Universitat Oberta de Catalunya

uoc.edu

Modelatge multimodal d'una impedància paral·lela als strips en una línia THREE-LINE-MICROSTRIP

Alejandro Martínez Martínez

Treball Final de Grau
Grau en Enginyeria de Tecnologies i Serveis de Telecomunicacions
Menció en Sistemes de Telecomunicació
Juny de 2020

Índex

1. Introducció

2. Les línies de transmissió

3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul

4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips

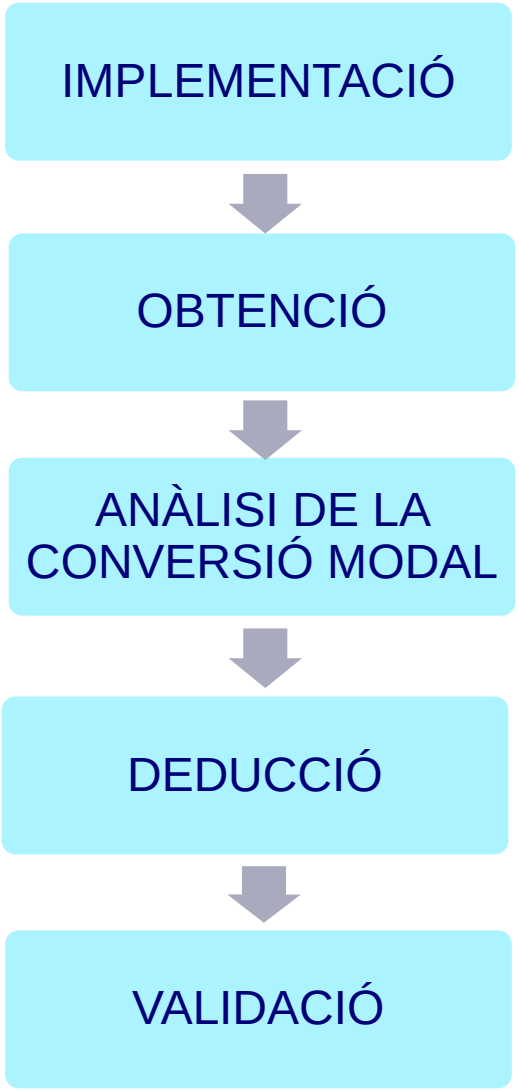
5. Validació del model

6. Conclusions

1. Introducció
2. Les línies de transmissió
3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul
4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips
5. Validació del model
6. Conclusions

1. Introducció

Objectius



1. Introducció
2. Les línies de transmissió
3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul
4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips
5. Validació del model
6. Conclusions

2. Les línies de transmissió

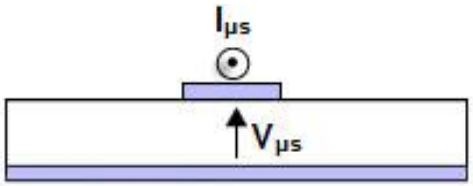
- Línia de transmissió

- Línia de transmissió microstrip

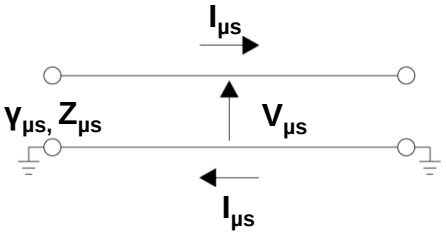
- Línia de transmissió three-line-microstrip

Línia de transmissió microstrip

Definició de tensió i corrent modal



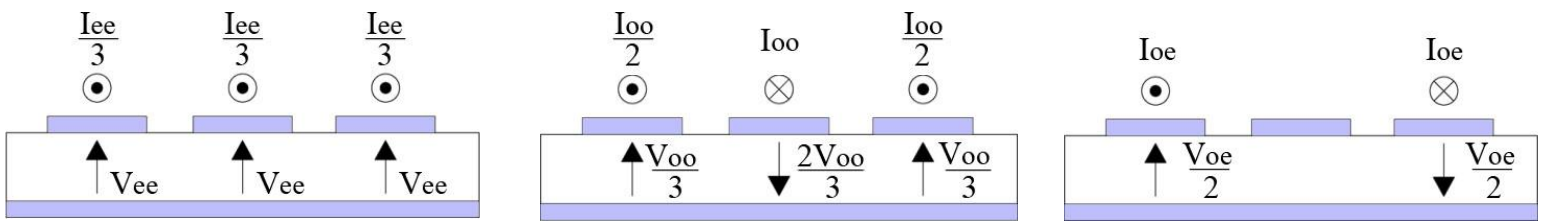
Modelatge circuital de la línia de transmissió microstrip



2. Les línies de transmissió

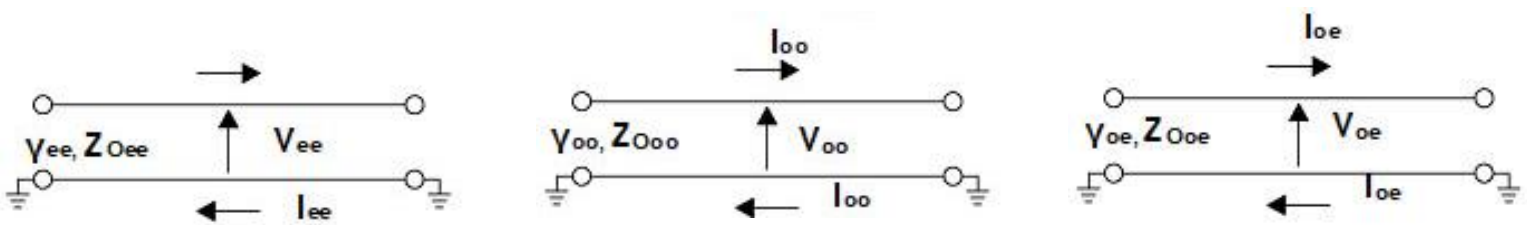
Línia de transmissió three-microstrip

Definició de tensió i corrent modal



Mode EE **Mode OO** **Mode OE**

Modelatge circuital de la línia de transmissió microstrip



1. Introducció
2. Les línies de transmissió
3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul
4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips
5. Validació del model
6. Conclusions

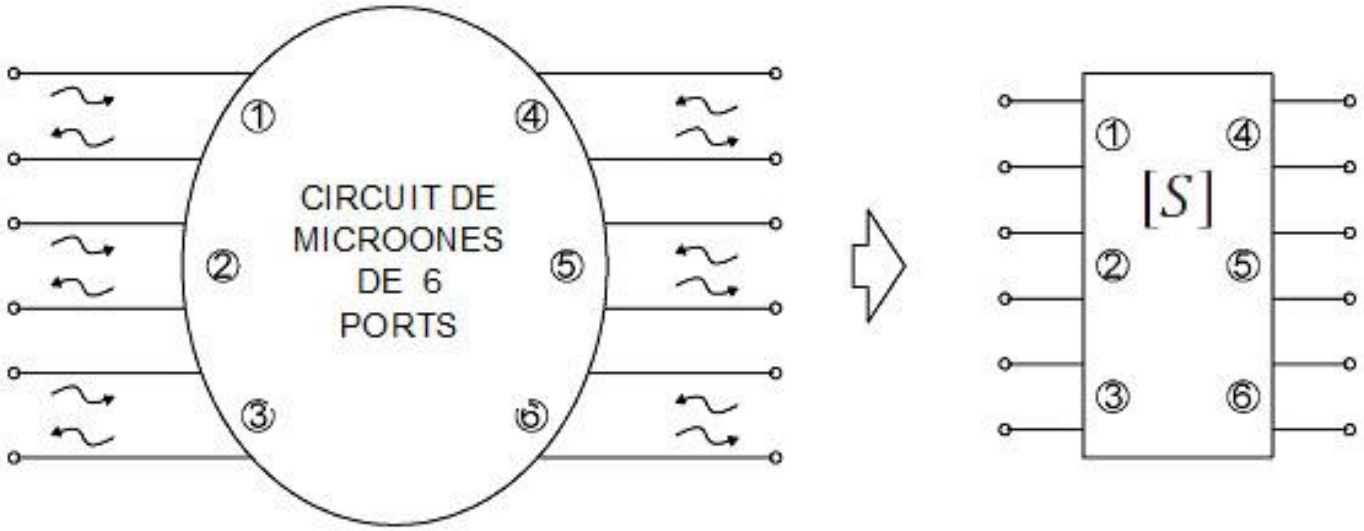
3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul

Paràmetres de dispersió / paràmetres S:

- Concepte
- Propietats
- Mètode de càlcul

Paràmetres de dispersió / paràmetres S:

- Concepte



Paràmetres de dispersió / paràmetres S:

- Propietats

- Si el circuit és passiu (no te guany) el mòdul de tots els elements de la matriu S es menor o igual a 1.

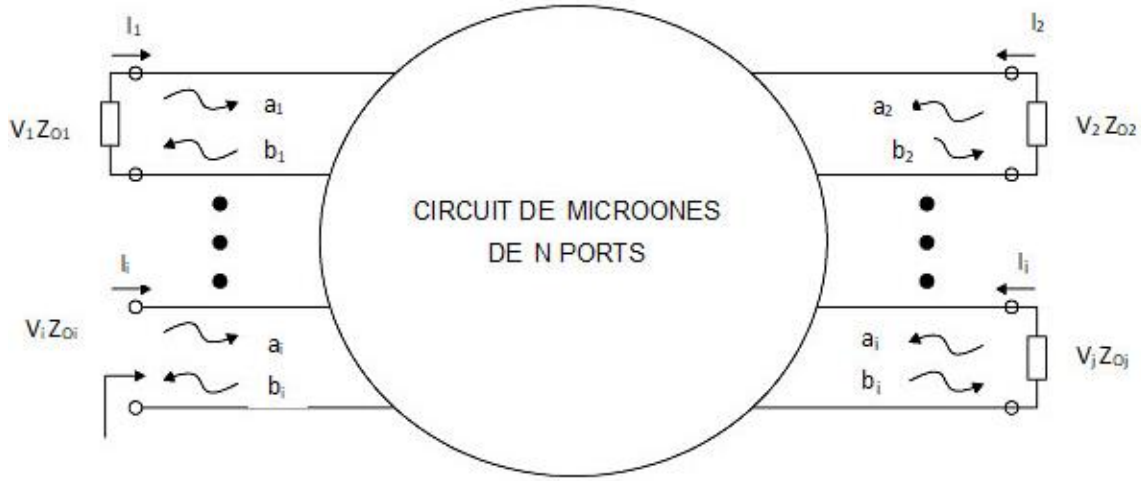
- Si la xarxa que descriu la matriu és recíproca (no té elements que funcionen de mode diferent en funció del sentit de propagació), la matriu de paràmetres S és simètrica o lo que és el mateix, la matriu S es igual a la seva matriu transposada.

$$S_{ij} = S_{ji}$$

3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul

Paràmetres de dispersió / paràmetres S:

- Mètode de càlcul



$$S_{ii} = \left.\frac{b_i}{a_i}\right|_{-\substack{a_k=0 \\ K\neq j}} = \frac{Z_{in}-Z_o}{Z_{in}+Z_o}$$

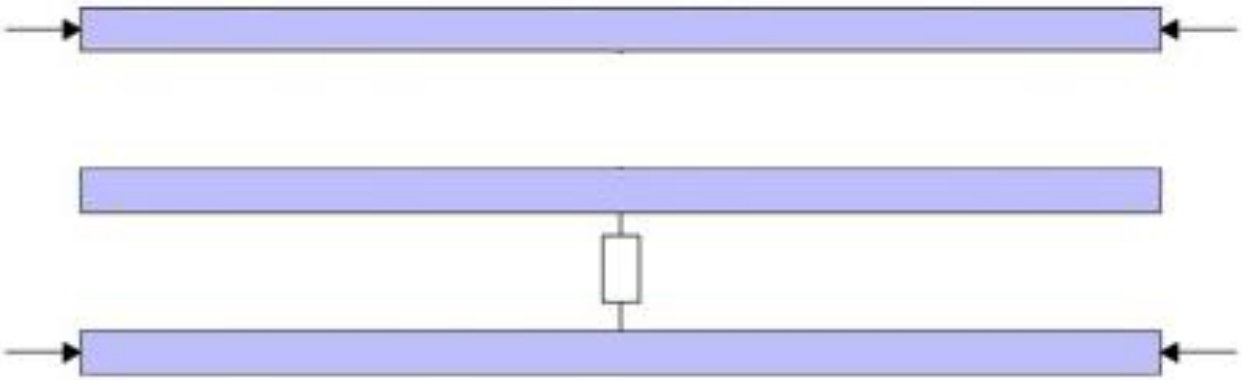
$$S_{ji} = \frac{V_j}{V_i} * (1 + S_{ii})$$

1. Introducció
2. Les línies de transmissió
3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul
4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips
5. Validació del model
6. Conclusions

4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips

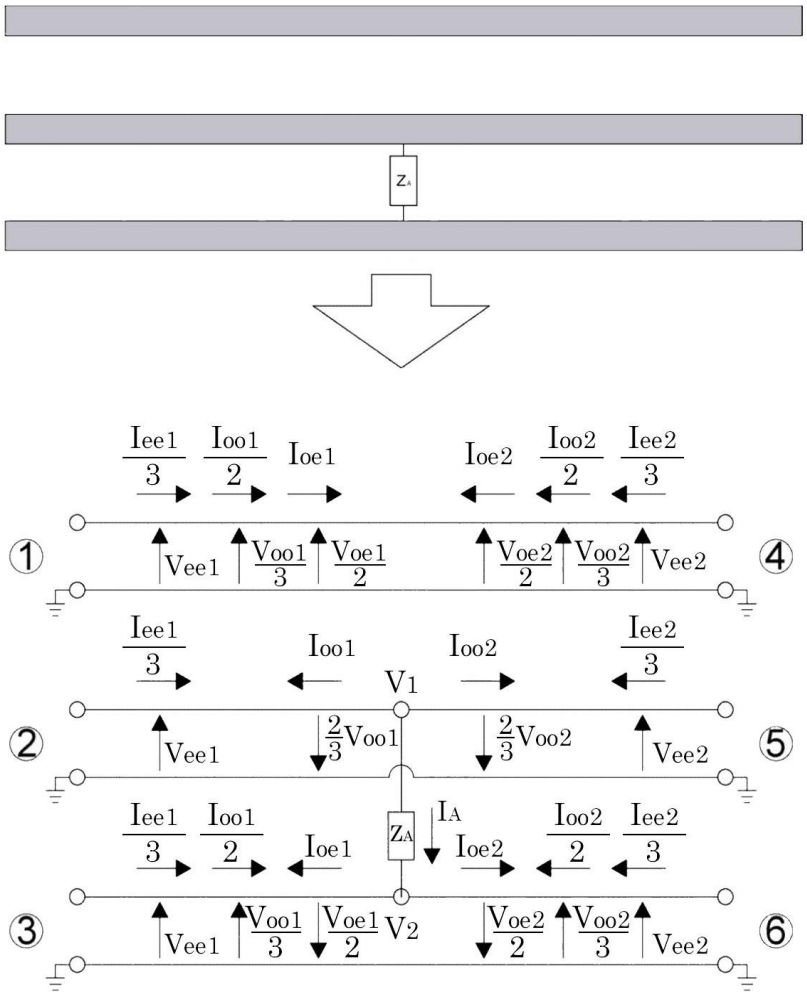
Transició d'estudi:

Impedància paral·lela al segon i tercer strip en una línia de transició three-line-microstrip



4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips

Model circuital equivalent:



4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips

- EQUACIONS RESULTANTS:

$$V_{ee1} = V_{ee2}$$

$$V_{oo1} = V_{oo2}$$

$$V_{oe1} = V_{oe2}$$

$$I_{ee1} = -I_{ee2}$$

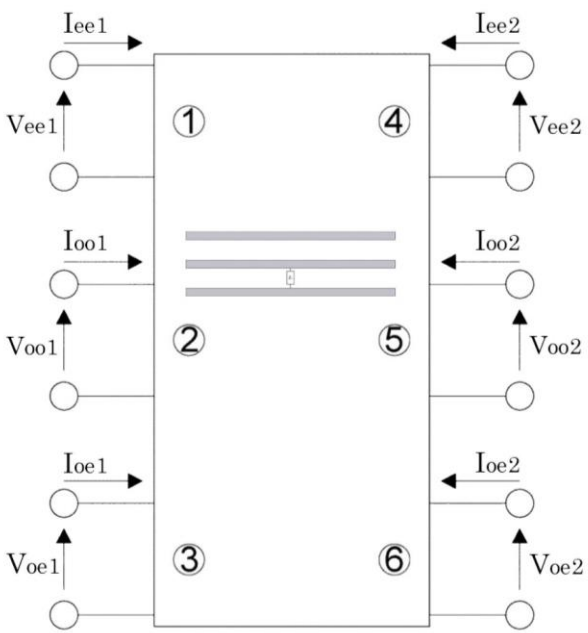
$$\frac{1}{2} I_A = -(\mathrm{I}_{oe1} + \mathrm{I}_{oe2})$$

$$I_A = -(\mathrm{I}_{oo1} + \mathrm{I}_{oo2})$$

$$-V_{oo1} + \frac{1}{2} V_{oe1} = 2 * Z_A (\mathrm{I}_{oe1} + \mathrm{I}_{oe2})$$

4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips

- **Model circuital multimodal equivalent per a la transició:**



$$S_{ii} = \left.\frac{a_i}{b_i}\right|_{\substack{a_k=0 \\ K\neq j}} = \frac{Z_{in} - Z_o}{Z_{in} + Z_o} \qquad S_{ji} = \frac{V_j}{V_i} * (1 + S_{ii})$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & A/f & B/f & 0 & C/f & B/f \\ 0 & B/f & D/f & 0 & B/f & E/f \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & C/f & B/f & 0 & A/f & B/f \\ 0 & B/f & E/f & 0 & B/f & D/f \end{bmatrix}$$

$A = -4Z_O$ $\quad$ $B = 2Z$ $\quad$ $C = Z_O + 8Z_A$

$D = -Z_o$ $\quad$ $E = 4Z_O + 8Z_A$ $\quad$ $f = 5Z_O + 8Z_A$

Z_0 :impedància de referència. Z_A : impedàncies d'estudi del circuit

4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips

- Si $Z_A = \infty$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

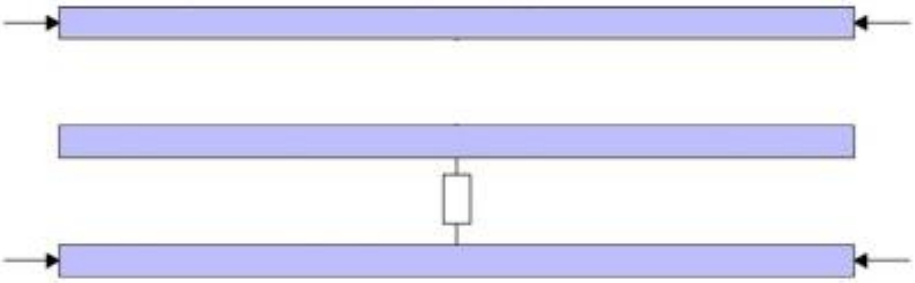
- Si $Z_A \neq \infty$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -4/5 & 2/5 & 0 & 1/5 & 2/5 \\ 0 & 2/5 & -1/5 & 0 & 2/5 & 4/5 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/5 & 2/5 & 0 & -4/5 & 2/5 \\ 0 & 2/5 & 4/5 & 0 & 2/5 & -1/5 \end{bmatrix}$$

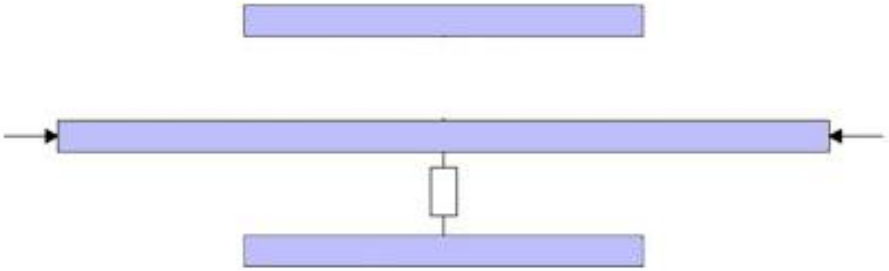
1. Introducció
2. Les línies de transmissió
3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul
4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips
5. Validació del model
6. Conclusions

5. Validació del model

Primer circuit simulat:

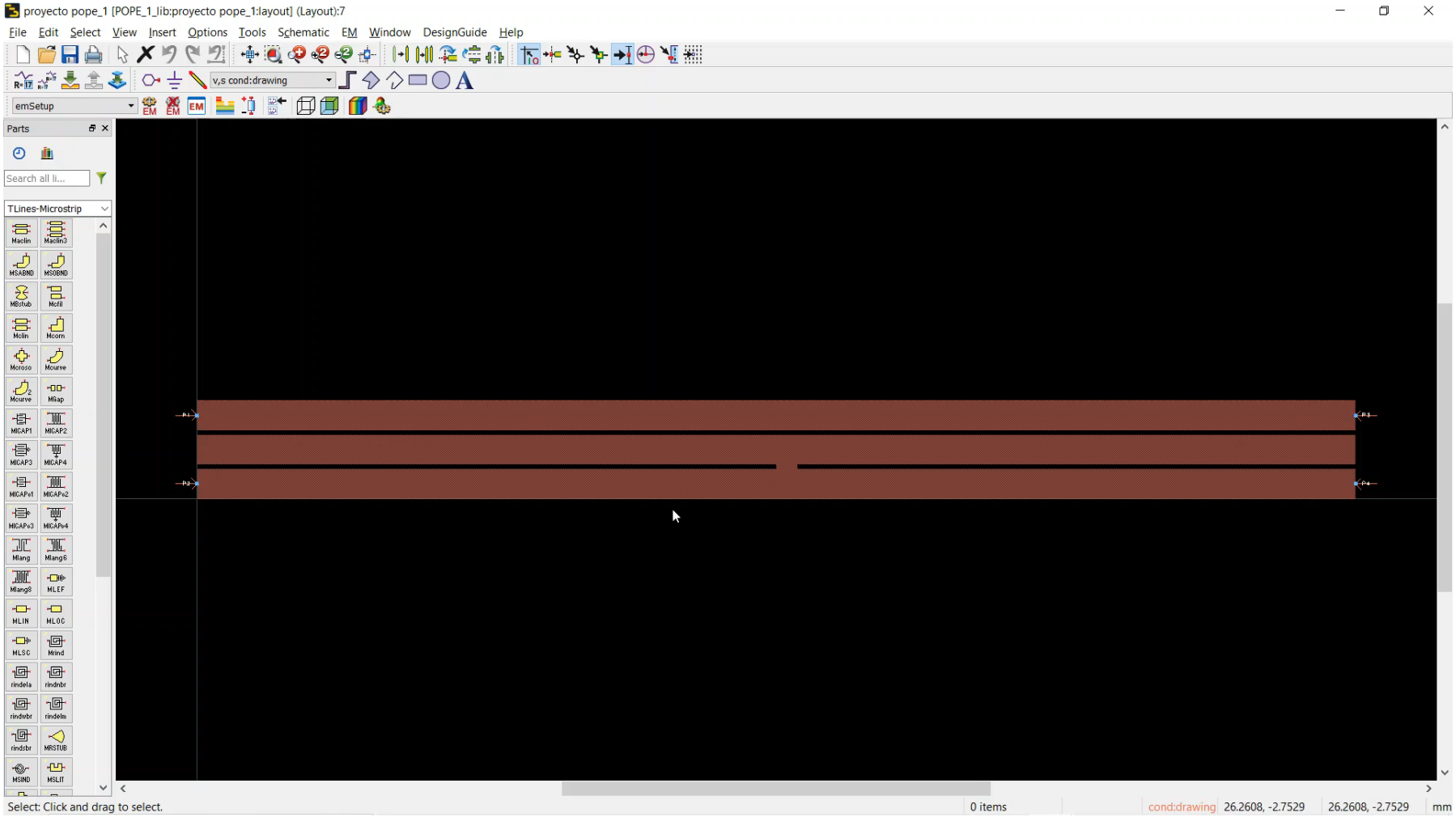


Segon circuit simulat:



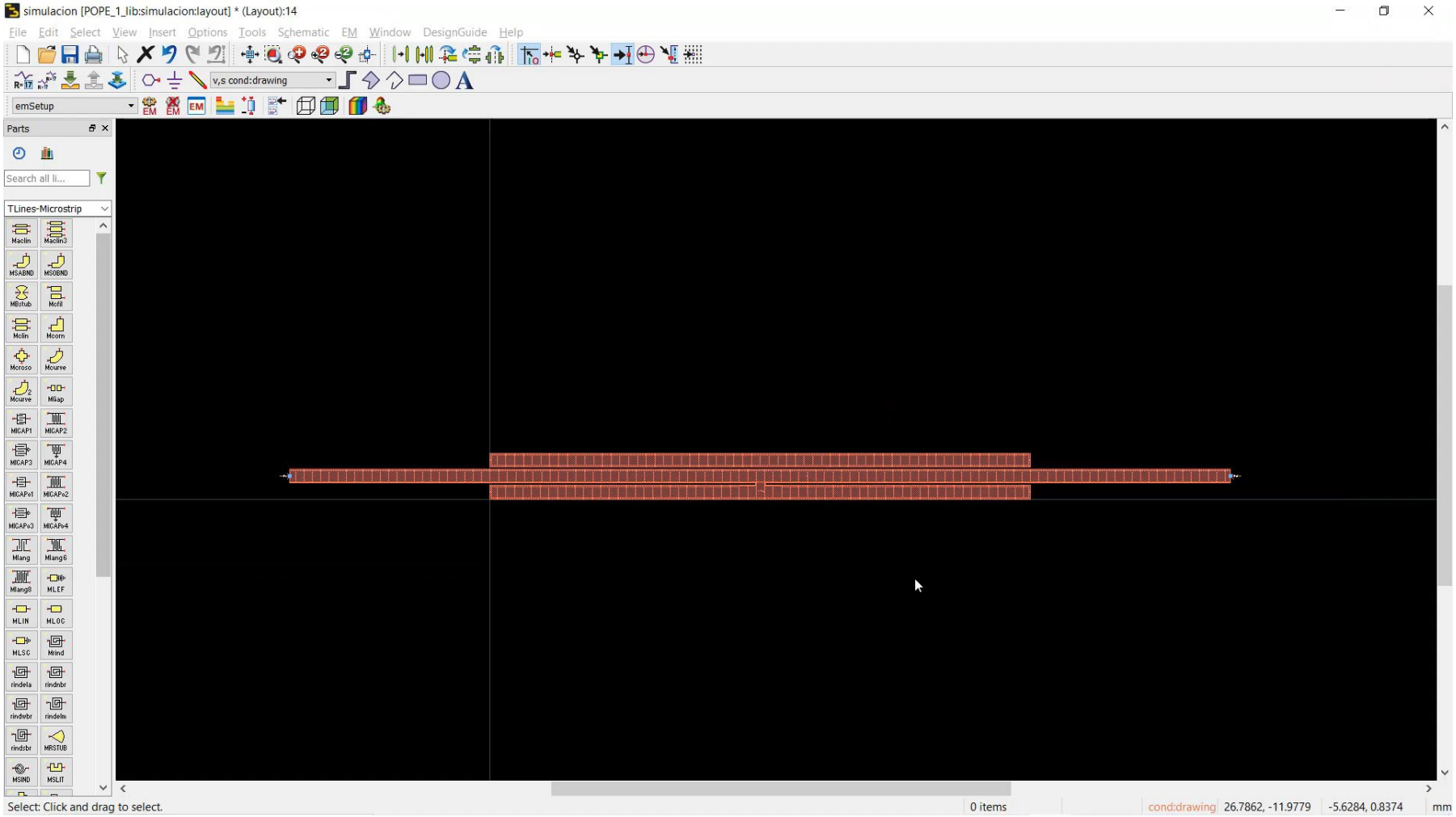
5. Validació del model

- Simulació del primer circuit:



5. Validació del model

- Simulació del segon circuit:



1. Introducció
2. Les línies de transmissió
3. Paràmetres de dispersió (S). Mètode de càlcul
4. Model circuital Equivalent en una transició d'una impedància paral·leles als strips
5. Validació del model
6. Conclusions

6. Conclusions

Hem validat un model circuital equivalent per a la transició de dos impedàncies paral·leles als strips en una línia de transmissió three-line-microstrip.

El model obtingut és:

- Matemàticament rigorós
- Permet un anàlisi simple i quantitatiu
- Separa la contribució dels modes per ports diferents

Universitat Oberta
de Catalunya

Gràcies per la seva atenció

UOC.universitat
@UOCuniversidad
UOCuniversitat