

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00014

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

(41) Data publicării cererii:  
29/07/2022 BOPI nr. 7/2022

(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

(54) DISPOZITIV DE ÎNCERCARE LA RUPERE A DINȚILOR  
ROȘILOR DINȚATE CIRCULARE CU DINȚI DREPTI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv de încercare la rupere a dinților roților dințate circulare cu dinți drepti din materiale plastice. Dispozitivul, conform invenției, cuprinde o roată (12) metalică danturată parțial, care se poate roti în jurul unui ax fix, angrenată în mișcarea de rotație cu ajutorul unei cremaliere mobile (16) acționată de o mașină de încercat, pe roata (12) danturată parțial fiind montată o piesă (15) metalică de solicitare, tip dinte de cremalieră, care acționează asupra unei roți dințate (13) din material plastic, cu rol de epruvetă de testat, montată pe același arbore orizontal fixat pe un suport (19).

Revendicări: 1

Figuri: 8

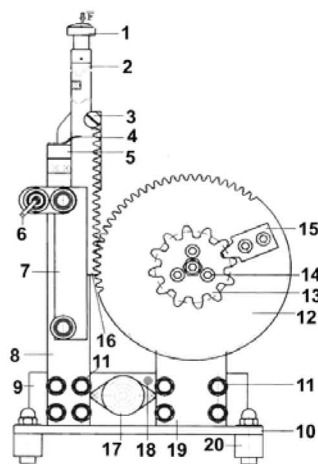


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI Cererea de brevet de invenție	
Nr. ....	2022.00014
Date depozit .....	21-01-2022

## DISPOZITIV DE ÎNCERCARE LA RUPERE A DINȚILOR ROȚILOR DINȚATE CIRCULARE CU DINȚI DREPTI

Dispozitivul prezentat în **fig.1** și **fig.2** a fost proiectat și realizat ca urmare a necesității determinării rezistenței dinților roților dințate circulare cu dinți drepti din materiale plastice. Dispozitivul are o construcție compactă. Acesta funcționează atașat la o mașină de încercări mecanice de rezistență la tracțiune și compresiune. Dispozitivul reproduce efectul rezultat din angrenarea dinților. Cu acest dispozitiv se pot încerca epruvete tip roată dințată circulară cu dinți drepti realizată din materiale plastice până la ruperea unui dinte cu diferite module din **fig.4**. Dispozitivul prezentat modelează dintele ce urmează a fi rupt și în acest mod reproduce interacțiunea dintre dinții roților dințate în timpul funcționării.

Materialele plastice au o capacitate de încovoiere foarte mare. Prin construcție dispozitivul reproduce angrenarea a două roți dințate în mișcare de rotație și permite ruperea succesivă la epruveta realizată din material plastic a mai multor dinți. Pentru solicitarea dinților epruvetelor tip roată dințată din **fig.4** au fost proiectate și executate piese având forma și dimensiunile unui dinte al cremalierii de referință prezentate în **fig.5**. Aceste piese (**15**) se montează pe roata dințată parțial (**12**) din **fig.1** cu două șuruburi de fixare.

În **fig.4** sunt fotografiate două epruvete tip roată dințată (**13**) de module diferite realizate din materiale plastice și în **fig.5** sunt fotografiate piesele (**15**) dinte cremalieră de referință, corespunzătoare acestora. Fotografiiile dispozitivului realizat având montate epruvetele tip roată dințată și piesele de solicitare sunt prezentate în **fig. 2** și **fig.3**. În **fig. 2** este prezentat dispozitivul cu cremaliera de acționare poziționată la începutul cursei (înainte de ruperea primului dinte). Iar în **fig.3** este prezentată fotografia dispozitivului după ruperea a celor trei dinți (se observă că epruveta s-a fisurat la ruperea celui de-al treilea dinte deoarece a fost slăbită de găurile date pentru prindere).

În continuare dăm un exemplu de aplicare a invenției cu referire la figurile 1..... 8.

-**fig. 1**, schița dispozitivului pentru încercarea la rupere a dinților roților dințate circulare cu dinți drepti,

-**fig. 2**, imaginea fotografică a dispozitivului înainte de ruperea primului dinte,

-**fig. 3**, imaginea fotografică a dispozitivului cu epruveta tip roată dințată după ruperea succesivă a trei dinți,

-**fig. 4**, fotografiile epruvetelor tip roată dințată realizate din materiale plastice,

-**fig. 5**, fotografia dinților de cremalieră din oțel pentru solicitarea epruvetelor,

-**fig. 6**, fotografia epruvetei tip roată dințată după ruperea celor trei dinți,

-**fig. 7**, schemă de încărcare a subansamblului roată dințată parțial – dinte de solicitare,

-**fig. 8**, modelarea solicitării dintelui supus ruperii.

#### ***Modul de funcționare al dispozitivului:***

Roata metalică danturată parțial (**12**) se poate roti în jurul unui ax orizontal. Aceasta este angrenată în mișcarea de rotație cu ajutorul cremalierii mobile (**16**) ce trebuie acționată de mașina de încercat. Pe roata parțial dințată (**12**) se montează piesa metalică de solicitare (**15**) de tip dinte de cremalieră care acționează asupra epruvetei roată dințată (**13**) din material plastic. Roata metalică parțial dințată (**12**) se poate roti pe un arbore fix reprezentat punctat în **fig. 1**.

Pe acest arbore se montează epruveta roată dințată cu modulul ales pentru încercare. Arborele fix este montat pe suportul (**19**). Dacă se acționează asupra cremalierii cu o forță  $F$  provenită de la mașina de încercat, cremaliera (**16**) antrenează în mișcare rotație roata metalică (**12**). Solicitarea unui dinte al epruvetei roată dințată este realizată de piesa (**15**).

#### ***Determinarea mărimii forței $F_d$ ce acționează asupra dintelui***

Pentru a determina forța care acționează asupra dintelui epruvetei tip roată dințată vom studia echilibrul subansamblului roată dințată - dinte de solicitare (vezi **fig. 7**). Asupra roții dințate parțial prin intermediul cremalierii acționează forța  $F_m$  (forța cu care acționează mașina) tangentă la cercul de divizare.

Notăm cu  $R$  raza cercului de divizare al roții dințate parțial și cu  $r$  raza cercului de divizare al epruvetei tip roată dințată. În urma interacțiunii între dintele cremalierii și dintele epruvetei tip roată dințată apare forța  $F_d$  (forța de acționare asupra dintelui). Perpendicular pe flancul dintelui de solicitare (tip cremalieră) în punctul de intersecție cu cercul de divizare al epruvetei tip roată dințată acționează reacțiunea  $F_d$ .

Această forță o descompunem într-o componentă ( $F_d \cdot \cos \alpha$ ) tangentă la cercul de divizare al epruvetei tip roată dințată din **fig.8**. Cea de a doua componentă perpendiculară pe aceasta ( $F_d \cdot \sin \alpha$ ) va acționa în punctul de intersecție menționat mai sus. Dacă vom nota cu  $b$  grosimea dintelui de solicitare tip cremalieră, ultima componentă față de centrul roții divizată

parțial va avea brațul  $\frac{b}{2}$ . Mărimea forței  $F_d$  se determină din ecuația de momente față de punctul  $O_1$  (centrul roții dințate parțial) al subansamblului roată dințată parțial - dinte de acționare. Ecuația de momente este:

$$F_m \cdot R - (F_d \cdot \cos \alpha) \cdot r - (F_d \sin \alpha) \cdot \frac{b}{2} = 0 \quad (1)$$

Din (1) rezultă mărimea forței  $F_d$  (forța de acționare a dintelui),

$$F_d = \frac{F_m \cdot R}{r \cos \alpha + \frac{b}{2} \sin \alpha} \quad (2)$$

### **Starea de tensiuni din dintele epruvetei tip roată dințată acționat de $F_d$**

Vom considera că forța ce acționează asupra dintelui  $F_d$  va fi aplicată în punctul de contact între epruveta tip roată dințată și dintele de solicitare. Dacă  $h$  este înălțimea dintelui vom considera că acest punct se găsește pe cercul de divizare la  $\frac{h}{2}$ .

Descompunem forța  $F_d$  într-o componentă orizontală ( $F_d \cdot \cos \alpha$ ) și una verticală ( $F_d \cdot \sin \alpha$ ) (vezi **fig.8**). Secțiunea de la baza dintelui este supusă la o solicitare de încovoiere suprapusă cu una de compresiune. Dacă se va considera punctul  $O$  centrul de greutate al secțiunii de la baza dintelui, aici vor acționa următoarele eforturi secționale: Momentul încovoiitor  $M_i$ .

$$M_i = F_d \cdot \left( \frac{h}{2} \cdot \cos \alpha - \frac{s}{2} \cdot \sin \alpha \right) \quad (3)$$

Și forța de compresiune  $N$

$$N = -F_d \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

Datorită acestor eforturi secționale rezultă variația tensiunilor prezentată în **fig.8**.

Datorită încovoierei tensiunea  $\sigma_i$  se calculează cu relația (5)

$$\sigma_i = \frac{M_i}{W} \quad (5)$$

În care  $M_i$  este momentul încovoiitor din secțiunea de la baza dintelui calculat cu (3);  $W$  este modulul de rezistență al secțiunii dreptughiulare de la baza dintelui și  $\sigma_{co}$  tensiunea provocată de forța  $N$  care se calculează cu (6)

$$\sigma_{co} = \frac{N}{A} \quad (6)$$

În care  $N$  are valoarea dată de (4) iar  $A$  este aria secțiunii dreptughiulare de la baza dintelui. În punctul **A** se vor însuma valoarea negativă a tensiunii  $\sigma_i$  cu valoarea negativă a tensiunii  $\sigma_{co}$  iar în punctul **B** la valoarea pozitivă a tensiunii  $\sigma_i$  se adaugă valoarea tensiunii  $\sigma_{co}$  (care este negativă).

## Revendicări

1. Dispozitivul pentru încercarea la rupere a dinților roților dințate circulare cu dinți drepți și profil în evolventă este destinat cercetării comportării dinților roților dințate circulare confecționate din materiale plastice **este caracterizat prin aceea că** modelează corect angrenarea roților dințate, dintele ce urmează a fi rupt este asimilat cu o grindă încastrată rigidă acționată de o forță concentrată. Ruperea se realizează cu o mișcare circulară care reproduce corect modul de solicitare din funcționarea angrenajelor. Dispozitivul este dotat cu un sistem de avertizare optic **(18)** și sonor **(17)** la suprasarcină, sistemul poate fi activat - dezactivat prin intermediul întrerupătorului **(6)**.

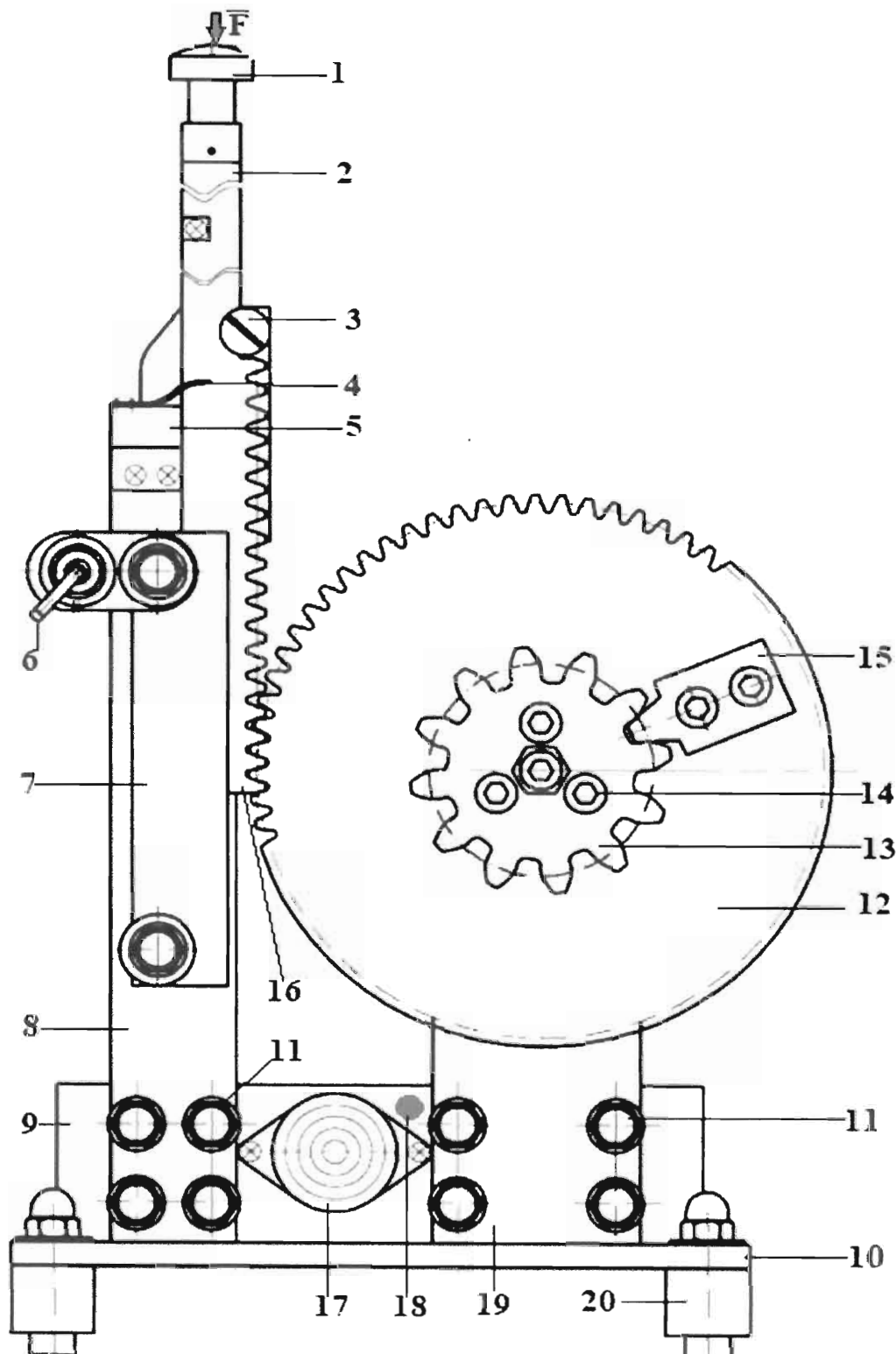


Fig. 1

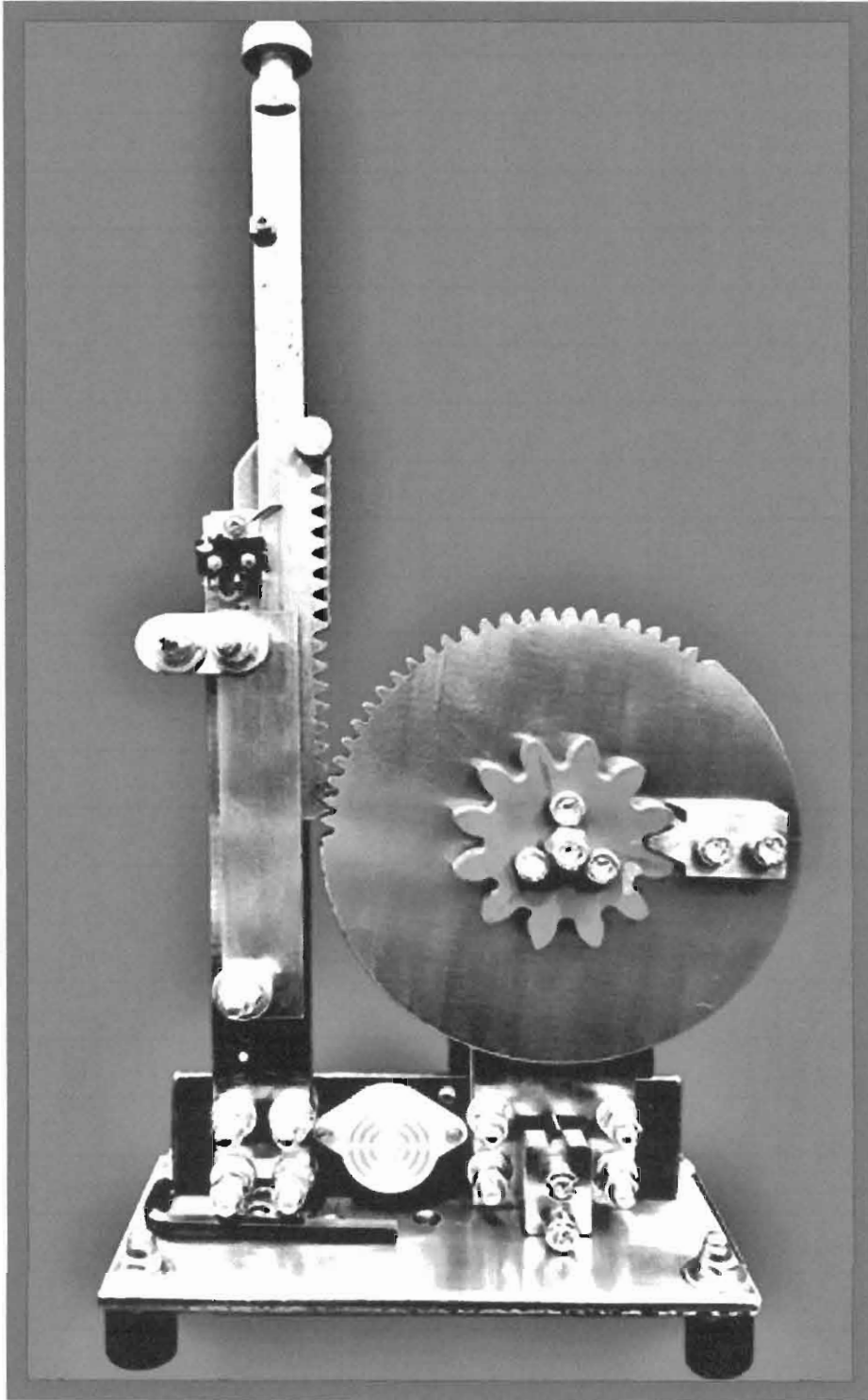


Fig. 2



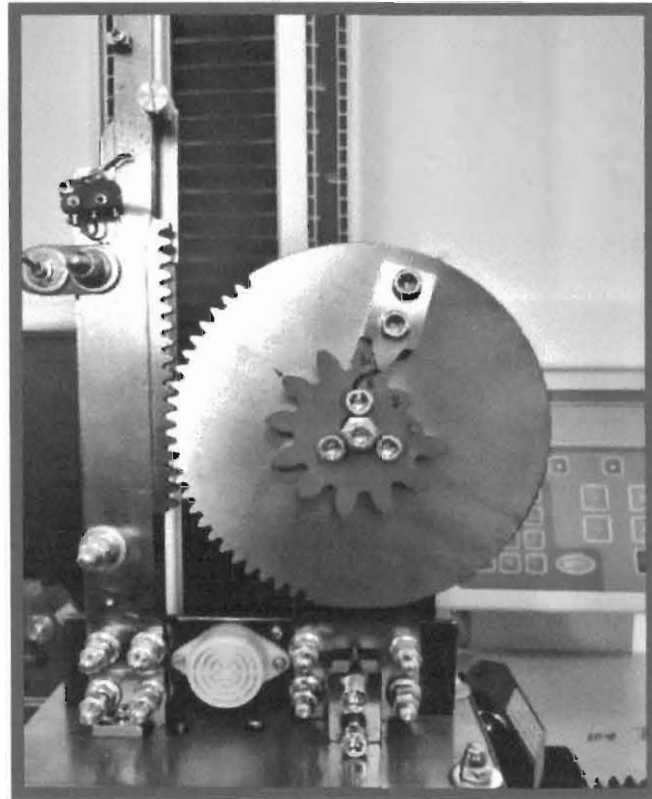


Fig. 3



Fig. 4.



Fig. 5.

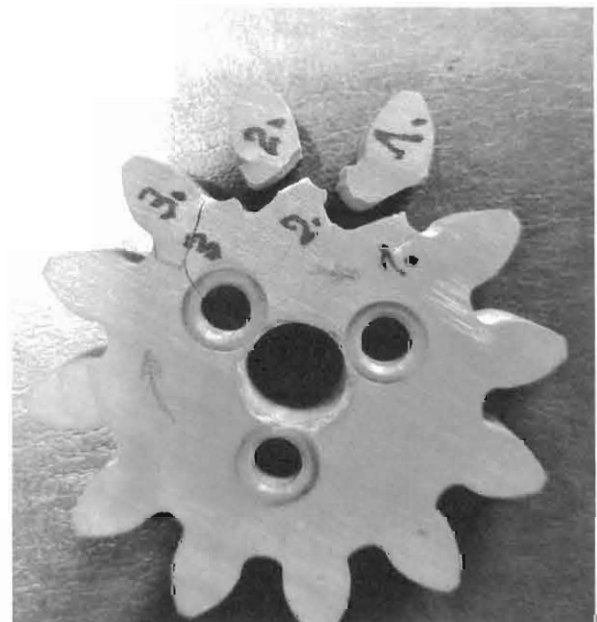


Fig. 6.

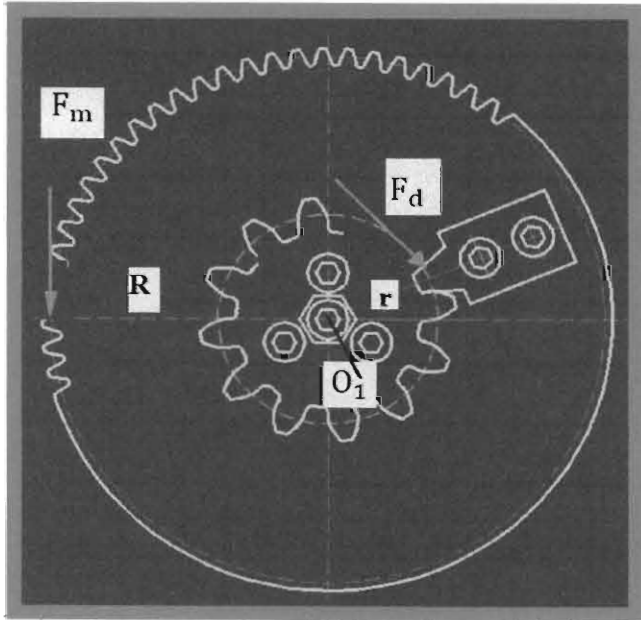


Fig. 7.

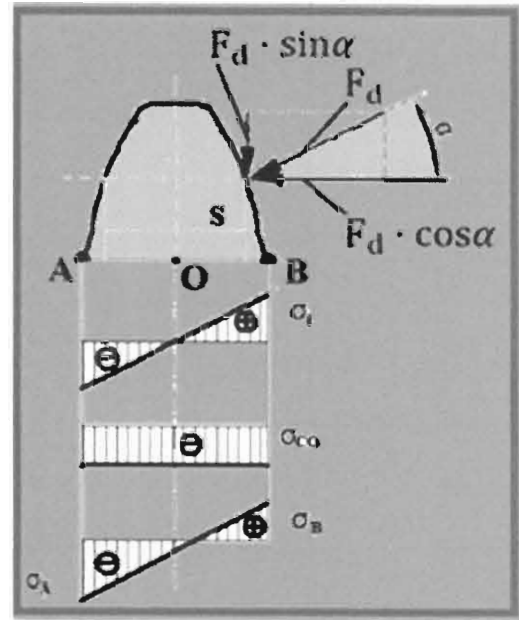


Fig. 8.