

# ELEMENTE INTRODUCTIVE DE MODELARE UTILIZÂND SOFTWARE EMTP-ATP

**EMTP** – ElectroMagnetic Transient Program

**ATP** – Alternative Transient Program

## Etape de lucru:

1. Identificarea modelelor adecvate pentru toate elementele rețelei, funcție de caracteristicile acestora și de regimurile tranzitorii ce urmează a fi simulate;
2. Calculul parametrilor de modelare a elementelor rețelei – există posibilitatea utilizării unor programe ale aplicației precum LINE CONSTANTS, CABLE CONSTANTS, SATURA;
3. **Opțional** – Stabilirea logicii modulelor pentru simularea funcționării unor protecții sau pentru comanda unor întrerupătoare;
4. Transpunerea parametrilor rețelei în fișierul de date de intrare al modelului ATP - se utilizează editorul de text Programmer's File Editor (Pfe 32), dar există și posibilitatea utilizării programului ATPDRAW;
5. **Opțional** – Realizarea programelor din modulele logice ale fișierului sursă ATP;
6. Stabilirea intervalului de timp al simulării și a pasului de calcul adecvat pentru secvența de regimuri tranzitorii analizată;
7. Modelarea secvențelor de acționare a întrerupătoarelor care simulează secvența de regimuri tranzitorii ce urmează a fi simulată;
8. Efectuarea simulării prin rularea programului principal al aplicației, pentru fișierul sursă creat;
9. Prelucrarea rezultatelor – se utilizează programe proprii ale aplicației, precum PCPLOT, TURBO PLOT sau PLOT XY, iar pentru anumite structuri impuse ale fișierului SETUP pot fi transpuse datele în EXCEL.

## Structura unui fișier sursă ATP

Utilizând un editor de text adecvat se tehnoredactează fișierul sursă ATP, numărul de coloane fiind de 80, numărul de linii de program putând fi extins peste 6000.

Structura generală a unui fișier sursă ATP este de forma:

```
C          1          2          3          4          5          6          7          8
C 345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
BEGIN NEW DATA CASE
```

Linii de date generale de intrare

TACS HYBRID {Opțional - Transient Analysis of Controlled Systems}

Linii de program module logice TACS

BLANK card ending all TACS data  
MODELS

Linii de program module logice MODELS  
Model 1  
ENDMODEL

```
Model 2
ENDMODEL
-----
```

**ENDMODELS**

```
Linii de date pentru modelarea tuturor
ramurilor rețelei:
- Transformatoare;
- Linii electrice aeriene;
- Linii electrice de cablu;
- Consumatori;
- Instalații de compensare;
- Instalații de tratare a neutrului;
- Prize de pământ;
- Descărcătoare cu rezistență variabilă.
```

**BLANK card ending all branch data**

```
Linii de program pentru modelarea
întrerupătoarelor, separatoarelor,
comutatoarelor statice.
```

**BLANK card ending all switches**

```
Linii de program pentru modelarea tuturor
surselor, de tensiune constantă sau de
curent constant.
```

**BLANK card ending all sources**

```
Linii de program pentru declararea
nodurilor rețelei în care se cer tensiunile
de fază, ca rezultat.
```

**BLANK card ending all output requests**  
**BEGIN NEW DATA CASE**

## Linii de date generale de intrare:

La începutul fișierului sursă se introduc, în majoritatea situațiilor, două linii de date de uz general și alte trei opționale - pentru cazurile speciale de simulări statistice.

## Linia de date diverse - numere în virgulă mobilă

Prima dintre liniile de date necomentariu, care nu este recunoscută a fi una dintre liniile de date speciale de cerere, este linia de date diverse, numere în virgulă mobilă, al cărei format este:

| 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1234567890 | 1234567890 | 1234567890 | 1234567890 | 1234567890 | 1234567890 | 1234567890 | 1234567890 |
| DELTAT     | TMAX       | XOPT       | COPT       | EPSILN     | TOLMAT     | TSTART     |            |
| E8.0       | E8.0       | E8.0       | E8.0       | E8.0       | E8.0       | E8.0       |            |

## Semnificația parametrilor:

**DELTAT**: mărimea pasului de timp al integrării numerice, în secunde.

**TMAX**: durata totală a simulării, în secunde.

**XOPT**: o valoare care arată dacă în liniile de date pentru ramuri se indică în zona rezervată inductanțelor, valoarea inductanței în mH sau reactanța inductivă calculată la frecvența egală cu acest parametru, în  $\Omega$ , astfel:

1) Dacă **XOPT** = 0, atunci se introduce inductanța, în mH.

2) Dacă **XOPT** > 0, atunci se introduce reactanța inductivă,  $\omega L$ , în  $\Omega$ , la frecvența XOPT, dată în Hz.

Această alegere poate fi schimbată în oricare punct al datelor de intrare cu ajutorul primului argument al unei linii de date speciale \$UNITS.

**COPT**: o valoare care indică dacă, în liniile de date pentru ramuri, în zona rezervată pentru capacități, se introduce valoarea capacității în  $\mu F$  sau susceptanța capacitivă  $\omega C$ , în  $\mu S$ :

1) Dacă **COPT** = 0, atunci se introduce capacitatea în  $\mu F$ ;

2) Dacă **COPT** > 0, atunci se introduce susceptanța capacitivă în  $\mu S$ , la frecvența COPT (în Hz). Această alegere poate fi schimbată în oricare punct al datelor de intrare cu ajutorul celui de al doilea argument al unei linii de date speciale \$UNITS.

**EPSILN**: o toleranță apropiată de zero, folosită pentru a testa singularitățile matricei coeficienților reali în ciclul de pași de timp. O valoare zero sau blank înseamnă că va fi utilizată valoarea din fișierul STARTUP egală cu  $1E-8$ .

**TOLMAT**: o toleranță apropiată de zero, care este folosită pentru a testa singularitățile matricei admitanțelor complexe [Y] a soluțiilor fazoriale, de regim cvasi-permanent. O valoare zero sau blank înseamnă că se folosește valoarea lui EPSILN.

**TSTART**: Timpul de începere a simulării, în secunde. În mod normal TSTART este zero sau blank.

## Linia de date diverse - numere întregi

Linia de date descrisă anterior trebuie urmată de o linie de date diverse, exprimate prin numere întregi, care cuprinde informațiile:

|          | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 12345678 | 90123456 | 78901234 | 56789012 | 34567890 | 12345678 | 90123456 | 78901234 | 56789012 | 34567890 |
| IOUT     | IPLOT    | IDOUBL   | KSSOUT   | MAXOUT   | IPUN     | MEMSAV   | ICAT     | NENERG   | IPRSUP   |
| I8       | I8       | I8       | I8       | I8       | I8       | I8       | I8       | I8       | I8       |

### Semnificația parametrilor:

**IOUT**: indică frecvența ieșirilor afișate din ciclul de pași de timp. De exemplu, valoarea 3 înseamnă că vor fi afișate valorile mărimilor cerute la fiecare al 3-lea pas.

**IPLOT**: dă frecvența de salvare a punctelor soluției din ciclul de pași de timp, în scopul utilizării ulterioare. De exemplu, valoarea 3 înseamnă că vor fi înregistrate în fișierul cu rezultate valorile mărimilor cerute la fiecare al 3-lea pas.

**IDOUBL**: comandă afișarea tabelului care indică conectivitatea rețelei. O valoare zero sau blank suprimă asemenea afișare, în timp ce valoarea 1 o produce. Pentru fiecare nod este dată lista altor noduri la care acesta este conectat. Cuplajele mutuale între fazele unor elemente polifazate sunt ignorate în această afișare, cum este, de exemplu, capacitatea față de pământ a circuitelor în PI sau la liniile cu parametri uniform distribuiți. Numele "TERRA" (așa cum este citit în fișierul STARTUP) se folosește pentru pământ în locul a 6 blank-uri. Rândurile sunt afișate în ordinea introducerii datelor, cu excepția rândului final, care este rezervat pentru pământ.

**KSSOUT**: comandă afișarea soluției fazoriale, pentru regimul cvasistaționar. Există 3 principale tipuri de afișare a rezultatelor: curentul ramurii, curentul prin întrerupător, injecția nodală. Acestea pot fi comandate de către valoarea lui KSSOUT, astfel:

0 - nu se afișează soluția de regim cvasi-staționar;  
 1 - se afișează soluția completă: curentul ramurii, curentul prin întrerupătoare, injecțiile surselor;

2 - se afișează curentul prin întrerupătoare și injecțiile surselor, însă nu și curentul ramurilor;

3 - se afișează curentul ramurilor, cerut prin tastările din coloana 80, curentul prin întrerupătoare și injecțiile surselor.

**MAXOUT:** comandă afișarea extremelor la terminarea simulării cazului analizat. Tastarea 0 sau blank împiedică acest calcul și afișarea, în timp ce valoarea 1 permite aceasta.

**IPUN:** este utilizat pentru cererea introducerii unei alte linii de date pentru variația frecvenței de afișare. Se folosește valoarea "-1" pentru a cere o astfel de linie de date în plus, ori "0" sau blank dacă nu este așteptată o asemenea linie de date specială.

**MEMSAV:** comandă salvarea memoriei EMTP pe disc la sfârșitul simulării, în vederea utilizării ulterioare în cazul cererii "START AGAIN". Se tastează "1" dacă se dorește o astfel de salvare a memoriei, zero sau blank în caz contrar.

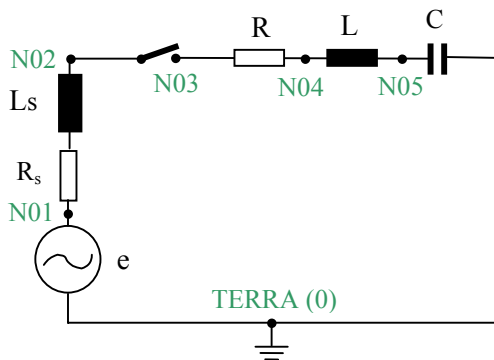
**ICAT:** trebuie lăsat zero sau blank dacă nu trebuie să existe o salvare permanentă a datelor brute de trasare care pot fi scrise prin canalul I/O numărul LUNIT4, în timpul simulării. Dacă o astfel de salvare permanentă se dorește, se cere o valoare pozitivă:

1 – salvează punctele, dar ignoră orice cartelă de trasare, care ar putea fi prezenta.

2 – salvează punctele și onorează și cartelele de trasare, care ar fi prezente.

**NENERG:** trebuie să fie blank sau "0" pentru simulările deterministe, unice. Pentru cazuri precum "STATISTICS" sau "SYSTEMATIC", acesta reprezintă numărul total de simulări repetate.

## Exemplu de fișier sursă ATP



$$R_s = 0,15 \Omega; \quad L_s = 10 \text{ mH}$$

$$R = 100 \Omega$$

$$L = 0,1 \text{ H}$$

$$C = 101,42 \mu\text{F}$$

$$E = 220 \text{ V}$$

### BEGIN NEW DATA CASE

C Studiul circuitului R-L-C serie, in curent alternativ

C Linii pentru cereri speciale

CHANGE PLOT FREQUENCY

5 5 10 1

PRINTED NUMBER WIDTH, 13, 2,

C 1 2 3 4 5 6 7 8

C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

C Prima linie cu date generale, numere în virgulă mobilă

0.0002 0.300

C A doua linie cu date generale, numere întregi

5 1 0 1 1 -1 0 2

C

### TACS HYBRID

90N01 50

90N02 50

```

90N03                50
90N04                50
90N05                50
99ULS                = N01 - N02
99UINTR              = N02 - N03
99UR                 = N03 - N04
99UL                 = N04 - N05
99UC                 = N05
C Lista marimilor de iesire din blocul TACS
33ULS  UINTR  UR    UL    UC
BLANK card ending all TACS data
C Linii de date pentru modelarea ramurilor rețelei
C Impedanta sursei: circuit serie R-L
  0N01  N02                0.15  10.0          {R=0,15 Ω, L=10 mH}
C Rezistenta R
  0N03  N04                100.0           {R=100 Ω}
C Inductanta L
  0N04  N05                100.00          {L=100 mH}
C Capacitatea C
  0N05                                101.42  {C=101,42 μF}
BLANK card ending branch cards
C Intrerupatorul
  N02  N03          0.01      20.0      0.001
                                                    1
BLANK card ending switches
C Sursa de tensiune de frecventa industrială
14N01          311.2      50.0      30          -1.0      2.500
BLANK card ending sources
C Lista nodurilor rețelei în care se cer tensiunile față de pământ
  N01  N02  N03  N04  N05
BLANK card terminating output request
BEGIN NEW DATA CASE

```

