Estudio de estructuras de banda prohibida electromagnética (EBG) para la reducción de acoplamiento mutuo entre antenas *microstrip*

Federico Luna

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

fluna@fi.uba.ar

Tutores: Dr. Ing. W. Gustavo Fano y Mg. Ing. Silvina Boggi

Resumen

- Introducción
 - Presentación del problema
- ② Electromagnetismo básico
 - Ecuaciones de Maxwell
 - Ondas guiadas
 - Antenas
 - Ondas de superficie
 - Ondas de Zenneck
 - Recubrimiento dieléctrico
- Fundamentos de EBGs
 - Bragg, Bloch-Floquet y espacio recíproco
 - Dispersión
- Modelado
 - Ecuación de dispersión
 - Métodos numéricos
 - Análisis paramétrico de una celda sencilla
- 5 Análisis y modelado de la celda de Yang
 - Construcción del modelo circuital

Reseña histórica

Federico Luna Tesis de grado 3/6

Problemas de las estructuras microstrip

Federico Luna Tesis de grado 4/62

Soluciones propuestas

Federico Luna Tesis de grado 5/62

Ecuaciones de Maxwell

Federico Luna Tesis de grado 6/6

Campos en medios materiales y condiciones de borde

Federico Luna Tesis de grado 7 / 6

Ondas electromagnéticas

Federico Luna Tesis de grado 8 / 62

Guías de onda

Federico Luna Tesis de grado 9 / 6

Líneas de transmisión

Federico Luna Tesis de grado 10 / 60

Líneas *microstrip*

Federico Luna Tesis de grado 11 / 62

Regiones de campo y diagrama de radiación

Federico Luna Tesis de grado 12 / 62

Conjuntos de antenas y acoplamiento mutuo

Federico Luna Tesis de grado 13/6

Antenas microstrip

Federico Luna Tesis de grado 14 / 62

Acoplamiento mutuo entre antenas microstrip

Federico Luna Tesis de grado 15/6

Reseña histórica y tipos de ondas de superficie

Federico Luna Tesis de grado 16 / 62

Planteo matemático

Federico Luna Tesis de grado 17 / 62

Constantes de propagación y atenuación: TM

Federico Luna Tesis de grado 18 / 62

Constantes de propagación y atenuación: TE

Federico Luna Tesis de grado 19/62

Planteo matemático

Federico Luna Tesis de grado 20 / 6

Impedancia de superficie

Federico Luna Tesis de grado 21 / 62

Paragraphs of Text

El objetivo del trabajo es el estudio teórico y numérico del funcionamiento de estructuras EBG (*Electromagnetic Bandgap*).

Sed diam enim, sagittis nec condimentum sit amet, ullamcorper sit amet libero. Aliquam vel dui orci, a porta odio. Nullam id suscipit ipsum. Aenean lobortis commodo sem, ut commodo leo gravida vitae. Pellentesque vehicula ante iaculis arcu pretium rutrum eget sit amet purus. Integer ornare nulla quis neque ultrices lobortis. Vestibulum ultrices tincidunt libero, quis commodo erat ullamcorper id.

Federico Luna Tesis de grado 22 / 62

Bullet Points

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit
- Aliquam blandit faucibus nisi, sit amet dapibus enim tempus eu
- Nulla commodo, erat quis gravida posuere, elit lacus lobortis est, quis porttitor odio mauris at libero
- Nam cursus est eget velit posuere pellentesque
- Vestibulum faucibus velit a augue condimentum quis convallis nulla gravida

Blocks of Highlighted Text

Block 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer lectus nisl, ultricies in feugiat rutrum, porttitor sit amet augue. Aliquam ut tortor mauris. Sed volutpat ante purus, quis accumsan dolor.

Block 2

Pellentesque sed tellus purus. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vestibulum quis magna at risus dictum tempor eu vitae velit.

Block 3

Suspendisse tincidunt sagittis gravida. Curabitur condimentum, enim sed venenatis rutrum, ipsum neque consectetur orci, sed blandit justo nisi ac lacus.

Multiple Columns

Heading

- Statement
- 2 Explanation
- Second Example
 Second Example

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer lectus nisl, ultricies in feugiat rutrum, porttitor sit amet augue. Aliquam ut tortor mauris. Sed volutpat ante purus, quis accumsan dolor.

Reseña histórica

Federico Luna Tesis de grado 26 / 62

Bragg



Federico Luna Tesis de grado 27 / 62

Teorema de Bloch y armónicos espaciales

Federico Luna Tesis de grado 28 / 62

Espacio recíproco

Federico Luna Tesis de grado 29 / 62

Dispersión en materiales comunes

Federico Luna Tesis de grado 30 / 62

Representación de la dispersión en 2D

Federico Luna Tesis de grado 31/62

Bandgap electromagnético

Federico Luna Tesis de grado 32 / 62

Treatments	Response 1	Response 2
Treatment 1	0.0003262	0.562
Treatment 2	0.0015681	0.910
Treatment 3	0.0009271	0.296

Cuadro: Table caption

Theorem

Theorem (Mass-energy equivalence)

$$E = mc^2$$



Federico Luna Tesis de grado 34 / 62

Verbatim

Example (Theorem Slide Code)

```
\begin{frame}
\frametitle{Theorem}
\begin{theorem}[Mass--energy equivalence]
$E = mc^2$
\end{theorem}
\end{frame}
```

Figure

Uncomment the code on this slide to include your own image from the same directory as the template .TeX file.

Federico Luna Tesis de grado 36 / 62

Citation

An example of the \cite command to cite within the presentation:

This statement requires citation [Smith, 2012].

Federico Luna Tesis de grado 37 / 62

References



John Smith (2012)

Title of the publication

Journal Name 12(3), 45 - 678.

Federico Luna Tesis de grado 38 / 62

The End

Ecuación de dispersión partir de una línea de transmisión

Federico Luna Tesis de grado 40 / 62

Diagrama de dispersión

Federico Luna Tesis de grado 41 / 62

Métodos numéricos

Federico Luna Tesis de grado 42 / 62

Resultados de simulaciones para celda sencilla

Federico Luna Tesis de grado 43 / 62

Análisis de diagrama de dispersión típico

Federico Luna Tesis de grado 44 / 62

Variación del ancho del puente

Federico Luna Tesis de grado 45 / 62

Variación del tamaño de la celda unitaria

Federico Luna Tesis de grado 46 / 62

Variación del lado del parche

Federico Luna Tesis de grado 47 / 62

Variación del ancho del sustrato

Federico Luna Tesis de grado 48 / 62

Celda de Yang

Federico Luna Tesis de grado 49 / 62

Comportamiento

Federico Luna Tesis de grado 50 / 62

Modelo I



Federico Luna Tesis de grado 51 / 62

Modelo I: Resultados

Federico Luna Tesis de grado 52 / 6

Modelo II



Federico Luna Tesis de grado 53 / 62

Modelo II: Resultados



Federico Luna Tesis de grado 54 / 62

Modelo II: Diagrama de dispersión

Federico Luna Tesis de grado 55 / 62

Modelo III



Federico Luna Tesis de grado 56 / 62

Modelo III: Resultados



Federico Luna Tesis de grado 57 / 62

Modelo III: Diagrama de dispersión

Federico Luna Tesis de grado 58 / 62

Comportamiento de una fila

Federico Luna Tesis de grado 59 / 62

Comportamiento de una estructura

Federico Luna Tesis de grado 60 / 62

Definiciones

Federico Luna Tesis de grado 61 / 62

Resultados

Federico Luna Tesis de grado 62 / 62