

# Circuite și Dispozitive pentru Microunde

## Lucrarea nr. 1

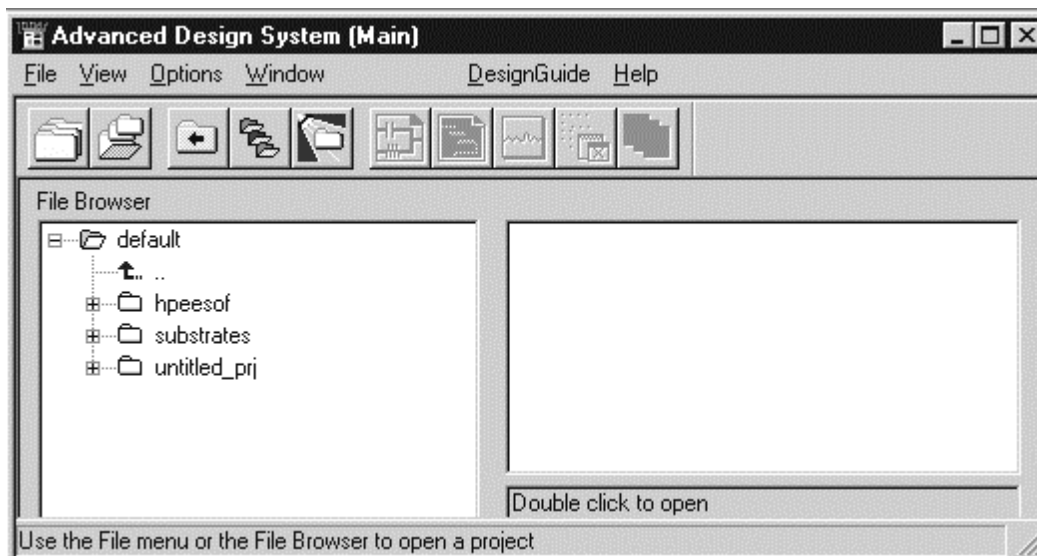
**Notă:** Chiar dacă o imagine e mai importantă decât 1000 de cuvinte, trebuie citit și textul.

Programul de simulare utilizat în laborator este Advanced Design System produs de firma Agilent Technologies (companie separată din Hewlett Packard).

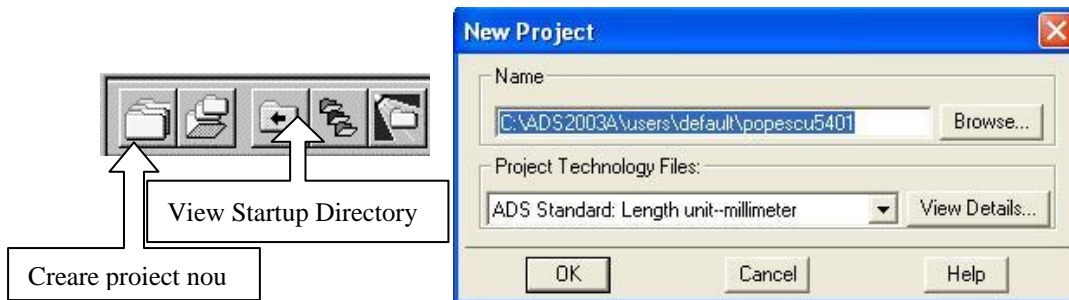
Programul se pornește utilizând butonul de Start din Windows alegând succesiunea de comenzi **Start > All Programs > Advanced Design System 2003A > Advanced Design System**.





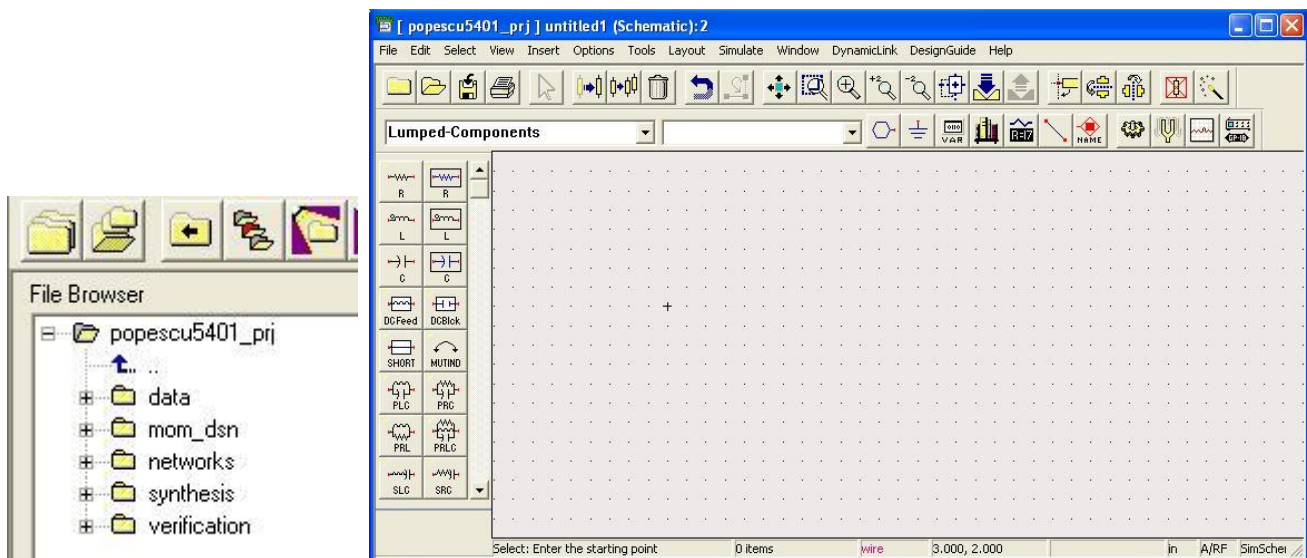
Fereastra principală a programului - **Advanced Design System (Main)** permite gestionarea proiectelor (creare, stergere, arhivare – în scopul transportului unui proiect pe un alt calculator există implementată o metodă de arhivare format zip, rezultând un fișier cu extensia “zap” care va păstra structura 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:\ADS2003A\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:\ADS2003A\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:\ADS2003A\users\default\popescu5401**



Se crează astfel proiectul respectiv, care este deschis automat. Implicit se crează și o prima 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 meniul. Este recomandat să se salveze această schemă (fereastra [popescu5401\_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 greșală.



## Proiectarea unei rețele de adaptare de impedanță

Primul pas va consta în proiectarea acestei rețele în funcție de datele individuale primite. Pentru relațiile de calcul sunteți rugați să citiți cursurile 3 și 4. La laborator se vor folosi tabelele pentru proiectare rapidă, pentru transformatorul cu mai multe secțiuni binomial sau Cebâșev.

Vom presupune că tema primită constă în proiectarea unui transformator binomial cu trei secțiuni care să adapteze o sarcină de  $110\Omega$  la un fider de  $50\Omega$  la frecvența de 3 GHz. Aceasta va implica un raport  $Z_L/Z_0 \approx 2$ . Deci din tabelul corespunzător vom reține linia pentru  $Z_L/Z_0 = 2$  din zona corespunzătoare transformatorului cu 3 secțiuni ( $N=3$ ).

$$Z_1/Z_0 = 1.0907, Z_1=54.35 \Omega$$

$$Z_2/Z_0 = 1.4142, Z_2=70.71 \Omega$$

$$Z_3/Z_0 = 1.8337, Z_3=91.68 \Omega$$

$Z_L/Z_0$	$N = 2$		$N = 3$			$N = 4$			
	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_3/Z_0$	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_3/Z_0$	$Z_4/Z_0$
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.1067	1.3554	1.0520	1.2247	1.4259	1.0257	1.1351	1.3215	1.4624
2.0	1.1892	1.6818	1.0907	1.4142	1.8337	1.0444	1.2421	1.6102	1.9150
3.0	1.3161	2.2795	1.1479	1.7321	2.6135	1.0718	1.4105	2.1269	2.7990
4.0	1.4142	2.8285	1.1907	2.0000	3.3594	1.0919	1.5442	2.5903	3.6633
6.0	1.5651	3.8336	1.2544	2.4495	4.7832	1.1215	1.7553	3.4182	5.3500
8.0	1.6818	4.7568	1.3022	2.8284	6.1434	1.1436	1.9232	4.1597	6.9955
10.0	1.7783	5.6233	1.3409	3.1623	7.4577	1.1613	2.0651	4.8424	8.6110

$Z_L/Z_0$	$N = 5$					$N = 6$					
	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_3/Z_0$	$Z_4/Z_0$	$Z_5/Z_0$	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_3/Z_0$	$Z_4/Z_0$	$Z_5/Z_0$	$Z_6/Z_0$
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.0128	1.0790	1.2247	1.3902	1.4810	1.0064	1.0454	1.1496	1.3048	1.4349	1.4905
2.0	1.0220	1.1391	1.4142	1.7558	1.9569	1.0110	1.0790	1.2693	1.5757	1.8536	1.9782
3.0	1.0354	1.2300	1.7321	2.4390	2.8974	1.0176	1.1288	1.4599	2.0549	2.6577	2.9481
4.0	1.0452	1.2995	2.0000	3.0781	3.8270	1.0225	1.1661	1.6129	2.4800	3.4302	3.9120
6.0	1.0596	1.4055	2.4495	4.2689	5.6625	1.0296	1.2219	1.8573	3.2305	4.9104	5.8275
8.0	1.0703	1.4870	2.8284	5.3800	7.4745	1.0349	1.2640	2.0539	3.8950	6.3291	7.7302
10.0	1.0789	1.5541	3.1623	6.4346	9.2687	1.0392	1.2982	2.2215	4.5015	7.7030	9.6228

### Transformator binomial cu mai multe secțiuni

$Z_L/Z_0$	$N = 2$				$N = 3$					
	$\Gamma_m = 0.05$		$\Gamma_m = 0.20$		$\Gamma_m = 0.05$			$\Gamma_m = 0.20$		
	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_3/Z_0$	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_3/Z_0$
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.1347	1.3219	1.2247	1.2247	1.1029	1.2247	1.3601	1.2247	1.2247	1.2247
2.0	1.2193	1.6402	1.3161	1.5197	1.1475	1.4142	1.7429	1.2855	1.4142	1.5558
3.0	1.3494	2.2232	1.4565	2.0598	1.2171	1.7321	2.4649	1.3743	1.7321	2.1829
4.0	1.4500	2.7585	1.5651	2.5558	1.2662	2.0000	3.1591	1.4333	2.0000	2.7908
6.0	1.6047	3.7389	1.7321	3.4641	1.3383	2.4495	4.4833	1.5193	2.4495	3.9492
8.0	1.7244	4.6393	1.8612	4.2983	1.3944	2.8284	5.7372	1.5766	2.8284	5.0742
10.0	1.8233	5.4845	1.9680	5.0813	1.4385	3.1623	6.9517	1.6415	3.1623	6.0920

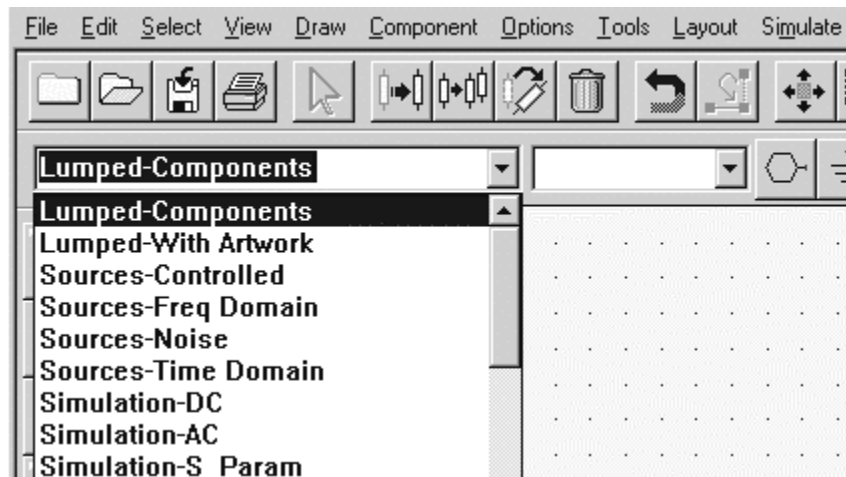
  

$Z_L/Z_0$	$N = 4$			
	$\Gamma_m = 0.05$			
	$Z_1/Z_0$	$Z_2/Z_0$	$Z_3/Z_0$	$Z_4/Z_0$
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.0892	1.1742	1.2775	1.3772
2.0	1.1201	1.2979	1.5409	1.7855
3.0	1.1586	1.4876	2.0167	2.5893
4.0	1.1906	1.6414	2.4369	3.3597
6.0	1.2290	1.8773	3.1961	4.8820
8.0	1.2583	2.0657	3.8728	6.3578
10.0	1.2832	2.2268	4.4907	7.7930

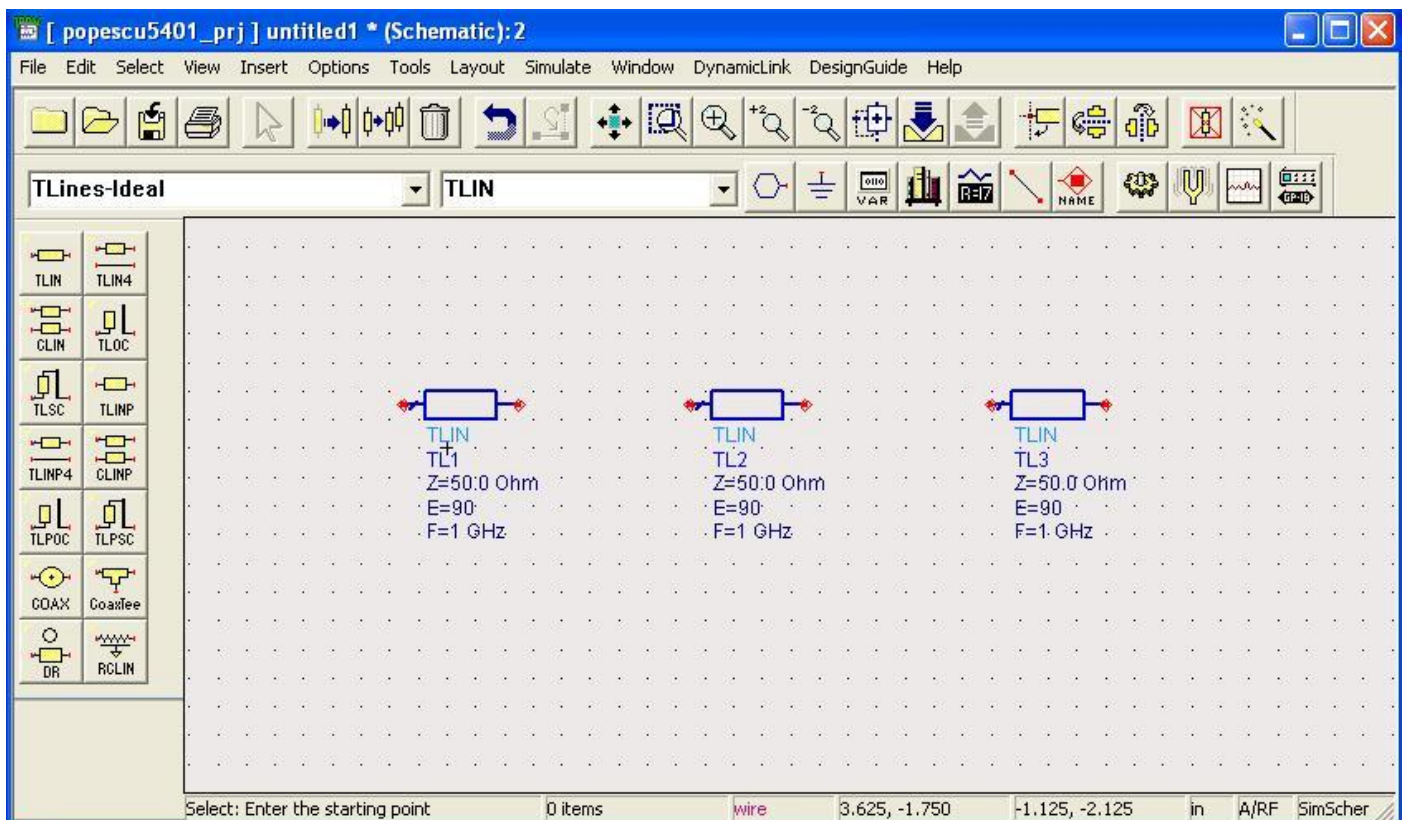
### Transformator Cebâșev cu mai multe secțiuni

## Simularea transformatorului de impedanță

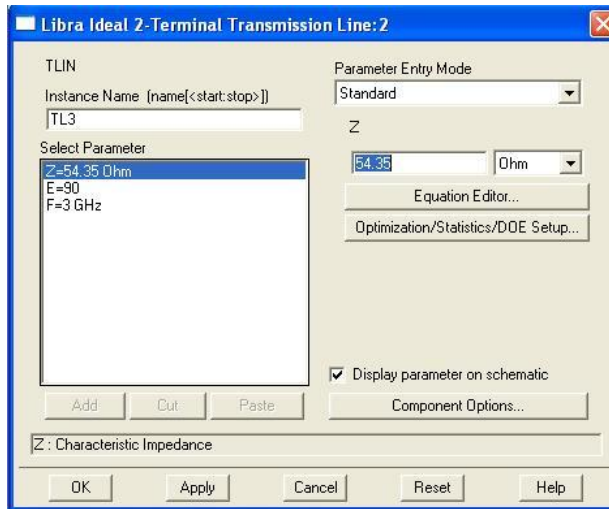
În schema existentă de la pasul precedent vom desena schema determinată. Pentru aceasta se accesează paleta de componente unde apare împărțirea pe secțiuni a elementelor care pot fi introduse. Implicit paleta deschisă este **Lumped-Components** dar va trebui să schimbiți pentru a introduce elemente de 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.



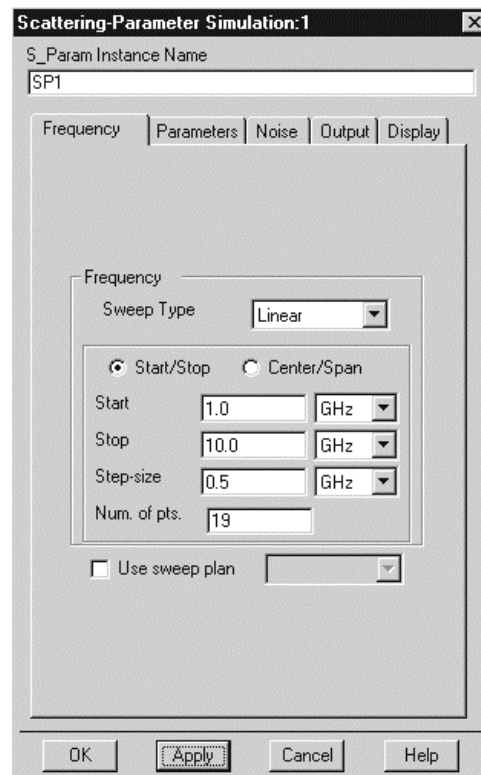
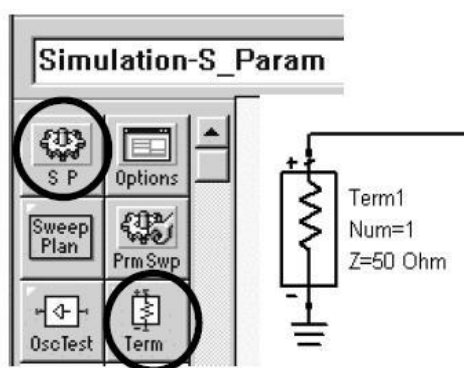
Introduceți în schemă 3 secțiuni de linii de transmisie. Veți remarca că implicit impedanța caracteristică este de 50 Ohm, lungimea electrică ( $E = \beta l$ ) este de 90 grade la frecvența de 1GHz.






Va trebui să schimbiți aceste valori. Prin dublu click pe un element se deschide fereastra corespunzătoare elementului în care se pot schimba acești parametri.

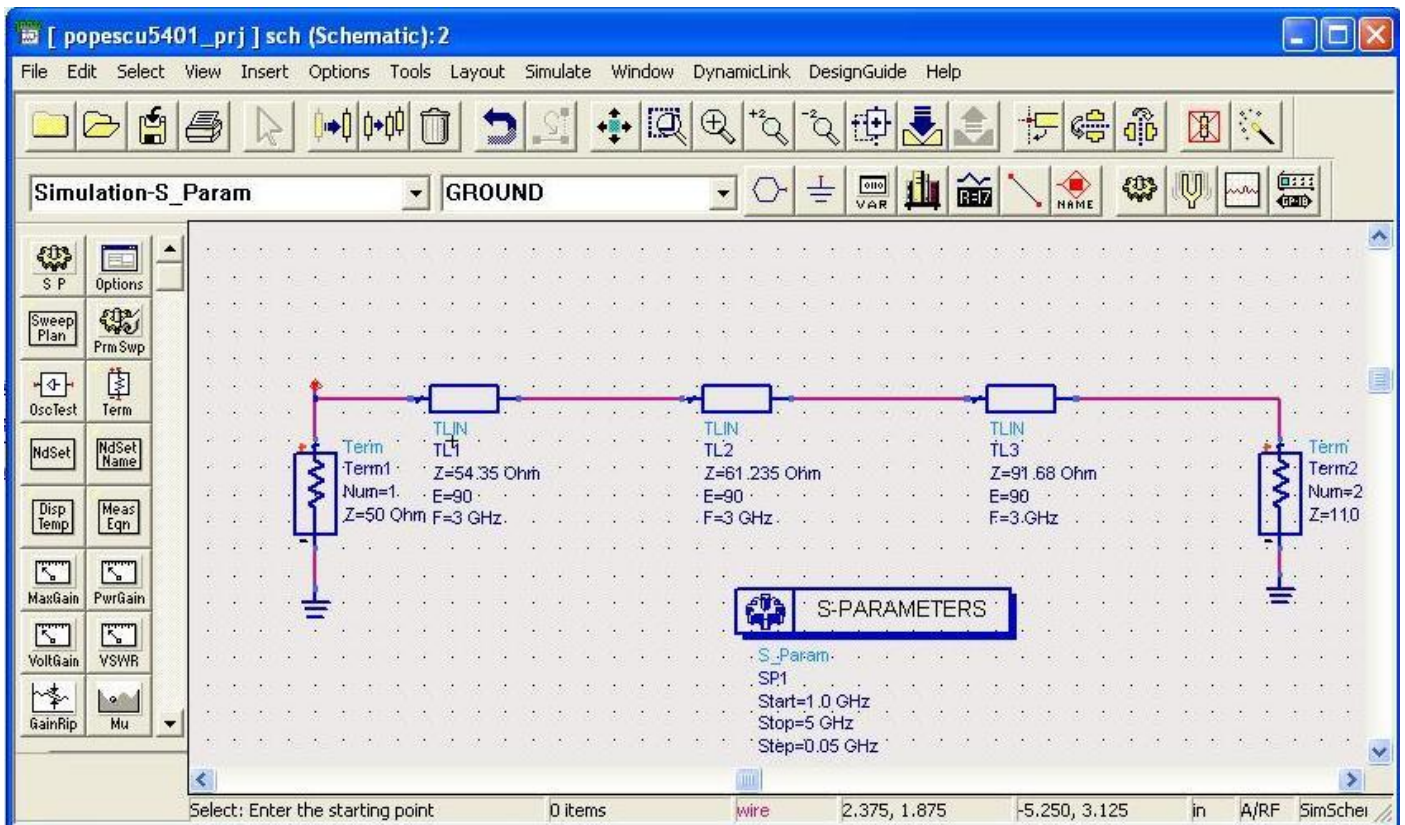



Simularea care va releva calitatea adaptării va fi o simulare a parametrilor S. Pentru a indica simularea pentru schema, trebuie introdus un controler de simulare, în acest caz el poate fi găsit în paleta **Simulation-S\_Param**. Se introduc elementele din imagine: un controler de simulare și doi terminatori care vor fi cele două porturi: intrarea și ieșirea. În acest caz ne interesează ca terminatorul de intrare să aibă o impedanță de  $50 \Omega$  iar cel de ieșire de  $110 \Omega$ . De asemenea simularea trebuie făcută într-o bandă în jurul frecvenței de 3 GHz, de exemplu în banda 1-3 GHz cu un pas de 0.05 GHz. Nu uitați să schimbați **parametrii controlerului** de simulare corepunzător temei primite. De asemenea impedanțele terminatoarelor trebuie schimbate, pentru a corespunde valorilor din tema individuală.



Utilizați fire , masă , și eventual rotire  din bara de comenzi pentru a completa schema.





Urmează simularea efectivă , sau **F7** sau sau comanda din meniu **Simulate > Simulate**.

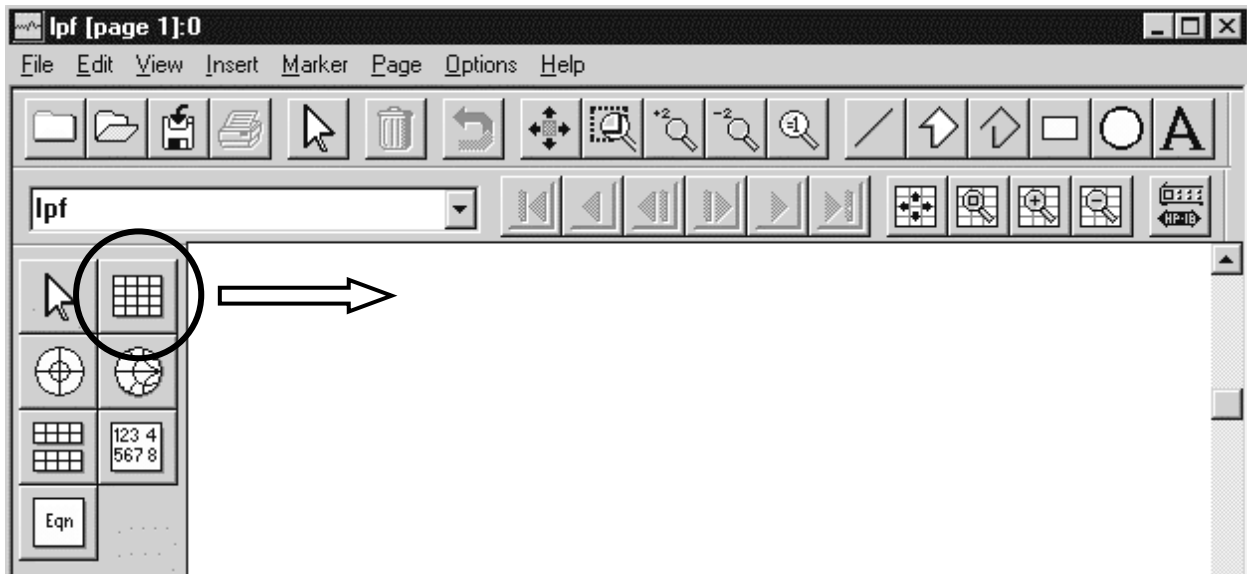
Deoarece este o simulare de circuit, cu modele corespunzătoare dispozitivelor, vă puteți aștepta ca simularea să dureze puțin de ordinul secundelor. Fereastra simulatorului prezentată mai jos rămâne deschisă. Urmăriți mesajele pentru a identifica un eventual mesaj de eroare. Dacă e cazul, încercați să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

```

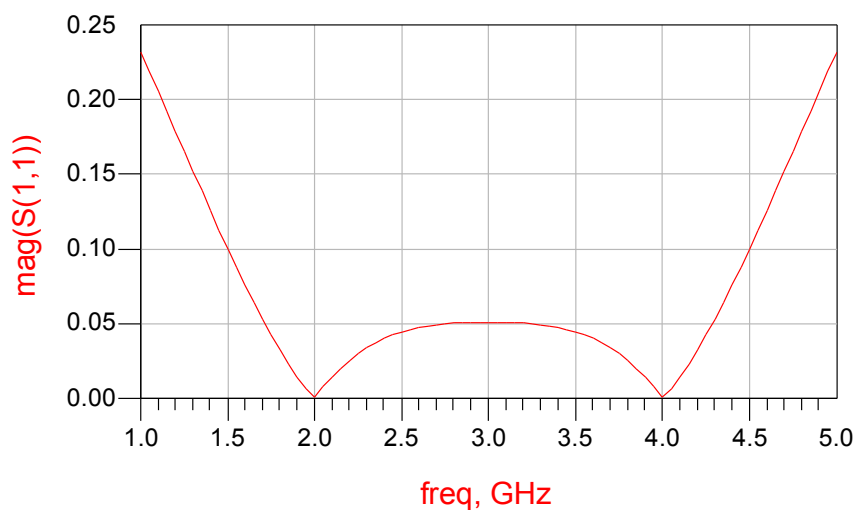
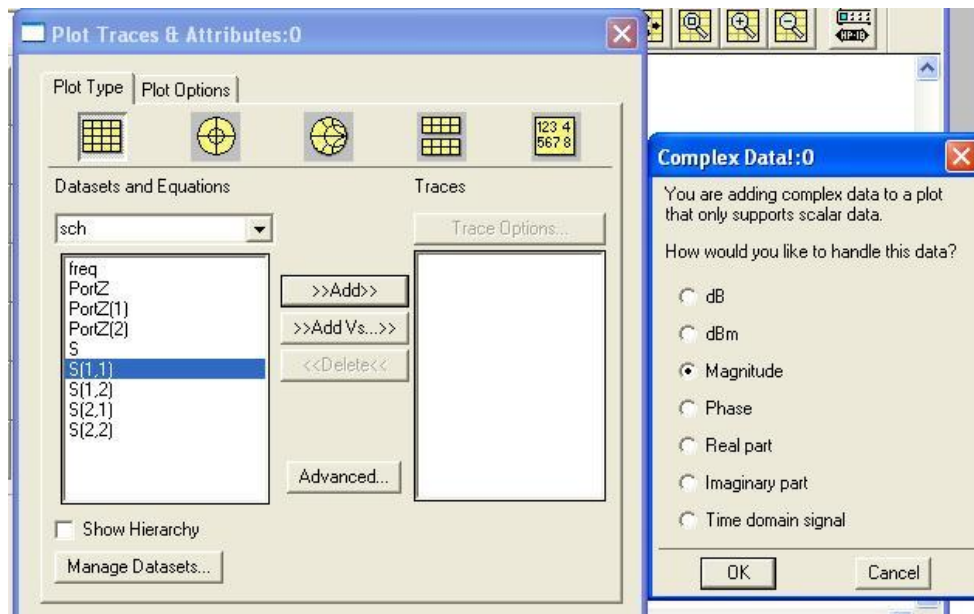
Status / Summary
-----
Simulation finished: dataset 'lpf' written in:
'C:\users\default\lab1_prj\data'.
-----
Resource usage:
  Total stopwatch time: 4.23 seconds.
-----
  Creating New Display Window  -----
  Please Wait...              -----
  Window Created               -----


```

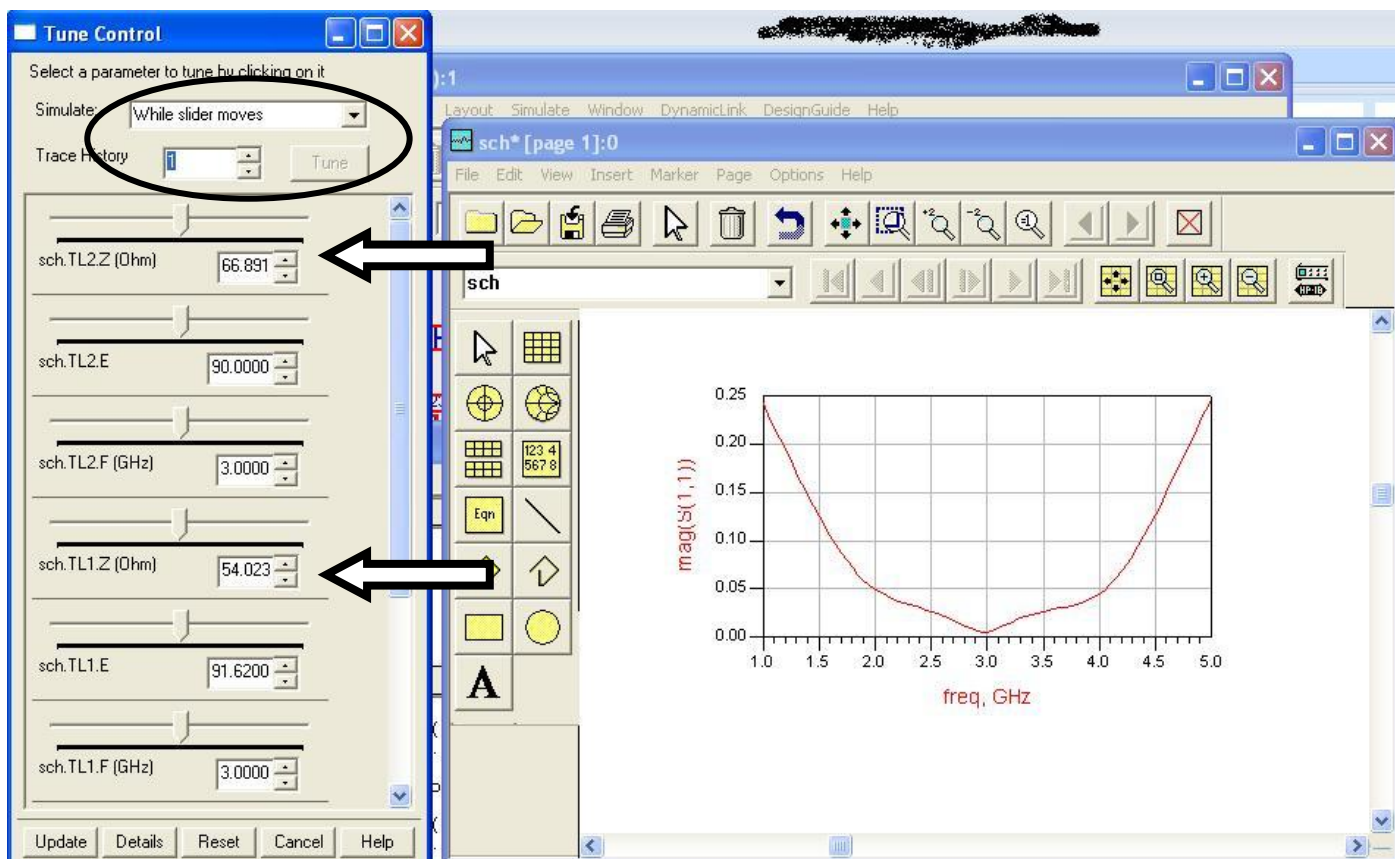
După terminarea **cu succes** a analizei se va deschide fereastra de vizualizare a rezultatelor. Rezultatul care va prezenta succesul adaptării la frecvența dată fi reprezentarea parametrilor S din care să rezulte un coeficient de reflexie nul la acea frecvență. Deoarece raportul  $Z_L/Z_0$  nu a fost identificat cu precizie în tabel, vă puteți aștepta să nu obțineți de la început valoarea minimă a lui  $S_{11}$  la frecvența data.



Vă interesează să reprezentați coeficientul de reflexie ca amplitudine, deci veți alege în momentul plasării graficului rectangular pe ecran S(1,1) și reprezentarea modulului.



Adaptarea nu este perfectă datorită raportului  $Z_L/Z_0$  care nu este exact egal cu 2. Va fi necesară utilizarea utilitarului de reglaj fin pentru a finaliza adaptarea. Pentru aceasta **selectați elementele** pe care doriți să le modificați (TL1, TL2 și TL3 în acest caz) și apăsați  pentru a porni utilitarul de reglaj.



Va fi necesar poate să modificați (după preferință) alegerea din zona Simulate și Trace History pentru a urmări rezultatul cu claritate în timp real. Se vor modifica impedanțele caracteristice ale celor trei linii de transmisie pentru a obține rezultatul dorit. Utilizați 1-2 marker-i ( **Marker > New** ) pentru a vizualiza rezultatele în vederea predării lor.

