

ANALIZA ASISTATĂ DE CALCULATOR A FUNCȚIONĂRII REȚELELOR ELECTRICE

În figura 1 este prezentată schema de principiu a zonei Moldova a rețelei de transport din România. Prin puncte s-au reprezentat amplasamentele stațiilor electrice de 400/110 kV (Suceava, Roman Nord, Gutinaș), respectiv 220/110 kV (Suceava, Gutinaș, Iași, Munteni, Stejaru, Dumbrava). Cu linii albastre s-au figurat liniile de 220 kV, iar cu linii roșii sunt reprezentate liniile de 220 kV.

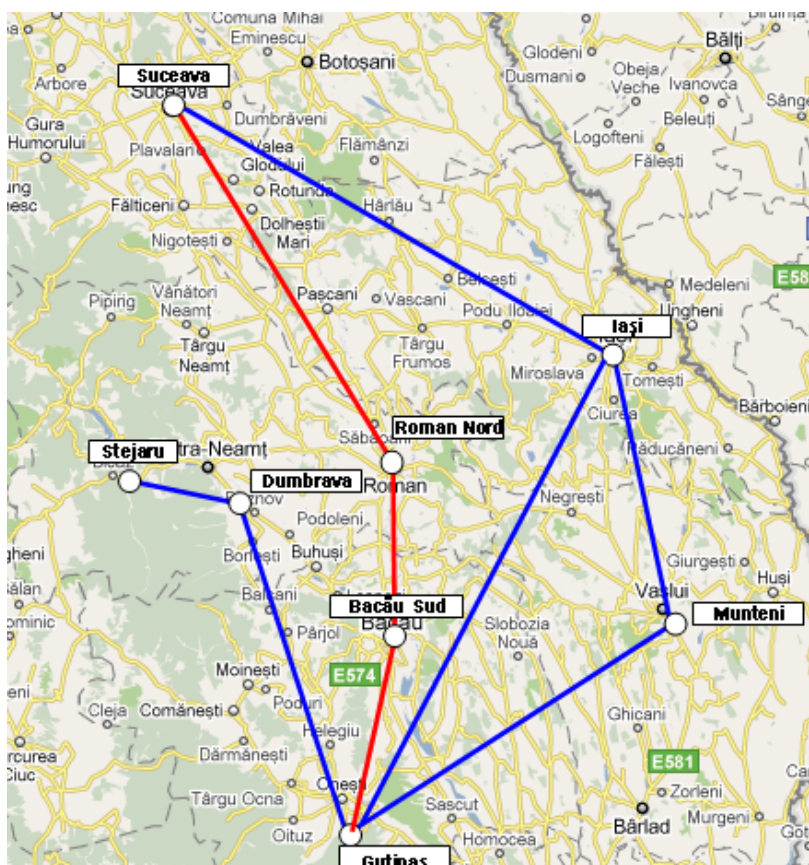


Fig. 1 – Rețeaua de transport de pe teritoriul Moldovei.

Această rețea se leagă prin alte linii de transport, netrasate în Fig. 1, cu Transilvania, din stația Stejaru, respectiv cu sudul țării, prin stația Gutinaș. Prin această rețea sunt alimentate rețelele de distribuție la 110 kV de pe teritoriul județelor Botoșani, Suceava, Neamț, Iași, Vaslui și Bacău. Rețelele de repartiție alimentează, la rândul lor, rețelele de distribuție de medie și joasă tensiune, prin intermediul cărora primesc electricitate consumatorii de toate categoriile (industriali, casnici, comerciali etc).

Exploatarea unui sistem electroenergetic trebuie să se facă ținând cont în orice moment de următoarele cerințe obligatorii de funcționare:

- asigurarea unui nivel de siguranță normat pentru alimentarea consumatorilor.

- încadrarea în limitele admise a indicatorilor de calitate a energiei electrice (frecvență, tensiune, nivel de armonice, grad de nesimetrie pe faze).
- funcționarea optimă pe ansamblul sistemului, în scopul producerii și transportului cu prețuri minime.
- respectarea restricțiilor de amplasament și de mediu.

Concret, din punct de vedere tehnic:

- trebuie să se realizeze echilibrul între puterea generată și cea absorbită, inclusiv pierderile,
- tensiunile în noduri trebuie menținute la valori apropiate de cele nominale,
- puterile activă și reactivă produse de grupurile generatoare trebuie menținute între anumite limite
- încărcările liniilor și transformatoarelor nu trebuie să depășească limitele admisibile, pe durate mari de timp.

Dacă s-ar cunoaște complet structura (schema de funcționare, topologia și parametrii electrice ai elementelor componente) și condițiile de încărcare (toate sarcinile și puterile generate) ale sistemului **la un moment dat**, prin aplicarea simplă a legilor elementare ale electrotehnicii, ar rezulta imediat toate mărimile de stare ale sistemului (tensiunile nodale). Cunoșcând tensiunile nodale, se pot determina apoi și celelalte necunoscute (circulații de putere și de curent pe laturi, pierderi de putere și căderi de tensiune pe laturi, încărcarea elementelor componente ale sistemului) Această problemă generală este cunoscută sub numele de calculul regimului permanent al rețelelor electrice (Fig. 2).

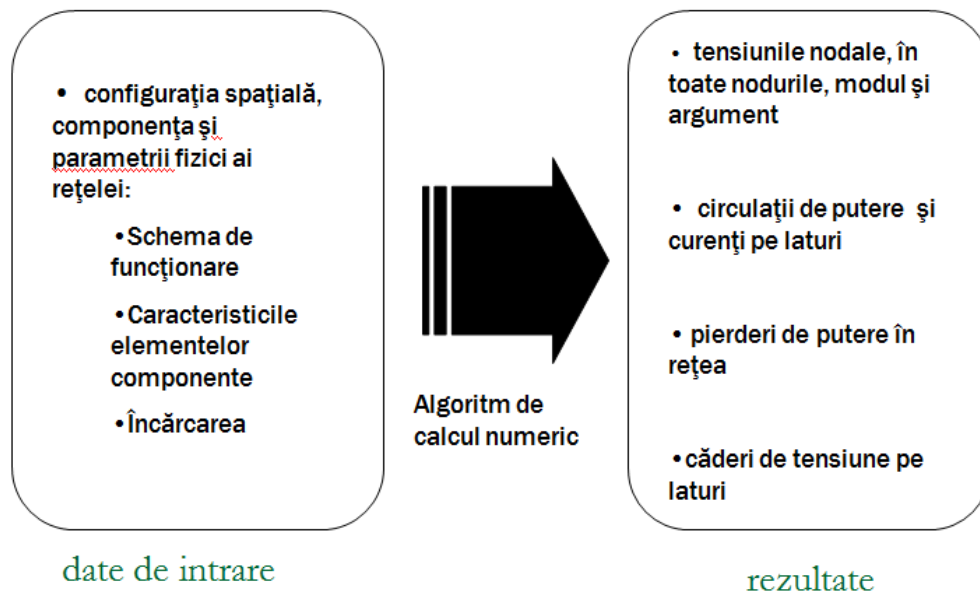


Fig. 2 – Schema de principiu a calculului regimului permanent al rețelelor electrice

În analizele în timp real, de obicei nu este posibilă cunoașterea tuturor mărimilor de intrare necesare unui calcul de regim. În acest caz, cu datele de intrare disponibile (structura,

topologia și caracteristicile electrice ale sistemului și măsurători de puteri și tensiuni preluate din rețea), se aplică algoritme de estimare a stării, care vor fi discutate în partea a doua a cursului.

Calcululele de regim permanent sunt folosite în prezent pe scară largă în analize offline, în următoarele tipuri de aplicații:

- La proiectarea sau extinderea sistemelor electrice, pentru dimensionarea corespunzătoare a elementelor rețelei (linii, transformatoare).
- În activitatea de mentenanță a sistemelor aflate în exploatare, pentru avizarea tehnică a lucrărilor, care nu trebuie să împiedice funcționarea sistemului în ansamblu
- În analize postum ale unor evenimente petrecute în rețea, pe baza măsurătorilor efectuate în timpul producerii acestora.

Algoritmle de calcul de regim rămân și în prezent un instrument de bază în analiza rețelelor electrice, utilizat pe scară largă pentru diverse analize tehnice în cadrul centrelor de dispecer. Ele împart multe caracteristici comune cu algoritmele de estimare a stării folosite pentru studiul și monitorizarea în timp real ale rețelelor electrice.

Indiferent de metoda folosită, implementările calculului de regim permanent prezente în toate pachetele de programe specializate de analiză a rețelelor electrice presupun parcurgerea unui set clasic de pași, după cum urmează:

1. Întocmirea schemei monofilare a rețelei și introducerea parametrilor electrici ai elementelor componente ale acesteia.

Pe o schemă monofilară se reprezintă prin simboluri grafice convenționale următoarele elemente componente:

- **Nodurile** rețelei, punctele în care se consumă sau se produce energie, și care pot reprezenta:
 - stațiile sau posturile de transformare,
 - interconexiuni cu sistemul extern, legături cu SEE, sub formă de consumuri echivalente
 - consumatori individuali sau complecși
 - generatoare

Într-un nod complex se pot conecta, dacă este cazul, mai mulți consumatori și/sau generatoare.

- **Laturile** rețelei
 - liniile electrice prin care circulă energia între noduri
 - transformatoarele din stații și posturi
 - alte elemente de rețea, transversale sau longitudinale care influențează regimul de funcționare al rețelei (bobine de reactanță, baterii de condensatoare, compensatoare sincrone)

Alte elemente ale rețelei, precum sisteme de protecție și întrerupătoare nu prezintă interes direct în calcululele de regim permanent și nu sunt reprezentate exact în aceste tipuri de analize.

Fiecărui simbol grafic i se atașează parametrii electrici, care determină felul și amplitudinea influenței elementului reprezentat asupra mărimilor de stare ale rețelei.

În schema monofilară, neutrul comun al tuturor elementelor componente ale rețelei se alege ca nod de referință, în timp ce toate celelalte noduri, care apar întotdeauna în schemă, sunt noduri independente, caracterizate din punct de vedere electric prin patru mărimi:

- puterea activă P ;
- puterea reactivă Q ;
- modulul tensiunii U
- argumentul tensiunii θ .

În calculele de regim permanent, două dintre aceste mărimi sunt impuse/cunoscute, iar celelalte două urmează a fi determinate prin calcul. Din acest punct de vedere, nodurile din rețelele electrice se împart în trei categorii:

- noduri de tip PQ (consumator), pentru care se precizează puterile activă și reactivă, urmând să se determine prin calcul modulul și argumentul tensiunii.
- noduri de tip PU (generator) pentru care se cunosc puterea activă absorbită/injectată, modulul tensiunii și limitele între care se poate înscrie puterea reactivă: $Q_{min} \leq Q \leq Q_{max}$.
- noduri de echilibru (de balansare) e pentru care se știe modulul și argumentul tensiunii (ultimul considerat frecvent origine de fază, cu valoarea 0), urmând să se determine puterile activă și reactivă injectate.

Pentru laturi, se indică parametrii electrici (rezistență, reactanță, conductanță și susceptanță), care sunt calculați pe baza datelor de material preluate din cataloage, a caracteristicilor rețelei (de exemplu: lungimea laturilor, numărul de circuite sau transformatoare conectate în paralel) și a modelului de reprezentare ales (de ex. cuadripol sau dipol). În plus, pentru transformatoare se indică plotul de funcționare și tipul de reglaj. Nodurile de început și de sfârșit ale laturilor rezultă din schema monofilară. Dacă aceasta nu se întocmește, ele trebuie precizate pentru fiecare latură, ca date de intrare.

2. Formarea matricei admitanțelor nodale

Matricea admitanțelor nodale $[Y_n]$ este o matrice pătrată, de dimensiune egală cu numărul de noduri independente ale rețelei, care memorează topologia și parametrii electrici ai rețelei. Ea se calculează pe baza schemei monofilare și a parametrilor electrice indicați ca datele de intrare pentru elementele rețelei.

3. Aplicarea metodei de regim permanent

În funcție de felul în care sunt reprezentate sarcinile nodale, metodele de calcul al regimului permanent se împart în două mari categorii:

- *Metode directe*, liniare, care folosesc reprezentarea sarcinilor sub formă de curenți și teoria grafurilor.

Din această categorie fac parte metoda tensiunilor nodale, metoda curenților ciclici și metoda perechilor de noduri. Ele determină rezultatul exact, însă au dezavantajul de a necesita inversarea unor matrice complexe, ceea ce le face nepotrivite pentru rețele de mari dimensiuni. Aceste metode se aplică mai ales pentru rețele de distribuție radiale de medie și joasă tensiune și se studiază în cadrul cursului de Transportul și Distribuția Energiei Electrice.

- *Metode indirecte*, neliniare, folosite în cazul reprezentării sarcinilor sub formă de puteri.

Acestea determină variabilele de stare printr-un model matematic iterativ, calculând corecții succesive pentru un set de aproximații inițiale ale variabilelor de stare. Soluția obținută

va fi întotdeauna o aproximație a soluției exacte. Din această categorie fac parte metodele Seidel-Gauss și Newton-Raphson.

4. Determinarea necunoscutelor auxiliare

Toate algoritmele de regim permanent au ca necunoscute principale modulele și argumentele tensiunilor din nodurile rețelei și puterile reactive din nodurile de tip PU.

Necunoscutele auxiliare, care se determină pe baza tensiunilor calculate, sunt:

- circulațiile de puteri active și reactive pe laturi
- pierderile de puteri pe laturi
- injecția de putere din nodul de echilibru.
- căderile de tensiune pe laturi
- circulațiile de curenți pe laturi.

Desenarea în programul DIGSilent Power Factory a schemelor unor rețele

Fereastra principală a programului DigSilent Power Factory este prezentată în Fig. 3

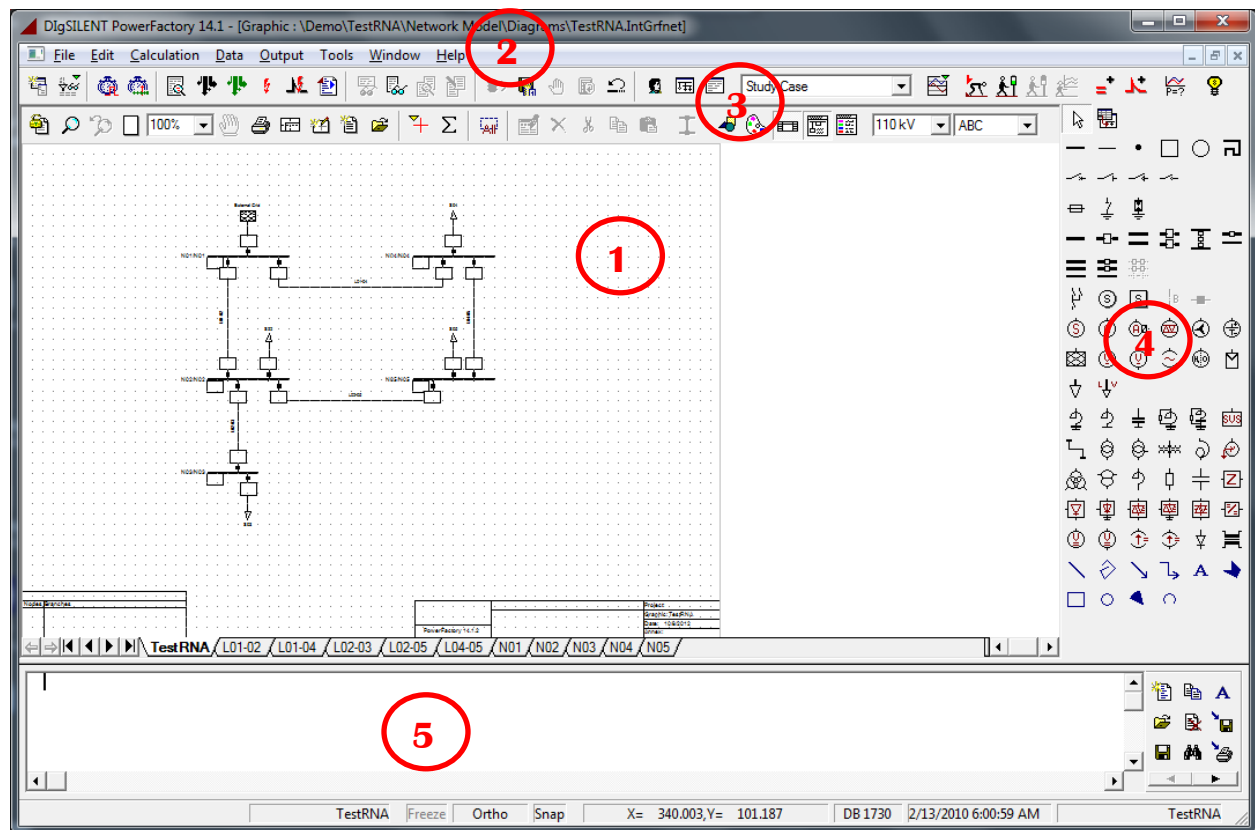


Fig. 3 – Fereastra principală a programului DIGSilent Power Factory: 1 – zona de lucru; 2 – bara de meniuri; 3 – bare de instrumente; 4 – bara de desen; - 5 – zonă de afișare a rezultatelor

Simbolurile elementelor cel mai des folosite pentru desenarea unei rețele sunt prezentate în Fig. AAC.3.



	Nod (Single Busbar System)
	Sistem extern (External Grid), folosit pentru definirea nodului de echilibru
	Linie electrică (Line)
	Transformator cu două înfășurări (2-Winding Transformer)
	Transformator cu trei înfășurări (3-Winding Transformer)
	Generator sincron (Synchronous Machine), folosit pentru definirea nodurilor PU
	Sarcină (Load)

Fig. 4 – Principalele elemente de rețea folosite pentru construirea schemelor monofilare în programul DIGSilent Power Factory

Introducerea unui element într-o schemă se face cu ajutorul mouse-ului, executînd click stînga pe simbolul corespunzător din bara de desen. Când a fost selectat un element, cursorul mouse-ului va fi însoțit de pictograma elementului respectiv (Fig. 5).

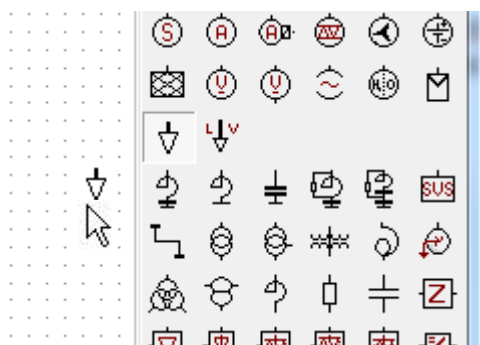


Fig. 5 - Selectarea unei sarcini

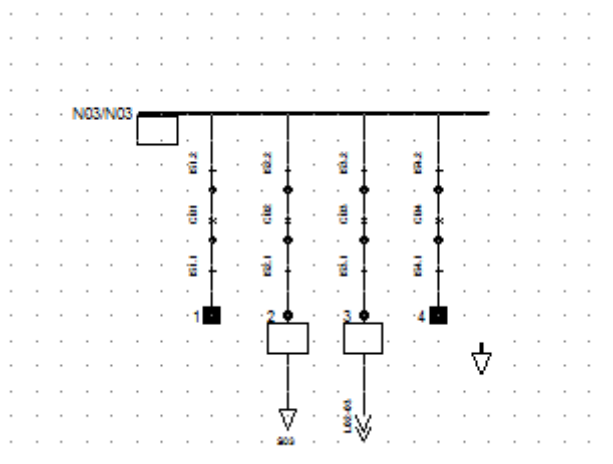


Fig. 6 – Conectarea unei sarcini pe o bară

Se așează apoi elementul pe foaia de lucru. Dacă elementul va fi conectat la o bară (într-un nod al rețelei), se face click pe bara respectivă și se conectează elementul într-unul din cuburile libere. După conectarea elementului, se poate închide schema detaliată a barei (Fig. 6).

Reprezentarea generatoarelor sincrone.

Reprezentare grafică

Fig. 7 prezintă reprezentarea grafică în schemele monfilare a unui generator sincron, în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory (b).

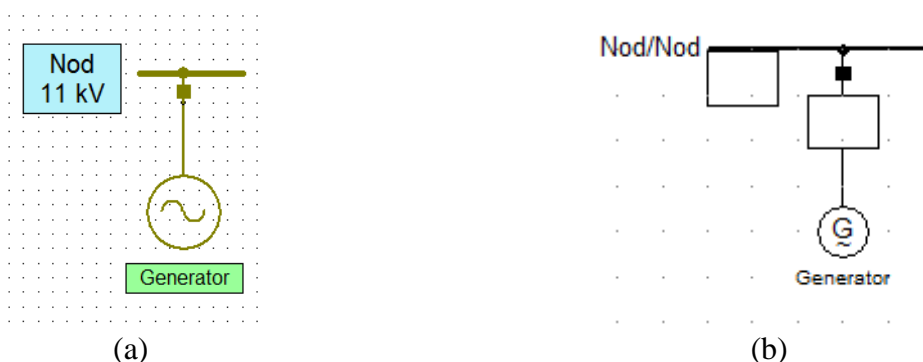


Fig. 7 – Reprezentarea generatoarelor în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory (b)

Parametri electrici introduși ca date de intrare în programe de calcul:

- Puterea activă nominală (**rated power**): P_n [MW]
- Factorul de putere nominal (**power factor**): $\cos \varphi_n$, $\cos(\phi)$,
- Tensiunea nominală (**rated, nominal voltage**): U_n [kV]
- Reactanțele sincrone longitudinală (d) și transversală (q) (**reactance**) x_d , x_q [u.r.] sau [%]


Reprezentare echivalentă matematică, folosită în calcule

Există mai multe reprezentări folosite în practică pentru generatorul sincron. În calculele de regim permanent, nodurile generatoare sunt considerate de obicei, noduri de tip PU. Pentru ele se cunosc puterea activă generată, modulul tensiunii și limitele maximă și minimă ale puterii reactive generate, iar în urma calculului rezultă puterea reactivă a nodului și argumentul tensiunii nodale.

Introducerea GS în DiGSilent Power Factory

Ca o regulă generală, în ferestrele de introducere a datelor asociate oricărui tip de element (linie, transformator, generator) se pot introduce date pentru diverse tipuri de studii (regim permanent, regimuri de scurtcircuit, calcule de dimensionare, de fiabilitate etc). În cazul în care schema introdusă va fi folosită exclusiv pentru calcule de regim, este suficientă introducerea datelor menționate mai sus (puterea activă, factorul de putere și tensiunea nominală,

reactanțele sincrone, dacă se iau în considerare, și limitele puterii reactive generate). De asemenea, pachetele de programe specializate de tipul Neplan, EDSA, Power Factory dispun de baze de date cu echipamente predefinite, care pot fi completate de către utilizatori cu echipamentele proprii. În Fig. 8 - 12 este indicată succesiunea pașilor ce trebuie îndepliniți pentru introducerea datelor de intrare ale unui generator în programul de calcul DIGSilent Power Factory (DIGPF). Pentru acest generator, s-au considerat limitele puterii reactive $Q_{min} = 10$ MVar și $Q_{max} = 40$ MVar și o putere activă generată la momentul calculului de $P_g = 30$ MW.

- Se conectează într-un nod al schemei un generator sincron, folosind pictograma  din bara de unelte a programului (vezi Fig. 4).
- Executând **dublu click** pe simbolul introdus, ori **click dreapta > Edit data**, apare fereastra asociată elementului.

În această fereastră, trebuie indicat numele generatorului (**Name**) și tipul (**Type**) DIGPF permite folosirea unui tip predefinit, inclus în baza de date implicită a programului (**Select Global Type** - alege un tip global, predefinit), sau a unui tip definit de utilizator (**Select Project Type** - alege un tip definit de utilizator în schema curentă). Dacă se dorește utilizarea unui generator care nu există în baza de date, se va defini de către utilizator un tip nou. **Calculul de regim nu va funcționa dacă măcar un singur element din rețea nu are asociat un tip corect definit.** Parametrii electrici fundamentali ai echipamentului (de pildă P_n sau $\cos\varphi_n$) sunt preluați și folosiți de către program din tipul acestuia.

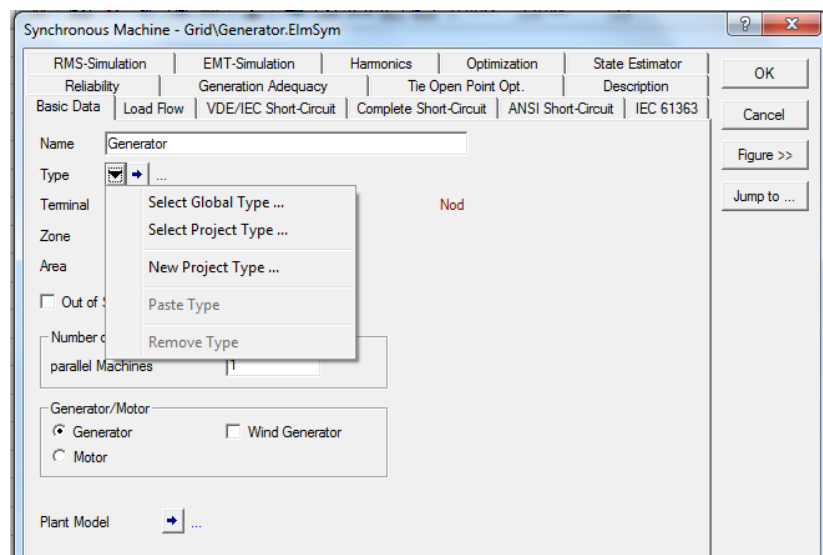


Fig. 8 – Fereastra principală de introducere a datelor pentru un generator în programul DIGSilent Power Factory

- Pentru acest exemplu, se alege un tip global, din lista de generatoare disponibile în program:

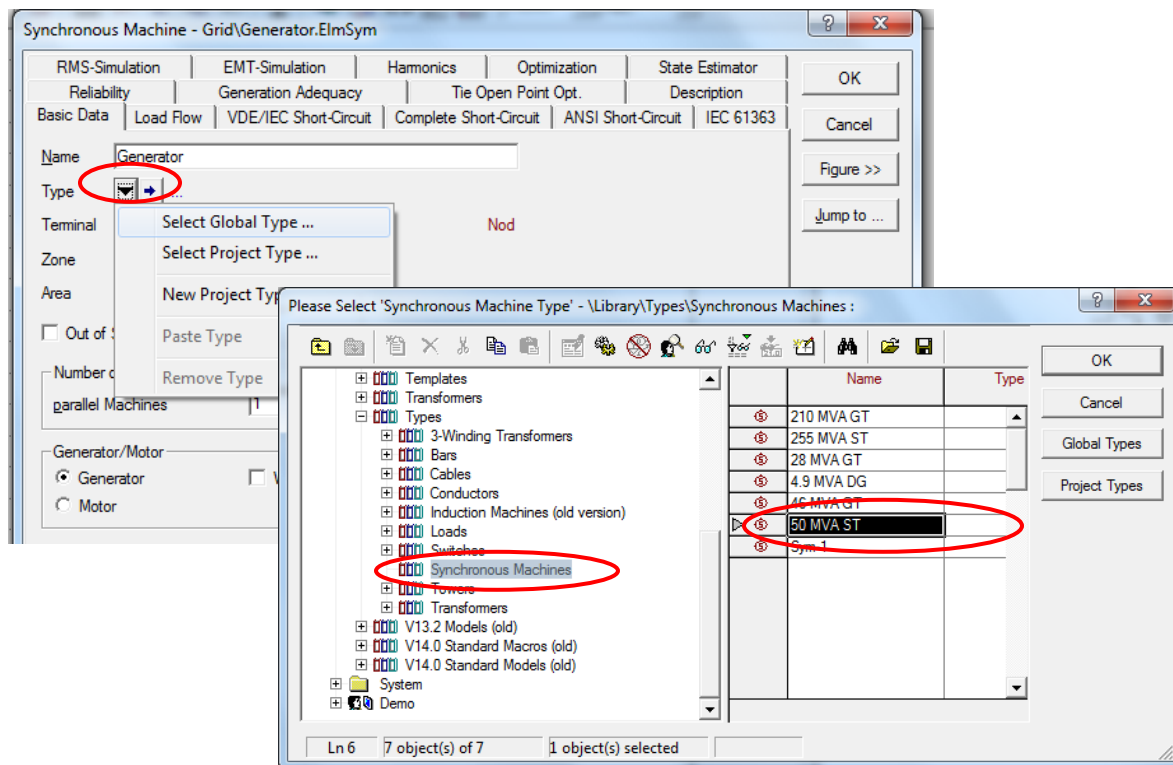


Fig. 9 – Alegerea tipului unui generator în programul Digsilent Power Factory

- Parametrii nominali ai generatorului pot fi vizualizați în ferestrele de date asociate tipului. Dacă tipul folosit este unul predefinit (Global), parametrii nu pot fi modificați (sunt read-only) Fig. 11 arată că generatorul ales are tensiunea nominală $U_n = 10,5 \text{ kV}$, factorul de putere nominal $\cos\varphi_n=0.8$ și reactanța sincronă longitudinală $x_d = 2.54 \text{ u.r.}$

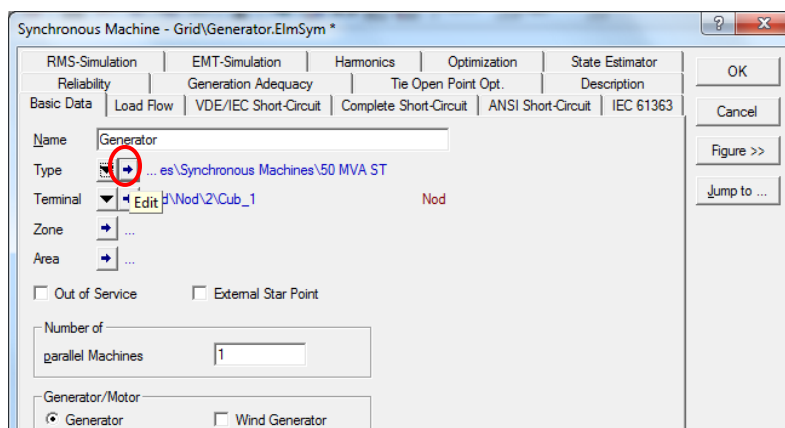


Fig. 10 - Accesarea datelor nominale ale unui generator prin intermediul tipului acestuia

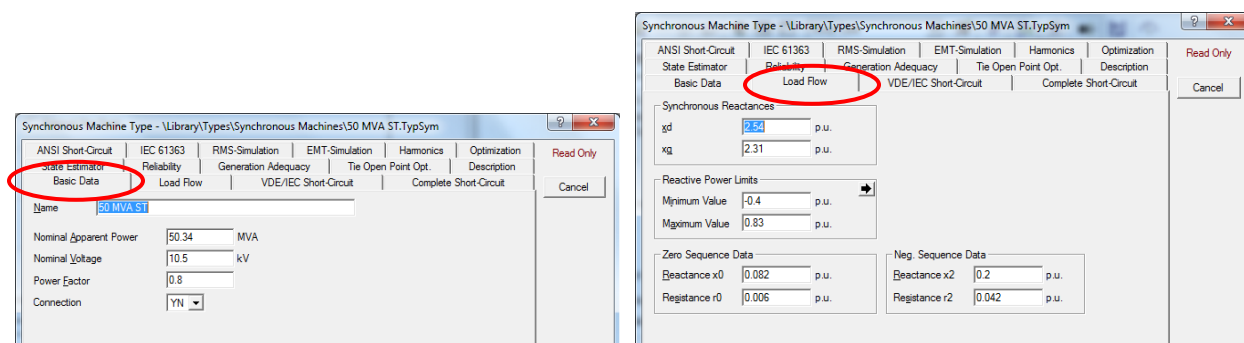
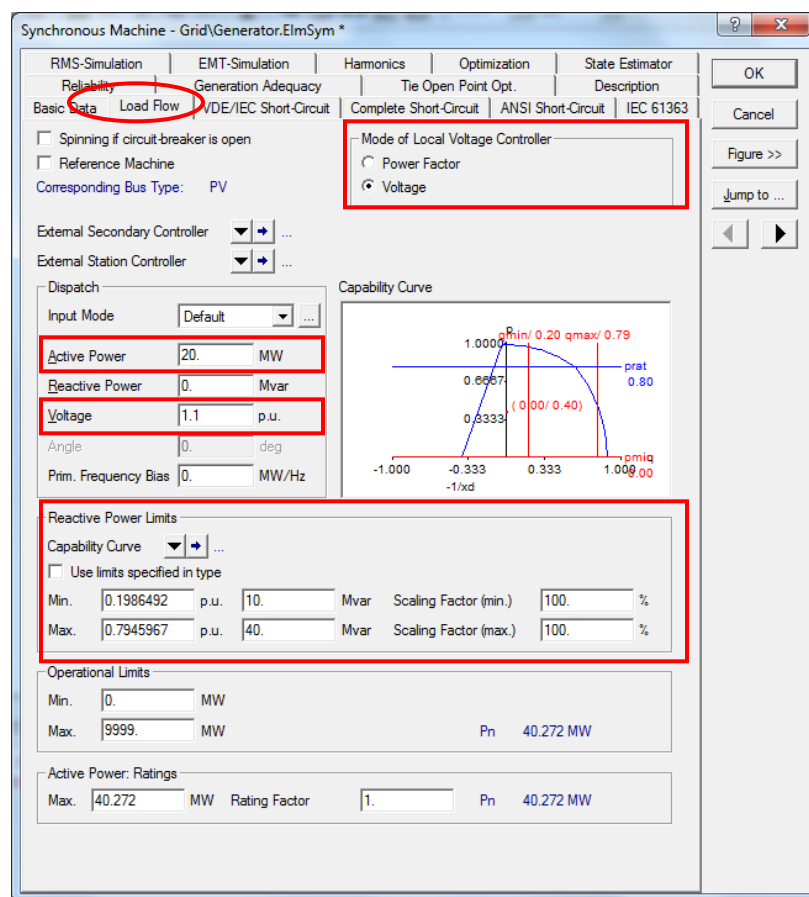


Fig. 11 – Parametrii electrici nominali ai tipului unui generator sincron.

- În final, pentru folosirea generatorului ca nod PU, trebuie indicate în fereastra sa principală de date (prezentată în Fig 12) tipul de reglaj prin tensiune, tensiunea impusă în nod, limitele maximă și minimă de putere activă și reactivă și puterea activă generată în regimul permanent studiat.



S-au ales:

- Mode of Local Voltage Controller: Voltage
- Active Power: 20 MW
- Voltage: 1.1 p.u.
(=1.1*10,5 kV)
- Reactive Power Limits
Min 10 Mvar, Max. 40 MVar

Fig. 12 – Folosirea unui generator sincron ca nod PU

Reprezentarea sarcinilor

Când vorbim despre sarcina din nodurile SEE, ne referim la sarcina complexă, alcătuită din puterile absorbite de toți consumatorii, de diferite tipuri, racordați în nod.

Reprezentare grafică:

Fig. 13 prezintă reprezentarea grafică în schemele monfilare a sarcinii electrice, în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory (b).



Fig. 13 – Reprezentarea sarcinilor în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory

Reprezentare matematică:

În condiții normale de funcționare, când nu există deficit de putere activă sau reactivă, iar nivelul tensiunilor și al frecvenței în rețea sunt apropiate de cele nominale, sarcinile se modelează prin valori constante (curenți sau puteri):

$$P_s = \text{const}$$

$$Q_s = \text{const}$$

Introducerea unei sarcini în DiGSilent Power Factory

Definirea datelor de intrare ale unei sarcini $P_s=17$ MW și $Q_s=8$ MVar în programul DIGSilent Power Factory este indicată în Fig. 14.

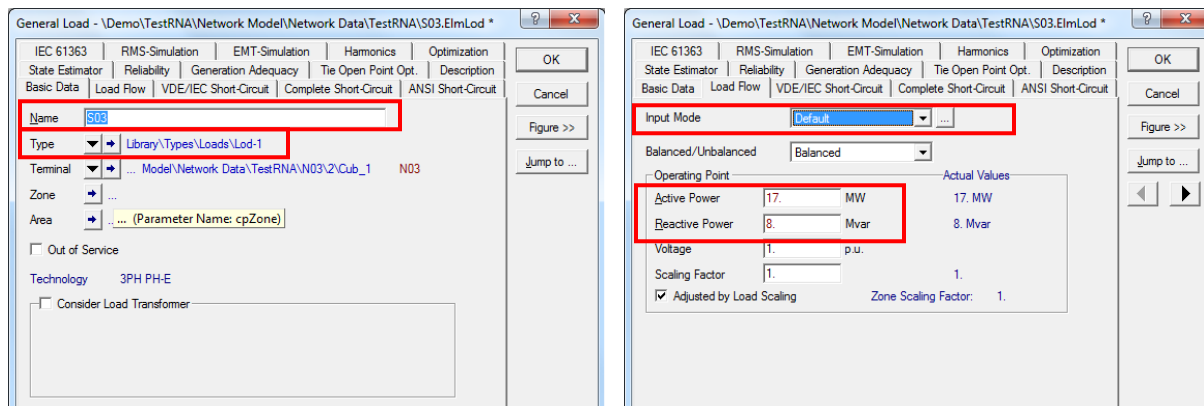


Fig. 14 – Definirea unei sarcini în programul DigSilent Power Factory

În DIGSilent Power Factory, trebuie definite obligatoriu numele (**Name**), tipul (**Type**) și valoarea sarcinii. De obicei, se folosesc sarcini echilibrate pe cele trei faze (**Balanced**), iar dacă se preferă modul implicit (**Default**) de introducere a sarcinii, trebuie specificată puterea activă (**Active Power**) și reactivă (**Reactive Power**) consumate.

Reprezentarea liniilor electrice

Reprezentare grafică

Fig. 15 și ilustrează reprezentarea grafică a unei linii electrice în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory (b). Linia N01-N02 s-a definit între două noduri, N01 și N02.

Parametri introduși în programele de calcul

Pentru calculul regimului permanent, este necesară specificarea următorilor parametri ai liniilor electrice aeriene (LEA) și subterane (LES):

- Rezistența specifică (lineică, pe lungimea de 1 km) r_0 [Ω/km]
- Reactanța specifică x_0 [Ω/km]
- Conductanța specifică g_0 [S/km]
- Susceptanța specifică b_0 [Ω/km]
- Numărul de circuite în paralel n_c
- Lungimea liniei l [km]

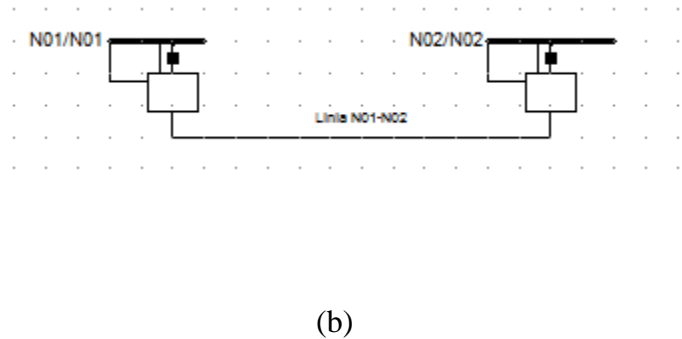
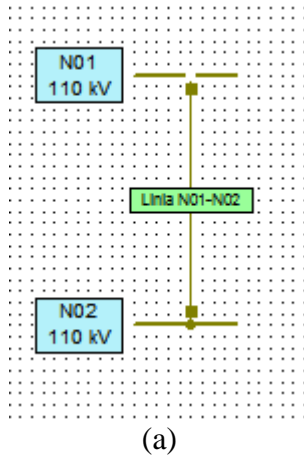


Fig. 15 – Reprezentarea liniilor electrice în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory (b)

Pe baza acestor valori, se calculează parametrii globali ai liniei, impedanța longitudinală și admitanța transversală:

$$\underline{z} = l \cdot (r_0 + j \cdot x_0) / n_c$$

$$\underline{y} = l \cdot (g_0 + j \cdot b_0) \cdot n_c$$

Introducerea unei linii electrice în DiGSilent Power Factory

La fel ca în cazul generatoarelor și sarcinilor, este obligatorie definirea tipului de linie folosit, fie alegându-l din baza de date a programului (Fig. 15), fie definind un tip nou. Specific programului DiGSilent Power Factory este faptul că parametrii specifici ai liniilor electrice aeriene și în cablu sunt stocați în tipul conductorului (Fig. 16). În fereastra de definiție a parametrilor liniei, vor trebui specificate apoi lungimea liniei, numărul de circuite în paralel și tipul liniei (LEA sau LES) (Fig. 17). Programul alege implicit reprezentarea matematică a liniei prin cuadripoli în π (opțiunea Line Model)

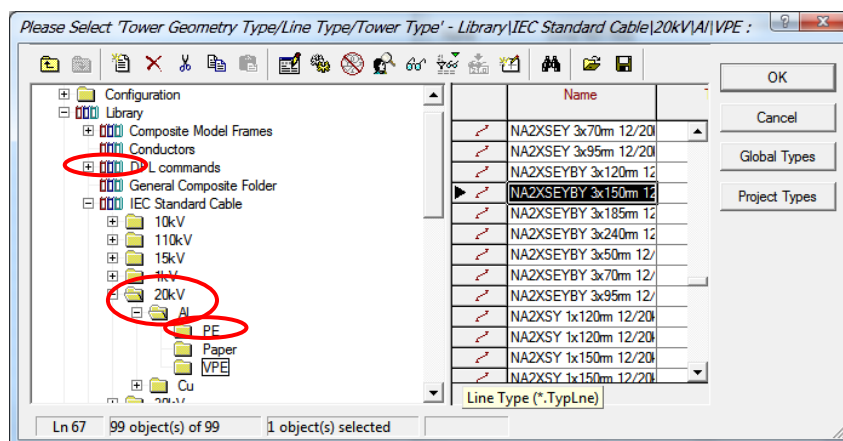


Fig. 15 – Alegerea din baza de date a programului DiGSilent Power Factory a unui cablu trifazat cu pentru tensiune nominală 20 kV, cu conductor de aluminiu de secțiune transversală de 150 mm² și izolație de polietilenă reticulată

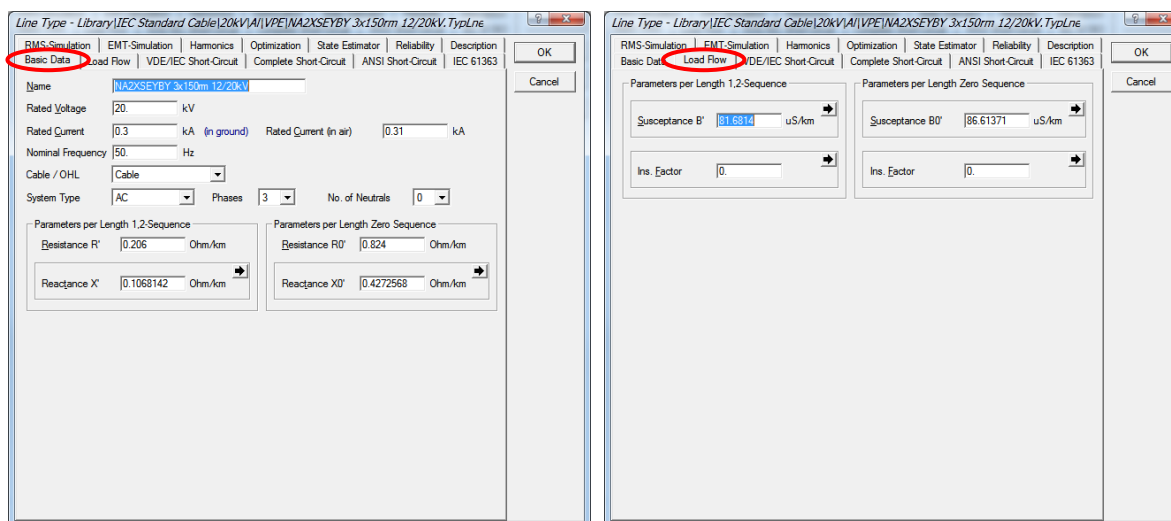


Fig. 16 – Parametrii de interes pentru tipul unei linii: nume (Name), tensiune nominală (Rated Voltage), tip LEA/LEC (OHL/Cable), curentul limită termic (Rated Current), frecvența nominală (Nominal Frequency), rezistență, reactanță, susceptanță (R' , X' , B'), tip c.a. /c.c. (AC/DC), numărul de faze (Phases), numărul de conductoare de neutru (No. of Neutrals)

Fig. 17 – Parametri de interes pentru o linie electrică: Nume (Name), Tip (Type) Stare în serviciu/deconectată (Out of Service), numărul de circuite în parallel (Number of Parallel lines), lungime (Length of line).

Reprezentarea transformatoarelor

În cele ce urmează, se va prezenta în detaliu modelarea transformatorului cu două înfășurări, pentru cel cu trei înfășurări prezentându-se doar reprezentarea grafică și schemele echivalente.

Reprezentare grafică

Fig. 18 și ilustrează reprezentarea grafică a unui transformator electric cu două înfășurări în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory (b), definit între două noduri oarecare N01 și N02.

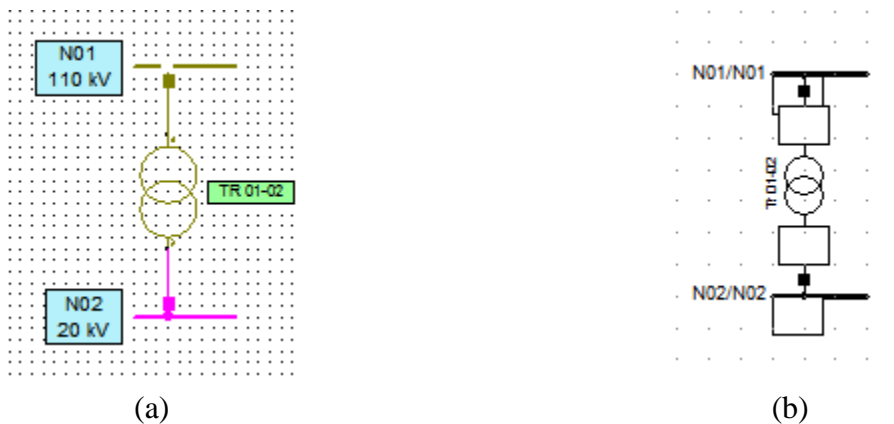


Fig. 18 – Reprezentarea transformatoarelor cu două înfășurări în programele Neplan (a) și DIGSilent Power Factory (b)

Parametri introduși în programele de calcul

Pentru calculul regimului permanent, este necesară specificarea următorilor parametri de catalog ai transformatoarelor cu două înfășurări:

- Puterea aparentă nominală S_n [MVA]
- Tensiunea nominală a înfășurării de înaltă tensiune U_n^{IT} [kV]
- Tensiunea nominală a înfășurării de joasă tensiune U_n^{JT} [kV]
- Tensiunea de scurtcircuit u_{sc} [%]
- Curentul de mers în gol i_o [%]
- Pierderi de putere activă în sarcină (în înfășurări, la scurtcircuit) ΔP_{sc} [kW]
- Pierderi de putere activă la mers în gol (în miez, în fier) ΔP_0 [kW]
- Numărul de prize de reglaj (ploturi) și pasul de variație al tensiunii între două prize succesive
- Tipul și grupa de conexiuni a înfășurărilor (stea, triunghi, zig-zag)

Pornind de la aceste date și alegând una dintre tensiunile nominale ca mărime de raportare – notată în continuare U_n – cei patru parametri electrici ai transformatorului cu două înfășurări se calculează cu relațiile:

$$R_T = \frac{\Delta P_{sc} \cdot U_n^2}{S_n^2} \cdot 10^{-3} \quad [\Omega] \quad X_T = \frac{u_{sc} \cdot U_n^2}{100 \cdot S_n} \quad [\Omega]$$
$$G_T = \frac{\Delta P_{Fe}}{U_n^2} \cdot 10^{-3} \quad [S] \quad B_T = \frac{i_o \cdot S_n}{100 \cdot U_n^2} \quad [S]$$

Unele programe de calcul, precum EDSA, solicită ca date de intrare direct acești parametri globali.

Definirea în DIGSilent Power Factory a unui transformator cu două înfășurări

Programul DigSilent Power Factory memorează în tipul transformatorului toate datele de catalog ale unui transformator (Fig. 19). În fereastra de definiție a transformatorului, se precizează doar numele, starea activ-inactiv și plotul curent de funcționare al transformatorului (Fig. 20).

The figure shows two screenshots of the '2-Winding Transformer Type' dialog box in the DIGSilent Power Factory software. The left screenshot displays the 'Basic Data' tab, which includes fields for Name, Technology, Rated Power, Nominal Frequency, Rated Voltage (HV/LV), Short-Circuit Voltage, Copper Losses, and Zero Sequence Impedance. The right screenshot displays the 'Load Flow' tab, which includes fields for Tap Changer, Magnetizing Impedance, and No Load Current/Losses.

Fig. 19 – Parametrii definiți în tipul unui transformator cu două înfășurări în programul DIGSilent Power Factory: nume (Name), putere aparentă nominală (Rated Power), tensiunile nominale ale înfășurărilor de înaltă (HV – high voltage) și joasă (LV – low voltage) tensiune (Rated Voltage), tensiunea de scurtcircuit (Short-circuit voltage uk), pierderile de putere activă în sarcină sau în cupru (Copper Losses), grupa de conexiuni (Vector Group), numărul și pasul ploturilor (Tap Changer), curentul de mers în gol (No Load Current) și pierderile de putere activă în fier sau la mers în gol (No Load Losses)

The figure shows two screenshots of the '2-Winding Transformer' dialog box in the DIGSilent Power Factory software. The left screenshot displays the 'Basic Data' tab, which includes fields for Name, Type, HV/LV Side, Zone, Area, Out of Service, External Star Point, Thermal Rating, Rating Factor, and Internal Grounding Impedance. The right screenshot displays the 'Load Flow' tab, which includes fields for Tap, Tap Position, External Tap Controller, External Station Controller, Automatic Tap Changing, Thermal Loading Limit, and Max. Loading.

Fig. 20 – Date de regim pentru un transformator, în programul DIGSilent Power Factory: nume (Name), stare de funcționare (Out of Service) plot de funcționare (Tap)

Utilizarea programului DigSilent Power Factory pentru calcule de regim

DigSilent Power Factory permite modificarea ulterioară a parametrilor introduși pentru elemente atât prin accesarea ferestrelor asociate diverselor tipuri de elemente, cât și direct în baza de date asociată fiecărei scheme. (Fig. 21)

	Name	In Folder	Grid	Technology	rtd.Pow. MVA	Nominal Frequency Hz	HV-rtd.Volt. kV	LV
	AT 220/110 BC SUD	Equipment Type L		Transformer	200.	50.	231.	
*	AT Munteni	Equipment Type L		Transformer	200.	50.	231.	
	AT2 Dumbrava	Equipment Type L		Transformer	200.	50.	231.	

Ln 2 3 object(s) of 3 1 object(s) selected Drag & Drop

Fig. 21 – Modificarea parametrilor unui tip de transformator în baza de date

Programul permite, de asemenea, conectarea / deconectarea elementelor unei scheme de bază în vederea simulării unor defecte (deconectări), atât prin fereastra de dialog asociată elementului și prin baza de date, cât și, mai rapid, direct în schema monofilară: (Fig. 22)

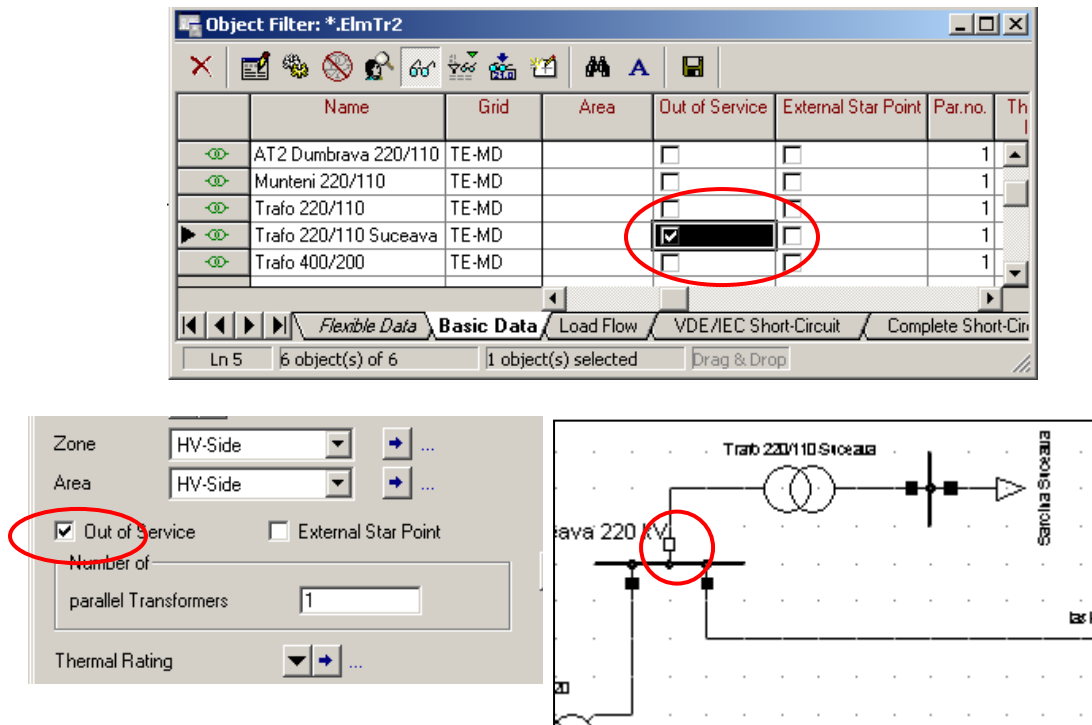



Fig. 22 – Deconectarea unui element prin baza de date, prin fereastra de dialog și pe schema monofilară, în vederea simulării unei contingente

Calculul regimului permanent se realizează apelând fie opțiunea **Load Flow** din meniul **Calculation** (Fig. 23), fie prin apăsarea butonului  de pe bara de butoane din ecranul principal. Este posibilă modificarea metodei de calcul a regimului permanent, a numărului maxim de iterații, a erorii maxime admise, precum și a altor parametri ai calculului de regim.

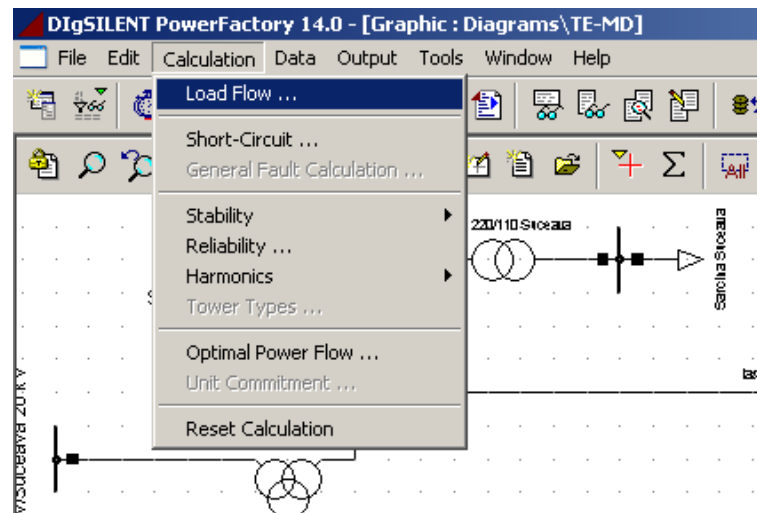


Fig. 23 – Apelarea calculului de regim

Programul salvează rezultatele în format text sau, într-o formă mai flexibilă, datele de interes pot fi particularizate în baza de date, pentru fiecare tip de element din rețea (Fig. 24) și importate în programe de calcul tabelar de tipul Excel (Fig. 25).

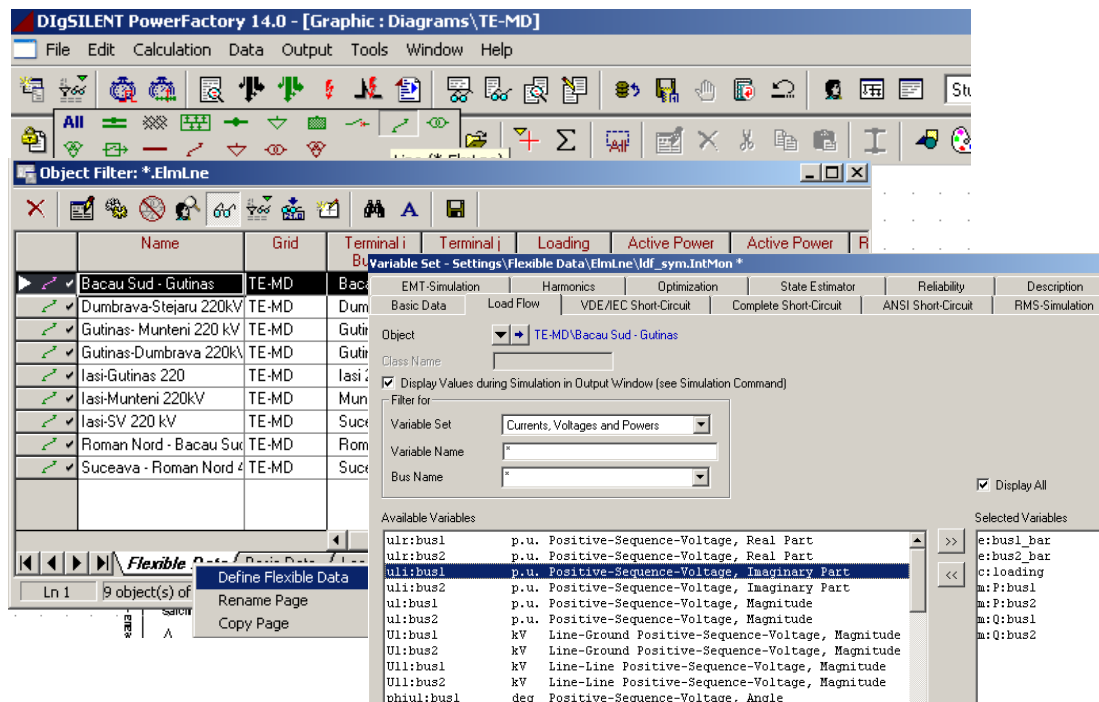


Fig. 24 – Pregătirea setului de date de calcul în baza de date

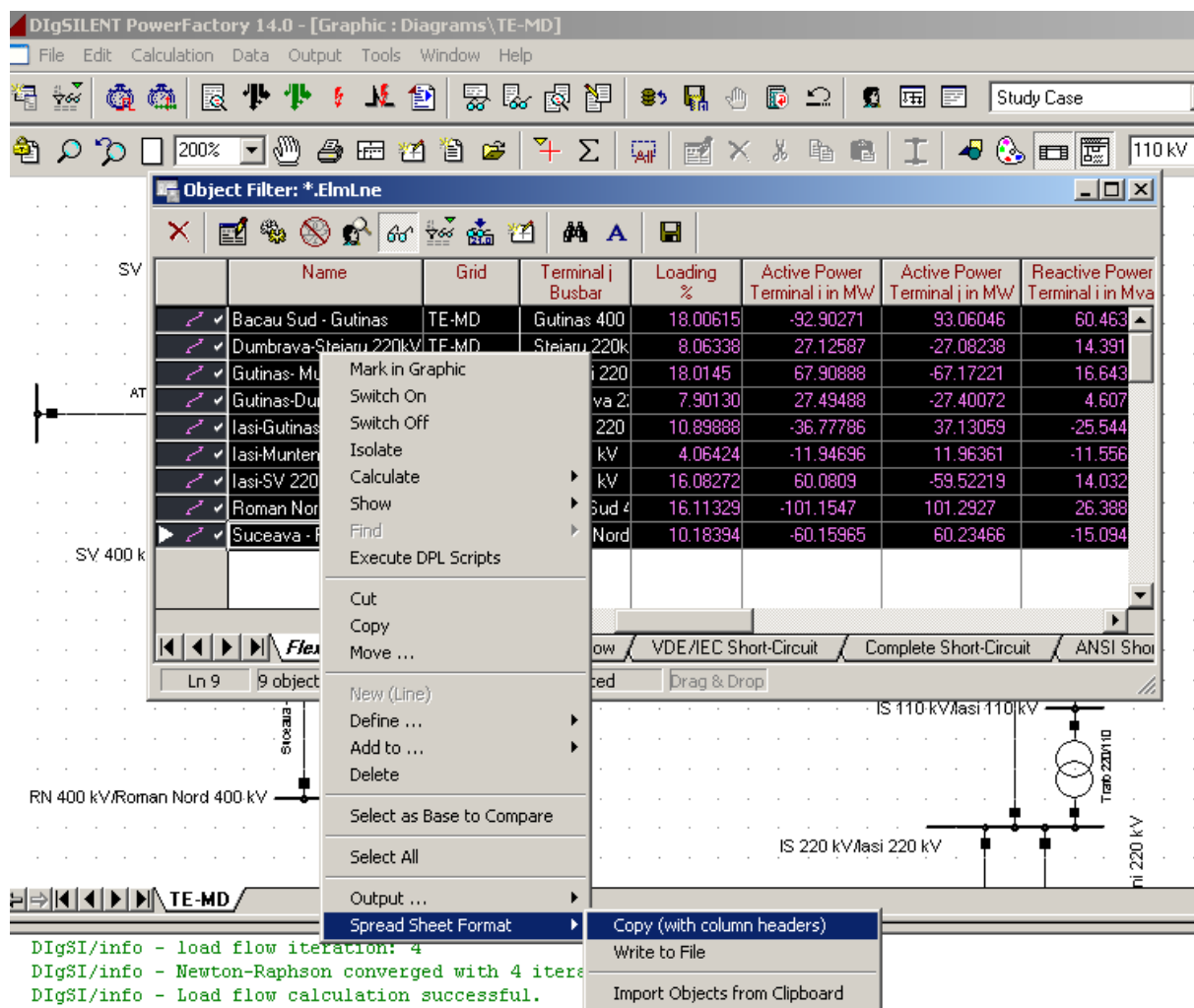


Fig. 25 – Exportul datelor pentru prelucrare ulterioară în Excel