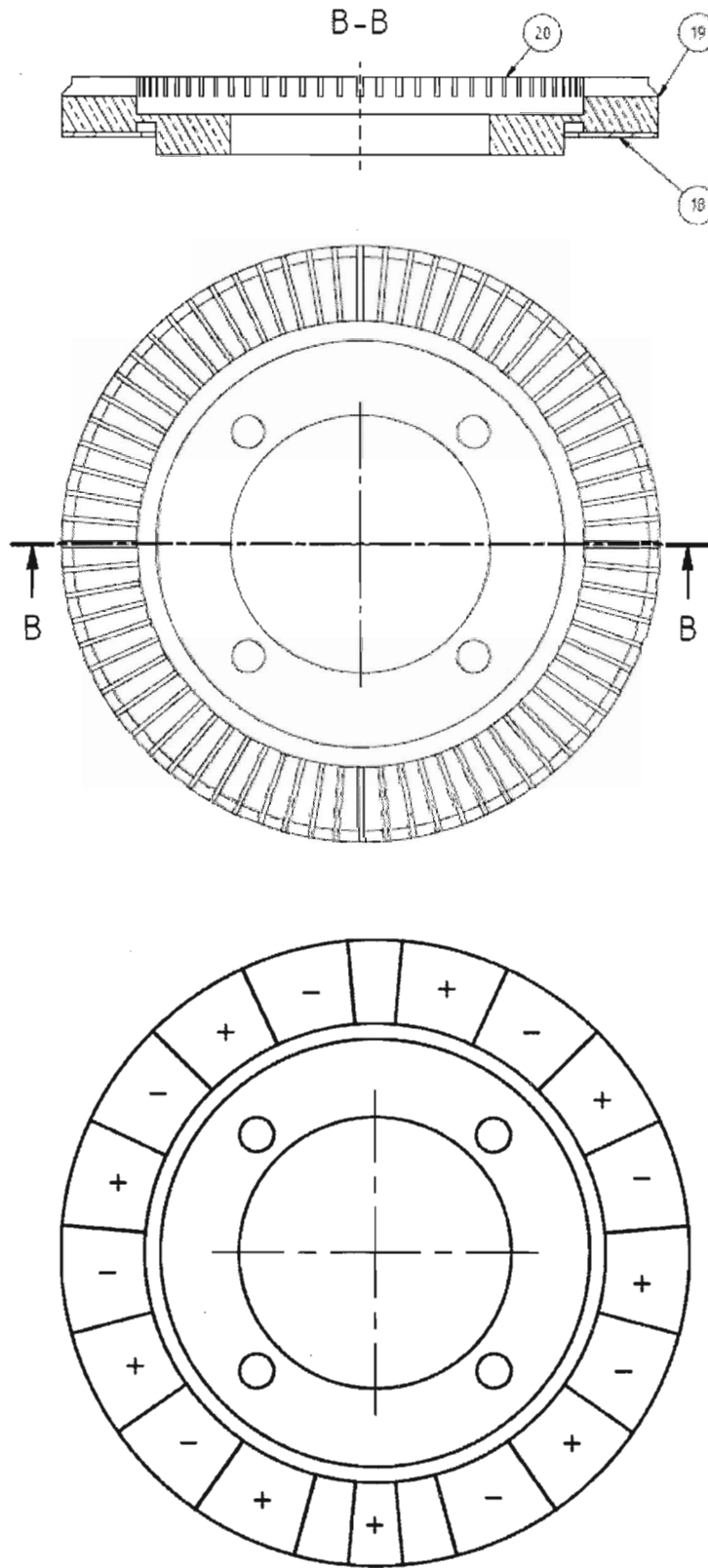


Fig.4

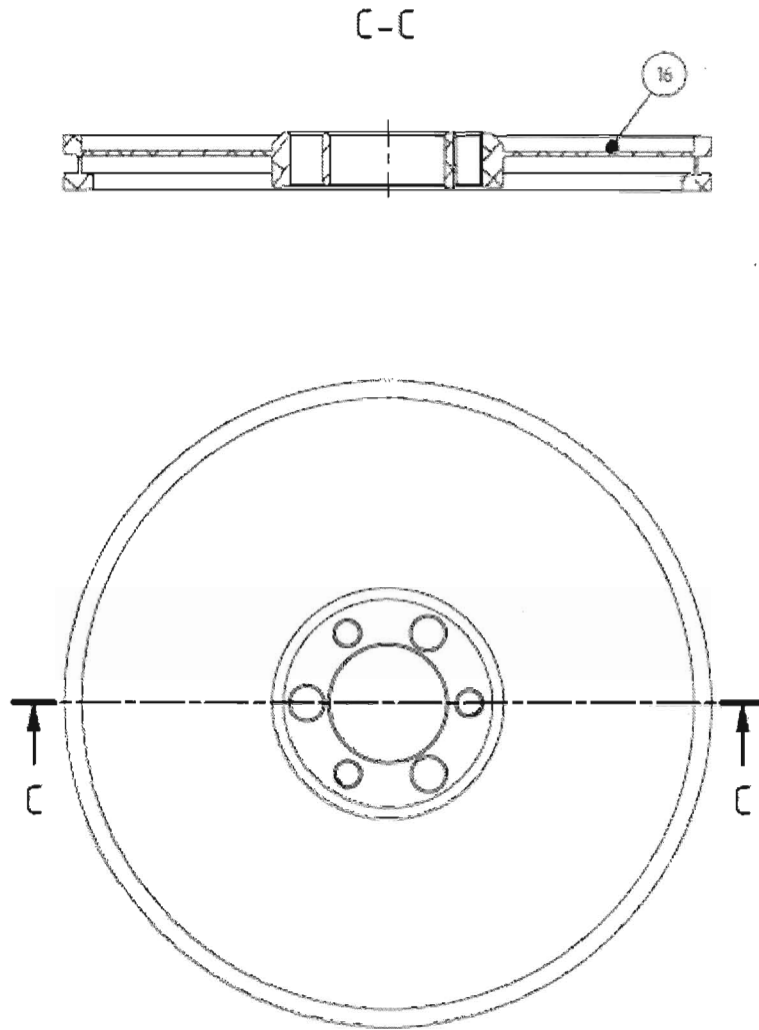


Fig.5

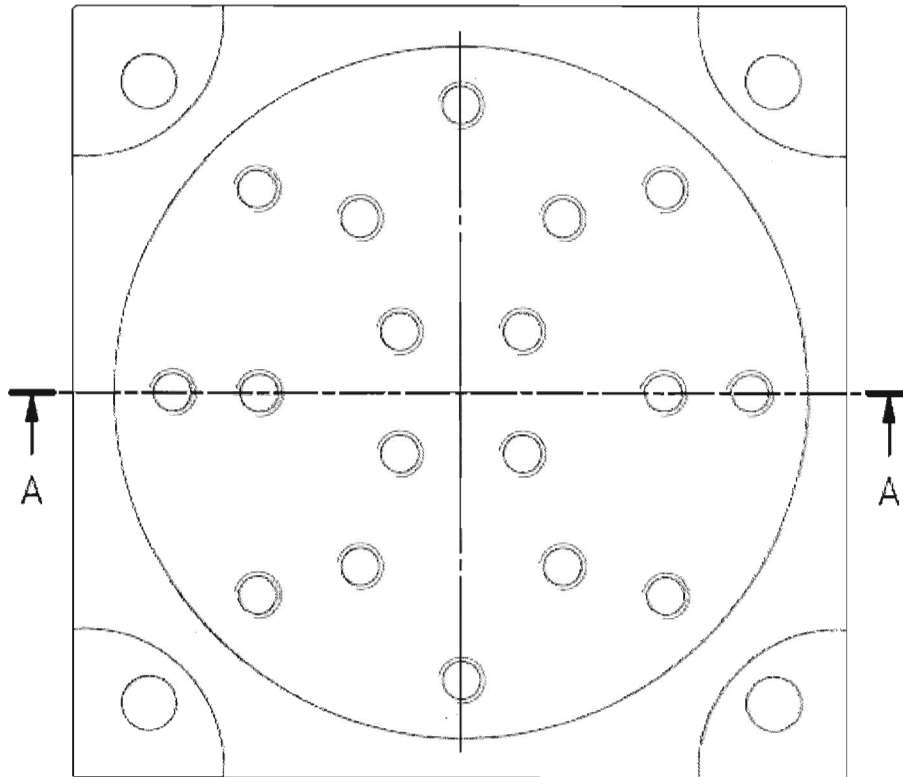
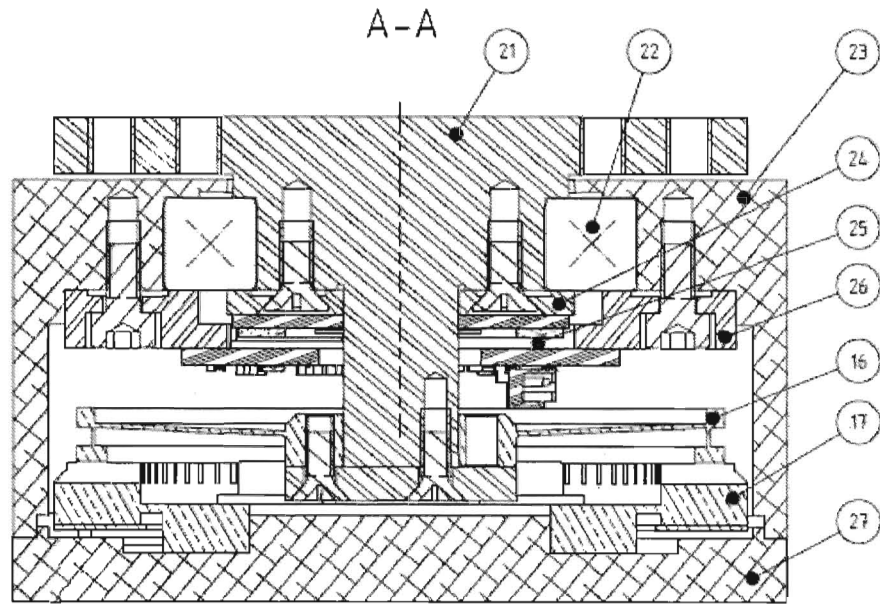


Fig.6