



Universitatea *Transilvania* din Braşov
Facultatea Design de Produs şi Mediu

SISTEME MECANICE. PROIECTARE-CERCETARE

ORIENTATE SPRE 20/20/20

TEZĂ DE ABILITARE

Domeniul: Inginerie mecanică

Prof.univ.dr.ing. Radu VELICU

05.05.2017

CUPRINS

Realizări științifice și profesionale

I. Teza de doctorat

II. Optimizarea transmisiilor multiplicatoare pentru turbine eoliene

III. Elemente de proiectare constructiv a sistemelor de orientare

IV. Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lan

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Teza de doctorat

+Cercetări asupra transmisiilor planetare de putere+
finalizat în anul 1999, la Universitatea Tranilvania din Braşov,
sub conducerea prof.dr.ing. Aurel Jula

- ” Algoritm pentru analiza cinematic generalizat asistat a transmisiilor de tip n-grup planetar
- ” Metodă şi algoritm pentru sinteza optimă a cutiilor de viteze planetare
- ” Schimbarea automat asistată a schemei structurale, inclusiv cu amplasarea comenzilor
- ” Prototip de transmisie multifuncţional de tip 2-grup planetar, teste de randament

Sinteza - Cutii de viteze - Calcul - Interactiv

il = 2.292 iii = 1.774 iiii = 1.396

Unitatea planetara 1

	4	<input type="radio"/>	i01	0.6504
	H	<input type="radio"/>		
	4	<input type="radio"/>		0.3496
	H	<input type="radio"/>		
	4	<input type="radio"/>		2.861
	H	<input type="radio"/>		
	1	<input type="radio"/>		1.537
	H	<input type="radio"/>		
	1	<input type="radio"/>		-0.5375
	H	<input type="radio"/>		

Unitatea planetara 2

	4'	<input type="radio"/>	i02	0.2838
	H'	<input type="radio"/>		
	4'	<input type="radio"/>		0.7162
	H'	<input type="radio"/>		
	1'	<input type="radio"/>		1.396
	H'	<input type="radio"/>		
	1'	<input type="radio"/>		3.524
	H'	<input type="radio"/>		
	1'	<input type="radio"/>		-2.524
	H'	<input type="radio"/>		

Continue

Salveaza varianta

Abort

Numarul de variante alese 3

Schema structurala + Tabloul comenzilor pentru varianta 1

	C1	C2	F1	F2	F3
Treapta I	1	0	1	0	0
Treapta a II-a	0	1	0	1	0
Treapta a III-a	0	1	0	0	1
Treapta a IV-a	1	1	0	0	0

Direcțiile 20/20/20 stipulate de Directiva pentru Eficiență Energetică a Uniunii Europene (2012/27/UE)

Obiective pentru 2020

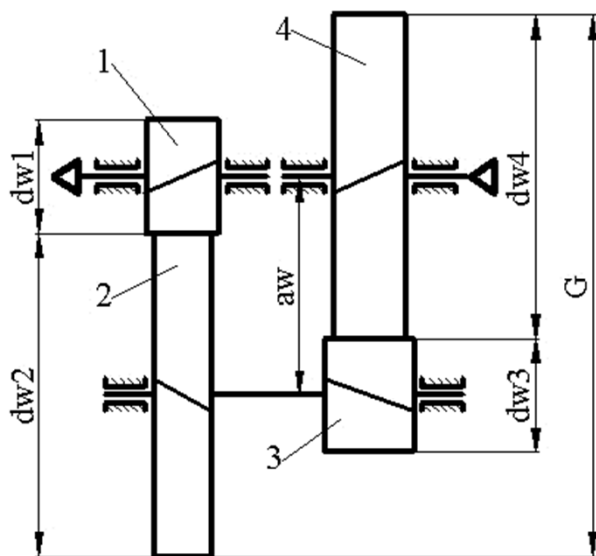
- ” reducerea cu minim 20% a emisiilor CO₂ echivalent, față de nivelul anului 1990;
- ” reducerea cu 20% a consumului de energie față de anul 2005, prin creșterea eficienței energetice;
- ” creșterea ponderii surselor regenerabile de energie în totalul mixului energetic la minim 20%

Obiectivele impuse industriei auto pentru anul 2020

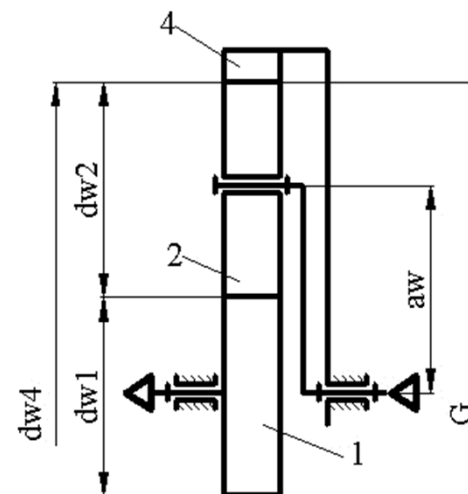
- ” Normele americane CAFE impun reducerea cu o treime a consumului de combustibil față de anul 2008;
 - ” Normele Comisiei Europene impun ca până în anul 2021 să se ajungă la emisii medii ale întregii flote produse pe parcursul unui an (referitor la anul 2020) de 95 grame CO₂ pe kilometru
-

Optimizarea transmisiilor multiplicatoare pentru turbine eoliene

Multiplicatoare cu rapoarte de multiplicare medii - turbine eoliene de putere mic ($P < 50 \text{ kW}$)



Multiplicator coaxial obi nuit



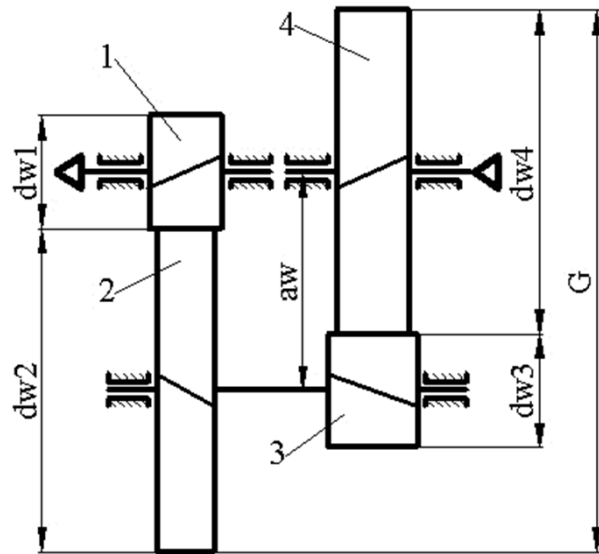
Multiplicator planetar

Datele de intrare pentru calculul angrenajelor:

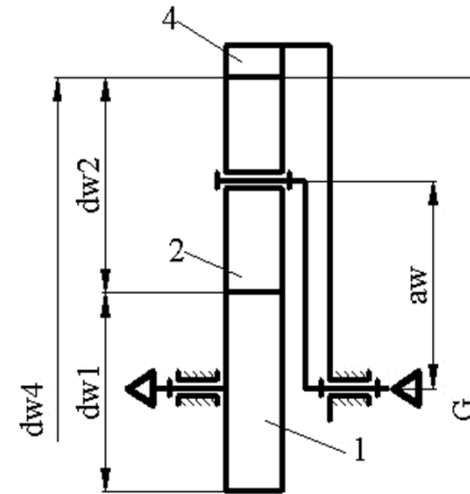
- '' raportul de angrenare (u);
- '' momentul de torsiune la pinion ($T1$);
- '' tura la pinionului ($n1$);
- '' num rul de cicluri de solicitare la pinion ($\chi1$).

Optimizarea transmisiilor multiplicatoare pentru turbine eoliene

Multiplicatoare cu rapoarte de multiplicare medii - turbine eoliene de putere mic ($P < 50$ kW)



Multiplicator coaxial obi nuit



Multiplicator planetar

Raport de angrenare, u

$$u = u_{II}$$

Caz A . condi ii bune de ungere $u_I = \sqrt{i_M}; u_{II} = \frac{i_M}{u_I}$

Caz B . înc rcare echilibrat a celor dou trepte

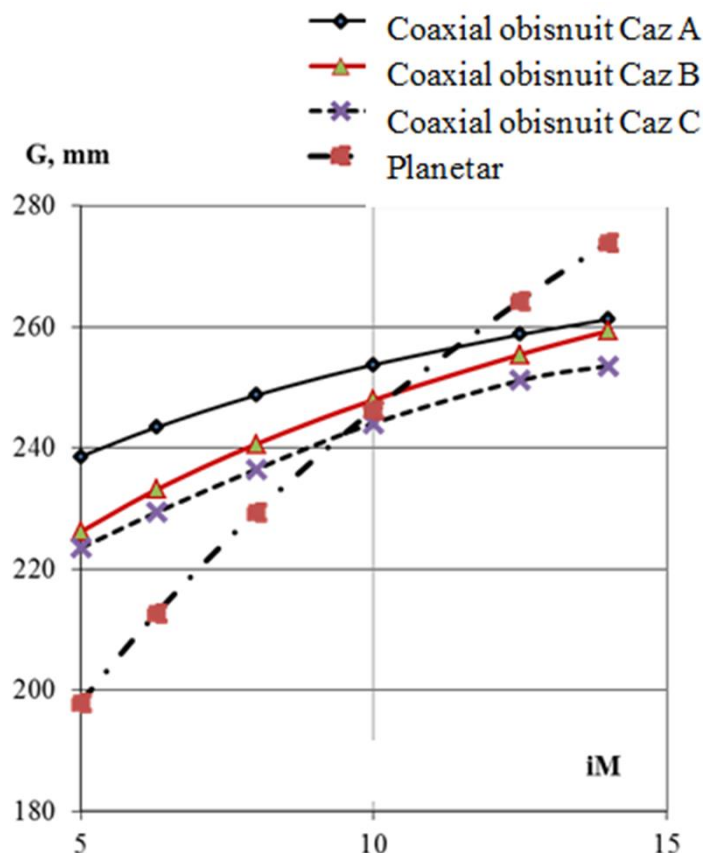
$$u_I = \frac{i_r - \sqrt[3]{1.5i_M}}{\sqrt[3]{1.5i_M} + 1}; u_{II} = \frac{i_M}{u_I}$$

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{i_M}{2} - 1$$

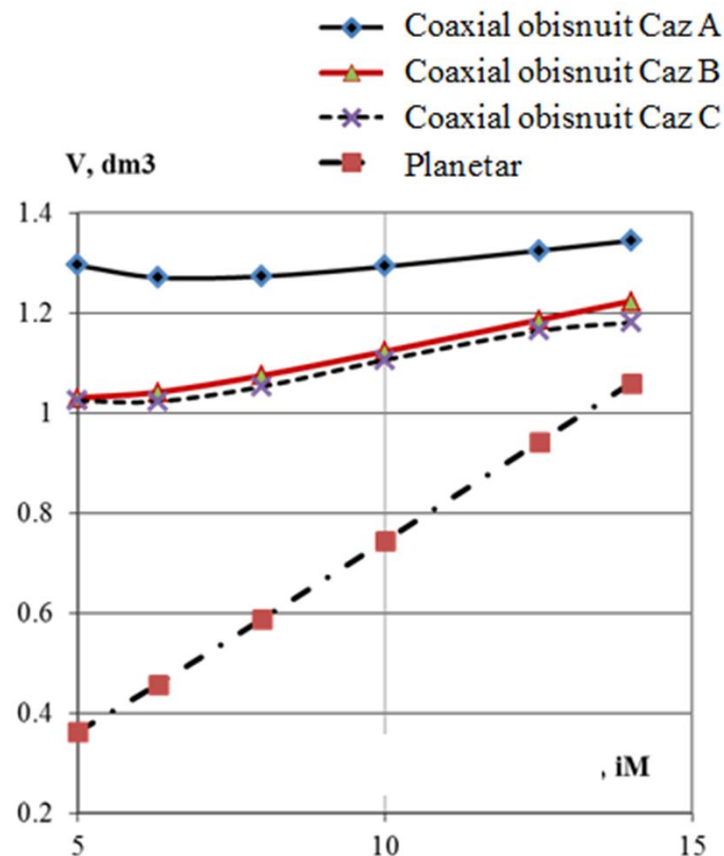
Caz C . gabarit minim

Optimizarea transmisiilor multiplicatoare pentru turbine eoliene

Multiplicatoare cu rapoarte de multiplicare medii - turbine eoliene de putere mic ($P < 50$ kW)



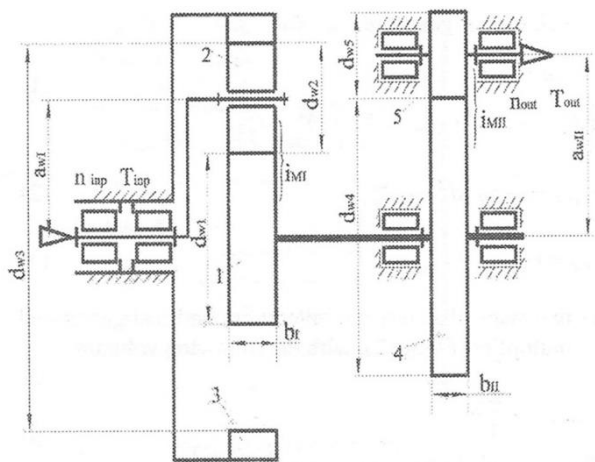
Gabarit radial în funcție de raport de multiplicare



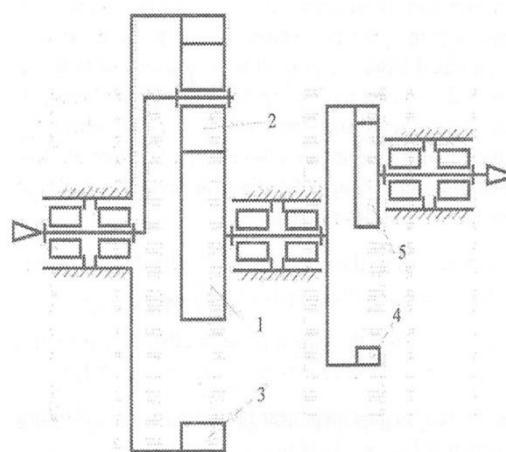
Volumul de material al roților din ate în funcție de raport de multiplicare

Optimizarea transmisiilor multiplicatoare pentru turbine eoliene

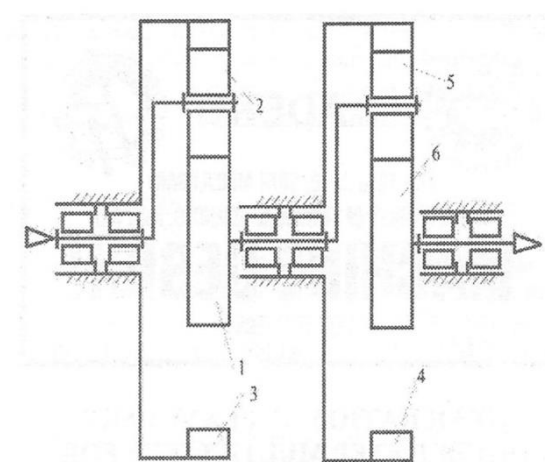
Multiplicatoare cu rapoarte de multiplicare mari - turbine eoliene de putere medie, mare ($P > 50$ kW)



Multiplicator în dou trepte, cu unitate planetar i angrenaj cilindric exterior



Multiplicator în dou trepte, cu unitate planetar i angrenaj cilindric interior

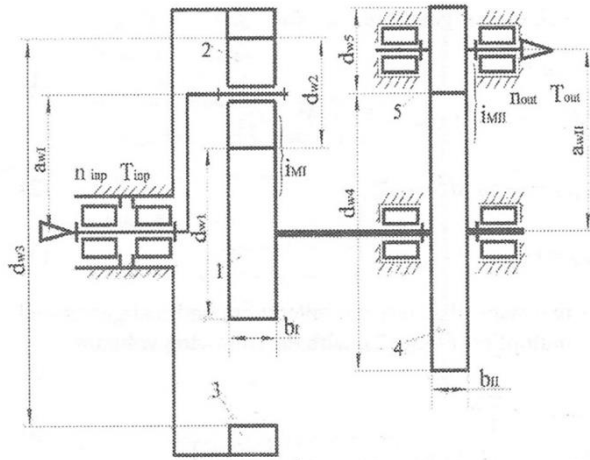


Multiplicator în dou trepte, planetar

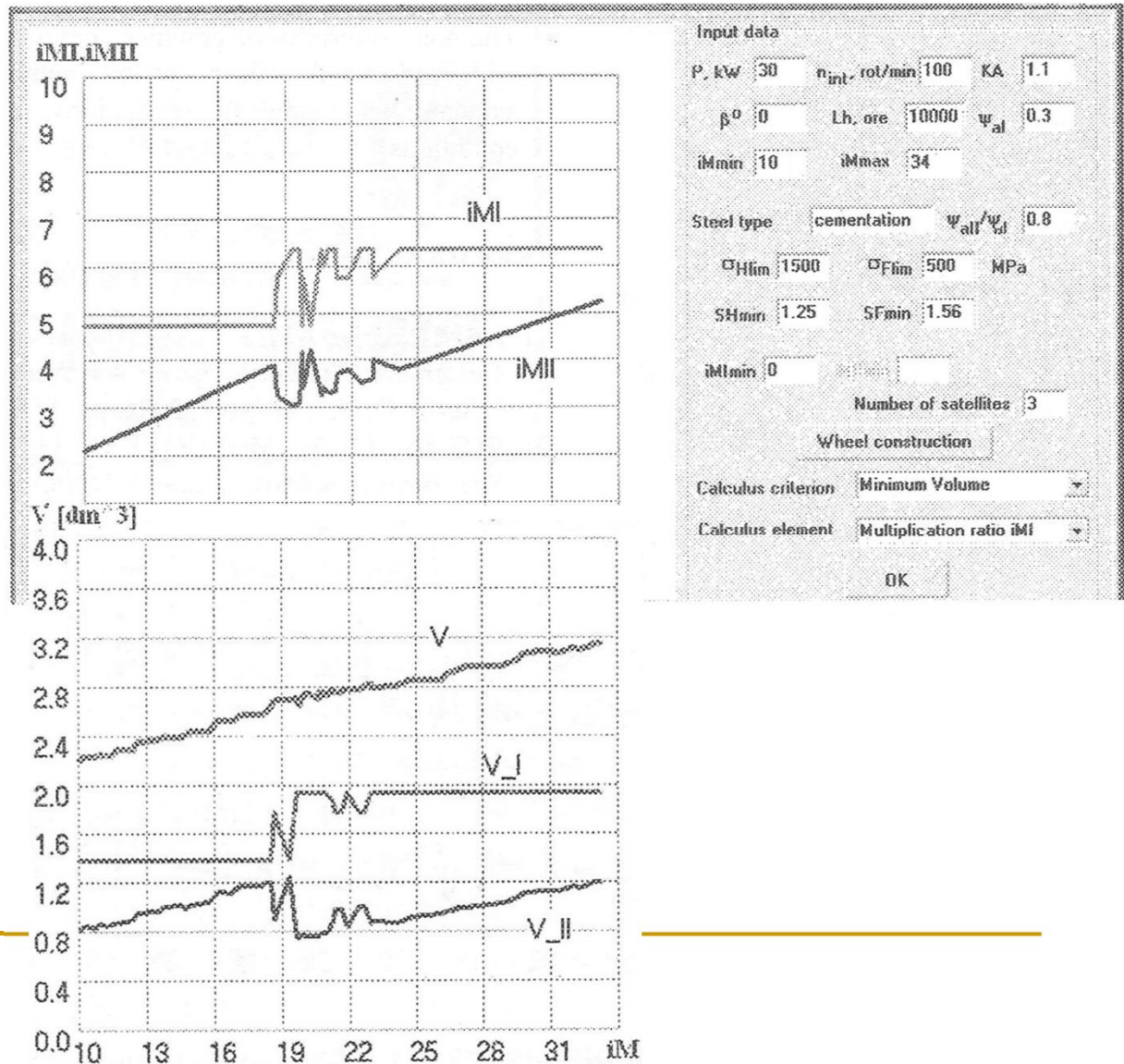
Optimizarea înmp r irii raportului de transmitere pe trepte

Optimizarea transmisiilor multiplicatoare pentru turbine eoliene

Multiplicatoare cu rapoarte de multiplicare mari - turbine eoliene de putere medie, mare ($P > 50$ kW)



Multiplicator în două trepte, cu unitate planetară și angrenaj cilindric exterior



Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Direcții de cercetare:

- studiul soluțiilor constructive existente,
- studiul caracteristicilor specifice proiectării acestor sisteme mecanice,
- definirea specifică a soluțiilor de proiectare necesare,
- studiul sarcinilor care trebuie luate în considerare,
- definirea și analiza cazurilor de încălzire,
- calculul organologic optimal pentru componente ale sistemelor de orientare (structura de rezistență, transmisii mecanice),
- dezvoltare de proiecte constructive

Colaborări cu numeroși doctoranzi:

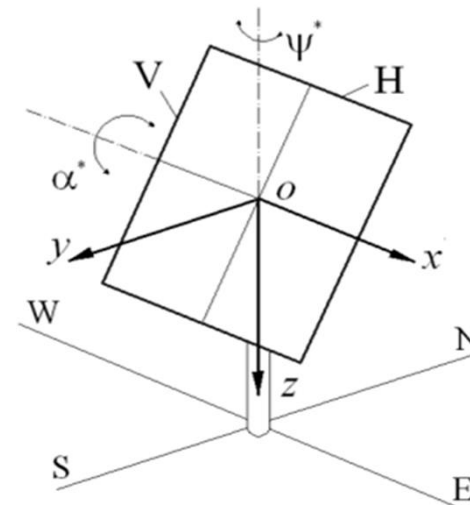
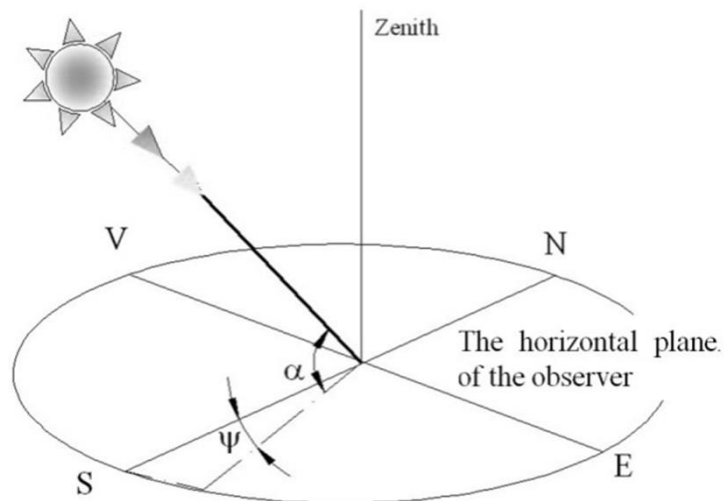
- “ Bianca Butuc (sistem de orientare azimutal cu angrenaje, cuplaje și un singur motor);
 - “ Raluca Lateș (instalație pentru testarea colectoarelor termice plane);
 - “ Ion Scalechi (studiul acțiunii vântului asupra sistemelor de orientare);
 - “ Valentina Popa (sistem de orientare azimutal cu actuatori liniari);
 - “ Bogdan Burduhos (sistem de orientare ecuatorial cu actuatori liniari);
 - “ Monica Văntescu (sistem de orientare biaxial cu mișcări corelate);
 - “ Daniela Ciobanu (instalație testare colectoare termice parabolice);
 - “ Mihai Comăniș (lag-relele unui sistem de orientare pseudo-ecuatorial).
-

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Sistem de orientare azimutal

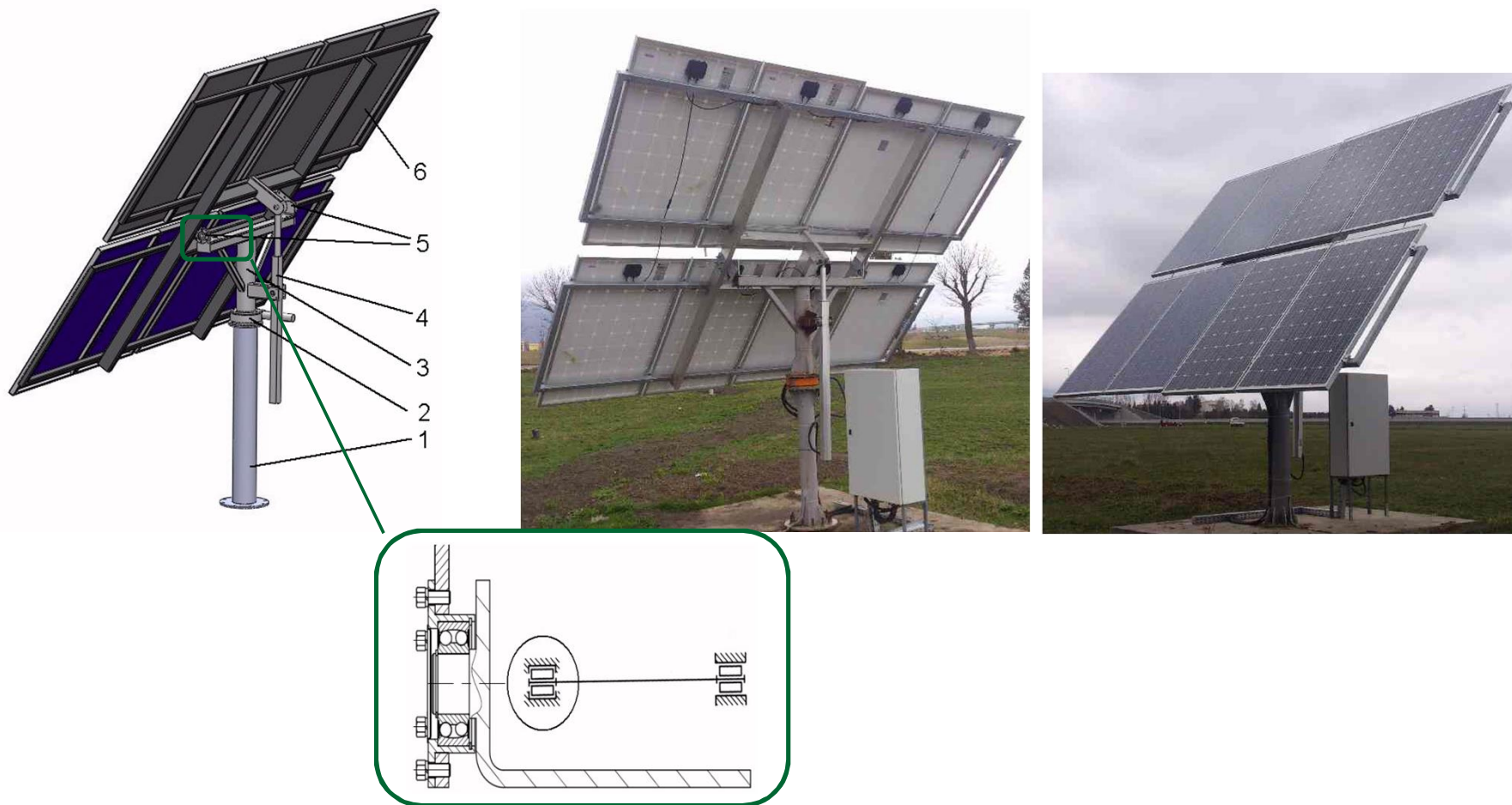
Reglează poziția platformelor fotovoltaice în funcție de unghiul azimutal și de unghiul altitudinal, urmărind perpendicularitatea razelor solare pe suprafața panoului fotovoltaic.

Se obține prin combinarea mișcării altitudinale cu unghiul α^* , realizată de-a lungul axei orizontale Ox , cu mișcarea azimutală cu unghiul ψ^* , realizată în jurul axei verticale Oz .



Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

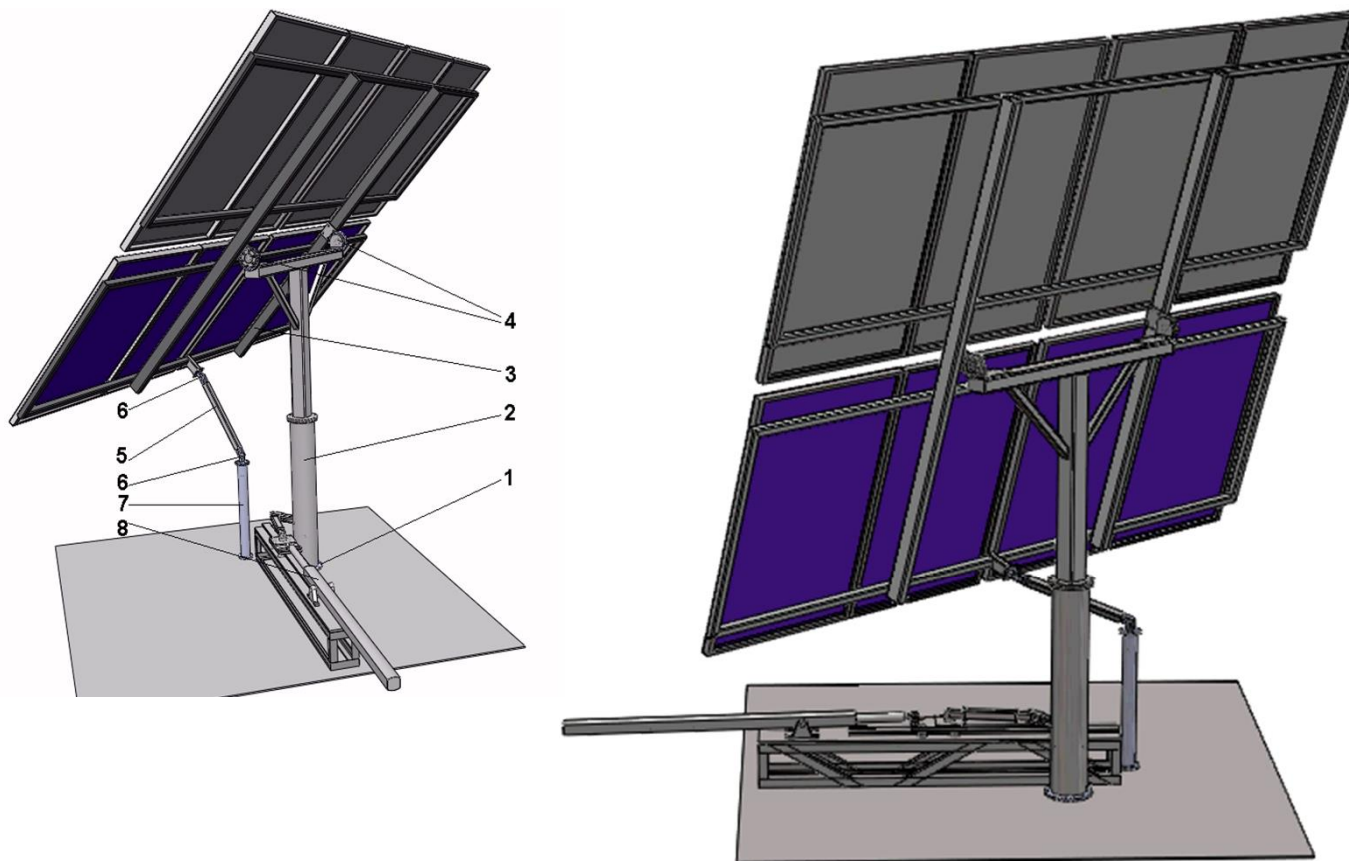
Sisteme de orientare. Demonstratoare experimentale



Sistem de orientare azimutal cu un actuator de rotație și un actuator liniar

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

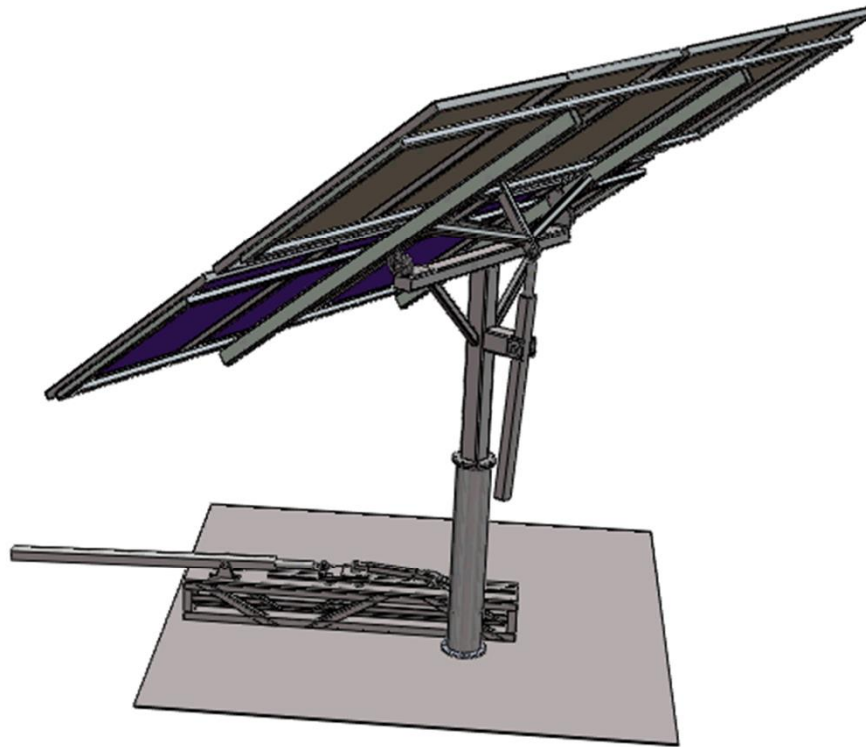
Sisteme de orientare. Demonstratoare experimentale



Sistem de orientare azimutal cu mișcări corelate cu un actuator liniar

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Sisteme de orientare. Demonstratoare experimentale



Sistem de orientare azimutal cu doi actuatori liniari

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

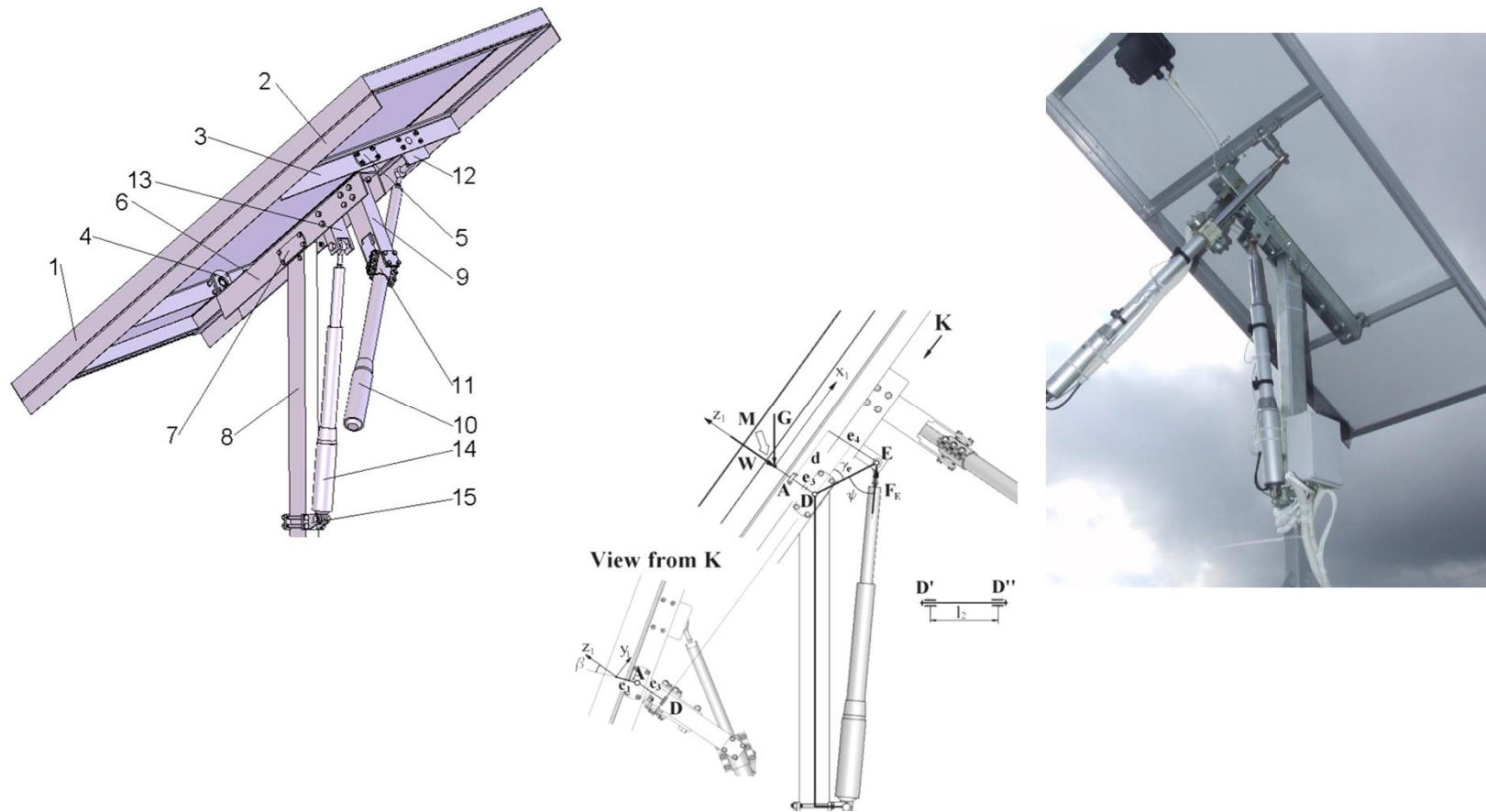
Sisteme de orientare. Demonstratoare experimentale



Sistem de orientare ecuatorial cu doi actuatori liniari

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

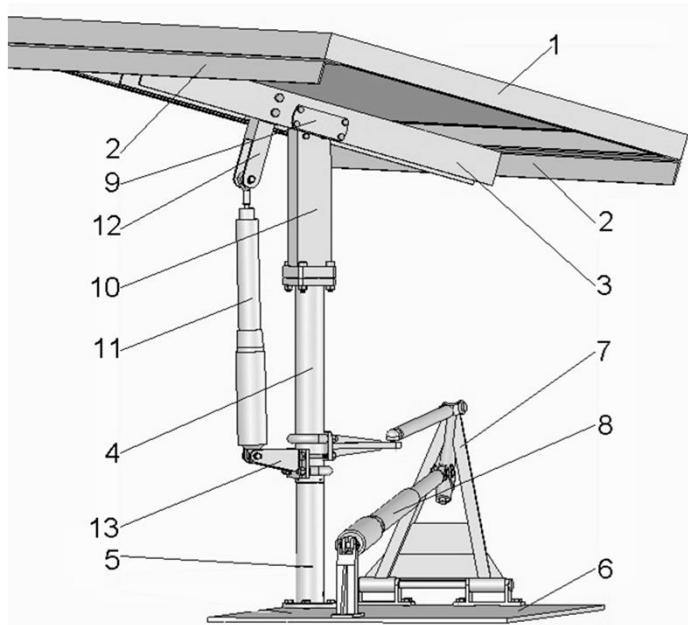
Sisteme de orientare. Demonstratoare experimentale



Sistem de orientare pseudo-ecuatorial cu doi actuatori liniari

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Sisteme de orientare. Demonstratoare experimentale

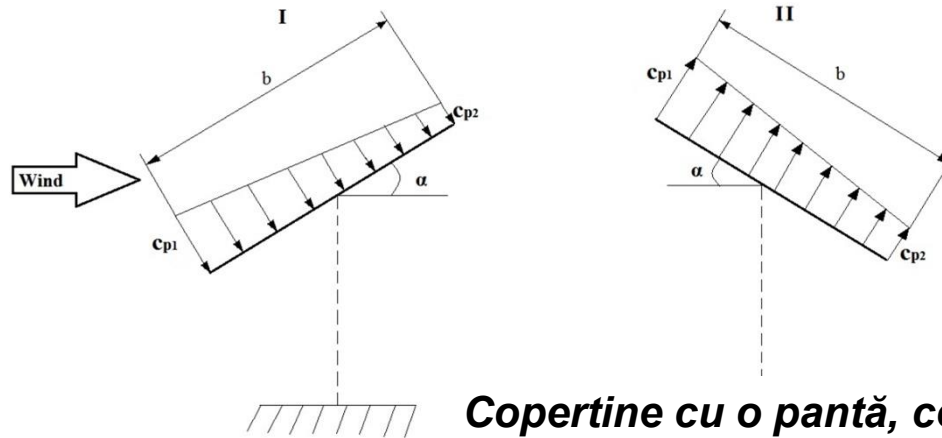


Sistem de orientare azimutal cu doi actuatori liniari

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Platforme, conform NBE-AE 88

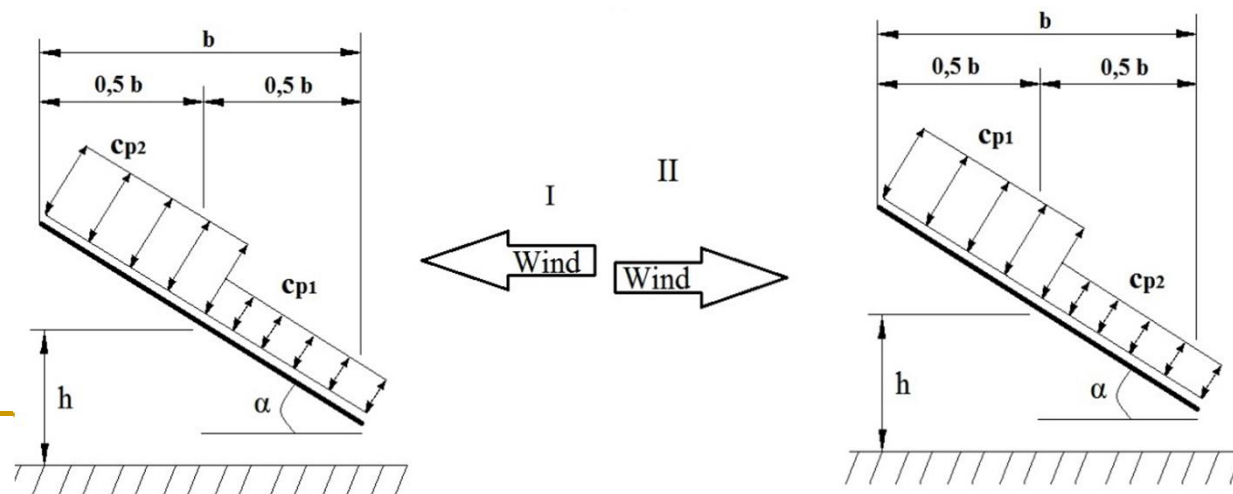


$$P_w = c_p \cdot q_p,$$

$$q_p = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_p^2,$$

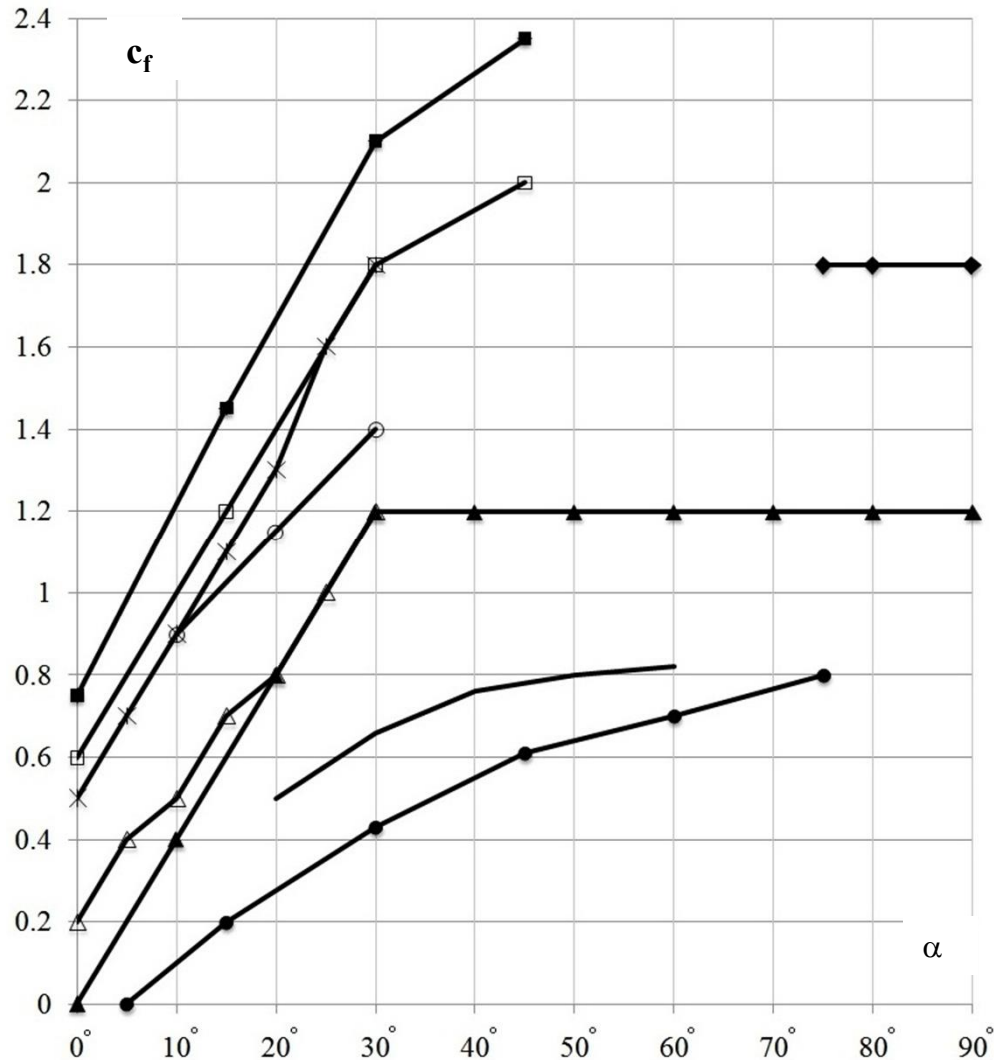
$$F_w = c_f \cdot q_p \cdot A_{ref},$$

Copertine cu o pantă, conform ASCE/SEI 7-05



Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare



C_{f1} - panouri publicitare, Eurocode1, EN 1991-1-4;

◆ C_{f1}

C_{f2}, C_{f3} - min. si max. copertine cu o pant , ASCE/SEI 7-05;

■ C_{f2}

□ C_{f3}

C_{f4}, C_{f5} - min. si max. copertine cu o pant , Eurocode1, EN 1991-1-4 și NP-082-04;

* C_{f4}

△ C_{f5}

C_{f6} - suprafețe înclinate deschise, GOST 27751-88:Part 5;

○ C_{f6}

C_{f7} - platforme, NBE-AE 88;

▲ C_{f7}

C_{f8} - acoperiri cu o pant , Eurocode1, EN 1991-1-4 și NP-082-04 ;

● C_{f8}

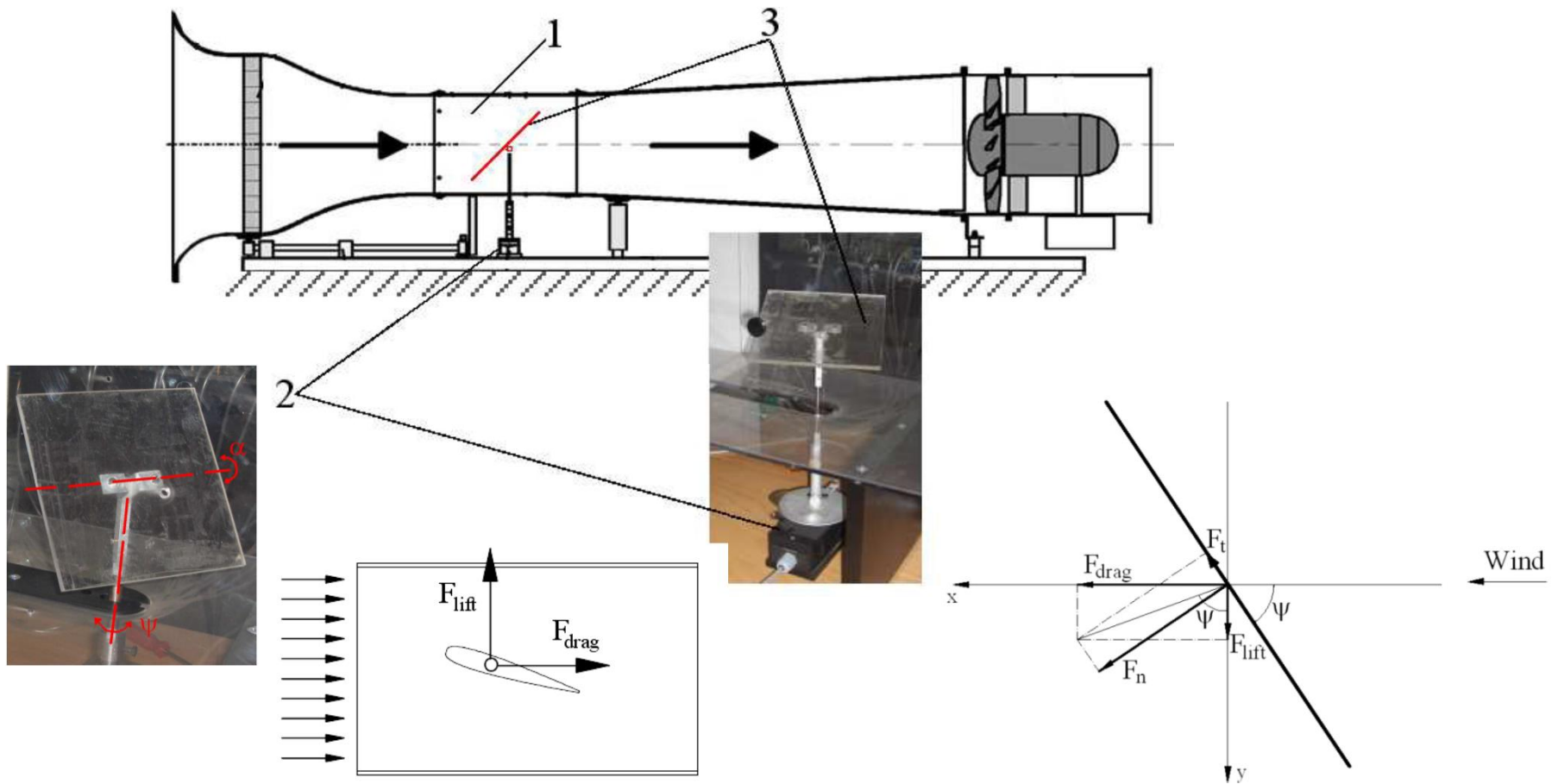
C_{f9} - panouri, iruri de panouri, conform NASA Technical Report [62].

— C_{f9}

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

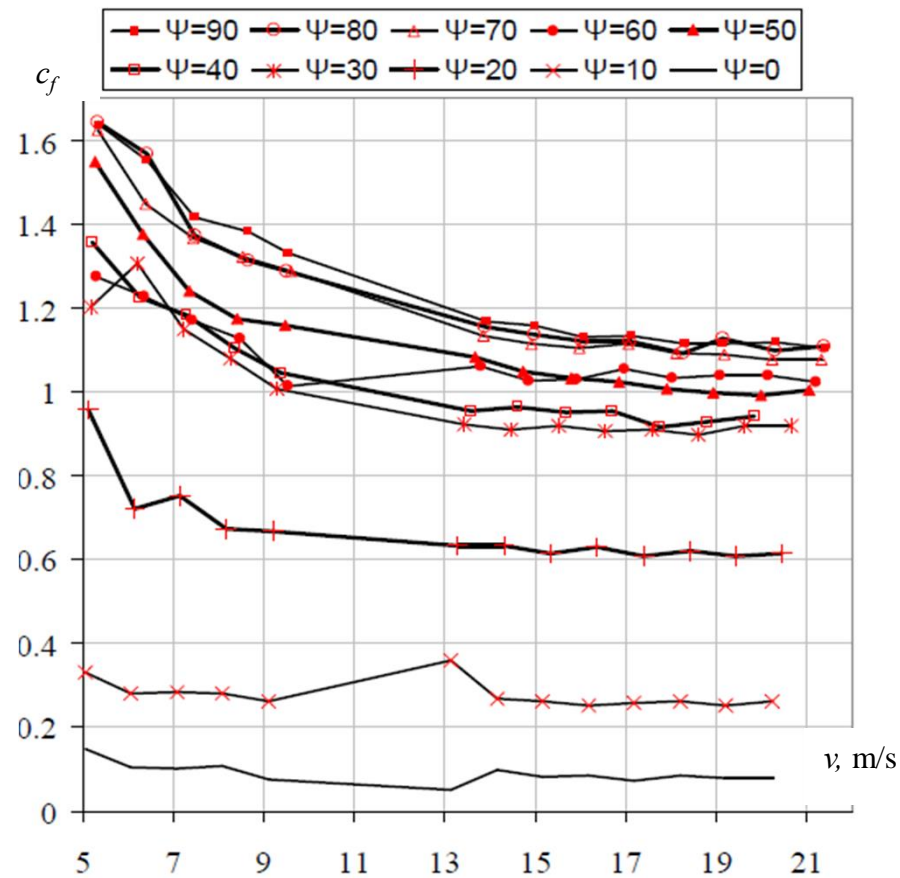
Studiu experimental - tunel eolian de tip HM170



Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

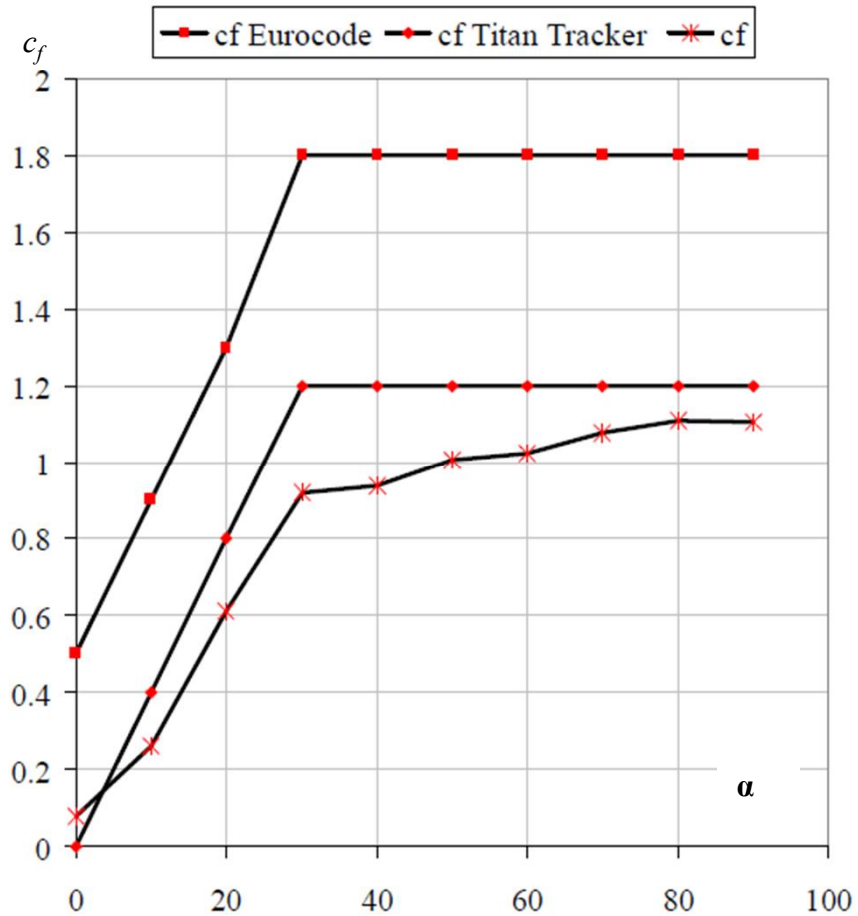
Studiu experimental - tunel eolian de tip HM170



Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Studiu experimental - tunel eolian de tip HM170



Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Cazuri de încărcare datorate acțiunii vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Pentru valori mari ale vitezei vântului, sistemul de orientare trebuie să mențină platforma fotovoltaică într-o poziție de siguranță, orizontală.

În poziția de siguranță, sarcina datorată acțiunii vântului trebuie să țină seama de o valoare maximă a vitezei vântului v_{max} (maximul vitezei vântului, pentru o zonă specifică, în ultimii 50 de ani, înănd seama de Eurocode 1 - Wind actions).

Un sistem de orientare trebuie să urmărească poziția Soarelui pentru o limită maximă a vitezei vântului v_{lim} .

Limita vitezei vântului v_{lim} , la care sistemul este orientat în poziția de siguranță, se stabilește în funcție de valoarea vitezei maxime v_{max} indicată în standarde.

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

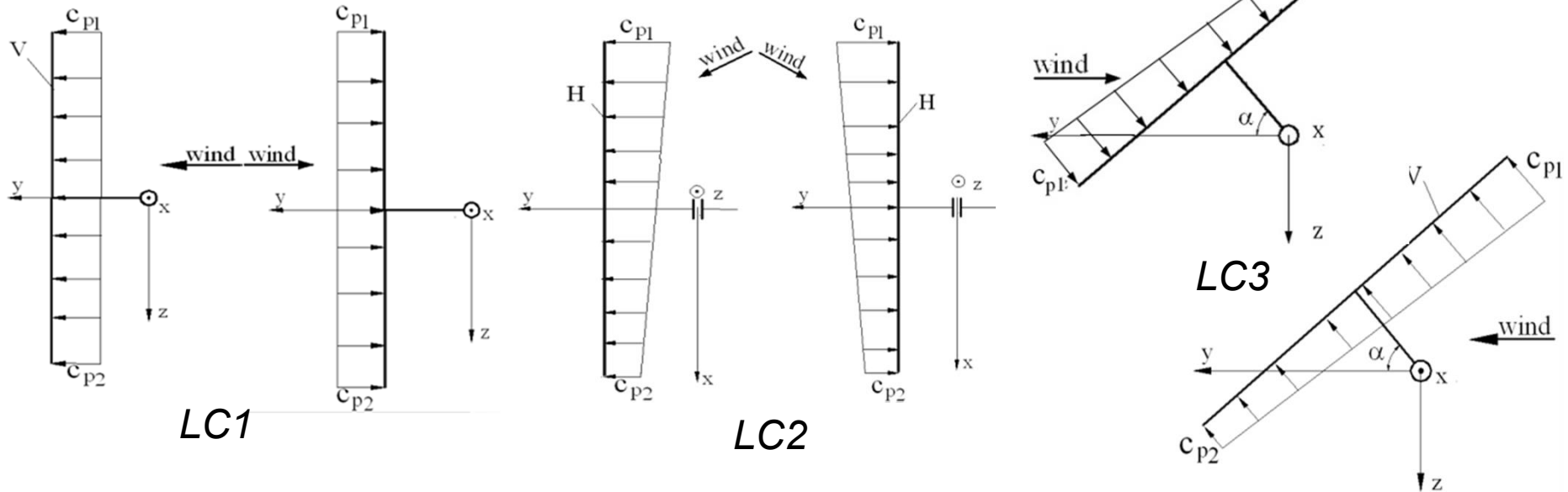
Cazuri de încărcare datorate acțiunii vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Cazuri de încărcare, determinate pentru calculul sistemelor de orientare, cu viteza vântului limitat la v_{lim} :

LC1 – distribuție uniformă de-a lungul suprafeței platformei;

LC2 – distribuție trapezoidală de-a lungul dimensiunii H a platformei;

LC3 – distribuție trapezoidală de-a lungul dimensiunii V a platformei.



Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Cazuri de încărcare datorate acțiunii vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Torsorul for elor și momentelor în punctul de intersecție al axelor de rotație

LC1, $\alpha = 0^\circ \dots 30^\circ$, $\beta = 60^\circ \dots 90^\circ$ ($\beta = 90^\circ - \alpha \pm 10^\circ$)

	Vânt din față	Vânt din spate
$F_x =$	0	0
$F_y =$	$F_w \cos \alpha$	$F_w \cos \alpha$
$F_z =$	$G + F_w \sin \alpha$	$G - F_w \sin \alpha$
$T_x =$	$Gb \cos \alpha$	$Gb \cos \alpha$
$T_y =$	0	0
$T_z =$	0	0

LC2, $\alpha = 0^\circ \dots 20^\circ$, $\beta = 30^\circ \dots 50^\circ$.

	Vânt din față	Vânt din spate
$F_x =$	0	0
$F_y =$	$F_w \cos \alpha$	$F_w \cos \alpha$
$F_z =$	$G + F_w \sin \alpha$	$G - F_w \sin \alpha$
$T_x =$	$Gb \cos \alpha$	$Gb \cos \alpha$
$T_y =$	$\pm F_w a \sin \alpha$	$\mp F_w a \sin \alpha$
$T_z =$	$\pm F_w a \cos \alpha$	$\mp F_w a \cos \alpha$

LC3, $\alpha = 30^\circ \dots 70^\circ$, $\beta = 30^\circ \dots 50^\circ$ ($\beta = 90^\circ - \alpha \pm 10^\circ$).

	Vânt din față	Vânt din spate
$F_x =$	0	0
$F_y =$	$F_w \cos \alpha$	$F_w \cos \alpha$
$F_z =$	$G + F_w \sin \alpha$	$G - F_w \sin \alpha$
$T_x =$	$Gb \cos \alpha + F_w a_1$	$Gb \cos \alpha + F_w a_1$
$T_y =$	0	0
$T_z =$	0	0

Elemente de proiectare constructivă a sistemelor de orientare

Acțiunea vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

Cazuri de încărcare datorate acțiunii vântului asupra platformelor sistemelor de orientare

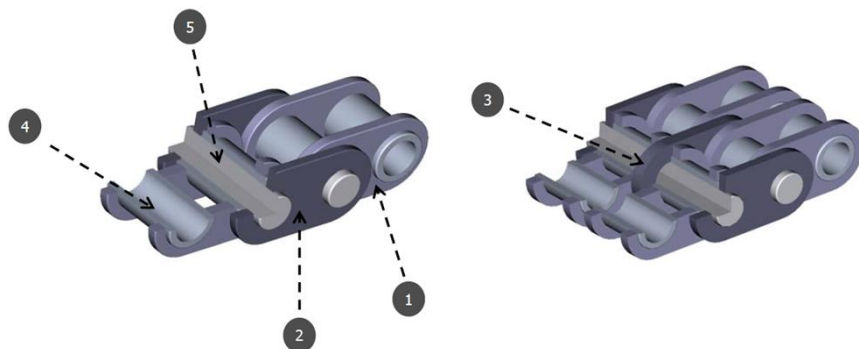
Cazurile de încărcare prezentate indică posibilele încărcări cu forțe și momente pe componentele sistemului de orientare. Pentru calculul de rezistență, cazurile de încărcare considerate în calcule trebuie alese nu numai în funcție de valorile maxime individuale ale sarcinilor ci și în funcție de tensiunile maxime pe care le creează.

Cazurile de încărcare determină, de asemenea, și parametrii de intrare pentru dimensionarea actuatorilor. Actuatorul pentru mișcarea de rotație altitudinală preia momentul de torsiune de-a lungul axei Ox, ceea ce duce la considerarea cazurilor de încărcare LC3, LC4 și LC5. În cazul dimensionării actuatorului pentru mișcarea de rotație azimutală, acesta preia momentul de torsiune de-a lungul axei Oz, motiv pentru care, numai cazul de încărcare LC2 este relevant.

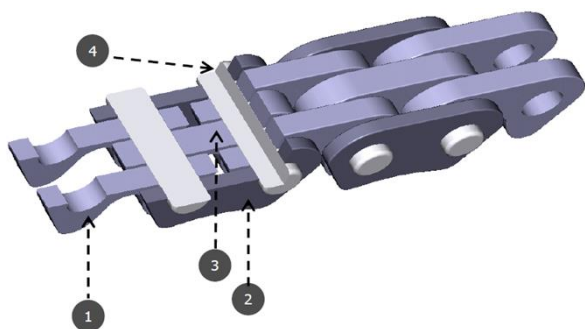
Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

- “ Obiectiv de interes deosebit pentru industria auto.
 - “ Anual se consumă 360 milioane tone de petrol doar pentru învingerea frecărilor aferente autovehiculelor. Se estimează că prin cercetarea dintr-o perioadă relativ scurtă, de 10 ani, pierderile prin frecare pot fi reduse cu 18%.
 - “ În calitate de director de proiect, coordonez cercetarea Tribologia dinamică a transmisiilor prin lanț, finanțată de grupul Schaeffler prin două contracte cu Universitatea Transilvania din Brașov, pe perioadele 2012-2015, 2015-2018.
 - “ Obiectivul principal al cercetării este evaluarea experimentală și teoretică a frecărilor din transmisiile prin lanț, în special a lanțurilor utilizate în sistemul de distribuție al motoarelor cu ardere internă.
 - “ În cadrul acestei cercetări au fost implicați trei doctoranzi îndrumați de prof.dr.ing. Codruța Jaliu: Radu Papuc, Alina Todi-Eftimie și Lenard Jurj. Primii doi au susținut cu succes tezele în anul 2015.
-

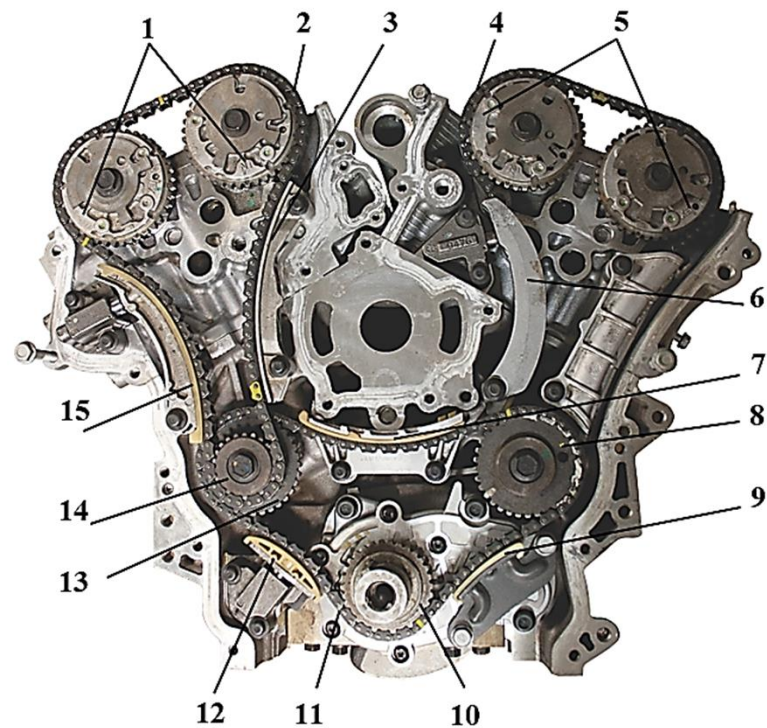
Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț



Lanț cu bușe



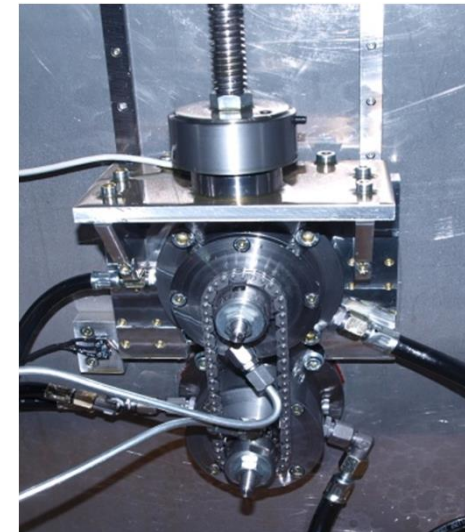
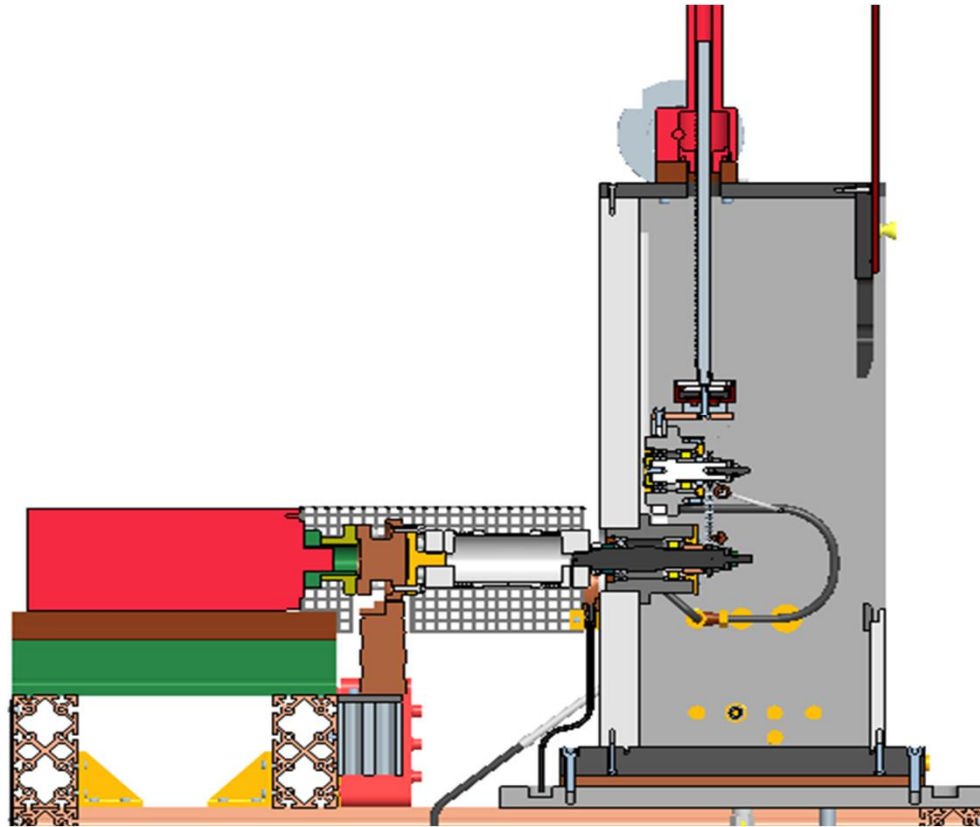
Lanț dințat



Transmisii prin lanț la un motor cu ardere internă

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

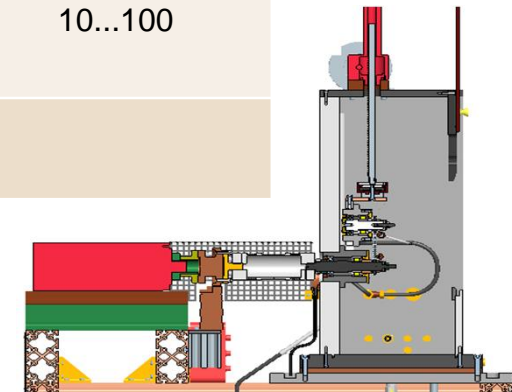


Stand pentru evaluarea pierderilor prin frecare din transmisii prin lanț

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

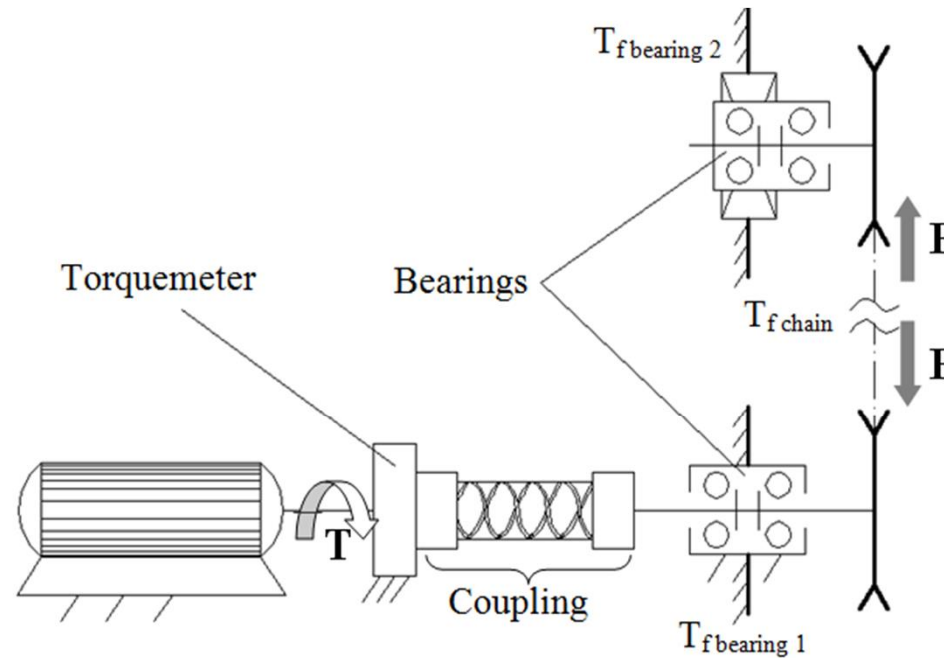
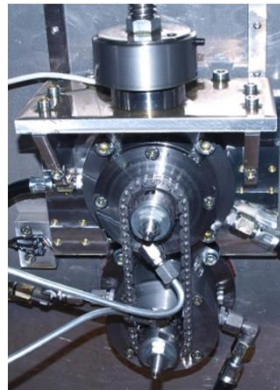
Parametru	U. M.	Controlat	Măsurat	Domeniu
Turația motorului electric, n	rpm	X	X	0ă 6000
Moment de torsiune la intrare, T	Nm		X	0...10
Forță de tensionare, F	kN	X	X	0...5
Temperatura uleiului de ungere a lanțului, T _{lanț}	°C	X	X	10...120
Presiunea în circuitul de ungere a lanțului	bar	X	X	
Temperatura uleiului de ungere a lagărelor, T _{lagăre}	°C	X	X	10...100
Presiunea în circuitul de ungere a lagărelor	bar		X	



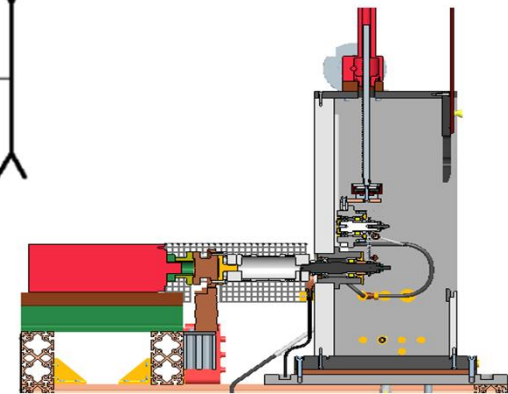
Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Situația încercării unei transmisii prin lanț cu raport de transmitere $i = 1$, fără sistem de tensionare cu patină



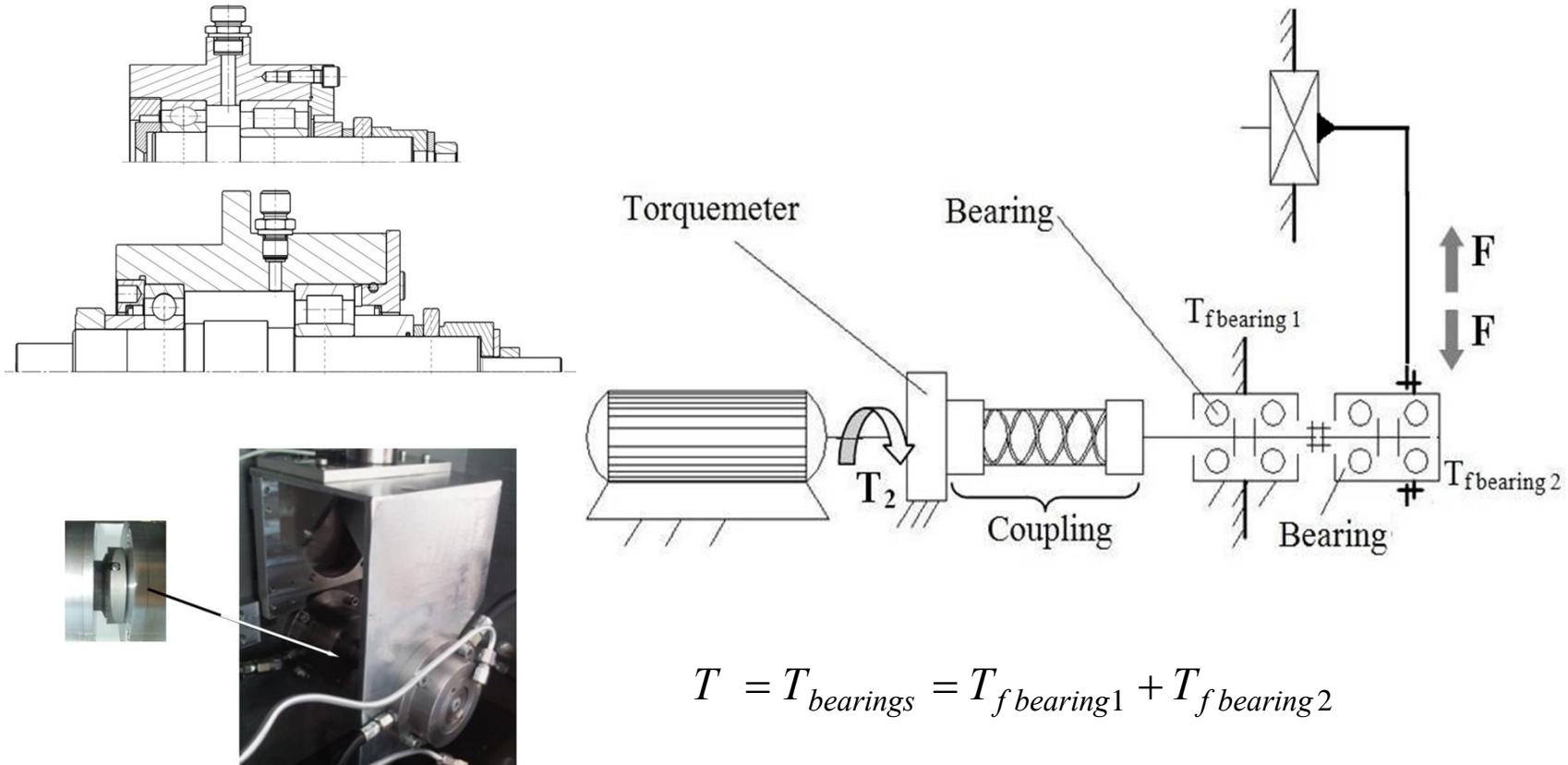
$$T = T_{\text{chain+bearings}} = T_{f\text{chain}} + T_{f\text{bearing1}} + T_{f\text{bearing2}}$$



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

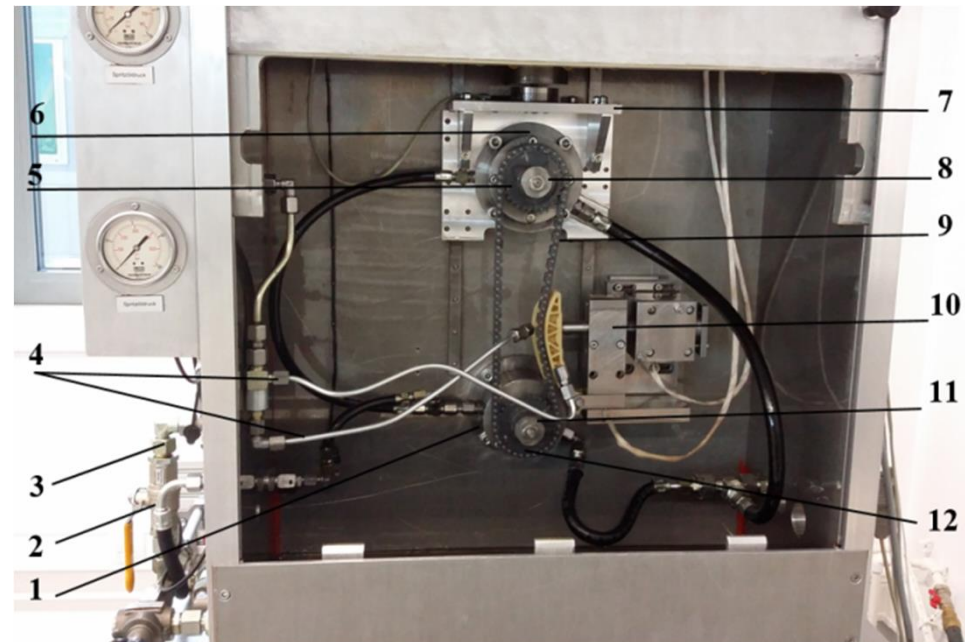
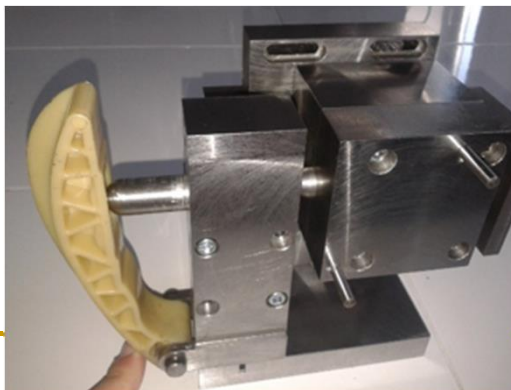
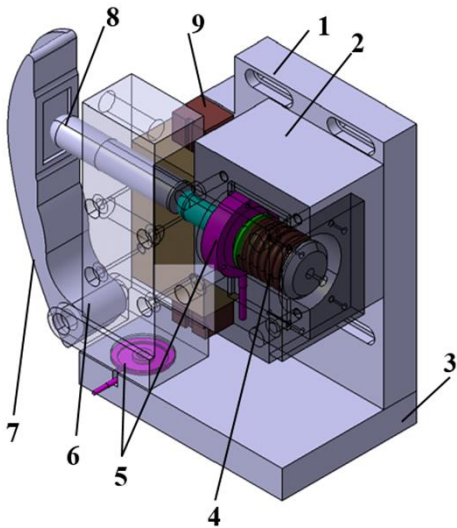
Situația funcțională de măsurare a frecării din lagăre



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

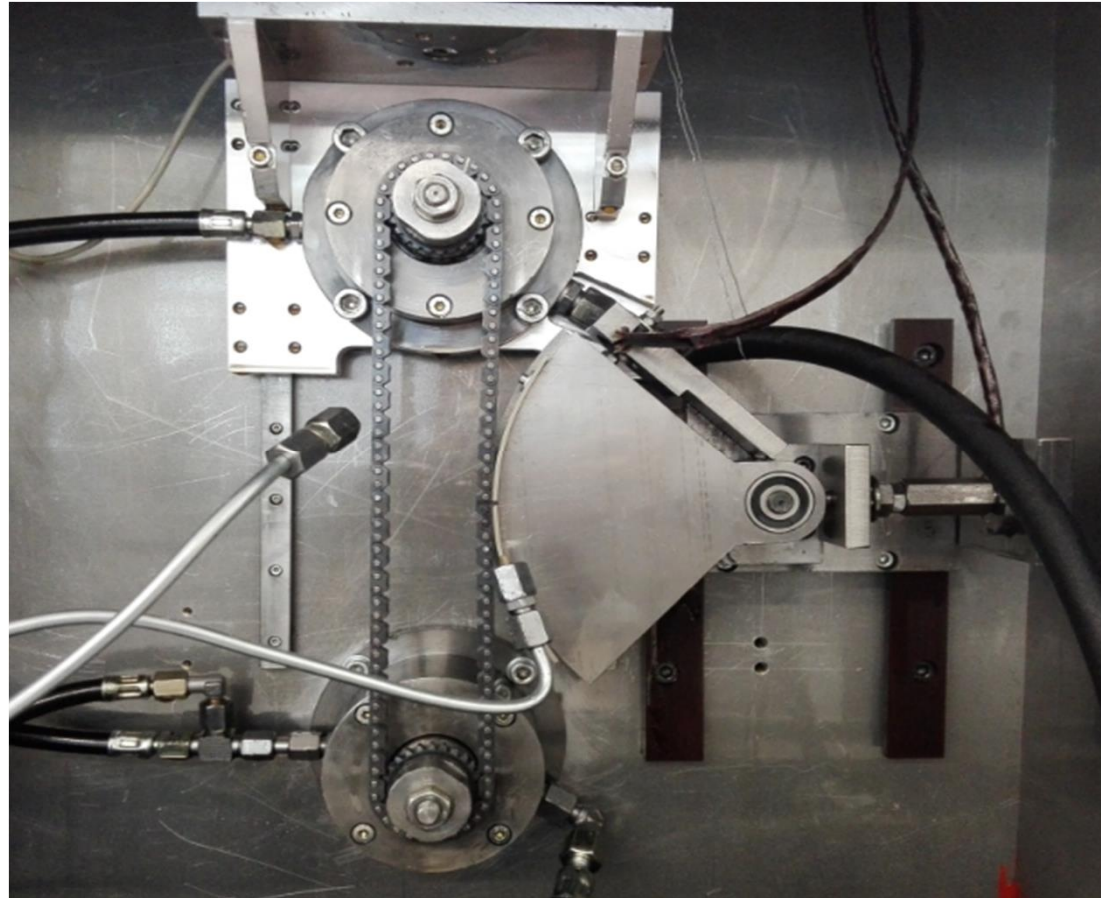
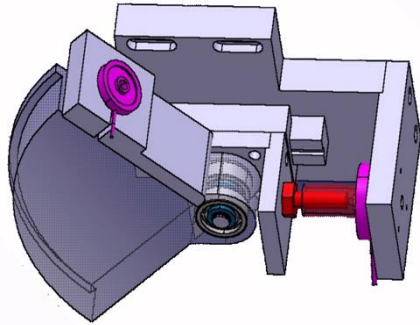
Dispozitiv cu patină articulată inferior



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Dispozitiv cu patină circulară cu translație



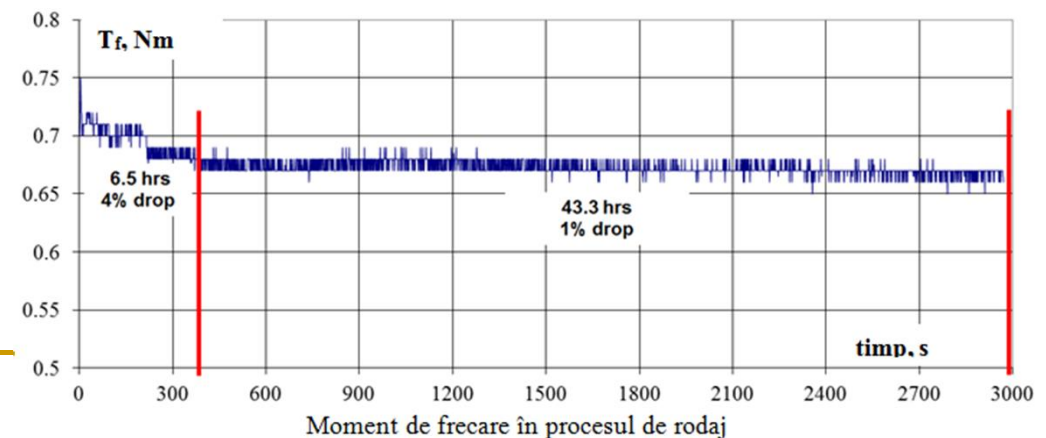
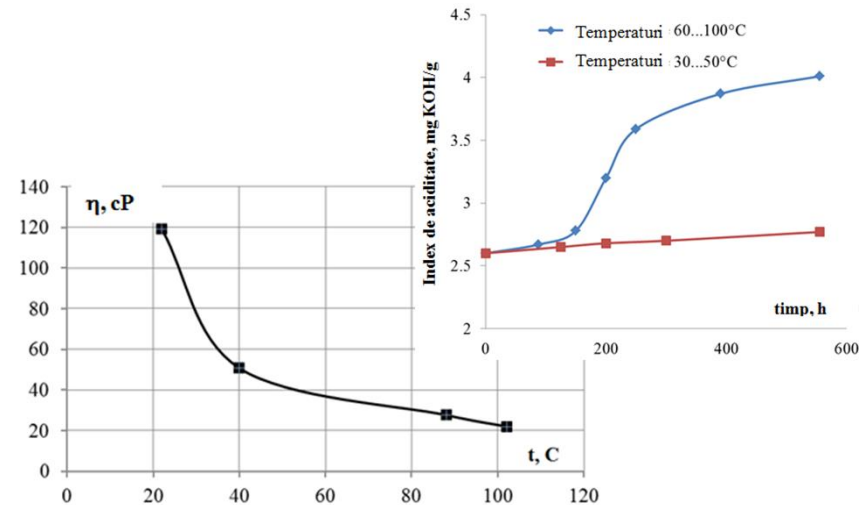
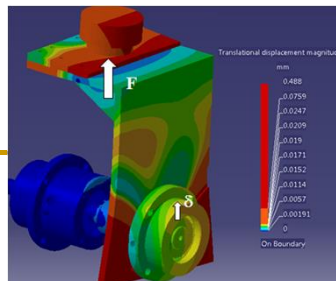
$$T = T_{bearings+chain+guide} = T_{bearings} + T_{chain} + T_{guide}$$

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Elemente de metodologie a determinării experimentale

- “ Determinarea dependentei vâscozității de temperatură pentru lubrifiantul (5W30) utilizat la ungerea lagrelor și lanțului în urmărirea evoluției în timp;
- “ Rodarea lanțurilor testate, care presupune rularea timp de 50 ore la o viteză de 2000 rpm și o tensionare de 1 kN;
- “ Pregătirea specială a standului pentru determinarea frecării din lagre, care include ajustarea poziției de coaxialitate a arborilor lagrelor inferior și superior, verificarea rigidității sistemului.

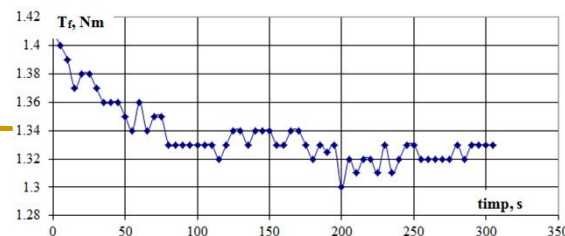
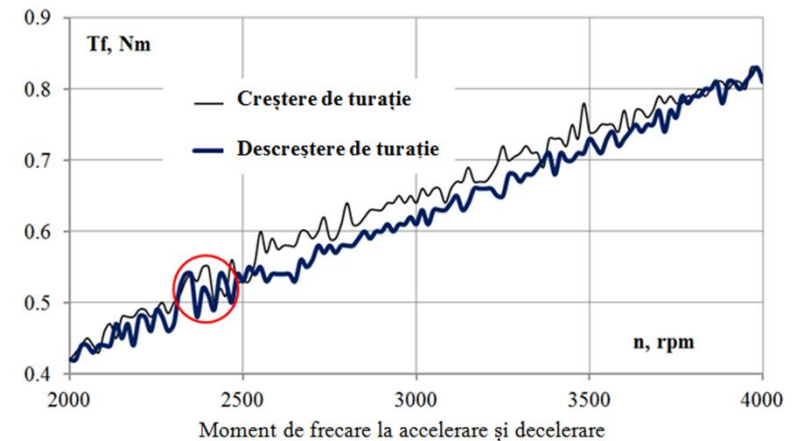
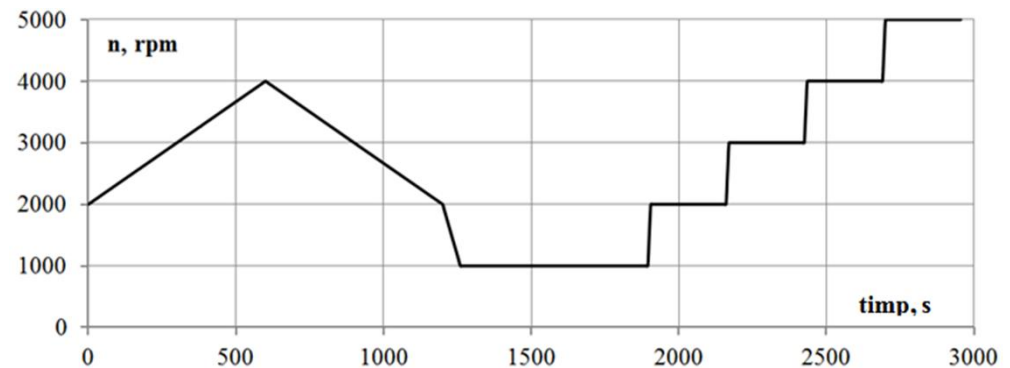


Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Elemente de metodologie a determinării experimentale

- Verificarea standului pentru pregătirea testelor constă în rularea unor programe de testare
- Programul de măsurare este format din pași caracterizați de valori constante, controlate, ale parametrilor: turație, forță de tensionare, temperaturi ale uleiului din cele două circuite.
- Timpul stabilit pentru fiecare pas este de minim 250 de secunde. Valoarea considerată a momentului de frecare se calculează ca medie între valorile măsurate în ultimele 60 de secunde.



Moment de frecare pe perioada menținerii în regim de funcționare uniformă

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Elemente de metodologie a determinării experimentale

Seturi de măsurări realizate separat, în cele trei *situații funcționale ale standului*:

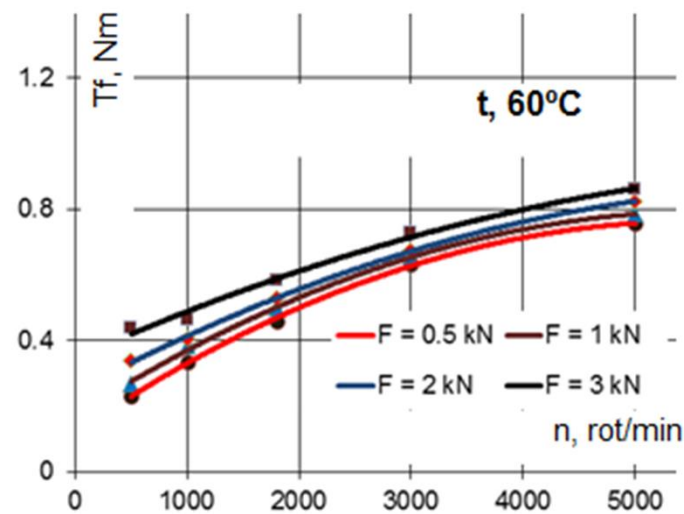
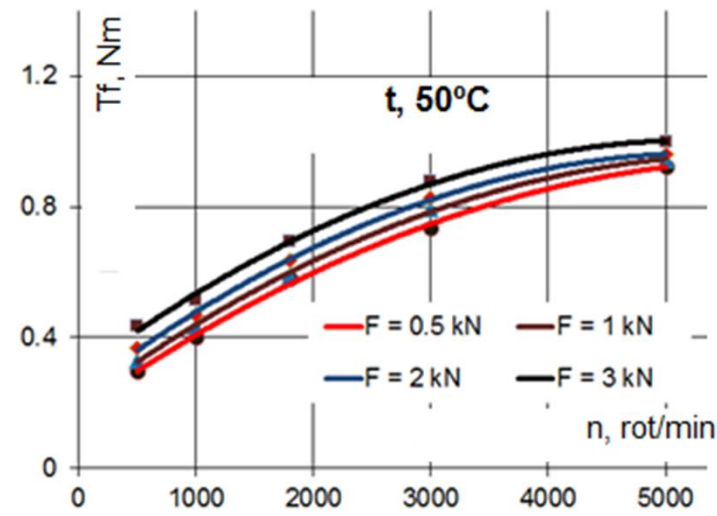
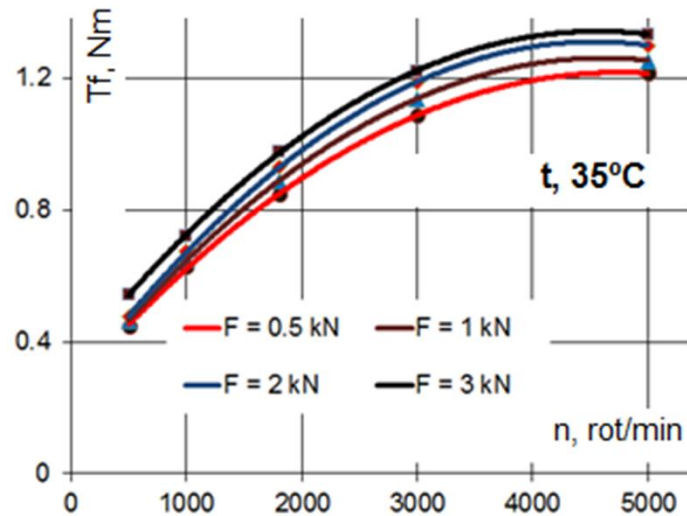
- “ Măsurarea *frecării din lagăre*, în funcție de turație, forță de tensionare și temperatura uleiului în circuitul de ungere al lagărelor;
- “ Măsurarea *frecării sumă din lagăre și lanț*, pentru situația încercării unei transmisii prin lanț cu raport de transmitere $i = 1$, fără sistem de tensionare cu patin ;
- “ Măsurarea *frecării sumă din lagăre lanț și patină*, pentru situația încercării unei transmisii prin lanț cu raport de transmitere $i = 1$, cu sistem de tensionare cu patin .

Seturi de valori ale variabilelor:

- “ Turație, n : 500, 1000, 1800, 2200, 3000, 5000 rot/min;
 - “ Forță de tensionare, F : 0.5, 1, 1.5, 2, 3 kN;
 - “ Temperatura uleiului pentru ungerea lanțului și patinei, t : 40, 90, 100 °C;
 - “ Temperatura uleiului pentru ungerea lagărelor, t : 35, 50, 60 °C.
-

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

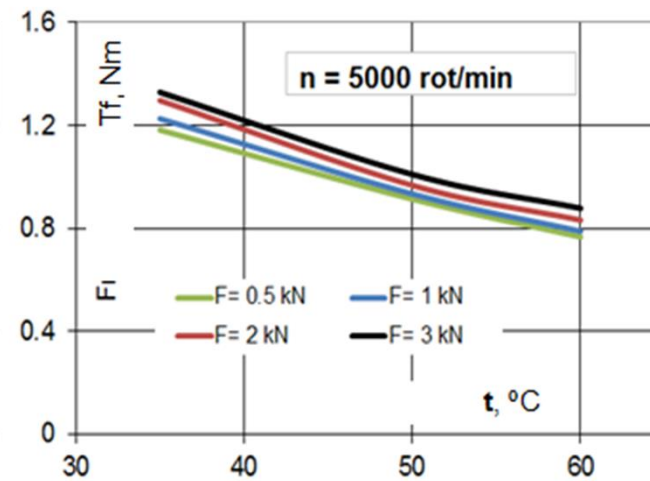
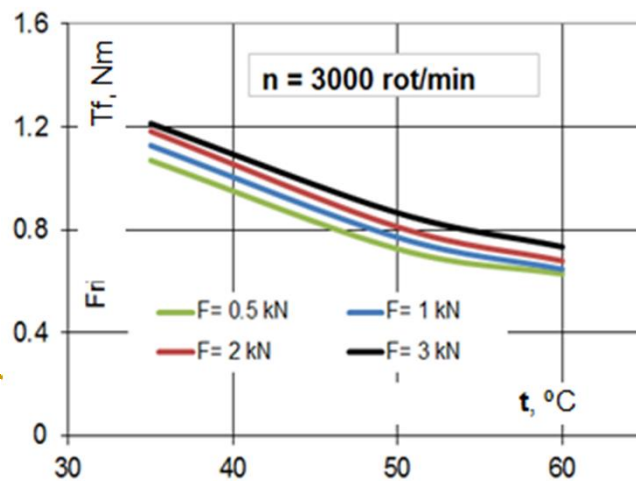
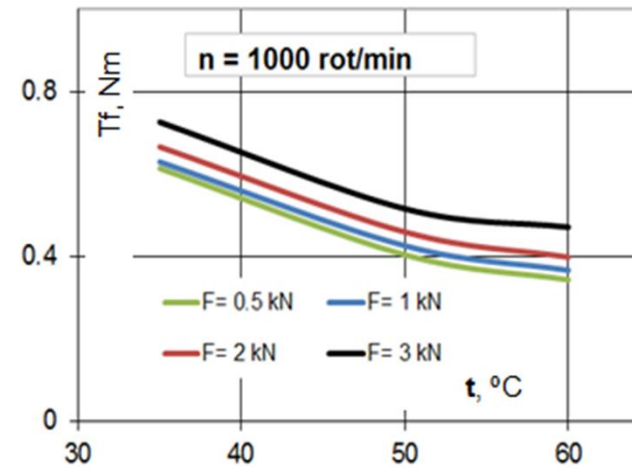
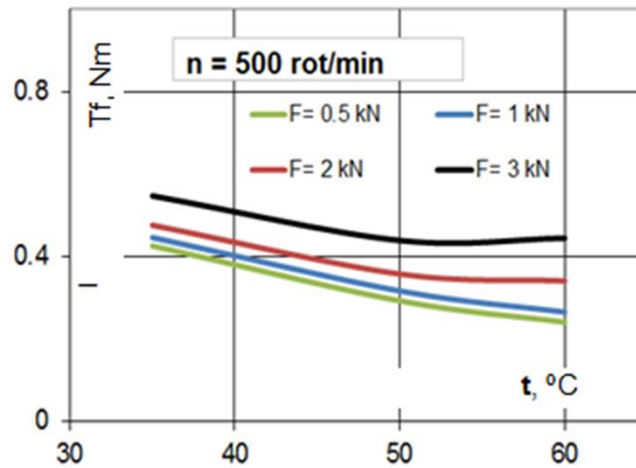
Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

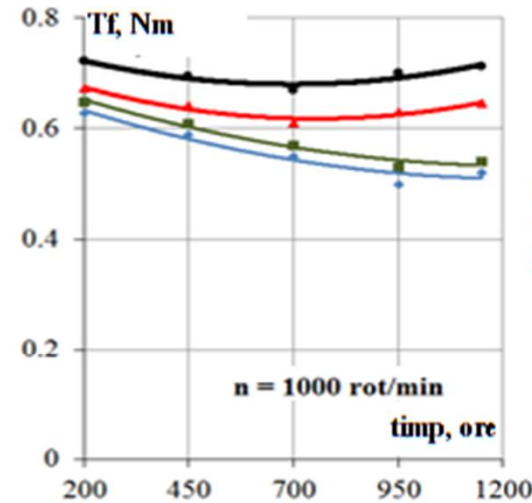
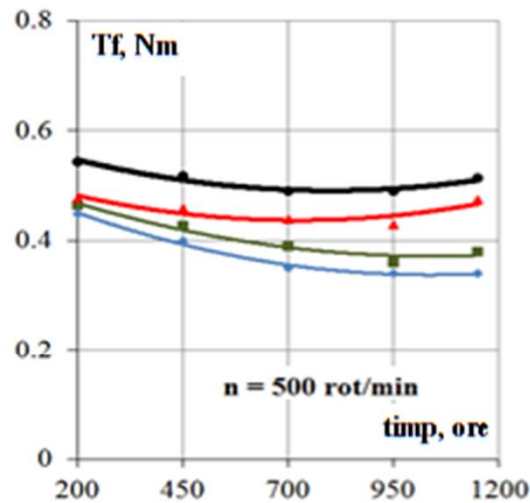
Rezultatele testelor de frecare în lagăre



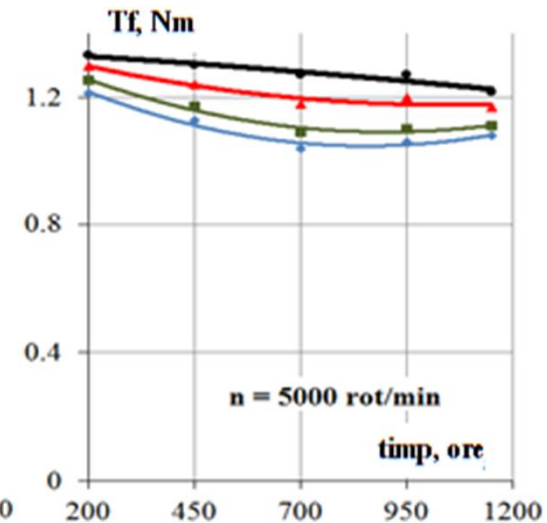
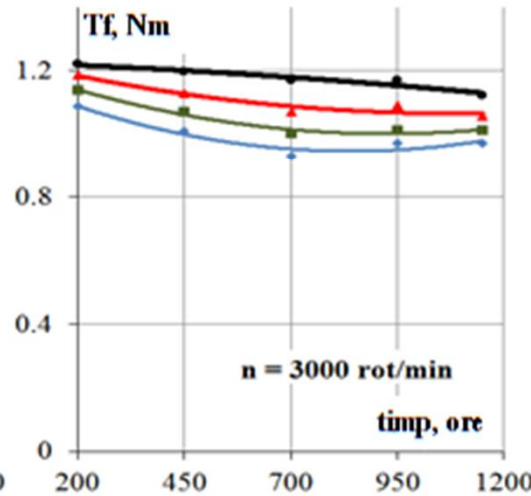
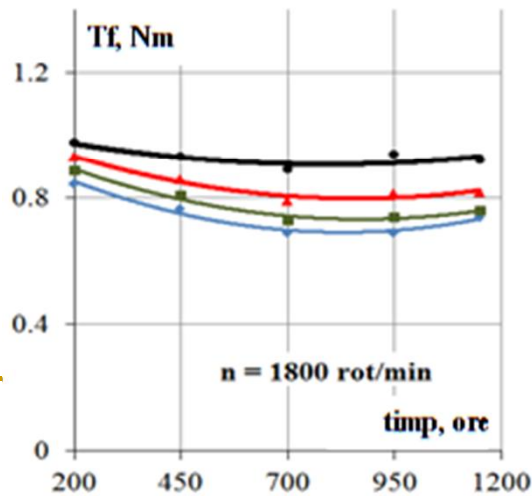
Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lagăre



- ◆ F= 0.5 kN
- F= 1 kN
- ▲ F= 2 kN
- F= 3 kN



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lanțuri

$$T_{chain} = T_{chain+bearings} - T_{bearings}$$

Lanuri măsurate:

- “ Lan cu buche B7, pe un rând, cu pas de 7 mm;
- “ Lan cu buche B8, pe un rând, cu pas de 8 mm;
- “ Lan cu buche B9, pe un rând, cu pas de 9,5 mm;
- “ Lan din at I6, simplu, cu pas de 6,35 mm;
- “ Lan din at I8, simplu, cu pas de 8 mm.

Cele două roți de lan au câte 23 de dinți iar lanurile au câte 64 de zale.

Din fiecare tip de lan au fost măsurate 4 lanuri.

Pentru fiecare din cele 4 lanuri au fost repetate măsurătorile de 3 ori.

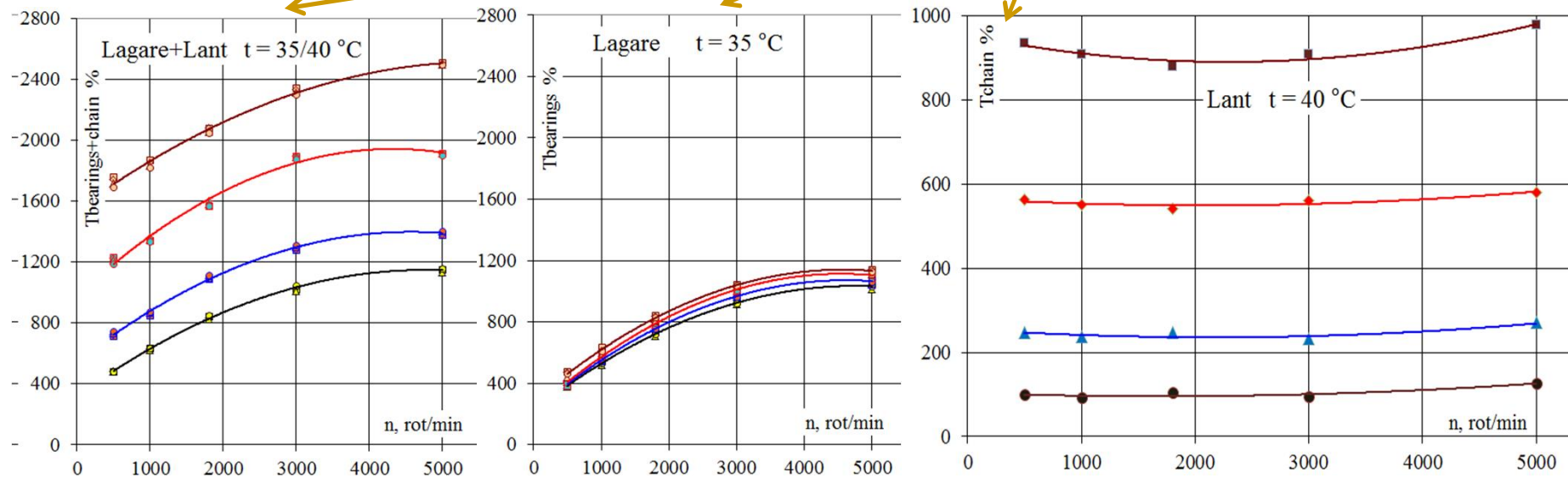
Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lanțuri

Exemplificare, pentru un lanț 16, a modului în care rezultă momentul de frecare din lanț ca diferență

$$T_{chain+bearings} - T_{bearings} = T_{chain}$$

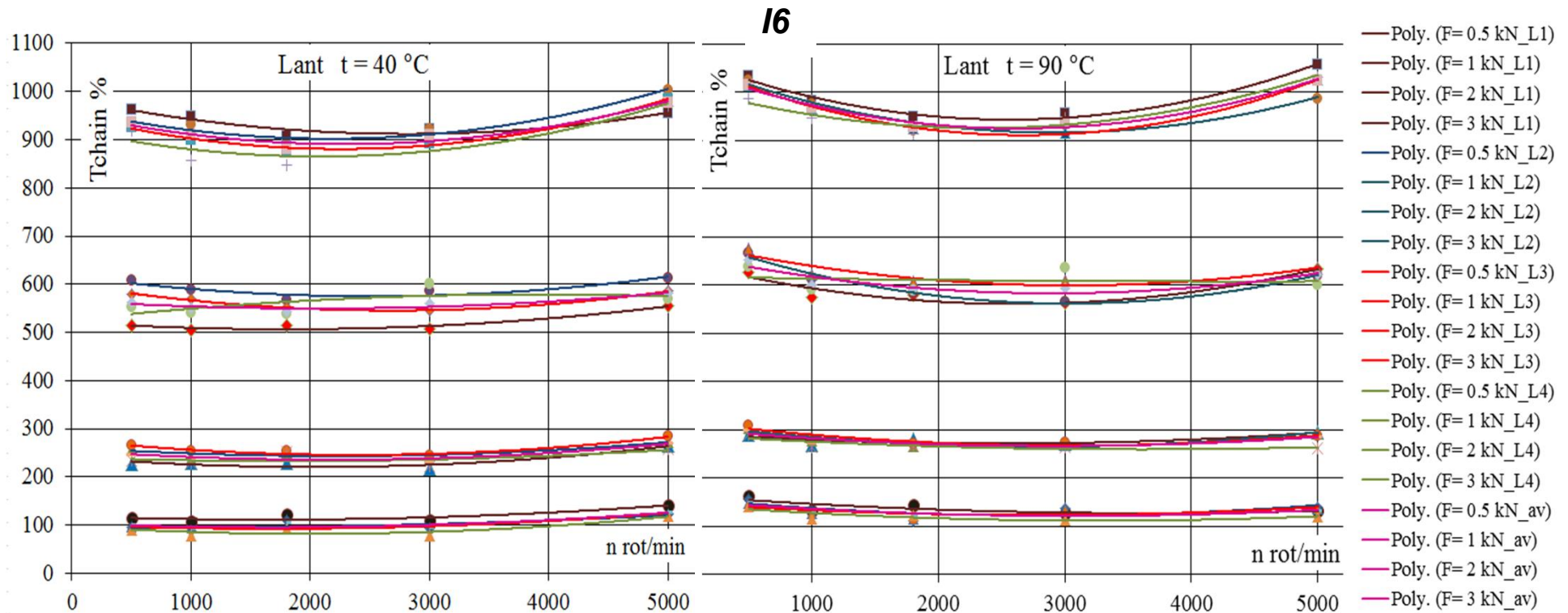


$$T\% = \frac{T}{T_{chain, n=500rpm, F=0,5kN}} \cdot 100$$

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lanțuri



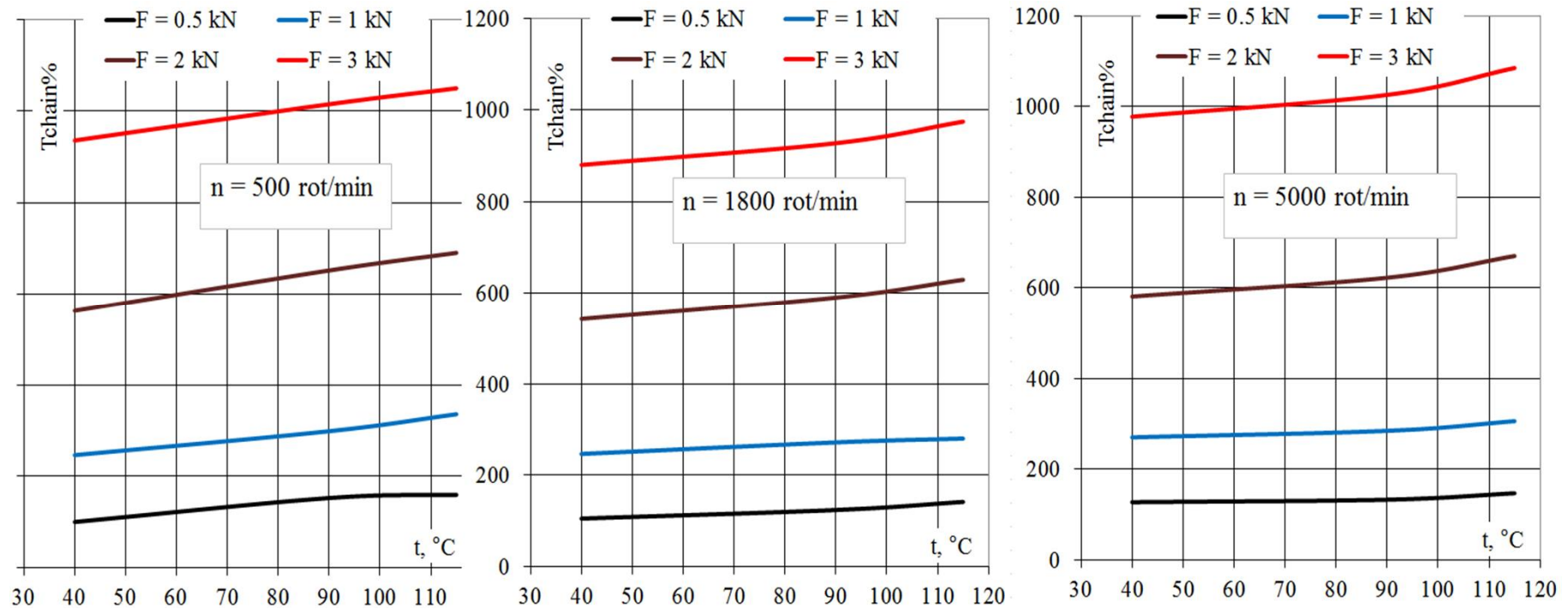
$$T\% = \frac{T}{T_{chain, n=500rpm, F=0,5kN, t=40^{\circ}C}} \cdot 100$$

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lanțuri

16

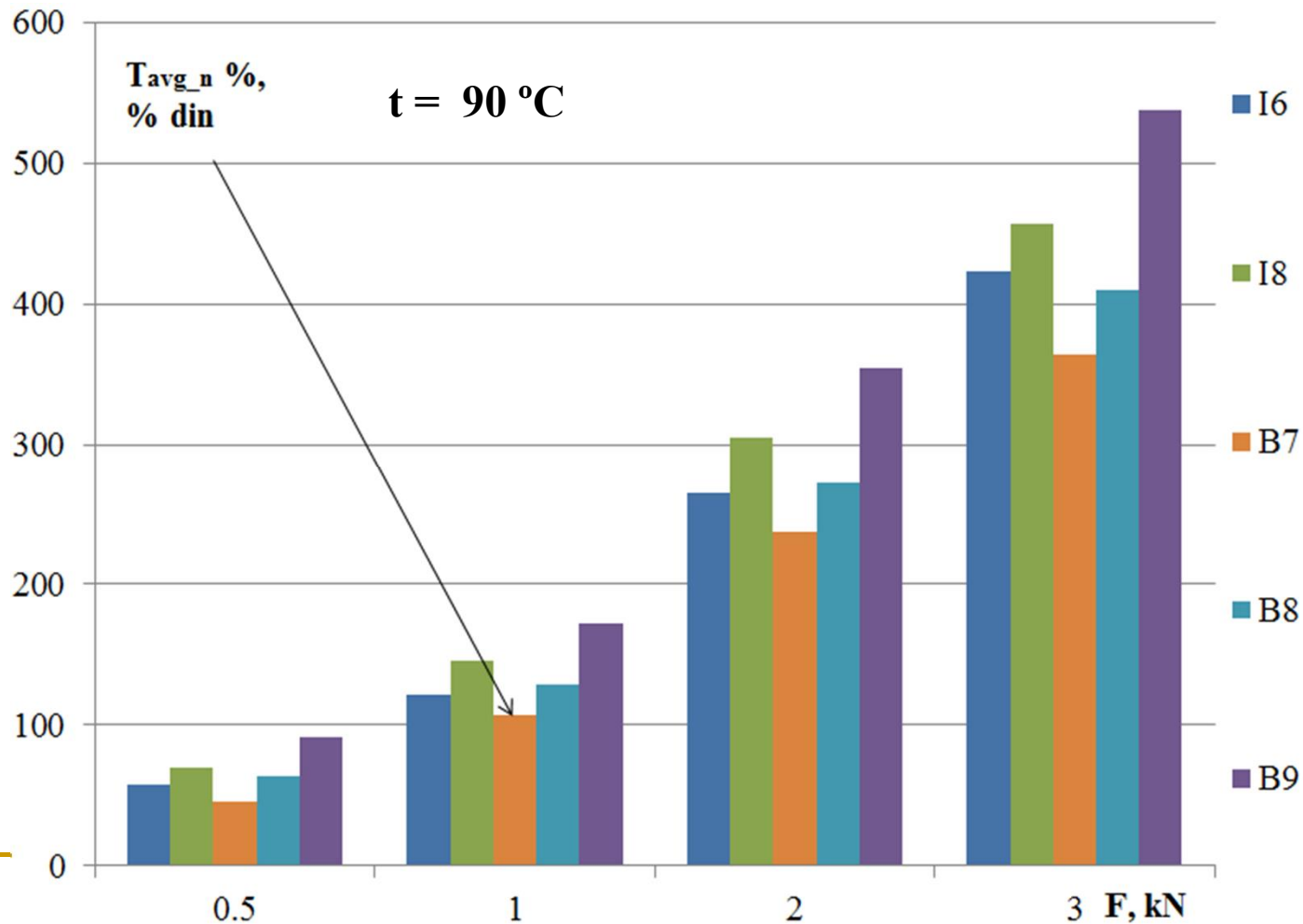


$$T\% = \frac{T}{T_{chain, n=500rpm, F=0,5kN, t=40^\circ C}} \cdot 100$$

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lanțuri



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lanțuri Concluzii

- “ Influența temperaturii asupra frecării din lanț arată creșterea frecării din lanț cu creșterea temperaturii uleiului, fapt evidențiat prin toate măsurătorile, la toate lanțurile, la orice regim de turație; Creșterea frecării cu temperatura este mai evidentă la forțe de tensionare mari și turații mici;
 - “ Acest rezultat indică predominanța în cuplele de frecare ale lanțurilor a unui regim de frecare limită sau mixt; În literatură nu am găsit informații referitoare la regimul de ungere și frecare din cuplele de frecare ale lanțurilor;
 - “ Prezența regimului de frecare limită sau mixt în cuplele lanțurilor este indicată și de scăderea frecării cu creșterea turației (la turații mici) și de creșterea accelerată a frecării cu creșterea liniară a tensionării.
-

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în lanțuri Direcții prezente și viitoare de cercetare

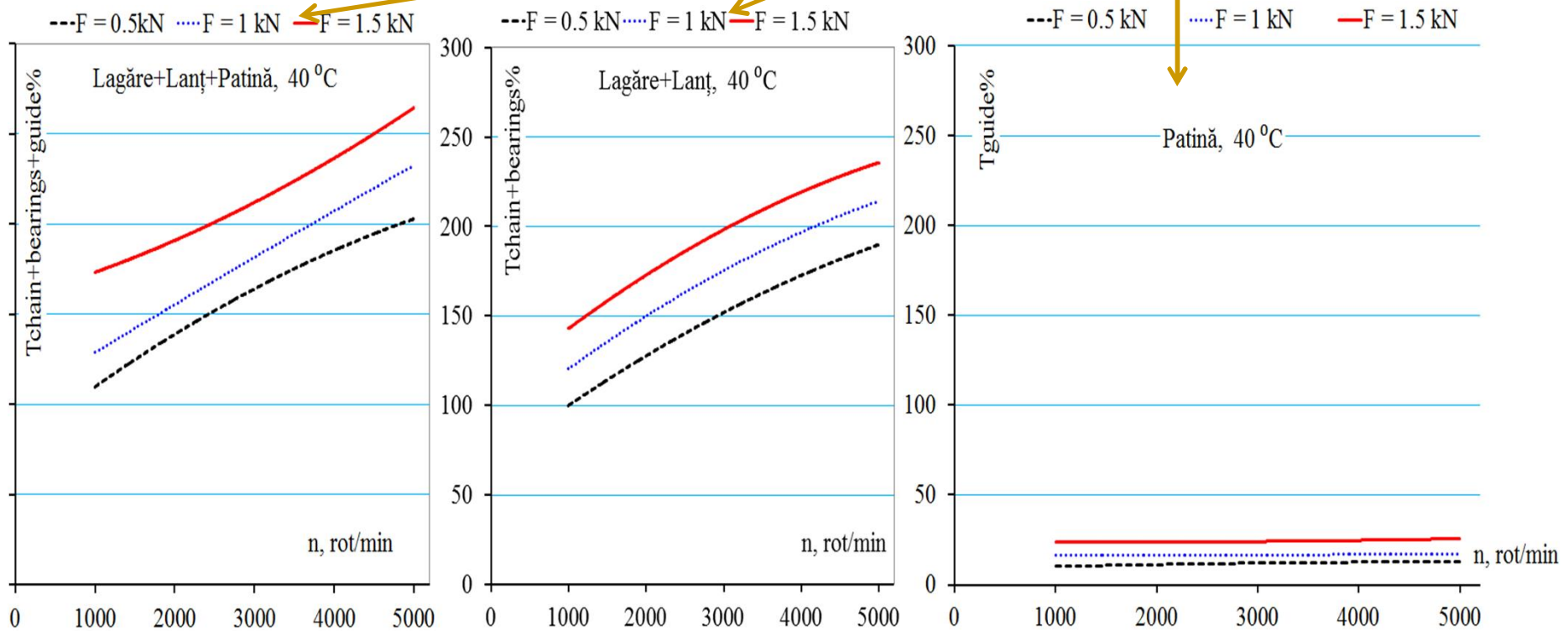
- “ Evidențierea influenței numărului de dinți ai roților de lanț asupra frecării,
 - “ Stabilirea posibilei influențe a erorilor de coplanaritate a roților de lanț asupra frecării,
 - “ Aplicarea rezultatelor obținute pe transmisii etalon, cu raport de transmitere $i = 1$, la caracterizarea frecării din transmisiile prin lanț cu raport $i = 2$,
 - “ Evaluarea coeficienților de frecare din articulațiile celor două tipuri de lanțuri (bolt . buc , bolt . eclise exterioare),
 - “ Evaluarea aportului la frecarea globală din lanț a frecării din articulații, respectiv, a frecării dintre elementele de lanț (buc , eclise din ateu) și roțile de lanț .
-

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în patinele de întindere

$$T_{bearings+chain+guide} - T_{bearings+chain} = T_{guide}$$

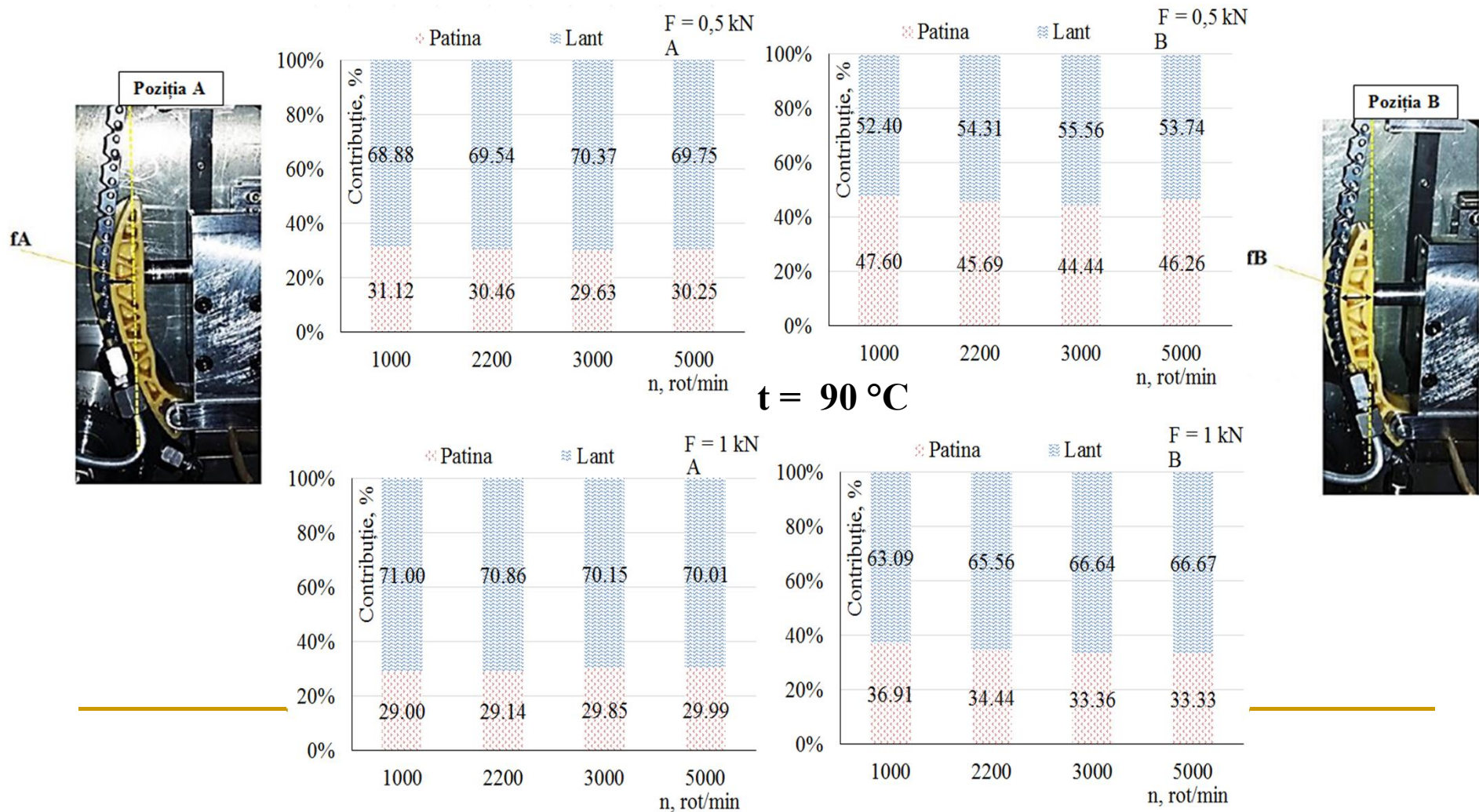


$$T\% = \frac{T}{T_{chain+bearings, n=1000rot/min, F=0,5kN}} \cdot 100$$

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

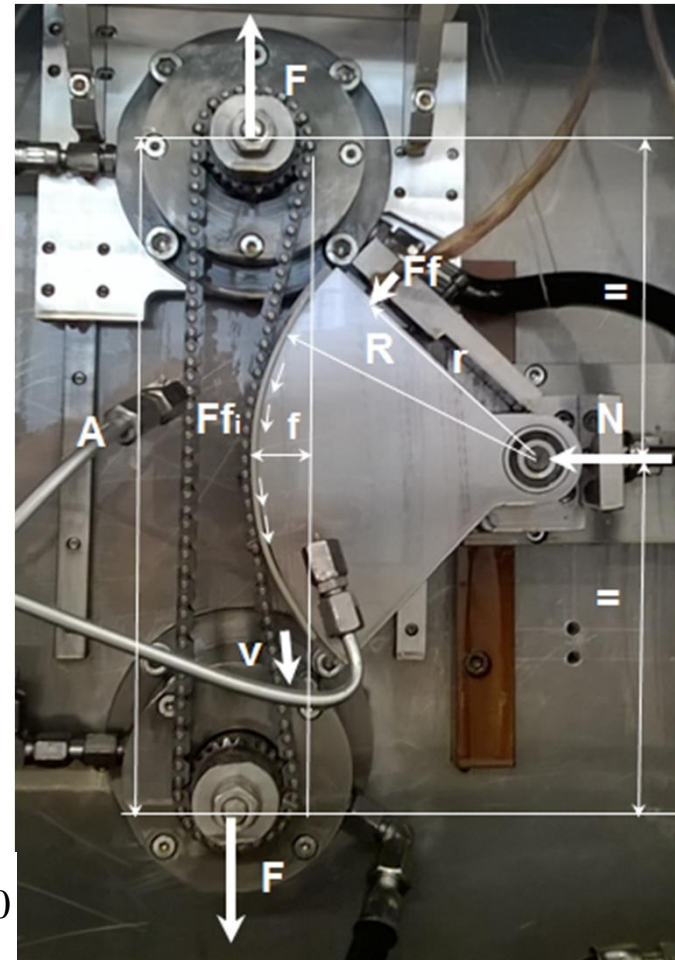
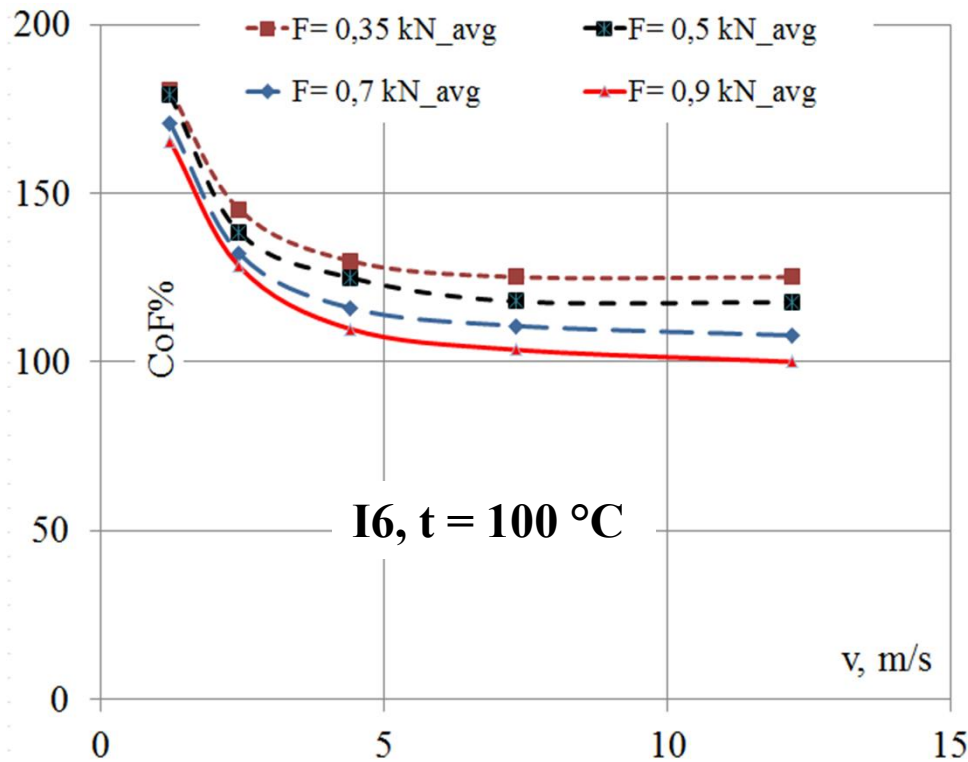
Rezultatele testelor de frecare în patinele de întindere



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în patinele de întindere



$$CoF = \frac{\sum F_{fi}}{N} > \mu = \mu_i = \frac{\sum F_{fi}}{\sum N_i} \quad \text{---} \quad CoF\% = \frac{CoF}{CoF_{F=0,9kN, n=5000rot/min}} \cdot 100$$

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea experimentală a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Rezultatele testelor de frecare în în patinele de întindere Direcții prezente și viitoare de cercetare

- “ Punerea în evidență , mai clar, a prezenței regimului de frecare fluid , în anumite contacte,
 - “ Studiul comportamentului altor tipuri de lanțuri,
 - “ Analiza unor noi geometrii de patin , de eclise și a unor noi materiale.
-

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea teoretică a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Frecarea din articulațiile de rotație este, aparent, principala sursă de pierderi prin frecare în transmisiile prin lanț. Determinările experimentale prezentate anterior arată însă că există diferențe importante de pierderi prin frecare între lanțurile I6 și I8, lanțuri cu același diametru al bolului, încercate cu aceleași forțe de tensionare.

Cupla cu frecare dintre lanț și dinții roților de lanț este realizată între buche și dinții roților de lanț (la lanțurile cu buche) și între eclizele din ate (interioare și exterioare) și dinții roților de lanț (la lanțurile din ate).

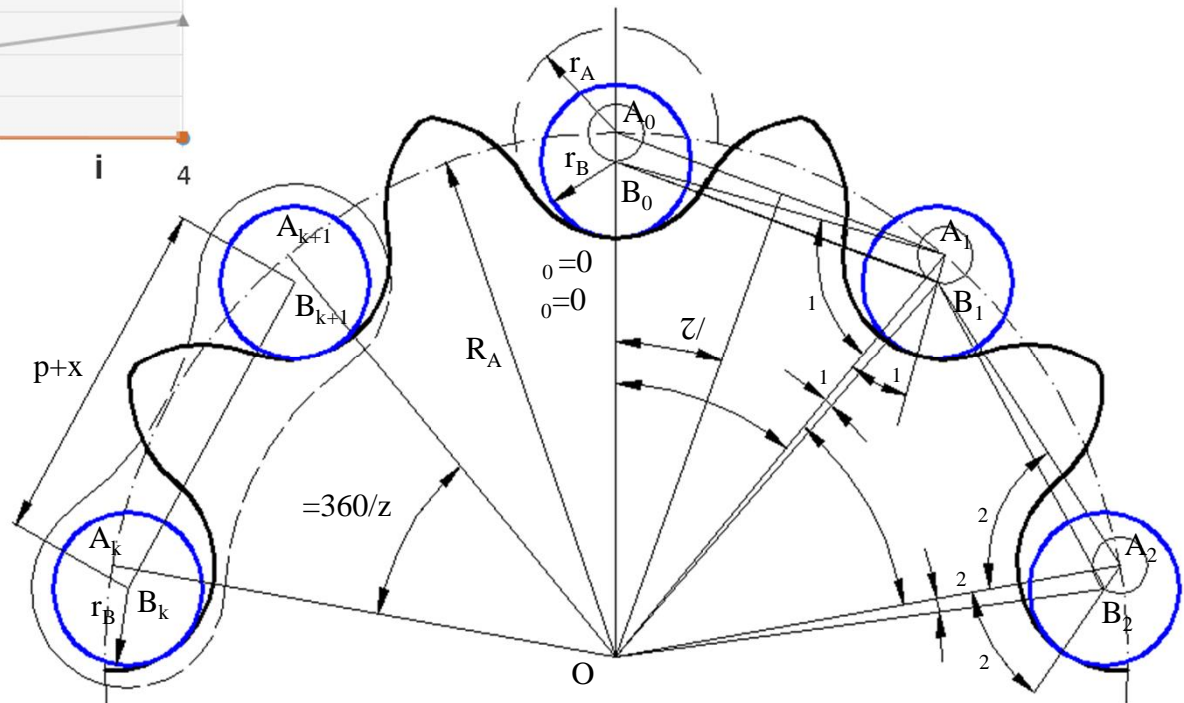
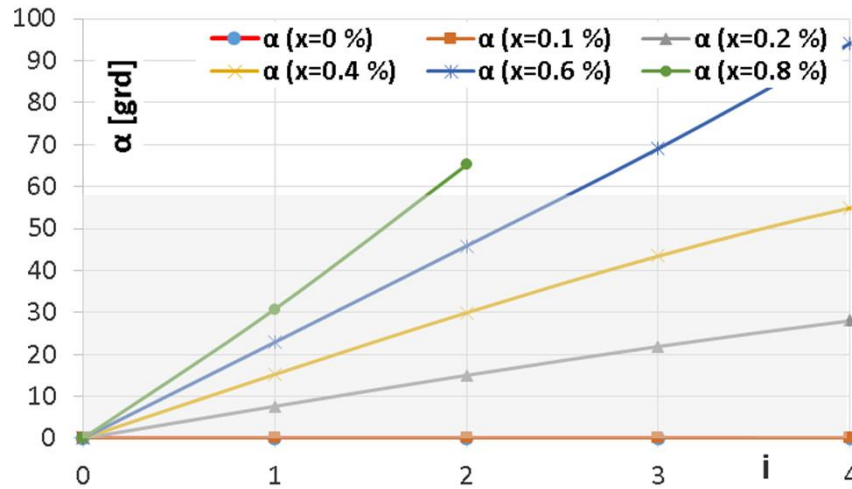
Conform standardului ISO 606:2004 al transmisiei prin lanțuri cu buche se poate admite o deviație a pasului lanțului cu 0,2% din valoarea nominală a acestuia.

Uzura articulației de rotație induce o creștere a pasului lanțurilor pe zălele care conțin bolurile.

Pasul real al lanțului crește proporțional cu sarcina de tracțiune din lanț, datorită deformațiilor elastice.

Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea teoretică a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț



Evaluarea pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Evaluarea teoretică a pierderilor prin frecare din transmisiile prin lanț

Concluzii

Deși ne aflăm doar într-o fază incipientă de dezvoltare a modelelor de frecare în transmisii prin lanț, câteva observații și concluzii pot fi formulate:

- “ Pierderile prin frecare între lanț și roțile de lanț nu trebuie neglijate prin comparație cu frecarea din articulațiile de rotație bolșovale;
 - “ Diferențele de pas de pe zălele lanțului, respectiv, din roțile de lanț sunt determinante pentru pierderile prin frecare între lanț și roțile de lanț.
 - “ Modelul frecării pentru orice transmisie prin lanț trebuie să țină seama de abaterile dimensionale prevăzute, de alungirea datorată deformării elastice și de alungirea datorată uzurii articulației de rotație;
 - “ Modelul frecării din lanțuri trebuie să țină seama de coeficienții de frecare din cuplurile de frecare, a căror determinare trebuie făcută cu suficientă precizie.
-

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea didactică

Discipline coordonate la programe de licență:

- “ ***Organe de mașini*** la: Autovehicule Rutiere (Român și Englez), Design Industrial (Englez), Inginerie Mecanică (Român și Englez), Ingineria Designului de Proiect (Englez), Inginerie Economică în Domeniul Mecanic;
 - “ ***Proiectare constructivă*** la: Design Industrial (Român și Englez), Ingineria Designului de Proiect (Englez), Ingineria Sistemelor de Energii Regenerabile, Ingineria și Protecția Mediului în Industrie, Ingineria Valorificării Deșeurilor
 - “ ***Tribologie*** la Ingineria Designului de Proiect (Englez)
-

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea didactică

Discipline coordonate la programe de masterat:

- “ ***Tribologie*** la programul Inginerie Virtual în Proiectarea Autovehiculelor (Englez)
 - “ ***Simulare avansată în proiectarea autovehiculelor***, la programul Inginerie Virtual în Proiectarea Autovehiculelor (Englez), disciplin în cadrul c reia in cursuri profesori invita i, printre care prof. Adrian Rienaecker, Universitatea din Kasel, Germania
 - “ ***Calculul și construcția lagărelor*** la programul Ingineria Proceselor de Fabrica ie Avansate
 - “ ***Proiectarea avansată a sistemelor mecanice*** la programul Design de Produs pentru Dezvoltare Durabil și Protec ia Mediului.
-

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea didactică

Alte responsabilități:

- “ Membru în comisiile de licență la programele de studii Design Industrial (Română și Englez) și Ingineria Designului de Proiect (Englez);
- “ Responsabil coordonator al Laboratorului de Organe de mașini, din cadrul Departamentului Design de Proiect Mecatronică și Mediu, laborator echipat cu numeroase echipamente, dispozitive și machete pentru uzul studenților;
- “ Responsabil al Laboratorului de Tribologie, din cadrul Institutului ICDD al Universității Transilvania din Brașov, utilizat pentru lucrări de laborator, pregătirea lucrărilor de finalizare a studiilor sau practice pentru studenții de la licență, programele de studii Design Industrial (Română și Englez), Ingineria Designului de Proiect (Englez), Autovehicule Rutiere (Englez), Design Industrial (Englez), Inginerie Mecanică (Englez) și master la programele de studii Inginerie Virtuală în Proiectarea Autovehiculelor, Ingineria Proceselor de Fabricație Avansate

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea didactică

Cărți, capitole de cărți, îndrumare de proiectare și laborator:

1. Jula, A., ...**Velicu, R.** .a. Organe de mașini. Îndrumar de laborator. Universitatea "Transilvania" din Brașov, 1992.
 2. Moldovean, Gh.,...**Velicu, R.** .a. Proiectarea arborilor drepi din transmisiile mecanice. Universitatea "Transilvania" din Brașov, 1995.
 3. Chișu, E., Moldovean, Gh., Velicu, D., Mogan, Gh., Jula, A., Florea, V., Eftimie, E., **Velicu, R.**, Stroe, I. Cuplaje mecanice intermitente. Editura Lux Libris, Brașov, 1998. ISBN 973-9240-58-5.
 4. Moldovean, Gh., Chișu, E., Jula, A., **Velicu, R.**, Vișia, I., Eftimie, E., Velicu, D., Oprean, D., Vântu, M. Calculul și proiectarea formei arborilor drepi. Editura Lux Libris, Brașov, 1998. ISBN 973-9240-56-9.
 5. Chișu, E., Moldovean, Gh., Velicu, D., Mogan, Gh., Jula, A., Florea, V., Eftimie, E., **Velicu, R.**, Stroe, I., Lateș, M. Cuplaje mecanice intermitente cu contacte mobile. Editura Lux Libris, Brașov, 1999. ISBN 973-9428-19-0.
 6. **Velicu, R.** Organe de mașini. Elemente de asamblare. Cuplaje. Universitatea Transilvania din Brașov, 2000.
-

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea didactică

Cărți, capitole de cărți, îndrumare de proiectare și laborator:

7. Jula, A, Chișu, E., Moldovean, Gh., Velicu, D, Săvescu, D., Eftimie, E., **Velicu, R.**, Oprean, D., Pozna, C., Lateș, M. Mecanisme curb-piuli . Îndrumar de proiectare. Editura Lux Libris, Brașov, 2000.
8. Moldovean, Gh., Velicu, D., **Velicu, R.**, Jula, A., Chișu, E., Vișă, I., Huidan, L., Gavrilă, C.C. Angrenaje cilindrice și conice. Teorie și construcție. Editura Lux Libris, Brașov, 2001. ISBN 973-9124-110-7.
9. Moldovean, Gh., Velicu, D., Chișu, E., **Velicu, R.**, Jula, A., Vișă, I., Gavrilă, C.C. Angrenaje cilindrice și conice. Metodici de proiectare. Editura Lux Libris, Brașov, 2002. ISBN 973-9124-142-7.
10. **Velicu, R.**, Moldovean, Gh. Angrenaje cilindrice. Reductoare cilindrice. Editura Universității Transilvania din Brașov, 2002. ISBN 973-635-115-7.
11. **Velicu, R.** Organe de mașini. Editura Universității Transilvania din Brașov, 2003. ISBN 973-635-127-0.
12. Velicu, D., Moldovean, Gh., **Velicu, R.** Proiectarea angrenajelor conice și hipoide Editura:Universitatii Transilvania ISBN973-635-371-0, 2004
13. Velicu, D., Moldovean, Gh., **Velicu, R.**, Gavrilă, C.C. Angrenaje hipoide. Calcul geometric și de rezistență Editura:Lux Libris ISBN 973-635-866-6, 2007.

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea didactică. Planuri de dezvoltare

Pentru disciplina de **Organe de mașini**, acoperit cu materiale didactice tip rite, de tip curs, îndrumar de laborator și de proiect îmi propun dezvoltări în următoarele direcții:

- “ Publicarea traducerilor în limba engleză a materialelor didactice, care în acest moment sunt disponibile doar pe platforma E-learning a universității;
- “ Introducerea metodelor moderne de abordare a proiectării organelor de mașini, fără afectarea în elegerii de către studenți a aspectelor tehnice care trebuie bine aprofundate.

În ceea ce privește disciplinele **Proiectare constructivă** și **Tribologie**:

- “ Publicarea cursurilor proprii în limba română și în limba engleză ;
 - “ Dezvoltarea în continuare a laboratoarelor, lucrărilor de laborator și aplicațiilor de proiectare, prin pregătirea echipamentelor, a lucrărilor de laborator și a bazei de date utilizate în aplicațiile de proiectare constructive, astfel încât să fie cât mai utile lucrului cu studenții.
-

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea de cercetare

1990 . 2007 - membru în colective de cercetare, la un număr de 21 de contracte (faze anuale) de cercetare cu Guvernul României, Banca Mondial sau parteneri industriali din țară

2005 . 2012 - membru în 6 proiecte mari de tip Parteneriate, Platforme sau CEEEX în domeniul sistemelor de energii regenerabile, inclusiv la proiectul de dezvoltare a Institutului ICDD al Universității Transilvania din Brașov

2012-2015, 2015-2018 - director contract Tribologia dinamică a transmisiilor prin lanț, finanțat de grupul Schaeffler

150 de articole științifice dintre care peste 70 ca prim sau unic autor. Un număr de 58 de articole sunt indexate ISI sau în baze de date internaționale (Scopus, Ulrichs Web, Scientific Net, IOP Science, Google Scholar)

7 brevete propuse, dintre care 3 au fost acordate până în prezent.

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Activitatea de cercetare. Planuri de dezvoltare

Dezvoltarea noilor direcții de cercetare, evidențiate în prezenta Teză de abilitare, pentru atragerea de noi fonduri de cercetare; Cercetarea finanțată de grupul Schaeffler are mari șanse să fie continuată, având în vedere rezultatele foarte bine apreciate și discuțiile care au fost deja demarate, cu toate că finanțarea actuală acoperă încă 12 luni;

Extinderea și aprofundarea colaborării cu parteneri industriali din țară pentru propunerea de proiecte de tip Parteneriate;

Aprofundarea colaborării științifice cu parteneri industriali și din mediul academic din străinătate, pentru dezvoltarea de programe de tip Horizon 2020;

Coordonarea elaborării unei monografii referitoare la transmisi prin lanț, care să ofere informații și rezultate utile cercetătorilor și doctoranzilor din domeniu.
