

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00549

(22) Data de depozit: 17/07/2014

(41) Data publicării cererii:  
29/01/2016 BOPi nr. 1/2016

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"  
DIN SUCEAVA, STR.UNIVERSITĂȚII NR.13,  
SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:  
• POIENAR MIHAELA, SAT VALEA PUTNEI  
NR. 113, COMUNA POJORĂTA, SV, RO;  
• TANȚA OVIDIU,  
STR. ALEXANDRU CEL BUN NR. 1, BL. K,  
SC. A, AP. 6, SUCEAVA, SV, RO;

• ROMANESCU ADRIAN NECULAI,  
BD. BUCOVINA, BL. 7, SC. B, AP. 12,  
GURA HUMORULUI, SV, RO;  
• OLARIU ELENA-DANIELA,  
STR. PRIVIGHETORII NR.18, BL.40, SC.A,  
AP.14, SUCEAVA, SV, RO;  
• UNGUREANU CONSTANTIN, STR.OITUZ  
NR. 30, BL.H 9, SC.A, ET.5, AP.36,  
SUCEAVA, SV, RO;  
• NIȚAN ILIE, STR.PRINCIPALĂ, CASA 428,  
COMUNA ILIȘEȘTI, SV, RO;  
• CERNOMAZU DOREL, STR.RAHOVEI  
NR.3, BL.3, SC.J, AP.325, ROMAN, NT, RO

(54) DISPOZITIV DIDACTIC AJUTĂTOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv didactic ajutător, folosit pentru studiul, prin intermediul diagramei transformărilor, a multitudinii de posibilități de conversie a indicelui orar al unui transformator electric trifazat. Dispozitivul conform invenției este constituit dintr-o placă (1) suport, prevăzută, în partea centrală, cu o degajare circulară în care este plasat un platan (2) circular, realizat dintr-un material feromagnetic și aflat în contact cu o rolă (4) de fricțiune, acționată din exterior printr-o rozetă (4') și unde degajarea menționată este închisă printr-o placă (5) suport, prevăzută, în centru, cu un decupaj circular în care se rotește un disc (6) solidar cu o scală (6'), discul (6) fiind fixat de platanul (2) feromagnetic prin intermediul unor magneți (7, 7') încastrați în materialul discului, în poziții diametral opuse și în care discul (6) poate fi separat de platanul (2) feromagnetic prin intermediul unui buton prevăzut cu două resorturi distincte: un resort (10) pentru readucerea butonului în poziția de așteptare și un alt resort (11) pentru separarea prin împingere a discului (6) de platanul (2) feromagnetic.

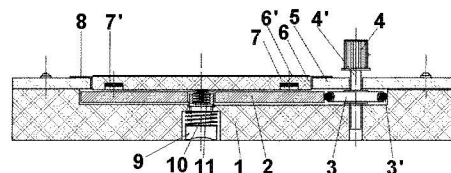
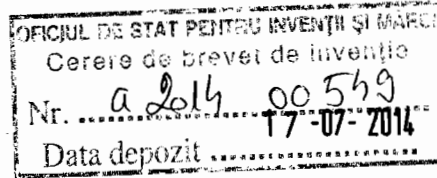


Fig. 7

Revendicări: 2  
Figuri: 7

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).





### Dispozitiv didactic ajutător

Invenția se referă la un dispozitiv didactic ajutător folosit pentru studiul, prin intermediul diagramei transformărilor, a multitudinii de posibilități de conversie a indicelui orar al unui transformator electric trifazat.

În scopul studiului posibilităților de conversie a indicelui orar este cunoscută o soluție bazată pe utilizarea modelului matematic al indicelui orar (CERNOMAZU, D.; DAVIDOV, V. Metodă și aparat pentru determinarea indicelui orar al grupeii de conexiuni ale transformatoarelor. Brevet RO 97401). Conform acestei soluții, bazată pe metoda alimentării în curent continuu a înfășurărilor transformatorului, indicele orar este reprezentat printr-o matrice pătratică de tip  $3 \times 3$ , numită matrice de cod și a cărei configurație se modifică în funcție de indicele orar asociat transformatorului investigat. Referindu-ne la această matrice se constată că între poziția liniilor și a coloanelor și configurația legăturilor la borne există o corespondență bine stabilită. Drept urmare matricea de cod reflectă cu fidelitate principalele schimbări în schema de conexiuni a transformatorului, după cum urmează:

- permutarea circulară a legăturilor la borne pentru una dintre înfășurări (înaltă tensiune sau joasă tensiune);
- inversarea legăturilor la o pereche de borne, la o înfășurare, urmate de inversarea legăturilor la o pereche de borne a celeilalte înfășurări;
- inversarea alimentării transformatorului (de la înaltă tensiune pe joasă tensiune);
- inversarea de tip 3I (inversarea sensului de bobinare, inversarea începutului cu sfârșitul, inversarea notațiilor extremităților înfășurărilor de fază);
- modificarea legăturilor din **N** în **Z** sau din **Z** în **N** la înfășurările cu conexiunea triunghi sau zig – zag.

Soluția descrisă prezintă dezavantajul că nu poate oferi un tablou complet al tuturor posibilităților de conversie a indicelui orar al unui transformator rezultate în urma unei schimbări sau a unei succesiuni de schimbări în schema de conexiuni a acestuia. Datorită dezavantajului menționat randamentul învățării este mai redus, printre altele și datorită faptului că latura intuitivă, voluntară, este puțin exploatată.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în prezentarea, într-o manieră intuitivă, a principiului metodei de investigare a conversiei indicelui orar aferent unui transformator electric, pe baza diagramei transformărilor.

Dispozitivul didactic ajutor conform invenției înlătură dezavantajele menționate prin aceea că este constituit în principal dintr-un platan feromagnetic mobil asociat cu o rolă de fricțiune acționată din exterior prin intermediul unei rozete de acționare și unde pe suprafața platanului este fixat, prin intermediul a doi magneți permanenți înglobați, un disc purtător a unei scale mobile interșanjabilă în funcție de varianta de diagramă cerută de experiment; dispozitivul mai este prevăzut cu o placă capac având în centru o decupătură centrală în care se mișcă scala mobilă menționată anterior și care placă este prevăzută pe conturul circular cu o scală fixă corespunzătoare cercului indicilor orari; în vederea asigurării interșanjabilității, separarea scalei mobile de platanul feromagnetic se realizează prin intermediul unui buton de separare prevăzut cu două resoarte cu funcții distincte.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu: fig.1, fig.2, fig.3, fig.4, fig.5, fig.6, fig.7 și fig.8, care reprezintă după cum urmează:

- fig. 1 – legătura între configurația matricei de cod și configurația legăturilor la bornele unui transformator;
- fig. 2 – explicativă la diagrama transformărilor realizată după soluția cu secvențe paralele;
- fig. 3 – explicativă la diagrama transformărilor realizată după soluția monopolară cu secvențe în evantai;
- fig. 4 – explicativă la diagrama transformărilor realizată după soluția bipolară, cu secvențe în evantai;
- fig. 5 – explicativă la un exemplu în legătură cu diagrama transformărilor pentru soluția cu secvențe în paralel;
- fig. 6 – explicativă la un exemplu în legătură cu diagrama transformărilor pentru soluția cu secvențe în evantai;
- fig. 7 – secțiune longitudinală a dispozitivului didactic ajutor.

Realizarea și funcționarea dispozitivului ajutător conform invenției (fig. 7) se bazează pe diagrama transformărilor prezentată succint în continuare.

Interdependența între configurația matricei de cod (poziția liniilor și poziția coloanelor) și configurația legăturilor la borne sau a legăturilor între înfășurările de fază, este ilustrată prin fig. 1, unde poziția liniilor reflectă modificarea conexiunilor și legăturilor la înfășurarea de înaltă tensiune, iar poziția coloanelor reflectă modificarea conexiunilor și legăturilor la înfășurarea de joasă tensiune.

Construcția diagramei transformărilor este realizată în două variante: diagrama cu secvențe în paralel și diagrama cu secvențe în evantai.

Diagrama transformărilor realizată în soluția cu secvențe paralele este constituită din șase clase ilustrate în fig. 2. Fiecare clasă este alcătuită dintr-un cerc, pe circumferința căruia, la intervale echidistante sunt plasați cei doisprezece indici orari posibili și unde cercul menționat este asociat cu o axă polară care unește: (doi indici orari), aflate în poziții diametral opuse. Reprezentarea mai este completată și cu cinci secvențe reprezentate grafic prin niște linii care unesc, fiecare, doi indici orari care pot fi convertiți unul într-altul. Aceste linii sunt paralele între ele și sunt perpendiculare pe axa polară asociată.

Un exemplu în legătură cu diagrama transformărilor pentru soluția cu secvențe în paralel (fig. 5), analizează clasa 1 – secvența 1-11. Conform acestei construcții grafice conversia indicilor  $1 \leftrightarrow 11$  poate fi realizată prin trasee distincte după cum urmează:

- un traseu rectiliniu, reprezentat prin coarda cercului indicilor, care unește punctele 1 – 11 și care este marcat distinct prin: ( —··—··— );
- un traseu curbiliniu reprezentat prin arcul de cerc scurt care unește, pe circumferința cercului indicilor, punctele 1 – 11, fiind marcată distinct prin: ( ————— );
- un traseu curbiliniu reprezentat prin arcul de cerc lung care unește, pe circumferința cercului indicilor punctele 1- 11, fiind marcat distinct prin: ( — — — ).

Conversia  $1 \rightarrow 11$  sau  $11 \rightarrow 1$ , pe traseul rectiliniu implică în mod obligatoriu, asupra matricei de cod inițiale, o transpoziție urmată de alte transformări (permutări circulare, inversiune la o pereche de linii urmată de o inversiune la o pereche de coloane, inversiuni de semn sau asocieri de inversiuni și permutări).

Conversia  $1 \rightarrow 11$  sau  $11 \rightarrow 1$ , pe un traseu curbiliniu implică, în mod obligatoriu, asupra matricei de cod inițiale, o permutare circulară de linii sau coloane urmată după caz de alte modificări (inversiuni, asocieri de inversiuni și permutări).

1. Traseul rectiliniu

$$G_1 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}^T \rightarrow \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} = [G_1]^T = G_{11}$$

2. Traseul curbiliniu scurt

$$G_1 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix} \quad G_{11} = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\left[ \left[ \left[ \vec{G}_1 \right] \right]_{invab} \right]_{invBC} = G_{11}$$

3. Traseul curbiliniu lung varianta 1 constituită din: pasul 1 – 3; pasul 3 – 5; pasul 5 – 7; pasul 7 – 9; pasul 9 – 11

$$2 \cdot \left[ 2 \cdot \left[ 2 \cdot \left[ 2 \cdot \left[ 2 \cdot [G_1] \uparrow \right] \uparrow \right] \uparrow \right] \uparrow \right] \uparrow = G_{11}$$

4. Traseu curbiliniu lung varianta 2 constituită din: pasul 1- 5; pasul 5 – 9; pasul 9 – 11

$$2 \cdot \left[ \left[ \left[ \vec{G}_1 \right] \downarrow \right] \downarrow \right] = G_{11}$$

5. Traseul curbiliniu lung varianta 3 constituită din: pasul 1–7; pasul 7-11

$$\left[ 2 \cdot \left[ G_1 \right] \right] \downarrow = G_{11}$$

Notățiile utilizate în ecuațiile prezentate mai sus au următoarele semnificații:

- $[G] \downarrow$  - pentru matricea obținută prin permutarea circulară a liniilor în sens direct;
- $[G] \uparrow$  - pentru matricea obținută prin permutarea circulară a liniilor în sens invers;
- $\vec{[G]}$  - pentru matricea obținută prin permutarea circulară a coloanelor în sens direct;
- $\overleftarrow{[G]}$  - pentru matricea obținută prin permutarea circulară a coloanelor în sens invers;

- $[G]_{invab}$  – pentru matricea obținută prin inversarea între ele a coloanelor **a** și **b**;
- $[G]_{invBC}$  – pentru matricea obținută prin inversarea liniilor **B** și **C**;
- $[G]^T$  - pentru matricea transpusă (schimbarea liniilor cu coloanele).

Diagrama transformărilor în varianta monopolară cu secvențe în evantai este constituită din șase subclase asociate indicilor orari impari și din șase subclase asociate indicilor orari pari (fig. 3). Fiecare subclasă este alcătuită din cercul indicilor orari pe circumferința căruia este plasat un pol radiant de la care pleacă mai multe trasee rectilinii având la extremități indicii orari rezultați în urma conversiei.

În altă variantă, diagrama transformărilor în evantai este realizată în varianta bipolară rezultată prin suprapunerea spectrelor aferente a doi poli radianți aflați în poziții diametral opuse (fig. 4).

Un exemplu în legătură cu diagrama transformărilor pentru soluția bipolară cu secvențe în evantai analizează subclasa 1 și secvența  $1 \rightarrow 3$  (fig. 6) unde conversia indicilor  $1 \rightarrow 3$  sau  $3 \rightarrow 1$  poate fi realizată prin trei trasee distincte care păstrează aceeași modalitate de reprezentare ca și în cazul diagramei cu secvențe paralele:

- un traseu rectiliniu;
- un traseu curbiliniu scurt;
- un traseu curbiliniu lung.

### 1. Traseul rectiliniu

$$G_1 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix} \quad G_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\left[ \left[ \overleftarrow{G}_1 \right]^T \right] = G_3$$

### 2. Traseul curbiliniu scurt

$$\left[ \left[ \left[ \overrightarrow{G}_1 \right] \right]_{invbc} \right]_{invBC} = G_3$$

### 3. Traseul curbiliniu lung varianta 1 constituit din: pasul 1 – 11; pasul 11 – 9; pasul 9 –

7; pasul 7 – 5; pasul 5 – 3

$$2 \cdot \left[ 2 \cdot \left[ 2 \cdot \left[ 2 \cdot \left[ 2 \cdot \left[ G_1 \right] \right] \right] \right] \right] = G_3$$

4. Traseu curbiliniu lung varianta 2 constituit din: pasul 1- 9; pasul 9 – 5; pasul 5 – 3

$$2 \cdot \left[ \left[ \left[ G_1 \right] \uparrow \right] \uparrow \right] = G_3$$

5. Traseul curbiliniu lung varianta 3 constituită din: pasul 1–7; pasul 7-3

$$\left[ 2 \cdot \left[ G_1 \right] \right] \uparrow = G_{11}$$

Dispozitivul didactic ajutător conform invenției (fig. 7) este constituit, în principal, dintr-o placă suport 1 prevăzută în partea centrală cu o degajare circulară în care este plasat un platan circular 2, realizat dintr-un material feromagnetic și aflat, în contact cu o rolă de fricțiune 3 ce face corp comun cu un ax 4 prevăzut în exterior cu o rozetă de acționare 4'; degajarea menționată este închisă cu o placă capac 5 prevăzută în centru cu o decupătură circulară în care se mișcă un disc 6 purtător a unei scale 6', și care disc este realizat dintr-un material nemagnetic prevăzut pe fața interioară cu doi magneți permanenți 7 și 7', plasați în poziții diametral opuse și încastrați în materialul discului, contribuind la fixarea acestuia de platanul feromagnetic 2. Pe conturul circular al decupăturii capacului placă 5 este fixată o scală fixă 8 pe care este marcat cercul indicilor orari. Pe discul mobil 6 este plasată o scală 6' care reproduce spectrul secvențelor paralele sau spectrul secvențelor în evantai întâlnite în studiul diagramei transformărilor. În scopul schimbării după necesități a spectrului secvențelor corespunzătoare diagramei transformărilor, discul purtător 6, solidar cu scala mobilă 6' este interșanjabil în funcție de necesități fiind realizat în trei variante (varianta cu secvențe în paralele, varianta monopolară în evantai, varianta bipolară în evantai). În scopul schimbării rapide al discului purtător al scalei mobile dispozitivul conform invenției este prevăzut pe fața interioară a plăcii suport cu un buton de acționare 9 prevăzut cu niște resoarte 10 și 11. Resortul 10 este folosit pentru readucerea butonului în poziția de așteptare, în timp ce resortul 11 este folosit pentru separarea rapidă a discului 6 de platanul mobil 2 pus în mișcare prin intermediul rolei de fricțiune 3 solidară cu rozeta de acționare 4.

Dispozitivul didactic ajutător conform invenției poate fi reprodus cu aceleași performanțe și caracteristici ori de câte ori este necesar fapt care constituie un argument în favoarea respectării criteriului de aplicabilitate industrială.

## Revendicări

1. Dispozitiv didactic ajutător realizat pe principiul transmisiilor prin fricțiune caracterizat prin aceea că este constituit dintr-o placă suport (1) prevăzută în zona centrală cu o degajare circulară în care este plasat un platan feromagnetic circular (2) asociat cu o roată de fricțiune (3), prevăzută pe conturul circular exterior cu un bandaj de fricțiune (3') realizat din cauciuc și care roată face corp comun cu un ax (4') prevăzută la extremitatea exterioară cu o rozetă de acționare (4); sistemul de transmisie prin fricțiune prezentat anterior este închis, la partea superioară, printr-o placă capac (5).

2. Dispozitiv conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că placa capac (5) este prevăzută, în zona centrală, cu o decupătură circulară în care este plasat un disc (6) solidar cu o scală mobilă (6') aflată în raport de corespondență cu o scală fixă (8), purtătoare a cercului indicilor orari și plasată pe conturul circular al degajării; discul (6) este fixat de platanul feromagnetic (2) prin intermediul unor magneți permanenți (7) și (7') ambii încastrați în materialul discului, în poziții diametral opuse și unde discul (6) poate fi separat de platanul feromagnetic (2), prin intermediul unui buton (9) prevăzută cu două resoarte distincte: un resort (10) pentru readucerea butonului în poziția de așteptare și un alt resort (11), pentru separarea prin împingere a discului (6) de platanul feromagnetic (2).



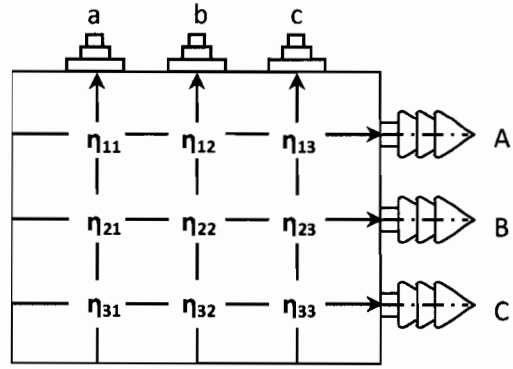


Fig.1

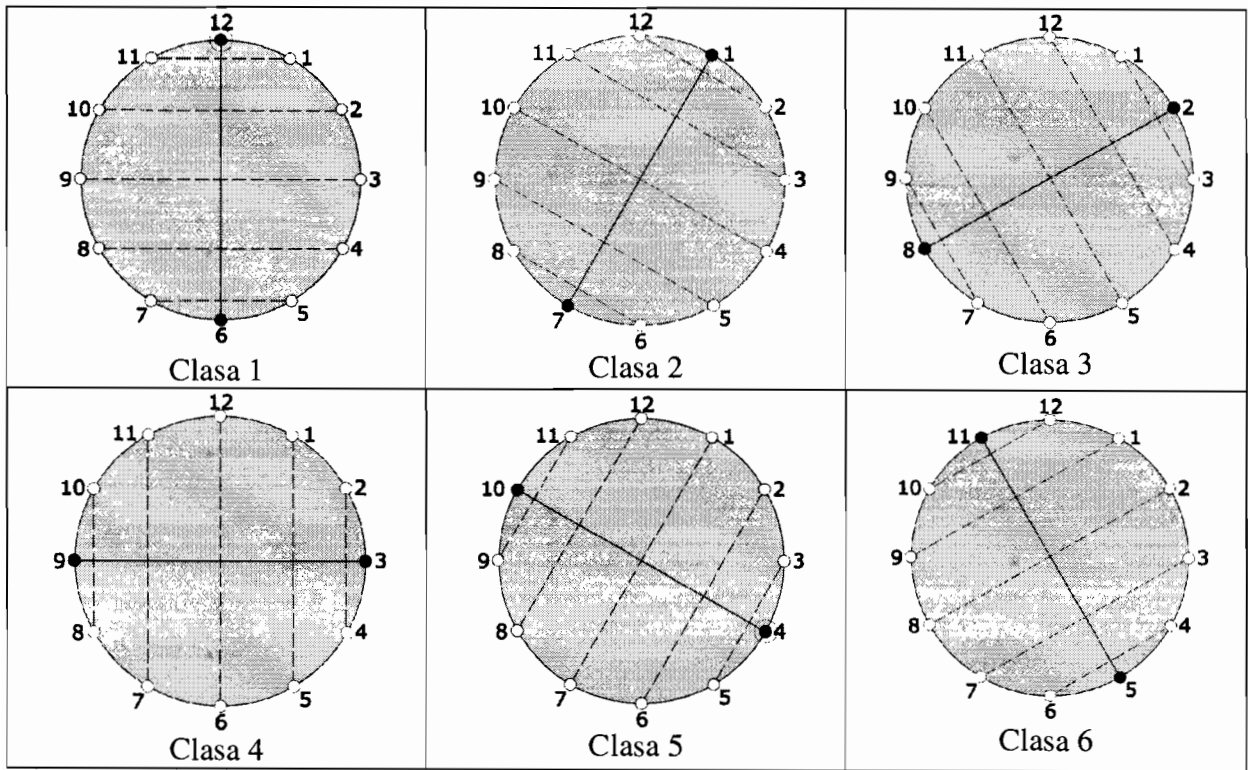


Fig. 2

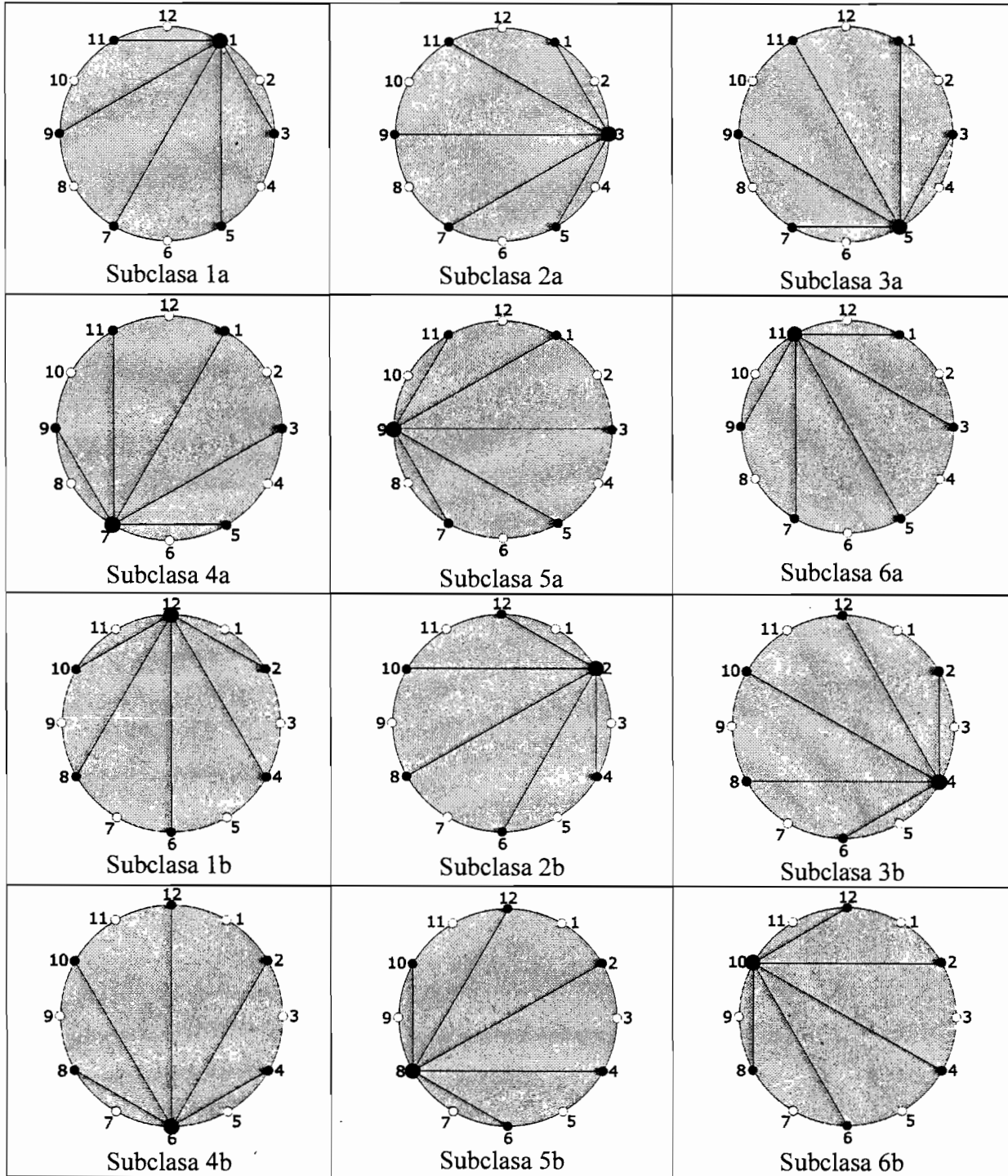


Fig. 3

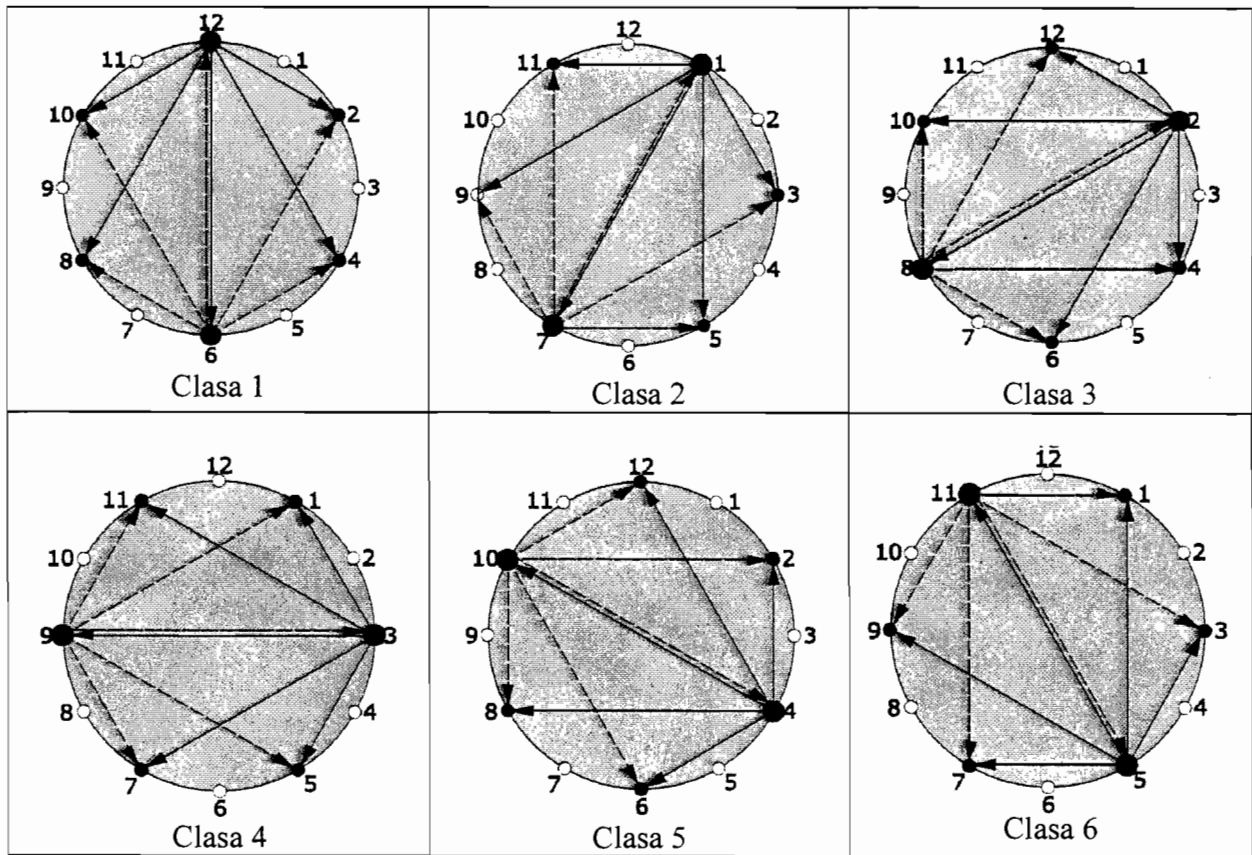


Fig. 4

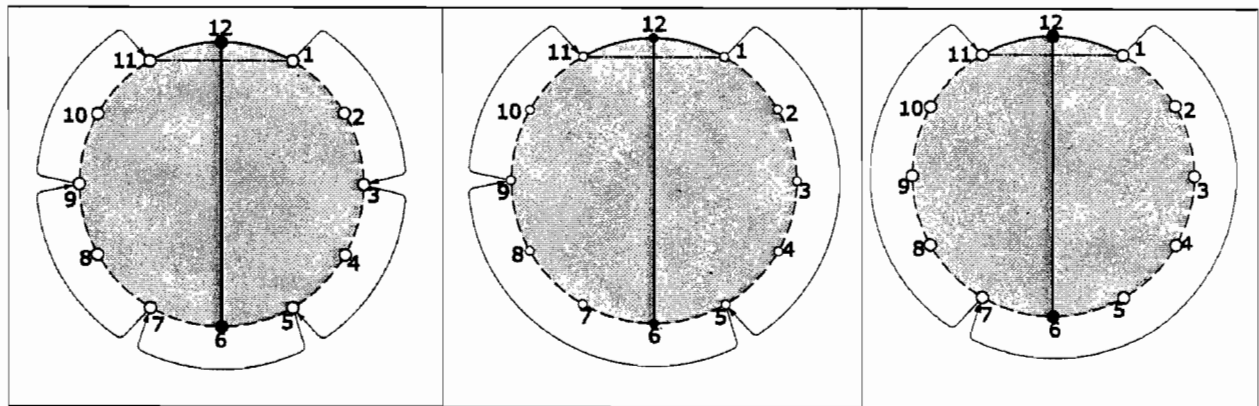


Fig. 5

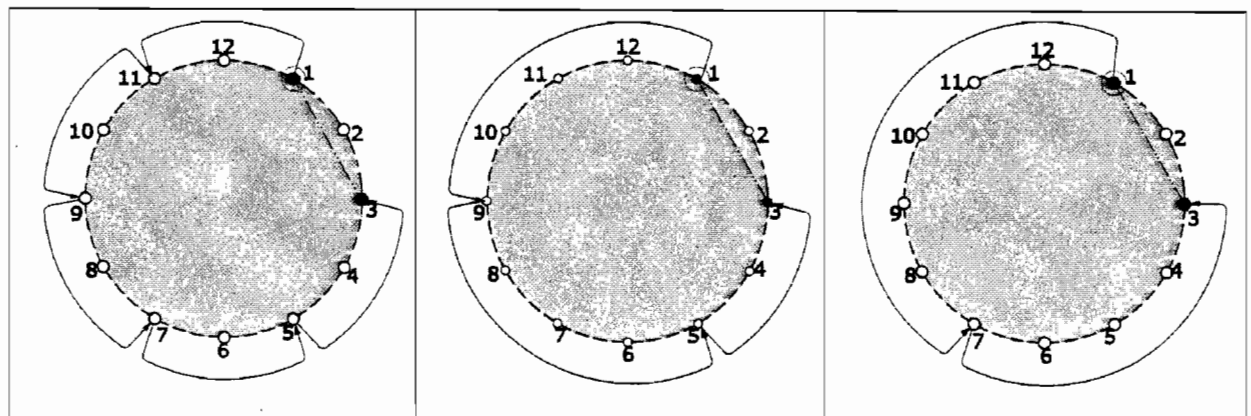


Fig. 6

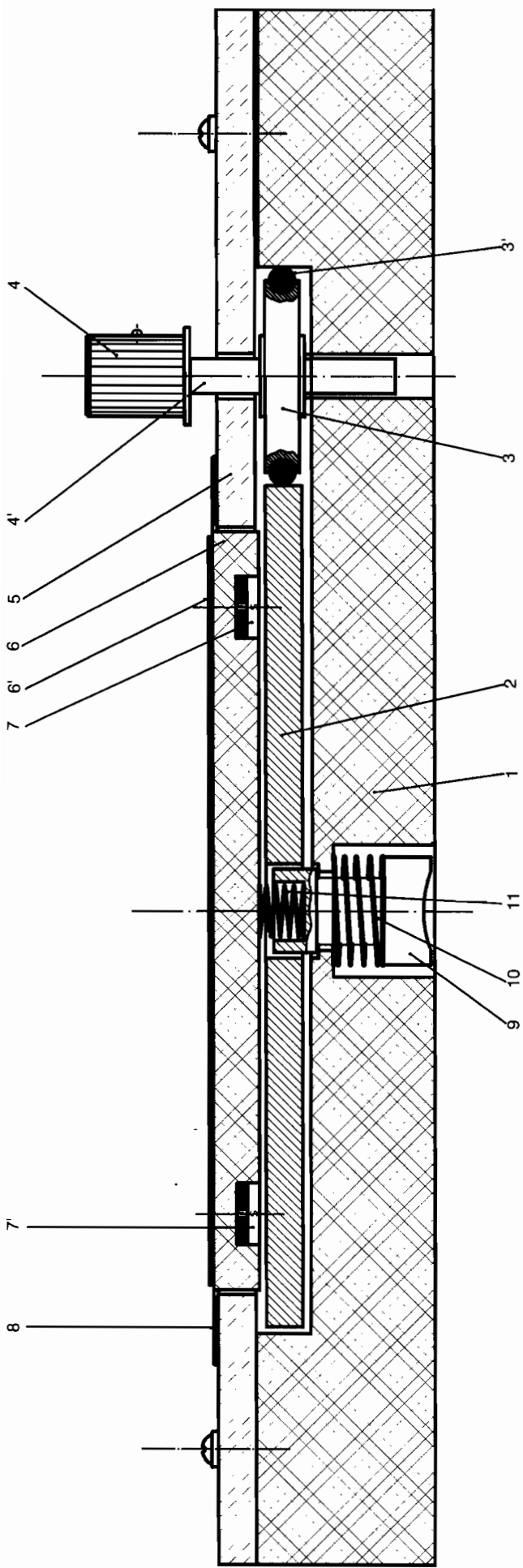


Fig. 7