

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00326

(22) Data de depozit: 08.04.2011

(41) Data publicării cererii:
30.09.2011 BOPI nr. 9/2011

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TRANSILVANIA DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• DIACONESCU DORIN,
STR.TUDOR VLADIMIRESCU NR.36, BL.3,
AP.10, BRAȘOV, BV, RO;
• JALIU CODRUȚA, BD.VICTORIEI NR.10,
BL.43, BRAȘOV, BV, RO;
• NEAGOE MIRCEA, STR.ION CREANGĂ
NR.9, BL.20, SC.H, ET.1, AP.4, BRAȘOV,
BV, RO;

• MUNTEANU OLIMPIU,
STR. COL. BUZOIANU NR. 51, AP. 3,
BRAȘOV, BV, RO;
• SĂULESCU RADU GABRIEL,
STR.PANSELUȚEI NR.10, BL.3, SC.A, ET.4,
AP.17, CODLEA, BV, RO;
• CLIMESCU OLIVER, SAT POIAN NR. 95,
COMUNA POIAN, CV, RO;
• CIOBANU DANIELA, STR. SITARULUI
NR. 21, BL. D8, SC. A, AP. 7, BRAȘOV, BV,
RO;
• BURDUHOS BOGDAN,
STR.SIMION BĂRNUȚIU NR.18, SIBIU, SB,
RO

(54) TRANSMISIE PLANETARĂ CU SATELIT DUBLU ȘI LANȚURI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o transmisie planetară, destinată reducerii/amplificării turației unui element motor. Transmisia conform invenției are un arbore (a) excentric, pe care sunt articulate două roți (1 și 1') de lanț, solidare între ele, cu rol de satelit dublu, care, pe de o parte, angrenează, prin intermediul unui lanț (2) multiplu, cu o roată (3) de lanț dublă, și, pe de altă parte, angrenează, prin intermediul unui alt lanț (4) multiplu, cu o altă roată (5) de lanț dublă, roțile (3 și 5) de lanț duble fiind dispuse de o parte și de alta a celor două roți (1 și 1') de lanț, satelit, coaxial cu arborele (a) excentric.

Revendicări: 6
Figuri: 9

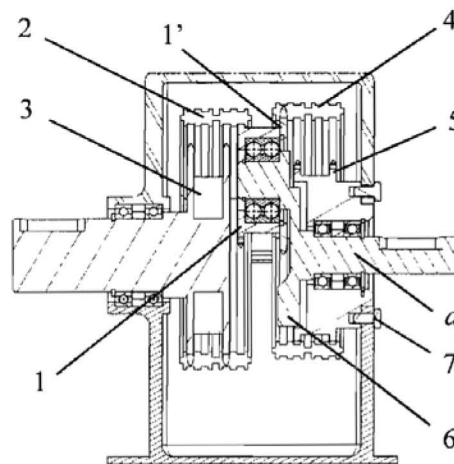


Fig. 3



Nr. Lut. DPI: 72/30.03.11

48

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 00 326
Data depunerii 08-04-2011

Transmisie planetară cu satelit dublu și lanțuri

DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la o transmisie planetară cu satelit dublu și două lanțuri, destinată reducerii/amplificării turației unui element motor, cu rapoarte de reducere/amplificare relativ ridicate și randamente superioare.

Conform invenției, transmisia realizează randamente îmbunătățite, grație folosirii unor lanțuri având bolțuri cu role de rostogolire, și rapoarte de reducere/ amplificare relativ ridicate, la un gabarit relativ redus și o construcție simplă și robustă.

Este cunoscută o transmisie planetară cu lanț, prezentată în brevetul RO 111501B1 sub denumirea de reductor planetar, alcătuită dintr-o carcasă de revoluție, în interiorul căreia este fixat un lanț cu role care angrenează o roată de lanț, a unui satelit dublu, montat pe un arbore excentric; cealaltă roată de lanț a satelitului dublu angrenează cu un alt lanț cu role, fixat în interiorul unei carcase de revoluție, solidară cu o flanșă de antrenare a arborelui de ieșire.

*Transmisia menționată prezintă dezavantajul că lanțul fiind fixat pe carcasă își pierde rolul de *element deformabil*, devenind o roată cu bolțuri rigide care poate angrena corect numai cu o roată cu dantura cicloidală adecvată, condiție îndeplinită de o roată de lanț numai în anumite cazuri particulare și atunci aproximativ.*

Un alt dezavantaj se referă la reducerea randamentului și accentuarea uzurii datorită angrenării dificile dintre roata de lanț și roata cu bolțuri rigide (rezultată prin blocarea lanțului pe carcasă).

Scopul invenției este de a realiza rapoarte relativ ridicate de reducere/ amplificare a turației însoțite de randamente superioare, printr-o transmisie planetară cu lanț având o construcție relativ simplă și o tehnologie nepretențioasă.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a elimina incompatibilitățile de angrenare datorate fixării lanțului de carcasă, în combinație cu extinderea funcționării transmisiei atât ca reductor, cât și ca amplificator de turație, cu reducerea pierderilor prin frecare și cu stabilirea numerelor de dinți în funcție de raportul de reducere/ amplificare cerut.

Transmisia planetară propusă soluționează problema tehnică, prin utilizarea de elemente deformabile de tip curele dințate sau lanțuri multiple (pe mai multe randuri) prevazute cu role de rostogolire pe bolțuri, pentru reducerea pierderilor prin frecare.

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 și tabelul 1:

- fig.1, soluție tehnică de principiu (schema structurală) a transmisiei planetare;

[Handwritten signatures and initials]

- fig.2, modelul virtual secționat al transmisiei planetare ;
- fig.3, secțiune longitudinală prin transmisia planetară ;
- fig. 4, curbă de variație a raportului de reducere/ amplificare, în funcție raportul cinematic interior ($i_0 = (z_1 \cdot z_5)/(z_{1'} \cdot z_3) = i_{0C} \cdot i_{0S}$), pentru cazul $i_0 < 1$;
- fig. 5, familie de curbe ale raportului dintre roțile centrale (i_{0C}) în funcție de raportul cinematic interior (i_0), pentru diferite valori discrete ale lui i_{0S} , pentru cazul $i_0 < 1$;
- fig. 6, diagrame ale raportului de reducere (raportul dintre turația la intrare și cea de la ieșirea) și ale randamentului transmisiei folosită ca reductor, în premisa că randamentul unei transmisii cu lanț este cuprins între 0,9 și 0,98, pentru cazul $i_0 < 1$;
- fig. 7, diagrame ale raportului de amplificare (raportul dintre turația la ieșire și cea de la intrare) și ale randamentului transmisiei folosită ca amplificator, în premisa că randamentul unei transmisii cu lanț este cuprins între 0,9 și 0,98, pentru cazul $i_0 < 1$;
- fig. 8, schema logică utilizată pentru sinteza transmisiei;
- fig. 9, exemplu de aplicație a transmisiei;
- tab. 1, exemplu de determinare a numerelor de dinți.

Transmisia planetară, conform invenției, în legătură cu fig.1, 2 și 3, conține un arbore excentric (braț port-satelit) a , pe care este articulată o roată dublă de lanț $1 \equiv 1'$ cu rol de satelit dublu. În timp ce roata 1 angrenează, prin intermediul unui lanț pe patru rânduri 2, cu o roată dublă de lanț 3, roata $1'$ angrenează, prin intermediul unui lanț pe patru rânduri 4, cu o roată centrală dublă 5, fixă. Roțile centrale duble 3 și 5 au rolul de a proteja lanțul împotriva deformațiilor tangențiale care apar în cazul folosirii de roți simple. Roțile de lanț 3 și 5 sunt coaxiale cu arborele excentric a , echilibrat dinamic cu o contragreutate 6. Roata dublă de lanț $1 \equiv 1'$ este articulată pe arborele excentric a printr-un rulment cu două rânduri de bile, iar arborele a și roata centrală 3 sunt articulate cu baza prin cate un montaj de doi rulmenți. Roata centrală 5 este solidarizată cu baza prin intermediul unor știfturi filetate 7.

Transmisia propusă are 2 situații planetare monomobile de funcționare:

- a) reductor de turație monomobil, când roata de lanț dublă 5 este fixă, arborele a este element de intrare și roata de lanț dublă 3 este element de ieșire (fig. 1);
- b) amplificator de turație monomobil, când roata de lanț dublă 5 este fixă, roata de lanț dublă 3 este element de intrare și arborele a este element de ieșire (fig. 1).

Pentru exemplificare, se consideră cazul în care transmisia planetară cu lanț, cu satelit dublu, pe patru rânduri, funcționează ca reductor sau amplificator de turație, în care se impune raportul de reducere/ amplificare i și se cer numerele de dinți ale roților.

[Handwritten signatures and initials]

Se determină mai întâi raportul cinematic interior al transmisiei i_0 ($i_0 = (z_1 \cdot z_5)/(z_1' \cdot z_3) = i_{0C} \cdot i_{0S}$), în funcție de valoarea impusă i ; în fig. 4 este prezentată o diagramă cu ajutorul căreia se determină i_0 în cazul constructiv posibil $i_0 < 1$; pentru cazul constructiv în care $i_0 > 1$, diagramele sunt similare cu deosebirea că rezultatele obținute sunt inferioare celor prezentate anterior (vezi tab. 1). Considerându-se i_{0S} ca raport dintre numerele de dinți ale roților-satelit ($i_{0S} = z_1/z_1'$), respectiv i_{0C} ca raport dintre numerele de dinți ale roților centrale ($i_{0C} = z_5/z_3$), cu ajutorul figurii 5 se determină i_{0C} , în funcție de i_0 , pentru diverse valori ale raportului i_{0S} (considerate apropiate valorii 1).

Adoptând, din literatura de specialitate, valori pentru randamentul unei transmisii cu lanț (considerată ca transmisie cu axe fixe), în figurile 6 și 7 sunt reprezentate variații ale raportului de reducere/ amplificare și plaje ale randamentului transmisiei (când funcționează ca reductor/ amplificator de turație) pentru cazul $i_0 < 1$.

În anexă este prezentat suportul analitic pentru trasarea diagramelor prezentate.

Prin combinarea acestor diagrame se poate alege soluția optimă, d.p.d.v al randamentului și gabariturii, în premiza impunerii raportului de reducere/ amplificare (i). Exemple de soluții constructive sunt centralizate în tabelul 1.

Se dă în continuare un exemplu de utilizare a diagramelor obținute, pentru care se impune un raport de reducere/ amplificare $|i| \approx 10$ (sau $|i| = 10 \pm 7\%$), în scopul obținerii unei transmisii cu gabarit minim și randament maxim. În acest scop se realizează sinteza transmisiei (vezi fig. 8), pe baza căreia se obțin diagramele din fig. 4, ...,7.

Din figura 4 se determină raportul cinematic interior (i_0), în funcție de raportul de reducere/ multiplicare impus (i): în cazul $i_0 < 1$, din fig. 4 rezultă $i = 10 \Rightarrow i_0 = 0,9$.

Cu ajutorul fig. 5, raportul $i_0=0,9$ poate fi divizat în doua rapoarte: $i_{0C} = z_5/z_3$ și $i_{0S} = z_1/z_1'$: $i_{0S}=x$ cu $i_{0C}=y$; $i_{0S}=x_1$ cu $i_{0C}=y_1$ etc. Comparând rezultatele prezentate în tabelul 1 (în care este considerată valoarea maximă pentru randamentul transmisilor cu lanț cu axe fixe), se constată că pentru același raport i_{0S} (ex. $i_{0S} = 1$) varianta, în care raportul $i_0 < 1$, conduce la soluții cu performanțe mai bune: astfel pentru $i_0 = 0,9$ se obține raportul $i_{0C} = 0,9$ și randamentul transmisiei reductor/ amplificator de 0,73/ 0,62, respectiv pentru $i_0 = 1,1$ se obține raportul $i_{0C} = 1,1$ și randamentul transmisiei reductor/ amplificator de 0,68/ 0,56; de aceea, diagramele corespunzătoare raportului $i_0 > 1$ nu au mai fost reprezentate.

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including a circled '2' and several illegible signatures.

Pentru randamentul transmisiei cu lanț, cu axe fixe, indicat în literatură ($\eta_{\text{lanț}} = 0,9 \dots 0,98$ [4]) se obțin diagramele din fig. 6 și 7 din care se poate alege reductorul/ amplificatorul de turație cu randamentul minim admis: astfel, în cazul în care transmisia funcționează ca reductor, conform fig. 6 se obține: $i = 10, i_0 = 0,9, \eta_{\text{min}} = 0,37 \dots \eta_{\text{max}} = 0,73$, iar în cazul în care transmisia funcționează ca amplificator, conform fig. 7 se obține: $i = 10, i_0 = 0,9, \eta_{\text{min}} < 0 \dots \eta_{\text{max}} = 0,63$.

Din diagramele 4 ... 7 rezultă că:

- transmisia are randamente mai bune ca reductor, decât ca amplificator, și poate funcționa atât ca reductor, cât și ca amplificator de turație (fig. 9), pentru rapoarte de transmitere $|i| < 25$;
- variantele cu $i_0 < 1$ au randamente mai bune decât cele cu $i_0 > 1$;
- dacă se dorește folosirea transmisiei ca amplificator de turație cu un raport de multiplicare superior, transmisia cu lanț trebuie prelucrată cu o precizie mai ridicată (ex: folosirea transmisiei în turbinele eoliene, în care $|i| = 6 \dots 30$, comparativ cu utilizarea lor în microhidroturbine, în care $|i| = 3 \dots 5$).

Comparativ cu alte produse similare, *invenția prezintă următoarele avantaje:*

- utilizarea lanțurilor multiple, ca elemente deformabile, și a roților de lanț normalizate, simplifică semnificativ tehnologia de realizare;
- transmisia poate fi utilizată ca reductor sau amplificator de turație;
- are o construcție simplă și robustă;
- datorită gradului de acoperire mărit, se asigură o capacitate de încărcare ridicată;
- asigură interschimbabilitatea și înlocuirea ușoară a pieselor;
- gabarit radial relativ redus (față de alte transmisii planetare).

Sc

Tab.1.

Z ₅	Z ₃	Z ₁	Z _{1'}	ios	ioc	io	i	η _{1,3}	η _{1,5}	η ₀	W	η _{a_max}	X	η _{r_max}
100	86			ios<1	ioc>1	1.162791	-10.31222	0.98	0.98	0.9604	1	0.552036	-1	0.681926
	85	50	53			0.943396226	1.176471					-9.10101		0.6
	104			ios>1	ioc<1	0.961538	10.765625	0.98	0.98	0.9604	-1	0.597336	1	0.721127
	105					0.952381	0.90711176					9.8495575		0.635108
	88			ios>1	ioc>1	1.136364	-10.79245	0.98	0.98	0.9604	1	0.533019	-1	0.672841
	87	50	52			0.961538462	1.149425					-9.504202		0.584034
	106			ios=1	ioc<1	0.943396	10.765625	0.98	0.98	0.9604	-1	0.597336	1	0.721127
	107					0.934579	0.90711176					9.8652482		0.634461
	90			ios>1	ioc>1	1.111111	-11.19512	0.98	0.98	0.9604	1	0.517073	-1	0.665407
	89	50	51			0.980392157	1.123596					-9.845987		0.570499
	108			ios>1	ioc<1	0.925926	10.84252	0.98	0.98	0.9604	-1	0.594165	1	0.719547
	109					0.917431	0.90777052					9.9445438		0.631191
	91			ios=1	ioc>1	1.098901	-10.11111	0.98	0.98	0.9604	1	0.56	-1	0.685804
	90	50	50			1.111111	1.11111111					-9		0.604
	111			ios>1	ioc<1	0.900901	10.090909	0.98	0.98	0.9604	-1	0.625156	1	0.735294
	112	50	49			0.892857	0.9009009					9.3333333		0.656393
	93			ios>1	ioc>1	1.075269	-10.28668	0.98	0.98	0.9604	1	0.553047	-1	0.682416
	92	50	49			1.020408163	1.0913931					-9.162602		0.597561
	113			ios>1	ioc<1	0.884956	10.310987	0.98	0.98	0.9604	-1	0.616082	1	0.730612
	114					0.877193	0.90301607					9.5324232		0.648184

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page.

ANEXA

În continuare se prezintă suportul analitic [2] pentru trasarea diagramelor prezentate în brevet:

- fig. 4: curbă de variație a raportului de reducere/ amplificare (i), în funcție raportul cinematic interior (i_0):

$$i = \frac{1}{1 - i_0};$$

- fig. 5: familie de curbe ale raportului dintre numerele de dinți ale roților centrale (i_{0C}) în funcție de raportul cinematic interior (i_0) și de raportul dintre numerele de dinți ale roților-satelit (i_{0S}), considerat ca parametru discret:

$$i_{0C} = \frac{i_0}{i_{0S}};$$

- fig. 6: diagrame de variație ale raportului de reducere $i=i(i_0)$ și ale randamentelor extreme (min și max) ale transmisiei folosită ca reductor:

$$\eta_r = \eta = \frac{1 - i_0}{1 - i_0 \eta_0^w}, \quad w = \operatorname{sgn}\left(\frac{i_0}{i_0 - 1}\right);$$

curbele de variație ale randamentului η_{\min} și η_{\max} corespund valorilor minimă și maximă, din literatură, pentru randamentul interior $\eta_0 = \eta_{\text{lanț}}^2$;

- fig. 7: diagrame de variație ale raportului de amplificare $i=i(i_0)$ și ale randamentelor extreme (min și max) ale transmisiei folosită ca amplificator:

$$\eta_a = \eta = \frac{1 - i_0 \eta_0^x}{1 - i_0}, \quad x = -w;$$

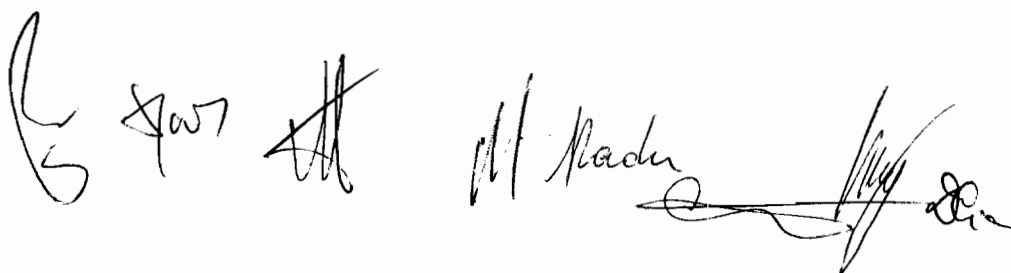
- Tab.1: valorile randamentului transmisiei din tabel sunt cele maxime; numerele de dinți z_3 , z_1 și z_1' sunt determinate în funcție de valorile adoptate constructiv pentru z_5 , astfel:

- se adoptă valori discrete pentru raportul dintre numerele de dinți ale roților-satelit i_{0S} în jurul valorii 1;
- se determină raportul dintre numerele de dinți ale roților centrale i_{0C} : $i_{0C} = i_0/i_{0S}$;
- se determină z_3 (număr întreg): $z_3 = z_5/i_{0C}$; pentru a obține un număr z_3 întreg, se acceptă abateri sub 10% ale raportului i_{0C} ;
- se adoptă numere întregi pentru z_1 și se determină z_1' (număr întreg): $z_1' = z_1/i_{0S}$; pentru a obține un număr z_1' întreg, se acceptă abateri sub 5% ale raportului i_{0S} .

[Handwritten signatures and initials]

REVENDICĂRI

1. Transmisie planetară cu satelit dublu și lanțuri, conform invenției, *caracterizată prin aceea că* are un arbore excentric (*a*), pe care sunt articulate două roți de lanț, solidare între ele, cu rol de satelit dublu (1,1') care, pe de o parte, angrenează prin intermediul unui lanț multiplu (2), cu o roată de lanț dublă (3) și, pe de altă parte, angrenează, prin intermediul unui lanț multiplu (4), cu o roată de lanț dublă (5) fixă, roțile de lanț duble (3 și 5) fiind dispuse de o parte și de alta a satelitului dublu (1.1'), coaxial cu arborele excentric (*a*).
2. Transmisie planetară cu satelit dublu și lanțuri, *conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că*, prin blocarea roții de lanț (5) și folosirea arborelui (*a*) ca element de intrare, respectiv a roții de lanț (3) ca element de ieșire, funcționează ca reductor de turație monomobil.
3. Transmisie planetară cu satelit dublu și lanțuri, *conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că*, prin blocarea roții de lanț (5) și folosirea roții de lanț (3) ca element de intrare, respectiv a arborelui excentric (*a*) ca element de ieșire, funcționează ca amplificator de turație monomobil.
4. Transmisie planetară cu satelit dublu și lanțuri, *conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că* folosind lanțuri cu bolțuri și role de rostogolire se îmbunătățește randamentul transmisiei prin înlocuirea parțială a frecării de alunecare cu frecarea de rostogolire.
5. Transmisie planetară cu satelit dublu și lanțuri, *conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că*, pe baza unor diagrame (figurile 4÷7) și a unei scheme logice (figura 8), pot fi determinate numere de dinți care satisfac anumite restricții referitoare la raportul de reducere/ amplificare, randament și gabarit.
6. Transmisie planetară satelit dublu și lanțuri, *conform revendicării 1, 2, și 3, caracterizată prin aceea că* în locul lanțurilor se pot utiliza curele dințate.



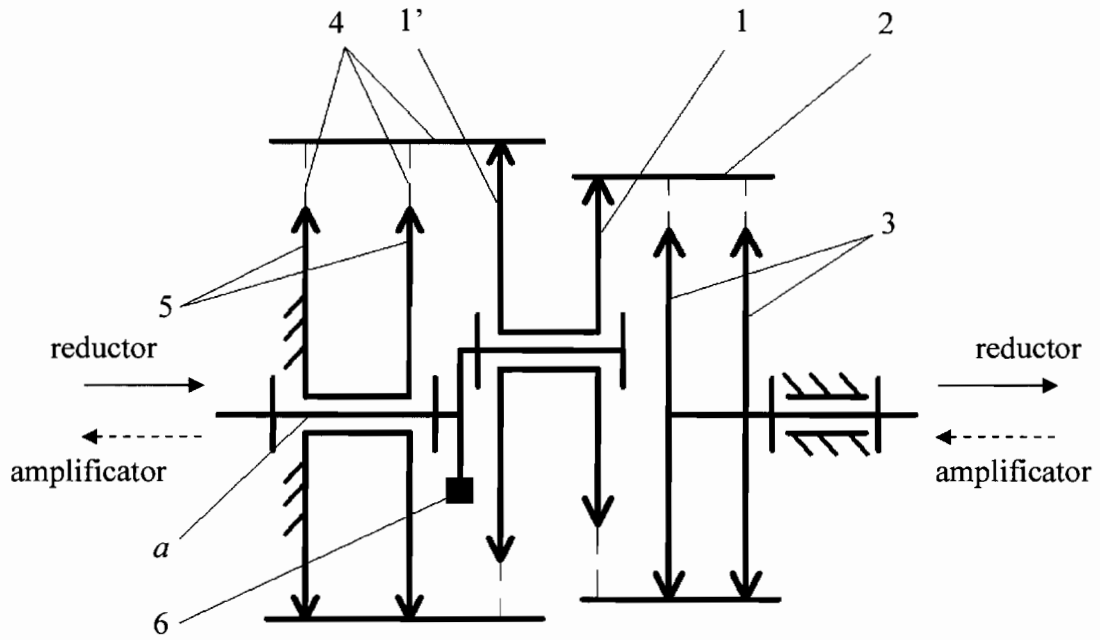


Fig. 1

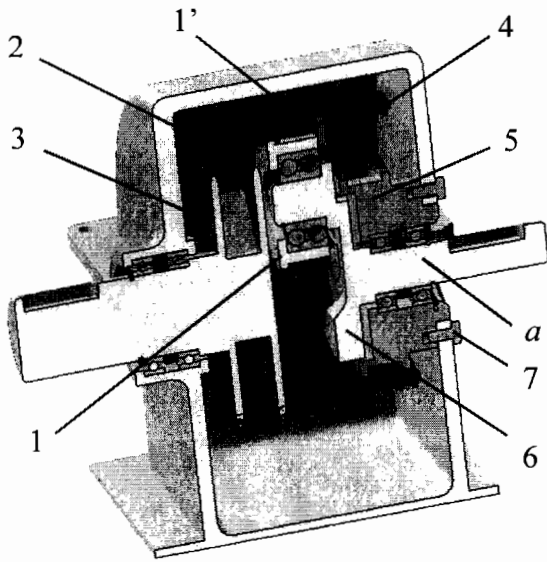


Fig.2.

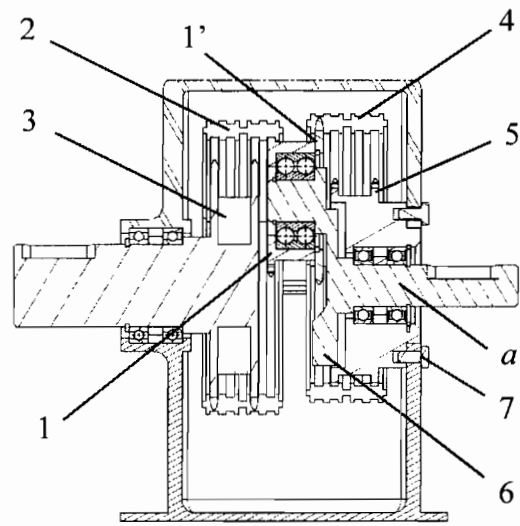


Fig.3.

By far all machinery
[Signature]

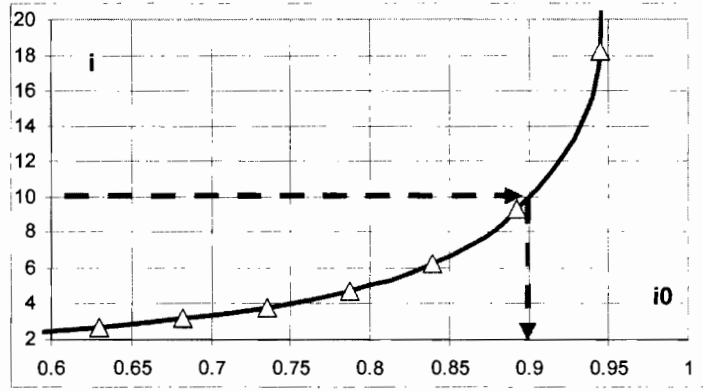


Fig. 4

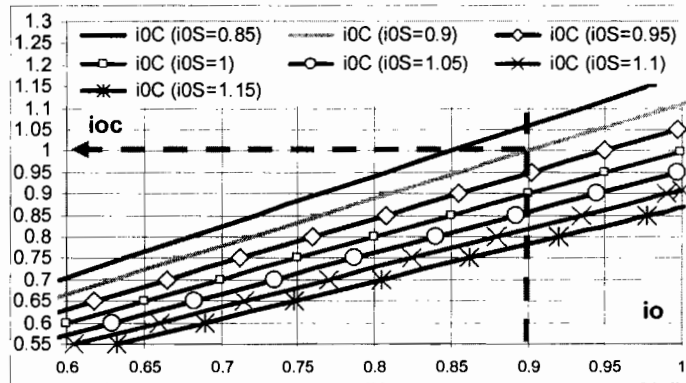


Fig. 5

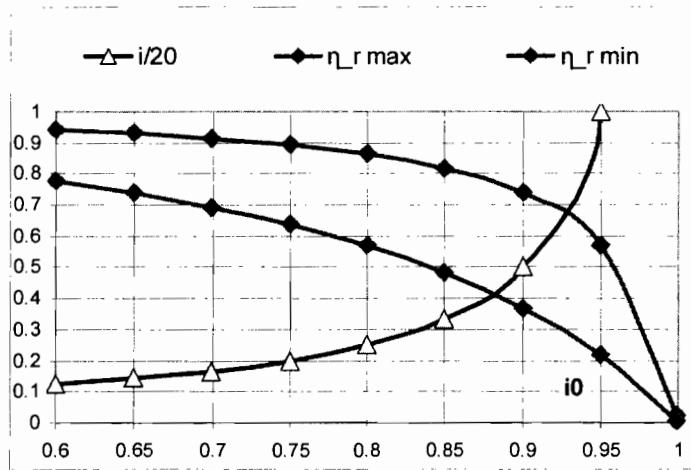


Fig. 6

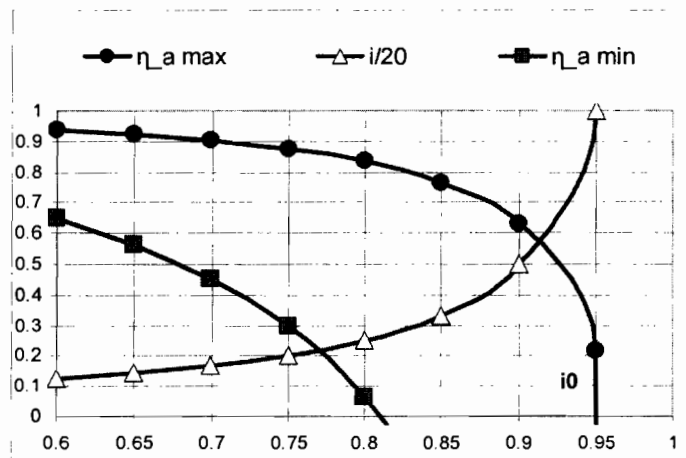


Fig. 7

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including the name "M. Nader" and other illegible signatures.

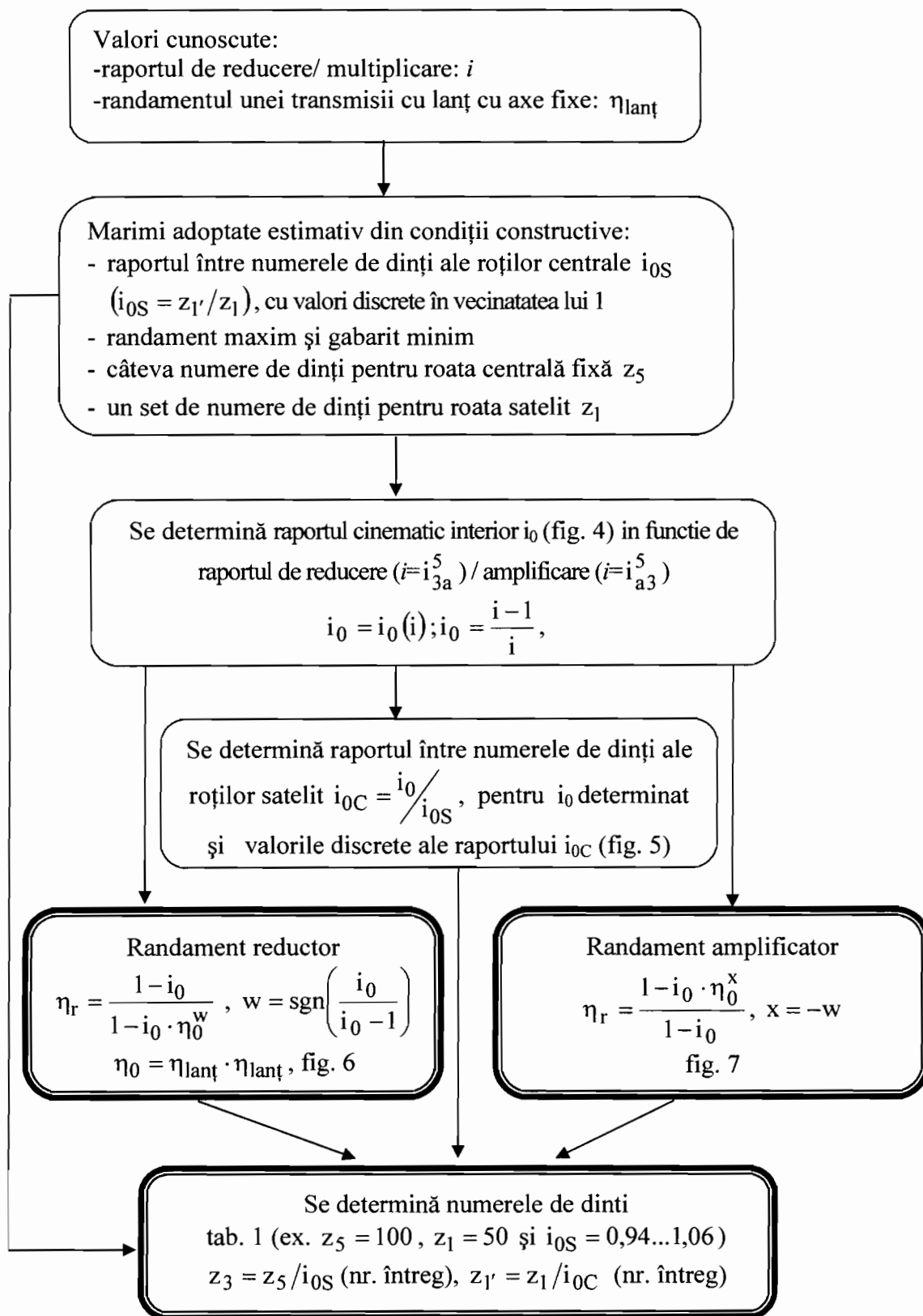


Fig. 8. Schema logică pentru sinteza numerelor de dinți ai transmisiei

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right.

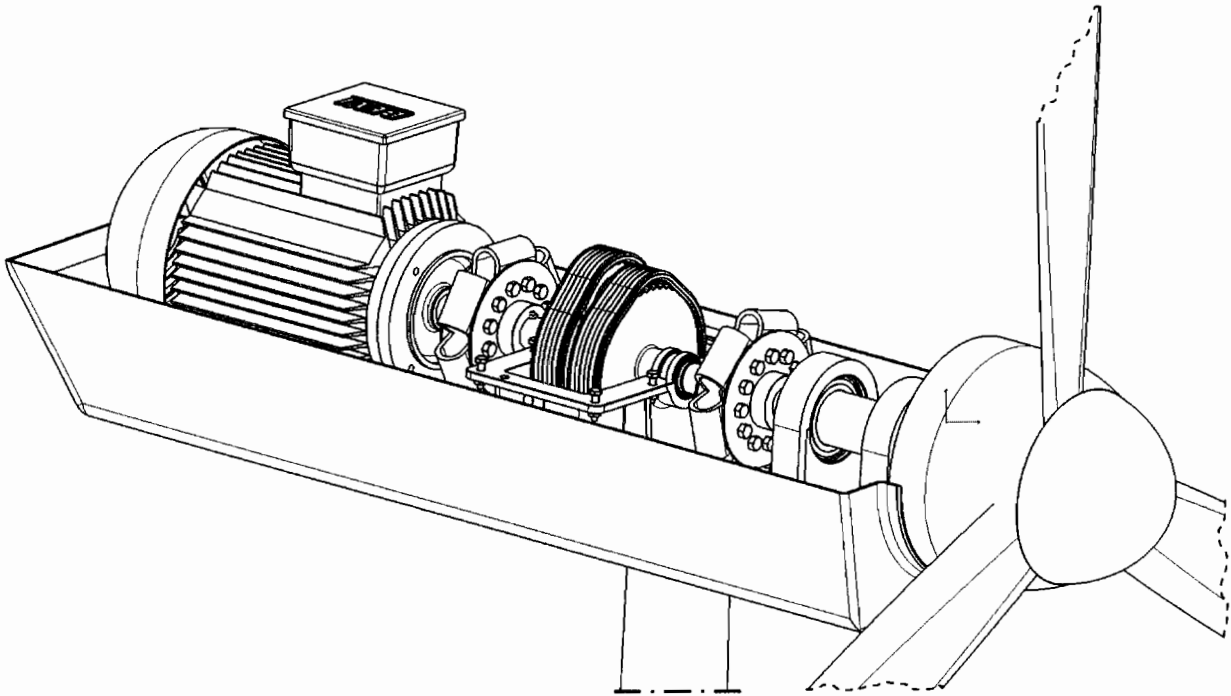


Fig. 9. Exemplu de transmisie folosita într-o micro-centrală eoliană

Lu 705 H M Radu Neg Dis