

Circuite și Dispozitive pentru Microunde

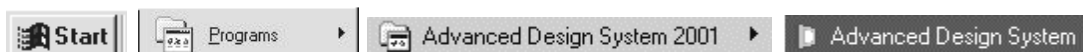
Linii de transmisie. Introducere

Notă: Chiar dacă o imagine conține mai multă informație decât textul din 1000 de cuvinte, trebuie citit și textul.

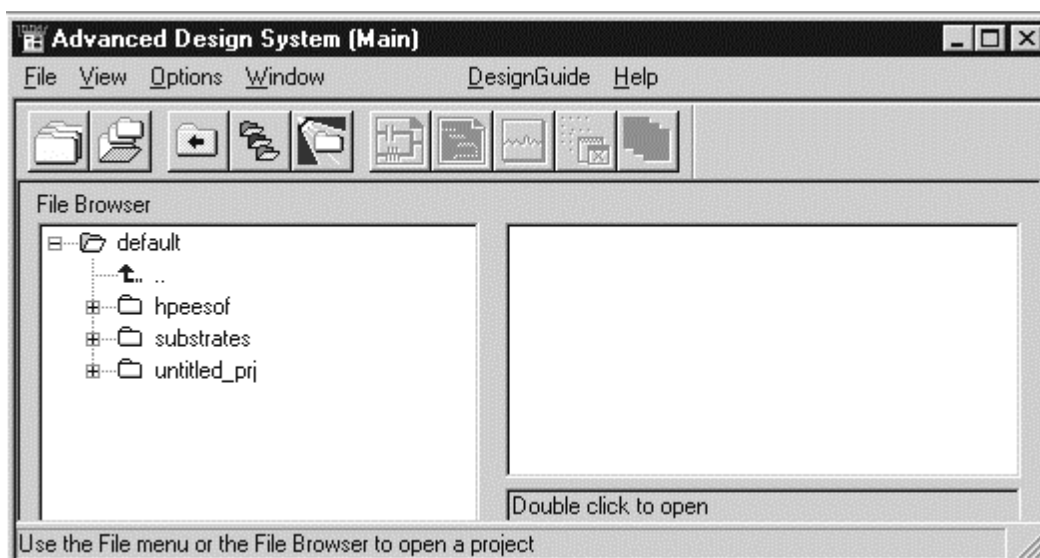
Pornirea programului ADS

Programul de simulare utilizat în laborator este Advanced Design System produs de firma Agilent Technologies (companie separată din Hewlett Packard). Programul este instalat pe sistemul de operare XP Professional. În laborator găsiți acest sistem pe o mașină virtuală. Detectați pe desktop icoana care pornește VMware Player. În interfața programului identificați mașina virtuală "RF XP Professional" sau alegeți comanda "Open a Virtual Machine" și căutați mașina în directorul (tipic) D:\DCMR\WXP_CIM.

După pornirea mașinii virtuale, programul se pornește utilizând butonul de Start din Windows XP alegând succesiunea de comenzi **Start > All Programs > Advanced Design System 2003A > Advanced Design System** sau folosind icoana de pe Desktop.

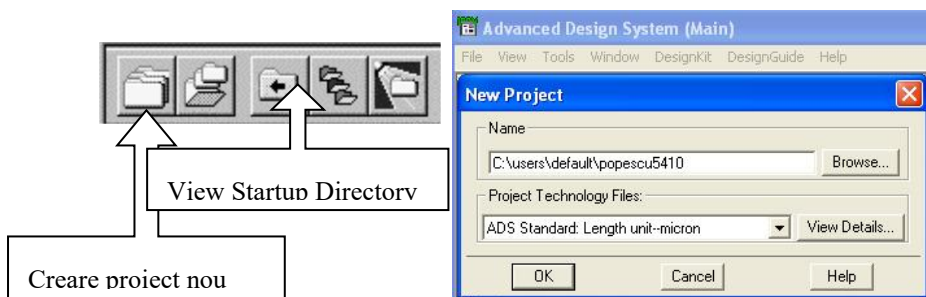


Fereastra principală a programului - **Advanced Design System (Main)** permite gestionarea proiectelor (creare, ștergere, arhivare – în scopul transportului unui proiect pe un alt calculator există implementată o metodă de arhivare format zip, rezultând un fișier cu extensia “zap” care va păstra structura internă de directoare a proiectului), accesul la fișierele individuale ale proiectului. Fiecare proiect va fi stocat într-un director propriu cu numele “nume ales” + “_prj”, implicit în directorul de instalare “C:\users\default\” dar calea poate fi modificată (și cea implicită, de instalare, și individual la crearea unui proiect nou).



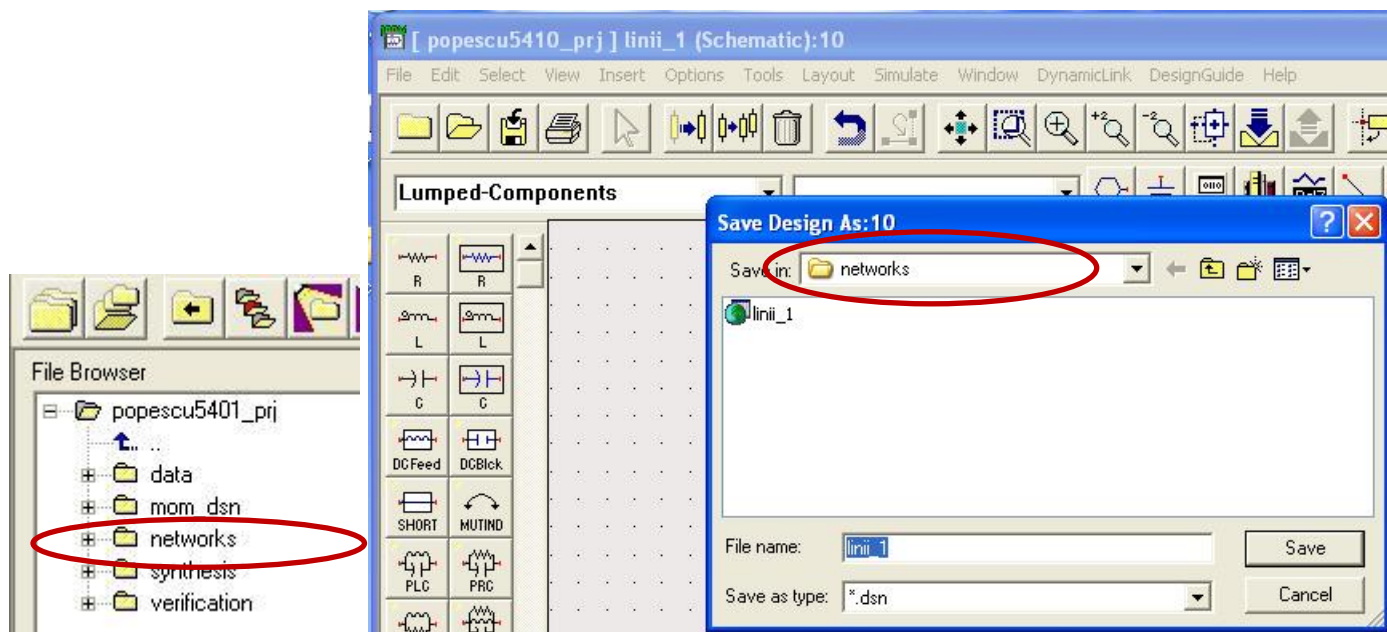
Pentru a asigura găsirea mai ușoară a fișierelor este recomandat să alegeți comanda **View > Startup Directory** pentru a ajunge în directorul implicit urmată de comanda **File > New Project** pentru a crea un proiect nou. Aceleași comenzi pot fi aplicate utilizând butoanele din bara de comenzi a programului. În fereastra care apare se introduce numele dorit al proiectului după calea deja afișată "C:\users\default\" fără terminația "_prj" care va fi adăugată automat de program. Numele proiectului va fi dat de numele unuia din

componenții echipei de la stația de lucru, urmat de indicativul grupei. Exemplu: **C:\users\default\popescu5410**



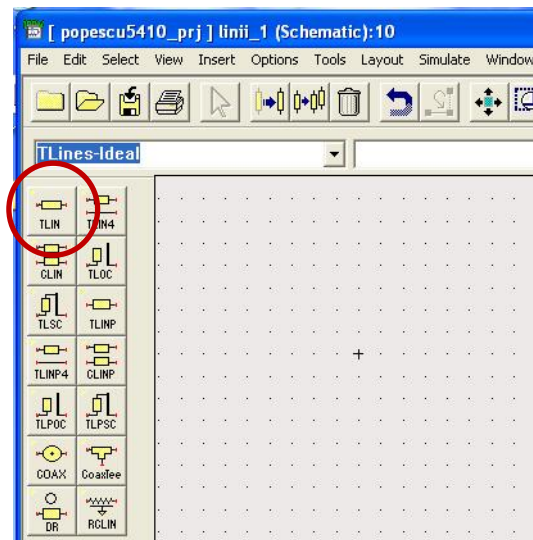
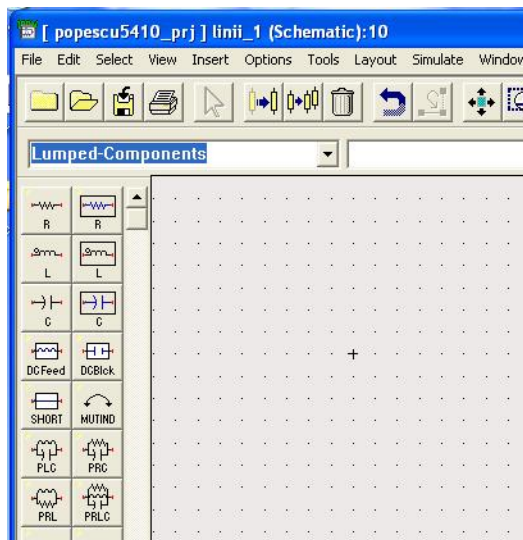
Se creează astfel proiectul respectiv, care este deschis automat. Implicit se creează și o primă schemă, într-o fereastră nouă care poate fi utilizată pentru a desena schema ce urmează a fi simulată. În caz că această fereastră nu a fost creată se poate alege butonul  pentru a genera această schemă sau comenzile **File > New Design** din meniu. Este recomandat să se salveze aceasta schemă (fereastra [popescu5410_prj] untitled1)  pentru a avea un nume ce poate fi recunoscut. După salvare fișierul corespunzător va putea fi găsit în secțiunea **networks** din structura proiectului (fereastra principală - Main) în caz că îl veți închide din greșeală.

Atenție! Este important să nu schimbați directorul recomandat de salvare (**networks**) deoarece acea locație este necesară pentru schemele din proiect. Fișierele salvate în altă locație nu vor putea fi simulate.

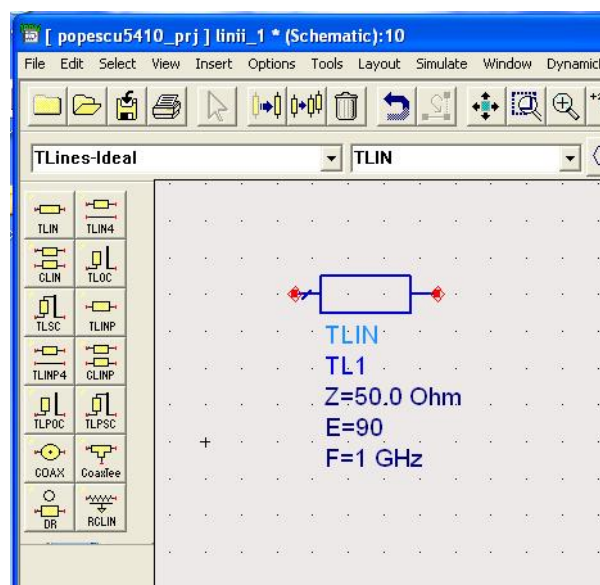


Efectul unei linii de transmisie

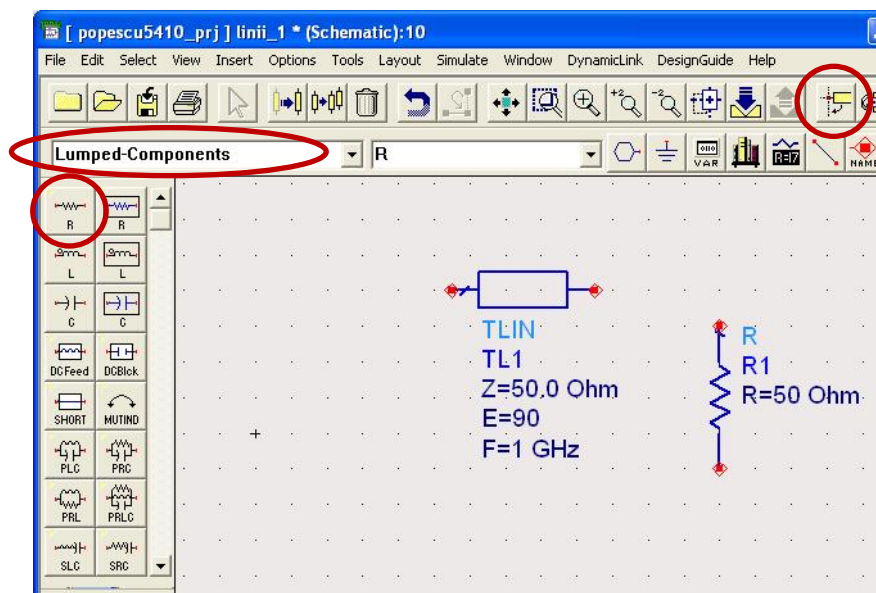
În schema existentă de la pasul precedent vom desena o schemă conținând o linie. Pentru aceasta se accesează paleta de componente unde apare împărțirea pe secțiuni a elementelor care pot fi introduse. Implicit paleta deschisă este **Lumped-Components** dar va trebui să schimbați paleta pentru a introduce elemente linie de transmisie **TLines-Ideal**. Elementul care trebuie introdus este primul din listă intitulat TLIN. Reprezintă linia de transmisie ideală, în care elementele referitoare la structură sunt eliminate.



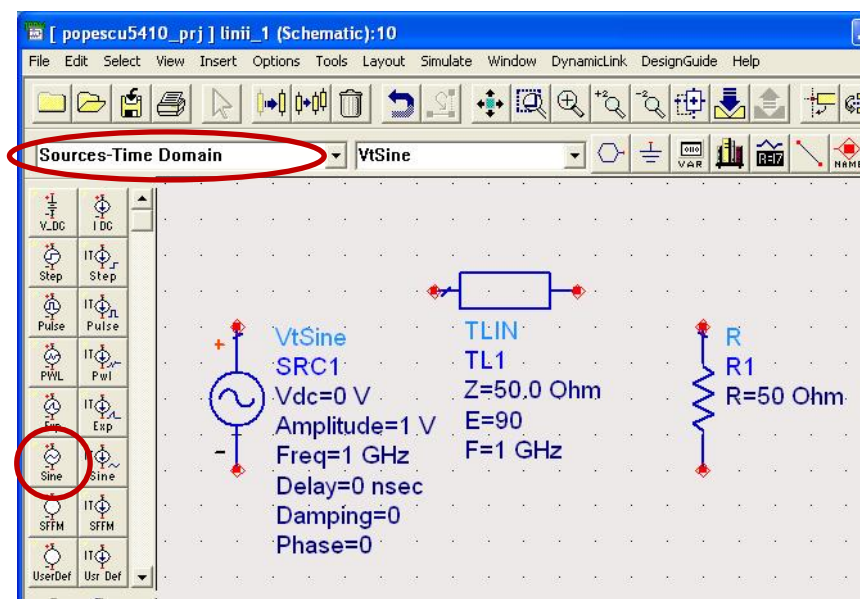
Introduceți în schemă o secțiune de linie de transmisie. Veți remarca că implicit impedanța caracteristică este de 50 Ohm, lungimea electrică ($E = \beta l$) este de 90 grade la frecvența de 1GHz.



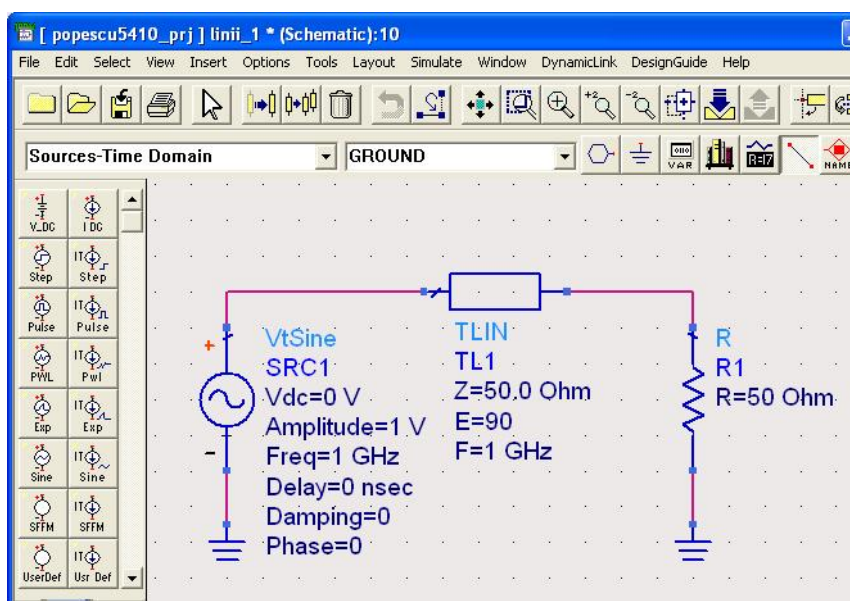
Se introduce apoi un rezistor din paleta **Lumped-Components**. Click dreapta pe componentă după introducere și alegeți comanda **Rotate** pentru poziție potrivită.



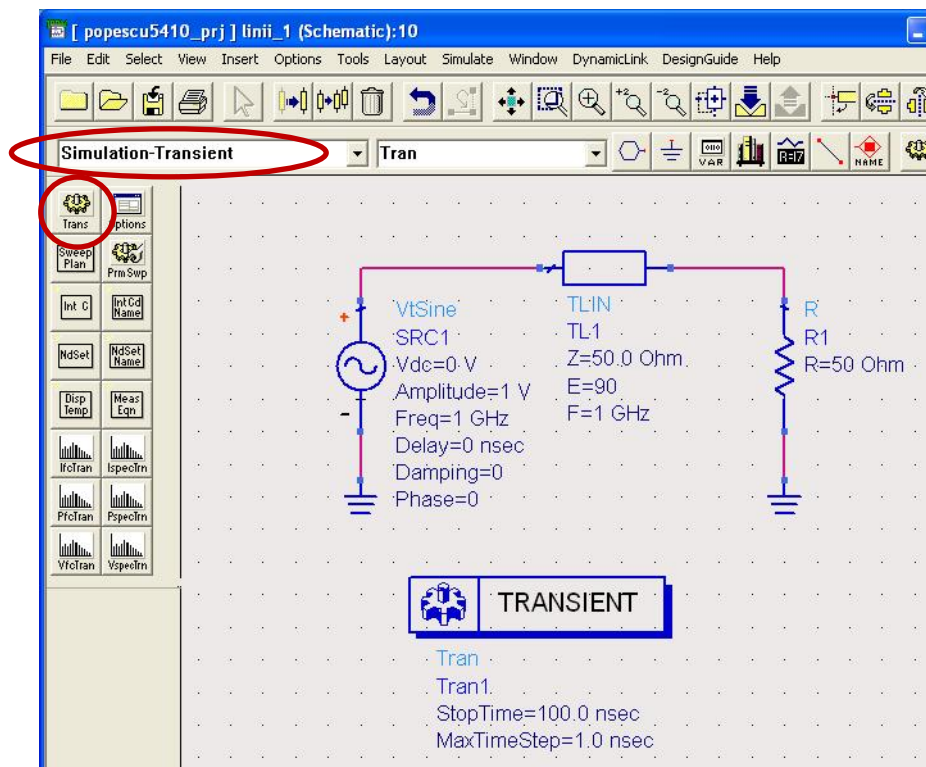
Schimbați paleta din nou și introduceți o sursă sinusoidală **VtSine** din paleta **Sources - Time Domain**



Utilizați fire , masă , și eventual rotire din bara de comenzi (același rând cu paletele) pentru a completa schema.

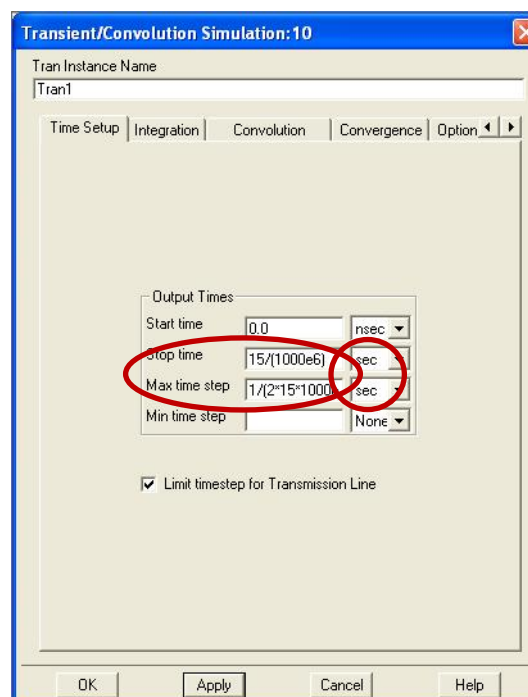
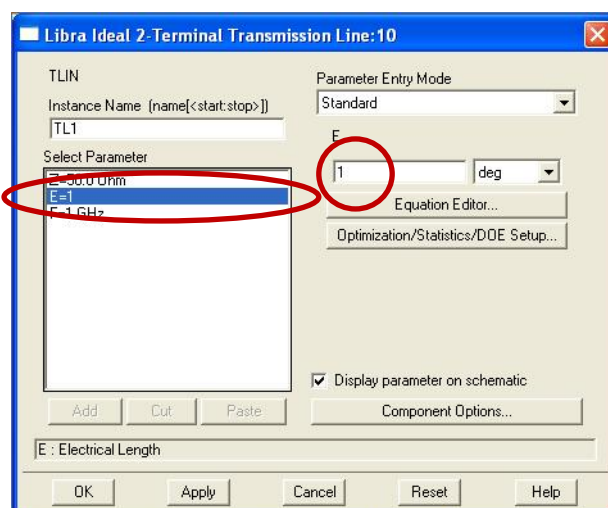


Vom simula această schemă în domeniul timp (tranzitoriu). Pentru a indica simularea pentru schemă, trebuie introdus un controller de simulare, în acest caz el poate fi găsit în paleta **Simulation-Transient**.

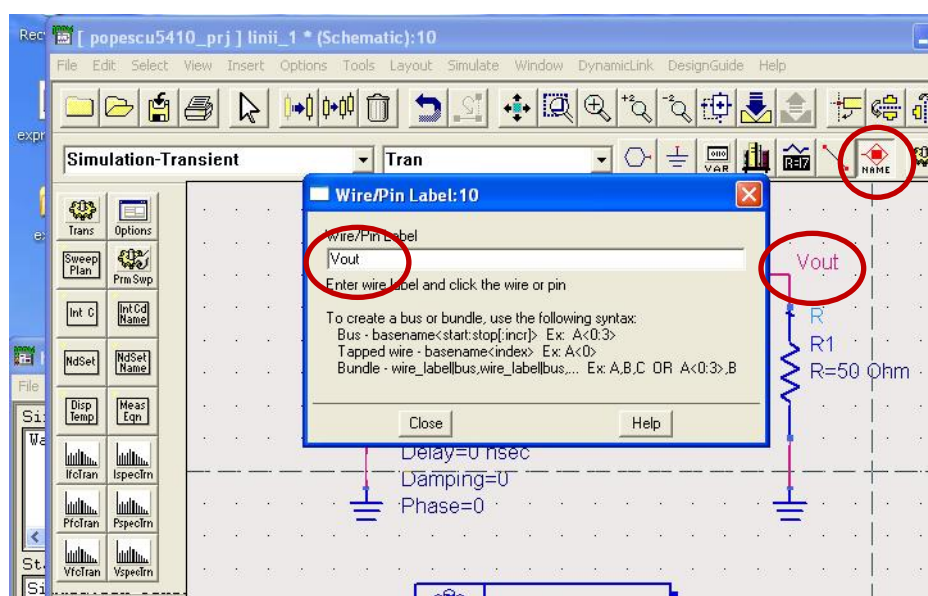


Simularea va fi făcută la frecvența de 1GHz, ca urmare parametrii implicați ai sursei de semnal sunt corespunzători. Vom dori să schimbăm parametrii liniei de transmisie (pentru a porni cu o linie mai scurtă, $E < 90^\circ$, se alege $E = 1^\circ$ la 1GHz). Prin dublu click pe un element se deschide fereastra corespunzătoare elementului în care se pot schimba parametrii. În mod similar se modifică și parametrii controler-ului de simulare **Tran**. Dorim un număr de aproximativ 15 perioade și o eșantionare cu un pas suficient de mic deci vom completa $15/(1000e6)$ sec și $1/(2*15*1000e6)$ sec. Se pot introduce valorile și în alt mod ($15/(1000e6)$ sec = 15 nsec = 0.015 usec = 15000 psec = $15e-9$ sec, etc.), valorile introduse fiind o exemplificare a modului în care se poate lucra (**cu foarte mare atenție!**) cu calcule elementare și unități de măsură diferite în ADS.

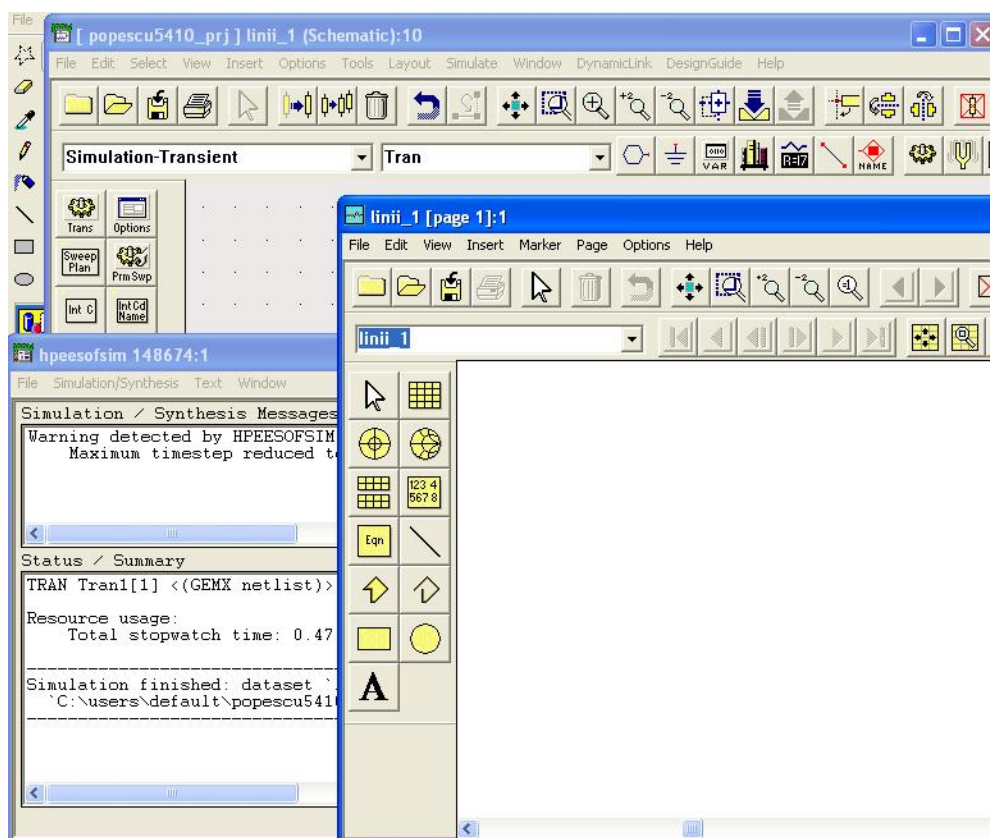
Atenție! Deși majoritatea modificărilor necesare pot fi făcute și pe schemă direct, rezistați tentației și faceți dublu click pe componentă pentru a deschide fereastra de introducere parametri specifică acelei componente. Probabilitatea de a greși scade semnificativ.



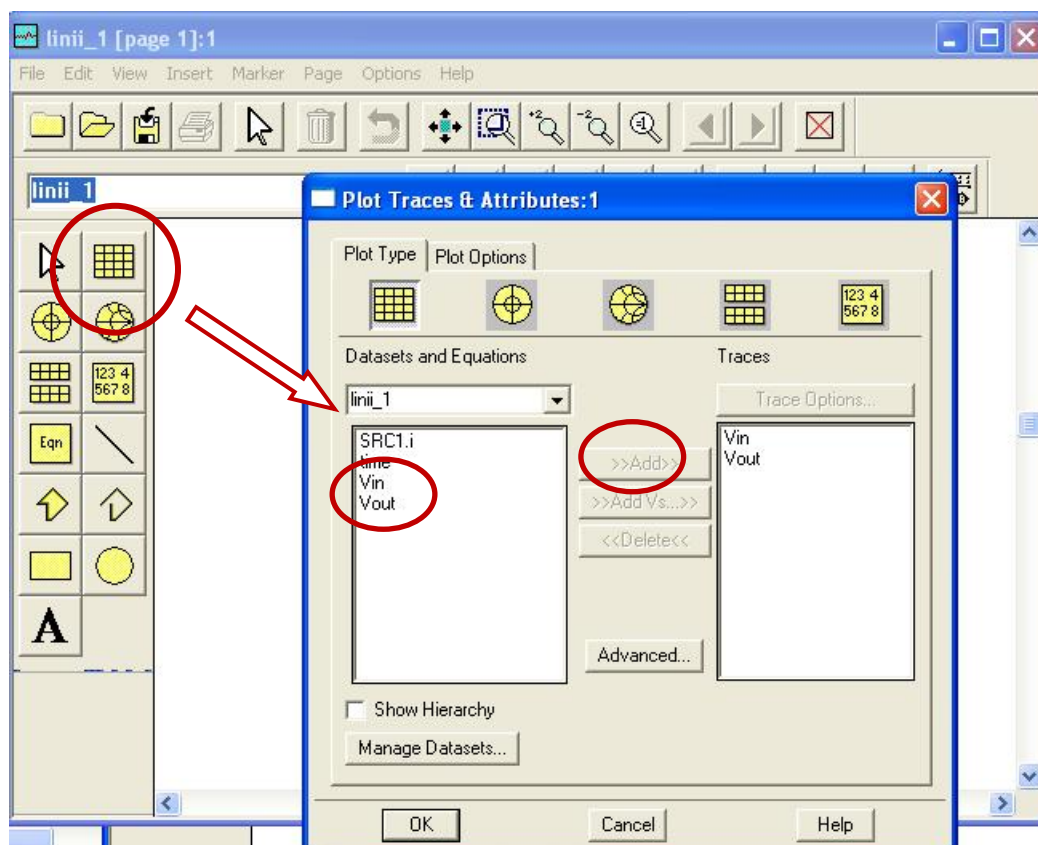
Pentru a ușura accesul la rezultate, preferăm atribuirea unor nume pentru nodurile din schemă. Pentru această se apasă butonul **Name** apoi în fereastra apărută se completează numele dorit (Vin, Vout) **după care** se dă click pe firul corespunzător (stil Unix: mai întâi comanda, apoi ținta).



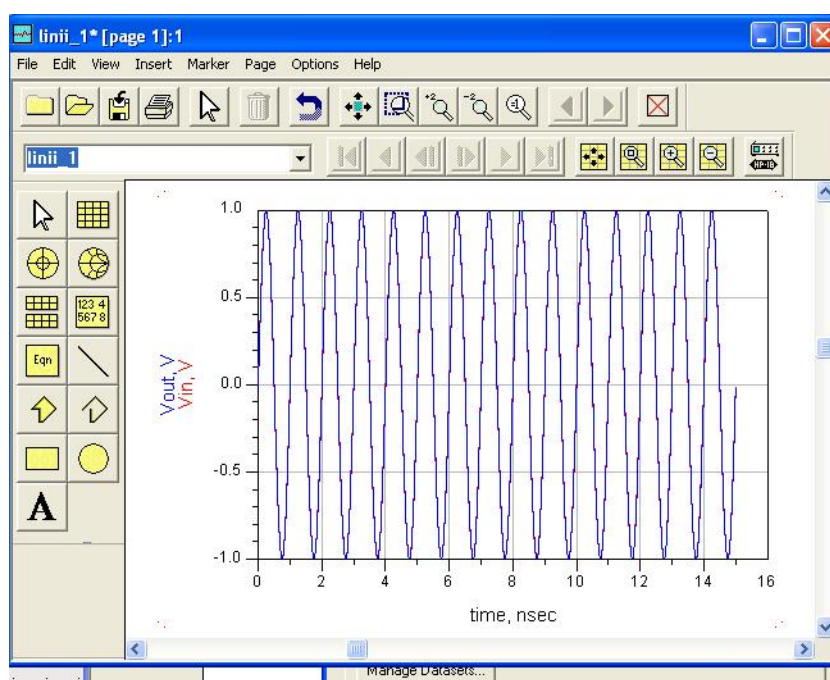
Urmează simularea efectivă , sau **F7** sau comanda din meniu **Simulate > Simulate**. Deoarece este o simulare de circuit, cu modele corespunzătoare dispozitivelor, vă puteți aștepta ca simularea să dureze puțin, de ordinul secundelor. Fereastra simulatorului prezentată mai jos rămâne deschisă. Urmăriți mesajele pentru a identifica un eventual mesaj de eroare. Dacă e cazul, încercați să îl interpretați și să corectați eroarea, în caz de insucces apelați la ajutorul cadrului didactic.



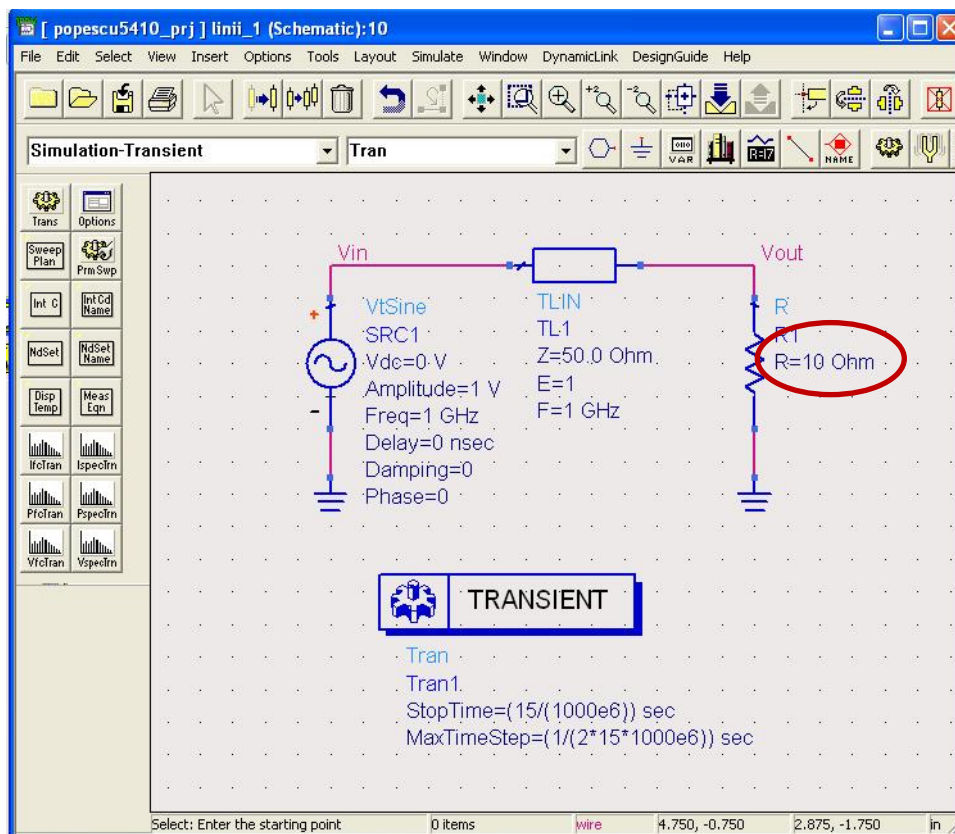
După terminarea **cu succes** a analizei se va deschide fereastra de vizualizare a rezultatelor.



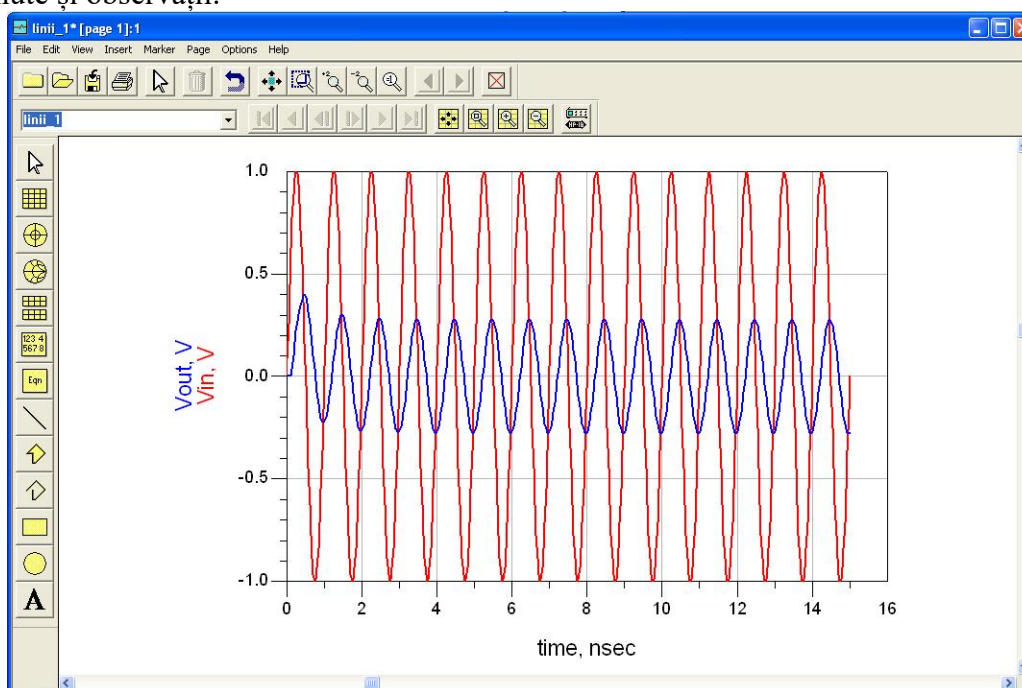
Pentru o linie foarte scurtă obținem diferențe nesemnificative între tensiunea de intrare și cea de ieșire. Ne interesează totuși efectul liniei așa că vă întoarceți la fereastra cu schema și modificați manual lungimea electrică a liniei la valori din ce în ce mai mari (45, 90, 135, 180, 360 grade, cu mențiunea că o lungime de 360 de grade se obține pentru o lungime fizică egală cu lungimea de undă). Se notează graficele obținute și observații.



După efectul lungimii electrice E vom investiga și efectul celui alt parametru important al liniei, impedanța caracteristică. Rezultatele anterioare erau obținute când linia are impedanța caracteristică egală cu cea a sarcinii (50Ω). De obicei sarcina e cea care este necunoscută sau variabilă, ca urmare vom introduce dezechilibrul urmărit prin modificarea rezistenței de sarcină (10Ω).

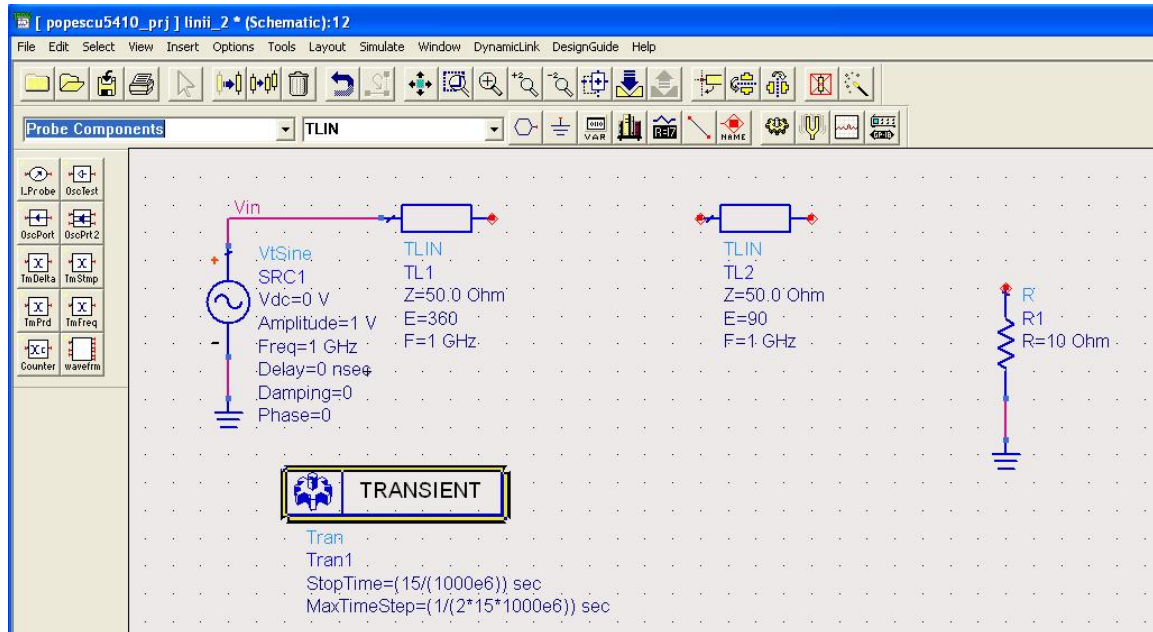
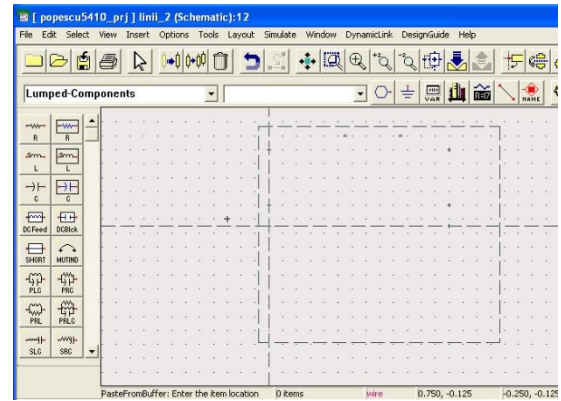
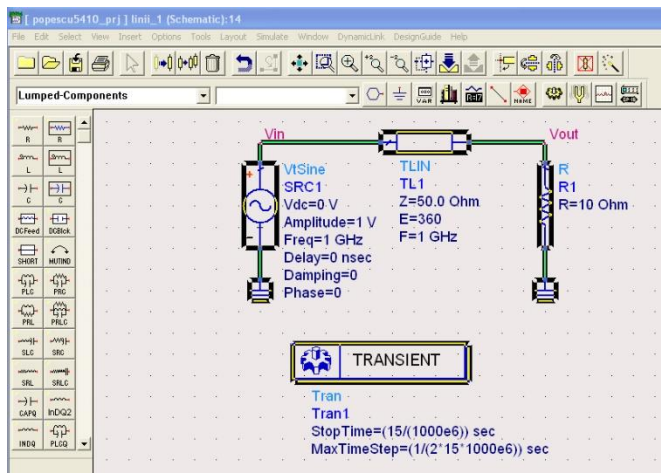


Se repetă simulările inclusiv varierea lungimii electrice a liniei (45, 90, 135, 180, 360 grade. Se notează graficele obținute și observații.

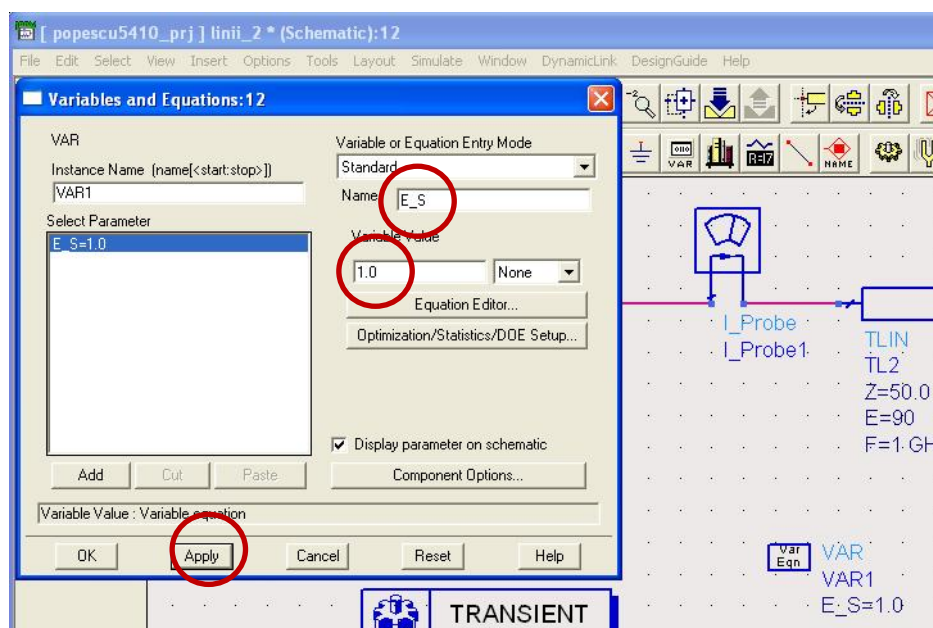
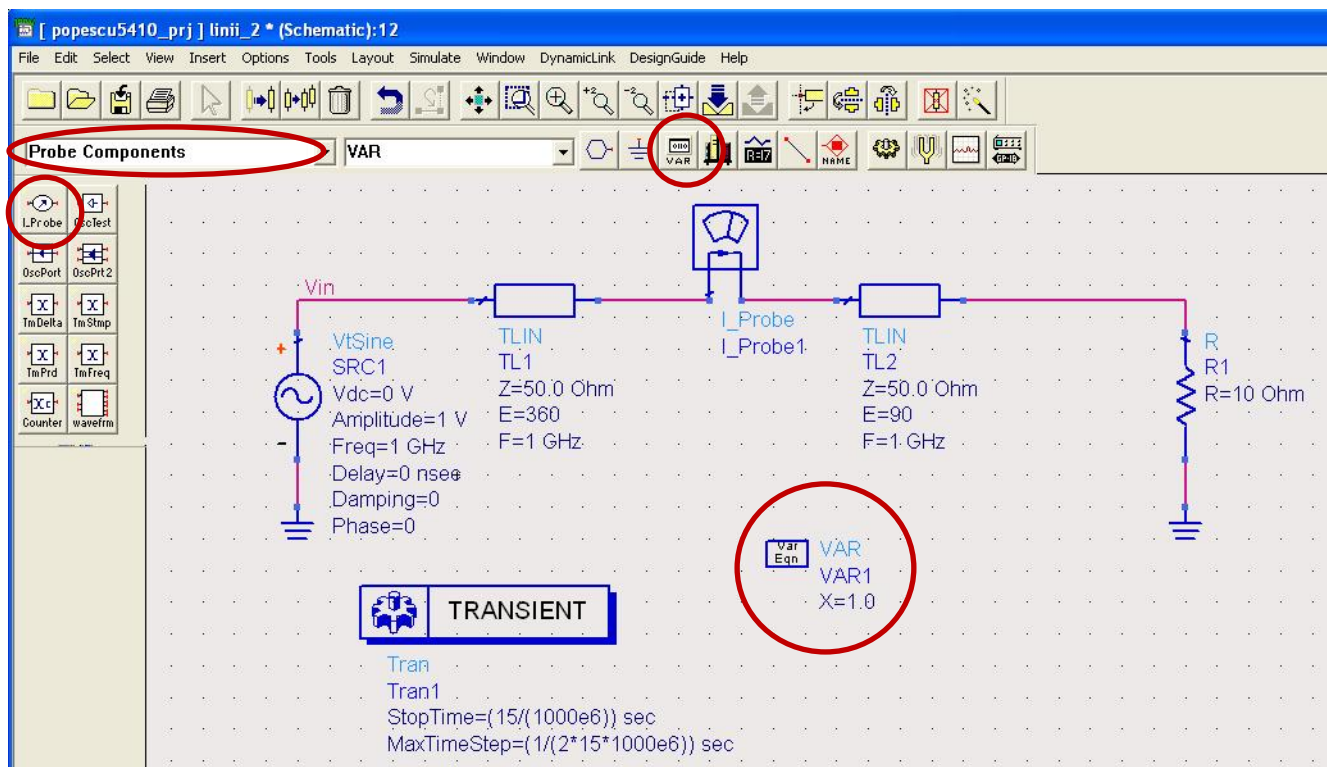


Variații de semnal în lungul unei linii de transmisie

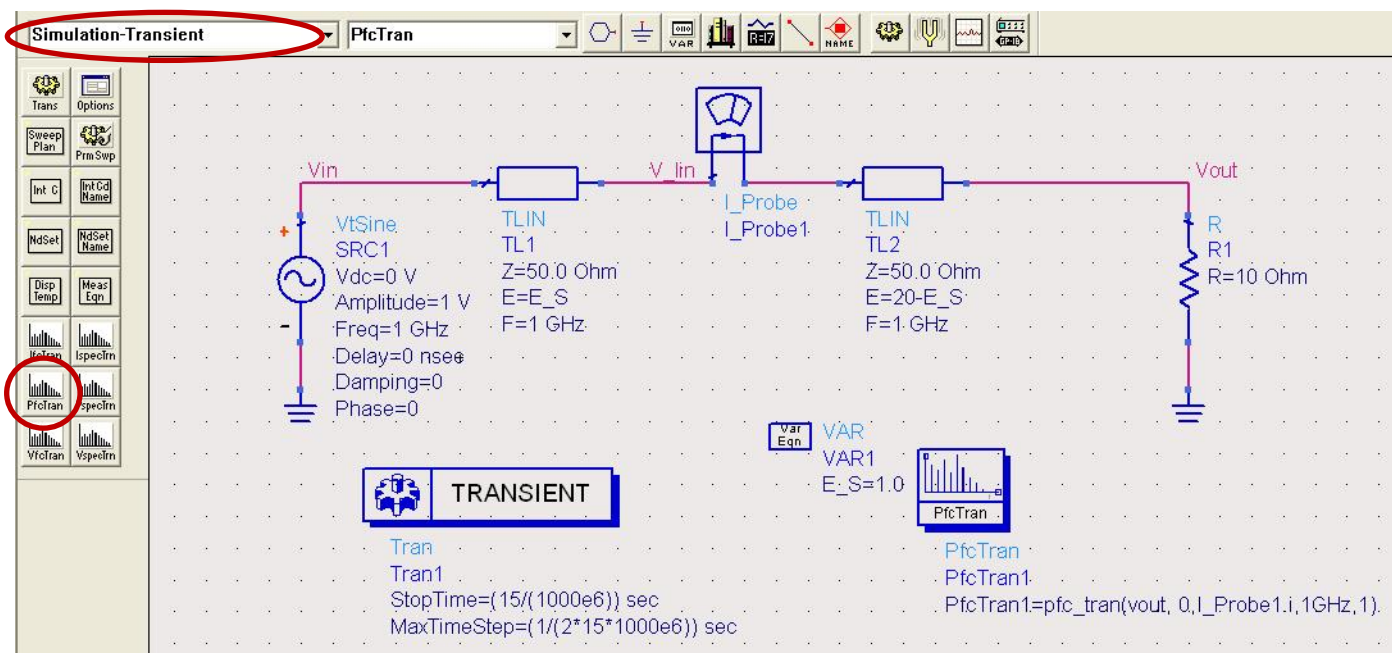
Vom realiza o a doua schemă în același proiect. Se poate utiliza artifiiciul Save As (linii_1 as linii_2) sau se creează o nouă schemă și cu copy/paste se mută componentele care ne interesează în noua schemă.



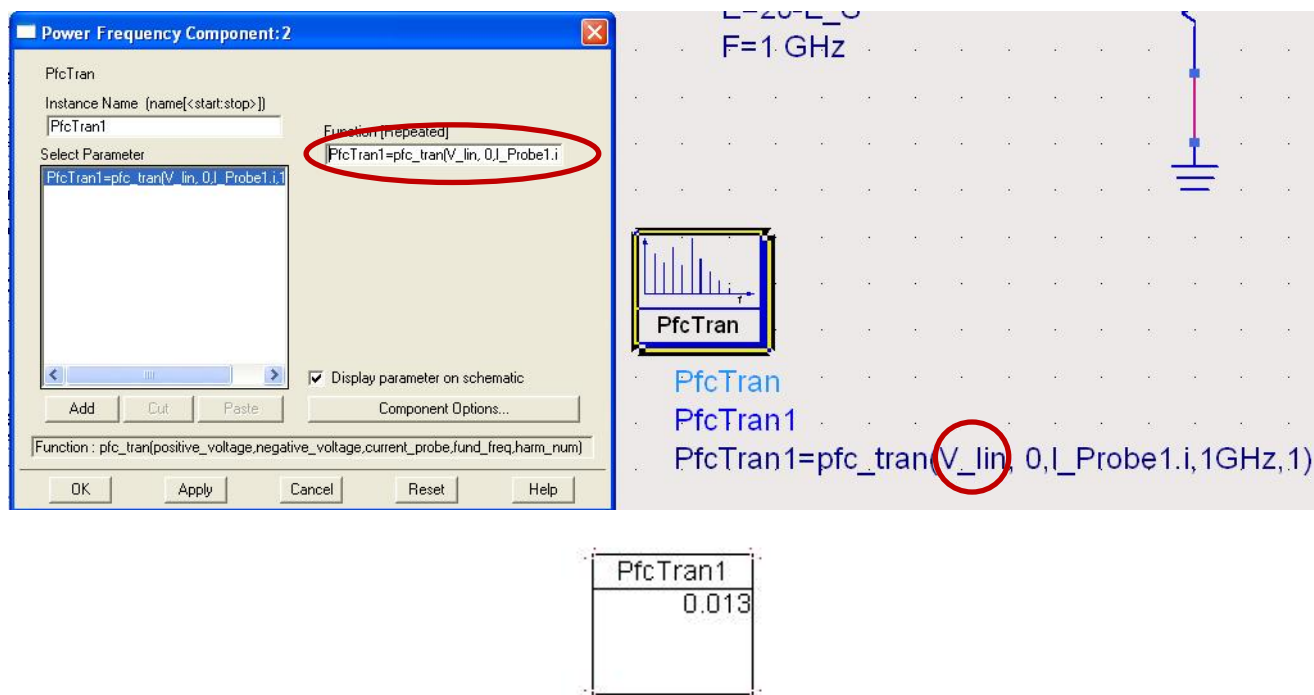
Pentru a observa variațiile în lungul liniei vom implementa o linie cu un nod expus la mijloc prin introducerea unei a doua linii de transmisie. Între cele două secțiuni de linie se introduce un senzor de curent (pentru a măsura curentul prin linie/sarcină ca urmare și puterea transmisă) - paleta **Probe Components**. Ne interesează o linie de lungime fixă pe care s-o măsurăm la distanțe din ce în ce mai mari față de sursă. Ca urmare suma lungimilor electrice ale celor două linii trebuie să fie constantă (de exemplu 20°) și trebuie să le putem varia sincron păstrând permanent suma 20. Se poate face acest lucru utilizând un bloc VAR (introdus din bara de butoane) și definind lungimile liniei în funcție de un parametru E_S introdus (E_S și $20 - E_S$ de exemplu).



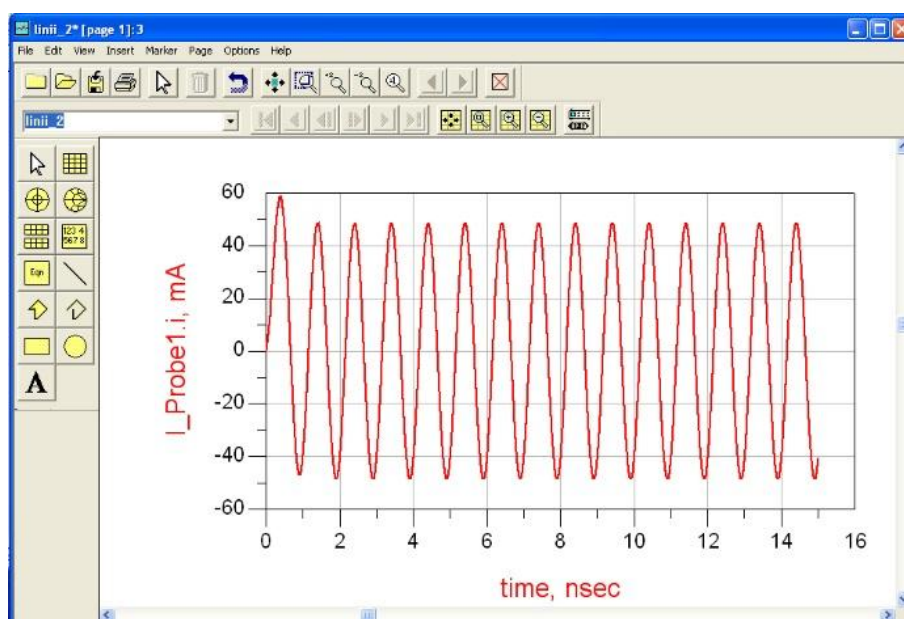
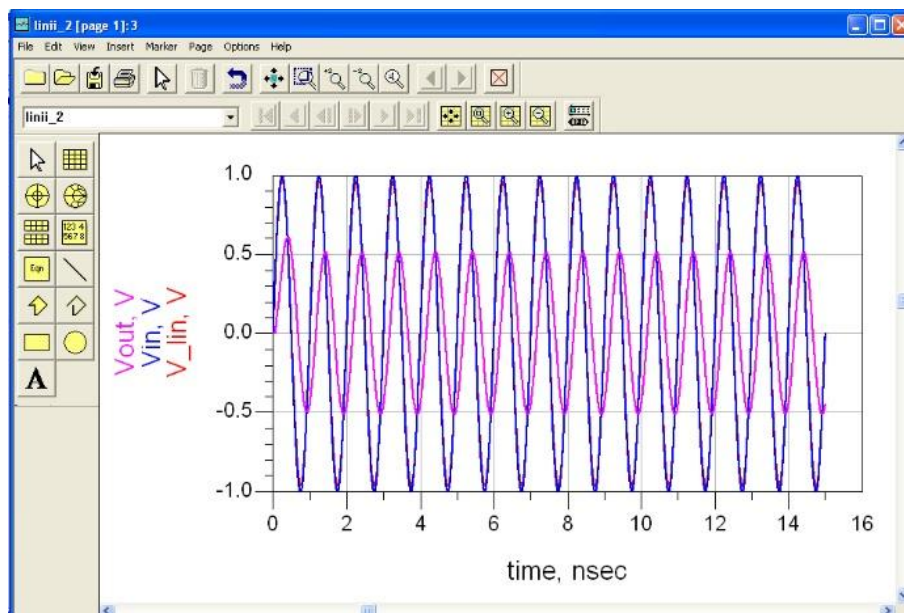
Schema finală va fi cea din figura următoare. Se poate calcula și puterea transmisă prin linie ținând cont bineînțeles și de defazajul tensiune/curent existent utilizând instrumentele puse la dispoziție de ADS în paleta **Simulation-Transient** utilizând componenta **PfcTran**.



Rezultatul blocului **PfcTran** (puterea RMS la o anumită frecvență) este o mărime scalară, se reprezintă sub formă de tabel accesibil prin icona  în fereastra de afișare a rezultatelor. Blocul **PfcTran** introduce în calculele simulării o funcție a cărei parametri trebuie modificați pentru a obține rezultatul dorit. În cazul de față patru parametri implicați sunt corecți (numele senzorului de curent, frecvența de lucru, numărul armonicii și nodul de referință) dar va trebui modificată denumirea nodului în care trebuie calculată puterea (V_{lin} - case sensitive).



În urma simulării se pot obține tensiunea și curentul în interiorul liniei și puterea transmisă prin linie. Schimbând parametrul E_S în blocul VAR (de la 1 la 19 de exemplu), și repetând simulările se "mută" senzorii de curent/tensiune de-a lungul liniei dinspre sursă (E_S = 1) spre sarcină (E_S = 19). Se notează graficele obținute și observații relative la variațiile de semnale/puteri.



Analiză parametrică

În situația anterioară, din cauza analizelor succesive pentru diverse poziții de-a lungul liniei, poate fi dificil de a observa eventualele variații de semnal în lungul liniei. Acest lucru poate fi rezolvat introducând o analiză parametrică (blocul **PrmSwp**, prezent în majoritatea paletelor de simulare, inclusiv în **Simulation-Transient**). În acest mod se vor realiza în același timp simulările pentru valorile diferite indicate pentru parametrul dorit (în acest caz E_S) ceea ce va permite comparații între diferitele valori/poziții pe linie.

Pentru blocul **PrmSwp** trebuie specificat în tab-ul **Sweep** parametrul care trebuie variat și cum se va face variația iar în tab-ul **Simulations** trebuie indicat numele simulării/lor care trebuie realizate pentru fiecare parametru. Simularea cu o analiză parametrică durează mai mult datorită acestei analize repetate.

