

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00869**

(22) Data de depozit: **17.11.2014**

(41) Data publicării cererii:
30.07.2015 BOPI nr. **7/2015**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• FODOREAN DANIEL, STR. MOGOȘOAIA
NR. 2, BL. F, SC. 2, AP.12, CLUJ-NAPOCA,
CJ, RO

(54) REDUCTOR MAGNETIC CU RAPORT DE TRANSMISIE ÎN TREPTE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un reductor magnetic cu raport de transmisie în trepte, utilizat pentru transferul cuplului și turației unei mașini electrice rotative către o sarcină oarecare. Reductorul conform invenției este constituit dintr-un rotor interior, alcătuit din: miez (1) feromagnetic din tole de oțel electrotehnic și magneți (2) permanenți confecționați din pământuri rare, dintr-un întrefier (3) interior, dintr-o parte fixă, alcătuită din niște dinți (4) feromagnetici de nivel L1, din oțel electrotehnic, un spațiu (5) de aer fiind prevăzut între dinții (4) feromagnetici și un înveliș (6) din material nemagnetic a cărui lungime depășește lungimea părții active a reductorului, și este folosit pentru ghidarea unor dinți (4) suplimentari de nivel L2, L3 și L4, care vor fi introduși, după nevoie, în spațiul (5) de aer, dintr-un întrefier (7) exterior plasat între partea fixă și rotorul exterior al reductorului magnetic, dintr-un rotor exterior, alcătuit din: magneți (8) permanenți confecționați din pământuri rare și miez (9) feromagnetic din tole de oțel electrotehnic, și dintr-un dispozitiv exterior și mobil al reductorului, alcătuit, la rândul lui, din dinții (4) feromagnetici suplimentari de nivel L2, L3 și L4, lungimea fiecărui nivel fiind diferită, aceștia fiind lipiți de niște inele (10) nemagnetice care au diametre diferite, sunt plasate în planuri diferite și sunt folosite pentru ghidarea dinților (4) suplimentari de nivel L2, L3, L4 în spațiul (5) de aer al părții fixe a reductorului.

Revendicări: 5

Figuri: 8

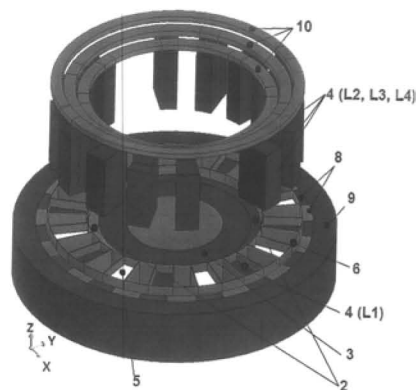
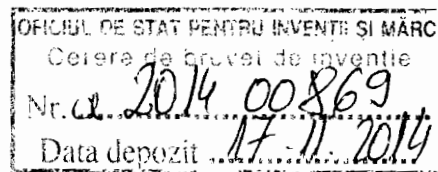


Fig. 6

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





a. Titlul Invenției:

REDUCTOR MAGNETIC CU RAPORT DE TRANSMISIE ÎN TREPTE

b. Precizarea domeniului de aplicare a invenției:

Invenția se referă la un dispozitiv destinat transferului, în trepte, fără contact mecanic, al cuplului și turației mașinilor electrice rotative.

c. Precizarea stadiului cunoscut al tehnicii în domeniul obiectului invenției, cu menționarea dezavantajelor soluțiilor tehnice cunoscute:

Pentru transmiterea cuplului și a turației de la arborele unei mașini electrice rotative către o sarcină oarecare, soluția uzuală se bazează pe utilizarea unui reductor mecanic. În plus, când este nevoie de un raport mare al transmisiei (mai mare de 3 sau 4 ori), de obicei se folosește un reductor în trepte (format din mai multe reductoare mecanice înlănțuite, sau în cascadă), ceea ce determină o creștere în volum, greutate și preț a transmisiei. Contactul dintre dinții angrenajului implică încălzirea dinților și frecări mecanice care necesită lubrificare, așadar reductorul mecanic implică pierderi mecanice importante.

Pentru a evita contactul dintre dinții reductorului mecanic se poate folosi un reductor magnetic. Reductorul magnetic, ca și cel mecanic, are de cele mai multe ori un raport fix de transmisie, ceea ce poate reprezintă un dezavantaj, mai ales în aplicații ce presupun variații importante de viteză. În plus, o înlănțuire de mai multe reductoare magnetice implică costuri suplimentare, iar raportul putere/volum este redus. Invenția de față oferă o soluție de transmisie magnetică cu raport de transmisie variabil, sau în trepte, într-un singur dispozitiv, fără înlănțuire de mai multe reductoare magnetice, astfel că oferă un raport putere/volum îmbunătățit.

d. Problema tehnică pe care o rezolvă invenția:

Transferul cuplului și turației unei mașini electrice către o sarcină oarecare este intermediată de cele mai multe ori de o transmisie mecanică de tip reductor, când turația la ieșirea angrenajului este redusă (sau multiplicator, când turația la ieșirea angrenajului este mărită). Un reductor mecanic implică următoarele neajunsuri:

- este necesară o lubrificare regulată a angrenajului, pentru a asigura funcționarea optimă a reductorului;
- la contactul dintre doi dinți ai roților dințate din angrenaj, vor exista frecări și supraîncălzire locală, ceea ce determină pierderi mecanice;
- contactul dintre dinții angrenajului implică în permanență un risc de rupere a acestora în situația în care la intrarea angrenajului se aplică un cuplu mai mare decât cel admis.

În plus, când raportul de transmisie ce trebuie asigurat este mai mare de 3 sau 4 ori (pentru aplicațiile uzuale), se obișnuiește înlănțuirea mai multor reductoare. O astfel de înlănțuire implică o reducere semnificativă a performanțelor angrenajului, prin faptul că fiecare reductor în parte are propriul randament, iar randamentul global este mult diminuat, și în plus raportul putere/volum este de asemenea diminuat.

Pentru a preîntâmpina problema lubrificării, a pierderilor mecanice suplimentare și a riscului de rupere a dinților la suprasarcină se poate folosi un reductor magnetic. O astfel de soluție, cu raport de transmisie fix, a fost deja propusă și poate fi găsită în literatura științifică de specialitate (a se vedea referințele [1, 2, 3, 4, 5, 6]). Ca și elemente de bază ale reductorului magnetic se identifică următoarele componente:

- **rotorul interior de mare turație** (și cuplu redus) format din miez magnetic, echipat cu magneți permanenți și având un număr redus de poli magnetici.
- **o parte fixă** formată din miez magnetic sub formă de dinți și care ajută la transferul energiei magnetice.
- **rotorul exterior de viteză redusă** (și cuplu mare) format din miez magnetic și echipat tot cu magneți permanenți, având un număr mare de poli magnetici.

Cu un reductor magnetic se poate obține și un raport de transmisie important, fără să fie necesară înlăntuirea mai multor reductoare; aceasta înseamnă, global, un randament ridicat al transmisiei. În schimb, soluții cu transmisie variabilă, care să permită utilizarea unei plaje mai largi de viteză, nu au fost propuse până în prezent. Problema tehnică pe care o rezolvă această invenție se referă la un reductor magnetic cu transmisie în trepte, care să permită extinderea funcționării în turație a mașinilor electrice.

Autorul invenției propune folosirea unui număr variabil de dinți magnetici ce urmează a fi incluși la **partea fixă** a reductorului magnetic. Această modificare a numărului de dinți este acționată mecanic (manual sau automatizat, similar modului în care se modifică treptele de viteză la automobile convenționale). Dinții suplimentari sunt introduși în configurația părții fixe cu ajutorul unor ghidaje, în timpul funcționării reductorului sau când acesta este în repaus. Astfel, chiar în timpul funcționării transmisiei magnetice se pot utiliza diverse trepte de viteză și cuplu.

e. Prezentarea soluției tehnice a invenției:

Funcționarea reductorului magnetic poate fi explicată pornind de la structura propusă în figura 1.

În figura 1 este vorba de un reductor magnetic compus dintr-o parte mobilă la interior (numită rotor interior, și care este solidară cu arborele nemagnetic), având doar o pereche de poli magnetici (p_{in}). Un întrefier separă rotorul interior de o parte fixă ce are 16 dinți feromagnetici din oțel electrotehnic (n_d) – acești dinți ce fac parte din structura de bază a reductorului magnetic sunt numiți și de nivel L1. Un al doilea întrefier separă partea fixă a dinților feromagnetici de partea mobilă exterioară (numită rotor exterior). Rotorul exterior are 15 perechi de poli magnetici (p_{out}).

Principiul de funcționare este următorul: rotorul interior de turație mare este antrenat de către o mașină electrică (legătura dintre reductorul magnetic și mașina electrică este realizată prin intermediul arborelui). Rotorul interior al reductorului magnetic este echipat cu magneți permanenți ce produc un flux magnetic constant. Prin intermediul dinților feromagnetici ai părții fixe fluxul magneților din rotor este transferat spre rotorul exterior, care, nefiind fixat, începe să se rotească în sens invers rotorului interior, la o turație redusă.

Raportul de transmisie al angrenajului magnetic, i , este dat de relația [1]:

$$i = \frac{p_{in}}{n_d} \quad (1)$$

S-a arătat în referințele [1, 5] că la ieșirea reductorului magnetic se poate obține un cuplu cât mai lin (fără ripluri) dacă se respectă condiția:

$$p_{out} = n_d - p_m \quad (2)$$

Un cuplu lin, fără ripluri, înseamnă și o reducere semnificativă a vibrațiilor de origine mecanică, acestea fiind responsabile de producerea zgomotului și de reducerea randamentului și a fiabilității angrenajului. Pentru diminuarea undulațiilor de cuplu, trebuie ca factorul de ripluri, k_r , să fie egal cu unitatea [1, 2, 5, 6] și este exprimat prin relația:

$$k_r = \frac{2 \cdot p_m \cdot n_d}{LCM(2 \cdot p_m, n_d)} \quad (3)$$

unde LCM provine de la englezescul "Least common multiple", adică *cel mai mic multiplu comun*.

Constructiv, invenția se referă la un reductor magnetic ce conține:

- un rotor interior de turație mare, având: un arbore din material nemagnetic; un miez feromagnetic, din tole de oțel electrotehnic (pentru reducerea pierderilor fier); 2 piese polare de magneți permanenți polarizați alternativ și confecționați din pământuri rare (pentru a dispune de o densitate mai mare de energie) și care are deci o pereche de poli;
- un spațiu de aer (întrefier) între rotorul interior și partea fixă;
- o parte fixă, având: un miez feromagnetic sub formă de dinți, din oțel electrotehnic, care alternează cu un spațiu de aer de aceeași secțiune cu dinții feromagnetici – acești dinți se numesc de nivel L1; un înveliș nemagnetic (din plastic rigid și ușor), cu pereți subțiri, lipiți de dinții feromagnetici de nivel L1 și plasat în spațiul de aer dintre dinți, astfel încât să permită glisarea (ghidarea) unor dinți feromagnetici suplimentari, numiți de nivel L2, L3 și L4, și care modifică raportul transmisiei – în figura 2 este prezentat cazul în care toate cele 4 nivele de dinți (de bază, L1, și suplimentari, L2-L3-L4) au fost introduși în configurația părții fixe, iar în tabelul 1 sunt prezentate configurațiile posibile și raportul de transmisie;
- un spațiu de aer (întrefier) între partea fixă și rotorul exterior;
- un rotor exterior de turație redusă, având: un miez feromagnetic, din tole de oțel electrotehnic (pentru reducerea pierderilor fier); 30 piese polare de magneți permanenți polarizați alternativ și confecționați din pământuri rare (pentru a dispune de o densitate mai mare de energie) și care are deci 15 pereche de poli;
- dispozitiv exterior structurii de bază, având: dinți feromagnetici suplimentari de aceeași secțiune și de lungimi diferite, clasificați pe 3 nivele: L2, L3 și L4 – în nivelul L2 sunt incluși 8 dinți feromagnetici suplimentari, în nivelul L3 sunt incluși 4 dinți feromagnetici suplimentari, iar în nivelul L4 sunt incluși 2 dinți feromagnetici suplimentari; 3 inele nemagnetice, de diametre diferite și plasate în plane diferite (care pot fi acționate manual sau automatizat, similar unui schimbător de viteze de la un automobil clasic) și de fiecare sunt atașați dinții feromagnetici suplimentari de nivel L2, L3 și L4, pentru a-i introduce în spațiul de aer disponibil la partea fixă a reductorului magnetic (dinții feromagnetici suplimentari și inelele nemagnetice de care sunt atașați aceștia sunt arătați în figura 3).

Invenția se referă la un reductor magnetic cu raport de transmisie variabil. Această capacitate de a varia raportul de transmisie este realizată printr-un dispozitiv exterior ce poate fi acționat manual sau automatizat și care conține dinți feromagnetici suplimentari din oțel electrotehnic. Dinții suplimentari au trei nivele de lungime (L2, L3 și L4) și sunt atașați de câte un inel nemagnetic; așadar, există 3 inele nemagnetice. Cu ajutorul acestor inele fiecare nivel de dinți este introdus în configurația de bază (de nivel L1), fiind ghidați cu ajutorul unui înveliș nemagnetic; pentru a facilita glisarea dinților suplimentari în configurația de bază a reductorului, acest înveliș trebuie să fie mai lung decât partea activă a reductorului. Astfel, în timpul funcționării angrenajului, sau în momente de repaus, aceste elemente pot fi introduse sau scoase din configurația activă magnetic a părții fixe a reductorului, obținându-se astfel diverse rapoarte de transmisie. Aceasta soluție nu presupune, deci, folosirea în cascadă a mai multor reductoare magnetice, ci doar introducerea unor elemente feromagnetice suplimentare (dinți feromagnetici suplimentari), ceea ce implică un raport putere/volum optimal al angrenajului.

Problema pe care o rezolvă invenția se referă la obținerea unui reductor cu raport de transmisie în trepte (variabil) care nu alterează performanțele în cuplu ale angrenajului, neproducând vibrații și zgomote și oferind astfel o mai lungă durată de exploatare a transmisiei magnetice (fiabilitatea și randamentul fiind îmbunătățite). În plus, soluția de modificare a transmisiei în trepte poate fi adaptată pentru orice configurație de reductor magnetic.

f. Prezentarea unuia sau mai multor exemple de realizare a invenției:

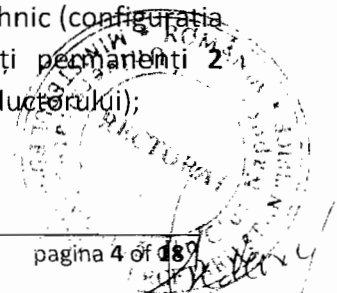
Se dă în continuare un exemplu de realizare a acestei invenții, ca implementare practică. Pe baza figurilor 4, 5, 6, 7 și 8 se va explica metodologia de realizare și implementare a prezentei invenții.

Caracteristicile constructive și de funcționare ale motorului sunt explicate pe baza figurilor anexate în cele ce urmează:

- ❖ figura 4 - reprezintă vederea în secțiune transversală a reductorului magnetic, la nivelul structurii de bază (doar dinții de nivel L1 fiind considerați în configurația părții fixe);
- ❖ figura 5 - reprezintă un detaliu în secțiune transversală a reductorului magnetic, la nivelul structurii de bază (doar dinții de nivel L1 fiind considerați în configurația părții fixe);
- ❖ figura 6 - reprezintă o vedere spațială a reductorului magnetic cu dispozitivul de suplimentare a dinților la partea fixă (inele nemagnetice de diametre diferite și plasate în planuri diferite și atașate de dinți feromagnetici de lungimi diferite) pe fiecare nivel;
- ❖ figura 7 - reprezintă o vedere verticală a reductorului magnetic cu dispozitivul de suplimentare a dinților la partea fixă (inele nemagnetice de diametre diferite și plasate în planuri diferite și atașate de dinți feromagnetici de lungimi diferite) pe fiecare nivel;
- ❖ figura 8 - reprezintă vederea în spațiu a elementelor părții pasive și active a reductorului magnetic cu raport de transmisie în trepte.

Conform figurilor, reductorul magnetic cu transmisie în trepte conține următoarele subsisteme:

- rotorul interior, alcătuit din miez feromagnetic 1 din tole de oțel electrotehnic (configurația de tole se folosește pentru reducerea pierderilor în fier) și magneti permanenți 2 confecționați din pământuri rare (pentru a mări densitatea de putere a reductorului);



- întrefierul interior **3**, adică spațiul de aer plasat între rotorul interior și partea fixă a reductorului magnetic;
- partea fixă a reductorului magnetic, alcătuită din dinți feromagnetici **4** din oțel electrotehnic, numiți și dinți feromagnetici de nivel **L1**, spațiul de aer **5** între dinții feromagnetici și care are aceeași secțiune cu dinții, învelișul **6** din material nemagnetic (plastic rigid și subțire) a cărui lungime depășește lungimea părții active a reductorului și este folosit pentru glisarea (ghidarea) dinților feromagnetici suplimentari **4** de nivel **L2**, **L3** și **L4**, care vor fi introduși, după nevoie, în spațiul de aer **5**;
- întrefierul exterior **7** plasat între partea fixă și rotorul exterior al reductorului magnetic;
- rotorul exterior, alcătuit din magneți permanenți **8** confecționați din pământuri rare (pentru a mări densitatea de putere a reductorului) și miez feromagnetic **9** din tole de oțel electrotehnic (configurație de tole se folosește pentru reducerea pierderilor în fier);
- dispozitiv exterior și mobil al reductorului, alcătuit din dinții feromagnetici **4** de nivel **L2**, **L3** și **L4**, lungimea fiecărui nivel fiind diferită, aceștia fiind lipiți de inele nemagnetice **10** care au diametre diferite, sunt plasate în plane diferite și folosite pentru glisarea (ghidarea) dinților suplimentari **4** (**L2**, **L3**, **L4**) în spațiul de aer **5** al părții fixe a reductorului. (Introducerea acestor dinți suplimentari în configurația de bază a reductorului se face manual sau automatizat, ca și în cazul dispozitivului de schimbare a vitezei de la automobile.)

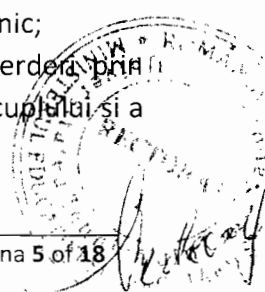
Reductorul magnetic în configurația de bază, cu dinții feromagnetici **4** la nivelul **L1**, oferă un raport de transmisie de 1/16. Dinții feromagnetici suplimentari **4** de nivel **L2** (care sunt 8 la număr) sunt introduși în același timp în spațiul de aer **5**, cu ajutorul unui inel nemagnetic **10** de care sunt atașați dinții, astfel că raportul de transmisie devine 1/8. Prin folosirea dinților feromagnetici **4** de nivel **L3** (care sunt 4 la număr) și apoi de nivel **L4** (care sunt 2 la număr), raportul de transmisie devine 1/4, respectiv 1/2. Astfel, se obține un reductor magnetic cu raport transmisie în trepte.

Spre deosebire de reductoarele în cascadă, care au un volum și greutate mai mare, și un randament mai scăzut, acest reductor magnetic cu raport transmisie în trepte are randament, fiabilitate și raport putere/volum îmbunătățite. Apoi, folosind magneți permanenți din pământuri rare, atât în configurația rotorului interior, cât și a rotorului exterior, densitatea de energie este cea mai mare posibilă. În plus, prin folosirea tolelor de oțel electrotehnic se realizează minimizarea pierderilor în fier a reductorului magnetic. Apoi, în lipsa contactului mecanic între dinții angrenajului (cazul tipic reductorului mecanic), nu există cuplu limită de rupere a angrenajului magnetic propus. Totodată, configurația de perechi de poli și dinți feromagnetici propusă de această invenție permite obținerea unui cuplu cu ripluri extrem de reduse, iar soluția poate fi adaptată pentru orice reductor magnetic.

g. Prezentarea avantajelor rezultate din aplicarea invenției:

Avantajele invenției de reductor magnetic cu transmisie în trepte sunt următoarele:

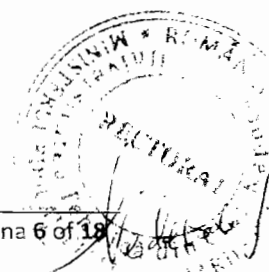
- reductorul magnetic nu este necesară lubrificarea, ca în cazul reductorului mecanic;
- în absența contactului dinților din angrenaj, reductorul magnetic nu are pierderi prin frecări mecanice sau încălzire locală a dinților/polilor ce participă la transmisia cuplului și a turației;



- în cazul reductorului magnetic nu există riscul ruperii dinților/polilor ce participă activ la transmisie;
- reductorul magnetic propus oferă un raport de transmisie important, fără a fi necesară folosirea reductoarelor în cascadă, care să afecteze randamentul global al angrenajului și să reducă raportul putere/volum al acestuia;
- reductorul magnetic propus permite modificarea raportului de transmisie fără să fie necesară folosirea mai multor reductoare în cascadă, oferind astfel un randament ridicat;
- prin folosirea tolelor pentru confecționarea miezurilor mobile și fixe ale reductorului magnetic, pierderile în fier sunt minimizate, ceea ce înseamnă un randament îmbunătățit;
- prin folosirea magneților permanenți din pământuri rare se obține cel mai bun raport putere/volum și respectiv putere/masă.
- configurația actuală de perechi de poli magnetici și dinți feromagnetici permite obținerea unui cuplu de ieșire cu rippluri minime.
- soluția de transmisie în trepte propusă aici poate fi adaptată pentru orice configurație de reductor magnetic.

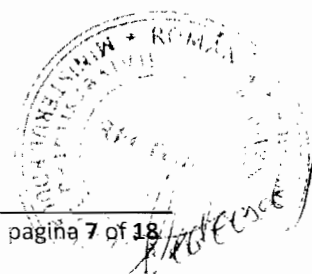
h. Referințe Bibliografice

- [1] K. Atallah, and D. Howe, "A novel high-performance magnetic gear", *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.37, n.4, pp.2844-2845, Jul.2001.
 - [2] M. Aubertin, A. Tounzi, and Y. Le Mach, "Study of an electromagnetic gearbox involving two permanent magnet synchronous machine using 3-D-FEM", *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.44, n.11, pp.4381-4384, Nov.2008.
 - [3] M. Fukuoka, K. Nakamura, and O. Ichinokura, "Dynamic analysis of planetary type magnetic gear based on reluctance network analysis", *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.47, n.10, pp.2414-2417, Oct.2011.
 - [4] E. Gouda, S. Mezani, L. Baghli, and A. Rezzoug, "Comparative study between mechanical and magnetic planetary gears", *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.47, n.2, pp.439-450, Feb.2011.
 - [5] P.O. Rasmussen, T.O. Andersen, F.T. Jorgensen, and O. Nielsen, "Development of a high Performances magnetic gear", *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol.47, n.2, pp.764-770, May/June 2005.
- D. Fodorean, "Study of a High Speed Motorization with Improved Performances dedicated for an Electric Vehicle", *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.50, n°2, pp.921-924, February 2014, ISSN 0018-9464, DOI 10.1109/TMAG.2013.2279240, paper no.7022804.



i. Redactarea revendicărilor:

1. Reductorul magnetic cu transmisie în trepte, **caracterizat prin aceea că** în partea fixă, dinții feromagnetici **4** de nivel **L1** alternează cu spațiu de aer **5** (de aceeași secțiune cu dinții feromagnetici **4**) și încadrați de un înveliș **6** de lungime mai mare decât elementele active ale structurii reductorului, acest înveliș fiind folosit pentru ghidarea dinților feromagnetici suplimentari **4** de nivel **L2, L3 și L4**.
2. Reductorul magnetic cu transmisie în trepte, **caracterizat prin aceea că** dinții feromagnetici suplimentari **4** de nivel **L2, L3 și L4** sunt de lungimi diferite, pentru a fi glisați pe rând în spațiul de aer **5**.
3. Reductorul magnetic cu transmisie în trepte, **caracterizat prin aceea că** inelele nemagnetice **10** de care sunt atașați fiecare nivel de dinți feromagnetici suplimentari **4**, de nivel **L2, L3 și L4**, sunt de diametre diferite și plasate în plane diferite, pentru a permite inserarea pe rând a dinților suplimentari **4** de nivel **L2, L3 și L4** în spațiul de aer **5**.
4. Reductorul magnetic cu transmisie în trepte, **caracterizat prin aceea că** transmisia în trepte nu este realizată prin înlanțuirea mai multor reductoare, astfel că raportul putere/volum și putere/masă sunt îmbunătățite, iar randamentul global al angrenajului este îmbunătățit.
5. Reductorul magnetic cu transmisie în trepte, **caracterizat prin aceea că** raportul dintre numărul de perechi de poli și dinții feromagnetici permite obținerea unui cuplu cu ripluri extrem de reduse, fiind adaptabilă pentru orice reductor magnetic.



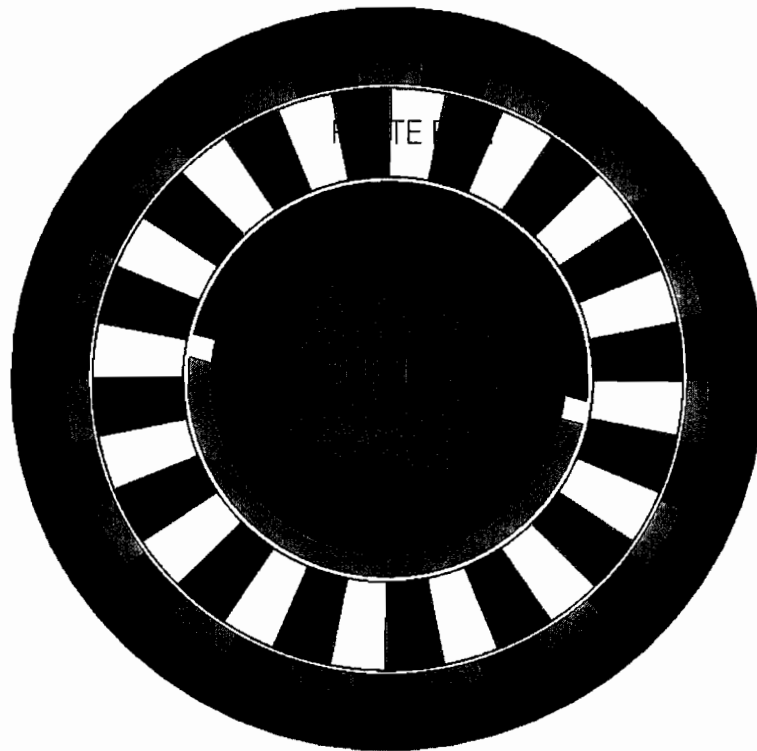
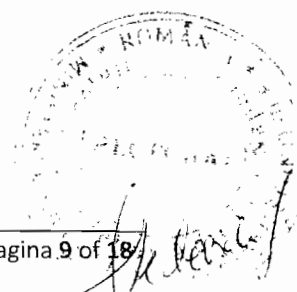


Figura 1. Secțiune transversală a structurii de bază (dinți feromagnetici de nivel L1) a reductorului magnetic propus.



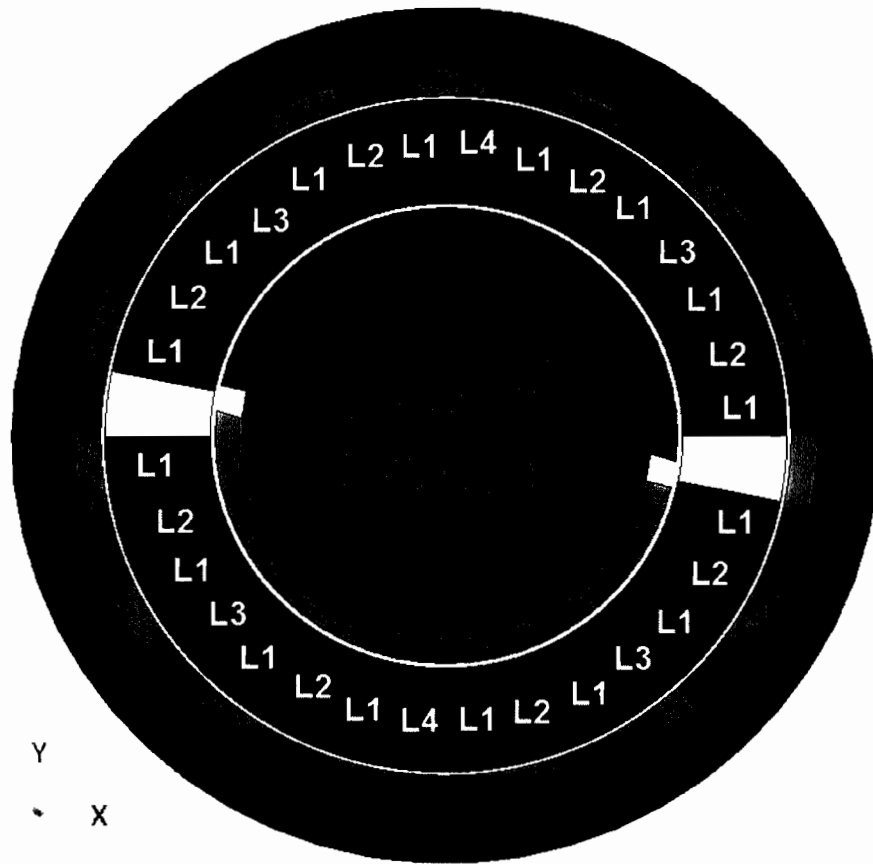
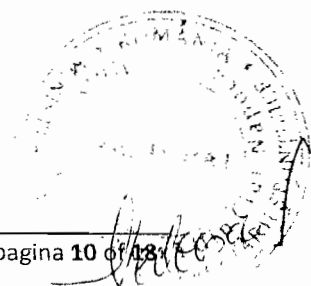
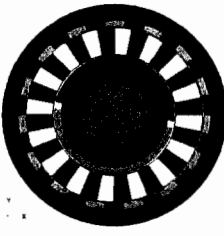
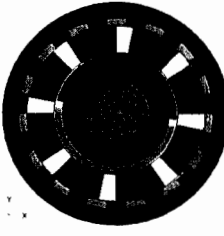

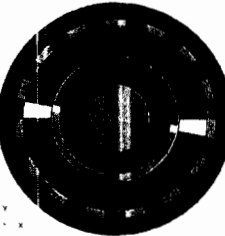
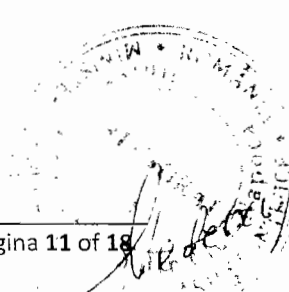


Figura 2. Configurația părții fixe cu dinți feromagnetici dispuși pe patru nivele (L1, L2, L3, L4).



Tabelul 1. Configurațiile posibile ale reductorului magnetic cu raport de transmisie variabil și valorile transmisie.

	L1	L1+L2	L1+L2+L3	L1+L2+L3+L4
Configurație parte fixă				
Raport transmisie (i)	1/16	1/8	1/4	1/2



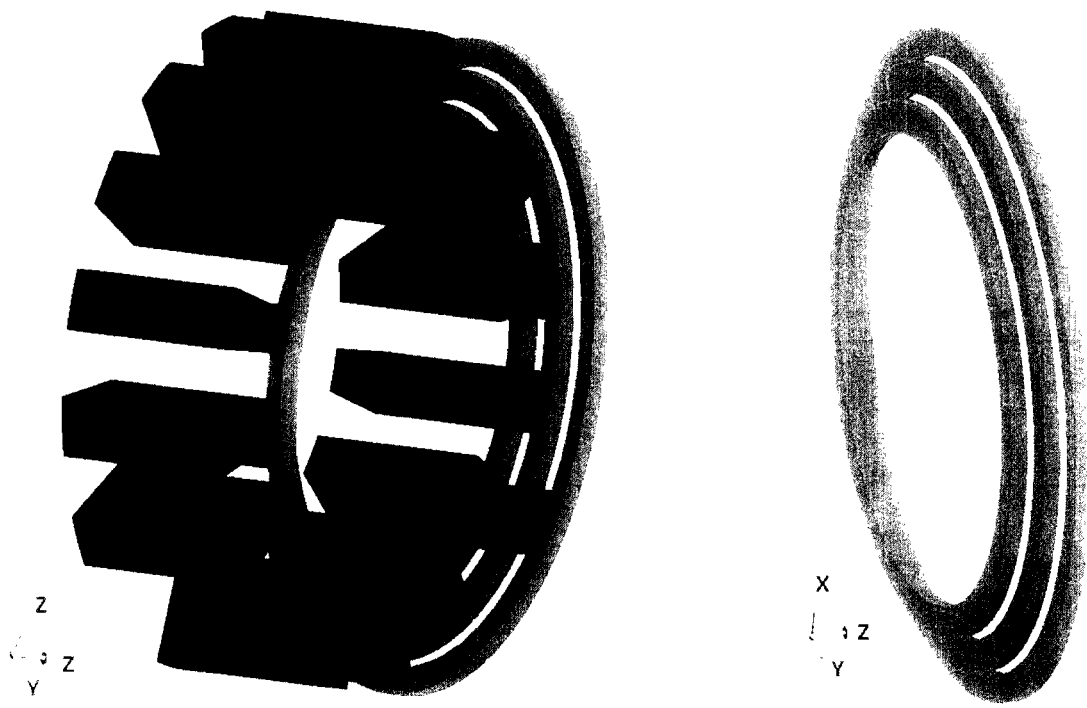
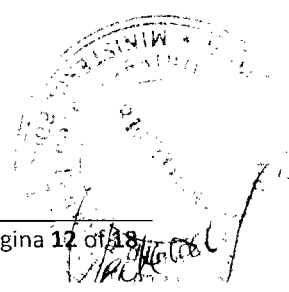
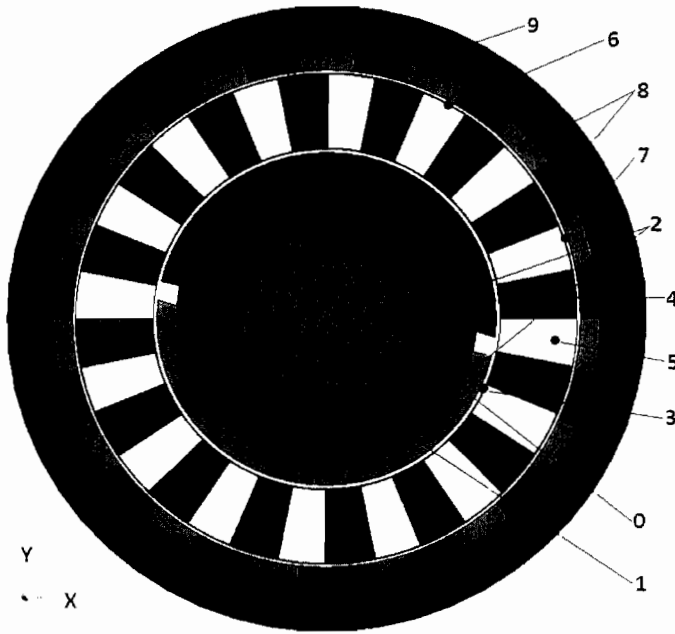


Figura 3. Nivele de dinți L2, L3 și L4, de lungimi diferite (imaginea din stânga) și atașate de inele din material nemagnetic cu diametre diferite și plasate în plane diferite (imaginea din dreapta).

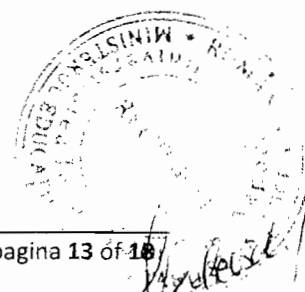


j. Întocmirea deseneilor:



- 0 - arbore
- 1 - miez feromagnetic rotor interior
- 2 - magneți permanenți pentru rotor interior
- 3 - întrefier interior
- 4 - dinți feromagnetici
- 5 - spațiu liber
- 6 - înveliș pentru glisarea dinților suplimentari
- 7 - întrefier exterior
- 8 - magneți permanenți rotor exterior
- 9 - miez feromagnetic rotor exterior

Figura 4. Vedere în secțiune transversală a reductorul magnetic cu raport de transmisie în trepte.



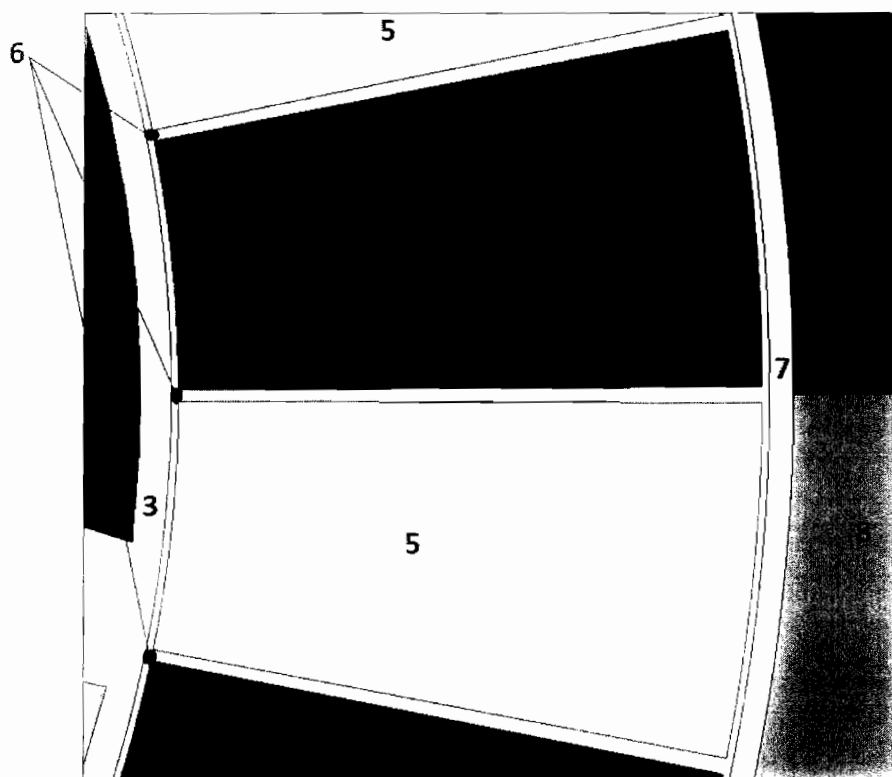
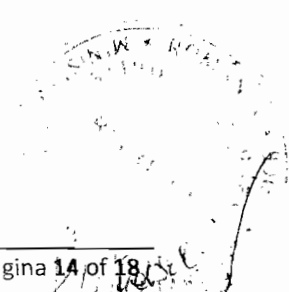


Figura 5. Detaliu la vederea în secțiune transversală a reductorul magnetic cu raport de transmisie în trepte.



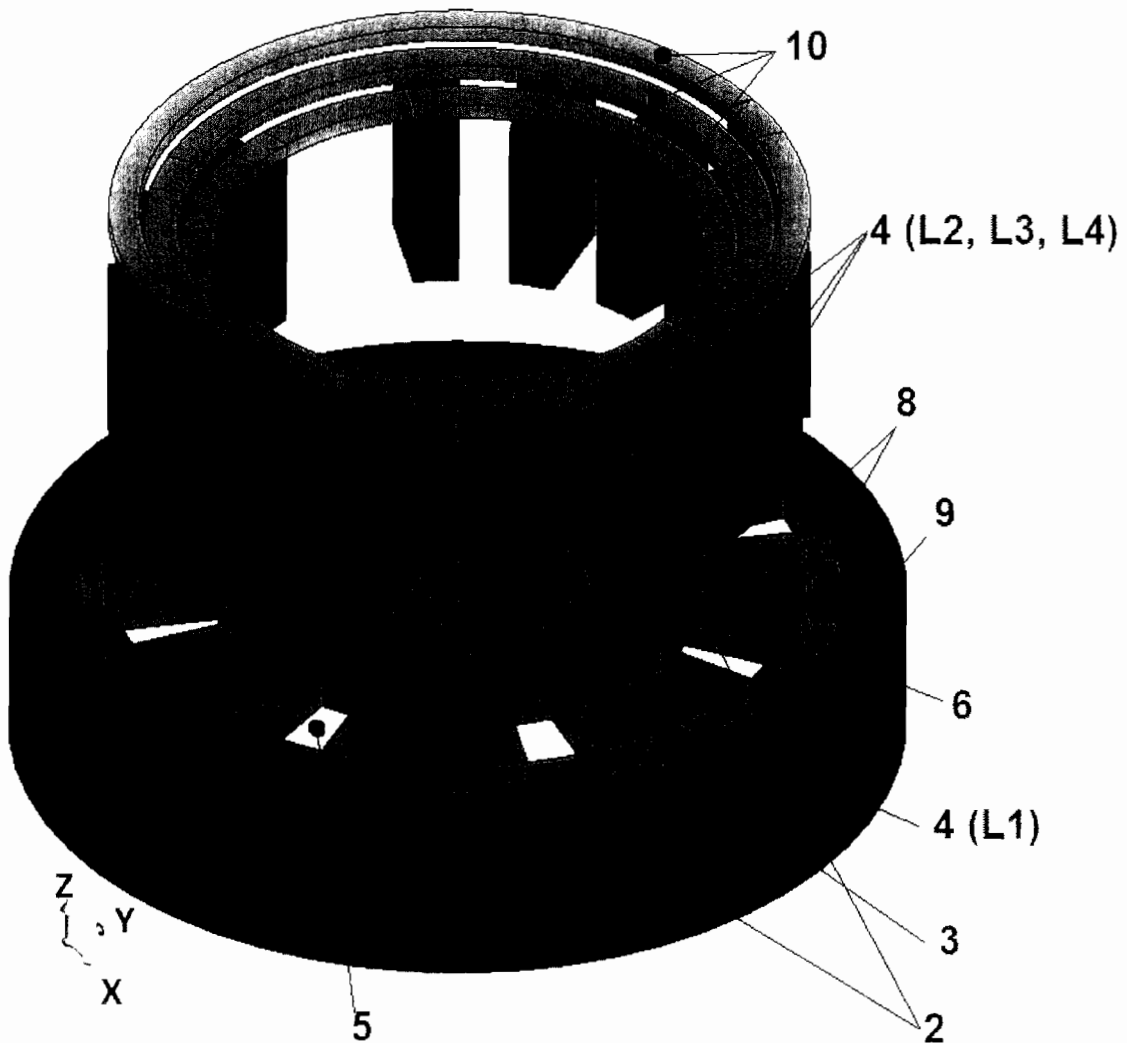
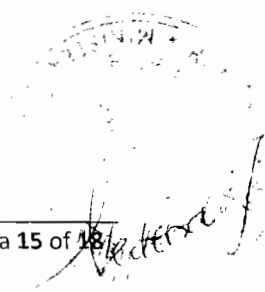


Figura 6. Vedere în spațiu a reductorul magnetic cu dispozitivul de suplimentare a dinților pentru partea fixă a reductorului magnetic cu transmisie în trepte.



17-11-2014

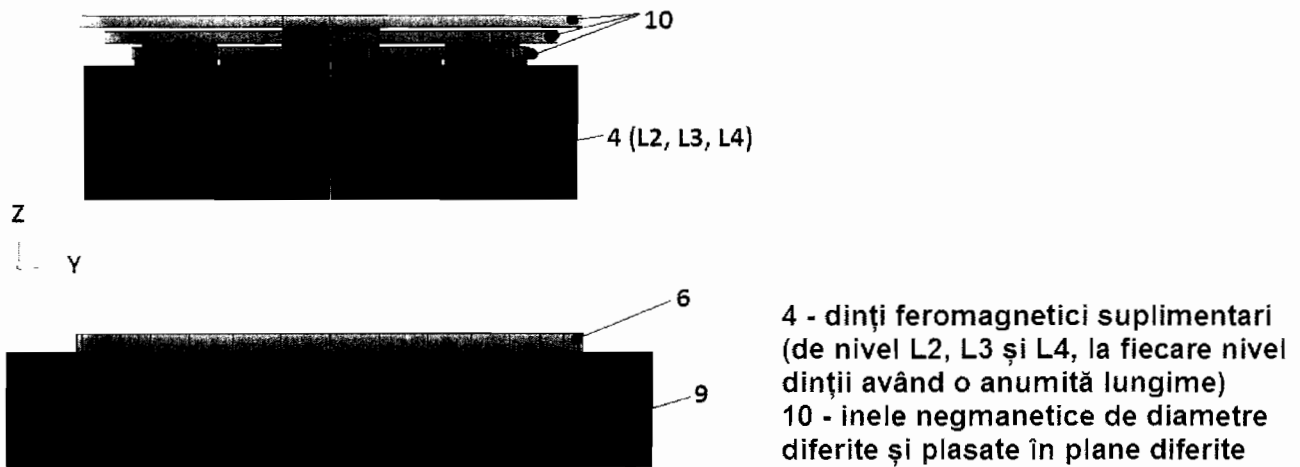


Figura 7. Vedere verticală cu reductorul magnetic cu raport de transmisie în trepte cu dispozitivul de suplimentare a dinților (inelele și dinții de nivel L2, L3 și L4) detașat de structura cu dinții feromagnetici de nivel L1.

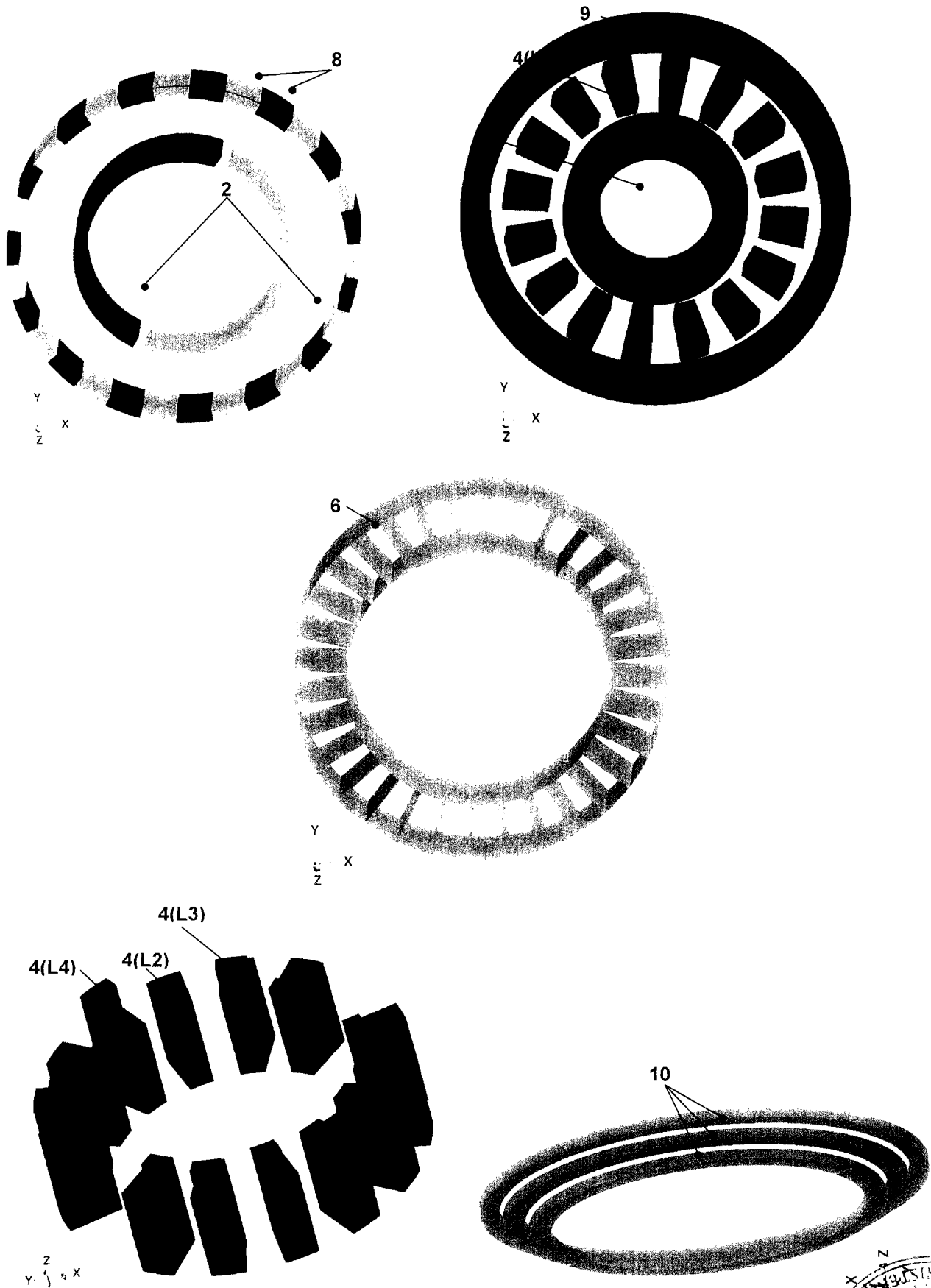


Figura 8. Vedere (explodată), în spațiu, a componentelor reductorului magnetic cu transmisie variabilă în trepte.

UNIVERSITATEA DE INGINERIE SI ARHITECTURA
BUCURESTI
FACULTATEA DE INGINERIE SI ARHITECTURA
CATEDRA DE MECANICA
17-11-2014