

## Modele polifazate de LEA și LEC

**Temă laborator:** *modelarea LEA și LEC în software EMTP-ATP folosind procedurile specializate LINE CONSTANTS și CABLE CONSTANTS.*

### 1. MODELE POLIFAZATE DE LEA

Aplicația software EMTP îi permite utilizatorului să întocmească un model precis pentru liniile electrice aeriene, în care să se țină seama de nesimetria naturală a rețelelor și de toate cuplajele inductive și capacitive. Modelele de linii electrice aeriene care pot fi utilizate în cadrul aplicației software EMTP sunt următoarele:

- Cuadripoli cu parametri nominali, concentrați și fără cuplaje între faze;
- Multipoli care au la bază structura în “P” a unui cuadripol clasic, care consideră atât
  - cuplajele capacitive cât și cele inductive dintre faze;
- Cuadripoli formați din elemente cu parametrii distribuiți și care pot fi:
  - a) - cu parametrii independenți de frecvență:
    - model Clarke - pentru linii cu număr complet de transpoziții;
    - model K.C.Lee - pentru linii netranspuse.Această categorie de modele mai poate fi subdivizată în:
    - modele în care se neglijează pierderile;
    - modele în care pierderile apar în rezistențe concentrate;
    - modele “P” exacte - utilizabile doar pentru regimuri permanente.
  - b) - cu parametrii dependenți de frecvență.

Pentru foarte multe dintre regimurile analizate în energetică, este suficient să se considere că parametrii liniilor sunt independenți de frecvență. Cele mai bune rezultate ale simulării se obțin la utilizarea unor scheme echivalente formate din multipoli “P”, cu parametri nominali, iar acolo unde lungimea liniilor este mai mare scheme formate din lanțuri de asemenea multipoli trifazați. Dacă se studiază regimuri tranzitorii foarte rapid variabile în timp, devine necesară utilizarea unor scheme cu parametri uniform distribuiți.

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

## 1.1. MODELARE LEA PRIN MULTIPOLI CU PARAMETRI CONCENTRAȚI

Liniile electrice aeriene trifazate se modelează prin lanțuri de multipoli complecși care impun analiza unor fenomene complexe. Pentru modelarea liniilor electrice aeriene prin lanțuri de multipoli complecși cu parametri concentrați pot fi utilizate două metode:

- prima presupune introducerea parametrilor electrici ai fiecărui multipol într-o matrice a impedanțelor și admitanțelor, care conțin atât parametrii individuali ai fiecărei faze cât și parametrii mutuali într-un format predefinit.
- a doua metodă implică folosirea procedurii ATP LINE CONSTANTS care, furnizează matricele amintite mai sus, utilizatorul trebuind să introducă doar niște parametri geometrici și legați de configurația (coronamentul) liniei respective.

Pentru exemplificarea modelării unor linii electrice aeriene se va folosi în continuare procedura LINE CONSTANTS.

### 1.1.1. LEA DE JOASĂ TENSIUNE

Se va utiliza LINE CONSTANTS pentru modelarea unei linii electrice trifazate de joasă tensiune. Lungimea liniei este de 300 m și va fi modelată printr-un cuadripol în  $\Pi$  cu parametrii concentrați. Nu se consideră efectul pelicular.

**Modelul ATP** pentru o astfel de linie este:

```
BEGIN NEW DATA CASE
LINE CONSTANTS
METRIC
BRANCH  RO10  RO11  SO10  SO11  TO10  TO11  NO10  NO11
C cartelele conductoarelor
  1          0.444  0.385  1.16  -0.5  8.0  7.8
  2          0.444  0.385  1.16   0.0  8.0  7.8
  3          0.444  0.385  1.16   0.5  8.0  7.8
  4          0.444  0.385  1.16   0.0  8.5  8.3
BLANK CARD ending conductor data
C cartela de frecventa
  100.0    50.0    0          1    0.3          44
BLANK CARD ending frequency card
$PUNCH
BLANK CARD ending line constants
BEGIN NEW DATA CASE
```

**Rezultate:** În urma rulării programului se obține un fișier cu extensia .pch care conține matricea impedanțelor proprii și mutuale dintre conductoarele multipolului considerat.

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

```
$VINTAGE, 1
1RO10 RO11 1.33200000E-01 1.67445407E-01 2.84066970E-03
2SO10 SO11 0.00000000E+00 6.50204190E-02 -7.94724328E-04
1.33200000E-01 1.67445407E-01 3.13155687E-03
3TO10 TO11 0.00000000E+00 5.19833602E-02 -4.01397804E-04
0.00000000E+00 6.50204190E-02 -7.94724328E-04
1.33200000E-01 1.67445407E-01 2.84066970E-03
4NO10 NO11 0.00000000E+00 5.90767831E-02 -6.12396492E-04
0.00000000E+00 6.56006174E-02 -7.42657328E-04
0.00000000E+00 5.90767831E-02 -6.12396492E-04
1.33200000E-01 1.68606941E-01 2.90098615E-03
$VINTAGE, 0
```

**Observație:** se obțin rezistențele ( $\Omega$ ), reactanțele inductive la 50 Hz ( $\Omega$ ), și capacitățile ( $\mu\text{F}$ ), pe tronsonul de linie având lungimea dată. În consecință, înaintea cartelei \$VINTAGE trebuie să existe și cartela de definire a unităților \$UNITS,50,0.

## 1.1.2. LEA DE MEDIE TENSIUNE

Se modelează o linie electrică aeriană trifazată de medie tensiune. Lungimea liniei este de 10 km și va fi modelată printr-un cuadripol în  $\Pi$  cu parametrii concentrați. Nu se consideră efectul pelicular.

**Modelul ATP** pentru o astfel de linie este:

```
BEGIN NEW DATA CASE
LINE CONSTANTS
METRIC
BRANCH RO10 RO11 SO10 SO11 TO10 TO11
$ERASE
1 0.231 0.444 4 1.160 -1.500 10.00 9.500
2 0.231 0.444 4 1.160 0.000 10.00 9.500
3 0.231 0.444 4 1.160 1.500 10.00 9.500
BLANK card ending conductor cards
100. 50.0 1 1 10.000 44
$PUNCH
BLANK card ending frequency cards
BLANK card ending line constants
BEGIN NEW DATA CASE
```

**Rezultate:** În urma rulării programului se obține un fișier cu extensia .pch care conține matricea impedanțelor proprii și mutuale dintre conductoarele multipolului considerat.

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

```

$VINTAGE, 1
1R010 R011      4.92315086E+00  7.63668968E+00  7.78277599E-02
2S010 S011      4.82638287E-01  4.05241332E+00 -2.09666517E-02
                4.92315086E+00  7.63668968E+00  8.18134758E-02
3T010 T011      4.82631691E-01  3.61689682E+00 -1.13754623E-02
                4.82638287E-01  4.05241332E+00 -2.09666517E-02
                4.92315086E+00  7.63668968E+00  7.78277599E-02
$VINTAGE, 0
    
```

**Observație:** Se obțin rezistențele ( $\Omega$ ), și capacitățile ( $\mu\text{F}$ ), pe tronsonul de linie având lungimea dată. În consecință, înaintea cartei \$VINTAGE trebuie să existe și cartela de definire a unităților \$UNITS,50,0.

## 1.1.3. LEA DE 110 kV – SIMPLU CIRCUIT

Se modelează o linie electrică aeriană de 110 kV simplu circuit. Lungimea liniei este de 1 km și este realizată cu stâlpi de tipul Sn110 – 101A. Se va modela linia sub forma unui multipol în II cu parametri concentrați.

**Modelul ATP** pentru o astfel de linie este:

```

BEGIN NEW DATA CASE
LINE CONSTANTS
METRIC
BRANCH R205 R202 S205 S202 T205 T202
$ERASE
1 0.231 0.063 4          1.534  2.850  21.200  16.201
2 0.231 0.063 4          1.534 -4.350  17.000  9.101
3 0.231 0.063 4          1.534  4.350  17.000  9.101
0 0.5  0.444 4          0.797  0.0  24.000  19.501
BLANK card ending conductor cards
100.  50.          1          1  1.0          44
$PUNCH
BLANK card ending frequency cards
BLANK card ending line constants
BEGIN NEW DATA CASE
    
```

**Rezultate:** În urma rulării programului se obține un fișier cu extensia .pch care conține matricea impedanțelor proprii și mutuale dintre conductoarele multipolului considerat.

```

$VINTAGE, 1
1R205 R202      1.45639762E-01  6.24990042E-01  7.28133843E-03
2S205 S202      7.41778724E-02  1.86855071E-01 -6.96064768E-04
                1.31231712E-01  6.59000051E-01  7.22351922E-03
3T205 T202      7.41820822E-02  2.12244276E-01 -1.08956646E-03
                6.78661609E-02  2.07702777E-01 -7.21300478E-04
                1.31231712E-01  6.59000051E-01  7.32001919E-03
$VINTAGE, 0
    
```

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

**Observație:** Se obțin rezistențele ( $\Omega$ ), și capacitățile ( $\mu\text{F}$ ), pe tronsonul de linie având lungimea dată. În consecință, înaintea cartelei \$VINTAGE trebuie să existe și cartela de definire a unităților \$UNITS,50,0.

## 1.1.4. LEA DE 110 kV – DUBLU CIRCUIT

Se modelează o linie electrică aeriană de 110 kV dublu circuit. Lungimea liniei este de 1 km și este realizată cu stâlpi de tipul Sn 110252-53.B. Se va modela linia sub forma unui multipol în  $\Pi$  cu parametri concentrați.

**Modelul ATP** pentru o astfel de linie este:

```
BEGIN NEW DATA CASE
LINE CONSTANTS
METRIC
BRANCH R175 R176 S175 S176 T175 T176 R175P R176P S175P S176P T175P T176P
$ERASE
C 1 2 3 4 5 6 7
C 3456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
1 0.231 0.063 4 1.534 -3.050 25.200 17.200
2 0.231 0.063 4 1.534 -5.050 19.500 11.500
3 0.231 0.063 4 1.534 -3.050 14.900 6.900
4 0.231 0.063 4 1.534 3.050 25.200 17.200
5 0.231 0.063 4 1.534 5.050 19.500 11.500
6 0.231 0.063 4 1.534 3.050 14.900 6.900
0 0.5 0.444 4 0.797 0.000 31.400 26.400
BLANK card ending conductor cards
100. 50. 1 1 1.0 44
$PUNCH
BLANK card ending frequency cards
BLANK card ending line constants
BEGIN NEW DATA CASE
```

**Rezultate:** În urma rulării programului se obține un fișier cu extensia .pch care conține matricea impedanțelor proprii și mutuale dintre conductoarele multipolului considerat.

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

```

$VINTAGE, 1
1R175 R176      1.33316439E-01  6.53872698E-01  7.30089134E-03
2S175 S176      6.60465217E-02  2.34989872E-01 -1.06532892E-03
                1.26139622E-01  6.71861144E-01  7.45223093E-03
3T175 T176      6.43399684E-02  2.05657829E-01 -4.45650515E-04
                6.13729062E-02  2.58905635E-01 -1.12013381E-03
                1.23463689E-01  6.79138869E-01  7.63281390E-03
4R175P R176P    6.99549827E-02  2.24882006E-01 -1.08387428E-03
                6.60415454E-02  2.03922469E-01 -5.23004640E-04
                6.43368015E-02  1.96213391E-01 -3.28552469E-04
                1.33316439E-01  6.53872698E-01  7.30089134E-03
5S175P S176P    6.60415454E-02  2.03922469E-01 -5.23004640E-04
                6.27722298E-02  2.11189154E-01 -4.46557867E-04
                6.13672798E-02  2.20013905E-01 -4.54699220E-04
                6.60465217E-02  2.34989872E-01 -1.06532892E-03
                1.26139622E-01  6.71861144E-01  7.45223093E-03
6T175P T176P    6.43368015E-02  1.96213391E-01 -3.28552469E-04
                6.13672798E-02  2.20013905E-01 -4.54699220E-04
                6.01014317E-02  2.50148208E-01 -8.17048133E-04
                6.43399684E-02  2.05657829E-01 -4.45650515E-04
                6.13729062E-02  2.58905635E-01 -1.12013381E-03
                1.23463689E-01  6.79138869E-01  7.63281390E-03
$VINTAGE, 0
    
```

**Observație:** Se obțin rezistențele ( $\Omega$ ), și capacitățile ( $\mu\text{F}$ ), pe tronsonul de linie având lungimea dată. În consecință, înaintea cartei \$VINTAGE trebuie să existe și cartela de definire a unităților \$UNITS,50,0.

## 1.1.5. LEA DE 220 kV – SIMPLU CIRCUIT

Se modelează o linie electrică aeriană de 220 kV simplu circuit. Lungimea liniei este de 1 km și este realizată cu stâlpi de tipul SnY 220102A. Se va modela linia sub forma unui multipol în  $\Pi$  cu parametri concentrați.

**Modelul ATP** pentru o astfel de linie este:

```

BEGIN NEW DATA CASE
LINE CONSTANTS
METRIC
BRANCH  R6    R5    S6    S5    T6    T5
$ERASE
1  0.231 0.063  4          2.360 -7.400  21.500  12.000
2  0.231 0.063  4          2.360  0.000  21.500  12.000
3  0.231 0.063  4          2.360  7.400  21.500  12.000
0  0.5   0.444  4          0.945 -4.400  27.000  20.500
0  0.5   0.444  4          0.945  4.400  27.000  20.500
BLANK card ending conductor cards
100.   50.          1          1  1.0          44
$PUNCH
BLANK card ending frequency cards
BLANK card ending line constants
BEGIN NEW DATA CASE
    
```

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

**Rezultate:** În urma rulării programului se obține un fișier cu extensia .pch care conține matricea impedanțelor proprii și mutuale dintre conductoarele multipolului considerat.

```
$VINTAGE, 1
1R6    R5          1.29556693E-01  5.83438214E-01  7.57117381E-03
2S6    S5          6.73420667E-02  1.64302936E-01 -1.04831562E-03
          1.32575693E-01  5.72389654E-01  7.77441572E-03
3T6    T5          6.49707183E-02  1.27160291E-01 -3.83715959E-04
          6.73420667E-02  1.64302936E-01 -1.04831562E-03
          1.29556693E-01  5.83438214E-01  7.57117381E-03
$VINTAGE, 0
```

**Observație:** Se obțin rezistențele ( $\Omega$ ), și capacitățile ( $\mu\text{F}$ ), pe tronsonul de linie având lungimea dată. În consecință, înaintea cartei \$VINTAGE trebuie să existe și cartela de definire a unităților \$UNITS,50,0.

## 1.1.6. LEA DE 220 kV – DUBLU CIRCUIT

Se modelează o linie electrică aeriană de 220 kV dublu circuit. Lungimea liniei este de 1 km și este realizată cu stâlpi de tipul Sn 220202 3SC. Se va modela linia sub forma unui multipol în II cu parametri concentrați.

**Modelul ATP** pentru o astfel de linie este:

```
BEGIN NEW DATA CASE
LINE CONSTANTS
METRIC
BRANCH  R7    R8    S7    S8    T7    T8    R7P  R8P  S7P  S8P  T7P  T8P
$ERASE
C          1          2          3          4          5          6          7
C 3456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
1  0.231 0.063  4          2.360 -5.000 31.500 21.500
2  0.231 0.063  4          2.360 -8.000 25.000 15.000
3  0.231 0.063  4          2.360 -5.000 18.500 18.500
4  0.231 0.063  4          2.360  5.000 31.500 21.500
5  0.231 0.063  4          2.360  8.000 25.000 15.000
6  0.231 0.063  4          2.360  5.000 18.000 18.500
0  0.5   0.444  4          0.945  0.000 41.400 34.400
BLANK card ending conductor cards
100.    50.          1          1  1.0          44
$PUNCH
BLANK card ending frequency cards
BLANK card ending line constants
BEGIN NEW DATA CASE
```

**Rezultate:** În urma rulării programului se obține un fișier cu extensia .pch care conține matricea impedanțelor proprii și mutuale dintre conductoarele multipolului considerat.

# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

```
$VINTAGE, 1
1R7   R8   1.28196119E-01  6.40347220E-01  7.57715143E-03
2S7   S8   6.18918535E-02  2.35711902E-01  -1.02286228E-03
      1.22778465E-01  6.54325760E-01  7.95304829E-03
3T7   T8   6.23096314E-02  2.42387892E-01  -1.12055668E-03
      5.97748904E-02  2.95967850E-01  -2.03696534E-03
      1.23498001E-01  6.52458779E-01  8.09152546E-03
4R7P  R8P  6.48305228E-02  2.07367242E-01  -8.20926959E-04
      6.18800586E-02  1.91220208E-01  -3.58452413E-04
      6.23022602E-02  2.03095582E-01  -5.11588461E-04
      1.28196119E-01  6.40347220E-01  7.57007252E-03
5S7P  S8P  6.18800586E-02  1.91220208E-01  -3.58456778E-04
      5.93998149E-02  1.91818131E-01  -2.46028193E-04
      5.97623677E-02  2.03930289E-01  -3.72849253E-04
      6.18918535E-02  2.35711902E-01  -1.02931095E-03
      1.22778465E-01  6.54325760E-01  7.95491812E-03
6T7P  T8P  6.22470003E-02  2.02758682E-01  -5.03705598E-04
      5.97163026E-02  2.04060760E-01  -3.74165165E-04
      6.00843087E-02  2.19597270E-01  -6.08578427E-04
      6.22543826E-02  2.40894863E-01  -1.09135418E-03
      5.97288461E-02  2.96189969E-01  -2.04036512E-03
      1.23403711E-01  6.52712804E-01  8.08674595E-03
$VINTAGE, 0
```

**Observație:** Se obțin rezistențele ( $\Omega$ ), și capacitățile ( $\mu\text{F}$ ), pe tronsonul de linie având lungimea dată. În consecință, înaintea cartelei \$VINTAGE trebuie să existe și cartela de definire a unităților \$UNITS,50,0.

## 1.1.7. LEA DE 400 kV

Se modelează o linie electrică aeriană de 400 kV. Lungimea liniei este de 1 km și este realizată cu stâlpi de tipul PAS 400-101 iar secțiunea conductoarelor este de  $250 \text{ mm}^2$ . Se va modela linia sub forma unui multipol în  $\Pi$  cu parametrii concentrați.

**Modelul ATP** pentru o astfel de linie este:



# Regimuri Tranzitorii Electromagnetice - Laborator 3

```
BEGIN NEW DATA CASE
LINE CONSTANTS
METRIC
BRANCH  R010  R011  S010  S011  T010  T011
$ERASE
1  0.231  0.122  4      2.17   9.7    24.955  14.955
1  0.231  0.122  4      2.17   9.3    24.955  14.955
2  0.231  0.122  4      2.17   0.2    24.955  14.955
2  0.231  0.122  4      2.17  -0.2    24.955  14.955
3  0.231  0.122  4      2.17  -9.3    24.955  14.955
3  0.231  0.122  4      2.17  -9.7    24.955  14.955
0  0.5    1.500  4      1.26   7.0    33.025  26.025
0  0.5    1.500  4      1.26  -7.0    33.025  26.025
BLANK card ending conductor cards
100.    50.                1                1    40.                44
$PUNCH
BLANK card ending frequency cards
BLANK card ending line constants
BEGIN NEW DATA CASE
```

**Rezultate:** În urma rulării programului se obține un fișier cu extensia .pch care conține matricea impedanțelor proprii și mutuale dintre conductoarele multipolului considerat.

```
$VINTAGE, 1
1R010  R011                6.20340025E+00  2.18356657E+01  3.83276508E-01
2S010  S011                3.81597867E+00  9.09176639E+00 -6.47767651E-02
        6.33827961E+00  2.16993382E+01  3.95638575E-01
3T010  T011                3.72140526E+00  7.42604511E+00 -2.11117167E-02
        3.81597867E+00  9.09176639E+00 -6.47767651E-02
        6.20340025E+00  2.18356657E+01  3.83276508E-01
$VINTAGE, 0
```

**Observație:** Se obțin rezistențele ( $\Omega$ ), și capacitățile ( $\mu\text{F}$ ), pe tronsonul de linie având lungimea dată. În consecință, înaintea cartei \$VINTAGE trebuie să existe și cartela de definire a unităților \$UNITS,50,0.

## 2. MODELE POLIFAZATE DE LEC

Aplicația software EMTP îi permite utilizatorului să întocmească un model precis pentru liniile electrice subterane, în care să se țină seama de toate cuplajele inductive și capacitive. Sunt prezentate aici două exemple de modelări pentru cabluri.

## 2.1. MODELE LEC DE MEDIE TENSIUNE

Se va modela o linie în cablu având lungimea de 1 km și formată din patru tronsoane identice. Caracteristicile acestei linii sunt următoarele:

- linia este realizată din trei cabluri identice de tip A2YSY-20 kV:

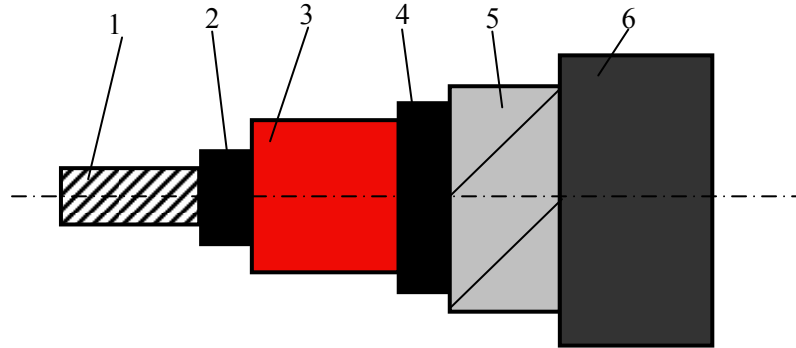


Fig.1. Cablu de tip A2YSY-20 kV: 1- conductor de aluminiu; 2- strat de polietilenă semiconductoare; 3 – izolația de polietilenă normală; 4 – strat de polietilenă semiconductoare aplicat pe izolație; 5 – ecran metallic din benzi de cupru; 6 – manta exterioară de protecție din PVC.

Caracteristicile constructive ale cablului:

Conductorul		Grosimile radiale ale straturilor izolante (mm)			Diam. exter. (mm)
Secțiunea (mm <sup>2</sup> )	diametrul (mm)	strat semicond.	izolație	manta PVC	
50	8,9	0,3	6,5	2,2	29
70	10,7	0,3	5,5	2,2	21
95	12,6	0,3	5,5	2,4	33
120	14,2	0,3	5,5	2,4	36
150	15,8	0,3	5,5	2,4	38

Caracteristicile electrice și magnetice sunt următoarele:

**Rezistivitatea:**

- pentru cupru  $\rho_{20} = 17,241 \Omega \text{ mm}^2/\text{km}$ ;
- pentru aluminiu  $\rho_{20} = 28,264 \Omega \text{ mm}^2/\text{km}$ ;

**Permitivitatea relativă:**

- pentru polietilenă  $\epsilon = 2,3$ ;
- pentru PVC  $\epsilon = 5,8$ ;
- pentru cauciuc, butil cauciuc  $\epsilon = 4,5$ .

## **Permeabilitatea relativă:**

- pentru materialele neferomagnetice  $\mu = 1$ ;
- pentru tabla de fier (armătură)  $\mu = 1000$ .
- permeabilitatea vidului  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-9}$  H/cm.

- **linia este realizată din trei cabluri identice pozate în sol cu rezistivitatea de 100  $\Omega$  m, astfel:**

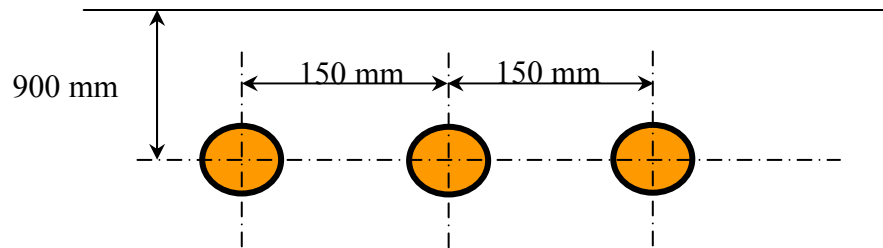


Fig.2. Dispunerea celor 3 faze ale cablului modelat

**Fișierul sursă ATP care modelează schema propusă în figura anterioară este prezentat AICI.**

**Un exemplu de rezultate poate fi consultat AICI.**

## **2.2. MODELAREA LINIILOR TORSADATE**

O construcție specială se întâlnește la liniile electrice aeriene torsadate, care ar fi un hibrid între liniile electrice aeriene clasice și liniile în cablu. În software ATP liniile torsadate se modelează similar modelării cablurilor diferind doar datele referitoare la înălțimea de suspendare a conductoarelor. Este prezentat mai jos un fișier sursă ATP prin care se modelează o linie electrică aeriană de joasă tensiune torsadată, modelată prin multipoli în II.

**Fișierul sursă ATP care modelează schema propusă în figura anterioară este prezentat AICI.**

**Un exemplu de rezultate poate fi consultat AICI.**

**Fișierul sursă ATP ce modelează cablul de medie tensiune prezentat este:**

```
BEGIN NEW DATA CASE
$ERASE
CABLE CONSTANTS
PUNCH
C Date diverse
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

      2     -1     3     0     0     0     0     0
C Specificarea circuitului PI
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
  -4     0     0    250.0     4.0A
C Linie de program pentru numarul de straturi conductoare
      2     2     2
C Datele geometrice si fizice
C Primul cablu
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
      0.0    0.0079    0.014    0.0143    0.0167
 28.264E-9      1.0      1.0      2.3 17.241E-9      1.0      1.0      5.8
C Al doilea cablu
      0.0    0.0079    0.014    0.0143    0.0167
 28.264E-9      1.0      1.0      2.3 17.241E-9      1.0      1.0      5.8
C Al treilea cablu
      0.0    0.0079    0.014    0.0143    0.0167
 28.264E-9      1.0      1.0      2.3 17.241E-9      1.0      1.0      5.8
C Linii de program pentru sectiunea transversala a amplasamentului
      900E-3      0.0    900E-3    150E-3    900E-3    300E-3
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C Cartela frecventa
      100.0      50.0
BLANK CARD ending frequency cards
$PUNCH
BLANK CARD ending cable constants
BEGIN NEW DATA CASE
BLANK CARD ending all cases
```

## Rezultatele obținute pentru modelarea cablului de medie tensiune

Ca rezultat se obține un fișier text cu extensia .pch, în care sunt date matricele impedanțelor și admitanțelor. Acest fișier se poate folosi în continuare la construirea unui model ATP a unei rețele.

```
$VINTAGE, 1
AIN 4 4.0000000E+00
1AIN 1A 11 1 4.8518303E-02 5.9637923E-01 5.5905249E-02
2AIN 2A 11 2 1.2334364E-02 5.5184880E-01 0.0000000E+00
3AIN 3A 11 3 4.8518303E-02 5.9637923E-01 5.5905249E-02
4AIN 4A 11 4 1.2334364E-02 5.1719144E-01 0.0000000E+00
5AIN 4A 11 4 1.2334364E-02 5.5184880E-01 0.0000000E+00
6AIN 4A 11 4 1.2334364E-02 5.5184880E-01 0.0000000E+00
1.2334364E-02 5.5184880E-01 0.0000000E+00
1.7392297E-01 5.5457302E-01 5.7583778E-01
1.2334364E-02 5.1719144E-01 0.0000000E+00
1.2334364E-02 5.5184880E-01 0.0000000E+00
1.2336268E-02 5.5476412E-01 -5.5905249E-02
1.2334364E-02 5.1719144E-01 0.0000000E+00
1.2334364E-02 5.5184880E-01 0.0000000E+00
1.7392297E-01 5.5457302E-01 5.7583778E-01
```

**Fișierul sursă ATP ce modelează linia torsadată este:**

```
BEGIN NEW DATA CASE
$ERASE
CABLE CONSTANTS
PUNCH
C Date diverse
  2   1   4   0   0   1   1       0
C Specificarea circuitului PI
  +1                120          B
C Cartela pentru indicarea numarului de conductoare fizice
  1   1   1   1
C Cartele cu date geometrice si fizice pentru fiecare dintre cablurile interne
C Conductoarele de faza
  0.0  0.00250  0.00350
  2.8264E-8  1.0  1.0  5.8
  0.0  0.00250  0.00350
  2.8264E-8  1.0  1.0  5.8
  0.0  0.00250  0.00350
  2.8264E-8  1.0  1.0  5.8
C Conductorul de nul
  0.0  0.00250  0.00350
  2.8264E-8  1.0  1.0  5.8
C Cartela pentru localizarea conductoarelor
  8.00  0.0  8.00  0.05  8.0  0.10  8.0  0.15
C Cartela frecventa
  100.0  50.0
BLANK CARD ending frequency cards
$PUNCH
BLANK CARD ending cable constants
BEGIN NEW DATA CASE
BLANK CARD ending all cases
```

## Rezultatele obținute în urma rulării programului

Ca rezultat se obține un fișier text cu extensia .pch, în care sunt date matricele impedanțelor și admitanțelor. Acest fișier se poate folosi în continuare la construirea unui model ATP a unei rețele.

```
$VINTAGE, 1
1BIN 1BOUT 1      1.7855706E-02   3.1424279E-02   1.5976085E-04
2BIN 2BOUT 2      5.8133623E-04   2.3634534E-02  -7.5154537E-05
                1.7855706E-02   3.1424279E-02   1.9160163E-04
3BIN 3BOUT 3      5.8133622E-04   2.1970981E-02  -2.8358666E-05
                5.8133623E-04   2.3634534E-02  -6.6019517E-05
                1.7855706E-02   3.1424279E-02   1.9160163E-04
4BIN 4BOUT 4      5.8133620E-04   2.0997865E-02  -2.3691663E-05
                5.8133622E-04   2.1970981E-02  -2.8358666E-05
                5.8133623E-04   2.3634534E-02  -7.5154537E-05
                1.7855706E-02   3.1424279E-02   1.5976085E-04
$VINTAGE, 0
```