Circuite și Dispozitive pentru Microunde Lucrarea nr. 1

Notă: Chiar dacă o imagine conține mai multă informație decât textul din 1000 de cuvinte, nu neglijați "semnele mici și negre" strecurate între două imagini.

Proiectarea unei rețele de adaptare de impedanță

Dezadaptarea, cu pierderea corespunzătoare de putere, apare în momentul în care există o nepotrivire între impedanța generatorului de semnal și impedanța sarcinii. Aceasta poate fi controlată în mai multe moduri, varianta cea mai simplă fiind cea amintită pe scurt la curs, utilizarea unei linii de lungime $\lambda/4$ <u>la</u> <u>frecvența de lucru</u>, cu o impedanță caracteristică situată la egală depărtare (progresie geometrică) între valoarea impedanței generatorului și sarcinii. În locul unei modificări în salt a impedanței se obține o trecere (scădere sau creștere) graduală a impedanței, îmbunătățindu-se transferul de putere <u>la frecvența de lucru</u>.

Dezavantajul transformatorului în sfert de lungime de undă constă în banda relativ îngustă. Obținerea unei benzi de adaptare mai largă se poate obține prin introducerea intre generator și sarcină a mai multor secțiuni de linie de lungime $\lambda/4$ la frecvența de lucru, scopul fiind același, obținerea unei scăderi sau creșteri graduale a impedanței. Ca urmare valorile impedanțelor caracteristice trebuie să fie <u>crescătoare sau</u> <u>descrescătoare</u> (eventual strict).



Primul pas va consta în proiectarea acestei rețele în funcție de <u>datele individuale</u> primite. Pentru relațiile de calcul sunteți rugați să citiți cursul 3 (2017/2018). La laborator se vor folosi tabelele pentru proiectare rapidă, pentru transformatorul cu mai multe secțiuni binomial sau Cebîșev. Cele două modalități de alegere a impedanțelor diferă prin modul în care este permisă atingerea limitei de pierdere de putere (doar la capetele benzii - binomial, sau de mai multe ori în interiorul benzii - Cebîșev).

Vom presupune că tema primită constă în proiectarea unui transformator binomial cu trei secțiuni care să adapteze o sarcină de 110 Ω la un generator de 50 Ω la frecvența de 3 GHz, coeficient de reflexie maxim acceptabil $|\Gamma| = 0.15$. 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).

$Z_1/Z_0 = 1.0907, Z_1 = 54.53 \Omega;$ $Z_2/Z_0 = 1.4142, Z_2 = 70.71 \Omega;$ $Z_3/Z_0 = 1.8337, Z_3 = 91.68 \Omega;$

Se menționează în acest moment că, deși tabelele sunt completate numai pentru valori $Z_L/Z_0 > 1$, ele pot fi folosite și pentru adaptarea unui generator la o sarcină de impedanță mai mică. Astfel pentru adaptarea (aproximativă în acest moment) de la 50 Ω la 110 Ω se intercalează impedanțele caracteristice calculate pentru obținerea unei succesiuni (crescătoare) 50 Ω , 54.53 Ω , 70.71 Ω , 91.68 Ω , 110 Ω . Aceleași impedanțe **dar în ordine inversă**, vor realiza succesiunea descrescătoare pentru adaptarea unui generator de 110 Ω la o sarcină de 50 Ω : 110 Ω , 91.68 Ω , 70.71 Ω , 54.53 Ω , 50 Ω . Ca urmare, pentru utilizarea tabelelor următoare se va interpreta ca Z_0 valoarea cea mai mică dintre cele două impedanțe primite în temă (generator sau sarcină), iar ca Z_L valoarea cea mai mare. Z_1 va fi plasată lângă Z_0 , iar Z_3 va fi plasată lângă Z_L . Valorile inițiale pentru transformatorul Cebîșev se obțin din al doilea tabel, utilizând și un parametru suplimentar: coeficientul de reflexie maxim acceptabil (în acest caz $|\Gamma| = 0.15 \approx 0.20$)

		N =	2		<i>N</i> = 3			٨	/ = 4		_
20	Z_L/Z_0	Z_{1}/Z_{0}	Z_{2}/Z_{0}	Z_1/Z_0	Z_{2}/Z_{0}	Z_3/Z_1	Z_{1}/Z_{0}	Z_2/Z_0	Z_{3}/Z_{0}	$Z_4/2$	Zo
	1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.00	00
	1.5	1.1067	1.3554	1.0520	1.2247	1.4259	1.0257	1.1351	1.3215	1.46	24
	2.0	1.1892	1.6818	1.0907	1.4142	1.8337	1.0444	1.2421	1.6102	1.91	50
	3.0	1.3161	2.2795	1.1479	1.7321	2.6135	1.0718	1.4105	2.1269	2.79	90
	4.0	1.4142	2.8285	1.1907	2.0000	3.3594	1.0919	1.5442	2.5903	3.66	33
	6.0	1.5651	3.8336	1.2544	2.4495	4.7832	1.1215	1.7553	3.4182	5.35	00
	8.0	1.6818	4.7568	1.3022	2.8284	6.1434	1.1436	1.9232	4.1597	6.99	55
	10.0	1.7783	5.6233	1.3409	3.1623	7.4577	1.1613	2.0651	4.8424	8.61	10
	Ĩ.		N = 5					N =	: 6		
Z_L/Z_0	Z_{1}/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	1.000	00 1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.012	1.0790	1.2247	1.3902	1.4810	1.0064	1.0454	1.1496	1.3048	1.4349	1.4905
2.0	1.022	1.1391	1.4142	1.7558	1.9569	1.0110	1.0790	1.2693	1.5757	1.8536	1.9782
3.0	1.035	1.2300	1.7321	2.4390	2.8974	1.0176	1.1288	1.4599	2.0549	2.6577	2.9481
4.0	1.045	1.2995	2.0000	3.0781	3.8270	1.0225	1.1661	1.6129	2.4800	3.4302	3.9120
6.0	1.059	1.4055	2.4495	4.2689	5.6625	1.0296	1.2219	1.8573	3.2305	4.9104	5.8275
8.0	1.070	1.4870	2.8284	5.3800	7.4745	1.0349	1.2640	2.0539	3.8950	6.3291	7.7302
10.0	1.078	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

Transformator Cebâșev cu mai multe secțiuni

		N	= 2				N =	= 3		
ĺ	$\Gamma_m =$	- 0.05	$\Gamma_m =$	= 0.20		$\Gamma_m = 0.05$	1		$\Gamma_m = 0.20$	
Z_L/Z_0	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	1.224
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

N = 4

		$\Gamma_m =$	= 0.05			$\Gamma_m =$: 0.20	
Z_L/Z_0	Z_{1}/Z_{0}	Z_{2}/Z_{0}	Z_{3}/Z_{0}	Z_4/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
1.5	1.0892	1.1742	1.2775	1.3772	1.2247	1.2247	1.2247	1.2247
2.0	1.1201	1.2979	1.5409	1.7855	1.2727	1.3634	1.4669	1.5715
3.0	1.1586	1.4876	2.0167	2.5893	1.4879	1.5819	1.8965	2.0163
4.0	1.1906	1.6414	2.4369	3.3597	1.3692	1.7490	2.2870	2.9214
6.0	1.2290	1.8773	3.1961	4.8820	1.4415	2.0231	2.9657	4.1623
8.0	1.2583	2.0657	3.8728	6.3578	1.4914	2.2428	3.5670	5.3641
10.0	1.2832	2.2268	4.4907	7.7930	1.5163	2.4210	4.1305	6.5950

Pornirea programului ADS

Programul de simulare utilizat în laborator este Advanced Design System produs de firma Keysight (companie separată din Hewlett Packard). Programul este instalat pe sistemul de operare Windows 7 64bit. Programul se pornește utilizând butonul de Start din Windows alegând succesiunea de comenzi **Start >** Advanced Design System 2016.01 > Advanced Design System 2016.01.

🄊 Start 🛛 🐌 Advanced Design System 2016.01 🛛 🚇 Advanced Design System 2016.01

Fereastra principala a programului - **Advanced Design System** (**Main**) permite gestionarea proiectelor (creare, ștergere, arhivare – in scopul transportului unui proiect pe un alt calculator există implementată o metodă de arhivare format 7-zip, rezultând un fișier cu extensia "7zads" care va păstra structura internă de directoare a proiectului), accesul la fișierele individuale ale proiectului.

Fiecare proiect (**workspace**) va fi stocat/va consta într-un director propriu cu numele "nume ales" + ""_wrk", implicit creat în directorul de instalare "C:\users\default\" dar calea poate fi modificată (și cea implicită, de instalare, și individual la crearea unui proiect nou). Fiecare proiect poate fi secționat după dorința în mai multe biblioteci (**library: File > New > Library**), măcar una, asociată proiectului, fiind creată inițial la crearea directorului "..._wrk". O bibliotecă va consta din diferite scheme care împart aceeași tehnologie de execuție, va reprezenta fizic un subdirector "nume_bibliotecă" + "_lib" în directorul proiectului și poate fi utilizată într-un alt proiect dacă este nevoie. O bibliotecă poate conține mai multe celule (**cells**). O celulă este echivalentă cu o schemă, este creată ca un subdirector "nume_celulă" în directorul bibliotecii părinte și poate conține mai multe vizualizări (**views**) ale aceleiași scheme. Vizualizările tipice includ: Schemă (**File > New > Schematic**), Layout (**File > New > Layout**) and Simbol echivalent (**File > New > Symbol**).

Advanced Design System 2016.01 (Main)	_ 🗆 ×
File View Options Tools Window DesignKits DesignGuide Help	
🔂 📸 🛄 💿 💺 📂 🍋 🔛 🔁 🗁 🔤 🗛	
File View Folder View Library View	
File Browser	
🖻 🗁 ADS2016_01	•
	_
🗄 💼 adsptolemy	
🕀 💼 ael	
🗄 🛅 ael_addons	
🕀 💼 arttrans	
🕀 🗅 bin	
🕀 💼 cdssubed	
🗄 🛅 circuit	
🗄 🛅 complianceKits	
🗄 🛅 ComponentLibs	
🕀 🧰 config	
🗄 🛅 ConnectionManagerUI	
🕀 🗀 custom	1.00
📃 🕀 💼 CustomEncoded	×

Pentru a asigura găsirea mai ușoară a fișierelor este recomandat să alegeți comanda View > Startup Directory of pentru a ajunge în directorul implicit urmată de comanda File > New > Workspace of pentru a crea un nou proiect. Crearea unui proiect constă din mai mulți pași ca în figurile următoare. La primul pas se poate introduce direct numele dorit pentru proiect (în acest caz terminația "_wrk" implicită este adăugată automat, se poate forța un nume de proiect fără "_wrk" dar nu este recomandat) și se alege directorul în care sa va salva proiectul (în discul D:\DCMR dacă în C: nu aveți drepturi de scriere). La prima lucrare de laborator puteți apăsa "Finish" după prima fereastră. Mai târziu, veți putea alege și un nume pentru bibliotecă, și o anume tehnologie dacă este nevoie.

Workspace Nan Choose a nar	me and location for the new workspace.		Library Name Choose a name for the workspace's library.	
Workspace name:	popescu5409[_wrk		Libraries:	
Create in: The new workspac D:\users\p	D:/users ce is: scopescu3409_wrk	Browse	Contain designer, Al designs are contained in a blowy (index cells) Pofine technology: Al design in a blowr use the same layers, units, and technology: Define a namespace: Cells in different blowers. The same name Con be shared: A workspace's blowr can be added to a different workspace Must be unique: Two libraries with the same name cannot be opened together	
These are the curi • Workspac • Library Na • Included L Click "Finish" to cre	rent workspace settings: iz Name: Dr.V.serr/popesu.5409_wrk ame: Dr.V.serr/popesu.5409_wrk/popesu.5409_lb Johannes: JOB AnalogRF eate a new workspace with these settings.		Name: popescu5409[Jb Location on the file system Name: popescu5499_Jb Create in: Dr\users/popescu5409_wrk The library named "popescu5409_wrk popescu5409_b" The library named "popescu5409_wrk popescu5409_Jb	
	<back next=""> Finish Cano</back>	el Help	< Back Next > Finish Cancel	Help
New Workspace Technology Choose a tech	<back next=""> Frigh Canc Wizard mology for the new library for this workspace.</back>	el Help X	<back next=""> Finsh Cancel Advanced Design System 2016.01 (Main) File View Options: Tools Window DesignKits DesignGuide A</back>	Heb ADS Board
New Workspace Technology Choose a tech Sandard ADS La Sandard ADS Sandard ADS Sandard	<back next=""> Freeh Cance Wizard mology for the new library for this workspace. were, 0.0001 mill layout resolution yeers, 0.0001 mill negout resolution yeers (0.0001 mill negout resolution here here a solution here here a solution here a solution yeers (0.0001 mill negot resolution here here a solution here here a solution here a solution here a solution here here a solution here a solution</back>	el Heb	<back< td=""> Next> Presh Cancel Image: Advanced Design System 2016.01 (Main) File View Options: Tools Window Design/Kits Design/Suide A Image: Imag</back<>	Help ADS Board Cells v Name
New Workspace Technology Choose a tech Sandard ADS La Sandard ADS La Sandard ADS La Sandard ADS La Sandard ADS La Custom (Opens IC Interoperabilit © Use tech © Bue tech	< Back Next > Freeh Cance Wizard mology for the new library for this workspace.	el Heb	<back< td=""> Next> Presh Cancel Image: Advanced Design System 2016.01 (Main) File View Options: Tools Window DesignKits DesignSuide A Image: Image:</back<>	Help ADS Board X Cells V Name
New Workspace Technology Choose a tech Sandard ADS La Sandard ADS La Sandard ADS La Sandard ADS La Sandard ADS La Sandard ADS La Custom (Opens IC Interoperabilit O Use techr Due techr Sue techr Sue techr	< Back Next > Freeh Cance Wizard mology for the new Ibrary for this workspace.	el Heb	<back< td=""> Next> Presh Cancel Image: Advanced Design System 2016.01 (Main) File View Options: Tools Window Design/Kits Design/Guide A Image: Imag</back<>	Help Help

Noul proiect și biblioteca implicită asociată sunt deschise automat. Se crează o primă schemă utilizând butonul in bară sau comenzile **File > New > Schematic** din meniu. Alegeți un nume pentru celulă (vizualizarea implicită este **Schematic**). Salvați **schema**. Dacă o veți închide din greșeală, o puteți deschide din fereastra principală, tab-ul "Folder View" sau "Library View".

	m 🕅	ultisection	bing	mial [p	opesi	cu5409	9_lib:m	nultisec	tion_	binomi	al:sch	ematio] (Sch	ematio	:):2											-		1	×
	File	Edit Sel	ect	View	Inse	rt O	ptions	Tool	s I	Layout	Sim	nulate	Wine	dow	Dyna	micLi	nk D	Design	Guide	Bo	ndWi	re Tool	s A	dd-On:	s EM	He	lp		
M Advanced Device System 2016 01 (Main)	\square	6	f		>	(片	26	12	•	∲ • (€	j d	9	3	9	- 1	-0 0	-01 -	2	=	Ĩ	*	X							
Advanced Design System 2010.01 (Main)	Туре	Componen	t Na	~ 	R	1	41	1	>•	0	110 AR	N	() ME	- 10 20	(B)	Ψ.		ww		-	V	ı I	OP	DC	Signifi	cant , its	•		
File View Options Tools Window DesignKits	Palette	ð	× .																										1
	WA	-Compone	× .																										
File View Eolder View Library View	B Jannu	B_Hodel																											
D:\users\popescu5409_wrk									+																				
v III popescu5409_lib	DCFeed	DC8lck																											
schematic	SHORT	MUTIND																											
Read-Only Libraries	SP	-GP- PRC																											
ALL Files	-CC)- PRL	PRLC																											
	sLC	-wy- sac																											
	Select:	Click and	v drag	to selec	t.										0 item	IS		a	ds_dev	/ice:dr	awing	-1.75	i0, -0.	125	-1.3	/50, -0	.125	in	>

Simularea transformatorului de impedanță

În schema existentă de la pasul precedent vom desena transformatorul multisecțiune calculat pentru datele proprii. 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 pentru a introduce elemente linie de transmisie în paleta **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.

D 📁 🖬 👜 🗞 🗡 🤊 🕯	D 📁 🖬 🚔 🗞 🗡 🤊 🕯
Type Component Na 🗸 🏥 💦 🛃 r	Type Component Na 🗸 🏥 💦 🛃 🚦
Palette & ×	Palette & ×
Lumped-Compone V	TLines-Ideal V
Favorite Palettes (Edit Favorites) Lumped-Components Sources-Freq Domain	
Simulation-HB Simulation-S_Param TLines-Ideal	
Optim/Stat/DOE Data Items	
TLines-LineType Simulation-DC Sources-Time Domain	
All Palettes Lumped-Components Lumped-With Artwork	
Sources-Controlled Sources-Freq Domain Sources-Modulated	TLPOC TLPSC
Sources-Noise Sources-Time Domain Simulation-DC	·····································
Simulation-AC Simulation-S_Param Simulation-HB	

Introduceți în schemă 3 secțiuni de linii de transmisie prin click pe icoana TLIN urmat de click pe poziția dorită din zona de desenare. Veți remarca faptul că implicit impedanța caracteristică este de 50 Ohm, lungimea electrică ($E = \beta I$) este de 90 grade la frecvența de 1GHz.

The m	ultised	tion_bi	nomial	[pop	pescu	i409_I	ib:mu	ultised	tion_	binor	nial:s	chem	atic]	* (Sc	hema	atic):2														<u></u>			ļ.	×	
File	Edit	Select	Viev	v li	nsert	Opt	ions	Too	ls L	ayou	it S	Simula	ite	Wind	dow	Dyr	namic	Link	Des	ignG	uide	B	ondV	Vire	Tools	A	dd-	Ons	EN	1 H	Help				
				8	X	9	6	9	•	∳ → [0	Q	÷2	R	1		+	1-11		(²	Ì	ìþ	X		Ж										
ads	tlines:T	LIN	~	<u>lin</u>	R=17	2			∽	Ŧ	0110 VAR	1	NAM	E	**	٩	ų		w	¥ 15			V	ļ	١Į	OP			Signit Dig	icant jits	• •				
Palette		₽×																																	^
TLines	Ideal	~										 					•••••																		
* +	-												•				• •																		
TLIN	TLIN	D											•		•	•												•	•	•				Ċ	
		H T									•				•	•	•							Ċ	Ċ			•	•						
ILIN4	ILINI	14		3 .	3 * 3						•		*		•	•	а (з				-		•	1				•	-20	**		а .		-	
			39 	09				È		-	•	·. ·			- 20	-			СХ 		<u> </u>	- 58	_		(e.)				•0	-20	<u>.</u>	39	13	- 23	
 			ं	09	× .		٠	4		<u>-</u>	•	e e	. (ન	- 20	- 20	-*	- 94	08	**	Ŀ	- (R) -		-	(e);	×.			÷0	-80	89 1	39	ंद्र	- 23	
TLSC	TLIN	IP I	20	28	68 - G			π	IN	•	•	•	×	1	TLIN	1 8 0	• 2	3	2		TL	IN			(•)	*	*	÷	5 2	-83		2	2	8	
* -	-	H	20	28	87 - S			П	1.		•	•	1		TL2			13	28		TL	3.		1	(*) 	*	1	5	-	-53	2	æ	2	2	
TLINP4	CLIN	IP	्र	82	38 - S		- 25		:50.0).Oh	m	s - s	1	. 4	2=5	0.0 (Jhm	2	28	3	<u>_</u>	50.	0.0	hm	•	÷.,	÷.	*	10	- 55	÷	÷	2	28	
	þ		्र	82	38 - 3		1	E=	:1 G	Η̈́z	<u>.</u>	e e	10	- 4	==1	GH:	;	- 28	38	3	F=	1 6	Hz	×	2	8	80	*	53	- 55	÷	्र	28	\otimes	
TLPOC	TLPS	SC .	3.	80	97 - S		10				•	N 10	1	1			•	12	12	12				•	•	\sim	\sim		13	-	S ?	s :		12	
-OAX	"T					+ •		÷		•	•	•				•					÷		÷		1					•					
GND	Coax	lee	ं	્ર				÷	8	ė.	ė i	5 S	- 20		-						ं		*	*	ં	0	<u>ن</u>	1	-	-	s:	s:		13	
÷	FLAP	SH CR			10			÷		÷.					- 33	: :			ं			٨	*	٨	÷	: ::			-	-					
Un			1	82	12			2	2	2		2 2	20		10	10 1	s. 18		1	12	12	2	2	÷.	4	22		2	23	33	8.	8	12		~
Select	Click	and dra	g to se	lect.												0 ite	ms	-		ads	devi	ice:d	rawii	ng	7.875	, 1.25	50		5.6	25, <mark>2</mark>	.000			in	

Va trebui să schimbați aceste valori. Prin dublu click pe un element se deschide fereastra **Edit Instance Parameters** în care se pot schimba acești parametri. Parametrii din această fereastră vor fi diferiți, depinzând de tipul de element din schemă. Chiar dacă se pot face schimbări prin click direct pe valoarea de sub element ce se dorește schimbată, fereastra de modificare parametri este metoda recomandată, deoarece de obicei <u>nu toți parametrii sunt vizibili pe schemă</u>.

ell name: iew name:	ads_tlines TLIN symbol			
nstance name:	TL1			
Select Parame	ter	Parameter Entry	/ Mode	
Z=54.53 Oh E=90 F=3 GHz	m	 Standard Z 54.53 Example 	Ohm quation Editor	•
		🗹 🗹 Display para	meter on schemat	ic

Simularea care va releva calitatea adaptării va fi o simulare a parametrilor S. O schemă din ADS poate fi simulată prin mai multe metode (circuit/electromagnetic, liniar/neliniar, optimizare). Pentru a indica simularea a fi utilizată pentru schemă, trebuie introdus un controler de simulare, în acest caz controler-ul **S**-**Parameters (S-P)** poate fi găsit în paleta **Simulation-S_Param**. Se introduc elementele din imagine: un controler de simulare (**S P**) și doi terminatori (**Term**) care vor fi cele două porturi: intrarea și ieșirea. În acest caz ne interesează ca terminatorul de intrare (tradițional Num=1) să aibă o impedanță de 50 Ω iar cel de ieșire (Num=2) de 110 Ω . De asemenea simularea trebuie făcută într-o bandă în jurul frecvenței de 3 GHz, de exemplu în banda 1÷5 GHz cu un pas de 0.1 GHz. Nu uitați să schimbați **parametrii controler-ului** de simulare corespunzător temei primite. De asemenea impedanțele terminatorilor trebuie schimbate, pentru a corespunde valorilor din tema individuală.

	Frequency Parameters Noise OL
tte 🗗 🗙	addine ce a state of a
lation-S Para	
	Frequency
2) 🕉 🔶 🛨 Term	Sweep Type Linear 🔻
P SP Lab Z Term1	● Start/Stop ○ Center/Span
	· Start 1.0 GHz -
m PrmSwp 7-50 Obm	. Stop 5 GHz 🔻
	Step-size 0.1 GHz V
	Num. of pts. 41
ions Termū	
	U ose sweep plan
rm RefNet	
	OK Apply Cancel Help

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	₩ multisection_binomial[popesco549,llsmultisection_binomialschematic]2 File Edit Select View Inset Ontions Tools Lavoit Smultite Window DynamicLink DesionGuide BondWireTools Add-Ons EM Help	- ø ×
Image: Second	▶ 💼 🖬 🖉 🖉 🕂 🖲 👰 🖗 💩 🖬 🗎 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮 🗮	
$ \begin{array}{c} \hline \\ \hline $	<u>Bandators5zen → 11</u> [Az 基 ▲ O· 士 騍 \ 念 💱 @ ♥ 🚖 凞 囧 VI I of 🖫 "Source -	
S-PARAMETERS S-Param SP1 Start=1.0 GHz Stop=5 GHz Stop=5 GHz Step=0.1 GHz	Image: Second	n
Image: Second particular S-PARAMETERS Image: Second particular S_Param Image: Second particular SP1 Image: Second particular Start=1.0 GHz Image: Second particular Start=0.0 GHz Image: S		2
Image: Signed and Signed	S-PARAMETERS	
Image:		
Stop=5 GHz Stop=0.1 GHz Step=0.1 GHz Step=0.2 GHZ Step	ame an SP1 Start=10 GHz	
Step = 0.1 GHz Step = 0.1 GHz	Ston=5 GHz	
	Step=0.1 GHz	
	Image: State	v .500, -1.000 in

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.

hpeesofsim 2:0	<u>1000</u>		
ile Simulation Text Window			
imulation Messages			
atus / Summary			
Simulation finished: dataset `multisection_binomial' written in:			^
Creating New Display Window		- 1	
Please Wait			
Window Created			
			~

După terminarea <u>cu succes (!)</u> a analizei se va deschide fereastra de vizualizare a rezultatelor. Dacă acest lucru nu se întâmplă verificați în meniu **Simulate > Simulation Settings** dacă opțiunea "Open Data Display when simulation ends" este selectată.



Vă interesează să reprezentați amplitudinea coeficientului de reflexie $|\Gamma|$, deci click pe icoana grafic în coordonate rectangulare apoi click pe zona de desenare. În următoarea fereastra care apare alegeți coeficientul de reflexie la intrare S(1,1), urmat de butonul "Add" și alegerea reprezentării modulului numărului complex ("Magnitude").



Rezultatul care va prezenta succesul adaptării la frecvența dată va fi reprezentarea parametrilor S din care să rezulte un coeficient de reflexie nul (sau aproape) la acea frecvență. Deoarece raportul Z_L/Z_0 nu a fost exact egal cu 2 (intenționat), vă puteți aștepta să nu obțineți de la început adaptarea perfectă. Va fi necesară utilizarea utilitarului de reglaj fin pentru a finaliza adaptarea. Pentru apăsați Ψ pentru a porni utilitarul de reglaj.

Tune Parameters		X Simulate Window DynamicLink DesignGuide BondWire Tools Ai
Simulate	popescu5409 lib:multisection binomial:schematic	
While Slider Moves 👻		
Tune		Component Name: TL3
Parameters		
Include Opt Params	TL1.Z TL2.Z	
Enable/Disable	(Ohm) (Ohm)	
Display Full Name	Value 54.53 70.71	E=90
Snap Slider to Step	Max 81.795 106.065	Z. OK Cancel Help F=3 GHZ
Fraces and Values		
Store Recall		
Trace Visibility		S-PARAMETERS
Reset Values		S Param
ose Unassociated Data Displays		SP1
	Min 27.265 35.355	Start=1.0 GHz
Update Schematic	Step 5.453 7.071	Stop=5 GHz Stop=0.1 GHz

Inițial utilitarul de reglaj pornește fară nici o componentă alocată. Cu utilitarul de reglaj pornit, adăugați parametri de variat făcând click pe schemă pe elementul corespunzător (TL1, TL2, TL3) și alegând impedanța din listă. Reamintim că toate liniile au lungimea egală cu $\lambda/4$ la 3GHz deci nici E nici F **nu trebuie** modificate.



Va fi necesar poate să modificați (după preferință) alegerea din zona Simulate (în acest caz particular analiza se termină suficient de rapid pentru ca "While Slider Moves" să permită schimbarea graficului în timp real. De asemenea după preferință valorile Min/Max/Step și opțiunea "Snap Slider to Step" pot fi schimbate. Cu cursoarele sau cu săgețile sus jos se vor modifica impedanțele caracteristice ale celor trei linii de transmisie pentru a obține rezultatul dorit. Rețineți (permanent) că <u>toate</u> cele trei valori de impedanță trebuie să fie <u>între</u> valorile sursei și sarcinii și de asemenea <u>strict crescătoare sau descrescătoare</u>. Dacă găsiți o soluție potrivită utilizați butonul Store pentru a memora temporar acele poziții și la nevoie apăsați Recall dacă nu găsiți o variantă mai bună reglând în continuare. Utilizați 1-2 marker-i (Marker > New) pentru a vizualiza rezultatele exacte ale coeficientului de reflexie la o anumită frecvență.

Rezultatele finale ar trebui să fie similare celor din figurile următoare.



Pentru transformatorul binomial se va avea in vedere să se obțină caracteristica care atinge valoarea 0 (sau foarte apropiată) la frecvența de funcționare, are o formă cu minim plat și e caracterizată de cea mai largă bandă posibil (cu respectarea celorlalte condiții).



Pentru transformatorul Cebîşev se va avea in vedere să se obțină o caracteristica care atinge valoarea 0 (sau foarte apropiată) în <u>trei</u> puncte (numărul de secțiuni de linie) din care unul la frecvența de funcționare, iar maximele dintre acestea ating valoarea coeficientului de reflexie maxim admisibil (primit în temă).

În ambele situații, doi marker-i (sau 1 marker care este mutat) se folosesc pentru a detecta cele două frecvențe care reprezintă capetele benzii de adaptare cu limita de coeficient de reflexie $|\Gamma|$ impusă prin temă.

<u>(Cea mai importantă) Notă:</u> La sfârșitul laboratorului, se predau valorile de impedanțe <u>finale reglate</u> nu cele inițiale obținute prin calcul.