

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00011

(22) Data de depozit: 21/01/2022

(41) Data publicării cererii:  
30/06/2022 BOPI nr. 6/2022

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN  
PLOIEȘTI, BD. BUCUREȘTI NR. 39,  
PLOIEȘTI, PH, RO

(72) Inventatori:

• BOGDAN-ROTH MIHAIL, STR.TÂRNAVE,  
NR.1, BL.A1, SC.G, AP.98, PLOIEȘTI, PH,  
RO;  
• ROMANEȚ MIRELA, STR.ÎNFRĂȚIRII,  
NR.7, BL.5, SC.B, AP.36, PLOIEȘTI, PH,  
RO;  
• RÎPEANU RĂZVAN-GEORGE,  
STR.MURELOR NR.8, BL.13 J, SC.A, ET.1,  
AP.4, PLOIEȘTI, PH, RO

(54) ROATĂ DINȚATĂ NECIRCULARĂ CU VARIAȚIA CONTINUĂ  
A DISTANȚEI ÎNTRE AXE (CU O CULISĂ ȘI PIATRĂ  
DE CULISĂ) CU REGLAJ AUTOMAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o roată dințată necirculară cu variația continuă a distanței între axe, cu o culisă și piatră de culisă, cu reglaj automat, având un domeniu larg de utilizare și care poate înlocui un mecanism bielă-manivelă. Roata dințată necirculară, conform invenției, în angrenare cu o altă roată dințată conjugată produce o variație a distanței între axe și un raport de angrenare variabil, realizarea dezaxării fiind asigurată de un mecanism format dintr-o culisă (5), care glisează stânga și dreapta pe o piatră (4) de culisă care este acționată de un motor electric de curent continuu, dezaxarea fiind realizată în regim static sau dinamic cu ajutorul unei telecomenzi, avantajul acestui mecanism culisă (5) - piatră (4) de culisă constând în faptul că îndeplinește și condiția de autoblocare.

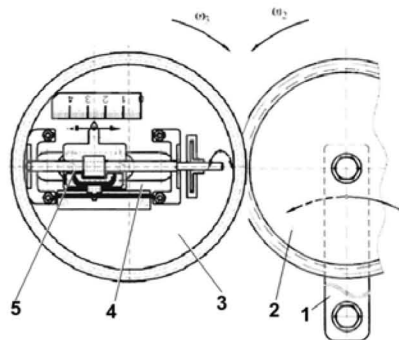
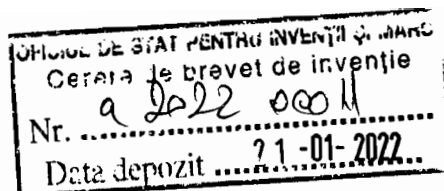


Fig. 5

Revendicări: 1  
Figuri: 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).





## ROATĂ DINȚATĂ NECIRCULARĂ CU VARIAȚIA CONTINUĂ A DISTANȚEI ÎNTRE AXE ( CU O CULISĂ ȘI PIATRĂ DE CULISĂ) CU REGLAJ AUTOMAT

Invenția se referă la un dispozitiv format dintr-o roată dințată cu dezaxare variabilă (roată dințată necirculară) produsă de un mecanism culisă-piatră de culisă acționat de un motor electric de curent continuu. Utilizarea acestui dispozitiv în angrenare cu o roată conjugată permite obținerea unei game largi de rapoarte de angrenare variabile putând genera distanță variabilă între axe. Acest dispozitiv are un domeniu larg de utilizare și poate înlocui un mecanism bielă-manivelă. Dispozitivul conține o roată dințată circulară (3) care poate fi dezaxată prin intermediul unei culise și a unei pietre de culisă antrenată de un motor electric ce realizează variația dezaxării, obținându-se astfel o roată dințată necirculară.

În continuare dăm un exemplu de aplicare a invenției cu referire la figurile 1.....6.

- fig. 1, schema de calcul a raportului de angrenare,
- fig. 2, rapoarte de angrenare între cele două roți,
- fig. 3, variația raportului de angrenare în funcție de excentricitate,
- fig. 4, variația raportului de angrenare în funcție de variația razei roții centrice,
- fig. 5, dispozitivul cu roți excentrice,
- fig. 6, imagine de ansamblu a roții cu mecanism culisă și piatră de culisă pentru asigurarea dezaxării.

Mecanismul culisă-piatră de culisă asigură condiția de autoblocare a acestui sistem în timpul funcționării fără a mai fi necesare alte elemente de asigurare. Dispozitivul poate fi folosit pentru mecanisme de acționare din domeniul mașinilor agricole, textile, robotică, aviație și ambalare în proces automatizat. Practica demonstrează că sunt multe situații în care se impune necesitatea unui raport de angrenare variabil pentru comanda unor procese de asamblare sau prelucrare mecanică. Rapoartele de angrenare variabile pot transforma mișcarea de rotație în deplasări liniare sau oscilante cu viteze variabile.

Realizarea acestor rapoarte de angrenare variabile sau a deplasării variabile între axe pot fi obținute în timpul funcționării și cu ajutorul unor roți dințate circulare cu excentric acționate cu

telecomandă. Expresia matematică a raportului de angrenare. În cazul angrenării dintre două roți dințate circulare, una centrică iar cealaltă excentrică (roată dințată necirculară). Se mai impune, ca și condiție de funcționare, menținerea centrului de rotație al roții excentrice pe o dreaptă fixă.

Se consideră: roata de centru  $O_2$  ca fiind roată conducătoare, cu unghiul  $\phi \in (0^\circ, 360^\circ)$ ; roata de centru  $O_1$  ca fiind roată condusă, roată centrică normală;  $R_2$  este raza roții conducătoare;  $R_1$  - raza roții conduse;  $O_1A$  - ghidajul pe care se deplasează punctul A;  $e = AO_2$  - excentricitatea roții excentrice. S-a admis ca roata (2) din figura 1 de centru variabil, să fie roată conducătoare din considerente de abordare matematică deoarece unghiul  $\phi$  poate parcurge întregul cerc trigonometric în comparație cu unghiul  $\varphi_1$  care acoperă o plajă oscilantă. Se mai poate menționa că cele două roți vor fi permanent în contact în punctul C situat pe linia centrelor  $O_1O_2$  și  $O_2B \perp O_1B$ . Scopul stabilirii relației matematice a raportului de angrenare are ca element intermediar determinarea lungimii segmentului AC care va intra în relația raportului de angrenare astfel:

$$u_{1,2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{AC}{R_1} \text{ sau } u_{2,1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R_1}{AC} \quad (1)$$

Se consideră  $\Delta O_1O_2A$  în care se notează  $\sphericalangle O_2O_1A = \varphi_1$  și rezultă  $\sphericalangle O_1O_2A = \varphi - \varphi_1$ . Unghiul se poate calcula din  $\Delta O_1O_2B$ , unde  $O_2B = e \cdot \sin \varphi$ . Se obține:  $\sin \varphi_1 = \frac{e \cdot \sin \varphi}{R_1 + R_2}$  cu soluția particulară  $\varphi_1 = \arcsin \frac{e \cdot \sin \varphi}{R_1 + R_2}$ . Se aplică teorema sinusurilor în  $\Delta O_1O_2A$ :

$$\frac{e}{\sin \varphi_1} = \frac{O_1A}{\sin (\varphi - \varphi_1)}$$

Se obține:

$$O_1A = \frac{e \cdot \sin (\varphi - \varphi_1)}{\sin \varphi_1}$$

În  $\Delta O_1CA$  se aplică teorema lui Pitagora generalizată pentru calculul segmentului AC care va intra în relația de calcul a raportului de angrenare:

$$AC = \sqrt{R_1^2 + O_1A^2 - 2 \cdot R_1 \cdot O_1A \cdot \cos \varphi_1} \quad (2)$$

Pentru reprezentarea în MathCad a raportului de angrenare ca o funcție de  $\varphi$  trebuie ca toate mărimile utilizate să fie exprimate ca funcții simple sau compuse de acest unghi. Astfel se folosesc expresiile:

$$O_1A(\varphi) = \frac{e \cdot \sin(\varphi - \varphi_1(\varphi))}{\sin \varphi_1(\varphi)} \text{ și } \varphi_1(\varphi) = \arcsin \frac{e \cdot \sin \varphi}{R_1 + R_2} \quad (3)$$

Unghiul  $\varphi_1(\varphi)$  este unghiul pe care îl face linia centrelor  $O_1O_2$  cu direcția de deplasare a centrului de rotație A. Pentru a determina plaja de valori în care se situează variația acestuia se va efectua derivata expresiei acestuia în funcție de  $\varphi$ :

$$\varphi_1'(\varphi) = \frac{d}{d\varphi} \left[ \arcsin \frac{e \cdot \sin \varphi}{R_1 + R_2} \right] = \frac{e}{R_1 + R_2} \cdot \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 - \left( \frac{\cos \varphi}{R_1 + R_2} \right)^2}} \quad (4)$$

Pentru  $e = 25$ , rezultă:

$$R_1 = R_2 = 50, \varphi \in [0^\circ, 360^\circ] \varphi_1(\varphi) = 0 \quad (5)$$

$$\varphi_{1max} = 14^\circ 30'; \quad \varphi_{1min} = 14^\circ 30'$$

$$\varphi_{1max} = 14^\circ 30' \quad (6)$$

$$\varphi_{1min} = -14^\circ 30' \quad (7)$$

$$AC(\varphi) = \sqrt{R_1^2 + O_1A(\varphi)^2 - 2 \cdot R_1 \cdot O_1A(\varphi) \cdot \cos \varphi_1(\varphi)} \quad (8)$$

Funcția raportului de angrenare devine:

$$u_{12}(\varphi) = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{AC(\varphi)}{R_1} \text{ sau } u_{21}(\varphi) = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R_1}{AC(\varphi)} \quad (9)$$

Graficul raportului de angrenare, unde  $\phi \equiv \varphi$ .

Graficele s-au obținut pentru următoarea speță:

$$R_1 = 50; \quad R_2 = 50; \quad e = 50. \quad (10)$$

Pe abscisă variația unghiului  $\phi \equiv \varphi$  este exprimată în radiani. Curbele din **fig.2** au puncte critice pentru  $\varphi = \pi$  și  $\varphi = 2 \cdot \pi$  puncte din care mecanismul trece prin acțiunea motorului, sau ca efect al inerției. Mecanismul realizat practic demonstrează acest lucru.

Se mai poate constata că mecanismul funcționează cu reducerea vitezei unghiulare, pe intervalul în care  $u_{1,2} > 1$  și ca multiplicator de turație pe intervalul în care  $u_{1,2} < 1$ . Analog se poate concluziona și pentru cealaltă expresie a raportului de angrenare. În continuare se prezintă variația

raportului de angrenare pentru diferite valori ale excentricității din graficul **fig. 3** și pentru diferite valori ale razei roții circulare fără excentricitate din graficul **fig. 4**.

În **fig. 2** s-au considerat cazurile:  $R_1 = 50$ ;  $R_2 = 50$ ;  $e \in \{5; 10; 20; 25\}$ , iar în **fig. 3** s-au considerat cazurile:  $R_2 = 50$ ;  $e = 25$ ;  $R_1 \in \{25; 30; 40; 50\}$ .

Pentru realizarea practică a dispozitivului s-a adoptat varianta din **fig. 5** în care roata excentrică (**2**) execută o mișcare de pendulare în jurul unui punct fix, centrul de rotație al roții deplasându-se după o traiectorie în arc de cerc. Roata (**3**) este o roată excentrică.

Excentricitatea acesteia se realizează cu ajutorul mecanismului format din culisă (**4**) - piatră de culisă (**5**). Prin deplasarea pietrei de culisă fixată pe roata (**3**) și a culisei (**5**), se modifică excentricitatea roții. Modificarea excentricității se poate realiza într-o gamă continuă de valori vizibilă pe scala gradată liniar care este prezentată în imaginea de ansamblu din figura 6.

## Revendicări

1. Roțile dințate necirculare cu variația continuă a distanței între axe ( cu o culisă și piatră de culisă) cu reglaj automat **este caracterizată prin aceea că** în angrenare cu o altă roată dințată conjugată produce o variație a distanței între axe și un raport de angrenare variabil. Realizarea dezaxării este asigurată de un mecanism format din culisa (5), care glisează stânga și dreapta pe piatra de culisă (4) ce este acționată de un motor electric de curent continuu. Dezaxarea se realizează în regim static sau dinamic cu ajutorul unei telecomenzi. Avantajul acestui mecanism culisă-piatră de culisă constă în faptul că îndeplinește și condiția de autoblocare.

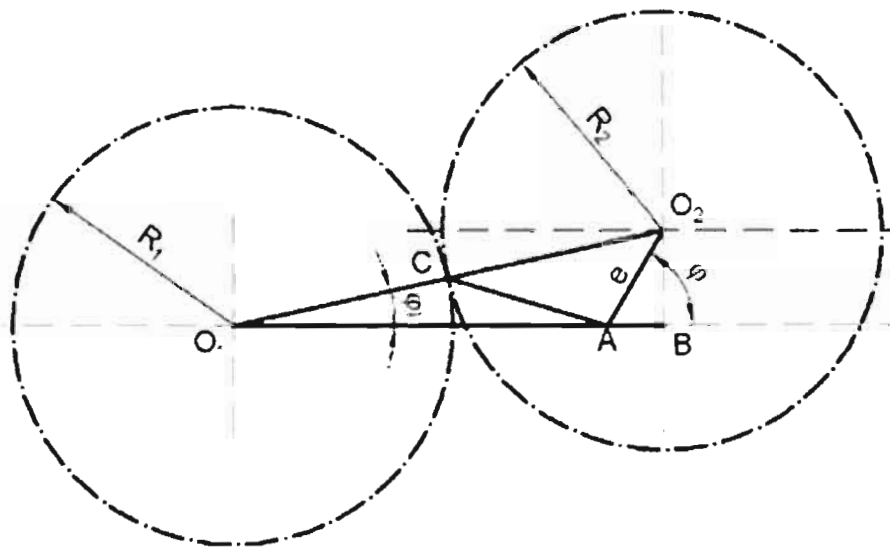


Fig. 1

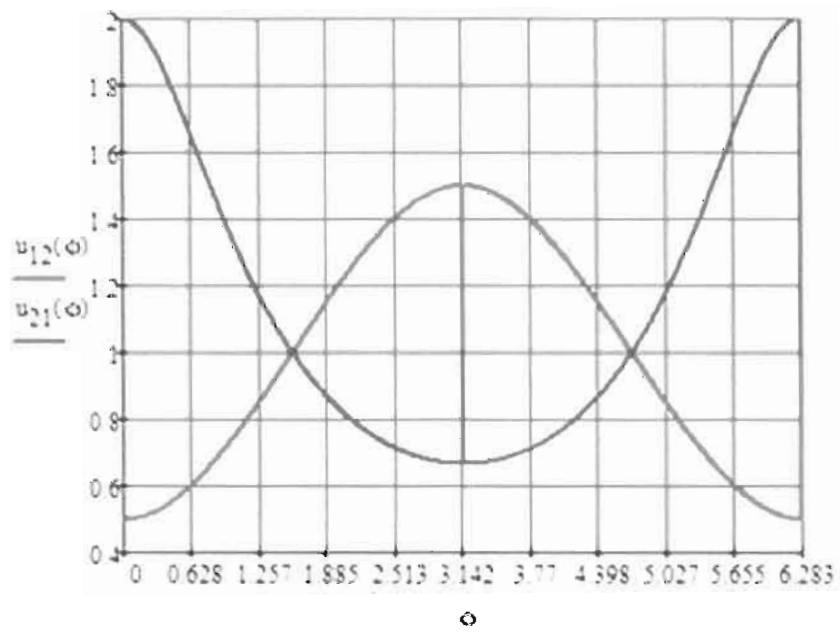


Fig. 2

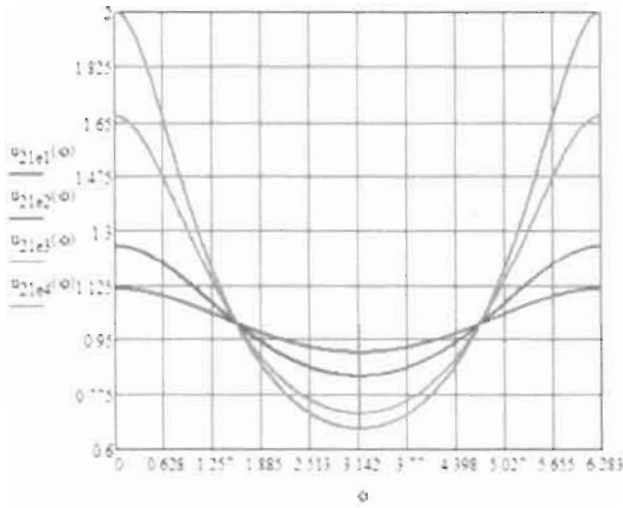


Fig. 3.

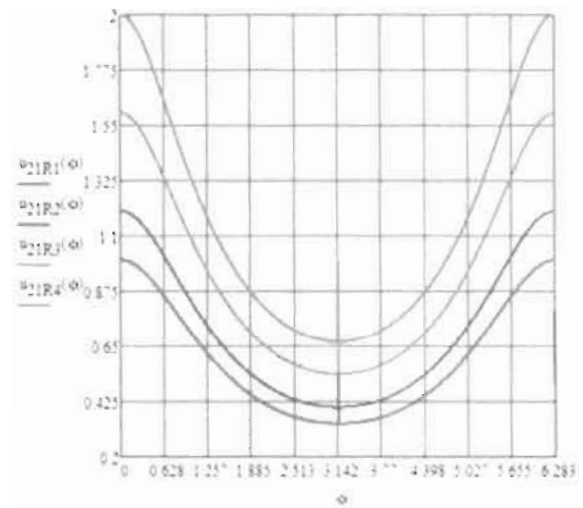


Fig. 4.

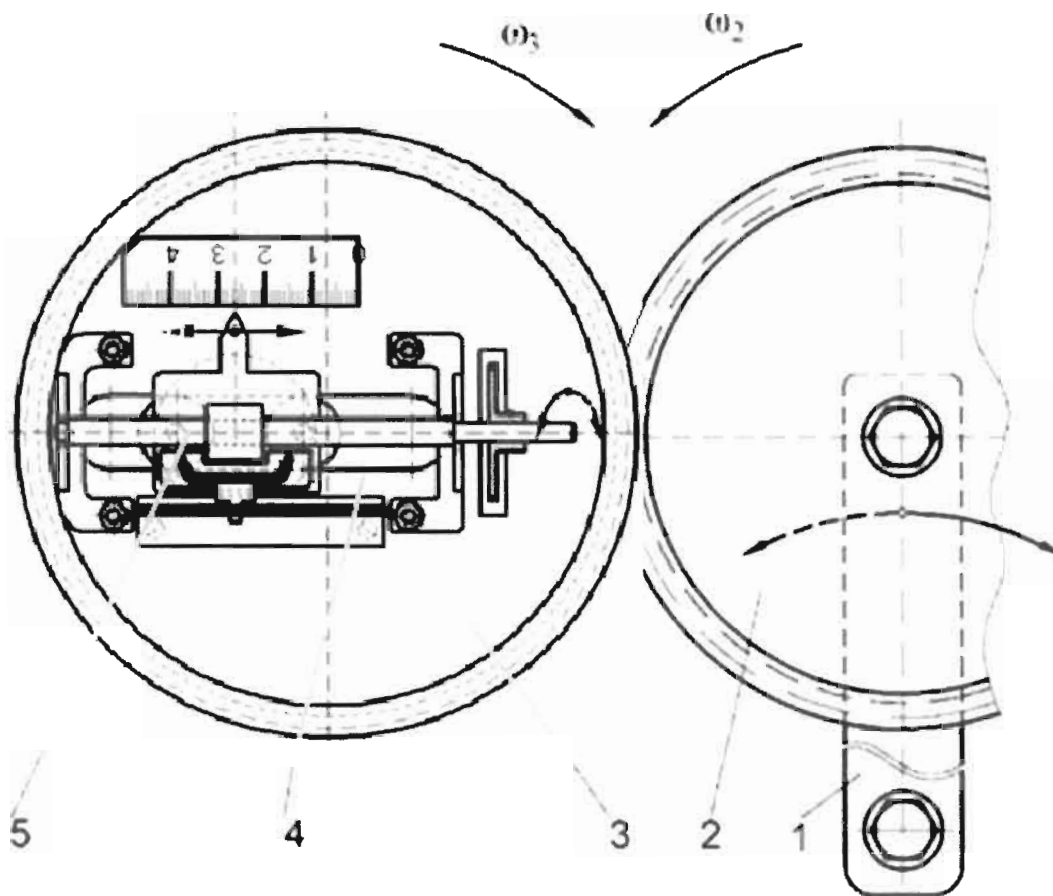


Fig.5



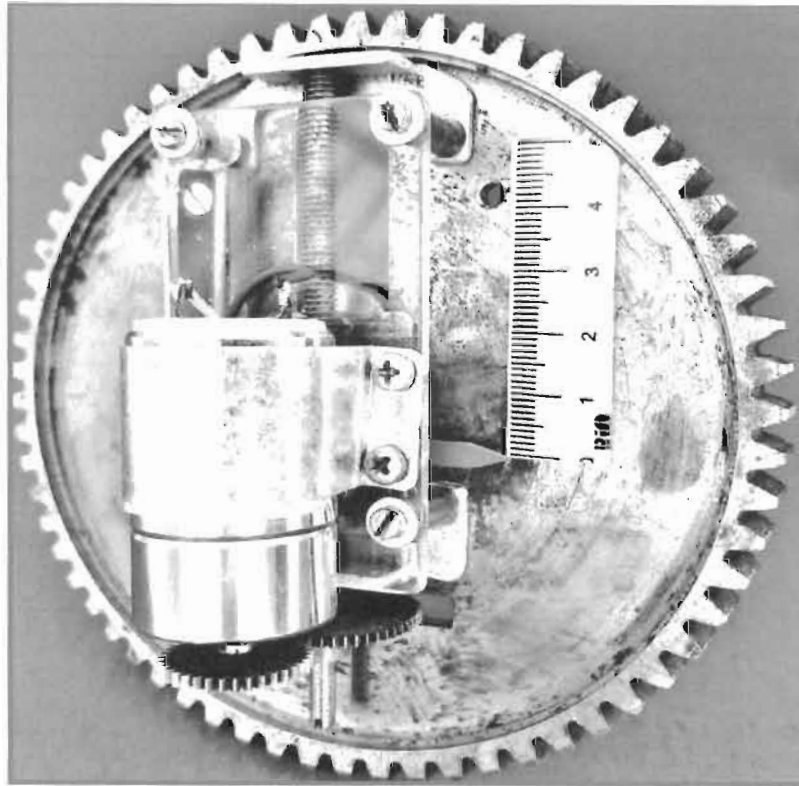


Fig.6