

## Laboratório 07: *Y branch*

Professor Adolfo Fernandes Herbster

Aluno

Matrícula

### 1 Objetivo

- gerar o componentes e objetos de simulação por meio do script;
- utilizar o Lumerical `varFDTD` para simular o dispositivo (*y branch*);
- utilizar o Lumerical FDTD para:
  - obter os desempenho final do dispositivo;
  - comparar os resultados gerados com aqueles gerados pelo `varFDTD` e;
  - gerar seus parâmetros S;
- utilizar o Lumerical INTERCONNECT para simular o dispositivo utilizando os parâmetros S gerados no FDTD.

### 2 Atividades

- Considere o dispositivo *y branch* (esquerda) em Si ilustrado na Fig. 1, formado a partir de 4 (quatro) guias curvados (direita), de raio 5  $\mu\text{m}$ . Considere ainda, a adição de três guias retos de 450 x 220 nm (largura x altura) em cada porta do dispositivo. Esse dispositivo exemplifica outra geometria para um *y-branch*, diferente daquelas apresenta em aula.

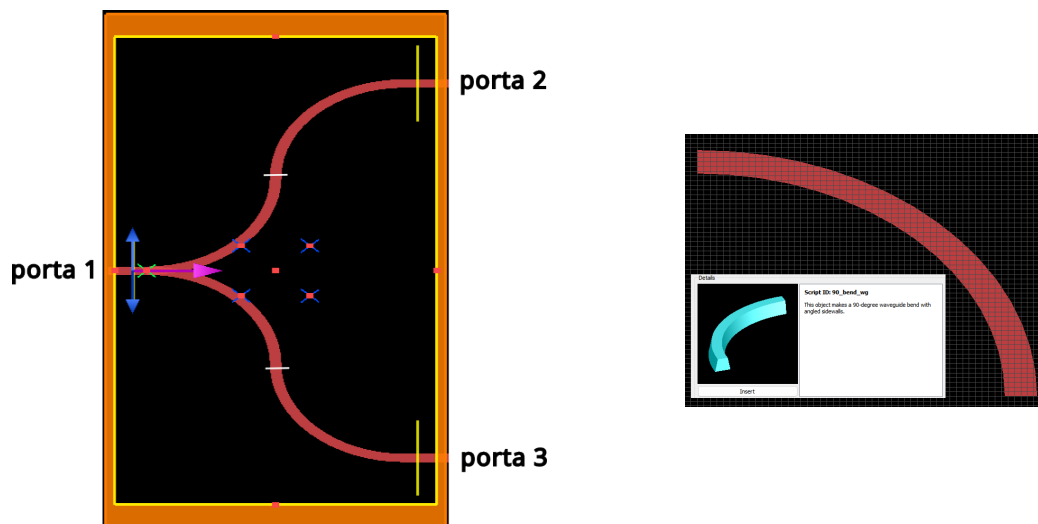


Figura 1: *Y branch* em Si.

#### 2.1 Modelo de simulação

1. **Criação do dispositivo via script** - Crie o dispositivo ilustrado na Fig. 1 no Lumerical MODE por meio de *script*. Há um total de 7 objetos: quatro objetivos tipo **90\_bend\_wg** e três guias retangulares. Para auxílio, veja as duas primeiras referências.

2. **Adição do solver, fontes e monitores** - Adicione o solver do tipo **varFDTD**. Não esqueça de definir o parâmetro **background material** como **SiO2 (Glass) - Palik**. Defina o número de pontos em frequência como 50 (**global monitor frequency points**). Em seguida, adicione a fonte tipo **Mode** na porta da entrada (porta 1). Especifique a banda de operação entre 1550 nm e 1600 nm. Lembre-se de realizar estas tarefas via *script*.

## 2.2 Simulação - solver varFDTD

1. **Simulação do dispositivo - splitter - varFDTD** - Realize a simulação do dispositivo. Verifique seus resultados. Aumente a precisão do *mesh*, a partir da propriedade **mesh accuracy**, para 5. Apresente, em seu relatório, o perfil da intensidade de campo elétrico ( $|E|^2$ ), assim como a transmissão nas portas de entrada (porta 1), superior (porta 2) e inferior (porta 3) na escala linear e na escala logarítmica. Qual a transmissão no comprimento de onda de 1550 nm? Qual a perda de inserção em 1550 nm? Qual a banda de operação do dispositivo?
2. **Simulação do dispositivo - combiner - varFDTD** - Considere o mesmo dispositivo, entretanto, desabilite a fonte na porta de entrada (porta 1) e adicione outras duas fontes nas portas da esquerda. Use as mesmas propriedades da fonte inicial, entretanto, lembre-se de mudar o parâmetro **direction** para **Backward**. Apresente, em seu relatório, o perfil da intensidade de campo elétrico ( $|E|^2$ ), assim como a transmissão nas portas de entrada (porta 1), superior (porta 2) e inferior (porta 3) na escala linear e na escala logarítmica. Qual a transmissão no comprimento de onda de 1550 nm? Qual a perda de inserção em 1550 nm? Qual a banda de operação do dispositivo? O desempenho do dispositivo foi de acordo com o esperado?

## 2.3 Simulação - solver FDTD

1. **Criação do dispositivo e objetos via script - FDTD** - Nesta etapa, você deve simular o mesmo dispositivo da subseção anterior utilizando o *solver* FDTD. Lembre-se de adicionar portas no lugar das fontes tipo **Mode**. Neste caso, o tempo de simulação também aumentará e, portanto, devemos mudar o tipo de fronteira **y min bc** para **Anti-Symmetric** na simulação do modo TE, ou para **Symmetric** na simulação do modo TM.
2. **Simulação do dispositivo - splitter - FDTD** - Realize a simulação do dispositivo. Verifique seus resultados. Apresente, em seu relatório, o perfil da intensidade de campo elétrico ( $|E|^2$ ), assim como a transmissão nas portas na escala linear e na escala logarítmica. Qual a transmissão no comprimento de onda de 1550 nm? Qual a perda de inserção em 1550 nm? Qual a banda de operação do dispositivo? Compare com os resultados obtidos com o *solver* varFDTD.
3. **Simulação do dispositivo - combiner - FDTD** - Realize o mesmo procedimento do item anterior, entretanto, mude as fontes de excitação para as portas à esquerda do dispositivo. Lembre-se de comparar com os resultados obtidos com o *solver* varFDTD.
4. **Simulação do dispositivo - splitter - modo TM - FDTD** - Desejamos simular o desempenho do modo TM. Neste caso, podemos mudar o tipo de fronteira **y min bc** para **Symmetric**. Realize as mesmas simulações anteriores. Compare seus resultados com aqueles obtidos para o modo TE.

## 2.4 Simulação - solver INTERCONNECT

1. **Geração dos parâmetros S do dispositivo - FDTD** - Nesta etapa, desejamos gerar os parâmetros S do dispositivo a partir de um modelo 3D. Esses parâmetros, organizados em forma de matriz, são utilizados para representar o dispositivo em simuladores de circuitos fotônicos, como o Lumerical INTERCONNECT. Gere os parâmetros S considerando os modos TE e TM. Nomeie o arquivo gerado como "y\_branch\_bend\_TE.dat" e "y\_branch\_bend\_TM.dat", respectivamente.
2. **Simulação do dispositivo - INTERCONNECT** - Utilizando o INTERCONNECT, realize a simulação do *y branch* a partir das tabelas exportadas no FDTD. Utilize o bloco **Optical N Port S-Parameter** e carregue o arquivo específico gerado no FDTD. O bloco de análise será o ONA (**Optical Network Analyzer**). Compare com os resultados obtidos por meio do FDTD.

## Referências

- [1] <https://optics.ansys.com/hc/en-us/categories/360001998954-Scripting-Language>
- [2] <https://github.com/lukasc-ubc/SiliconPhotonicsDesign>
- [3] <https://optics.ansys.com/hc/en-us/articles/360042305334-Grating-coupler>
- [4] <https://www.ansys.com/simulation-topics/what-are-s-parameters>