



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00671**

(22) Data de depozit: **28.07.2010**

(41) Data publicării cererii:
28.02.2012 BOPI nr. 2/2012

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

(72) Inventatori:
• CERNOMAZU DOREL, STR. RAHOVEI
NR. 3, BL. 3, SC. J, AP. 325, ROMAN, NT,
RO;
• DAVID CRISTINA, STR. LUCEAFĂRULUI
NR. 11, BL. 84, SC. C, ET. 3, AP. 16,
SUCEAVA, SV, RO;

• MILICI MARIANA RODICA,
STR. GHEORGHE MIHUȚĂ NR. 2A, CASA 4,
SAT LISAURA, COMUNA IPOTEȘTI, SV,
RO;
• MILICI LAURENȚIU DAN,
STR. GHEORGHE MIHUȚĂ NR. 2A, CASA 4,
SAT LISAURA, COMUNA IPOTEȘTI, SV,
RO;
• RAȚĂ MIHAI, BD. GEORGE ENESCU
NR. 2, BL. 7, SC. D, AP. 13, ET. 4, SUCEAVA,
SV, RO;
• NIȚAN ILIE, STR. PRINCIPALĂ,
CASA 428, ILIȘEȘTI, SV, RO

(54) **APARAT PENTRU IDENTIFICAREA INDICELUI ORAR LA
TRANSFORMATOARELE ELECTRICE DE FORȚĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat pentru identificarea indicelui orar la transformatoarele electrice de forță. Aparatul conform invenției este realizat pe baza metodei curentului continuu, și este alcătuit dintr-un comutator (1) cu nouă poziții, prin care sunt realizate nouă scheme de încercare, specifice metodei, și care furnizează, la ieșire, nouă semnale succesive, cu polarități diferite, distribuite, prin intermediul unui bloc (2) de distribuție, la nouă intrări ale unui bloc (3) de memorare; informația obținută este introdusă într-un bloc (4) destinat afișării unei matrice de cod experimentale a transformatorului încercat, această matrice este apoi decodificată într-un bloc (5), iar indicele orar este afișat într-un bloc (6) de afișare; într-un element (7) de comparație sunt comparate matricea de cod experimentală, de la ieșirea blocului (4), cu matricea de cod prescrisă, dintr-un element (8) de prescriere; rezultatele comparației sunt studiate într-o unitate (9) de calcul, care afișează, prin intermediul unui bloc (10) de afișare, niște erori de montaj sau unele defecte care se reflectă în matricea de cod experimentală.

Revendicări: 2
Figuri: 9

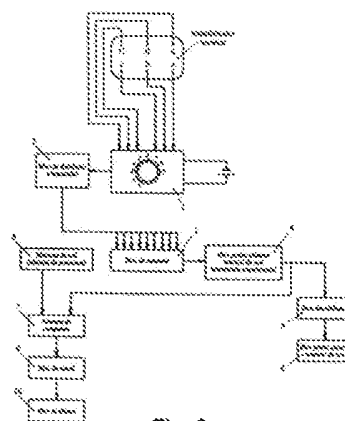
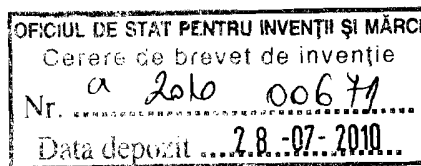


Fig. 9





Aparat pentru identificarea indicelui orar la transformatoarele electrice de forță

Invenția se referă la un aparat destinat identificării indicelui orar al grupeii de conexiuni, la transformatoarele electrice de forță.

În scopul identificării indicelui orar, este cunoscut un aparat (Cernomazu, D. – *Aparat pentru verificarea indicelui orar al grupeii de conexiuni, la transformatoarele trifazate*. Brevet RO Nr. 109900), realizat pe baza metodei curentului continuu și destinat identificării indicelui orar la transformatoarele trifazate. Aparatul menționat, are posibilitatea afișării matricei de cod a indicelui orar, cât și a indicelui orar propriu-zis, dar prezintă dezavantajul că nu poate afișa și identifica erorile de montaj la realizarea conexiunilor, cât și defectele care pot surveni în timpul funcționării (scurtcircuite, întreruperi de bobinaj sau puneri la pământ).

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în măsurarea și codificarea simultană a celor nouă semnale obținute în urma efectuării celor nouă scheme de conexiuni, precum și identificarea și afișarea erorilor care survin la realizarea unor conexiuni sau a unor defecte ce apar în exploatare ca urmare a unor scurtcircuite sau a unor întreruperi în înfășurări.

Aparatul conform invenției, elimină dezavantajele menționate, prin aceea că, este constituit dintr-un comutator cu nouă poziții, care realizează succesiunea de conexiuni

corespunzătoare celor nouă măsurători succesive în curent continuu. La ieșirea acestuia, un bloc de distribuție transferă în mod succesiv semnalele rezultate la cele nouă intrări ale unui bloc de memorie, în care semnalele sunt distribuite după configurația matricei de cod, afișată într-un bloc de afișare. Matricea este introdusă într-un bloc decodificator, care furnizează la ieșire informația necesară afișării indicelui orar obținut pe cale experimentală, într-un bloc de afișare. În scopul identificării erorilor și defectelor în transformator, schema este prevăzută cu un element de comparație, în care sunt introduse matricea de cod prescrisă, cât și matricea de cod determinată experimental. Cele două matrice sunt comparate și cercetate, în cadrul unei unități de calcul, care furnizează la ieșire o informație, afișată într-un alt bloc de afișare.

Invenția prezintă avantajul că extinde domeniul de utilizare al aparatelor pentru identificarea indicelui orar al grupeii de conexiuni, astfel că după analiza matricei de cod determinată experimental, se pot identifica și afișa erorile care survin la realizarea unor conexiuni sau a unor defecte ce apar în exploatare ca urmare a unor scurtcircuite sau a unor întreruperi în înfășurări.

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, fig.8 și fig.9, care reprezintă:

- fig. 1 - schemele de încercare corespunzătoare celor 9 măsurători succesive;
- fig. 2 – tabelul cu tablourile de cod analogice corespunzătoare celor 12 indici orari posibili;
- fig. 3 – tabelul cu tablourile de cod numerice corespunzătoare celor 12 indici orari posibili;
- fig. 4 – tabelul cu matricele de cod corespunzătoare celor 12 indici orari posibili;
- fig. 5 – legătura existentă între configurația matricei de cod și configurația conexiunilor la bornele transformatorului;

- fig. 6 – configurația matricei de cod experimentale în cazul unei permutări circulare directe, la bornele înfășurării de înaltă tensiune;
- fig. 7 – configurația matricei de cod experimentale în cazul inversării conexiunilor, atât la bornele înfășurării de înaltă tensiune, cât și la cele de joasă tensiune;
- fig. 8 – schema unui transformator fără defecte și schema unui transformator cu defecte (o întrerupere în înfășurarea de înaltă tensiune);
- fig. 9 – schema bloc de principiu a aparatului.

Aparatul conform invenției este realizat pe baza metodei curentului continuu, care constă în principal în utilizarea unei surse de curent continuu ca cea prezentată în fig.1, conectată prin intermediul unui întrerupător, la perechile de borne ab , bc și ca , având „+”-l conectat întotdeauna la bornele a , b respectiv c . În acest timp, pe partea de înaltă tensiune a transformatorului verificat, se utilizează un voltmetru magnetoelectric cu zero la mijlocul scalei. Voltmetrul este conectat succesiv la bornele AB , BC , CA , cu „+”-l către borna A , B respectiv C . Drept urmare, se obține o succesiune de semnale, notate astfel:

- „+”- când acul indicator al voltmetrului se deplasează în sensul de măsurare;
- „-” - când acul indicator al voltmetrului deviază în sens invers sensului de măsurare;
- „0”- când deviațiile acului voltmetrului sunt nule sau foarte mici.

Drept urmare, se obține un tabel de coduri prezentate în fig.2, care reprezintă tabloul codurilor analogice ai indicilor orari ai grupelor de conexiuni.

Evident, tabloul din fig. 2 este corect și corespunzător informațiilor prezentate în literatura de specialitate, dar el conține o informație analogică care nu se pretează la o aplicație matematică.

În acest scop, se operează încă o modificare în modul de codificare, considerând:

- „1” - semnalul de polaritate pozitivă;
- „-1” - semnalul de polaritate negativă;
- „0” - semnalul de valoare foarte mică sau zero.

Tabloul ce prezintă codurile numerice astfel obținute, este prezentat în fig.3.

Fiecare tablou de cod, poate fi înlocuit însă cu o matrice de cod, știind că matricea este definită ca fiind un tablou rectangular, cu „n” linii și „m” coloane, și care stochează o anumită informație. Tabloul matricelor de cod astfel obținute, este indicat în fig.4.

Studiul efectuat asupra matricelor de cod, a condus la constatarea că, liniile matricei reflectă schimbările la bornele înfășurării de înaltă tensiune, în timp ce coloanele reflectă schimbările la bornele înfășurării de joasă tensiune. Această constatare reprezintă aspectul cel mai important al studiului prezentat în această invenție. Legătura ce există între configurația conexiunilor la bornele transformatorului și configurația matricei de cod este exprimată într-o manieră sugestivă în fig.5.

Posibilitatea identificării unor erori în realizarea conexiunilor transformatorului este evidențiat în exemplele prezentate în fig.6, fig.7 și fig.8.

În fig. 6.a. este prezentat exemplul unui transformator inițial având indicele orar $k=12$, exprimat prin matricea de cod din fig.6.b.. La permutarea circulară efectuată în mod real, asupra transformatorului, se va produce o modificare a matricei de cod inițiale, care va suferi o permutare circulară a liniilor, într-o manieră sugerată în fig.6.c.. Pentru identificarea noului indice orar obținut, este suficient să obținem matricea de cod corespunzătoare noii situații.

Un exemplu privind inversiunea conexiunilor la bornele primare și secundare este descris în fig.7.a. și în fig.7.b.. Pornind de la același transformator inițial, indicat în fig.6.a., matricea de cod inițială este:

$$[G_i] = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Inversiunea legăturilor la o pereche de borne a înfășurării de înaltă tensiune, urmată de o inversiune la altă pereche de borne a înfășurării de joasă tensiune, lucru prezentat în fig.7.a., va determina modificarea matricei inițiale, care va suferi o inversiune a două linii, urmată de o inversiune a două coloane, într-o manieră sugerată de fig.7.b.. Ca și în primul caz, pentru identificarea noului indice orar $k = m$, este suficient să obținem matricea de cod corespunzătoare, după cum urmează: matricea de cod G_m va reprezenta același indice orar ca și cel măsurat pe transformatorul modificat.

Matricele de cod reflectă cu fidelitate și alte schimbări ale transformatorului, după cum urmează:

- permutarea circulară a notațiilor la bornele transformatorului;
- inversiunea notațiilor la o pereche de borne a înfășurării de înaltă tensiune și a unei perechi de borne la înfășurarea de joasă tensiune;
- inversiunea de alimentare a transformatorului (de la înaltă tensiune pe joasă tensiune);
- inversiunea sensului de bobinare a fazelor uneia din înfășurări;
- inversiunea începutului cu sfârșitul fazelor uneia din înfășurări.

În ceea ce privește identificarea unor defecte survenite în exploatare, este prezentat un exemplu în fig.8.. În fig.8.a. este prezentată schema electrică a unui transformator fără defect,

iar în fig.8.b. este prezentată schema electrică a unui transformator cu defect (o întrerupere survenită pe faza C a înfășurării de înaltă tensiune). Evident, acest defect se reflectă în matricea de cod experimentală care va avea următoarea configurație:

$$[G_m] = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

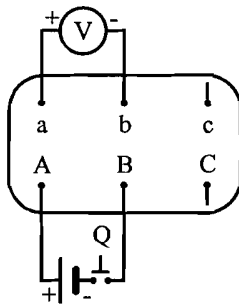
Identificarea defectului, este posibilă prin compararea matricei de cod prescrisă, cu matricea de cod determinată experimental.

Pentru realizarea funcțiilor descrise, aparatul conform invenției, a cărei schemă bloc de principiu este prezentată în fig.9, este constituit în principal, dintr-un comutator cu nouă poziții 1, care realizează succesiunea de conexiuni corespunzătoare celor nouă măsurători succesive, indicate în fig.1.; la ieșirea comutatorului 1 este plasat un bloc de distribuție 2, prin care semnalele rezultate la ieșirea comutatorului 1, sunt distribuite în mod succesiv, la cele nouă intrări a unui bloc de memorie 3, astfel încât fiecare poziție a comutatorului 1, să trimită semnalul la intrarea corespunzătoare a blocului de memorie 3. În cadrul acestui bloc, semnalele sunt distribuite după configurația matricei de cod, care este afișată în blocul de afișare 4. Apoi, matricea este introdusă într-un bloc decodificator 5, care furnizează la ieșire informația necesară afișării indicelui orar obținut pe cale experimentală, într-un bloc de afișare 6. În scopul identificării erorilor și defectelor în transformator, schema este prevăzută cu un element de comparație 7, în care sunt introduse matricea de cod prescrisă, prin intermediul unui element de prescriere 8, cât și matricea de cod determinată experimental, și care rezultă la ieșirea elementului 4. Cele două matrice sunt comparate și cercetate, în cadrul unității de calcul 9, care furnizează la ieșire o informație, afișată într-un alt bloc de afișare 10.

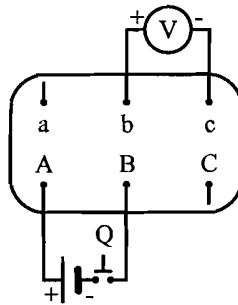
Revendicări

1. Aparat pentru identificarea indicelui orar la transformatoarele electrice de forță, realizat pe baza metodei curentului continuu, caracterizat prin aceea că, este constituit în principal, dintr-un comutator (1) cu nouă poziții, prin care sunt realizate cele nouă scheme de încercare specifice metodei, și care furnizează la ieșire, nouă semnale succesive cu polarități diferite, ce sunt distribuite prin intermediul unui bloc de distribuție (2), la cele nouă intrări a unui bloc de memorare (3), astfel încât la fiecare intrare să ajungă semnalul corespunzător uneia din cele nouă poziții ale comutatorului (1); informația obținută la ieșirea blocului de memorie (3) este introdusă într-un bloc (4), destinat afișării matricei de cod experimentale a transformatorului încercat; această matrice este decodificată într-un bloc (5), iar indicele orar este afișat într-un bloc de afișare (6).

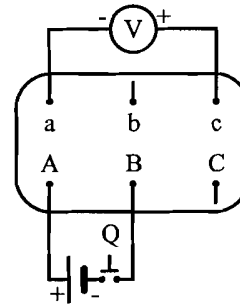
2. Aparat conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, în scopul afișării erorilor de montaj și a unor defecte în transformator, este prevăzut cu un element de comparație (7), în care sunt comparate matricea de cod experimentală și matricea de cod prescrisă, introdusă într-un element de prescriere (8); rezultatele comparației, sunt studiate într-o unitate de calcul (9), care afișează prin intermediul unui bloc de afișare (10), erorile de montaj sau unele defecte care se reflectă în matricea de cod experimentală.



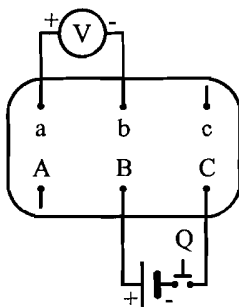
Masuratoarea 1



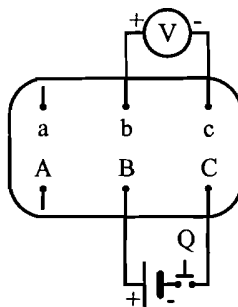
Masuratoarea 2



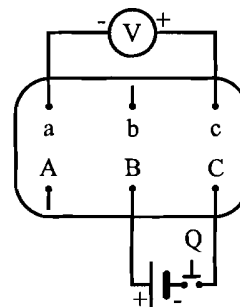
Masuratoarea 3



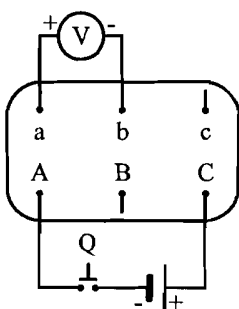
Masuratoarea 4



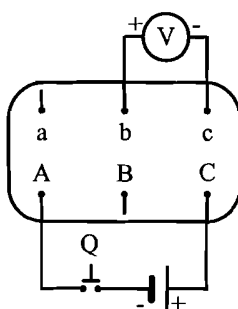
Masuratoarea 5



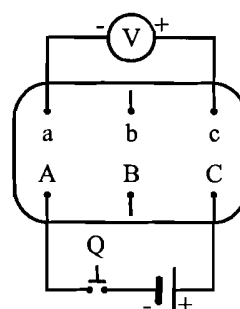
Masuratoarea 6



Masuratoarea 7



Masuratoarea 8



Masuratoarea 9

Fig. 1

k=1	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>+</td><td>-</td><td>0</td></tr> <tr><td>BC</td><td>0</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-</td><td>0</td><td>+</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	+	-	0	BC	0	+	-	CA	-	0	+	k=2	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td></tr> <tr><td>BC</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	+	-	+	BC	+	+	-	CA	-	+	+
	ab	bc	ca																																
AB	+	-	0																																
BC	0	+	-																																
CA	-	0	+																																
	ab	bc	ca																																
AB	+	-	+																																
BC	+	+	-																																
CA	-	+	+																																
k=3	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>0</td><td>-</td><td>+</td></tr> <tr><td>BC</td><td>+</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-</td><td>+</td><td>0</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	0	-	+	BC	+	0	-	CA	-	+	0	k=4	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td></tr> <tr><td>BC</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-	-	+	BC	+	-	-	CA	-	+	-
	ab	bc	ca																																
AB	0	-	+																																
BC	+	0	-																																
CA	-	+	0																																
	ab	bc	ca																																
AB	-	-	+																																
BC	+	-	-																																
CA	-	+	-																																
k=5	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-</td><td>0</td><td>+</td></tr> <tr><td>BC</td><td>+</td><td>-</td><td>0</td></tr> <tr><td>CA</td><td>0</td><td>+</td><td>-</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-	0	+	BC	+	-	0	CA	0	+	-	k=6	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>BC</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td></tr> <tr><td>CA</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-	+	+	BC	+	-	+	CA	+	+	-
	ab	bc	ca																																
AB	-	0	+																																
BC	+	-	0																																
CA	0	+	-																																
	ab	bc	ca																																
AB	-	+	+																																
BC	+	-	+																																
CA	+	+	-																																
k=7	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-</td><td>+</td><td>0</td></tr> <tr><td>BC</td><td>0</td><td>-</td><td>+</td></tr> <tr><td>CA</td><td>+</td><td>0</td><td>-</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-	+	0	BC	0	-	+	CA	+	0	-	k=8	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td></tr> <tr><td>CA</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-	+	-	BC	-	-	+	CA	+	-	-
	ab	bc	ca																																
AB	-	+	0																																
BC	0	-	+																																
CA	+	0	-																																
	ab	bc	ca																																
AB	-	+	-																																
BC	-	-	+																																
CA	+	-	-																																
k=9	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>0</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-</td><td>0</td><td>+</td></tr> <tr><td>CA</td><td>+</td><td>-</td><td>0</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	0	+	-	BC	-	0	+	CA	+	-	0	k=10	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>CA</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	+	+	-	BC	-	+	+	CA	+	-	+
	ab	bc	ca																																
AB	0	+	-																																
BC	-	0	+																																
CA	+	-	0																																
	ab	bc	ca																																
AB	+	+	-																																
BC	-	+	+																																
CA	+	-	+																																
k=11	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>+</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-</td><td>+</td><td>0</td></tr> <tr><td>CA</td><td>0</td><td>-</td><td>+</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	+	0	-	BC	-	+	0	CA	0	-	+	k=12	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	+	-	-	BC	-	+	-	CA	-	-	+
	ab	bc	ca																																
AB	+	0	-																																
BC	-	+	0																																
CA	0	-	+																																
	ab	bc	ca																																
AB	+	-	-																																
BC	-	+	-																																
CA	-	-	+																																

Fig. 2

k=1	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>BC</td><td>0</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	1	-1	0	BC	0	1	-1	CA	-1	0	1	k=2	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>1</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	1	-1	1	BC	1	1	-1	CA	-1	1	1
	ab	bc	ca																																
AB	1	-1	0																																
BC	0	1	-1																																
CA	-1	0	1																																
	ab	bc	ca																																
AB	1	-1	1																																
BC	1	1	-1																																
CA	-1	1	1																																
k=3	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>0</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>1</td><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	0	-1	1	BC	1	0	-1	CA	-1	1	0	k=4	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-1</td><td>1</td><td>-1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-1	-1	1	BC	1	-1	-1	CA	-1	1	-1
	ab	bc	ca																																
AB	0	-1	1																																
BC	1	0	-1																																
CA	-1	1	0																																
	ab	bc	ca																																
AB	-1	-1	1																																
BC	1	-1	-1																																
CA	-1	1	-1																																
k=5	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>CA</td><td>0</td><td>1</td><td>-1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-1	0	1	BC	1	-1	0	CA	0	1	-1	k=6	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>1</td><td>1</td><td>-1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-1	1	1	BC	1	-1	1	CA	1	1	-1
	ab	bc	ca																																
AB	-1	0	1																																
BC	1	-1	0																																
CA	0	1	-1																																
	ab	bc	ca																																
AB	-1	1	1																																
BC	1	-1	1																																
CA	1	1	-1																																
k=7	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>BC</td><td>0</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>1</td><td>0</td><td>-1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-1	1	0	BC	0	-1	1	CA	1	0	-1	k=8	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>-1</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	-1	1	-1	BC	-1	-1	1	CA	1	-1	-1
	ab	bc	ca																																
AB	-1	1	0																																
BC	0	-1	1																																
CA	1	0	-1																																
	ab	bc	ca																																
AB	-1	1	-1																																
BC	-1	-1	1																																
CA	1	-1	-1																																
k=9	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>0</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	0	1	-1	BC	-1	0	1	CA	1	-1	0	k=10	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>1</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	1	1	-1	BC	-1	1	1	CA	1	-1	1
	ab	bc	ca																																
AB	0	1	-1																																
BC	-1	0	1																																
CA	1	-1	0																																
	ab	bc	ca																																
AB	1	1	-1																																
BC	-1	1	1																																
CA	1	-1	1																																
k=11	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>1</td><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>CA</td><td>0</td><td>-1</td><td>1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	1	0	-1	BC	-1	1	0	CA	0	-1	1	k=12	<table> <tr><th></th><th>ab</th><th>bc</th><th>ca</th></tr> <tr><td>AB</td><td>1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>BC</td><td>-1</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>CA</td><td>-1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> </table>		ab	bc	ca	AB	1	-1	-1	BC	-1	1	-1	CA	-1	-1	1
	ab	bc	ca																																
AB	1	0	-1																																
BC	-1	1	0																																
CA	0	-1	1																																
	ab	bc	ca																																
AB	1	-1	-1																																
BC	-1	1	-1																																
CA	-1	-1	1																																

Fig. 3

$$[G_1] = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[G_2] = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[G_3] = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$[G_4] = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$[G_5] = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$[G_6] = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$[G_7] = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$[G_8] = \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$[G_9] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$[G_{10}] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[G_{11}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[G_{12}] = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Fig. 4

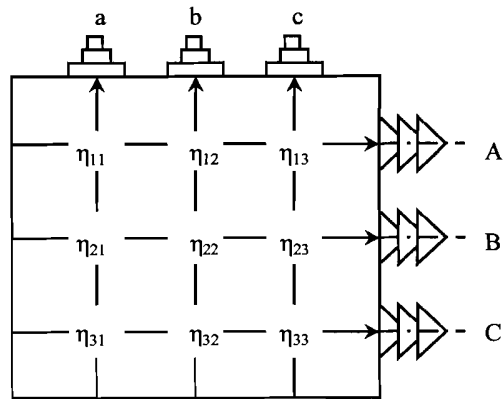
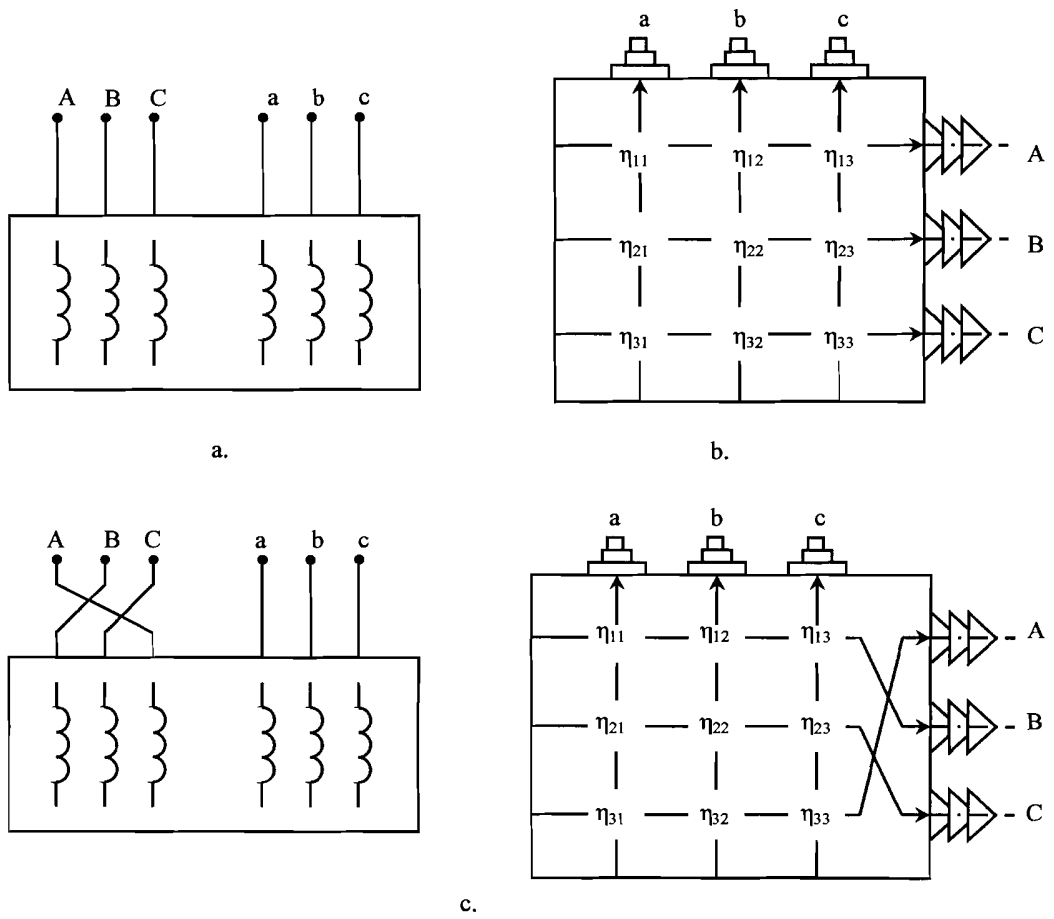
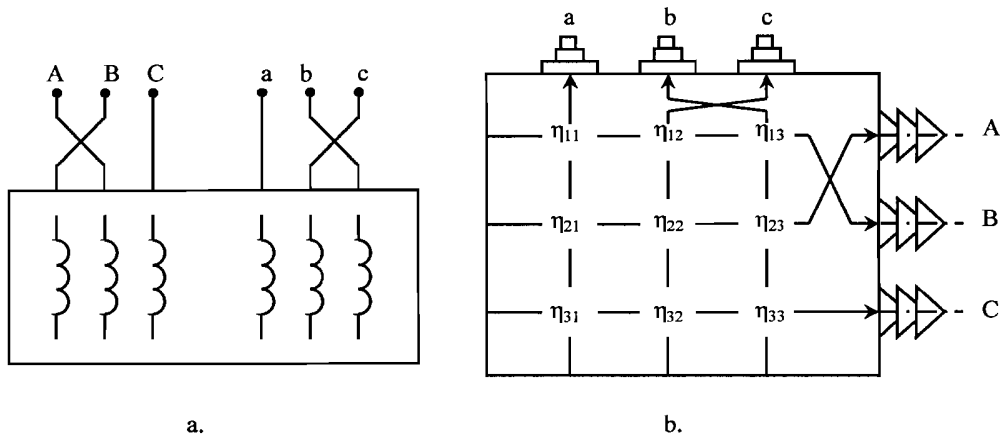


Fig. 5



$$[G_i] = \begin{bmatrix} \eta_{11} & \eta_{12} & \eta_{13} \\ \eta_{21} & \eta_{22} & \eta_{23} \\ \eta_{31} & \eta_{32} & \eta_{33} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \eta_{31} & \eta_{32} & \eta_{33} \\ \eta_{11} & \eta_{12} & \eta_{13} \\ \eta_{21} & \eta_{22} & \eta_{23} \end{bmatrix} = [G_m]$$

Fig. 6



$$[G_i] = \begin{bmatrix} \eta_{11} & \eta_{12} & \eta_{13} \\ \eta_{21} & \eta_{22} & \eta_{23} \\ \eta_{31} & \eta_{32} & \eta_{33} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \eta_{21} & \eta_{22} & \eta_{23} \\ \eta_{11} & \eta_{12} & \eta_{13} \\ \eta_{31} & \eta_{32} & \eta_{33} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \eta_{21} & \eta_{23} & \eta_{22} \\ \eta_{11} & \eta_{13} & \eta_{12} \\ \eta_{31} & \eta_{33} & \eta_{32} \end{bmatrix} = [G_m]$$

Fig. 7

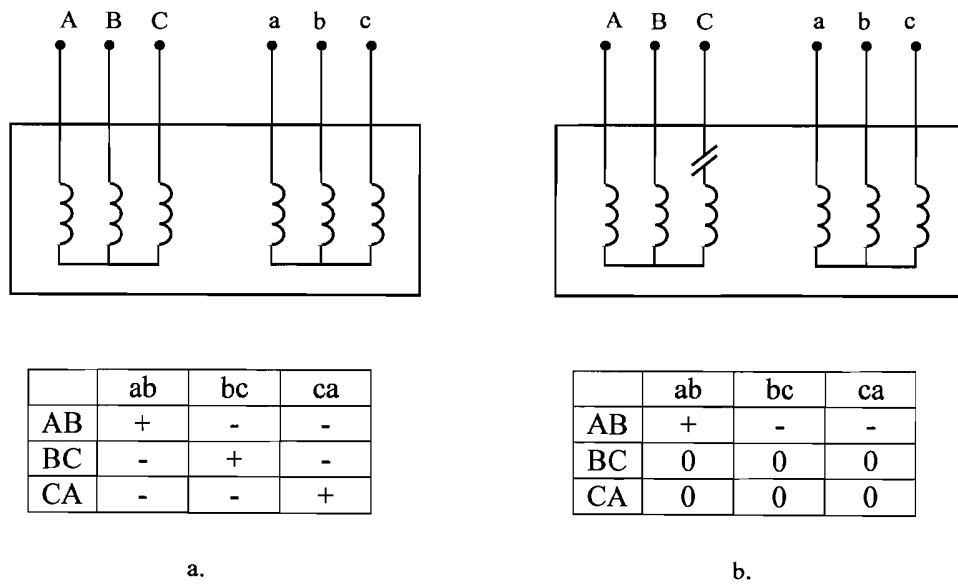


Fig.8

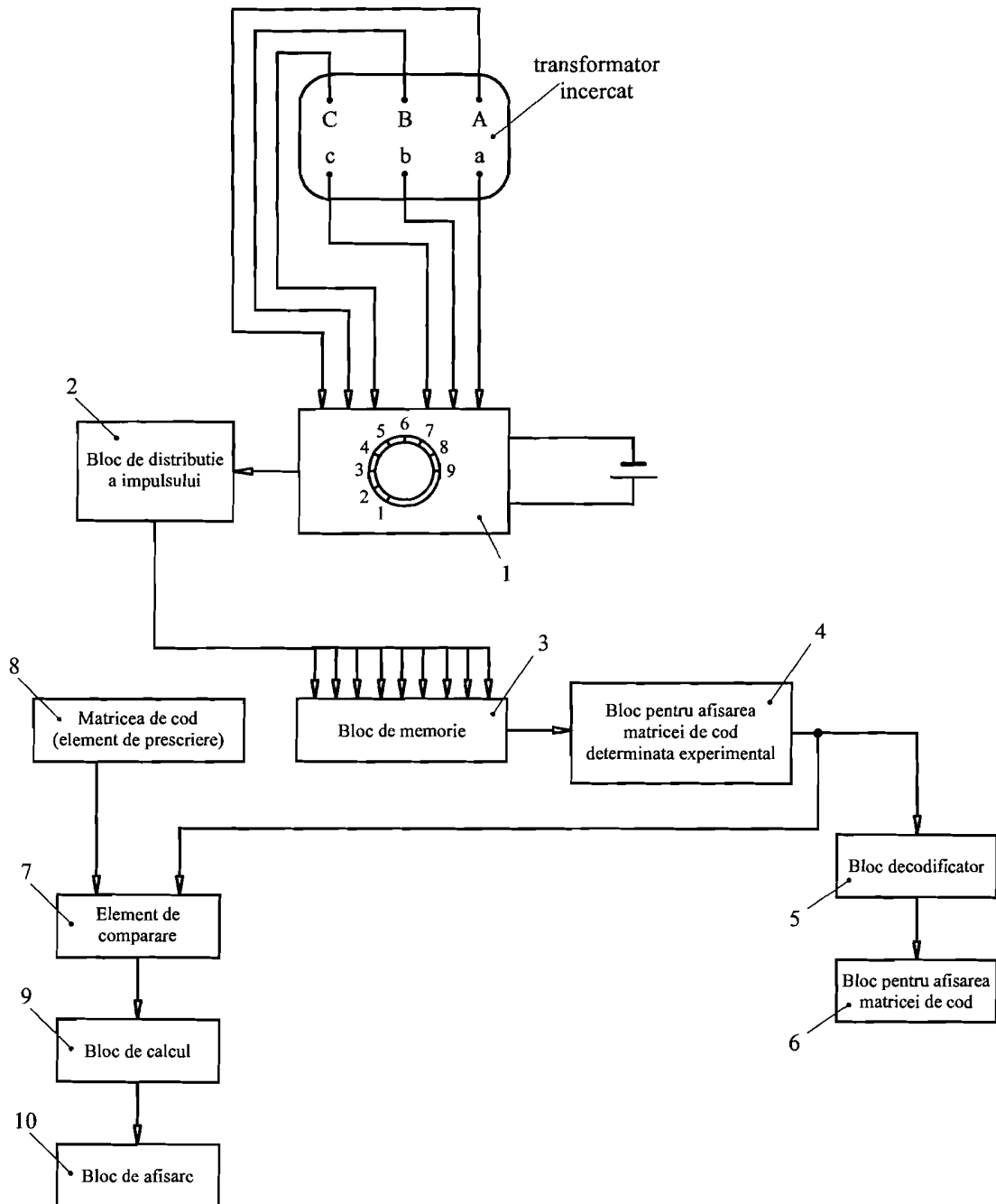


Fig. 9