

# Aula prática 1

## Projeto e Simulação no ADS

### Advanced Design System/Keysight

---

#### **PSI3581 – Circuitos de Micro-ondas**

Prof.<sup>a</sup> Fatima Salete Correra

#### Conteúdo do aprendizado

##### A – Criando um novo espaço de trabalho e um novo esquemático

- Como iniciar o ADS
- Como criar um espaço de trabalho
- Como criar uma janela de esquemático

##### B – Usando o programa LineCalc

- Abrir o programa LineCalc no menu da janela de esquemático
- Conhecer a ferramenta LineCalc de projeto linhas de transmissão
- Projetar linhas de microfitas

##### C – Simulação de parâmetros S na janela de esquemático



- Como configurar um circuito esquemático para simulação de parâmetros S
- Como simular os parâmetros S e visualizar os resultados
- Criar o circuito esquemático de um filtro LC e simular seus parâmetros S
- Criar o circuito esquemático de um filtro usando linhas de microfitas e simular seus parâmetros S

##### D – Como sair do ADS

##### E - Exercício adicional

- Simulação de filtro passa-baixas usando linhas de microfitas
- Análise dos resultados simulados

## A – Criando um novo espaço de trabalho e um novo esquemático

- 1) Inicie o computador no sistema operacional **Windows**
- 2) Inicie o programa **Agilent Advanced Design System (ADS)**
  - Clique no ícone **Advanced Design System 2016.01**, na área de trabalho
  - ou clique em **Start** ⇒ **All Programs** ⇒ **Advanced Design System 2016.01** ⇒ **Advanced Design System 2016.01**
  - Clique em **Close** na janela **Getting Started with ADS** que irá se abrir
- 3) Crie um novo espaço de trabalho
  - Na janela **Advanced Design System 2016.01 (Main)**, clique em **File** ⇒ **New** ⇒ **Workspace...**
  - ou clique no ícone 
  - A janela **New Workspace Wizard** irá se abrir; clique em **Next** >
  - Escolha um nome para o espaço de trabalho e escreva-o no campo **Workspace name**
  - No campo **Create in**, digite o local onde pretende criar seu projeto (pode ser no próprio computador em uso ou em um pen drive).
  - Clique em **Next** >, novamente em **Next** > e em seguida em **Next** >
  - Selecione a opção **Standard ADS layers, 0.0001 millimeter layout resolution** e clique em **Next** > e depois em **Finish**
- 4) Crie uma nova janela de esquemático
  - Uma vez criado o espaço de trabalho, clique em **File** ⇒ **New** ⇒ **Schematic...** na janela **Advanced Design System 2016.01 (Main)**
  - ou clique no ícone 
  - A janela **New Schematic** irá se abrir; escolha um nome para o esquemático e escreva-o no campo **Cell**
  - Clique em **OK** e clique em **Cancel** na janela **Schematic Wizard:1** que irá se abrir

## B – Usando o programa LineCalc

### 1) Inicie o programa LineCalc

- Uma vez criada a janela de esquemático, clique em **Tools** ⇒ **LineCalc** ⇒ **Start LineCalc** nessa janela
- ou clique em **Start** ⇒ **All Programs** ⇒ **Advanced Design System 2016.01** ⇒ **ADS Tools** ⇒ **LineCalc**
- A janela do **LineCalc** irá se abrir

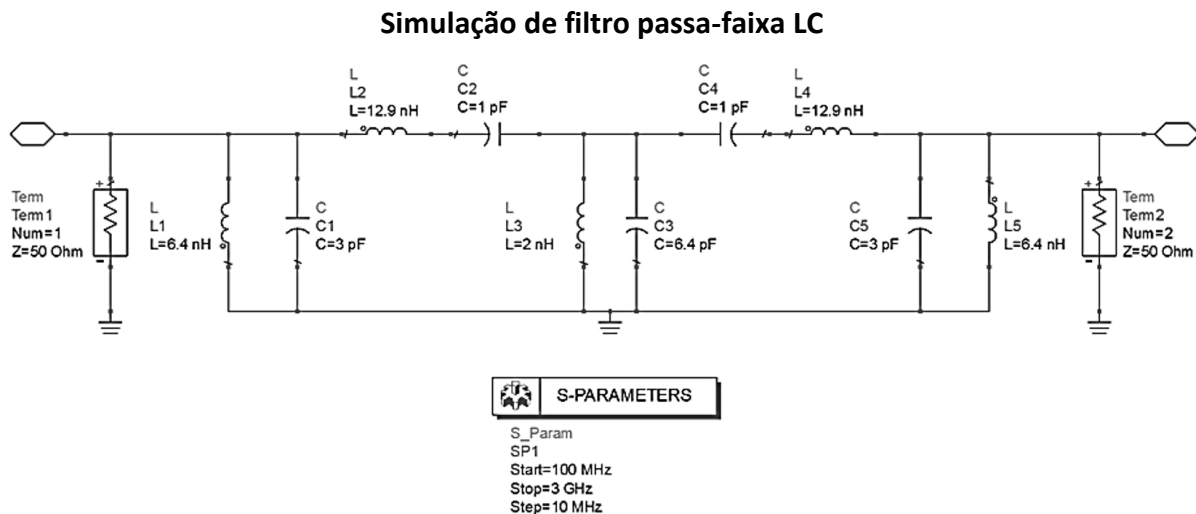
### 2) Calcule os parâmetros de uma linha de microfitas

- No campo **Type** da seção **Component**, selecione **MLIN**
- Na seção **Substrate Parameters**, preencha os campos com os dados do substrato
  - **Er** (constante dielétrica do dielétrico): **2.2**
  - **Mur** (permeabilidade magnética relativa do dielétrico): **1**
  - **H** (espessura do dielétrico): **0.508 mm**
  - **T** (espessura do condutor): **17 μm**
  - **Cond** (condutividade do condutor): **5.8e7 (S/m)**
  - **TanD** (tangente de perdas do dielétrico): **0.0004**  
(valores do substrato Rogers RT/duroid® 5880)
- Na seção **Component Parameters**, preencha o campo **Freq** com **2.5 GHz**
- Na seção **Electrical**, preencha os campos com os dados elétricos da linha
  - **Z0** (impedância característica da linha): **50 Ω**
  - **E\_Eff** (comprimento elétrico da linha): **180 deg** (equivale a  $\lambda/2$ )
- Na seção **Physical**, selecione as unidades dos campos sem alterar os valores
  - **W** (largura da linha): **mm**
  - **L** (comprimento da linha): **mm**
- Clique em **Δ** na seção **Synthesize** para calcular **W** e **L**
- Anote os valores obtidos de
  - **W** e **L**
  - **K\_Eff** (constante dielétrica efetiva da linha; na seção **Calculated Results**)
  - **A\_DB** (atenuação total em decibéis do trecho de linha; na seção **Calculated Results**)


### 3) Saia do LineCalc

- Clique em **File** ⇒ **Exit**
- Se quiser salvar o trecho de linha calculado, clique em **Yes** na janela **Save Component** que irá aparecer e proceda com a janela de salvamento; caso contrário, clique em **No**.



## C – Simulação de parâmetros S na janela de esquemático




### 1) Desenhe no esquemático o circuito representado acima

- Uma vez criada a janela de esquemático, selecione a palheta **Lumped-Components** no canto superior esquerdo da janela
- Nessa palheta (menu **Palette** no lado esquerdo da janela), clique no ícone do tipo de elemento desejado (**L** ou **C**) e depois clique na área de desenho da janela para posicionar adequadamente as várias instâncias desejadas do elemento
- Repita o procedimento até colocar todos os componentes no esquemático
- Clique duas vezes sobre os componentes posicionados para abrir a janela de propriedades e alterar os seus valores (**L** ou **C**), conforme o circuito acima
- Interligue os elementos utilizando **Insert** ⇒ **Wire** ou o ícone 

### 2) Defina a simulação



- Selecione a palheta **Simulation-S\_Param** no canto superior esquerdo da janela
  - Coloque o elemento **SP** dessa palheta no esquemático
  - Clique duas vezes sobre o componente colocado **SP** para abrir a janela de propriedades e alterar os seus valores (**Start**, **Stop** e **Step-size**), conforme o circuito acima
  - Na entrada do circuito, adicione os elementos
    - **Pin**, por meio de **Insert** ⇒ **Pin** ou do ícone 
    - **Term**, elemento da palheta **Simulation-S\_Param**
    - **GROUND**, por meio de **Insert** ⇒ **GROUND** ou o ícone 
- Na entrada do circuito, os nomes das instâncias dos componentes devem ser **P1** e **Term1**
- Na saída do circuito, adicione também **Pin**, **Term** e **GROUND**. Na saída do circuito, os nomes das instâncias dos componentes devem ser **P2** e **Term2**

### 3) Execute a simulação

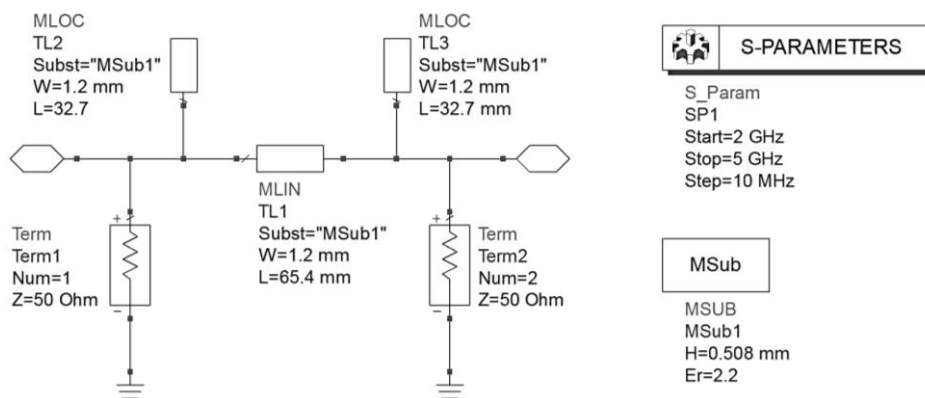
- Simule o circuito na faixa de frequências de 100 MHz a 3 GHz (configurado anteriormente): clique em **Simulate** ⇒ **Simulate** ou no ícone , ou pressione **F7**
- A janela de progresso de simulação **hpeesofsim** irá se abrir indicando o *status* da simulação, mensagens e avisos (*warnings*)
- Após o término bem sucedido da simulação, a janela de visualização de resultados, que possui o nome dado ao esquemático, se abrirá

### 4) Visualize os resultados

Trace as curvas  $|S_{11}|$  (dB) × frequência e  $|S_{21}|$  (dB) × frequência em formato cartesiano


- Na palheta lateral da janela de visualização de resultados (menu **Palette** no lado esquerdo da janela), clique no ícone do tipo de gráfico desejado e depois clique na área de desenho da janela para posicionar adequadamente o gráfico escolhido
- A janela **Plot Traces & Attributes** irá se abrir automaticamente; na lista à esquerda da janela, clique sobre o resultado desejado e depois clique em **>> Add >>** para adicionar a curva desse resultado ao gráfico
- Se o tipo de gráfico escolhido tiver sido **Rectangular Plot**, a janela **Complex Data** poderá aparecer. Assim, selecione nessa janela a forma desejada e clique em **OK**
- Caso queira adicionar mais curvas ao mesmo gráfico, repita as duas etapas anteriores quantas vezes forem necessárias
- Clique em **OK**
- Para obter os valores de um ponto em uma curva, clique em **Marker** ⇒ **New...** ou no ícone  e insira um marcador clicando sobre o ponto desejado da curva
- Salve a janela de resultados clicando em **File** ⇒ **Save** ou no ícone 
- Faça o mesmo para a janela de esquemático
- Feche as janelas de esquemático e de visualização de resultados

## Simulação de filtro passa-baixa em linha de microfita





### 1) Crie uma nova janela de esquemático

### 2) Desenhe no esquemático o circuito representado acima

- Selecione a palheta **TLines-Microstrip** no canto superior esquerdo da janela de esquemático
- Insira o componente **MSUB** dessa palheta (menu **Palette** no lado esquerdo da janela) no esquemático
- Clique duas vezes sobre o **MSUB** inserido para abrir a janela de propriedades e alterar os seus valores, conforme o circuito acima
- Ainda na palheta **TLines-Microstrip**, escolha e insira no esquemático os outros componentes necessários (**MLOC** e **MLIN**)
- Clique duas vezes sobre os componentes inseridos para abrir a janela de propriedades e alterar os seus valores (**MLIN** ou **MLOC**), conforme o circuito acima
- Interligue os elementos utilizando **Insert** ⇒ **Wire** ou o ícone 

### 3) Defina a simulação

- Adicione no esquemático os componentes restantes para a simulação de parâmetros S, conforme o circuito acima
  - **SP** (na palheta **Simulation-S\_Param**)      - **Pin** (**Insert** ⇒ **Pin** ou )
  - **Term** (na palheta **Simulation-S\_Param**)      - **GROUND** (**Insert** ⇒ **GROUND** ou )
- Não se esqueça de editar as propriedades de **SP** para definir a faixa de frequências de simulação, conforme o circuito acima

### 4) Execute a simulação

Simule o filtro LC na faixa de frequências de 3 GHz a 5 GHz

### 5) Visualize os resultados

Trace as curvas  $|S_{11}|$  (dB) × frequência e  $|S_{21}|$  (dB) × frequência em formato cartesiano

### 6) Salve as janelas de visualização de resultados e de esquemático

## D – Saindo do ADS

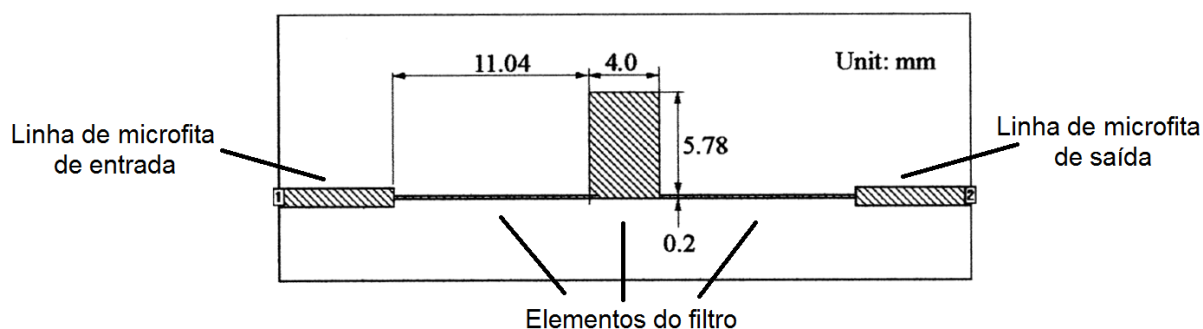
### Saia do ADS

- Salve todas as janelas de esquemático e de visualização de resultados, caso ainda não o tenha feito
- Feche todas as janelas de esquemático e de visualização de resultados
- Na janela **Advanced Design System 2016.01 (Main)**, clique em **File** ⇒ **Exit...**
- Clique em **Yes** na janela **Confirmation** que irá se abrir

## E – Exercício adicional

### Simulação de filtro passa-baixa

#### 1) Topologia do filtro



#### 2) Substrato

Dados:  $\epsilon_r = 10,8$   $\tan(\delta) = 0,02$   $h = 1,27$  mm  $\sigma = 5,8 \cdot 10^7$  S/m  $t = 17$   $\mu$ m

#### 3) Linhas de microfita de entrada e de saída

Calcule no **LineCalc** uma linha de microfita com  $Z_0 = 50$   $\Omega$  e  $L = 10^\circ$ , em **500 MHz**

$W =$  \_\_\_\_\_ mm  $L =$  \_\_\_\_\_ mm

#### 4) Elementos do filtro

- 2 trechos de linha de microfita (**MLIN**) com  $W = 0,2$  mm e  $L = 11,04$  mm
- 1 toco de linha de microfita em circuito aberto (**MLOC**) com  $W = 4$  mm e  $L = 5,78$  mm

#### 5) Simulação de parâmetros S

Parâmetros S na faixa de frequências de **0 a 3 GHz**, com passo de **10 MHz**

#### 6) Gráficos

- $|S_{11}|$  (dB)  $\times$  frequência e  $|S_{21}|$  (dB)  $\times$  frequência em formato cartesiano
  - Qual a perda do filtro em 500 MHz? (Utilize um marcador no gráfico)
  - Qual a faixa de passagem de 3 dB do filtro? (Utilize dois marcadores no gráfico)