

Studiul regimurilor tranzitorii generate de loviturile de trăsnet

Temă laborator: *analiza parametrică în scopul determinării valorilor curenților de protecție în cazul loviturilor directe de trăsnet în echipamentele unei stații de transformare de 110 kV.*

1. INTRODUCERE

Loviturile de trăsnet stațiile de transformare sunt periculoase prin avariile pe care le pot produce cât și prin scoaterea din funcțiune pe perioadă îndelungată a unor părți din circuite. Drept urmare stațiile trebuie protejate împotriva loviturilor directe de trăsnet prin intermediul unor sisteme de paratrăsnete. Zonele de protecție ale acestora trebuie să acopere integral circuitele primare ale stației.

O metodă modernă de determinare, proiectare, a zonelor de protecție este metoda electrogeometrică, care pentru cazul paratrásnetelor verticale poartă denumirea de "metoda sferei fictive sau sferei rulante".

Pentru a determina zonele de protecție folosind această metodă trebuie determinată amplitudinea curentului de trăsnet periculos pentru izolația obiectului de protejat. Acesta poate fi calculat cunoscând nivelul de ținere la impuls de trăsnet a izolației protejate și impedanța echivalentă la locul lovirii și ținând cont și de fenomenele repetate de reflexie și refracție din punctele corespunzătoare din stație, în care se produc acestea.

Prin modelare ATP a circuitelor primare a stației și a loviturii de trăsnet, prin injecție de curent într-un anumit nod, se poate determina o amplitudine minimă a curentului de trăsnet pentru care nivelul de ținere al izolației echipamentelor stației de transformare ar fi egalat de mărimea suprațensiunii în oricare nod al schemei stației. Acest curent se mai numește și **curent de protecție**.

Fiind cunoscută amplitudinea curentului de protecție se pot construi zonele de protecție aferente acestuia și implicit stației de protejat.

Determinarea curentului de protecție pentru o stație de transformare de 110/20/6 kV, modificând:

- amplitudinea curentului de trăsnet;
- forma curentului (modificând duratele de front și de semiamplitudine);
- locul de impact al curentului de trăsnet;
- poziția descărcătoarelor în schema stației;
- numărul de seturi de descărcătoare instalate.

2. MODELAREA STAȚIEI DE TRANSFORMARE IN ATP

Stația are 2 sisteme de bare legate printr-o cuplă longitudinală. La acest sistem de bare sunt racordate 2 LEA de 110 kV, având celulele de linie identice în privința tipului și dispunerii echipamentelor componente și 2 transformatoare. În schema inițială stația este prevăzută cu 2 seturi de descărcătoare cu rezistență variabilă, montate câte unul în fiecare celulă de linie.

Schema monofilară de principiu a stației considerate este următoarea:

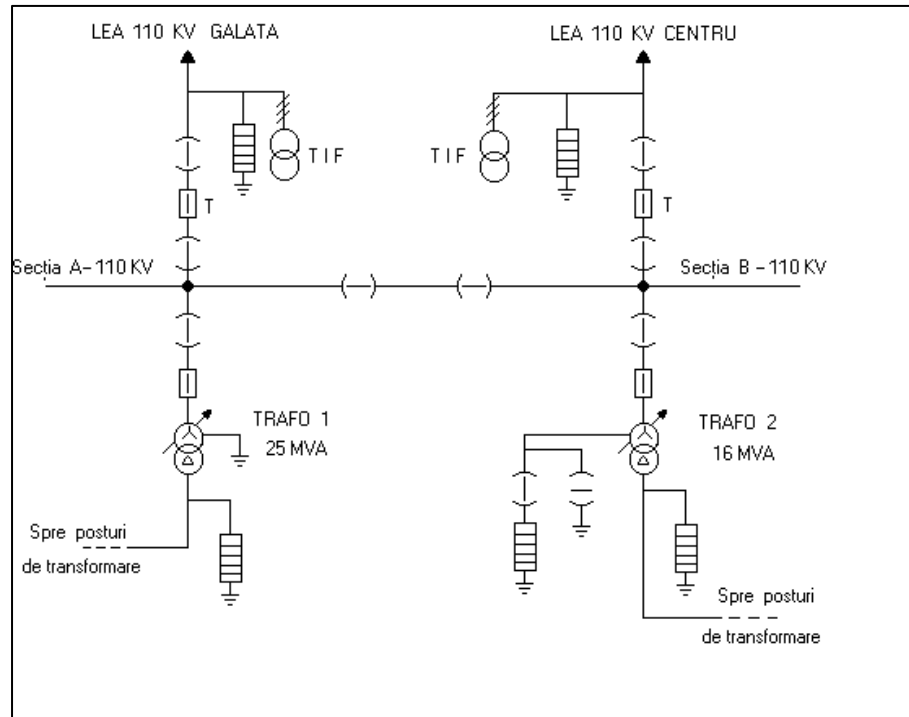


Fig.1. Schema monofilară a stației analizate

Modelarea schemei stației de transformare se realizează cu un model trifazat.

Cu privire la modelarea circuitelor primare ale stației de transformare, se pot prezenta următoarele detalii:

- Conductoarele flexibile din celulele de linie sunt modelate ca circuite trifazate cu parametri uniform distribuiți. Conductoarele, conform documentației, sunt de tipul oțel-aluminiu cu secțiunea de $300/50 \text{ mm}^2$, iar distanța între faze este de 2,5 m. Înălțimea deasupra solului este, în medie, de 5 m. Există unele secțiuni, care supratraversează sistemele de bare la înălțimea de 11,6 m.

Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 6

- Conductoarele sistemelor de bare sunt modelate în mod asemănător, cu distanța dintre faze de 2,2 m și înălțimea de suspendare de 7,5 m.
- Echipamentele din celulele stației sunt înlocuite prin capacitățile de impuls echivalente, după cum urmează
 - separator: deschis - 40 pF, închis - 60 pF;
 - întrerupător: deschis - 300 pF, închis - 500 pF;
 - transformator de tensiune - 300 pF;
 - transformator de curent - 200 pF;
 - izolator suport - 20 pF.
- Lovitura de trăsnet în circuitele stației de transformare este simulată prin conectarea unei surse de curent de impuls având amplitudinea și forma dorită într-un nod al modelului. Acest curent de trăsnet va circula prin schema analizată, determinând apariția tensiunilor de impuls ca urmare a proceselor de propagare și a funcționării descărcătoarelor.

Schema de modelare în ATP a stației propuse este prezentată AICI.

Fișierul sursă ATP care modelează stația de transformare este prezentat AICI.

3. REZULTATELE SIMULĂRILOR

Ca rezultat în urma rulării programului se obțin supratensiunile, în toate nodurile stației datorate loviturii de trăsnet. Valoarea supratensiunilor depinde de mai mulți factori, după cum urmează.

3.1. Influența amplitudinii curentului de trăsnet

Pentru schema inițială s-au obținut următoarele supratensiuni în diferite noduri ale schemei pentru trei valori diferite ale curentului de trăsnet, considerând punctul de impact R114:

Nod de impact	It [kA]	Tensiunea în nodurile de măsură [kV]							
		R115 Trafo	R186 Trafo	R112 TC	R128 TC	R132 TC	R163 TC	R167 TT	R183 TC
R114	2,7	523,5	480,1	400,3	312,5	270,6	285,9	280,4	369,3
	2,45	449,4	435,8	383,5	287,4	262,8	273,7	262,7	320,1
	2	414,6	396,2	351,3	258,9	255,6	208,9	255,3	284,8

Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 6

Reprezentarea grafică a supratensiunilor datorate unui curent de trăsnet de 2,7 kA având punctul de impact R114 este:

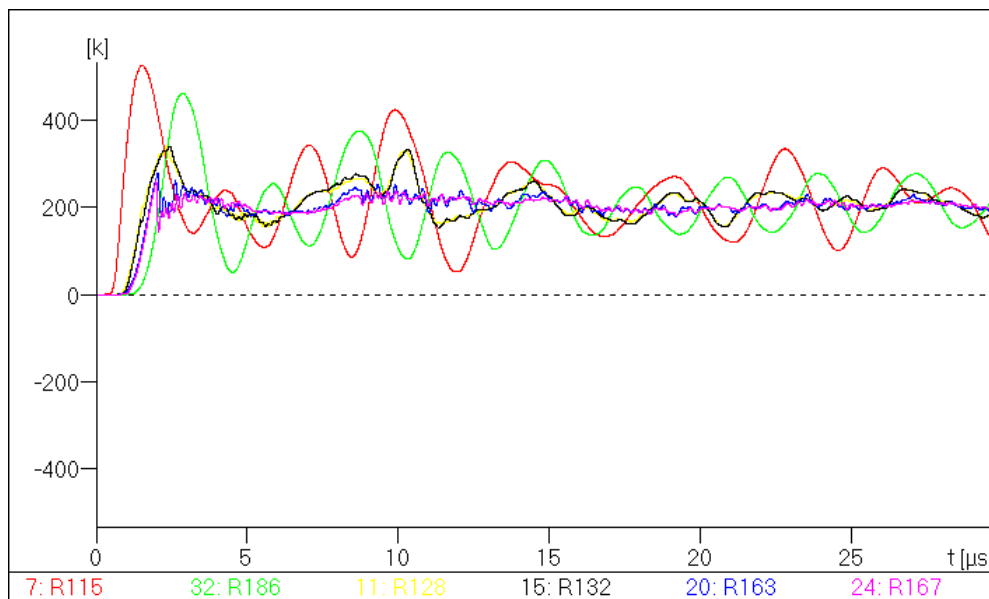


Fig.2. Valorile supratensiunilor cauzate de un curent de trăsnet de 2,7 kA

Se observă o amortizare a supratensiunilor într-un interval de timp foarte scurt de aproximativ 25 ms. Supratensiunea maximă s-a obținut, pentru această configurație a schemei și poziție a punctului de impact, în nodul 115 unde este situat un transformator de forță. Urmează apoi ca valoare a amplitudinii tensiunii din nodul 186, corespunzător celui de-al doilea transformator de forță, dar situat mai departe de locul de impact. Tensiunea din nodul 168 are o formă specifică tensiunii de amorsare a descărcătoarelor și se poate observa că după amorsarea descărcătorului tensiunile din celelalte noduri sunt ținute relativ aproape de această valoare.

După cum se observă din figură precum și din tabelul prezentat mai sus, pentru această valoare a curentului de trăsnet, configurație a stației și loc de lovire a trăsnetului supratensiunile, în nodurile cu transformatoare de putere, depășesc tensiunile de ținere ale acestora la impuls.

Drept urmare trebuie micșorată amplitudinea curentului de trăsnet pentru ca supratensiunile să se încadreze în limitele admisibile. Acesta se întâmplă, după cum se poate observa din coloana a doua a tabelului de mai sus, pentru un curent de trăsnet de 2,45 kA.

Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 6

3.2. Influența formei curentului de trăsnet

Se va considera variabil frontul undei de curent de trăsnet. Pentru o amplitudine constantă a curentului de trăsnet de 2,2 kA, durată de semiamplitudine de 50 μ s și de asemenea un același punct de impact al curentului și anume R114, se obțin următoarele supratensiuni în nodurile cu transformatoare de putere:

U [kV]	Timpul de front [μ s]							
	0,1	0,2	0,5	1	1,2	1,5	1,8	2,2
R115	445	445	442	440	438	433	428	426
R186	425	425	423	420	420	419	418	416

Se poate observa că cu cât panta frontului undei este mai mare cu atât supratensiunea în punctul de impact și implicit în toată schema să fie mai mare.

Sunt prezentate mai jos supratensiunile corespunzătoare curentului de protecție injectat în punctul R114, pentru schema inițială a stației. Se poate observa cum toate supratensiunile se încadrează în limitele acceptabile.

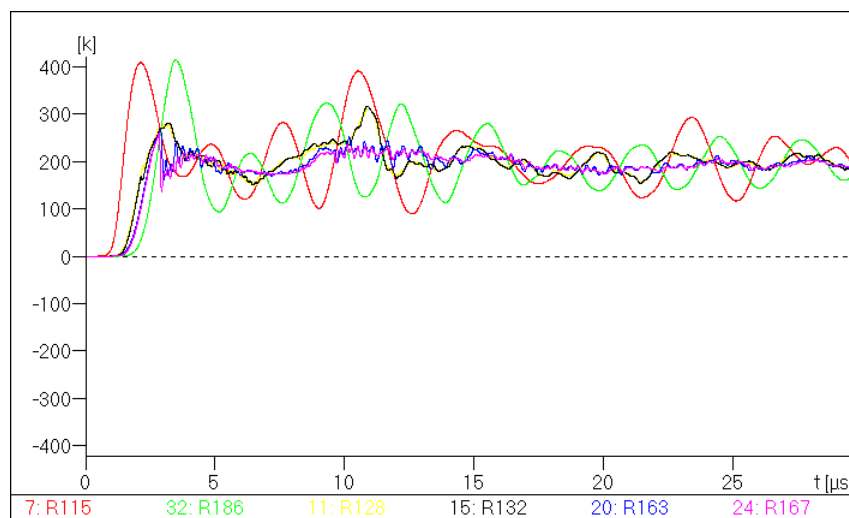


Fig.3. Valorile supratensiunilor cauzate de curentul de trăsnet din nodul R114

3.3. Influența locului de lovire a trăsnetului

Se va considera o amplitudine constantă a curentului de trăsnet și anume 10 kA și de asemenea o formă constantă a acestuia 1,2/50 μ s (forma standard a impulsului de curent de trăsnet). Sunt prezentate în tabelul de mai jos supratensiunile în aceleași puncte din schemă în cazul injectării curentului de trăsnet, având parametrii prezentați mai sus, în două puncte diferite din schemă:

Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 6

Punctul de impact	Supratensiunile în nodurile schemei [kV]							
	R115	R186	R128	R132	R163	R167	R183	R112
R114	1992	957	479	334	436	295	728	1397
R160	649	817	417	287	610	336	673	697

Așadar se poate concluziona, pe baza rezultatelor prezentate în tabel, că din punct de vedere al locului de impact, cu cât distanța dintre acesta și descărcătoare este mai mare cu atât amplitudinea supratensiunii este mai mare în acel punct. De aceea curentul de protecție ar trebui determinat mai ales pentru acele puncte care sunt mai expuse loviturilor de trăsnet.

Este dată mai jos exemplificarea grafică a celor menționate anterior:

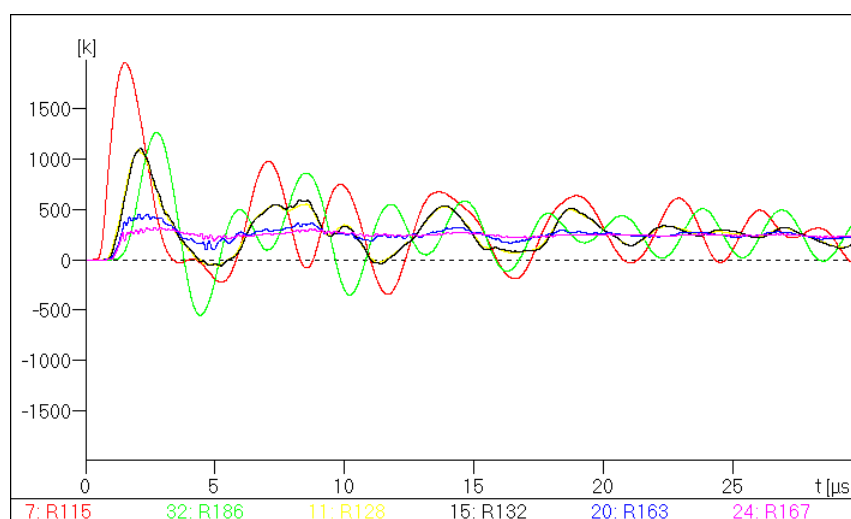


Fig.4. Valorile supratensiunilor în diferite noduri când nodul de impact este R114

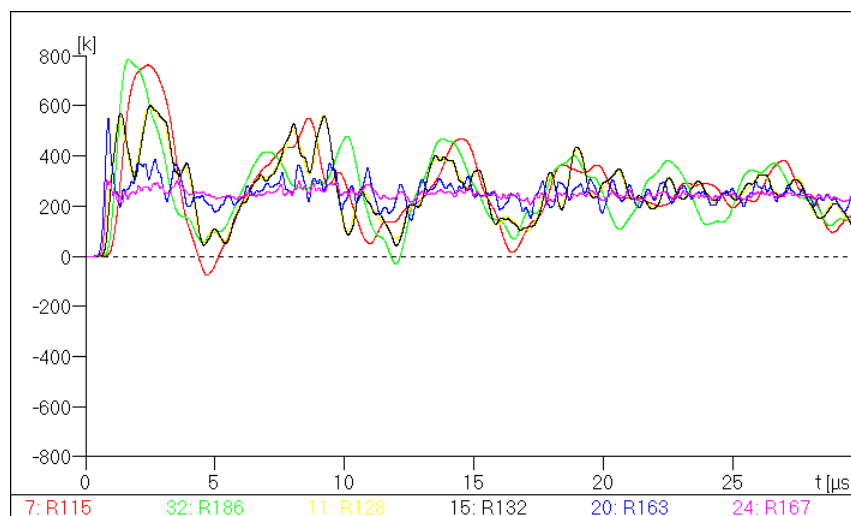
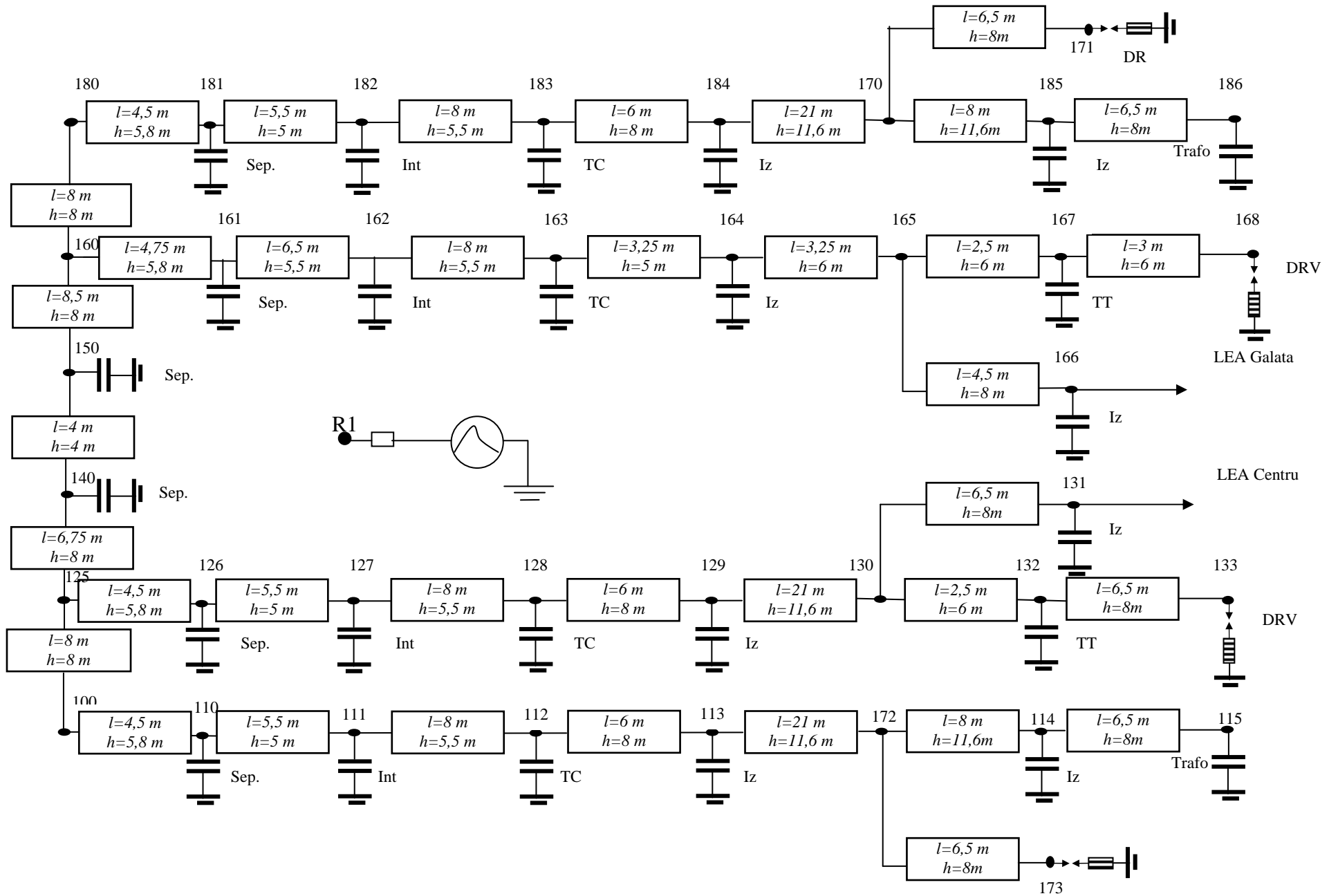


Fig.5. Valorile supratensiunilor în diferite noduri când nodul de impact este R160

Schema ATP a statiei de transformare



Fișierul sursă ATP ce modelează stația de transformare este:

```
BEGIN NEW DATA CASE
C Cartele date diverse
  4.1E-9   .3E-4
      1      1      1      1      1      -1      0      2
      5      5     10     10     20     20
TACS HYBRID
90R115
90R112
90R186
90R128
90R132
90R163
90R167
90R183
C 99R115P   =R115/1000
C 99R112P   =R112/1000
C 99R186P   =R186/1000
C 99R128P   =R128/1000
C 99R132P   =R132/1000
C 99R163P   =R163/1000
C 99R167P   =R167/1000
C 99R183P   =R183/1000
99MR115 64+R115                                +1.0
99MR112 64+R112                                +1.0
99MR186 64+R186                                +1.0
99MR112 64+R112                                +1.0
99MR128 64+R128                                +1.0
99MR132 64+R132                                +1.0
99MR163 64+R163                                +1.0
99MR167 64+R167                                +1.0
99MR183 64+R183                                +1.0
33MR115 MR186 MR112 MR128 MR132 MR163 MR167 MR183
BLANK CARD ENDING ALL TACS DATA
C Cartele ramuri
$UNITS, 15.E+4, 15.E+4
c
C      SISTEMUL DE BARE
c
$VINTAGE, 1
-1R100 R125                2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-8.00000E-03 1 3
-2S100 S125                3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-8.00000E-03 1 3
-3T100 T125                1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-8.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R125 R140                2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-6.75000E-03 1 3
-2S125 S140                3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-6.75000E-03 1 3
-3T125 T140                1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-6.75000E-03 1 3
```



```

$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R140 R150          3.03760E+02 6.06697E+02 2.55839E+05-4.00000E-03 1 3
-2S140 S150          5.20494E+00 3.68472E+02 2.95757E+05-4.00000E-03 1 3
-3T140 T150          1.54019E+00 3.18125E+02 2.99371E+05-4.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.58845654 -0.70710678 -0.41626261
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.55447073 0.00000000 0.80836309
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.58845654 0.70710678 -0.41626261
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R150 R160          2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-8.45000E-03 1 3
-2S150 S160          3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-8.45000E-03 1 3
-3T150 T160          1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-8.45000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R160 R180          2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-8.00000E-03 1 3
-2S160 S180          3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-8.00000E-03 1 3
-3T160 T180          1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-8.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
C
C      CELULA DE TRANSFORMATOR 1
C
$VINTAGE, 1
-1R100 R110          2.68304E+02 6.50734E+02 2.66378E+05-4.50000E-03 1 3
-2S100 S110          4.00582E+00 3.71097E+02 2.97722E+05-4.50000E-03 1 3
-3T100 T110          1.49148E+00 3.18443E+02 2.99522E+05-4.50000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59319981 -0.70710678 -0.41319447
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54426830 0.00000000 0.81150518
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59319981 0.70710678 -0.41319447
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R110 R111          2.72593E+02 6.45500E+02 2.65238E+05-5.00000E-03 1 3
-2S110 S111          4.13187E+00 3.70865E+02 2.97553E+05-5.00000E-03 1 3

```

```

-3T110 T111          1.49515E+00 3.18417E+02 2.99513E+05-5.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59273649 -0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54527691 0.00000000 0.81120031
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59273649 0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R111 R112          2.72593E+02 6.45500E+02 2.65238E+05-8.00000E-03 1 3
-2S111 S112          4.13187E+00 3.70865E+02 2.97553E+05-8.00000E-03 1 3
-3T111 T112          1.49515E+00 3.18417E+02 2.99513E+05-8.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59273649 -0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54527691 0.00000000 0.81120031
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59273649 0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R112 R113          2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-6.00000E-03 1 3
-2S112 S113          3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-6.00000E-03 1 3
-3T112 T113          1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-6.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R113 R172          1.93712E+02 7.43032E+02 2.81833E+05-2.10000E-02 1 3
-2S113 S172          2.43577E+00 3.73274E+02 2.99204E+05-2.10000E-02 1 3
-3T113 T172          1.46705E+00 3.18689E+02 2.99571E+05-2.10000E-02 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59837309 -0.70710678 -0.40990360
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53282201 0.00000000 0.81483623
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59837309 0.70710678 -0.40990360
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R172 R114          1.91815E+02 7.45507E+02 2.82139E+05-6.50000E-03 1 3
-2S172 S114          2.40844E+00 3.73302E+02 2.99220E+05-6.50000E-03 1 3
-3T172 T114          1.46687E+00 3.18692E+02 2.99572E+05-6.50000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59845730 -0.70710678 -0.40985171
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53263283 0.00000000 0.81488843
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59845730 0.70710678 -0.40985171
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R172 R173          2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-7.00000E-03 1 3
-2S172 S173          3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-7.00000E-03 1 3
-3T172 T173          1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-7.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0

```

0.59603305	-0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.53804202	0.00000000	0.81335193							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59603305	0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R114	R115		2.35405E+02	6.90738E+02	2.74112E+05	-6.50000E-03	1	3	
-2S114	S115		3.18176E+00	3.72389E+02	2.98636E+05	-6.50000E-03	1	3	
-3T114	T115		1.47474E+00	3.18586E+02	2.99559E+05	-6.50000E-03	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59603305	-0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.53804202	0.00000000	0.81335193							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59603305	0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
C									
C CELULA DE LINIE GALATA									
C									
\$VINTAGE, 1									
-1R125	R126		2.68304E+02	6.50734E+02	2.66378E+05	-4.75000E-03	1	3	
-2S125	S126		4.00582E+00	3.71097E+02	2.97722E+05	-4.75000E-03	1	3	
-3T125	T126		1.49148E+00	3.18443E+02	2.99522E+05	-4.75000E-03	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59319981	-0.70710678	-0.41319447							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.54426830	0.00000000	0.81150518							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59319981	0.70710678	-0.41319447							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R126	R127		2.73844E+02	6.43971E+02	2.64900E+05	-5.50000E-03	1	3	
-2S126	S127		4.16952E+00	3.70794E+02	2.97501E+05	-5.50000E-03	1	3	
-3T126	T127		1.49619E+00	3.18409E+02	2.99510E+05	-5.50000E-03	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59259653	-0.70710678	-0.41358412							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.54558106	0.00000000	0.81110810							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59259653	0.70710678	-0.41358412							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R127	R128		2.73844E+02	6.43971E+02	2.64900E+05	-8.00000E-03	1	3	
-2S127	S128		4.16952E+00	3.70794E+02	2.97501E+05	-8.00000E-03	1	3	
-3T127	T128		1.49619E+00	3.18409E+02	2.99510E+05	-8.00000E-03	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59259653	-0.70710678	-0.41358412							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.54558106	0.00000000	0.81110810							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59259653	0.70710678	-0.41358412							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R128	R129		2.82256E+02	6.33642E+02	2.62544E+05	-3.25000E-03	1	3	
-2S128	S129		4.43374E+00	3.70270E+02	2.97114E+05	-3.25000E-03	1	3	
-3T128	T129		1.50496E+00	3.18349E+02	2.99486E+05	-3.25000E-03	1	3	

```

$VINTAGE, 0
  0.59159310 -0.70710678 -0.41423299
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54775471 0.00000000 0.81044559
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59159310 0.70710678 -0.41423299
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R129 R130          2.63562E+02 6.56506E+02 2.67600E+05-3.25000E-03 1 3
-2S129 S130          3.87183E+00 3.71332E+02 2.97893E+05-3.25000E-03 1 3
-3T129 T130          1.48799E+00 3.18470E+02 2.99531E+05-3.25000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59368316 -0.70710678 -0.41288263
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54321322 0.00000000 0.81182255
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59368316 0.70710678 -0.41288263
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R130 R131          2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-4.50000E-03 1 3
-2S130 S131          3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-4.50000E-03 1 3
-3T130 T131          1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-4.50000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R131 R135          2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-1.00000E+00 1 3
-2S131 S135          3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-1.00000E+00 1 3
-3T131 T135          1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-1.00000E+00 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R130 R132          2.63562E+02 6.56506E+02 2.67600E+05-2.50000E-03 1 3
-2S130 S132          3.87183E+00 3.71332E+02 2.97893E+05-2.50000E-03 1 3
-3T130 T132          1.48799E+00 3.18470E+02 2.99531E+05-2.50000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59368316 -0.70710678 -0.41288263
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54321322 0.00000000 0.81182255
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59368316 0.70710678 -0.41288263
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R132 R133          2.63562E+02 6.56506E+02 2.67600E+05-3.00000E-03 1 3
-2S132 S133          3.87183E+00 3.71332E+02 2.97893E+05-3.00000E-03 1 3
-3T132 T133          1.48799E+00 3.18470E+02 2.99531E+05-3.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59368316 -0.70710678 -0.41288263

```

0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.54321322 0.00000000 0.81182255
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59368316 0.70710678 -0.41288263
0.00000000 0.00000000 0.00000000

C

C CELULA DE LINIE CENTRU

C

\$VINTAGE, 1

-1R160 R161 2.68304E+02 6.50734E+02 2.66378E+05-4.75000E-03 1 3
-2S160 S161 4.00582E+00 3.71097E+02 2.97722E+05-4.75000E-03 1 3
-3T160 T161 1.49148E+00 3.18443E+02 2.99522E+05-4.75000E-03 1 3

\$VINTAGE, 0

0.59319981 -0.70710678 -0.41319447
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.54426830 0.00000000 0.81150518
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59319981 0.70710678 -0.41319447
0.00000000 0.00000000 0.00000000

\$VINTAGE, 1

-1R161 R162 2.73844E+02 6.43971E+02 2.64900E+05-5.50000E-03 1 3
-2S161 S162 4.16952E+00 3.70794E+02 2.97501E+05-5.50000E-03 1 3
-3T161 T162 1.49619E+00 3.18409E+02 2.99510E+05-5.50000E-03 1 3

\$VINTAGE, 0

0.59259653 -0.70710678 -0.41358412
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.54558106 0.00000000 0.81110810
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59259653 0.70710678 -0.41358412
0.00000000 0.00000000 0.00000000

\$VINTAGE, 1

-1R162 R163 2.73844E+02 6.43971E+02 2.64900E+05-8.00000E-03 1 3
-2S162 S163 4.16952E+00 3.70794E+02 2.97501E+05-8.00000E-03 1 3
-3T162 T163 1.49619E+00 3.18409E+02 2.99510E+05-8.00000E-03 1 3

\$VINTAGE, 0

0.59259653 -0.70710678 -0.41358412
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.54558106 0.00000000 0.81110810
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59259653 0.70710678 -0.41358412
0.00000000 0.00000000 0.00000000

\$VINTAGE, 1

-1R163 R164 2.82256E+02 6.33642E+02 2.62544E+05-3.25000E-03 1 3
-2S163 S164 4.43374E+00 3.70270E+02 2.97114E+05-3.25000E-03 1 3
-3T163 T164 1.50496E+00 3.18349E+02 2.99486E+05-3.25000E-03 1 3

\$VINTAGE, 0

0.59159310 -0.70710678 -0.41423299
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.54775471 0.00000000 0.81044559
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59159310 0.70710678 -0.41423299
0.00000000 0.00000000 0.00000000

\$VINTAGE, 1

-1R164 R165 2.63562E+02 6.56506E+02 2.67600E+05-3.25000E-03 1 3
-2S164 S165 3.87183E+00 3.71332E+02 2.97893E+05-3.25000E-03 1 3
-3T164 T165 1.48799E+00 3.18470E+02 2.99531E+05-3.25000E-03 1 3

\$VINTAGE, 0

0.59368316	-0.70710678	-0.41288263							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.54321322	0.00000000	0.81182255							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59368316	0.70710678	-0.41288263							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R165	R166		2.35405E+02	6.90738E+02	2.74112E+05	-4.50000E-03	1	3	
-2S165	S166		3.18176E+00	3.72389E+02	2.98636E+05	-4.50000E-03	1	3	
-3T165	T166		1.47474E+00	3.18586E+02	2.99559E+05	-4.50000E-03	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59603305	-0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.53804202	0.00000000	0.81335193							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59603305	0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R166	R169		2.35405E+02	6.90738E+02	2.74112E+05	-1.00000E+00	1	3	
-2S166	S169		3.18176E+00	3.72389E+02	2.98636E+05	-1.00000E+00	1	3	
-3T166	T169		1.47474E+00	3.18586E+02	2.99559E+05	-1.00000E+00	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59603305	-0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.53804202	0.00000000	0.81335193							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59603305	0.70710678	-0.41137492							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R165	R167		2.63562E+02	6.56506E+02	2.67600E+05	-2.50000E-03	1	3	
-2S165	S167		3.87183E+00	3.71332E+02	2.97893E+05	-2.50000E-03	1	3	
-3T165	T167		1.48799E+00	3.18470E+02	2.99531E+05	-2.50000E-03	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59368316	-0.70710678	-0.41288263							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.54321322	0.00000000	0.81182255							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59368316	0.70710678	-0.41288263							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
\$VINTAGE, 1									
-1R167	R168		2.63562E+02	6.56506E+02	2.67600E+05	-3.00000E-03	1	3	
-2S167	S168		3.87183E+00	3.71332E+02	2.97893E+05	-3.00000E-03	1	3	
-3T167	T168		1.48799E+00	3.18470E+02	2.99531E+05	-3.00000E-03	1	3	
\$VINTAGE, 0									
0.59368316	-0.70710678	-0.41288263							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.54321322	0.00000000	0.81182255							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
0.59368316	0.70710678	-0.41288263							
0.00000000	0.00000000	0.00000000							
C									
C CELULA DE TRANSFORMATOR 2									
C									
\$VINTAGE, 1									
-1R180	R181		2.68304E+02	6.50734E+02	2.66378E+05	-4.50000E-03	1	3	
-2S180	S181		4.00582E+00	3.71097E+02	2.97722E+05	-4.50000E-03	1	3	
-3T180	T181		1.49148E+00	3.18443E+02	2.99522E+05	-4.50000E-03	1	3	

```

$VINTAGE, 0
  0.59319981 -0.70710678 -0.41319447
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54426830 0.00000000 0.81150518
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59319981 0.70710678 -0.41319447
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R181 R182          2.72593E+02 6.45500E+02 2.65238E+05-5.00000E-03 1 3
-2S181 S182          4.13187E+00 3.70865E+02 2.97553E+05-5.00000E-03 1 3
-3T181 T182          1.49515E+00 3.18417E+02 2.99513E+05-5.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59273649 -0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54527691 0.00000000 0.81120031
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59273649 0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R182 R183          2.72593E+02 6.45500E+02 2.65238E+05-8.00000E-03 1 3
-2S182 S183          4.13187E+00 3.70865E+02 2.97553E+05-8.00000E-03 1 3
-3T182 T183          1.49515E+00 3.18417E+02 2.99513E+05-8.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59273649 -0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.54527691 0.00000000 0.81120031
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59273649 0.70710678 -0.41349369
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R183 R184          2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-6.00000E-03 1 3
-2S183 S184          3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-6.00000E-03 1 3
-3T183 T184          1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-6.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53804202 0.00000000 0.81335193
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59603305 0.70710678 -0.41137492
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R184 R170          1.93712E+02 7.43032E+02 2.81833E+05-2.10000E-02 1 3
-2S184 S170          2.43577E+00 3.73274E+02 2.99204E+05-2.10000E-02 1 3
-3T184 T170          1.46705E+00 3.18689E+02 2.99571E+05-2.10000E-02 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59837309 -0.70710678 -0.40990360
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.53282201 0.00000000 0.81483623
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
  0.59837309 0.70710678 -0.40990360
  0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R170 R185          1.91815E+02 7.45507E+02 2.82139E+05-6.50000E-03 1 3
-2S170 S185          2.40844E+00 3.73302E+02 2.99220E+05-6.50000E-03 1 3
-3T170 T185          1.46687E+00 3.18692E+02 2.99572E+05-6.50000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
  0.59845730 -0.70710678 -0.40985171

```

```

0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.53263283 0.00000000 0.81488843
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59845730 0.70710678 -0.40985171
0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R170 R171 2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-7.00000E-03 1 3
-2S170 S171 3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-7.00000E-03 1 3
-3T170 T171 1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-7.00000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.53804202 0.00000000 0.81335193
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59603305 0.70710678 -0.41137492
0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1R185 R186 2.35405E+02 6.90738E+02 2.74112E+05-6.50000E-03 1 3
-2S185 S186 3.18176E+00 3.72389E+02 2.98636E+05-6.50000E-03 1 3
-3T185 T186 1.47474E+00 3.18586E+02 2.99559E+05-6.50000E-03 1 3
$VINTAGE, 0
0.59603305 -0.70710678 -0.41137492
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.53804202 0.00000000 0.81335193
0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.59603305 0.70710678 -0.41137492
0.00000000 0.00000000 0.00000000
C
C Capacitatile echivalente aparatelor
$UNITS, .0, .0
C
C Transformatoare de tensiune
C
0R167 .0003
0S167 R167
0T167 R167
0R132 R167
0S132 R167
0T132 R167
C
C Izolatoare suport
C
0R113 .00002
0S113 R113
0T113 R113
0R114 R113
0S114 R113
0T114 R113
0R131 R113
0S131 R113
0T131 R113
0R166 R113
0S166 R113
0T166 R113
0R184 R113
0S184 R113
0T184 R113

```


0R185	R113
0S185	R113
0T185	R113

C

C Separatoare inchise

C

0R110		.00006
0S110	R110	
0T110	R110	
0R126	R110	
0S126	R110	
0T126	R110	
0R129	R110	
0S129	R110	
0T129	R110	
0R161	R110	
0S161	R110	
0T161	R110	
0R164	R110	
0S164	R110	
0T164	R110	
0R181	R110	
0S181	R110	
0T181	R110	
0R140	R110	
0S140	R110	
0T140	R110	
0R150	R110	
0S150	R110	
0T150	R110	

C

C Transformatoare de curent

C

0R112		.0002
0S112	R112	
0T112	R112	
0R128	R112	
0S128	R112	
0T128	R112	
0R163	R112	
0S163	R112	
0T163	R112	
0R183	R112	
0S183	R112	
0T183	R112	

C

C Intrerupatoare inchise

C

0R111		.0005
0S111	R111	
0T111	R111	
0R127	R111	
0S127	R111	
0T127	R111	
0R162	R111	
0S162	R111	
0T162	R111	

OR182 R111
OS182 R111
OT182 R111

C

C Transformatoarele de forta

C

OR115 .002
OS115 R115
OT115 R115
OR186 R115
OS186 R115
OT186 R115

C

C DESCARCATOARE

C

92R171	-1	4444		1
			260000.	
			770.0	166000.0
			1560.0	208000.0
			2300.0	217500.0
			10000.0	260000.0
			9999	
92S171	-1	4444		1
			260000.	
			770.0	166000.0
			1560.0	208000.0
			2300.0	217500.0
			10000.0	260000.0
			9999	
92T171	-1	4444		1
			260000.	
			770.0	166000.0
			1560.0	208000.0
			2300.0	217500.0
			10000.0	260000.0
			9999	
92R173	-1	4444		1
			260000.	
			770.0	166000.0
			1560.0	208000.0
			2300.0	217500.0
			10000.0	260000.0
			9999	
92S173	-1	4444		1
			260000.	
			770.0	166000.0
			1560.0	208000.0
			2300.0	217500.0
			10000.0	260000.0
			9999	
92T173	-1	4444		1
			260000.	
			770.0	166000.0
			1560.0	208000.0
			2300.0	217500.0
			10000.0	260000.0
			9999	

c	92R133		-1	4444
1				
c				260000.
c		770.0		166000.0
c		1560.0		208000.0
c		2300.0		217500.0
c		10000.0		260000.0
c		9999		
c	92S133		-1	4444
1				
c				260000.
c		770.0		166000.0
c		1560.0		208000.0
c		2300.0		217500.0
c		10000.0		260000.0
c		9999		
c	92T133		-1	4444
1				
c				260000.
c		770.0		166000.0
c		1560.0		208000.0
c		2300.0		217500.0
c		10000.0		260000.0
c		9999		
c	92R168		-1	4444
1				
c				260000.
c		770.0		166000.0
c		1560.0		208000.0
c		2300.0		217500.0
c		10000.0		260000.0
c		9999		
c	92S168		-1	4444
1				
c				260000.
c		770.0		166000.0
c		1560.0		208000.0
c		2300.0		217500.0
c		10000.0		260000.0
c		9999		
c	92T168		-1	4444
1				
c				260000.
c		770.0		166000.0
c		1560.0		208000.0
c		2300.0		217500.0
c		10000.0		260000.0
c		9999		
BLANK ENDING BRANCH CARDS				
C				
C	Intrerupatoare			
C				
C	R134 R140	-1.	1.0	0.001
C	S134 S140	-1.	1.0	0.001
C	T134 T140	-1.	1.0	0.001
C	R151 R150	-1.	1.0	0.001
C	S151 S150	-1.	1.0	0.001

```
C T151 T150      -1.      1.0      0.001
  R17  R114     -1.      1.0      0.001
BLANK ENDING SWITCHES
C
C MODELAREA SURSELOR
C
15R17  -1      3300.  1.2E-06  50.E-06      8.      0.0000  1.E-03
BLANK CARD ENDING SOURCES
  R100 R110 R171 R173 R113 R114 R115 R125 R126 R127 R128 R129 R130
  R131 R132 R133 R160 R161 R162 R163 R164 R165 R166 R167 R168 R180
  R181 R182 R183 R184 R185 R186 R125 R140 R150 R160 R180
BLANK CARD TERMINATING OUTPUT REQUEST
BEGIN NEW DATA CASE
```