

## Simularea regimurilor generatoare de supratensiuni interne în rețelele de M.T.

**Temă laborator:** *studierea regimurilor generatoare de supratensiuni interne într-o rețea de medie tensiune în funcție de: numărul liniilor conectate la bare, gradul de acord al bobinei de stingere, lungimea liniei de la barele stației până la locul de defect, puterea instantanee absorbită de consumatori.*

### 1. MODELUL ATP AL REȚELEI ANALIZATE

În rețeaua considerată consumatorii sunt alimentați radial prin intermediul a trei linii electrice, dintre care două sunt linii aeriene și una linie subterană. Neutrul rețelei este tratat în manieră mixtă, atât cu bobină de stingere, cât și cu rezistor de valoare mică. Rezistorul de tratare a neutrului este conectat numai în cazul defectelor monofazate permanente, care nu pot fi eliminate prin funcționarea în regim compensat a rețelei. În acest fel, simpla punere la pământ este transformată în scurtcircuit monofazat, deconectat rapid și selectiv de către protecția maximală de curent. Un asemenea mod de tratare a neutrului implică conectarea temporară și de scurtă durată a rezistorului de tratare a neutrului, în restul timpului rețeaua funcționând în regim de rețea compensată.

**Schema modelului ATP al rețelei de medie tensiune propuse este prezentată AICI.**

Modelul ATP al rețelei analizate este realizat în manieră trifazată. În această schemă sunt specificate următoarele:

- tipul și lungimea tronsonului de linie electrică;
- puterea transformatoarelor (dată în paranteze în dreptul fiecărui transformator);
- curenții nominali ai elementelor de tratare a neutrului;
- numerotarea nodurilor, cu specificația că înaintea numărului aferent fiecărui nod sunt trecute literele R, S, respectiv T – corespunzător celor trei faze ale rețelei.

Liniile electrice sunt modelate prin multipoli trifazați cu parametri concentrați, câte un singur multipol  $\Pi$  nominal pentru fiecare tronson de linie.

Transformatoarele trifazate sunt specificate în conformitate cu structura fișierelor de intrare ATP pentru transformatoare trifazate cu reactanțe egale pe secvență directă și homopolară (cu reluctanță homopolară mică). Este respectată grupa de conexiuni a transformatoarelor reale, astfel:

- transformatorul de alimentare ÎT/MT – Yd11;

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

- transformatoarele din posturile de transformare MT/JT – Dy5;
- transformatorul de neutru artificial Yd11, pentru a modela cât mai bine, în ceea ce privește comportarea homopolară, conexiunea  $Z_{0y_0}$  a transformatorului real. Se procedează în această manieră datorită dificultăților de modelare a unei conexiuni  $Z$ , care implică de fapt două înfășurări cu conexiuni diferite.

Consumatorii sunt modelați prin impedanțe identice pe cele trei faze, pornind de la ipoteza unui consum instantaneu de 40 % din puterea instalată în posturile de transformare aferente, la factor de putere neutral.

Toate întrerupătoarele sunt de tipul “*controlate în timp*”, închizând circuitul la momentul impus de programator și deschizându-l la proxima trecere prin zero a curentului de după momentul de timp impus de programator pentru deschidere.

Elementele de tratare a neutrului se modelează astfel:

## a) Bobina de stingere

Bobina de stingere fiind de construcție monofazată, poate fi modelată printr-un circuit serie R-L. Parametrul esențial este inductanța bobinei, a cărei mărime se poate regla în funcție de mărimea curentului capacitiv al rețelei. Rezistența echivalentă a bobinei de stingere poate fi evaluată exact numai printr-o încercare tensiune-curent. Această rezistență poate fi însă evaluată și prin aproximare, folosind noțiunea de factor de calitate.

Mărimea curentului capacitiv de punere la pământ al rețelei se poate evalua printr-o simulare a defectului monofazat, considerând neutrul rețelei izolat. Intensitatea curentului obținut corespunde relației (1), valabilă în condițiile neglijării pierderilor din rețea:

$$I_c = 3\omega C_0 U_f, \quad (1)$$

în care  $C_0$  reprezintă capacitatea față de pământ a unei faze a întregii rețele conectate galvanic.

Gradul de acordare al bobinei de stingere se poate exprima prin relația

$$q = \frac{1}{3\omega^2 LC_0}. \quad (2)$$

Folosind intensitatea curentului capacitiv, inductanța bobinei se exprimă

$$L = \frac{U}{\sqrt{3}\omega q I_c}. \quad (3)$$

Dacă factorul de calitate al bobinei se definește ca fiind

$$Q_{cal} = \frac{\omega L}{R}, \quad (4)$$

rezultă că rezistența bobinei se calculează cu relația

$$R = \frac{U}{\sqrt{3}q I_c Q_{cal}}. \quad (5)$$

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

Curentul capacitiv total al rețelei modelate este  $I_C = 23,08 A_{ef}$ , pentru o tensiune apropiată de tensiunea cea mai ridicată a rețelei (s-a luat  $U_{fmax} = 18,2 kV_{max}$ ).

Dacă se consideră un factor de calitate  $Q_{cal} = 100$ , obișnuit pentru bobinele de stingere, rezultă rezistența aproximativă a bobinei de stingere.

Astfel, pentru rețeaua modelată se obțin următoarele valori ale parametrilor bobinei de stingere:

**Tabelul 1.** Parametrii bobinei de stingere

Gradul de acordare	Parametrii componentelor bobinei de stingere		Curentul de defect monofazat	Tens. de deplas. a neutrlui în regim normal
	L (mH)	R (W)	( $A_{max}$ )	( $V_{max}$ )
0,90	2091,2	6,5667	5,490	191,60
0,95	1930,3	6,0615	3,314	317,10
1,00	1792,4	5,6286	1,274	835,70
1,05	1672,9	5,2533	1,410	759,10
1,10	1568,4	4,9250	3,455	303,70
1,15	1475,3	4,6353	5,629	185,57
1,20	1394,1	4,3778	7,767	134,24
1,25	1320,7	4,1473	9,930	104,84
1,30	1254,7	3,940	12,09	85,987

Acești parametri se referă la gradul de acord al bobinei de stingere în cazul conectării la bare a întregii rețele. Dacă se deconectează o linie și se dorește analiza regimului normal de funcționare în ceea ce privește compensarea (supracompensat 10 %), atunci trebuie recalculați parametrii de modelare ai bobinei de stingere în funcție de noua valoare a curentului capacitiv al rețelei.

## **b) Rezistorul de tratare a neutrlui**

Valoarea rezistenței de tratare a neutrlui este adoptată conform îndreptarului de proiectare pentru rețelele de medie tensiune cu neutrl legat la pământ prin rezistență - 1.E - Ip 35/1 - 90, elaborat de ICEMENERG în 1993. Astfel, în tabelul nr.25 din acest îndreptar de proiectare se dau următoarele caracteristici ale rezistenței de tratare a neutrlui:

$$U_n = 20 \text{ kV}; \quad I_n = 600 A_{ef}; \quad R = 18,06 \Omega.$$

Valoarea rezistenței de tratare a neutrlui mai poate fi determinată și prin simularea unui defect monofazat în rețeaua având neutrl tratat cu rezistor, cunoscându-se valorile maxime normate ale curentului de scurtcircuit, pentru diferite categorii de rețele.

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

În modelul rețelei analizate s-a optat pentru această ultimă metodă de determinare a valorii rezistenței de tratare a neutrului, pentru un curent specific rețelelor de distribuție mixte de linie aeriană și în cablu ( $I_{sc} = 300 \text{ A}_{ef}$ ). A rezultat astfel  $R_{NEUTRU} = 32 \Omega$ .

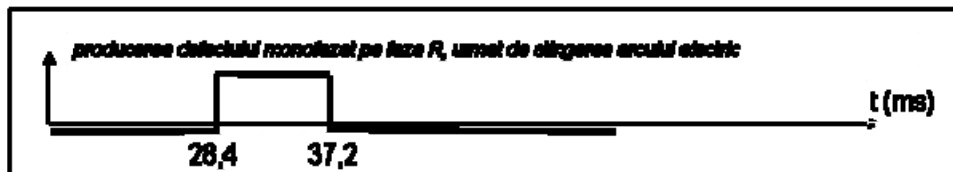
**Fișierul sursă ATP care modelează rețeaua propusă este prezentat AICI.**

## 2. Analiza regimurilor

În rețeaua astfel modelată se vor simula și analiza următoarele regimuri:

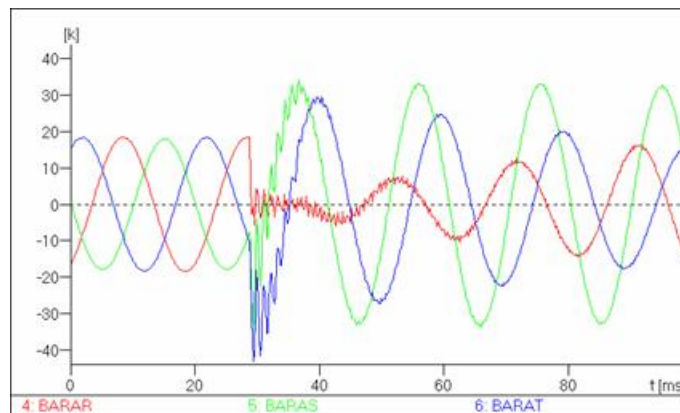
### 2.1. Simplă punere la pământ prin arc electric autostins

Se consideră acest regim în rețeaua 10 % supracompensată. Defectul va fi simulat în diferite noduri ale rețelei, astfel încât să se poată face o analiză a dependenței nivelului supratensiunilor și al supracurenților în funcție de distanța dintre barele stației și locul de producere a defectului. O posibilă secvență de acționare a întrerupătorului care simulează defectul este dată în figura de mai jos. Momentele de timp se aleg astfel încât producerea defectului să fie simulată în condițiile inițiale cele mai defavorabile (tensiunea trece prin valoarea de vârf în momentul producerii defectului), iar stingerea arcului electric de defect în condițiile cele mai credibile (la prima trecere prin zero a curentului de defect).



Pentru acest regim analizat sunt prezentate mai jos câteva tensiuni și curenți reprezentativi.

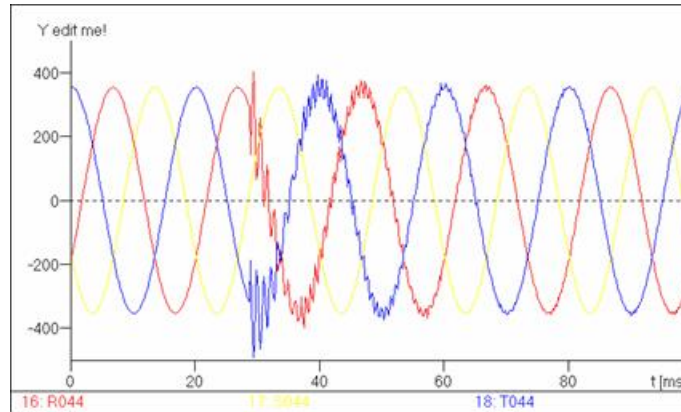
**a) tensiunea pe barele postului de transformare:**



# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

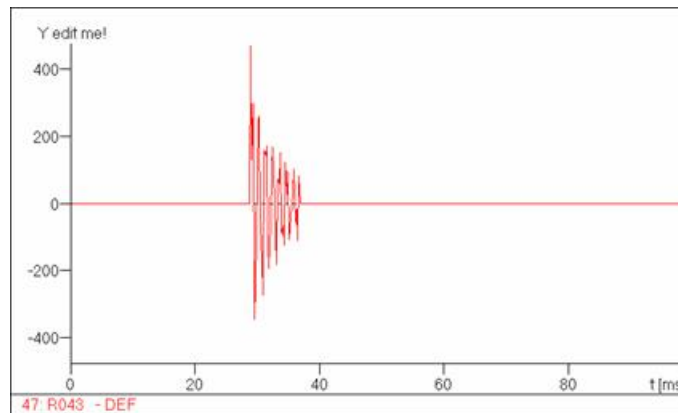
Tensiunea pe bare, ca de altfel în toate punctele din rețea este influențată de apariția punerii la pământ. În momentul apariției punerii la pământ, la 28,4 ms, până la stingerea arcului de defect, 37,2 ms, tensiunea pe faza cu defect scade la o valoare mică, iar pe fazele sănătoase apare o supratensiune de aproximativ 1,73 din tensiunea de fază. După stingerea arcului electric de defect se observă o revenire a tensiunilor la valorile normale.

## ***b) tensiunea la consumator***



Se observă că deși consumatorul este foarte aproape de locul de producere a defectului, acesta resimte foarte puțin existența defectului. Acest lucru este valabil pentru toți consumatorii de la joasă tensiune din rețea.

## ***c) curentul de defect***

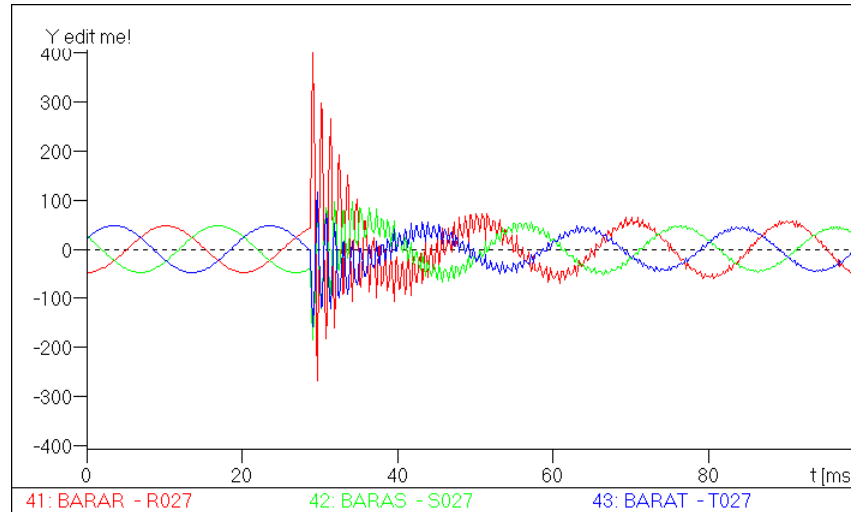


Evoluția în timp a curentului de defect este specifică curenților de defect din rețelele cu neutrul tratat cu bobină de stingere, în acest caz rețeaua este supracompensată cu 10%. În momentul producerii defectului, la 28,4 ms, curentul are o amplitudine mare

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

după care scade rapid într-un regim oscilant de frecvență ridicată, la o valoare mică. La stingerea arcului electric de defect curentul revine la valoarea zero.

## *d) curentul de sarcină dintr-un punct de rețea*



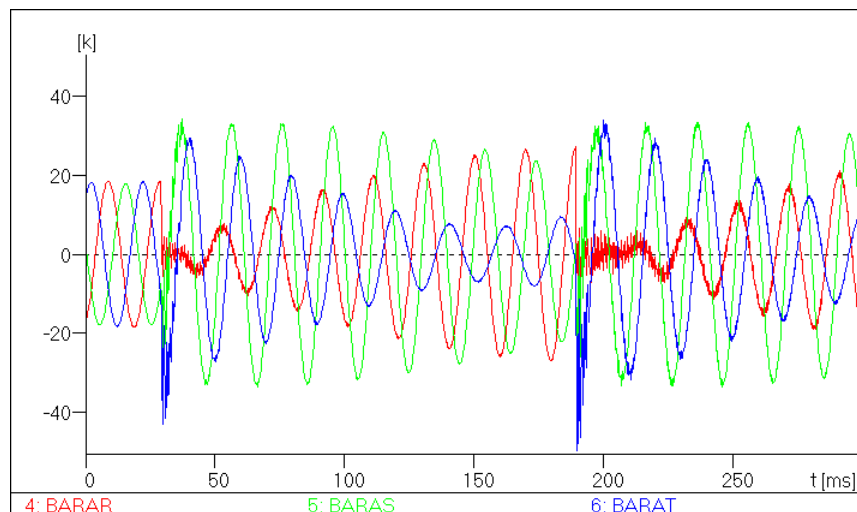
Curentul de sarcină pe partea de medie tensiune este influențat de apariția defectului în rețea, înregistrându-se, în momentul apariției defectului, supracurenți de valoare mare pe faza cu defect și valori mai mici pe fazele sănătoase. Valorile curenților revenind la normal după stingerea arcului electric de defect.

## *2.2. Reapriinderea arcului electric de defect*

Pentru acest regim analizat sunt prezentate mai jos câteva tensiuni și curenți reprezentativi.

### *a) tensiunea pe barele stației*

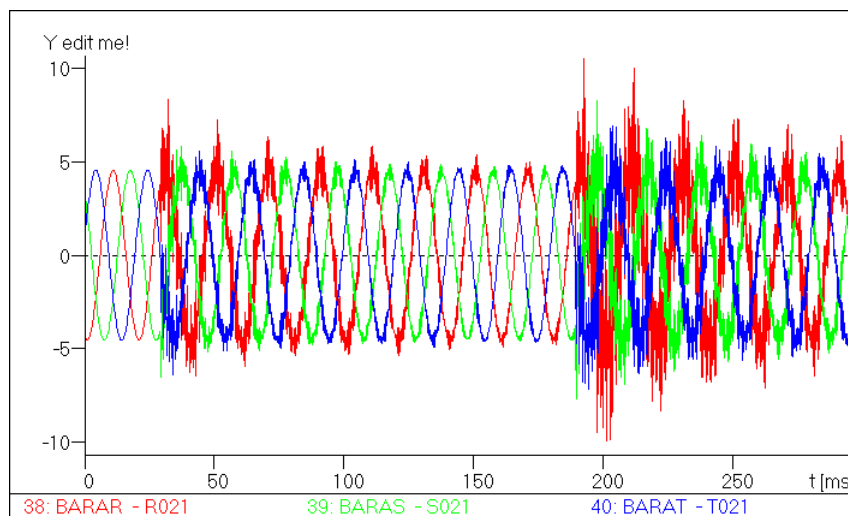
La prima punere la pământ, pe durata existenței defectului, tensiunea este foarte



## Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

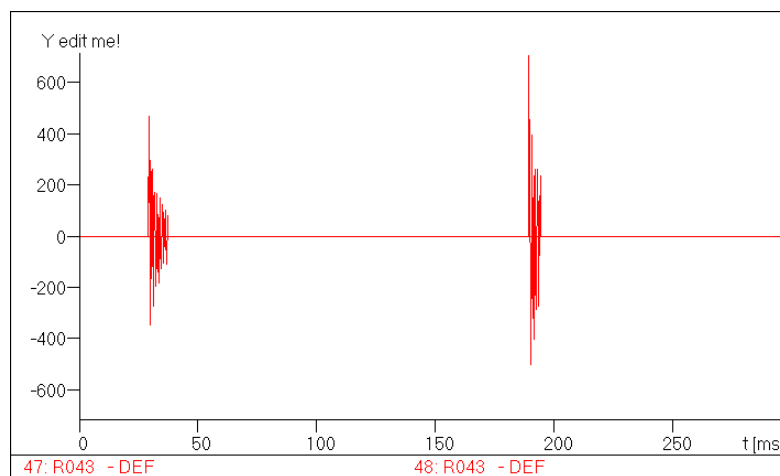
scăzută pe faza cu defect iar pe celelalte faze apar supratensiuni temporare. După prima stingere a arcului urmează un regim tranzitoriu de revenire a tensiunilor la valorile normale. La reaprinderea arcului electric tensiunea pe faza cu defect scade din nou iar pe fazele sănătoase apar din nou supratensiuni, de data aceasta puțin mai mari. Urmează apoi un regim tranzitoriu de revenire a tensiunilor la valorile normale.

### b) curenții de sarcină într-un nod al rețelei



Se observă influența curentului de punere la pământ în curenții de sarcină pe cele trei faze, mai accentuată pe curentul de sarcină de pe faza cu defect, curenții fiind mai mari în cazul reaprinderii arcului electric.

### c) curentul de defect



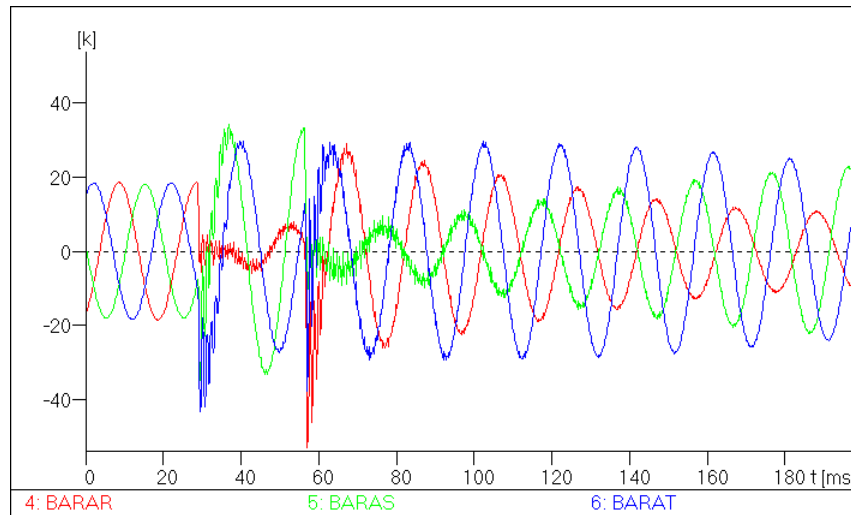
Curentul de defect datorat reaprinderii arcului electric de defect este mai mare decât în cazul primei puneri la pământ.

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

## 2.3. Producerea unui defect monofazat și pe altă fază decât pe cea afectată inițial de defect

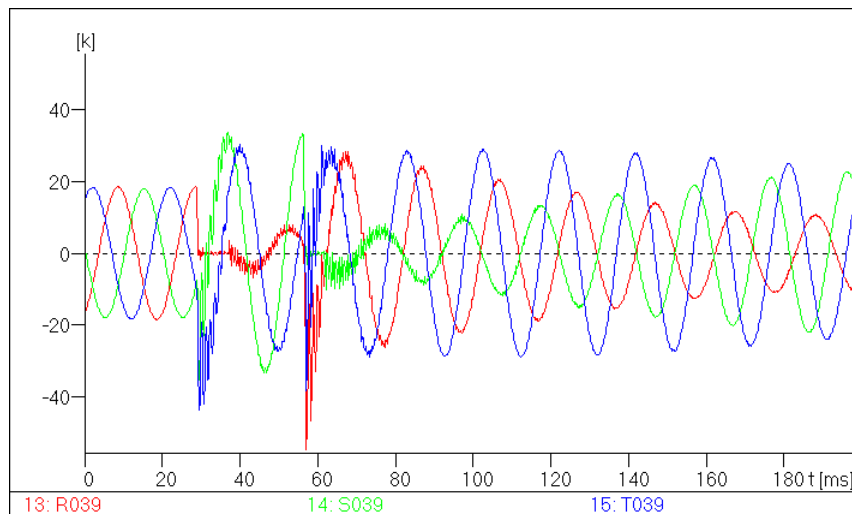
Pentru acest regim analizat sunt prezentate mai jos câteva tensiuni și curenți reprezentativi.

### a) tensiunea pe barele stației



Defectul inițial este pe faza R, producând o scădere a tensiunii pe această fază și apariția supratensiunilor temporare pe celelalte faze. Datorită acestor supratensiuni, în timpul regimului tranzitoriu de revenire a tensiunii după stingerea arcului de defect, apare un defect autostins și pe faza S.

### b) tensiunile în apropierea locului de defect

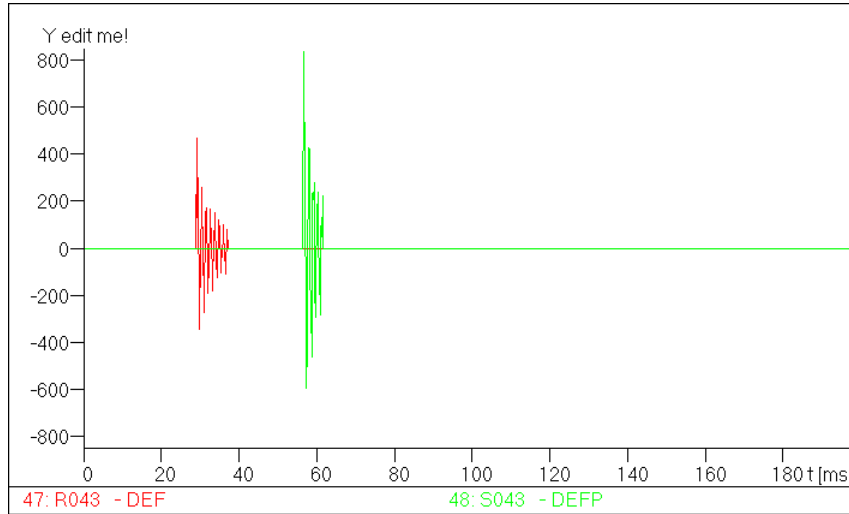




# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

Spre deosebire de tensiunile de pe bare, în acest punct din rețea care este foarte apropiat de locul de defect, tensiunile pe fazele cu defect pe durata defectului sunt zero.

## c) curenții de defect

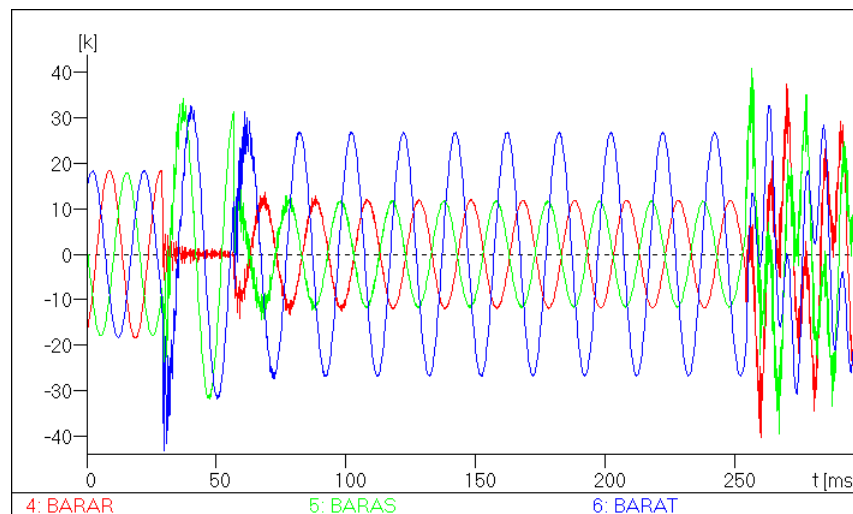


Curentul de defect asociat celei de-a doua puneri la pământ are amplitudine mai mare decât curentul asociat primei puneri la pământ.

## 2.4. Transformarea defectului monofazat în dublă punere la pământ urmată de deconectarea liniei cu defect

Pentru acest regim analizat sunt prezentate mai jos câteva tensiuni și curenți reprezentativi.

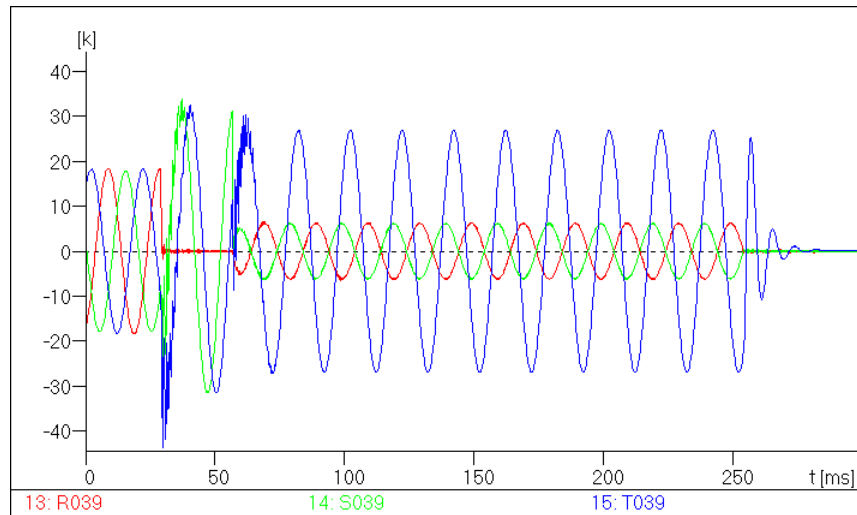
### a) tensiunea pe barele stației



# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

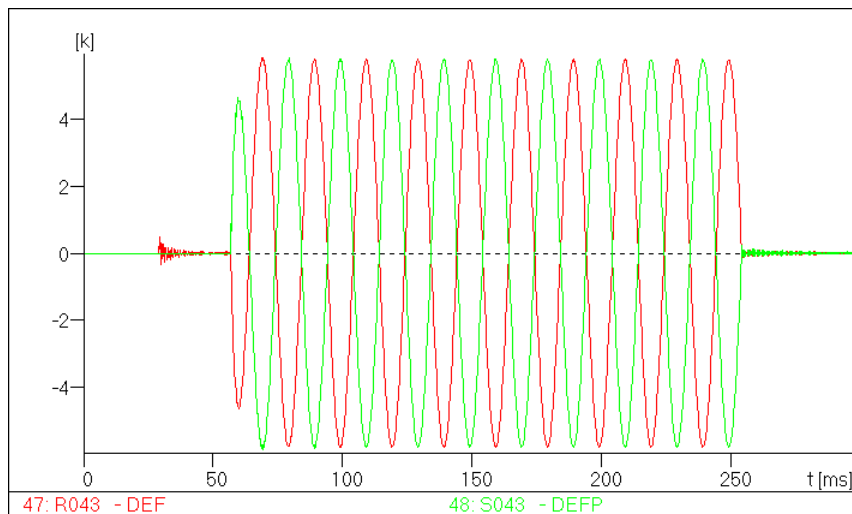
La momentul de timp 28,4 ms se produce un defect permanent pe faza R, rezultând, în toată rețeaua, o scădere a tensiunii pe faza cu defect și apariția unor supratensiuni temporare pe fazele sănătoase. La momentul de timp 56 ms care este momentul corespunzător unei valori maxime a supratensiunii pe faza S, se produce un defect permanent și pe faza S. Urmează apoi la momentul 250 ms deconectarea liniei cu defect de pe barele stației. Deconectarea determină apariția unor supratensiuni de deconectare, urmate de un regim tranzitoriu de revenire al tensiunilor la valorile normale.

## b) tensiunile într-un punct apropiat de locul de defect



Tensiunile pe fazele cu defect sunt mai mici iar după deconectare tensiunea este zero.

## c) curenții de defect



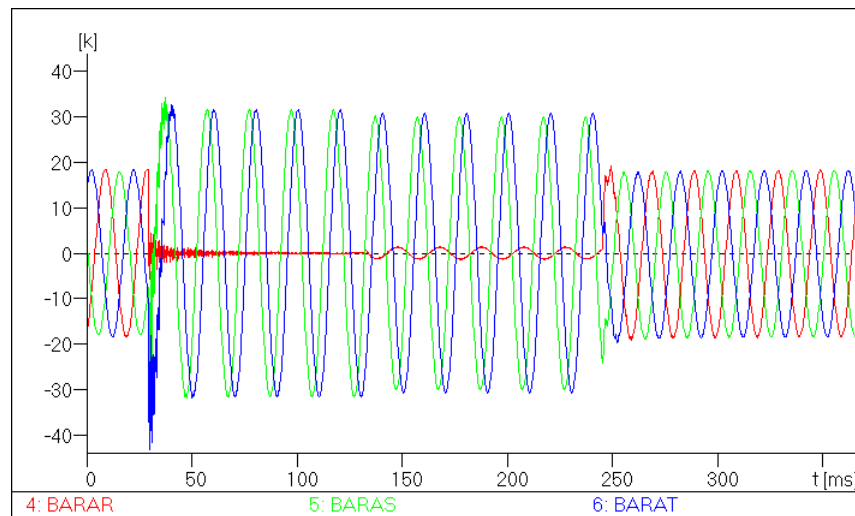
# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

În momentul apariției simplei puneri la pământ există un curent de punere la pământ de amplitudine mică și frecvență ridicată corespunzător tratării neutrului rețelei cu bobină de stingere. În momentul apariției și celei de-a doua puneri la pământ curenții de punere la pământ se transformă în curenți de scurtcircuit, prin conectarea rezistorului de tratare a neutrului, ceea ce duce la acționarea protecțiilor liniei.

## 2.5. Simularea defectelor nesimetrice în condițiile tratării mixte a neutrului

Pentru acest regim analizat sunt prezentate mai jos câteva tensiuni și curenți reprezentativi.

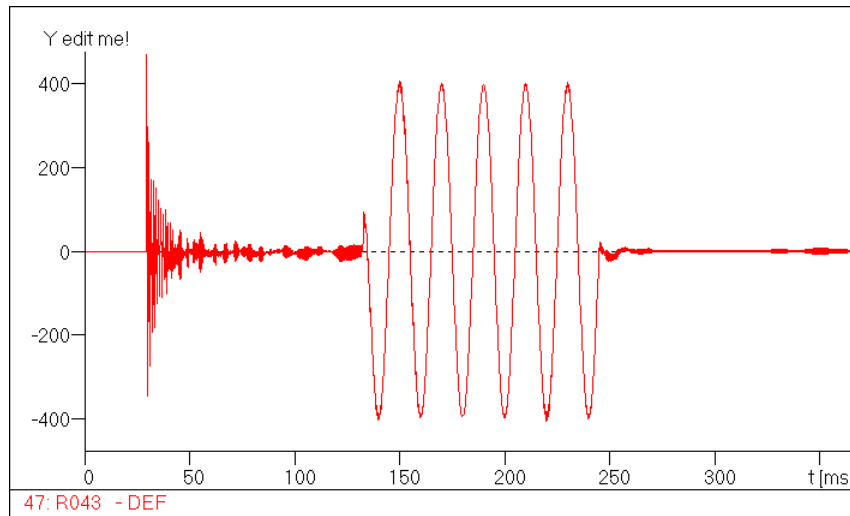
### a) tensiunea pe barele stației



Tensiunea pe faza cu defect scade la o valoare cu atât mai apropiată de zero cu cât punctul de măsură este mai apropiat de locul de defect, iar pe fazele sănătoase se înregistrează supratensiuni, tensiunea de fază devenind egală cu tensiunea de linie. Cât timp neutrul rețelei este tratat doar prin bobină de stingere, tensiunea pe faza cu defect are o amplitudine mai mare la început după care scade rapid la o valoare apropiată de zero de-a lungul unui regim tranzitoriu de scurtă durată și frecvență ridicată a tensiunii. Din momentul cuplării rezistorului de tratare a neutrului amplitudinea tensiunii pe faza cu defect crește la o valoare constantă până la deconectare.

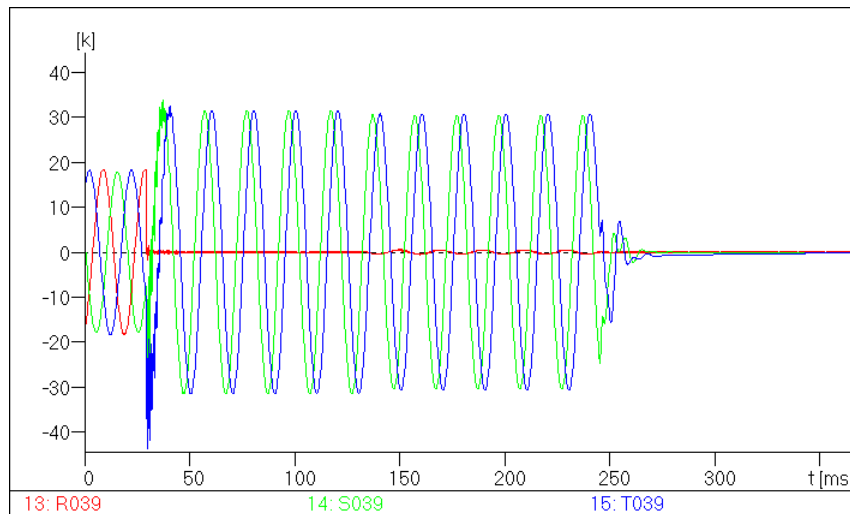
### b) curentul de defect

## Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 5

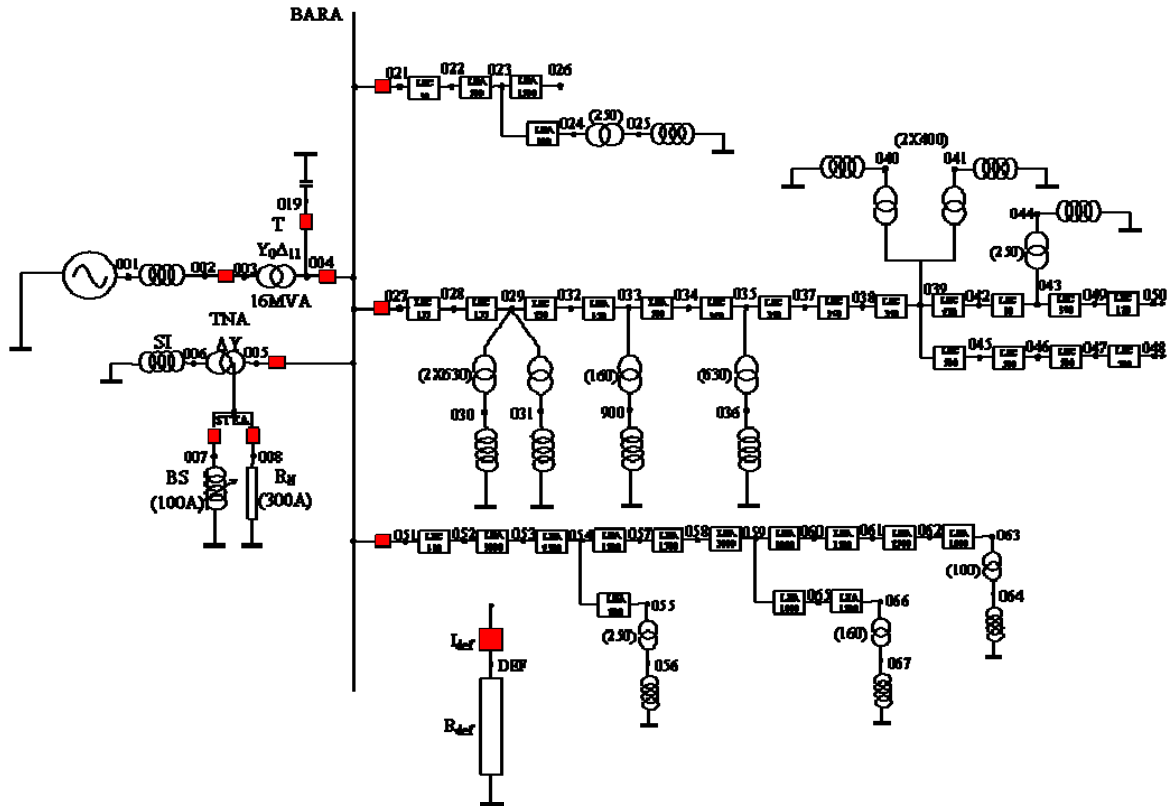


Până în momentul conectării rezistorului de tratare a neutrului, pe la locul de defect circula un curent de punere la pământ caracteristic modului de tratare a neutrului rețelei cu bobină de stingere, frecvență ridicată și scădere rapidă la valori mici. În momentul conectării rezistorului curentul de punere la pământ se transformă în curent de scurtcircuit, cu amplitudine mare și constantă în timp, până când linia cu defect este deconectată.

### *c) tensiunea într-un punct apropiat de locul de defect*



Schema rețelei propuse este:



## Fișierul sursă ATP ce modelează rețeaua propusă este:

```
BEGIN NEW DATA CASE
C
C      Simularea unor regimuri tranzitorii într-o rețea de medie tensiune
C
C      REGIMURI TRANZITORII ELECTROMAGNETICE - aplicatie
C
CHANGE PLOT FREQUENCY
      5      5      10      1
PRINTED NUMBER WIDTH, 13, 2,
C Urmeaza prima cartela cu date generale:
C   DELTAT,   col 1-8,      E8.0-pasul de integrare, in secunde
C   TMAX,     col 9-16,     E8.0-durata de studiu, in secunde
C   XOPT,     col 17-24,    E8.0
C   COPT,     col 25-34     E8.0
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
.000200 .10000
      1      1      1      1      1      -1      0      2
      5      5      10     10     20     20
C Cartele latruri
$VINTAGE, 0
C Cartele ramuri pentru modelarea transformatorului de putere - Yd11
C Transformatorul 110/20 kV/16 MVA NODURILE 003IT-004MT
  TRANSFORMER      7.838090.090TR004 16667.
      7.8380      90.090
      9999
1T004 R004      0.22732.1895 20.0
2R003      6.875066.232 63.5
  TRANSFORMER TR004      TS004
1R004 S004
2S003
  TRANSFORMER TR004      TT004
1S004 T004
2T003
C Cartele latruri pentru modelarea transf. de neutru artificial - Yd5
C Transformatorul 20/0.4kV 630 kVA NODURILE 005MT-006JT
  TRANSFORMER      30.8601.0418TR006 128.
      30.860      1.0418
      9999
1R006 T006      0.00580.0380 0.40
2R005 STEA      14.69394.07011.547
  TRANSFORMER TR006      TS006
1S006 R006
2S005 STEA
  TRANSFORMER TR006      TT006
1T006 S006
2T005 STEA
C Cartele transformatoare posturi din rețea (Dy5)
C Tranformatorul 20/04 kV/250 kVA NODURILE 024MT-025JT
  TRANSFORMER      14.7991.0418TR025 235.29
      14.799      1.0418
      9999
1R025      0.01690.10590.2310
```

2R024	S024	21.120132.3820.000	
	TRANSFORMER TR025		TS025
1S025			
2S024	T024		
	TRANSFORMER TR025		TT025
1T025			
2T024	R024		
C	Transformatorul 20/04 kV/630 kVA NODURILE 029MT-030JT		
	TRANSFORMER	30.8401.0418TR030	128.00
	30.841	1.0418	
	9999		
1R030		0.00490.03800.2310	
2R029	S029	14.69094.53420.000	
	TRANSFORMER TR030		TS030
1S030			
2S029	T029		
	TRANSFORMER TR030		TT030
1T030			
2T029	R029		
C	Transformatorul 20/04 kV/630 kVA NODURILE 029MT-031JT		
	TRANSFORMER TR030		TR031
1R031			
2R029	S029		
	TRANSFORMER TR030		TS031
1S031			
2S029	T029		
	TRANSFORMER TR030		TT031
1T031			
2T029	R029		
C	Transformatorul 20/04 kV/160 kVA NODURILE 033MT-900JT		
	TRANSFORMER	10.2881.0418TR900	304.76
	10.288	1.0418	
	9999		
1R900		0.02900.11030.2310	
2R033	S033	36.288137.9020.000	
	TRANSFORMER TR900		TS900
1S900			
2S033	T033		
	TRANSFORMER TR900		TT900
1T900			
2T033	R033		
C	Transformatorul 20/04 kV/630 kVA NODURILE 035MT-036JT		
	TRANSFORMER TR030		TR036
1R036			
2R035	S035		
	TRANSFORMER TR030		TS036
1S036			
2S035	T035		
	TRANSFORMER TR030		TT036
1T036			
2T035	R035		
C	Transformatorul 20/04 kV/400kVA NODURILE 039MT-040JT		
	TRANSFORMER	21.6371.0403TR040	163.84
	21.637	1.0403	
	9999		
1R040		0.01030.05730.2310	
2R039	S039	25.750143.2520.000	

TRANSFORMER TR040	TS040
1S040	
2S039 T039	
TRANSFORMER TR040	TT040
1T040	
2T039 R039	
C Transformatorul 20/04 kV/400 kVA	NODURILE 039MT-041JT
TRANSFORMER TR040	TR041
1R041	
2R039 S039	
TRANSFORMER TR040	TS041
1S041	
2S039 T039	
TRANSFORMER TR040	TT041
1T041	
2T039 R039	
C Transformatorul 20/04 kV/250 kVA	NODURILE 043MT-044JT
TRANSFORMER TR025	TR044
1R044	
2R043 S043	
TRANSFORMER TR025	TS044
1S044	
2S043 T043	
TRANSFORMER TR025	TT044
1T044	
2T043 R043	
C Transformatorul 20/04 kV/250 kVA	NODURILE 055MT-056JT
TRANSFORMER TR025	TR056
1R056	
2R055 S055	
TRANSFORMER TR025	TS056
1S056	
2S055 T055	
TRANSFORMER TR025	TT056
1T056	
2T055 R055	
C Transformatorul 20/04 kV/160 kVA	NODURILE 066MT-067JT
TRANSFORMER TR900	TR067
1R067	
2R066 S066	
TRANSFORMER TR900	TS067
1S067	
2S066 T066	
TRANSFORMER TR900	TT067
1T067	
2T066 R066	
C Transformatorul 20/04 kV/100 kVA nodurile	063MT-064JT
TRANSFORMER	6.94001.0418TR064 438.36
6.9400	1.0148
9999	
1R064	0.05520.17650.2310
2R063 S063	69.000220.0620.000
TRANSFORMER TR064	TS064
1S064	
2S063 T063	
TRANSFORMER TR064	TT064
1T064	



2T063 R063  
\$VINTAGE, 1  
\$UNITS, 50.0, 0.0

C Linii de program pentru modelarea liniilor electrice aeriene

1R022	R023			2.46262477E-01	3.81722334E-01	4.06968628E-03
2S022	S023			2.42014746E-02	2.01997424E-01	-9.49347569E-04
				2.46191755E-01	3.81797795E-01	4.02396061E-03
3T022	T023			2.42368209E-02	2.00480962E-01	-8.84612306E-04
				2.42014746E-02	2.01997424E-01	-9.49347569E-04
				2.46262477E-01	3.81722334E-01	4.06968628E-03
1R023	R024			1.97009982E-01	3.05377867E-01	3.25574903E-03
2S023	S024			1.93611797E-02	1.61597939E-01	-7.59478055E-04
				1.96953404E-01	3.05438236E-01	3.21916849E-03
3T023	T024			1.93894567E-02	1.60384769E-01	-7.07689845E-04
				1.93611797E-02	1.61597939E-01	-7.59478055E-04
				1.97009982E-01	3.05377867E-01	3.25574903E-03
1R023	R026			7.38787432E-01	1.14516700E+00	1.22090589E-02
2S023	S026			7.26044238E-02	6.05992272E-01	-2.84804271E-03
				7.38575265E-01	1.14539339E+00	1.20718818E-02
3T023	T026			7.27104627E-02	6.01442885E-01	-2.65383692E-03
				7.26044238E-02	6.05992272E-01	-2.84804271E-03
				7.38787432E-01	1.14516700E+00	1.22090589E-02
1R032	R033			2.21636230E-01	3.43550101E-01	3.66271766E-03
2S032	S033			2.17813271E-02	1.81797682E-01	-8.54412812E-04
				2.21572579E-01	3.43618016E-01	3.62156455E-03
3T032	T033			2.18131388E-02	1.80432865E-01	-7.96151075E-04
				2.17813271E-02	1.81797682E-01	-8.54412812E-04
				2.21636230E-01	3.43550101E-01	3.66271766E-03
1R033	R034			2.46262477E-01	3.81722334E-01	4.06968628E-03
2S033	S034			2.42014746E-02	2.01997424E-01	-9.49347569E-04
				2.46191755E-01	3.81797795E-01	4.02396061E-03
3T033	T034			2.42368209E-02	2.00480962E-01	-8.84612306E-04
				2.42014746E-02	2.01997424E-01	-9.49347569E-04
				2.46262477E-01	3.81722334E-01	4.06968628E-03
1R052	R053			1.47694528E+00	2.29100700E+00	2.33483280E-02
2S052	S053			1.44791486E-01	1.21572399E+00	-6.28999552E-03
				1.47694528E+00	2.29100700E+00	2.45440427E-02
3T052	T053			1.44789507E-01	1.08506905E+00	-3.41263869E-03
				1.44791486E-01	1.21572399E+00	-6.28999552E-03
				1.47694528E+00	2.29100700E+00	2.33483280E-02
1R053	R054			1.23078773E+00	1.90917250E+00	1.94569400E-02
2S053	S054			1.20659572E-01	1.01310333E+00	-5.24166293E-03
				1.23078773E+00	1.90917250E+00	2.04533690E-02
3T053	T054			1.20657923E-01	9.04224205E-01	-2.84386558E-03
				1.20659572E-01	1.01310333E+00	-5.24166293E-03
				1.23078773E+00	1.90917250E+00	1.94569400E-02
1R054	R055			9.84630188E-02	1.52733800E-01	1.55655520E-03
2S054	S055			9.65276574E-03	8.10482663E-02	-4.19333035E-04
				9.84630188E-02	1.52733800E-01	1.63626952E-03
3T054	T055			9.65263382E-03	7.23379364E-02	-2.27509246E-04
				9.65276574E-03	8.10482663E-02	-4.19333035E-04
				9.84630188E-02	1.52733800E-01	1.55655520E-03
1R054	R057	R023	R026			
2S054	S057					
3T054	T057					
1R057	R058	R023	R026			
2S057	S058					

3T057	T058					
1R058	R059	R052	R053			
2S058	S059					
3T058	T059					
1R059	R060			4.92315094E-01	7.63669002E-01	7.78277599E-03
2S059	S060			4.82638287E-02	4.05241332E-01	-2.09666517E-03
				4.92315094E-01	7.63669002E-01	8.18134758E-03
3T059	T060			4.82631691E-02	3.61689682E-01	-1.13754623E-03
				4.82638287E-02	4.05241332E-01	-2.09666517E-03
				4.92315094E-01	7.63669002E-01	7.78277599E-03

1R059	R065	R059	R060			
2S059	S065					
3T059	T065					
1R060	R061	R023	R026			
2S060	S061					
3T060	T061					
1R061	R062	R053	R054			
2S061	S062					
3T061	T062					
1R062	R063	R059	R060			
2S062	S063					
3T062	T063					
1R065	R066	R023	R026			
2S065	S066					
3T065	T066					

\$VINTAGE, 0

\$UNITS, 0., 0.

C Linii de program pentru modelarea liniilor electrice in cablu

0E021				4.0000		
1R021	R022			0.00650.07160.0102		
2S021	S022			0.00150.05480.00000.00640.07160.0102		
3T021	T022			0.00150.05070.00000.00150.05480.00000.00640.07160.0102		
4E021	E022			0.00150.0662-0.0100.00150.05480.00000.00150.05070.0000		
				0.00200.06620.0413		
5E021	E022			0.00150.05480.00000.00150.0662-0.0100.00150.05480.0000		
				0.00150.05480.00000.01990.06620.0413		
6E021	E022			0.00150.05070.00000.00150.05480.00000.00150.0662-0.010		
				0.00150.05070.00000.00150.05480.00000.01990.06620.0413		
0E022		E021				
0E027				4.0000		
1R027	R028			0.03760.41800.0595		
2S027	S028			0.00860.31990.00000.03730.41800.0595		
3T027	T028			0.00860.29570.00000.00860.31990.00000.03730.41800.0595		
4E027	E028			0.00860.3860-0.0600.00860.31990.00000.00860.29570.0000		
				0.01160.38590.2407		
5E027	E028			0.00860.31990.00000.00860.3860-0.0600.00860.31990.0000		
				0.00860.31990.00000.11580.38590.2407		
6E027	E028			0.00860.29570.00000.00860.31990.00000.00860.3860-0.060		
				0.00860.29570.00000.00860.31990.00000.11580.38590.2407		
0E028		E027				
0E028				4.0000		
1R028	R029			0.03760.41800.0595		
2S028	S029			0.00860.31990.00000.03730.41800.0595		
3T028	T029			0.00860.29570.00000.00860.31990.00000.03730.41800.0595		
4E028	E029			0.00860.3860-0.0600.00860.31990.00000.00860.29570.0000		
				0.01160.38590.2407		
5E028	E029			0.00860.31990.00000.00860.3860-0.0600.00860.31990.0000		

			0.00860.31990.00000.11580.38590.2407
6E028	E029		0.00860.29570.00000.00860.31990.00000.00860.3860-0.060
			0.00860.29570.00000.00860.31990.00000.11580.38590.2407
0E029		E028	
0E029			4.0000
1R029	R032		0.04970.55170.0786
2S029	S032		0.01140.42230.00000.04920.55170.0786
3T029	T032		0.01140.39030.00000.01140.42230.00000.04920.55170.0786
4E029	E032		0.01140.5095-0.0790.01140.42230.00000.01140.39030.0000
			0.01530.50940.3177
5E029	E032		0.01140.42230.00000.01140.5095-0.0790.01140.42230.0000
			0.01140.42230.00000.15290.50940.3177
6E029	E032		0.01140.39030.00000.01140.42230.00000.01140.5095-0.079
			0.01140.39030.00000.01140.42230.00000.15290.50940.3177
0E032		E029	
0E034			4.0000
1R034	R035		0.06860.76190.1085
2S034	S035		0.01570.58320.00000.06790.76190.1085
3T034	T035		0.01570.53900.00000.01570.58320.00000.06790.76190.1085
4E034	E035		0.01570.7036-0.1090.01570.58320.00000.01570.53900.0000
			0.02110.70340.4388
5E034	E035		0.01570.58320.00000.01570.7036-0.1080.01570.58320.0000
			0.01570.58320.00000.21120.70340.4388
6E034	E035		0.01570.53900.00000.01570.58320.00000.01570.7036-0.108
			0.01570.53900.00000.01570.58320.00000.21120.70340.4388
0E035		E034	
0E035			4.0000
1R035	R037		0.07740.85980.1225
2S035	S037		0.01770.65820.00000.07670.85980.1225
3T035	T037		0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.07670.85980.1225
4E035	E037		0.01770.7940-0.1220.01770.65820.00000.01770.60830.0000
			0.02380.79380.4952
5E035	E037		0.01770.65820.00000.01770.7940-0.1220.01770.65820.0000
			0.01770.65820.00000.23830.79380.4952
6E035	E037		0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.01770.7940-0.122
			0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.23830.79380.4952
0E037		E035	
0E037			4.0000
1R037	R038		0.07740.85980.1225
2S037	S038		0.01770.65820.00000.07670.85980.1225
3T037	T038		0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.07670.85980.1225
4E037	E038		0.01770.7940-0.1220.01770.65820.00000.01770.60830.0000
			0.02380.79380.4952
5E037	E038		0.01770.65820.00000.01770.7940-0.1220.01770.65820.0000
			0.01770.65820.00000.23830.79380.4952
6E037	E038		0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.01770.7940-0.122
			0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.23830.79380.4952
0E038		E037	
0E038			4.0000
1R038	R039		0.07740.85980.1225
2S038	S039		0.01770.65820.00000.07670.85980.1225
3T038	T039		0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.07670.85980.1225
4E038	E039		0.01770.7940-0.1220.01770.65820.00000.01770.60830.0000
			0.02380.79380.4952
5E038	E039		0.01770.65820.00000.01770.7940-0.1220.01770.65820.0000
			0.01770.65820.00000.23830.79380.4952
6E038	E039		0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.01770.7940-0.122

		0.01770.60830.00000.01770.65820.00000.23830.79380.4952
0E039	E038	
0E039		4.0000
1R039	R042	0.05760.64010.0912
2S039	S042	0.01320.49000.00000.05710.64010.0912
3T039	T042	0.01320.45280.00000.01320.49000.00000.05710.64010.0912
4E039	E042	0.01320.5911-0.0910.01320.49000.00000.01320.45280.0000 0.01770.59090.3686
5E039	E042	0.01320.49000.00000.01320.5911-0.0910.01320.49000.0000 0.01320.49000.00000.17740.59090.3686
6E039	E042	0.01320.45280.00000.01320.49000.00000.01320.5911-0.091 0.01320.45280.00000.01320.49000.00000.17740.59090.3686
0E042	E039	
0E039		4.0000
1R039	R045	0.10961.21800.1735
2S039	S045	0.02510.93240.00000.10861.21800.1735
3T039	T045	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.10861.21800.1735
4E039	E045	0.02511.1249-0.1740.02510.93240.00000.02510.86170.0000 0.03381.12450.7015
5E039	E045	0.02510.93240.00000.02511.1249-0.1730.02510.93240.0000 0.02510.93240.00000.33761.12450.7015
6E039	E045	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.02511.1249-0.173 0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.33761.12450.7015
0E045	E039	
0E042		4.0000
1R042	R043	0.00900.10030.0143
2S042	S043	0.00210.07680.00000.00890.10030.0143
3T042	T043	0.00210.07100.00000.00210.07680.00000.00890.10030.0143
4E042	E043	0.00210.0926-0.0140.00210.07680.00000.00210.07100.0000 0.00280.09260.0578
5E042	E043	0.00210.07680.00000.00210.0926-0.0140.00210.07680.0000 0.00210.07680.00000.02780.09260.0578
6E042	E043	0.00210.07100.00000.00210.07680.00000.00210.0926-0.014 0.00210.07100.00000.00210.07680.00000.02780.09260.0578
0E043	E042	
0E043		4.0000
1R043	R049	0.07830.86930.1238
2S043	S049	0.01790.66550.00000.07750.86930.1238
3T043	T049	0.01790.61500.00000.01790.66550.00000.07750.86930.1238
4E043	E049	0.01790.8028-0.1240.01790.66550.00000.01790.61500.0000 0.02410.80260.5007
5E043	E049	0.01790.66550.00000.01790.8028-0.1240.01790.66550.0000 0.01790.66550.00000.24100.80260.5007
6E043	E049	0.01790.61500.00000.01790.66550.00000.01790.8028-0.124 0.01790.61500.00000.01790.66550.00000.24100.80260.5007
0E049	E043	
0E045		4.0000
1R045	R046	0.10961.21800.1735
2S045	S046	0.02510.93240.00000.10861.21800.1735
3T045	T046	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.10861.21800.1735
4E045	E046	0.02511.1249-0.1740.02510.93240.00000.02510.86170.0000 0.03381.12450.7015
5E045	E046	0.02510.93240.00000.02511.1249-0.1730.02510.93240.0000 0.02510.93240.00000.33761.12450.7015
6E045	E046	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.02511.1249-0.173 0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.33761.12450.7015
0E046	E045	

0E046		4.0000
1R046	R047	0.10961.21800.1735
2S046	S047	0.02510.93240.00000.10861.21800.1735
3T046	T047	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.10861.21800.1735
4E046	E047	0.02511.1249-0.1740.02510.93240.00000.02510.86170.0000 0.03381.12450.7015
5E046	E047	0.02510.93240.00000.02511.1249-0.1730.02510.93240.0000 0.02510.93240.00000.33761.12450.7015
6E046	E047	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.02511.1249-0.173 0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.33761.12450.7015
0E047	E046	
0E047		4.0000
1R047	R048	0.10961.21800.1735
2S047	S048	0.02510.93240.00000.10861.21800.1735
3T047	T048	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.10861.21800.1735
4E047	E048	0.02511.1249-0.1740.02510.93240.00000.02510.86170.0000 0.03381.12450.7015
5E047	E048	0.02510.93240.00000.02511.1249-0.1730.02510.93240.0000 0.02510.93240.00000.33761.12450.7015
6E047	E048	0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.02511.1249-0.173 0.02510.86170.00000.02510.93240.00000.33761.12450.7015
0E048	E047	
0E049		4.0000
1R049	R050	0.02490.27700.0395
2S049	S050	0.00570.21210.00000.02470.27700.0395
3T049	T050	0.00570.19600.00000.00570.21210.00000.02470.27700.0395
4E049	E050	0.00570.2558-0.0390.00570.21210.00000.00570.19600.0000 0.00770.25580.1596
5E049	E050	0.00570.21210.00000.00570.2558-0.0390.00570.21210.0000 0.00570.21210.00000.07680.25580.1596
6E049	E050	0.00570.19600.00000.00570.21210.00000.00570.2558-0.039 0.00570.19600.00000.00570.21210.00000.07680.25580.1596
0E050	E049	
0E051		4.0000
1R051	R052	0.09421.04610.1490
2S051	S052	0.02150.80080.00000.09331.04610.1490
3T051	T052	0.02150.74000.00000.02150.80080.00000.09331.04610.1490
4E051	E052	0.02150.9661-0.1490.02150.80080.00000.02150.74000.0000 0.02900.96580.6025
5E051	E052	0.02150.80080.00000.02150.9661-0.1490.02150.80080.0000 0.02150.80080.00000.29000.96580.6025
6E051	E052	0.02150.74000.00000.02150.80080.00000.02150.9661-0.149 0.02150.74000.00000.02150.80080.00000.29000.96580.6025
0E052	E051	
C Linii de program pentru modelarea sarcinilor consumatorilor (pe partea de		
C joasa tensiune; 40% incarcare si cos(fi) = 0.8)		
C 100 kVA		
0R064		3.200 7.643
0S064	R064	
0T064	R064	
C 160 kVA		
0R900		2.000 4.776
0S900	R900	
0T900	R900	
0R067	R900	
0S067	R900	
0T067	R900	

C 250 kVA				
OR044			1.280	3.057
OS044	R044			
OT044	R044			
OR025	R044			
OS025	R044			
OT025	R044			
OR056	R044			
OS056	R044			
OT056	R044			
C 400 kVA				
OR040			0.800	1.910
OS040	R040			
OT040	R040			
OR041	R040			
OS041	R040			
OT041	R040			
C 630 kVA				
OR030			0.534	1.274
OS030	R030			
OT030	R030			
OR031	R030			
OS031	R030			
OT031	R030			
OR036	R030			
OS036	R030			
OT036	R030			
C Linii de program pentru modelarea impedantei de scurtcircuit a sursei				
OR001	R002		1.2740	
OS001	S002		1.2740	
OT001	T002		1.2740	
C Linii de program pentru modelarea sarcinii serviciilor interne				
OR006			1.0000	
OS006	R006			
OT006	R006			
C Linii de program pt. modelarea unei sarcini fictive pe traf. de putere,				
C atunci cand acestea sunt deconectate de la bare				
OR019			0.0001	
OS019	R019			
OT019	R019			
C Linie de program pentru modelarea bobinei de stingere				
0007			4.92501568.4	{Supracompensat 10 %}
C Linie de program pentru modelarea rezistorului de tratare a neutrilor				
0008			32.000	
C Linii de program pentru modelarea rezistentei defectului				
ODEF			1.0000	
ODEFP			1.0000	
ODEFS			1.0000	
BLANK card ending branch cards				
C Intrerupatoare sursa				
R002	R003	-1.0	20.0	
S002	S003	-1.0	20.0	
T002	T003	-1.0	20.0	
C Intrerupatoare Trafo 110/20 kV				
R004	BARAR	-1.0	20.0	5.0
S004	BARAS	-1.0	20.0	5.0
T004	BARAT	-1.0	20.0	5.0

C Intrerupatoare TNA											
R005	BARAR	-1.0	20.0								
S005	BARAS	-1.0	20.0								
T005	BARAT	-1.0	20.0								
STEA	007	-1.0	20.0								
STEA	008	20.0	20.0								
C Intrerupator capacitati pe bare											
R004	R019	-1.0	20.0								
S004	S019	-1.0	20.0								
T004	T019	-1.0	20.0								
C Retea 20kV											
C Prima linie											
BARAR	R021	-1.0	20.0							1	
BARAS	S021	-1.0	20.0							1	
BARAT	T021	-1.0	20.0							1	
C A doua linie											
BARAR	R027	-1.0	20.0							1	
BARAS	S027	-1.0	20.0							1	
BARAT	T027	-1.0	20.0							1	
C A treia linie											
BARAR	R051	-1.0	20.0							1	
BARAS	S051	-1.0	20.0							1	
BARAT	T051	-1.0	20.0							1	
C Intrerupator pentru simularea defectelor monofazate											
R043	DEF	20.0	20.0	0.005						1	
S043	DEFP	20.0	20.0	0.005						1	
R043	DEFS	20.0	20.0	0.005						1	
BARAR		20.0	20.0							1	
BLANK card ending switches											
C Sursa de frecventa industrialala											
14R001	100429.000	50.0	0.0					-1.0	20.0		
14S001	100429.000	50.0	-120.0					-1.0	20.0		
14T001	100429.000	50.0	120.0					-1.0	20.0		
BLANK card ending sources											
C Lista nodurilor retelei in care se cer tensiunile (ca rezultat)											
R003	S003	T003	BARAR	BARAS	BARAT	R024	S024	T024	R026	S026	T026
R039	S039	T039	R044	S044	T044	R048	S048	T048	R050	S050	T050
R055	S055	T055	R056	S056	T056	R063	S063	T063	R066	S066	T066
STEA											
BLANK card terminating output request											
BEGIN NEW DATA CASE											