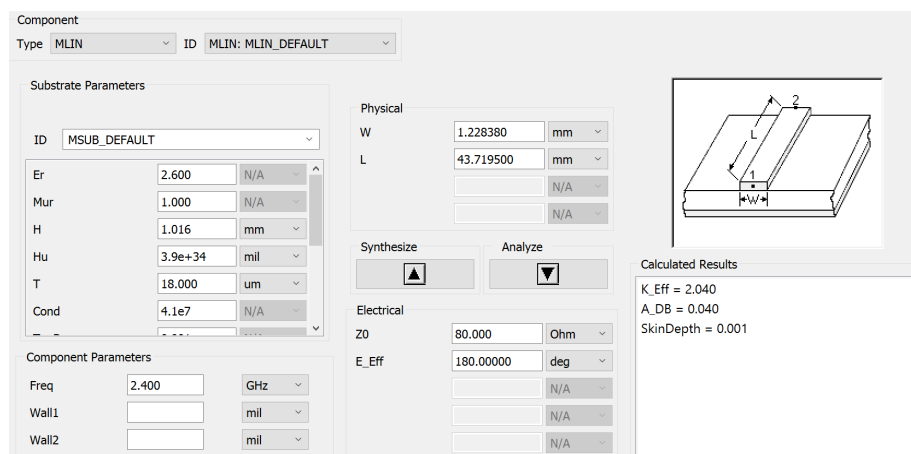


**1) Simule uma linha de transmissão até 15 GHz utilizando um substrato comercial:**

Escolhi o substrato de alta frequência AD255C da família Laminados AD Series, as suas características estão ilustradas a seguir:

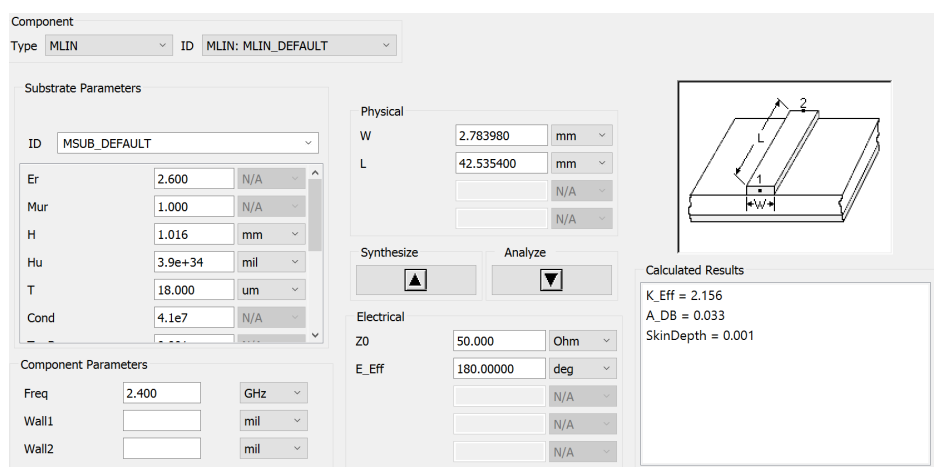
- Dielectric Constant (design)  $\epsilon_r$ : **2.60**
- Fator de Dissipação  $\text{tg}(\delta)$ : **0.0013**
- Espessuras do metal H: Electrodeposited Copper Foil ½ oz. (**18 $\mu\text{m}$** ) HH/HH 1oz. (35 $\mu\text{m}$ ) H1/H1
- Espessuras do Substrato t: **0.040" (1.016 mm) +/- 0.002"**

Configuração no LineCalc:

**Para 80 Ohms**

The screenshot shows the LineCalc software interface configured for a microstrip line simulation. The component type is 'MLIN'. Substrate parameters are set to 'MSUB\_DEFAULT' with  $\epsilon_r = 2.600$ ,  $\text{tg}(\delta) = 1.000$ , thickness  $H = 1.016$  mm, and conductivity  $\text{Cond} = 4.1e7$ . Physical dimensions are  $W = 1.228380$  mm and  $L = 43.719500$  mm. Electrical parameters are set to  $Z_0 = 80.000$  Ohm and  $E_{\text{Eff}} = 180.00000$  deg. The calculated results show  $K_{\text{Eff}} = 2.040$ ,  $A_{\text{DB}} = 0.040$ , and  $\text{SkinDepth} = 0.001$ . A diagram of the microstrip line is shown on the right.

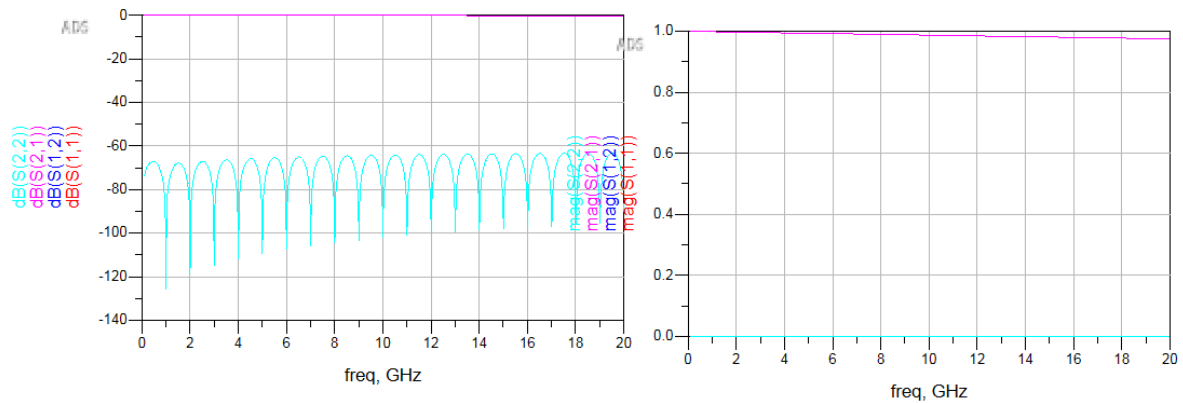
Parameter	Value	Unit
Er	2.600	N/A
Mur	1.000	N/A
H	1.016	mm
Hu	3.9e+34	mil
T	18.000	um
Cond	4.1e7	N/A
W	1.228380	mm
L	43.719500	mm
Z0	80.000	Ohm
E_Eff	180.00000	deg
K_Eff	2.040	
A_DB	0.040	
SkinDepth	0.001	

**Para 50 Ohms**

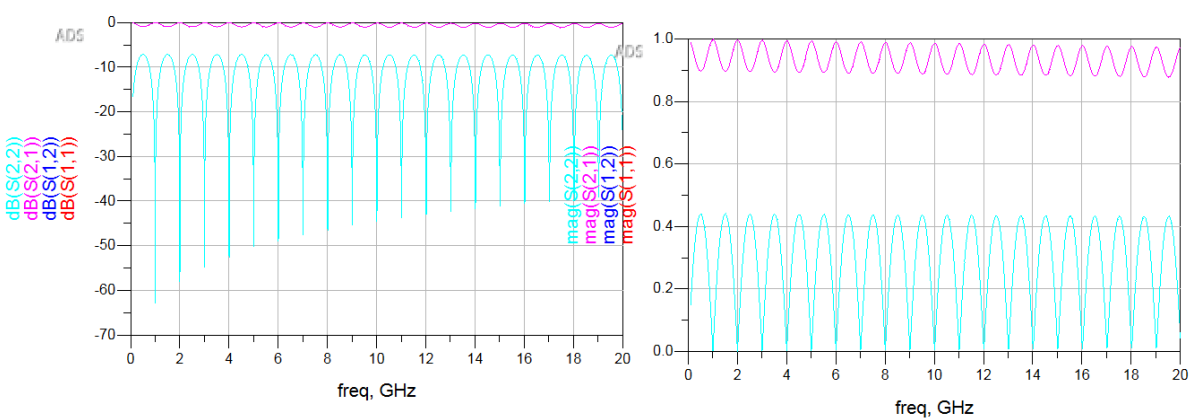
The screenshot shows the LineCalc software interface configured for a microstrip line simulation. The component type is 'MLIN'. Substrate parameters are set to 'MSUB\_DEFAULT' with  $\epsilon_r = 2.600$ ,  $\text{tg}(\delta) = 1.000$ , thickness  $H = 1.016$  mm, and conductivity  $\text{Cond} = 4.1e7$ . Physical dimensions are  $W = 2.783980$  mm and  $L = 42.535400$  mm. Electrical parameters are set to  $Z_0 = 50.000$  Ohm and  $E_{\text{Eff}} = 180.00000$  deg. The calculated results show  $K_{\text{Eff}} = 2.156$ ,  $A_{\text{DB}} = 0.033$ , and  $\text{SkinDepth} = 0.001$ . A diagram of the microstrip line is shown on the right.

Parameter	Value	Unit
Er	2.600	N/A
Mur	1.000	N/A
H	1.016	mm
Hu	3.9e+34	mil
T	18.000	um
Cond	4.1e7	N/A
W	2.783980	mm
L	42.535400	mm
Z0	50.000	Ohm
E_Eff	180.00000	deg
K_Eff	2.156	
A_DB	0.033	
SkinDepth	0.001	

Com 50 Ohms:



Com 80 Ohms:



**2) No LineCalc: – Determine as dimensões de uma linha com  $Z_0=50 \Omega$  e  $Z_0=80$ .**

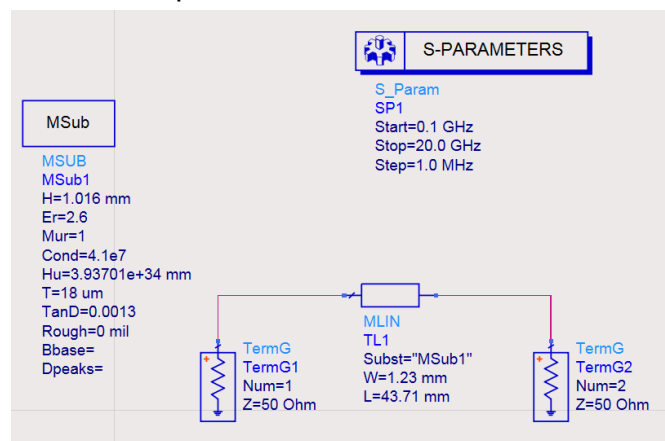
As dimensões da linha de  $50\Omega$  foram de  $W = 2,78\text{mm}$  e  $L = 42,53\text{mm}$ .

As dimensões da linha de  $80\Omega$  foram de  $W = 1,23\text{mm}$  e  $L = 43,71\text{mm}$ .

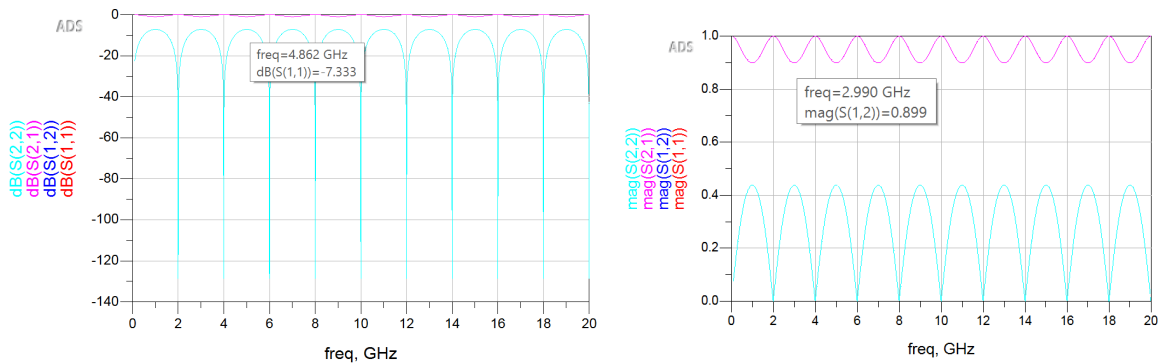
**3) No Schematics: – Simule as linhas de  $50 \Omega$  e de  $80 \Omega$  da aula passada no substrato escolhido sem perdas ( $t=0$ ,  $\tan D=0$ )**

**– Adicione os resultados das linhas ideais simuladas na aula anterior:**

Foram colocados todos os parâmetros:

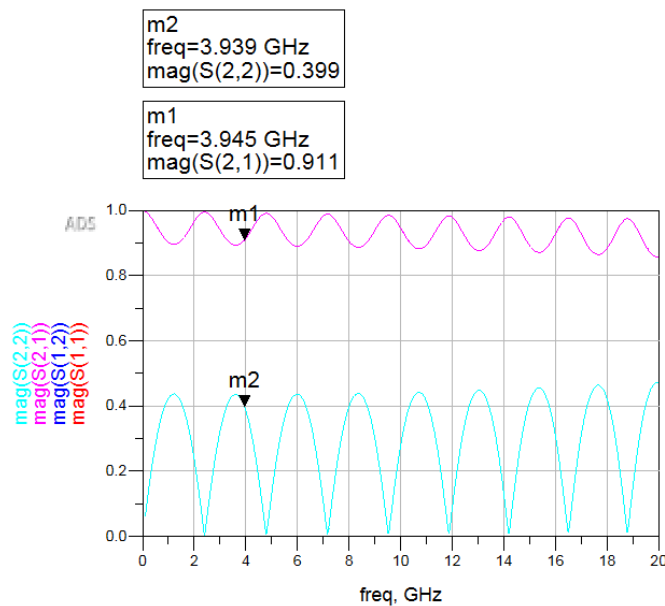


Aula anterior com 80 Ohms:



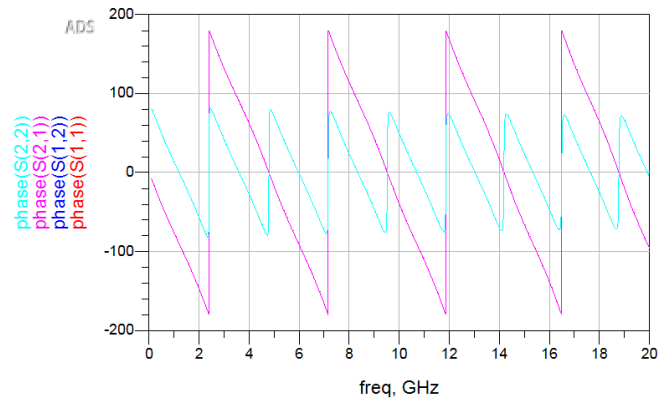
– Verifique a conservação de energia ( $|S_{11}|^2 + |S_{21}|^2 = 1$ ) e comente –  
 Simule a linha com perdas e adicione as simulações anteriores

É possível notar na figura que em todos os pontos a conservação de energia se mantém válida. ( $0,16 + 0,83 = 1$ )



– Verifique a fase da linha de transmissão e comente, explicando se e como está coerente com a linha simulada

A fase está defasada em  $180^\circ$  visto que nas configurações do projeto foi colocado essa fase.

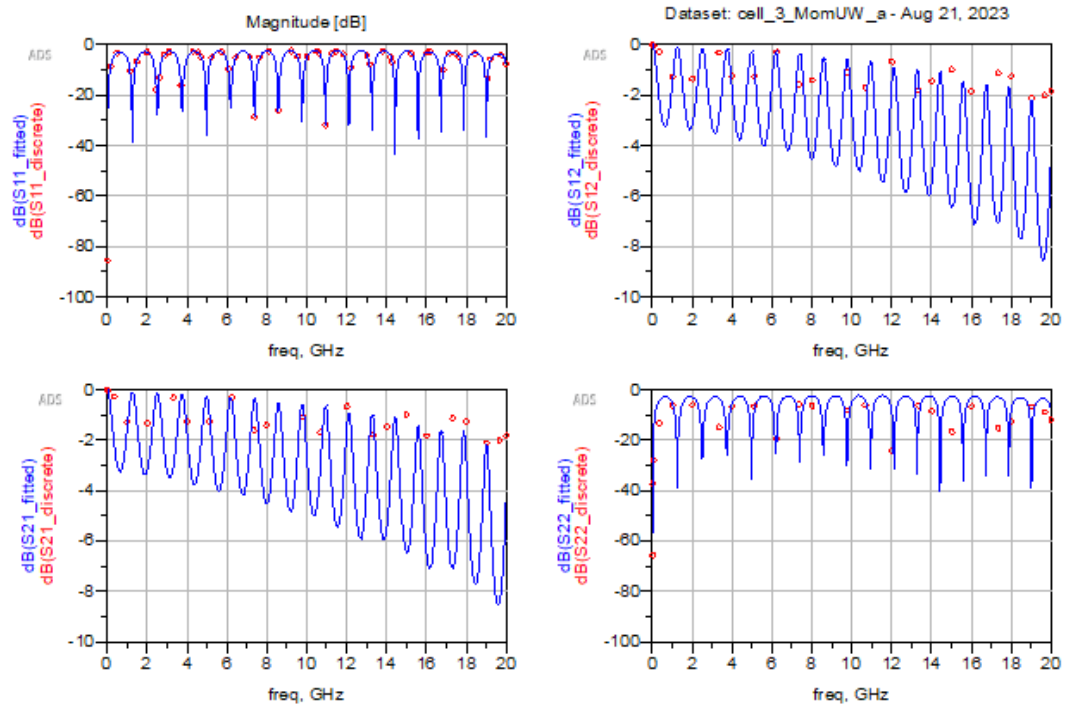


#### 4) No Momentum – Simule a mesma linha feita no Schematics no substrato escolhido;

Simulação das dimensões de 50 mm:

##### Discrete Frequencies vs. Fitted (AFS or Linear)

Adaptively Fitted Points      Discrete Frequency Points



#### 5) Compare os resultados Schematics x Momentum

Os gráficos apresentados nos itens 3 e 4 são parecidos, mas não iguais. Além disso, é possível ver que S21 e S12 divergiram no item 4 e no item 3 não, isso ocorre porque a simulação utilizando Momentum apresentou um método mais rigoroso na simulação.