

UNIVERSITATEA „DUNAREA DE JOS” GALATI  
FACULTATEA DE MECANICA  
CATEDRA: ORGANE DE MASINI

**PROECTAREA ASISTATA A SISTEMULUI DE RULARE LA VAGOANELE CFR**  
al studentului

COORDONATOR

## CUPRINS

### Capitolul I

PREZENTARE GENERALA A SISTEMULUI.....	Pag. 3
---------------------------------------	--------

### Capitolul II

#### ELEMENTE DE CALCUL

INFLUENTA FORTELOR IN MISCARE.....	Pag. 5
INFLUENTA FORTELOR DE FRANARE.....	Pag. 6
INFLUENTA CURBELOR DIN CALEA DE RULARE.....	Pag. 7
CALCULUL MOMENTULUI REZULTANT.....	Pag. 8
TENSIUNI SPECIFICE IN DIFERITE SECTIUNI ALE OSIEI.....	Pag. 8
ECHILIBRAREA DINAMICA A OSIILOR MONTATE.....	Pag. 9

### Capitolul III

MODELAREA SOLIDA.....	Pag. 14
-----------------------	---------

### Capitolul IV

CONCLUZII.....	Pag. 21
BIBLIOGRAFIE.....	Pag. 22

## Capitolul I

### PREZENTARE GENERALA A SISTEMULUI

Vehiculele de cale ferata se caracterizeaza prin faptul ca se deplaseaza pe cele doua sine prin intermediul rotilor si se autoghideaza prin fortele de contact dintre roata si sina.

Astfel rotile vehiculelor feroviare pe langa cele trei functiuni pe care le au la alte mijloace de transport terestre adica sprijinirea pe verticala a vehicolului, rularea si propulsia respectiv franarea, la materialul rulant de cale ferata au o functie in plus, specifica, autoghidarea in interiorul celor doua fire ale caii.

Aparatul de rulare si sinele de rulare fiind metalice ofera posibilitatea ca vehiculele feroviare sa suporte sarcini mult mai mari decat la alte sisteme de transport terestre. Acest avantaj asociat cu autoghidarea permite formarea trenurilor de mare tonaj conferind sistemului roata – sina, avantajul unei mari capacitati de transport.

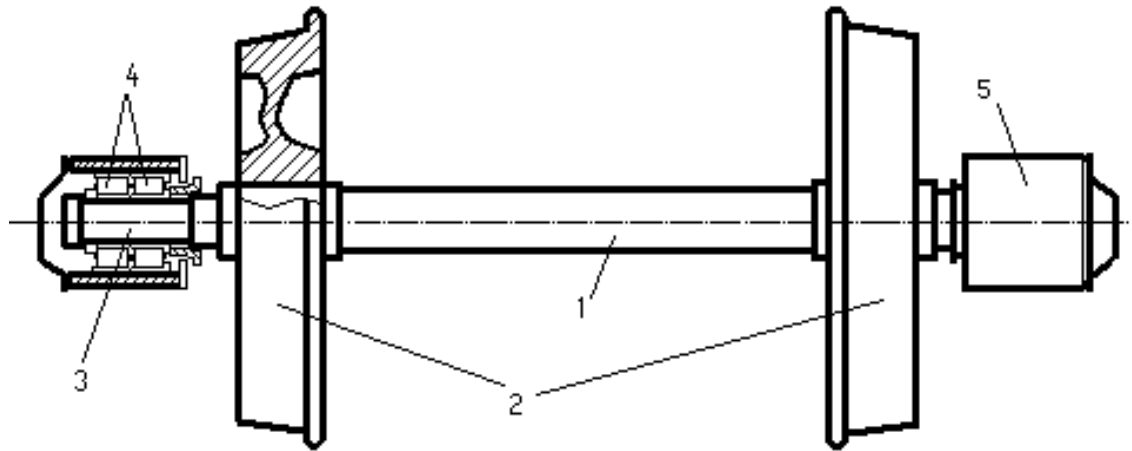
Rezistenta specifica redusa la inaintare datorita rostogolirii rotilor pe sine determina un consum de energie pe tona transportata mai mic ca la celelalte mijloace de transport terestre, iar autoghidarea ofera si posibilitatea circulatiei cu vitezele cerute de exploatare indiferent de starea atmosferica si anotimpuri.

Tendintele de transport pe calea ferata la nivel european este cresterea vitezelor de circulatie, cresterea sarcinilor pe osie si implicit a tonajelor trenurilor asociata cu introducerea unor masuri de detectare a defectelor aparatului de rulare in circulatie si reducerea zgomotului produs la rularea rotilor pe sine.

Clasificarea osiilor montate ale vehiculelor feroviare este prevazuta in fisa UIC 813-0 /01.01.1989 Specificatia tehnica pentru furnitura de osii montate pentru materialul rulant motor si remorcat. Tolerante si montaj. Aceasta clasificare este realizata in functie de caracteristicile componentelor osiilor montate. Aceasta clasificare cuprinde:

1. In functie de tipul constructiv osiile montate sunt:
  - Osii montate cu fusuri exterioare – folosit la vagoane de calatori si marfa;
  - Osii montate cu fusuri interioare – locomotive si automotoare.
2. In functie de tipul constructiv al capului fusului de osie:
  - Capul fusului cu filet si piulita canelata asigurata cu saiba de siguranta;
  - Capul fusului cu 3 gari filetate M 20 pentru placa de presiune;
3. In functie de geometria portiunii de calare a rotilor:
  - Portiune de calare cilindrica – la CFR pentru toate osiile vagoanelor;
  - Portiune de calare conica – numai pentru anumite de osii de locomotiva;
4. In functie de tipul constructiv al rotilor osiei montate:
  - Osii montate cu roti cu bandaj aplicat;
  - Osii montate cu roti monobloc – dupa 1989 osiile nou construite sunt numai de acest tip;
5. In functie de tipul de lagar folosit:
  - Osii montate cu lagare cu rostogolire – rulmenti cu role (cilindrice sau butoias);
  - Osii montate cu lagare cu alunecare – cuzineti – solutie tehnica depasita nu se mai foloseste in prezent;
6. In functie de destinatia utilizarii la vehicule:
  - Osie montata motoare;
  - Osie montata purtatoare pentru material motor;
  - Osie montata pentru material remorcat – vagoane de marfa sau calatori;

Osia montata echipata este un ansamblu format din osia propriuzisa (1) pe care sunt asamblate prin presare la rece doua roti (2), iar pe fusuri (3) sunt montate rulmenti cu role cilindrice (4) si cutiile de osie (5).



Pe axa propriuzisa in functie de vehicolul pe care se monteaza osia montata se mai pot monta unul sau mai multe discuri de frana, roata de antrenare etc.

Cutia de osie este subansamblul care transforma miscarea de rostogolire a osiei in miscare de translatie.

Cerintele pe care trebuie sa le indeplineasca cutia de osie sunt:

- sa fie suficient de rezistenta pentru a primi si transmite fortele ce actioneaza asupra lui;
- sa reduca la zero fortele de frecare aparute intre partea fixa si cea mobila;
- sa asigure o ungere suficienta, un contrl facil si reparatie rapida cu cost redus;
- sa prezinte greutate proprie si un gabarit redus;
- sa permita exploatarea pe termen lung cu intretinere usoara in exploatare;

Verificarile efectuate in exploatare au aratat ca fata de cutiile de osie pe cuzineti (lagare cu alunecare) cutiile de osie pe rulmenti permit diminuarea efortului de tractiune cu circa 85% la plecarea de pe loc, iar dupa demarare cu 15% pentru viteze mici (pana la 80 km/h) si 5% pentru viteze mari (120 – 140 km/h)

## Capitolul II

### ELEMENTE DE CALCUL

#### INFLUENTA FORTELOR IN MISCARE:

Fortele datorate maselor in miscare sunt situate in planul vertical de simetrie (y, z) si trec prin axa osiei.

Masele ( $m_1 + m_2$  unde  $m_1$  reprezinta masa pe fusuri, iar  $m_2$  reprezinta masa osiei si mase pe osie situate intre suprafetele de rulare) care se iau in considerare pentru vehiculele remorcate sunt definite in tabelul urmator:

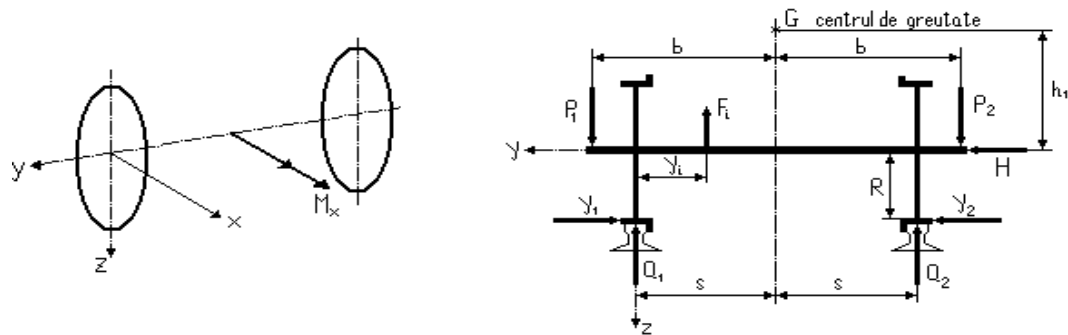
Tipuri de vehicule	Masa ( $m_1 + m_2$ )
Vagoane de marfa	Parte pentru osia considerata din masa vagonului la incarcare maxima prevazuta pentru utilizarea sa
Vagoane de calatori, posta si bagaje *)	Masa in serviciu + 1,2 x masa utila Masa de serviciu este definita ca fiind masa vehicolului fara calatori dar cu toate rezervoarele pline ( apa, carburant etc.), iar masa utila reprezinta masa estimata 80 kg a unui calator cu bagaje de mana astfel: - 1 calator pe loc de asezare;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 calatori / m<sup>2</sup> culuar si platforme;</li> <li>- 2 calatori in spatiul de insotire</li> <li>- 300 kg / m<sup>2</sup> pentru bagaje</li> </ul>
<p>*) masele utile de luat in considerare pentru determinarea masei vehiculelor corespund conditiilor normale de exploatare ale cailor ferate membre ale Uniunii Internationale ale Cailor Ferate ( UIC). Daca conditiile de exploatare difera substantial aceste mase pot fi modificate</p>	

Momentul de incovoare  $M_x$  in orice sectiune se calculeaza pe baza fortelor  $P_1, P_2, Q_1, Q_2, Y_1, Y_2$  si  $F_i$  dispuse ca-n figura.

Aceste forte corespund conditiilor de incarcare cele mai defavorabile:

- distributia asimetrica a fortelor;
- directia si sensul fortelor, datorate maselor pieselor nesuspendate, alese astfel incat efectul asupra incovoerii sa fie mai mare ca cel al fortelor verticale.



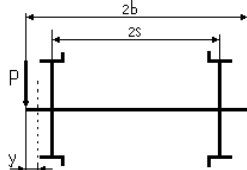
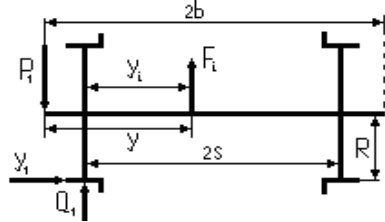
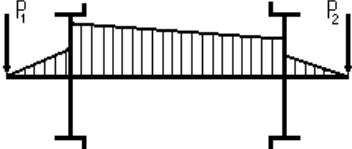
Fortele calculate in functie de masa  $m_1$ . Valorile coeficientilor din relatiile de calcul sunt aplicabile pentru osii ecartament normal (ecartament european – 1435 mm):

Axa conducatoare *)	$P_1 = (0,625 + 0,875 \cdot h_1 / b) m_1 \cdot g$ $P_2 = (0,625 - 0,875 \cdot h_1 / b) m_1 \cdot g$ $Y_1 = 0,35 \cdot m_1 \cdot g$ $Y_2 = 0,175 \cdot m_1 \cdot g$ $H = Y_1 - Y_2 = 0,175 \cdot m_1 \cdot g$
Restul axelor	$P_1 = (0,625 + 0,075 \cdot h_1 / b) m_1 \cdot g$ $P_2 = (0,625 - 0,075 \cdot h_1 / b) m_1 \cdot g$ $Y_1 = 0,30 \cdot m_1 \cdot g$ $Y_2 = 0,15 \cdot m_1 \cdot g$ $H = Y_1 - Y_2 = 0,15 \cdot m_1 \cdot g$
Pentru toate axele $Q_1 = 1 / 2 s [P_1 (b + s) - P_2 (b - s) + (Y_1 - Y_2) R - F_i (2s - y_i)]$ $Q_2 = 1 / 2 s [P_2 (b + s) - P_1 (b - s) - (Y_1 - Y_2) R - F_i y_i]$	
*) osia conducatoare este prima osie a vehicolului. Daca o osie poate fi folosita in ambele cazuri trebuie sa fie considerata conducatoare	

Pentru alte tipuri de ecartamente (mult diferite) sau pentru un sistem nou de suspensie coeficientii se modifica.

Relatiile de calcul pentru momentul  $M_x$  pentru fiecare zona a osiei montate:

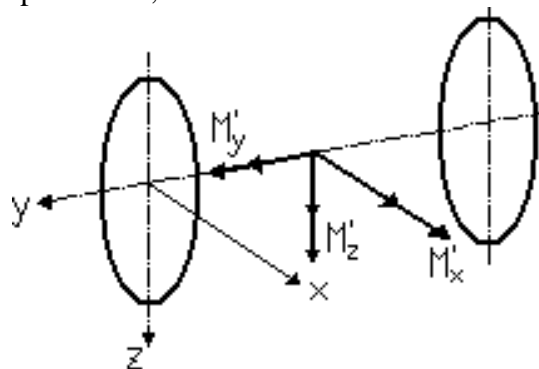
Zona osiei	$M_x$ *)
------------	----------

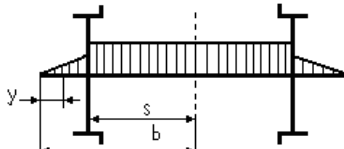
<p>Intre planul de incarcare si planul de rulare</p>	$M_x = P_1 \cdot y$ 
<p>Intre planurile de rulare</p>	$M_x = P_1 \cdot y - Q_1 (y - b + s) + Y_1 R - F_i (y - b + s - y_i)$  <p><math>F_i</math>: forta(fortele) situate la stanga sectiunii luate in considerare</p>
<p>Diagrama generala a variatiilor <math>M_x</math></p>	
<p>*) In cazul unei osii asimetrice calculul trebuie sa fie facut prin supraincercarea alternativa a celor doua fusuri pentru a determina cazul cel mai defavorabil</p>	

### INFLUENTA FORTELOR DE FRANARE

In timpul franarii se produc momente care se reprezinta prin cele trei componente  $M'_x$ ,  $M'_y$  si  $M'_z$ :

- componenta de incovoiere  $M'_x$  datorata fortelor verticale paralele cu axa z;
- componenta de incovoiere  $M'_z$  datorata fortelor verticale paralele cu axa x;
- componenta de torsiune  $M'_y$  orientata dupa axa y a osiei si este datorata fortelor aplicate tangential asupra rotilor;



Componente	Expresia momentului	Diagrama variatiei
$M'_x$	$M'_x = F_f \cdot \Gamma \cdot y$	
$M'_y$	$M'_y = 0$	-

$M'_z$	$M'_z = 1 / 2 F_f \cdot \Gamma \cdot y$	
--------	---	--

- $F_f$  – forța maximă de aplicare a sabotilor pe o roată  
 $\Gamma$  – coeficient mediu de frecare între roata și sabotul de frână;  
 $\Gamma = 0,1$  în cazul sabotilor din fontă;  
 $\Gamma = 0,25$  în cazul sabotilor din materiale compozite cu coeficient ridicat de frânare  
 $y$  – abscisa unei secțiuni oarecare a osiei axa calculată față de secțiunea ce suportă forța  $P_1$

### INFLUENȚA CURBELOR DIN CALEA DE RULARE

În cazul osiilor nefranate se ia în considerare momentul de torsiune  $M'_y$  moment egal cu  $0,2 P \cdot R$  (unde:  $P$  este jumătate din forța statică verticală aplicată caii „ $(m_1 + m_2) \cdot g/2$ ”, iar  $R$  este raza nominală a cerului de rulare) datorat eventualelor diferențe de diametre ale roților și efectului circulației în curbe.

Pentru osiile franate influențele de mai sus sunt luate în considerare prin momentul de torsiune rezultat influenței procesului de frânare.

### CALCULUL MOMENTULUI REZULTANT

Pentru fiecare secțiune transversală tensiunile maxime sunt calculate pornind de la momentul rezultant MR egal cu:

$$MR = \sqrt{MX^2 + MY^2 + MZ^2}$$

unde:  $MX = M_x + \sum M'_x$

$$MY = \sum M'_y$$

$$MZ = \sum M'_z$$

Pe suprafața axei osiei de diametrul  $d$  componentele  $MX$ ,  $MY$  și  $MZ$  generează:

- o tensiune normală pentru MX și MZ:

$$\sigma_n = 32 / \pi d^3 \sqrt{MX^2 + MZ^2}$$

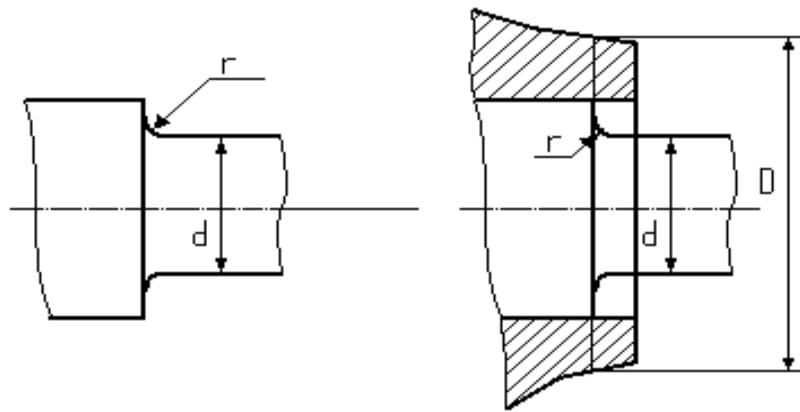
- o tensiune tangențială pentru MY:

$$\sigma_t = 32 / \pi d^3 \sqrt{MY^2}$$

### TENSIUNI SPECIFICE ÎN DIFERITE SECȚIUNI ALE OSIEI AXA

Într-o secțiune transversală a osiei axa având diametrul  $d$  este:

$$\sigma = K \cdot 32 / \pi d^3 \sqrt{MR}$$



In cazul zonelor conice ale osiei axa tensiunea este calculata pentru sectiunea in care momentul resultant are valoarea cea mai mare.

K este un coeficient de concentrare a tensiunii la oboseala:

$$K = A + 1$$

$$A = [(4 - Y)(Y - 1)] / [5 (10 X)^{(2,5 X + 1,5 - 0,5 Y)}]$$

$$X = r / d \text{ iar } Y = D / d$$

Pe suprafata partii cilindrice a osiei axa coeficientul K este egal cu 1, iar pentru orice schimbare a sectiunii se produce o majorare a tensiunilor valoarea maxima aflandu-se la partea de jos a racordarii. O foarte redusa inclinare ( 0,1 – 0,2 mm ) trebuie sa fie realizata pentru ca extremitatea inelului interior al rulmentului sa nu provoace o crestatura.

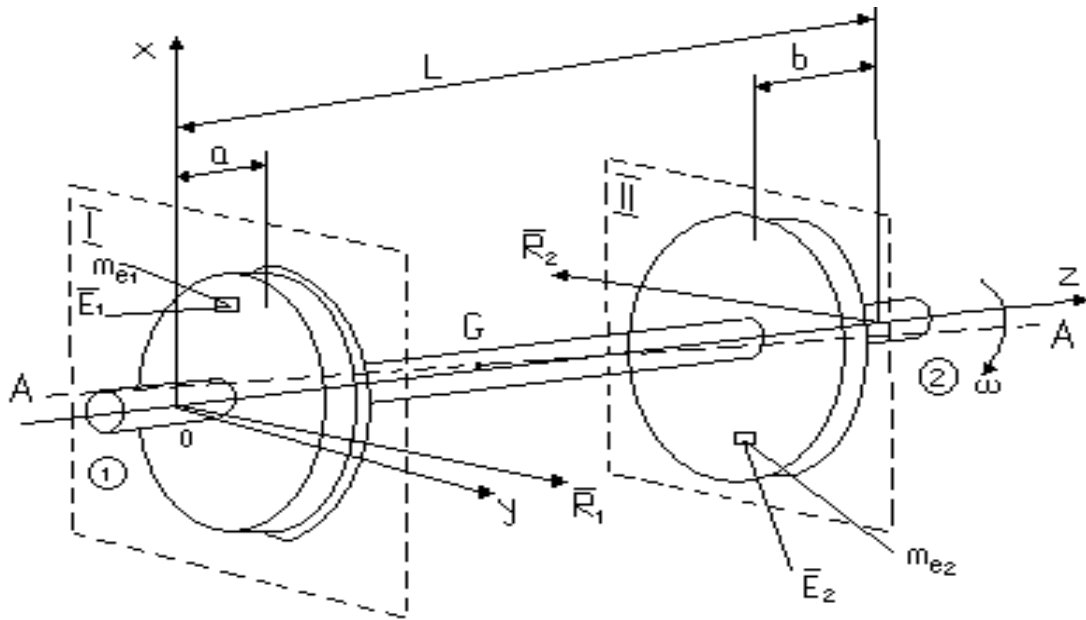
Alegerea diametrelor fusurilor si a corpului axei se face initial pe baza dimensiunilor existente ale componentelor asociate ( rulmenti ) apoi se calculeaza tensiunile maxime si se compara cu tensiunile maxim admise.

## ECHILIBRAREA DINAMICA A OSIILOR MONTATE

Datorita conditiilor reale de executie si de montaj osia montata nu are centrul de greutate situat exact pe axa de rotatie, de asemenea, una din axele principale de inertie ale osiei montate, care ar trebui sa coincida riguros cu axa de rotatie, se abate de la aceasta.

La antrenarea osiei montate in miscarea de rotatie uniforma, sistemul fortelor de inertie centrifugala nu este in echilibru. In asemenea conditii se spune ca osia montata este dezechilibrata.





In figura este prezentata o osie montata rezemata pe fusurile I si 2. sistemul de coordonate rectangulare  $Oxyz$  este legat de osia montata. Sistemul de coordonate este orientat astfel ca axa  $Oz$  sa coincida cu axa fusurilor I si 2, deci cu axa de rotatie. Osia montata se rotește in jurul acestei axe cu viteza unghiulara  $\omega$ .

Centrul de greutate  $G$  al osiei montate nu se afla in aceasta situatie pe axa de rotatie  $Oz$ . De asemenea, axa principala de inertie  $AA$  nu coincide cu axa de rotatie.

Principalele cauze care conduc la dezechilibru sunt:

- neomogenitatea materialelor din care s-au executat piesele osiei montate, din procesele de prelucrare (laminare, forjare, aschiere etc.);
- dispunerea cu abateri a componentelor subansamblului osiei montate;
- abateri de la forma cilindrica a componentelor ansamblului;
- necoaxialitatea suprafetelor de montaj pentru componentele ansamblului fata de suprafețele fusurilor osiei.

Prin conditii mai severe impuse la executie si montaj aceste abateri pot fi atenuate. Creșterea rapida a costului cu sporirea restrictiilor tehnologice limiteaza insa utilizarea acestor posibilitati.

Din cauza acestora, sistemul fortelor de inertie nu este in echilibru, el produce o forta rezultanta  $F_i$  si un moment resultant  $M_i$  care, in ipoteza reducerii in originea  $Oa$  sistemului de coordonate, au valorile:

$$F_i = m\omega^2 \overline{x_G i} + m\omega^2 \overline{y_G j}; \quad (1)$$

$$M_i = I_{yz}\omega^2 \overline{i} + I_{xz}\omega^2 \overline{j}. \quad (2)$$

In expresiile de mai sus, in afara notatiilor deja precizate,  $i$  si  $j$  sunt versorii  $O_x$ , respectiv  $O_y$ ;  $m$  este masa osiei montate;  $x_G$  si  $y_G$  sunt coordonatele centrului de greutate;  $I_{xz}$  si  $I_{yz}$  sunt momentele de inertie centrifugala ale osiei montate, diferite de zero din cauza necoincidentei axei de inertie cu axa  $Oz$ .

Pentru retinerea osiei montate in reazeme, in acestea se produc reactiunile  $R_1$  si  $R_2$ :

$$R_1 = X_1 i + Y_1 j; \quad (3)$$

$$R_2 = X_2 i + Y_2 j \quad (4)$$

Ale caror componente  $X_1$  si  $Y_1$ , respectiv  $X_2$  si  $Y_2$  sunt date de:

$$X_1 = -m\omega^2 x_G + 1/L I_{xz}\omega^2; \quad (5)$$

$$Y_1 = -m\omega^2 y_G + 1/L I_{yz}\omega^2;$$

$$X_2 = -1/L I_{xz}\omega^2; \quad (6)$$

$$Y_2 = -1/L I_{yz}\omega^2 .$$

In relatiile de mai sus  $L$  este distanta dintre reazeme rezultata din conditiile de echilibru dinamic al corpului rigid care este osia montata.

Marimile reactiunilor  $R_1$  si  $R_2$ , care incarca reazemele, sunt dependente de excentricitatea centrului de greutate  $G$  prin coordonatele  $x_G$  si  $y_G$ , de masa  $m$  a osiei montate, de momentele de inertie centrifugale  $I_{xz}$  si  $I_{yz}$  si de viteza unghiulara  $\omega$ .

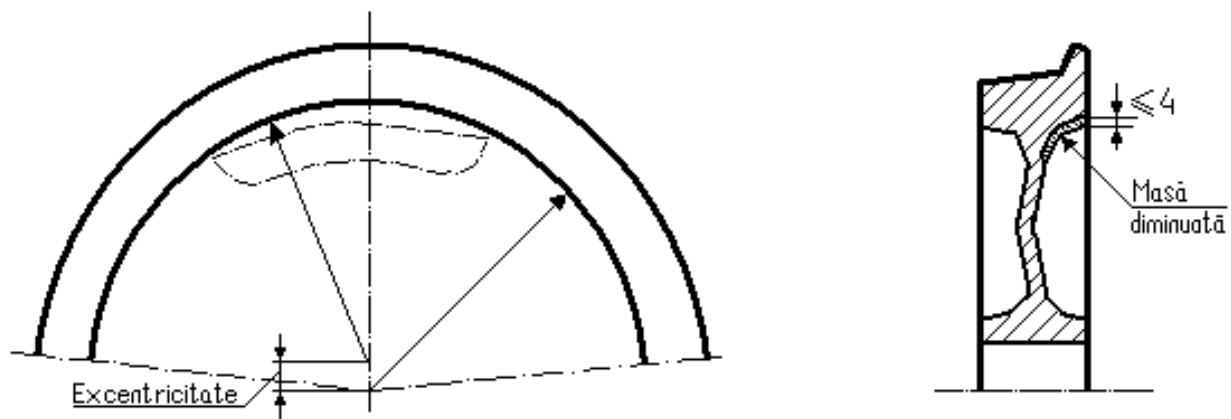
Reactiunile  $R_1$  si  $R_2$ , ale caror componente sunt date de expresiile (5), respectiv (6), sunt fixe in sistemul de coordonate  $Oxyz$ , legat de osia montata. Valorile lor pot fi mari la o osie montata neechilibrata. Fata de lagare aceste reactiuni se rotesc odata cu osia montata provocand o incarcare dinamica a reazemelor si a intregului ansamblu. Aceasta situatie poate duce la scurtarea duratei de utilizare a lagarelor si a intregului ansamblu (boghiu, vagon etc.).

Scopul echilibrării dinamice a osiei montate este ca prin extragerea de material sa aduca centrul de greutate pe axa de rotatie si axa principala de inertie la suprapunerea pe axa de rotatie.

Osia montata se considera corp rigid deoarece frecventele proprii de vibratie sunt mai mari decat frecventa rotatiei de lucru. Conventional, un corp de rotatie se considera rigid daca frecventa sa de rotatie este de 0,7 din cea mai mica frecventa proprie de vibratie.

Pentru echilibrarea osiilor montate pe masinile de echilibrat dinamic se determina, intr-un mod specific masinii, masele de echilibrare  $m_{e1}$  si  $m_{e2}$ , care trebuie extrase in planele de echilibrare  $I$  si  $II$ , asa cum se vede in figura astfel incat fortele centrifugale produse  $E_1$  si  $E_2$ , impreuna cu fortele de inertie ale osiei montate, sa fie in echilibru si reactiunile  $R_1$  si  $R_2$  sa fie nule. In acest fel centrul de greutate  $G$  al osiei montate in urma extragerilor de material este adus pe axa de rotatie, iar axa principala de inertie este suprapusa peste axa de rotatie ( $I_{xz} = I_{yz} = 0$ ).

Printr-o echilibrare cu extragere de material intr-un singur plan, nu se poate anula decat rezultanta  $F_i$  a fortelor de inertie ramanand momentul fortelor de inertie  $M_i$  dat de relatia (2). Aceasta este echilibrarea statica. Prin aceasta se aduce centrul de greutate pe axa de rotatie, dar axa de inertie nu se suprapune peste axa de rotatie. Reactiunile de reazeme nu se anuleaza. In valorile lor, date de relatiile (5) si (6), raman termenii ce contin pe  $I_{xz}$  si  $I_{yz}$ , care sunt diferiti de zero. Pentru finisarea echilibrării in acest caz trebuie anulat si momentul fortelor de inertie  $M_i$  prin extragerea de mase de echilibrare.



In anul 1997 firma S.C. Agmus S.A. din Iasi, in colaborare cu firma Prince Software S.R.L., a realizat masina de echilibrat dinamic osii montate MED 3 care a fost

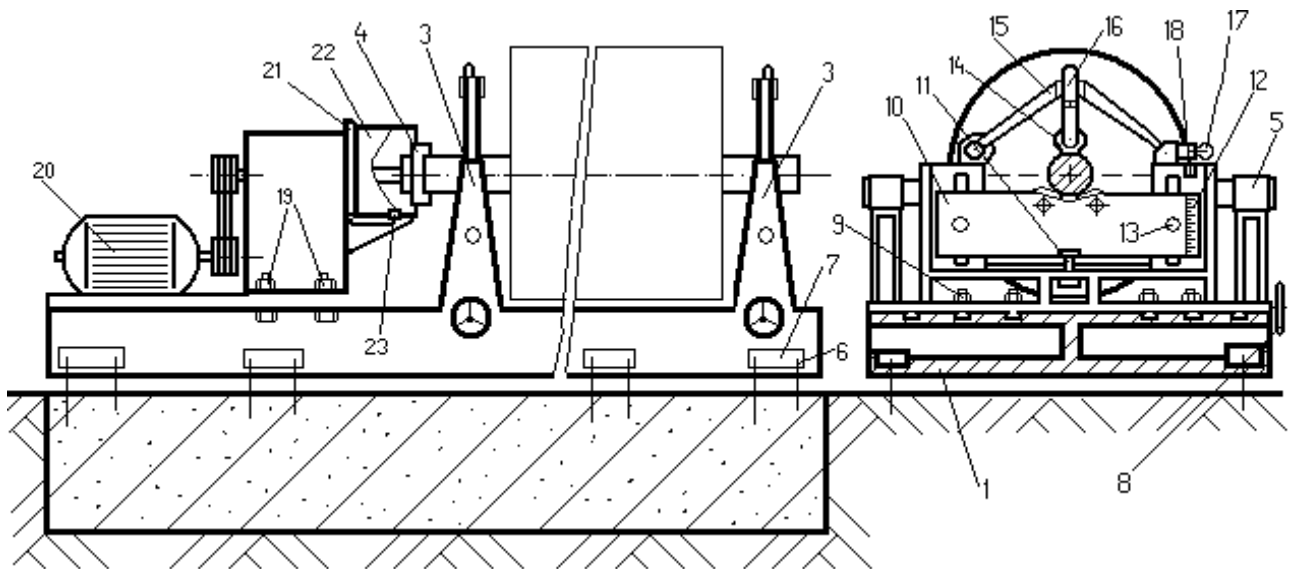
omologata de CFR si care permite echilibrarea tuturor timpurilor de osii montate pentru vagoane de cale ferata in doua planuri corespunzatoare celor doua roti.

Echipamentul electronic, de masurare si calcul al masinii determina masele de echilibrare  $m_{e1}$  si  $m_{e2}$  ce trebuie extrase, ca valoare si pozitie in cele doua plane. Pentru stabilirea maselor de echilibrare, osiile se antreneaza la doua turatii recomandate si anume:  $n_1$  si  $n_2$ . Turatia  $n_1$  se utilizeaza numai pentru echilibrarea prealabila a pieselor foarte dezechilibrate, iar turatia  $n_2$  este turatia preferata, aleasa astfel ca precizia de echilibrare sa fie maxima.

### Masina pentru echilibrare dinamica a osiilor montate MED 3

Masina de echilibrat dinamic utilizeaza o osie montata de control sau de etalonare aflata in componenta masinii si care se foloseste la calibrarea aparaturii electronice si la verificarea periodica a functionarii masinii.

In practica, prealabil echilibrarii dinamice se verifica daca osiile montate corespund conditiilor stipulate in SR 4138, si anume: dupa presare, dezechilibrele reziduale ale celor doua roti de aceleasi osii trebuie sa se situeze in acelasi plan diametral si de aceeasi parte a axei osiei.



- 1 - batiu; 2 - reductor; 3 - suportii mobili; 4 - arbore cardanic; 5 - traductoare;  
 6 - suruburi; 7 - placa fixare; 8 - sistem de antrenare cu roti dintate si cremaliere;  
 9 - suruburi de fixare a batiului; 10 - sanie; 11 - ghidaje; 12 - placuta cu scala gradata; 13 - suruburi; 14 - rola; 15 - placa reglabila; 16 - surub; 17 - dispozitiv cu zavor; 18 - microlimitator;  
 19 - suruburi; 20 - motor electric; 21 - disc gradat;  
 22 - aparatoare de protectie; 23 - limitator de proximitate.

Echilibrarea are rolul de a imbunatati distributia masei osiei montate astfel incat axa sa principala de inertie sa se apropie cat mai mult de axa de rotatie, implicit centrul sau de greutate sa se situeze cat mai aproape de axa de rotatie. In acest fel fortele de inertie centrifugale sunt aproape de echilibru si, in consecinta, fortele care se produc in lagare sunt mai mici.

Indepartarea completa a dezechilibrului nu este posibila. Din motive economice se admite o dezechilibrarea reziduala.

Dezechilibrul dinamic al osiei montate poate fi caracterizat cantitativ prin produsul:  
 $D_z = m \cdot e,$  (7)

unde:

$m$  – este masa osiei montate;

$e$  – excentricitatea centrului de greutate fata de axa osiei montate.

Produsul  $m \cdot e$  poate fi intr-adevar admis ca marime ce caracterizeaza dezechilibrul dinamic al osiei montate intrucat forta centrifuga produsa la rotirea unui corp este:

$$F_c = m \cdot e \cdot \omega^2 \quad (8)$$

in care  $\omega$  este viteza unghiulara de rotatie.

Cu cat dezechilibrul  $D_z = m \cdot e$  este mai mare cu atat forta centrifuga este mai mare, la aceeasi viteza unghiulara.

Dezechilibrul  $D_z$  poate folosi drept marime de comparatie pentru calitatea echilibrarii osiilor montate de acelasi fel, adica avand aceeasi forma, aceleasi dimensiuni, acelasi material si, implicit, aceeasi masa si distributie a acesteia.

Pentru osii montate diferite ca masa, chiar din aceeasi categorie de material rulant, marimea  $D_z$  nu mai poate fi adoptata pentru comparatie.

Semnificatii mai complete are excentricitatea masei, rezultata din impartirea dezechilibrului  $D_z$  la masa osiei montate:

$$e = m \cdot e / m, \text{ in (g .mm/kg) sau } \mu\text{m.} \quad (9)$$

Aceasta marime are, dupa cum se vede, semnificatia fizica de excentricitate.

Aceasta marime este adoptata pentru caracterizarea gradului de echilibrare a osiilor montate.

Valorile admisibile pentru excentricitatea masei sunt standardizate.

In cadrul unei clase de calitate, la stabilirea valorii admisibile pentru excentricitatea masei ( $e$ ) s-a avut in vedere constatarea experimentală ca pentru un comportament dinamic asemanator este necesar ca odata cu cresterea turatiei  $n$  de lucru valoarea lui  $e$  sa fie cat mai mica. S-a admis ca, pentru aceeasi clasa, produsul

$$e \cdot n = \text{ct. sau } e \cdot \omega = \text{ct.} \quad (10)$$

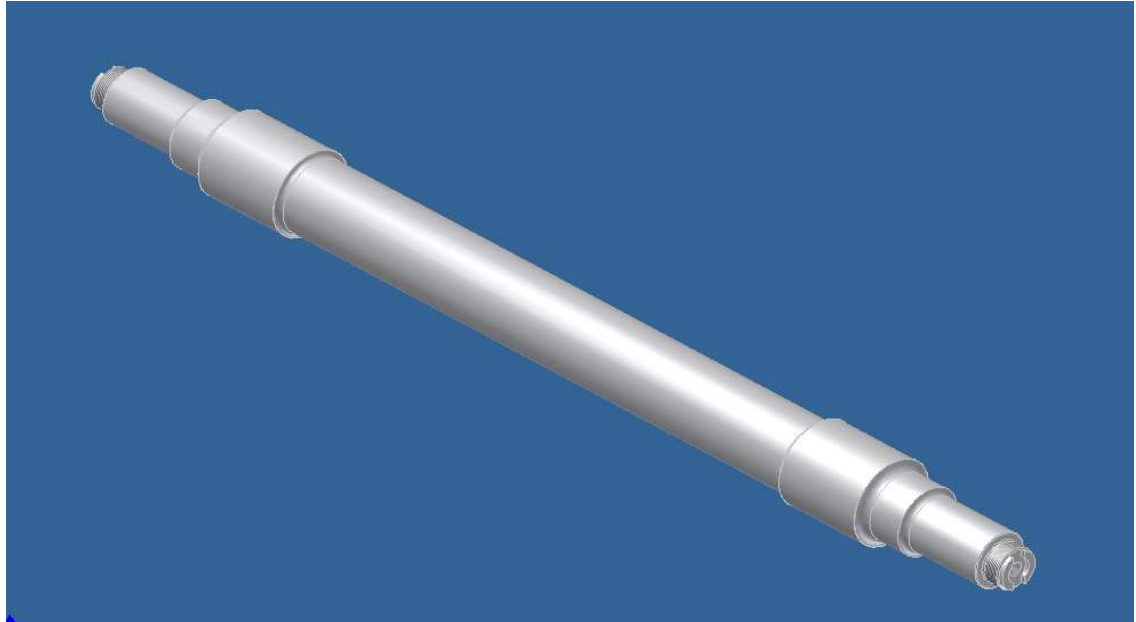
Valoarea acestei constante  $e \cdot \omega$  constituie caracteristica fundamentala a unei clase de calitate.

La osiile vehiculelor feroviare care prin constructie circula cu o viteza mai mica de 100 km / h nu se efectuaza echilibrarea dinamica.

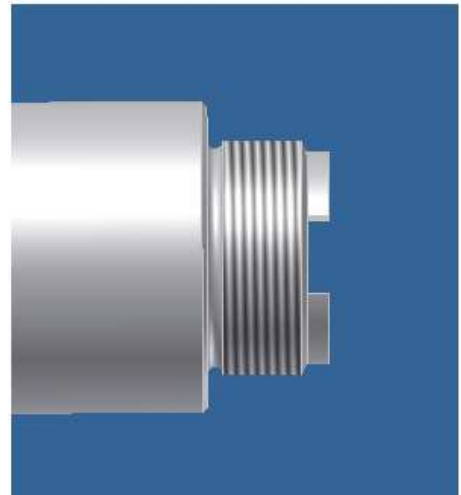
### CAPITOLUL III

#### MODELAREA SOLIDA

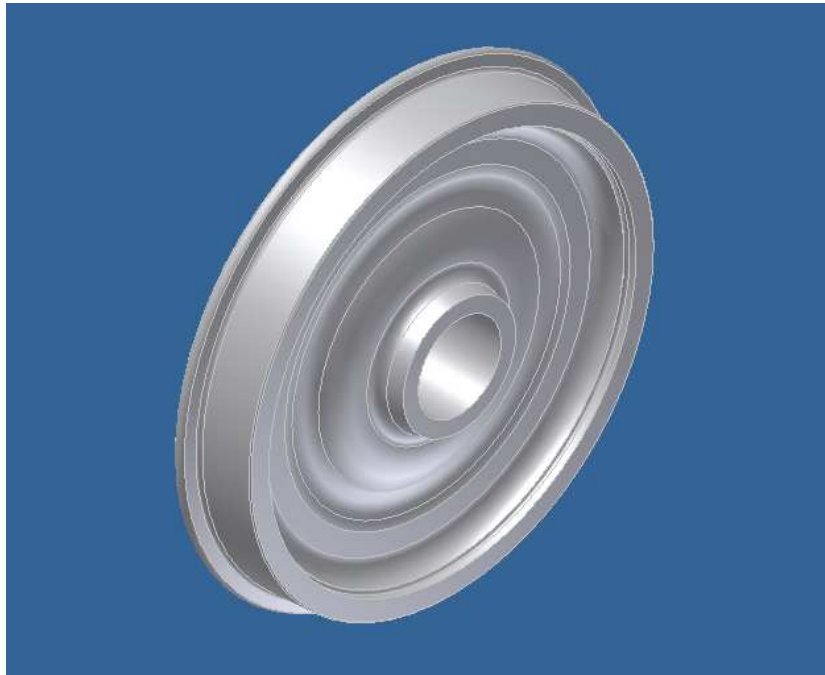
Axa osiei a fost realizata prin folosirea comenzii **Revolve** dupa reprezentarea partii superioare linia inferioara fiind desemnata axa de rotatie;



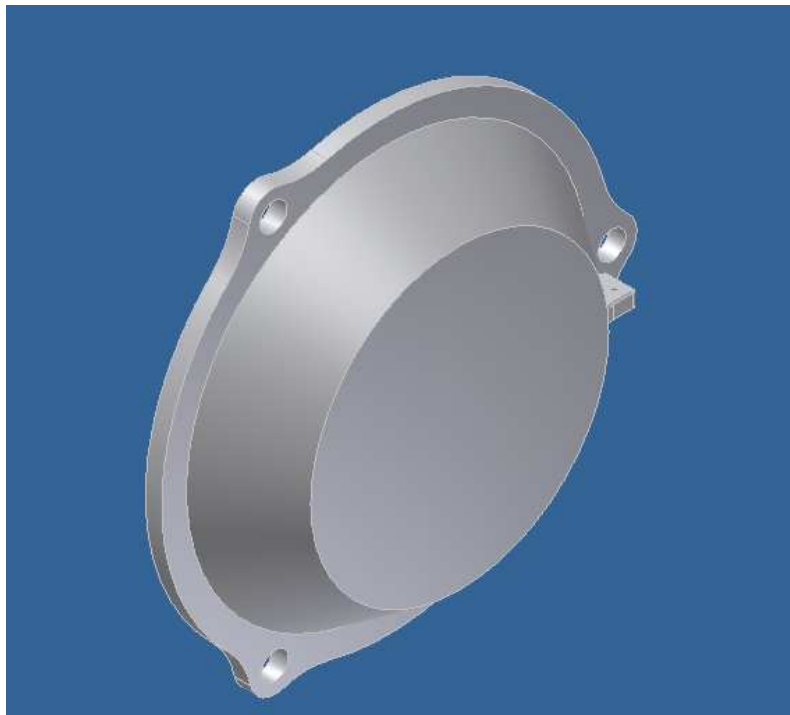
Capul fusului de osie a fost realizat cu comanda **Extrude** urmata de realizarea filetului cu comanda **Thread** precizandu-se dimensiunile M 90 x 4 si cu comanda **Hole** a fost realizata gaura de centrare



Racordarile au fost realizate cu comanda **Filet** iar racordarile cu comanda **Chamfer**.  
Exceptand capul fusului de osie toate partile cilindrice sunt prevazute cu racordari.  
Roata disc cu bandaj a fost realizata prin folosirea comenzii **Revolve**.

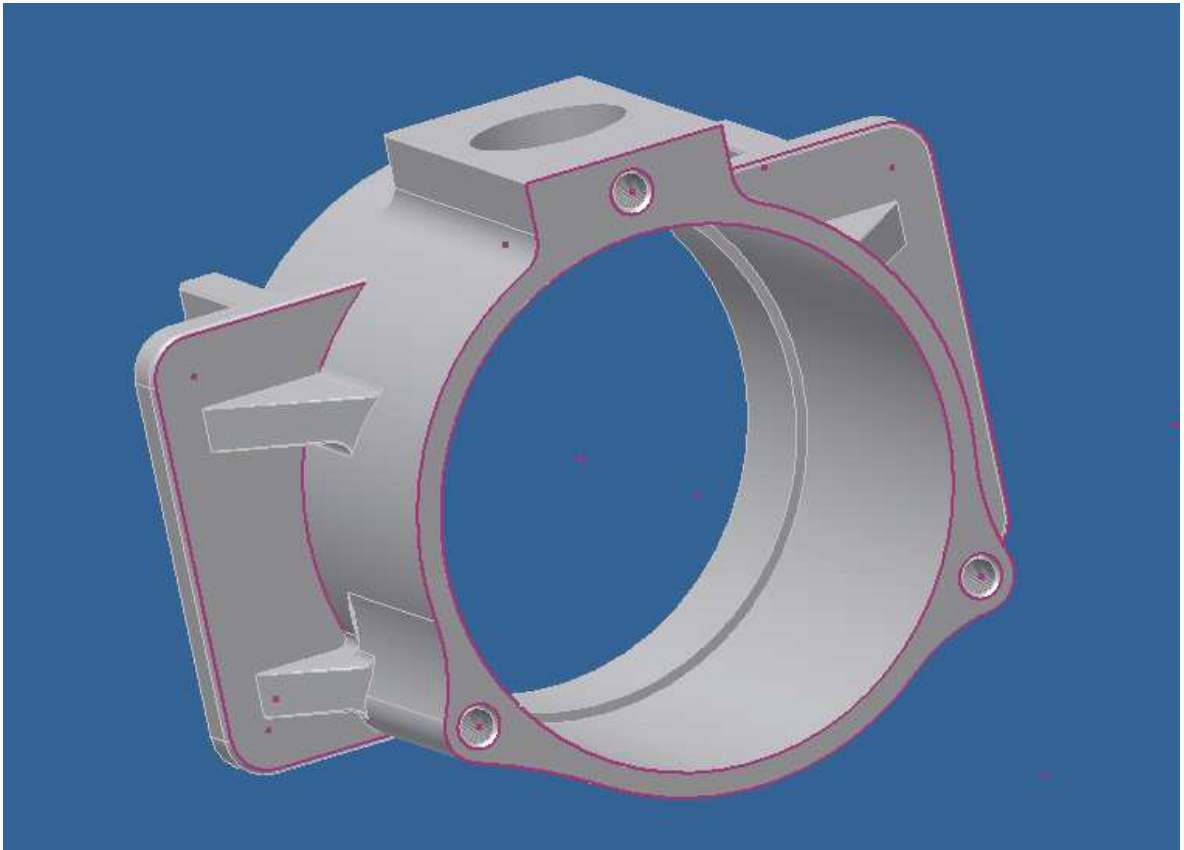


Capacul cutiei de osie a fost realizat prin folosirea comenzii **Revolve** urmata apoi de schimbarea planului de lucru cu comanda **Work Plane** si comanda **Extrude** pentru realizarea gaurilor de fixare, apoi dupa schimbarea planului de lucru cu comanda **Extrude** s-a generat urechea de sigilare

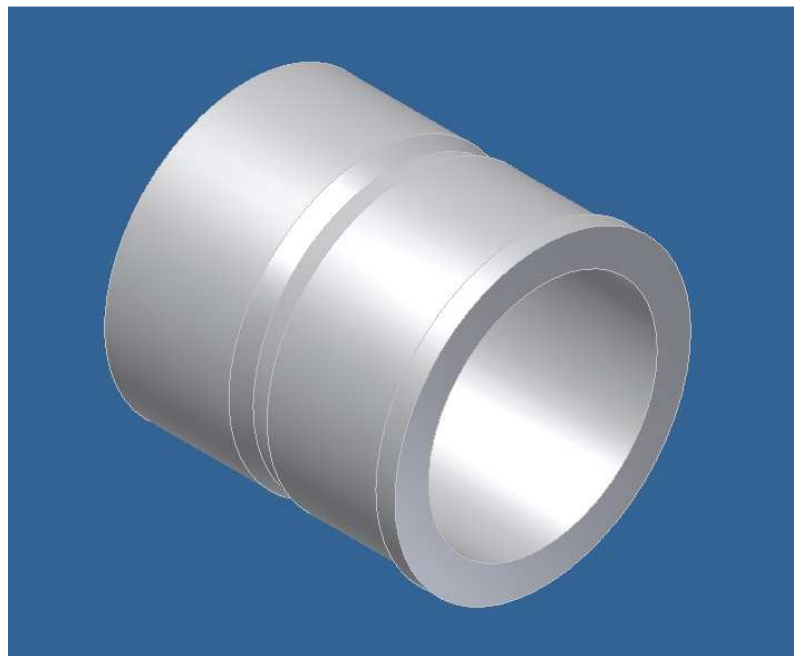


Corpul cutiei de osie a fost realizat utilizand comenzile: **Revolve**, urmata de **Extrude**, cu schimbarea succesiva a planului de lucru prin **Work Plane**,

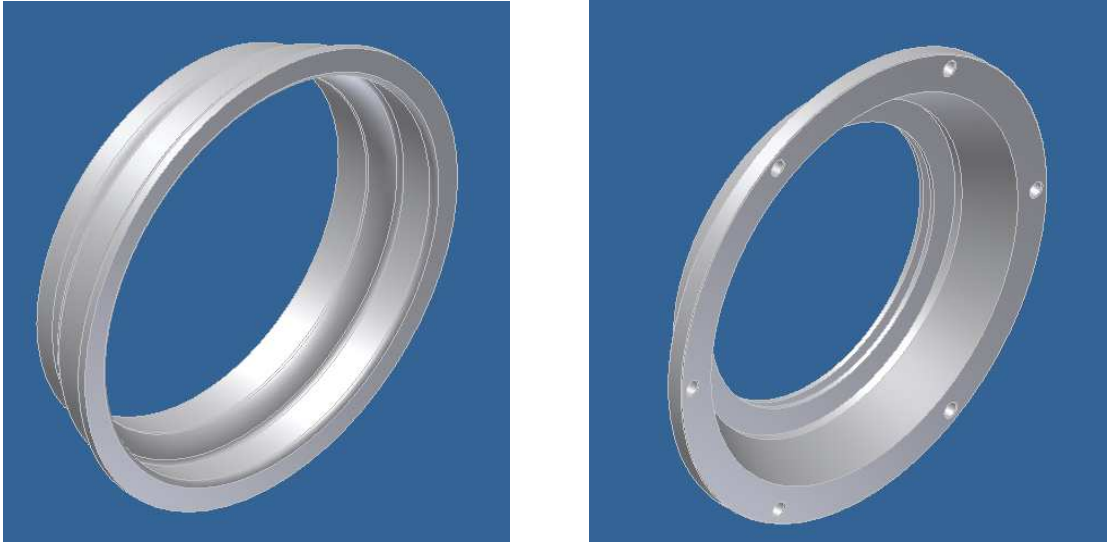
Cu comanda **Circular, Hole** si **Thread** au fost generate gaurile filetate de fixare a capacului cutiei de osie si inelului obturatorului de praf .



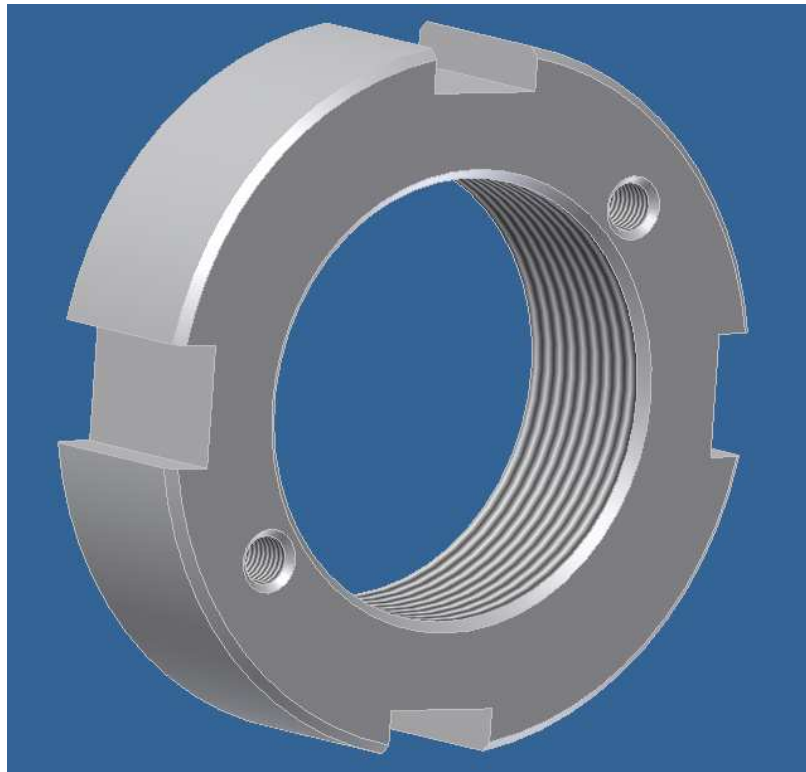
Corpul inelului interior al rulmentului a fost realizat prin folosirea comenzii **Revolve** .



Corpul inelului interior si exterior al obturatorului de praf a fost realizat prin folosirea comenzii **Revolve** .



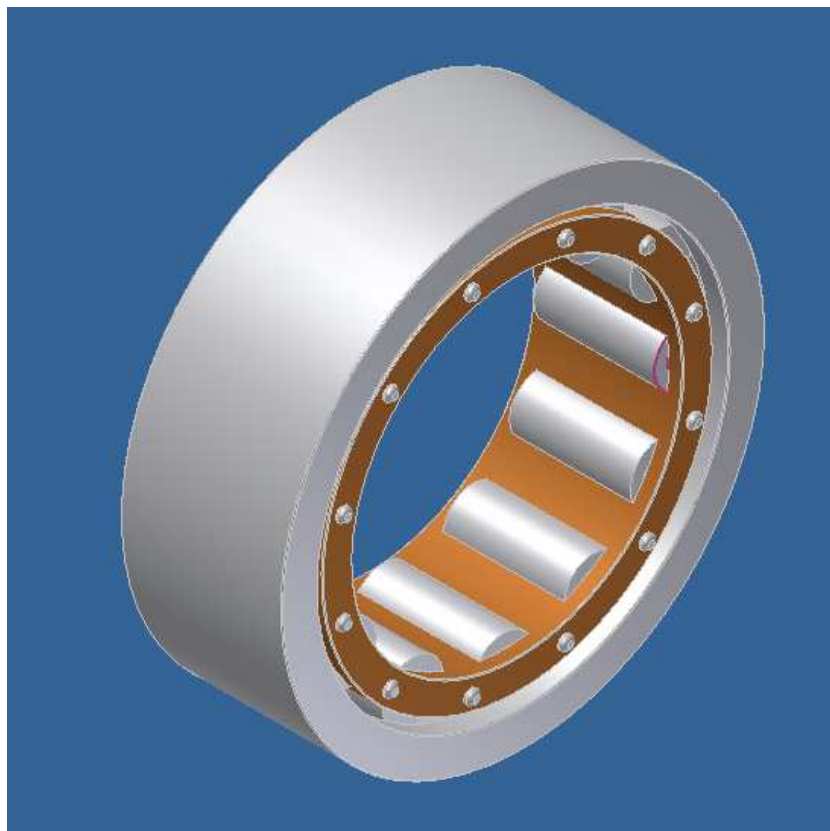
Piulita crenelata a fost realizat prin folosirea comenzii **Extrude**, gaurile au fost realizate prin comanda **Hole**, iar filetul interior al garilor cu comanda **Thread** cu precizarea tipului filetelor M 90 x 4 si M 10 .



Corpul rulmentului cu inelul exterior si a rolelor cilindrice a fost realizat utilizand comenzile: **Revolve**, urmata de **Extrude**, cu schimbarea succesiva a planului de lucru prin **Work Plane**.

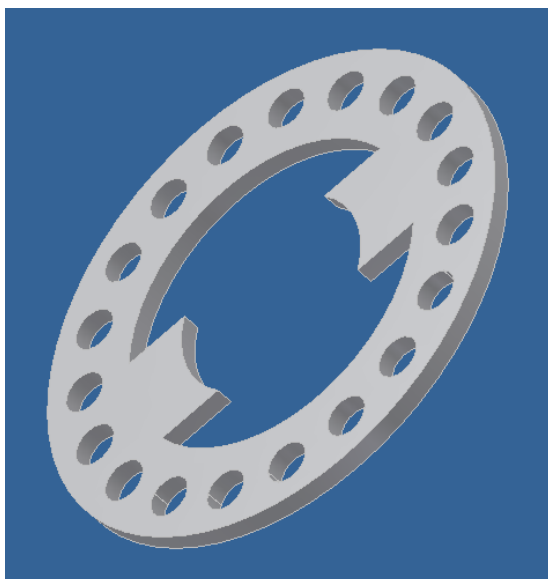
Cu comanda **Circular Pattern** au fost generate rolele cilindrice ale rulmentului, iar cu comanda **Hole** respectiv **Extrude** au fost realizate niturile de fixare al distantierilor dintre role.





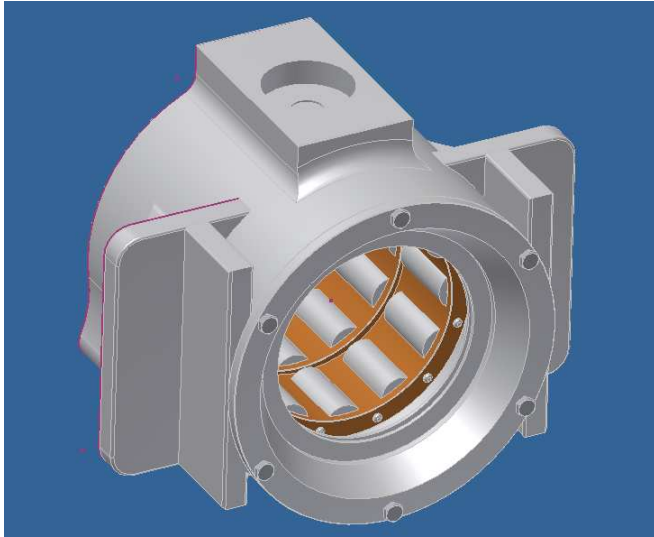
Nu s-a putut insera rulmentul din *Content Center Editor* intrucat constructia acestuia este de tip special nu atat datorita cerintelor tehnice de exploatare ci mai ales datorita geometriei acestuia dictata de conditiile de montaj.

Siguranta capului fusului de osie a fost realizat cu comanda *Extrude*.

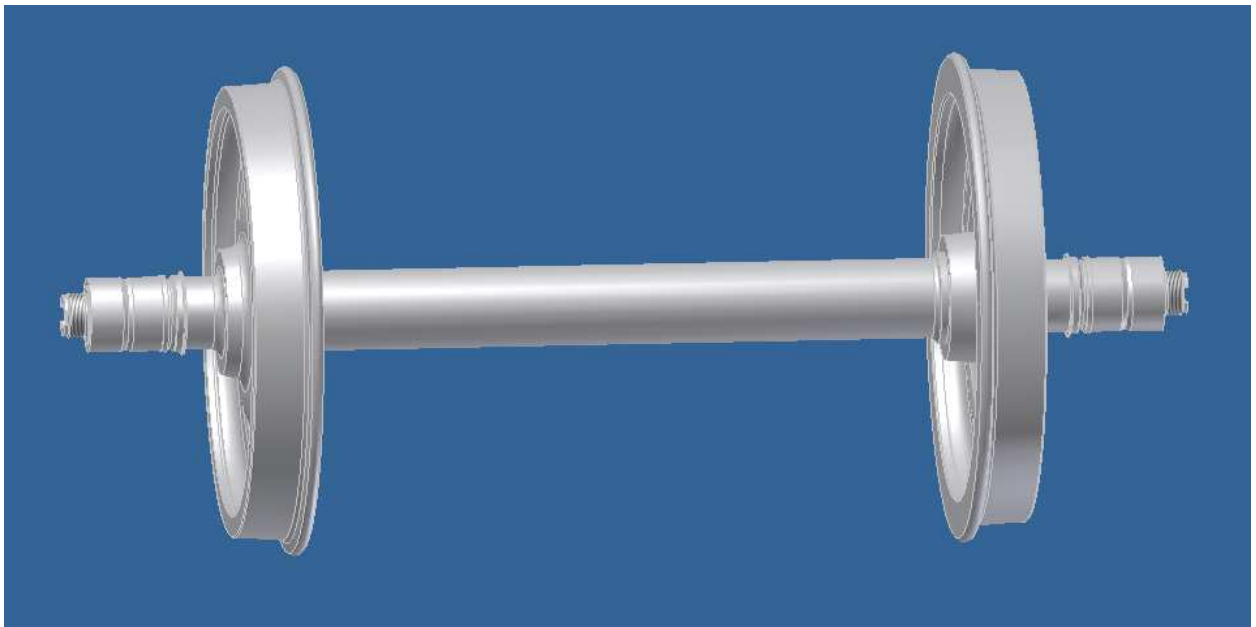


Piesele componente ale ansamblului au fost realizate utilizand modulul *Standard (mm).ipt*. Pentru realizarea ansamblului se deschide un fisier *Standard (mm).iam* si se insereaza toate fisierele pieselor componente generate aplicand comanda *Place Component* din *Assembly Panel*.

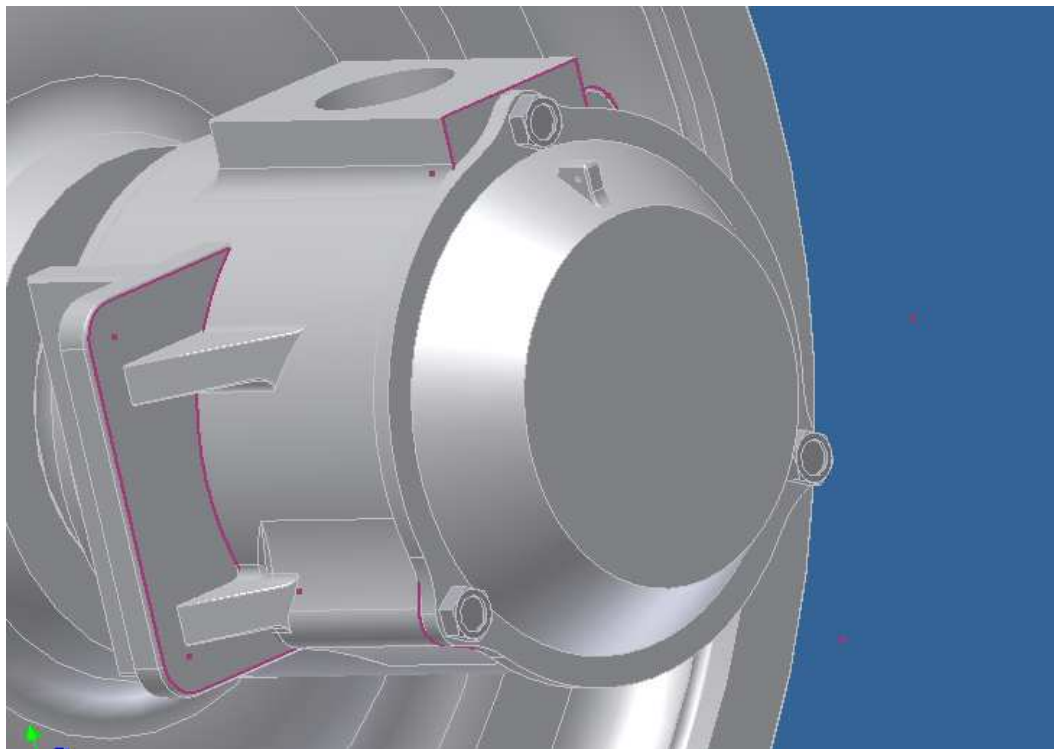
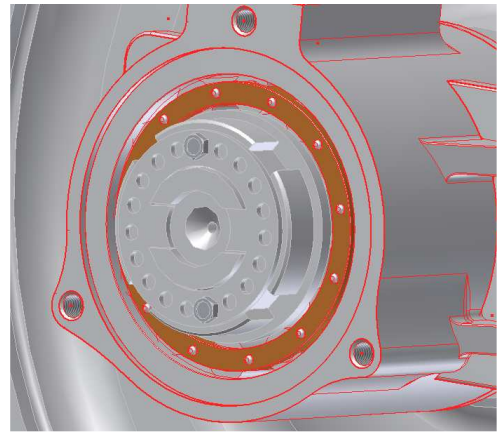
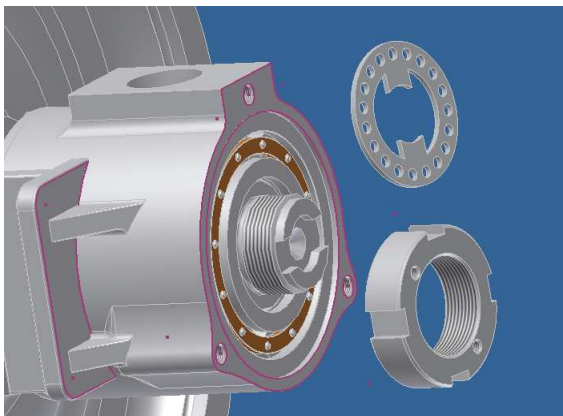
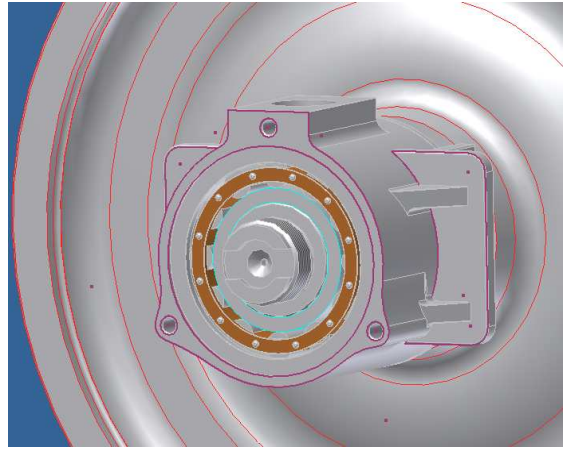
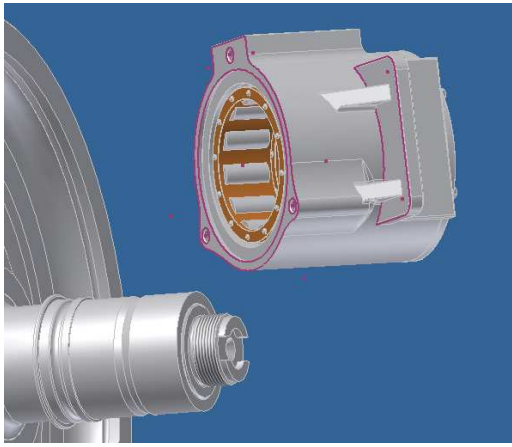
Pozitionarea corecta si montarea rulmentilor si a inelului obturator exterior s-a realizat folosind comanda *Place Constraint* cu optiunea *Insert*.



In acelasi mod s-a procedat la montarea inelelor interioare pe fusurile de osie.



Ulterior cu aceleasi comenzi se monteaza cutia de osie pe inelele interioare, piulita crenelata si siguranta din capul fusului de osie si apoi a capacului cutiei de osie.



CAPITOLUL IV

## CONCLUZII

Pentru realizarea lucrării am ales osia montată, folosită la vagoanele de marfă, cu diametrul nominal al roților de 920 mm, diametrul nominal al fusului de osie de 120 mm (calculat pentru o sarcină pe osie de 20 tf), cu o cutie de osie tip CU 1 (cutie unsoare tip 1) și cu sabotii de frână ce acționează direct pe suprafața de rulare.



Montajul se realizează cu respectarea operațiilor din procesul tehnologic de montare a elementelor componente a „osie montată complet echipată”:

- pe osia axă se montează prin presare la rece cele două roți urmat de presarea la cald a inelelor interioare ale rulmenților și obturatorul inferior;
- în cutia de osie se montează rulmentii prin presare la rece și inelul obturator în șase șuruburi M 8 x 25; Rulmentii cei mai folosiți la vagoanele de marfă pe rețeaua CFR sunt de tipul WJ (exterior) și WJP (interior) 80 x 120 x 240 (diametrul rolei x diametru interior inel inferior x diametru exterior inel superior).
- se introduce cutia de osie pe fus după care se montează inelul de presare, piulita crenelată și siguranța cu două șuruburi M 10 x 25;
- se montează capacul cutiei de osie în trei șuruburi M 16 x 40 (tehnologiile demontaj prevăd introducerea în cutie după caz a 1,1 – 1,5 Kg vasilină).

Șuruburile de asamblare au fost extrase și inserate din biblioteca de rețere standardizate disponibilă în Inventor.

## BIBLIOGRAFIE

1. Rodica Talamba, Mihail Stoica. Osia montată. București, Editura ASAB 2005.
2. Florea Berceanu. Compendiu de vagoane de marfă. București, Editura ASAB, 2002.

3. Gheorghe Ionescu. Vagoane de cale ferata – Volumul I. Centrul de Documentare si Publicatii Tehnice M.T.Tc. 1973.
4. Cornel Burada, Gheorghe Ionescu. Roti, osii si osii montate pentru vagoane. Centrul de Documentare si Publicatii Tehnice M.T.Tc. 1969.
5. STAS 7110/1994 Aparatul de rulare pentru vagoane de cale ferata cu ecartament normal. Dimensiuni.
6. STAS 1830 – 91 Vagoane de cale ferata cu ecartament normal. Osii. Dimensiuni.
7. STAS 4138/93 Aparate de rulare pentru vagoane de cale ferata cu ecartament normal. Osii montate. Conditii generale de calitate.
8. Fisa UIC 510-1/O, 9e edition, 01-01-78 Wagon. Organes de roulement. Normalisation.
9. Fisa UIC 510-2/00R, 3e edition, 01-01-98 Materiel remorque. Roues et essieux montes. Conditions concernant l'utilisation des roues de differents diametres.
10. Fisa UIC 813-0/01.01.1989 Specification technique pour la furniture d'essieux motes des materiels roulants moteur et remorque. Tolerance et montage.
11. Note de curs