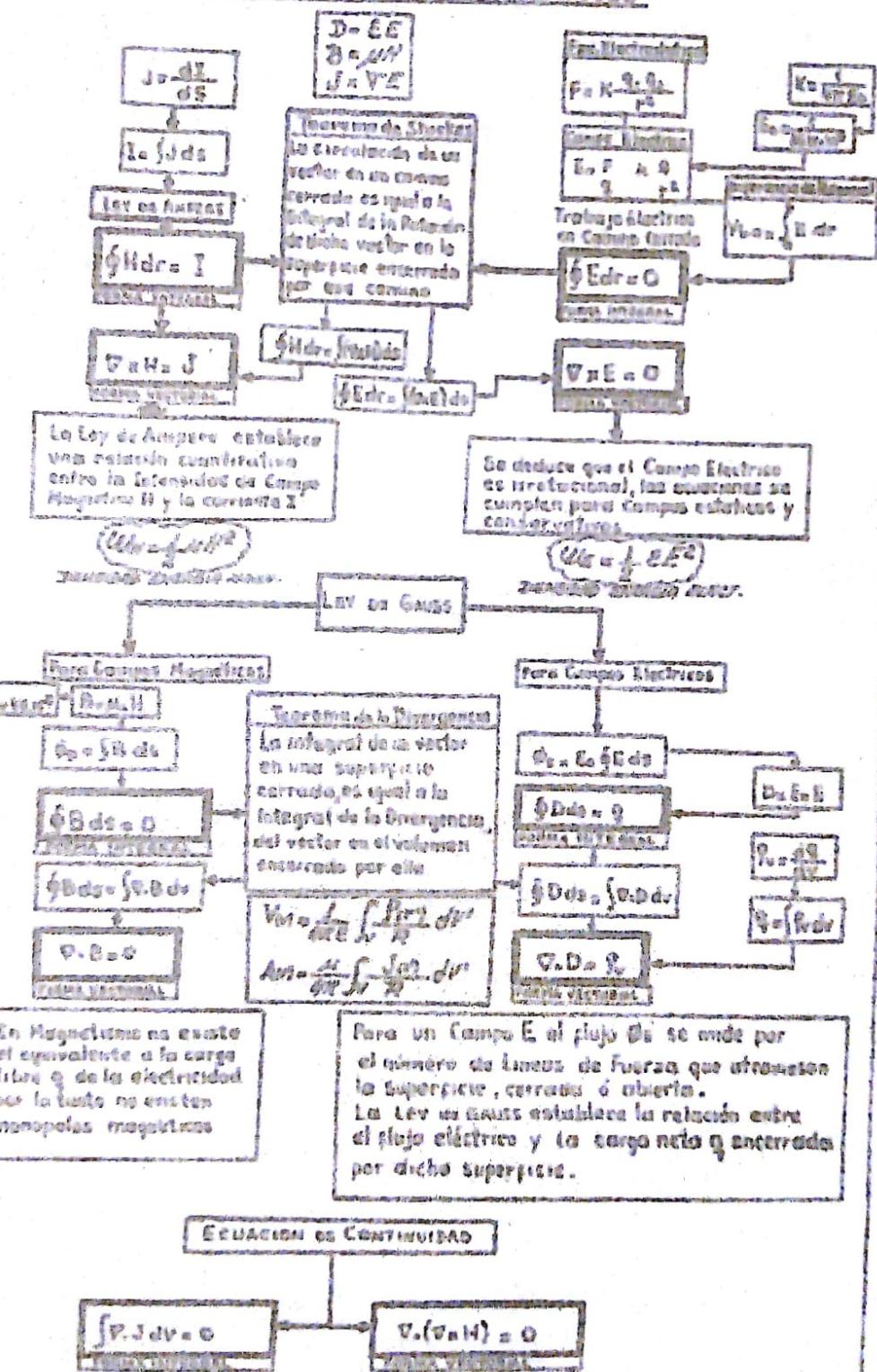


| BOLEILLA N° 1 ESPECTRO ELECTROMAGNETICO | | | | MEDIDAS EN MILLAS | |
|---|---|---|--|-------------------------|-----------|
| Tabla 1. Frecuencias y longitudes de onda | | | | | |
| | | | | | |
| VLF. Ondas largas (ondas más lentas) | Frecuencia / | Longitud de onda λ | | | |
| 17. Ondas largas (ondas atmosféricas) | de 3 MHz a 30 MHz | 100 km a 10 km | | | |
| MF. Ondas medias (ondas terrestres) | de 30 MHz a 300 MHz | 10 km a 1 km | | | |
| HF. Ondas cortas (ondas distorsionadas) | de 300 MHz a 3 GHz | 1 km a 100 m | | | |
| VHF. Ondas ultracortas (ondas eléctricas) | de 3 GHz a 300 GHz | 100 m a 1 m | | | |
| UFHF. Ondas rápidas | de 300 MHz a 3 GHz | 1 m a 10 cm | | | |
| SHF. Ondas ultrarrápidas | de 3 GHz a 30 GHz | 10 cm a 1 cm | | | |
| EHF. Ondas desinteresantes | de 30 GHz a 300 GHz | 1 cm a 1 milímetro | | | |
| | 1 MHz (billones) 10 ⁶ Hz = 1.000 | millones | | | |
| | 1 KHz (millones) 10 ³ Hz = 1.000.000 | millones | | | |
| | 1 GHz (gigahertz) 10 ⁹ Hz = 1.000.000.000 ciclos/seg | | | | |
| Tabla 2. Atribuciones de las bandas de frecuencia | | | | | |
| Banda | Extensión | Características de la onda | Uso | | |
| 1 | 30 - 300 KHz | ELF - Frecuencia extremad- amente baja | | | |
| 2 | 300 - 3.000 KHz | MF - Frecuencia media | | | |
| 3 | 3 - 30 MHz | VLF - Frecuencia muy baja | Empleadas en radio para radiotelegrafía, estación de radio se utilizan en comunicaciones comunicaciones espaciales. | | |
| 4 | 30 - 300 MHz | LF - Frecuencia baja | | | |
| 5 | 300 - 3.000 MHz | HF - Frecuencia media | Participación completa en AM, comunicaciones con ondas cortas y de altitud media. Buena propiedades de refracción ionosférica. | | |
| 6 | 3.000 - 30.000 MHz | HF - Frecuencia alta | | | |
| 7 | 30 - 300 MHz | HF - Frecuencia media | Comunicaciones en forma de video TV, FM y radiodifusión en general. Toda a nivel mundial. | | |
| 8 | 300 - 3.000 MHz | HF - Frecuencia media | | | |
| 9 | 3.000 - 30.000 MHz | HF - Frecuencia media | | | |
| 10 | 30 - 300 MHz | SHF - Frecuencia extrema | Radar, sistemas de radio, sistemas de navegación y aplicaciones experimentales. | | |
| 11 | 300 - 3.000 MHz | SHF - Frecuencia extrema | | | |
| 12 | 3.000 - 30.000 MHz | SHF - Frecuencia extrema | Comunicaciones de banda ancha, satélites, barcos de radioelectrónica, etc. | | |
| Tabla 3. Bandas de frecuencias utilizadas en transmisiones | | | | | |
| Banda | Extensión | Frecuencias | Longitud de onda | Ancho de canal | Capacidad |
| Onzas largas | A | 150 a 500 KHz | 2.000 m a 1.000 m | 5 kHz | 50 |
| Onzas medias | A | 500 a 1.000 MHz | 500 m a 100 m | 5 kHz | 500 |
| Onzas cortas | A | 1.000 a 3.000 MHz | 500 m a 100 m | 5 kHz | 500 |
| | | 3.000 a 10.000 MHz | 50 m a 10 m | 5 kHz | 20 |
| | | 10.000 a 30.000 MHz | 50 m a 10 m | 50 kHz | 200 |
| Onzas cortas | A | 3.000 a 10.000 MHz | 40 m | | |
| | | 7.000 a 7.000 MHz | 30 m | | |
| | | 7.000 a 9.750 MHz | 21 m | | |
| | | 9.750 a 11.000 MHz | 21 m | | |
| | | 11.000 a 11.000 MHz | 20 m | | |
| | | 11.000 a 11.400 MHz | 12 m | | |
| | | 11.400 a 12.750 MHz | 10 m | | |
| | | 12.750 a 13.200 MHz | 12 m | | |
| | | 13.200 a 18.750 MHz | 12 m | | |
| | | 18.750 a 20.000 MHz | 12 m | | |
| Onzas ultracortas | A | 30 MHz a 100 MHz | 3.3 m a 3.3 m | 300 kHz | 40 |
| Anotación: A = Amplitud | | | | | |
| " = Frecuencia | | | | | |
| Tabla 4. Banda de transmisión asignada a los radioaficionados | | | | | |
| Banda | Frecuencias | Capacidad | | | |
| 20 metros | 14.000 KHz a 30.000 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| | 14.000 KHz a 20.000 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| 40 metros | 9.000 KHz a 17.000 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| | 9.000 KHz a 17.000 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| 80 metros | 54.000 KHz a 58.100 KHz | Radiotelegrafía + Radiotelefonía | | | |
| | 14.100 KHz a 14.110 KHz | Radiotelefonía | | | |
| 10 metros | 21.000 KHz a 21.100 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| | 21.100 KHz a 21.400 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| 15 metros | 26.000 KHz a 26.400 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| | 26.400 KHz a 26.800 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| 20 metros | 29.000 KHz a 29.400 KHz | Radiotelegrafía | | | |
| | 29.400 KHz a 29.800 KHz | Radiotelegrafía | | | |

BOLILLA N° 4

LEYES PARA CAMPOS ESTÁTICOS



TEMAS NO. 6. ECUACIONES DE MAXWELL

1^a Equación:

Reg 1 $\oint \mathbf{H} dr = I$

Reg 2 $\oint \mathbf{H} dr = \mu_0 I + \mu_0 \int J dr$

3 $\oint \mathbf{H} dr = \mu_0 I + \mu_0 \int J dr = 0$

$\int J dr = -\mu_0 I$

$J dr = -\frac{\mu_0 I}{l}$

$J = -\frac{\mu_0 I}{l} \frac{dr}{l}$

$J = -\frac{\mu_0 I}{l^2} r$

$V = \frac{J}{\mu_0} = \frac{\mu_0 I}{l^2} r$

$\oint H dr = \mu_0 \int J dr = \mu_0 \int \left(-\frac{\mu_0 I}{l^2} r \right) dr$

Reg 3 $\oint \mathbf{H} dr = \mu_0 \int J dr$

Integral del C.M en un conductor el.
Considerando campos variables con el t.,
Si se cumple 2 , se debe cumplir 3.

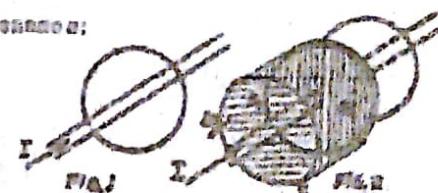
No se cumple porque en un condensador no
circula I. Incompatibilidad de Ampere.

Pero esto si se verifica y decimos que:
Signo (-) porque I es entrante en R1.

Aplicando divergencia y obtenemos $I = \frac{\partial \Phi_B}{\partial t}$, $\Phi_B = \mu_0 \int J dr$

Por ser Q, es la divergencia
del rotor de un vector.

Integrando tenemos:
quedando



Integral

2^a Equación: $\oint \mathbf{E} dr = 0$

Reg 1 $\int E dr = 0$

Reg 2 $\int E dr = \frac{V_1 - V_2}{R_1 - R_2}$

3 $\oint \mathbf{E} dr = \frac{V_1 - V_2}{R_1 - R_2}$

4 $\int E dr = \frac{V_1 - V_2}{R_1 - R_2}$

Diferencial

Circulando por un camino cerrado. **R1A**

Circulando por un camino abierto existiendo C.M. habrá una P.E.M.

Volviendo a 1 y reemplazando el C.M. por
la fuente de tensión de 2 (V1).

Haciendo rotor de E.

Si sigill.



Integral

3^a Equación: $\int D dr = Q$

Reg 1 $\int D dr = \rho dv$

Reg 2 $\int D dr = \rho dv$

Diferencial

Aplicando divergencia.

siendo $\rho v = \text{densidad volumétrica de carga}$



Integral

4^a Equación: $\int B dr = 0$

Reg 1 $\int B dr = 0$

Reg 2 $\int B dr = 0$

Diferencial

Porque no existen monopóles magnéticos las
fuerzas entrantes = salientes

Aplicando divergencia.



BOLEILLA N° 6 Condicion de contorno

OBJETIVO: Comprender el comportamiento de los componentes de campo eléctrico y magnético en la cara de frontera.

PROBLEMA: Línea de separación entre 2 medios de diferentes conductividades.

REASIS: Queda definido por sus conductividades.

A: Permeabilidad del medio.

G: Conductividad del medio.

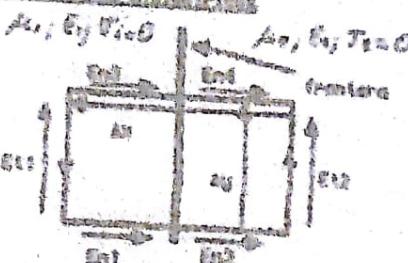
C: Permittividad del medio.

COMPONENTES TANGENCIALES
(Paralelos a la frontera)

COMPONENTES NORTEADAS
(Normales a la frontera)

CARGA ELECTRICA

En 2 medios dielectricos



Aplicando 22) Ecación de Maxwell:

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\int \mathbf{H} \cdot d\mathbf{s} dt$$

CONCLUSIÓN: Los componentes tangenciales del vector campo eléctrico son iguales.

$$E1 = E2$$

CARGA MAGNETICA

En 2 medios dielectricos



Aplicando 14) Ecación de Maxwell:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi}{dt}$$

CONCLUSIÓN: Los componentes tangenciales del vector campo magnético son iguales.

$$H1 = H2$$

En un medio dielectrico con una superficie curvada.

A1, E1, V1=0 A2, E2, V2=0

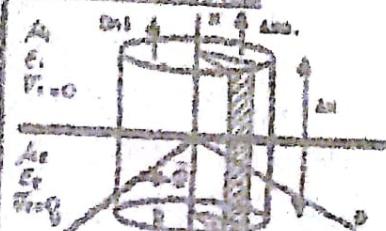
Aplicando 14) Ecación de Maxwell

CONCLUSIÓN: La componente tangencial del vector campo magnético en el medio conductor es cero. La continuidad de la componente tangencial del campo magnético en el medio dielectrico se establece en el medio conductor como una densidad de corriente lineal o la superficial.

$$H2 = 0 ; \quad d' \times H1 = dI$$

El vector normal entrante a la superficie conductora da nulos iguales a uno.

En 2 medios dielectricos



Aplicando 22) Ecación de Maxwell:

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\int \mathbf{H} \cdot d\mathbf{s} dt$$

CONCLUSIÓN: Los componentes normales del vector desplazamiento de campo eléctrico son iguales. $I1 = I2$ $d = d'$

EN UN MEDIO DIELECTRICO CON UNA SUPERFICIE CURVADA.

A1, E1, V1=0 A2, E2, V2=0

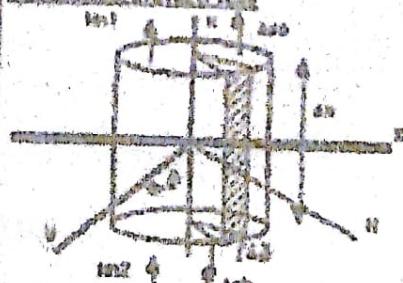
Aplicando 14) Ecación de Maxwell

CONCLUSIÓN: En el medio curvo, la componente normal del vector desplazamiento de campo eléctrica es igual a cero (por continuidad). La continuidad del vector desplazamiento se manifiesta en el medio conductor como una densidad de corriente superficial.

$$dI = 0 ; \quad dI = f_s$$

CARGA MAGNETICA

En 2 medios dielectricos



Aplicando 14) Ecación de Maxwell:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi}{dt}$$

CONCLUSIÓN: Los componentes normales de la dirección de campo magnético son contrarios e iguales.

$$I1 = I2$$

EXAMPLE: El campo magnético produce sobre la entera conductora una densidad de corriente que establece una corriente en el circuito, el que lleva la carga al receptor.

ANÁLISIS SINTÉTICO REFERIDO AL CAPÍTULO '7'

VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO I

- Partes de las Equaciones de Maxwell.

- Para averiguar la corriente de anillo en un medio conductor, saliente de la sig. ecuac. de Faraday.

- Utilizando Faraday, para encontrar la solubilidad de esta ecuación. Diferenciando:

$$V_1 = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4}{r} \right) = \frac{dI}{dt} \left(\frac{\mu_0}{4\pi} \right)$$

- Para encontrar el campo magnético, que luego nos servirá para hallar la impedancia intrínseca, partiendo de:

- Llegando a:

- De esta fórmula deducimos la impedancia intrínseca de un medio conductor.

- Para averiguar el módulo y argumento de la impedancia intrínseca utilizaremos la sig. expresión:

- $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

- Para averiguar el módulo y argumento de la impedancia intrínseca utilizaremos la sig. expresión:

- $Z = \omega / \mu_0$

- Para encontrar la corriente de fondo en cualquier medio saliente de:

- y llegando a:

- o utilizando el factor de distorsión:

- La corriente de atenuación (α), partiendo de la misma ecuación, es:

- $\alpha = \alpha_0 e^{\alpha d}$

- La corriente de profundidad de penetración, partiendo de la sig. ecuación, es:

- y llegando a la conclusion:

- O sea que la corriente de profundidad de penetración en la distorsión a la mitad la magnitud de la corriente se reduce al 36,7% de su magnitud incidente.

- $I_p = 0.367 I_i$

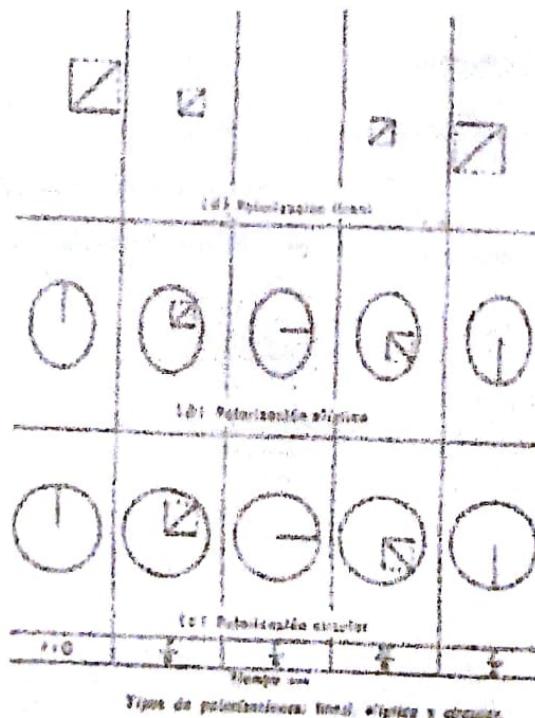
- Long. Onde $\lambda = \frac{c}{f}$

| | | |
|------------------------|---|-----------------|
| MÉTODO DE ENLACE | RECOPILACIÓN REALIZADA EN APOYO A LA CATEDRA | UNIV. TEC. MEX. |
| AÑO 1999 | PROF: ING. GARCIA ARAB A. | PAG. ARQ. CDA. |

BOL. 8

Polarización. Se entiende por polarización de una onda plana uniforme al comprender el sentido de la orientación del campo eléctrico de un plano fijo del espacio. Considera, por ejemplo, unaonda plana uniforme que viaja en sentido z con los vectores \vec{E} y \vec{H} situados en el plano x-y, si $\vec{E}_0 = 0$ y sólo está presente \vec{H}_0 , se dice que la onda está polarizada en la dirección z. Analógamente podríamos considerar la onda cuando polarizada según y. Si las dos componentes \vec{E}_0 y \vec{H}_0 están en fase, el campo eléctrico resultante tiene una dirección dependiente de las magnitudes relativas de \vec{E}_0 y \vec{H}_0 . El diagrama que más claridad tiene con el visto a cada uno \vec{E}_0, \vec{H}_0 y verá constante en el tiempo trae la figura 1.1. La parte sobre los tres que el vector resultante se conserva en el tiempo de decir que la onda está polarizada linealmente.

Si \vec{E}_0 y \vec{H}_0 están en fase, es decir, si tienen los mismos momentos en momentos diferentes, entonces la dirección del vector eléctrico resultante variará en el tiempo. En este caso puede demostrar que el lugar geométrico de los vértices de estos vectores resultantes \vec{E} sera una ellipse. Distintas ondas que la onda esté polarizada elipticamente. Si el caso particular es que \vec{E}_0 y \vec{H}_0 tienen igual magnitud y un ángulo de 90 grados el lugar será una circunferencia, también conocida de polarización circular.



VECTOR DE POYNTING

BOLEILLA 9

1º & 2º Ecuac. de Maxwell

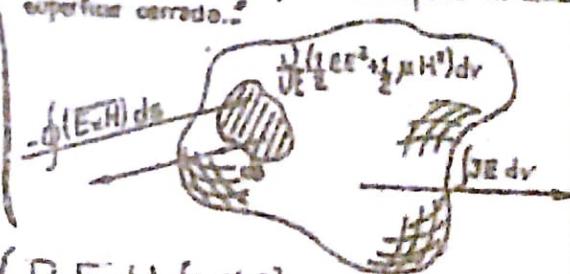
$$\nabla \cdot H = J + E \frac{\partial E}{\partial t} \quad \wedge \quad \nabla \cdot E = -\mu \frac{\partial H}{\partial t}$$

Ecuac. de Onda de $E \wedge H$

$$\left\{ \begin{array}{l} E_x = E_0 \cos(\omega t - \beta z) \hat{a}_x \\ H_y = H_0 \cos(\omega t - \beta z) \hat{a}_y \end{array} \right.$$

$$-\oint (ExH) ds = \int_{\text{Volumen}} (E^2 + \frac{1}{2}\mu H^2) dv + \int JE dv$$

* El flujo de Potencia entrante a una superficie cerrada es igual a la velocidad de crecimiento de la energía dentro de la superficie cerrada más la potencia disipada en dicha superficie cerrada.."



8.1 Teorema de Poynting

8.2 Vector de Poynting

$$P = E \times H \quad [\text{W/m}^2]$$

Fácilmente nos da la dirección de propagación de la densidad de potencia..

8.3 Poynting de onda plana, medi. homogéneo $P_c = \frac{1}{2} [E_0 H_0 + E_0 H_0 \cos 2(\omega t - \beta z)] \hat{a}_z$

P medio

P instantáneo

P efectos

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{\text{instant.}} = E_0 H_0 + E_0 H_0 \cos 2(\omega t - \beta z) \\ P_{\text{medio}} = P_{\text{efectos}} = E_0 H_0 \end{array} \right.$$

8.4 Poynting Complejo

$$P_c = \frac{1}{2} E H^*$$

P. real

P. imaginario

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{\text{real}} = E_0 H_0 + E_0 H_0 \\ P_{\text{imag}} = E_0 H_0 - H_0 E_0 \end{array} \right.$$

Energía campo E + Energ. comp. H

$$E_e = \frac{1}{2} E E^* \quad E_b = \frac{1}{2} \mu H^2$$

8.5 Veloc. de Energ. de Onda plana

$$v \cdot E_T = EH$$

REFLEXION NORMAL ENTRE DOS MEDIOS DIELECTRICOS

BOLILLA SO

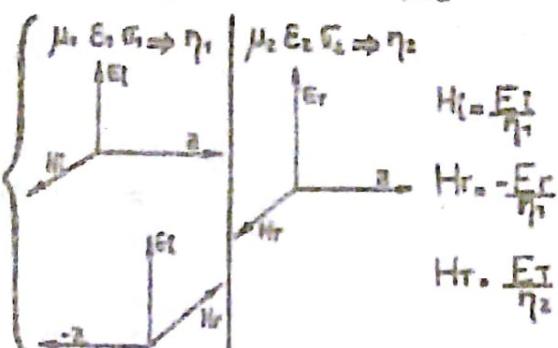
Exceq. de Onda de E y H

$$\left\{ \begin{array}{l} E_x = E_i \cos(\omega t - \phi_i) + E_r \cos(\omega t + \phi_r) \\ H_y = H_i \cos(\omega t - \phi_i) + H_r \cos(\omega t + \phi_r) \end{array} \right.$$

9.1 Impedancia Intrínseca

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{\mu_1}{\epsilon_1}} \quad \wedge \quad \eta_2 = \sqrt{\frac{\mu_2}{\epsilon_2}}$$

9.2 Campo Incid, reflej y transm.



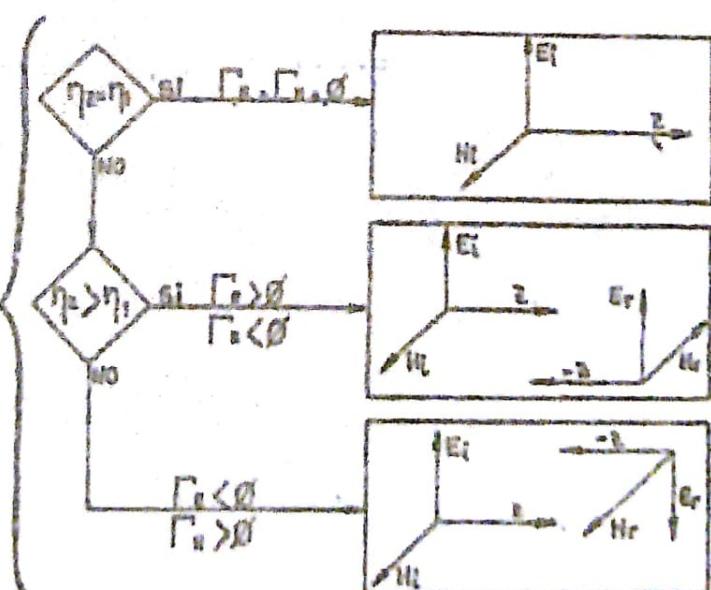
9.3 Coeficiente de Reflexión

$$\left\{ \begin{array}{l} \Gamma_e = \frac{E_r}{E_i} = \frac{\eta_2 - \eta_1}{\eta_2 + \eta_1} \\ \Gamma_{H_r} = \Gamma_e = \frac{\eta_1 - \eta_2}{\eta_2 + \eta_1} \end{array} \right.$$

9.4 Coeficiente de Refracción

$$\left\{ \begin{array}{l} T_e = \frac{E_t}{E_i} = \frac{2\eta_1}{\eta_2 + \eta_1} \\ T_{H_t} = \frac{H_t}{H_i} = \frac{2\eta_1}{\eta_2 + \eta_1} \end{array} \right.$$

9.5 Conclusiones



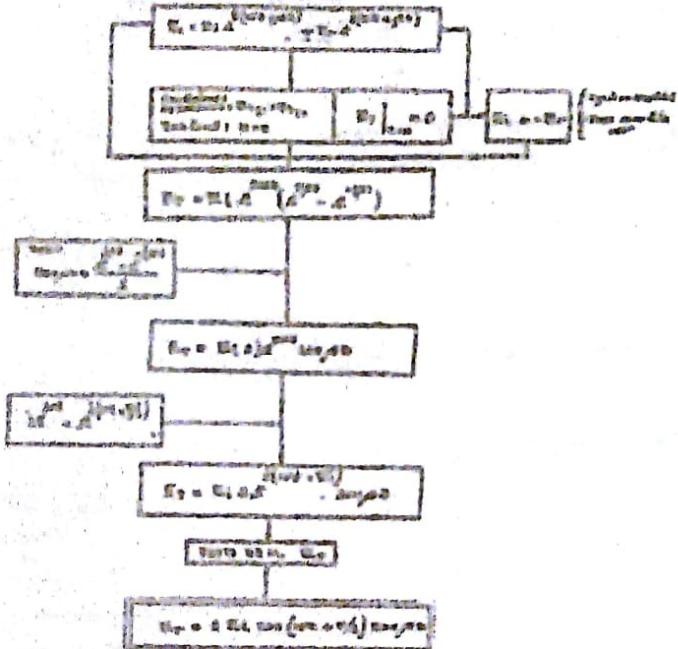
9.6 Impedancia de Campo Z

$$Z = \frac{E_{i, \text{real}}}{H_{i, \text{real}}} \dots$$

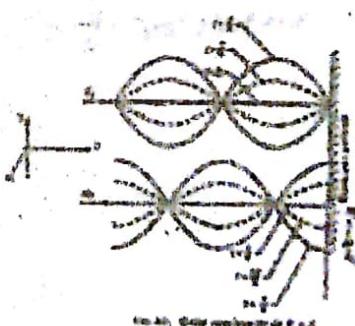
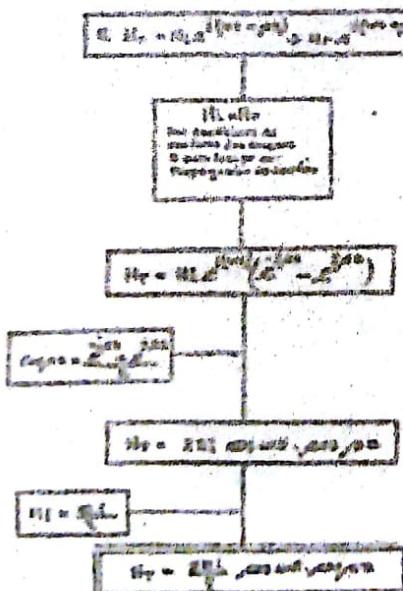
TEMA N° 11

-RELACION ENTRE DIELECTRICO Y CONDUCTOR PROTEGIDO-

Relación entre ϵ_r y σ



Relación entre μ_r y σ



TEMA 12: CALCULO ANALITICO Y SPHERICAL CAPACITANCE EN REFLEXIÓN NORMAL

Teorema del coseno

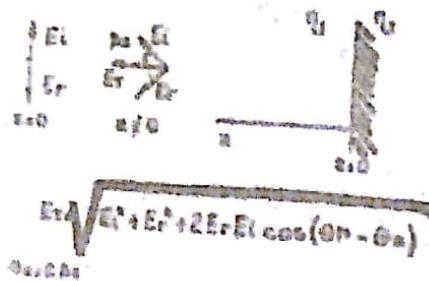
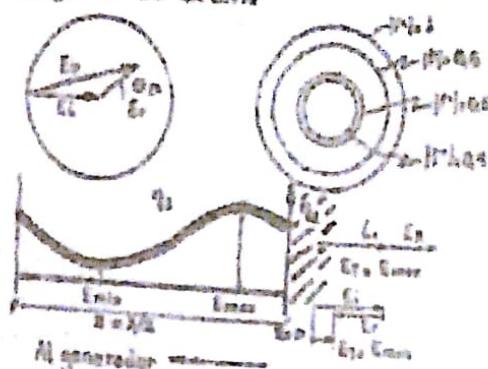


Diagrama de Green



Relación onda estacionaria ROE

$$ROE_{1,2} = \frac{E_{max} + E_1 + E_2}{E_{max}} = \frac{1 + (r)}{1 + (R)}$$

Ecación de circunferencia
(partiendo de la ec. reflej. reflexión)

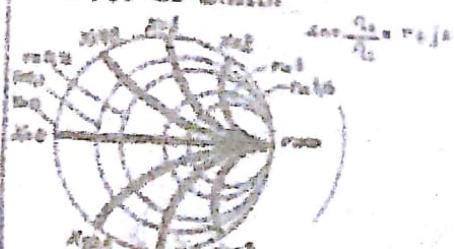
$$\left(\frac{r}{r+1} \right)^2 + r^2 = \left(\frac{1}{r+1} \right)^2$$

Ecación de circun. para la parte real

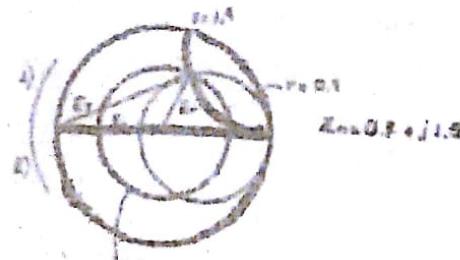
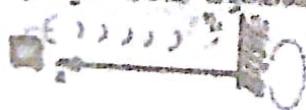
$$(r-1)^2 + \left(r - \frac{1}{r} \right)^2 = \left(\frac{1}{r} \right)^2$$

Ecación de circun. para la parte imag.

Abaco de Smith



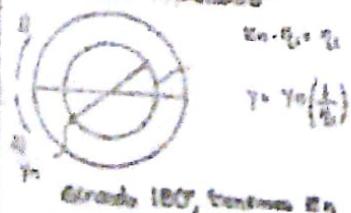
1) Longitud de onda al generador



2) Longitud de onda a la carga normalizada



Cálculo de impedancias y admittencias a diferentes distancias

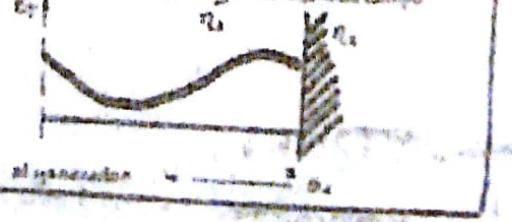


Ángulo 180°, termino Z_0

Cálculo de la distribución de campos

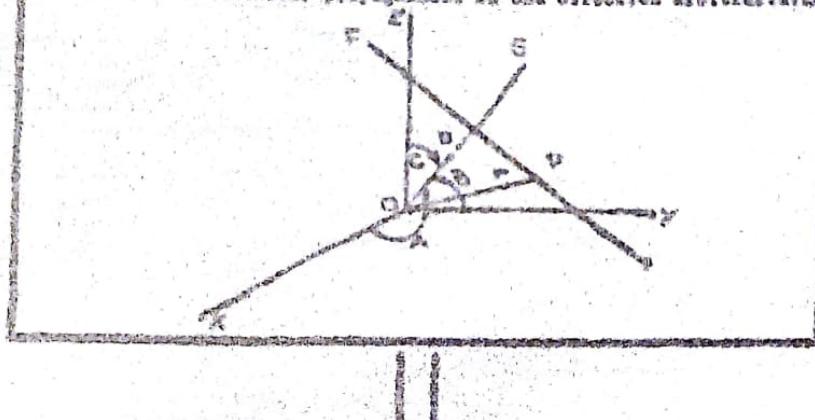
$$E_1 = \frac{q_1 - q_2}{r_1 + r_2} = |N| e^{j\theta_1} Z_0 = \frac{q_1}{r_1}$$

Variando θ_1 sobre el circuito de radio $|N|$ abrange la dist. de campo



OBJETIVO: Saber definir la dirección arbitraria de un vector con respecto a los ejes X, Y y Z. Por medio de los senos directores.

Definición de un vector propagándose en una dirección arbitraria.



$$\vec{v} = x \cos A + y \cos B + z \cos C$$

x, y, z
 \vec{v}
 $\cos A, \cos B$ y $\cos C$

Ejez. del Plano.
componentes del vector v .
vector unitario.
senos directores.

Excepciones del Campo Eléctrico propagándose en las direcciones X, Y y Z.

$$\begin{aligned}
 E_x &= E_0 \cdot e^{j(\omega t - \phi_x)} & x = \text{cte.} \\
 E_y &= E_0 \cdot e^{j(\omega t - \phi_y)} & y = \text{cte.} \\
 E_z &= E_0 \cdot e^{j(\omega t - \phi_z)} & z = \text{cte.}
 \end{aligned}$$

10-1 : Fórmula final del Campo Eléctrico propagándose en una dirección arbitraria en función de los senos directores.

$$\begin{aligned}
 E_x &= E_0 \cdot e^{j(\omega t - \phi_x)} \\
 E_y &= E_0 \cdot e^{j(\omega t - \phi_y) \cos A + y \cos B + z \cos C}
 \end{aligned}$$

64

14

REFLEXION OBICUA

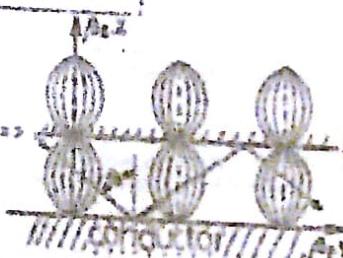
OBJETIVO : Demostrar la generación de ONDAS ESTACIONARIAS EN EL EJE PERPENDICULAR a la superficie conductora y la de ONDAS PROGRESIVAS EN EL EJE PARALELO a la superficie conductora.

POLARIZACION PERPENDICULAR

Corriente
Cables DirectoresCampo E
Incidente
 $E_i = E_0 f(\alpha, \beta, \gamma, t)$ Campo E
Reflejado
 $E_r = E_0 f(\alpha, \beta, \gamma, t)$ Componente
E Normal
 $H_{r1} = \frac{E_0}{c} f(\alpha, \beta, \gamma, t)$ Componente
E Tang.
 $H_{r2} = \frac{E_0}{c} f(\alpha, \beta, \gamma, t)$ CAMPO ELECTRICO TOTAL
 $E_t = E_i + E_r$ CAMPO MAGNETICO TOTAL
 $H_t = \sqrt{H_{r1}^2 + H_{r2}^2}$

$$E_t = E_0 \sin(\alpha - \beta) e^{j\omega t - \frac{\beta}{c} z}$$

GRAFICAS



En el eje // al conductor Onda PROGRESIVA

En el eje ⊥ al conductor Onda ESTACIONARIA

Campo E
Reflejado de
el Campo E

Reflexión con incidencia oblicua en el principio de la GUIA DE Onda ; es por ello que vamos a expresar la velocidad de propagación y la longitud de onda en función de las dimensiones de la guía de onda.



VELOCIDAD DE PROPAGACION

$$v_p = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \sqrt{\epsilon_r \mu_r} = \left(\frac{c}{\epsilon_0} \right)^2 + \left(\frac{c}{\mu_0} \right)^2$$

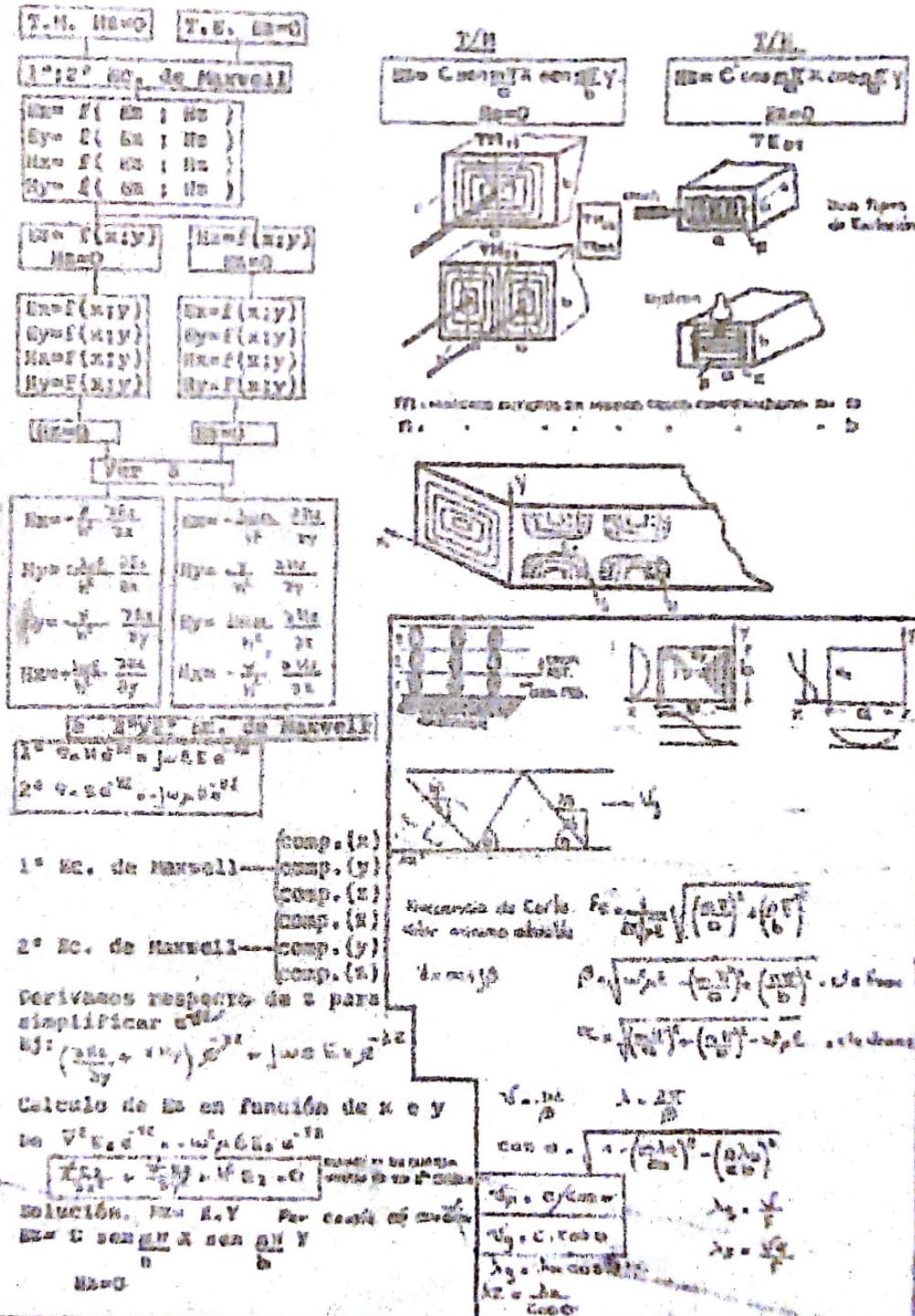
LONGITUD DE ONDA

$$\lambda_p = \frac{2\pi}{v_p} = \frac{2\pi}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \left(\frac{c}{\epsilon_0} \right)^2 + \left(\frac{c}{\mu_0} \right)^2$$

Capítulo 15 GUIAS DE USO

Objetivo: Comprender el comportamiento de los campos eléctricos y magnéticos en regiones limitadas por paredes conductoras paralelas a la dirección de propagación y de sección transversal uniforme. La guía de cada es una cavidad rectangular o circular limitada por paredes conductoras que orientan la guía en una dirección determinada.

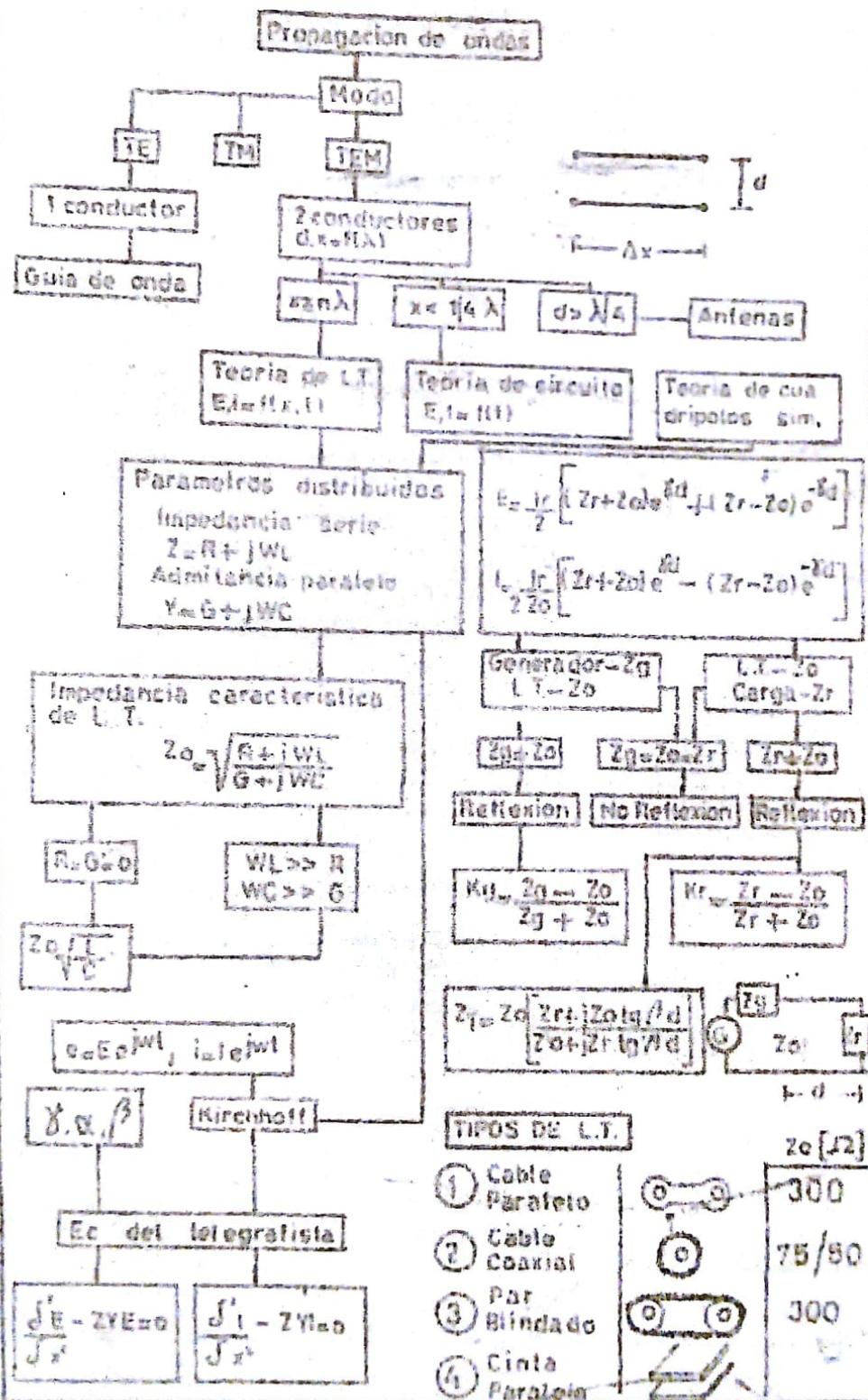
Hay dos formas de excitación { Transversal eléctrica = ω_0
 " " magnética = ω_0



LINEAS DE TRANSMISION

TEMA 16

Objetivo: Comprender el comportamiento de los cables conductores a una frecuencia de trabajo elevada.



TEMA 17ADAPTACION DE LINES DE TRANSMISION

STUB "TUBO CORRECTOR".

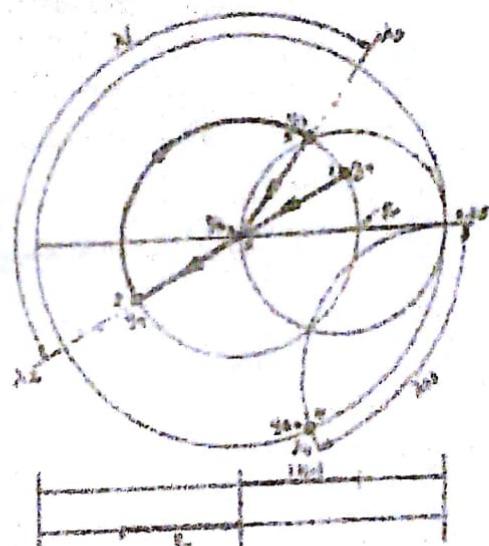
Lo usamos al linea con un $Z_L > Z_0$ (series en transmision) o $Z_L < Z_0$ (series en linea de carga).

Cuando Z_L es distinto de Z_0 , adaptamos la linea con 1 o 2 STUB y evitamos tener ondas reflejadas en el extremo del generador.

$$1 \quad Z_{L1} |_{Z_L > Z_0} = j Z_0 \tan \theta_0$$



$$2 \quad Z_{L1} |_{Z_L < Z_0} = -j Z_0 / \tan \theta_0$$

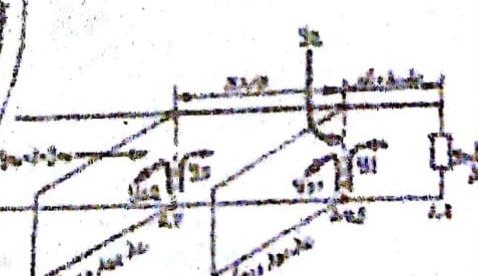
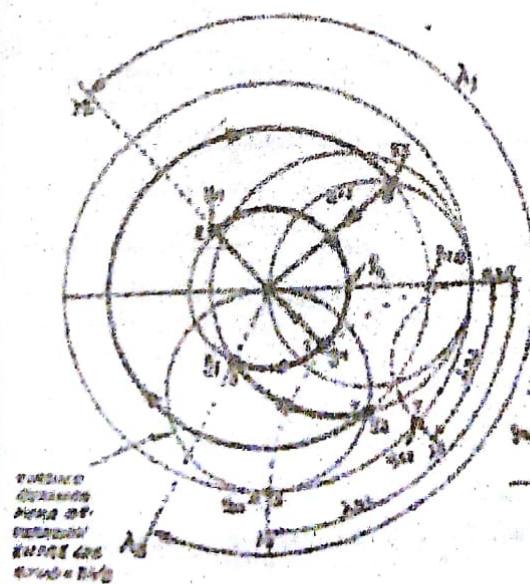
ADAPTACION DE LOS SIST.

ANTENA EN EXTENSO DE BANDA

$Z_0 + G/F = 200 \Omega$ para la banda

de trabajo, para minimizar la

caida de potencia.



CAJAS DE INDUCCIÓN

Objetivo: Comprender la generación de ondas electromagnéticas de la radiación de un elemento conductor.

ECUACIONES DE MAXWELL

$$\nabla \cdot H = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{\partial E}{\partial t}$$

$$\nabla \times E = -\mu_0 \frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot E = 0$$

$$\nabla \cdot H = 0$$

POBLACIONES MAXWELL

$$\nabla^2 A - \mu_0 \epsilon_0 E = -\mu_0 J$$

$$\nabla^2 V + \mu_0 \epsilon_0 E = 0$$

$$A(r,t) = \frac{1}{4\pi} \int \int \int \frac{J(r') e^{-jkr'}}{r'} dV'$$

$$V(r,t) = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \int \int \int \frac{J(r') e^{-jkr'}}{r'} dV'$$

18-1

$$A(r) = \frac{1}{4\pi} \int \int \int \frac{J(r') e^{-jkr'}}{r'} dV'$$

$$V(r) = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \int \int \int \frac{J(r') e^{-jkr'}}{r'} dV'$$

$$\nabla^2 A + \mu_0 \epsilon_0 \nabla^2 V = -\mu_0 J$$

$$\nabla^2 V + \mu_0 \epsilon_0 \nabla^2 A = 0$$

18-2

$$\nabla \cdot A = \mu_0 J \quad \nabla^2 A = -\mu_0 J$$

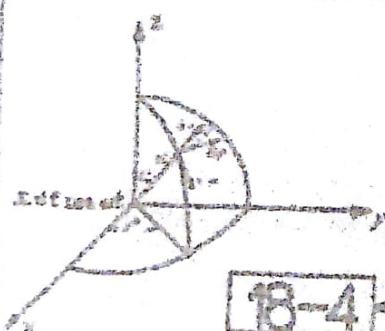
$$A(r,t) = \frac{1}{4\pi} \int \int \int \frac{J(r') e^{-jkr'}}{r'} dV'$$

$$A(r) = \frac{1}{4\pi} \int \int \int \frac{J(r') e^{-jkr'}}{r'} dV'$$

$$\nabla \cdot H = (\nabla \times A) \cdot r = 0$$

$$\nabla \cdot H = (\nabla \times A) \cdot r = 0$$

$$H_t = \frac{1}{\mu_0} \left[\frac{1}{4\pi} \int \int \int \frac{(r-r')}{r'^3} J(r') dV' \right]$$



18-3

$E_t = I_d f (r) \sin(\omega t - k_z r)$

$$E_t = I_d f \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \left(\frac{\sin \omega t}{r^2} + \frac{\cos \omega t}{r^2} + \frac{2 \sin \omega t}{r^2} \right)$$

$$E_t = I_d f \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \left(\cos \omega t + \frac{\sin \omega t}{r^2} \right)$$

18-3

Radiación
 $\frac{I_d^2}{4\pi \epsilon_0} \sin \omega t \frac{1}{r^2}$

Inducción

$\frac{E_t}{4\pi \epsilon_0} \cos \omega t \frac{1}{r^2}$

Intensidad

$\frac{E_t^2}{4\pi \epsilon_0} \frac{1}{r^2}$

Ley de Kirchhoff



$$\frac{dI}{dt} = \frac{1}{15}$$

$$I = \frac{1}{15} t$$

18-5

$$E_t = \frac{f \sin \omega t}{4\pi \epsilon_0 r^2} \frac{1}{r^2}$$

$$E_t = \frac{f \cos \omega t}{4\pi \epsilon_0 r^2} \frac{1}{r^2}$$

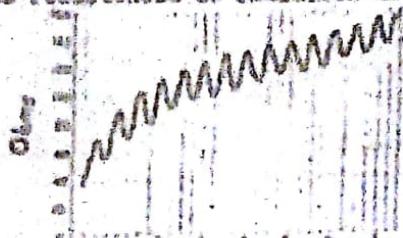
SECCIÓN: Antenas

TEMAS: 19

Definición de antena: es el elemento del sistema que irradia energía en forma de onda electromagnética.

Características de las antenas:

Impedancia de radiación: es el valor de resistencia que disipa la misma potencia que irradia la antena (el dipolo de 1A tiene una resistencia de radiación de 15,2Ω).



Ganancia de antena: es la relación de potencia en dB que provee la antena con respecto a la antena patrón (radiador isotrópico dipolo) en la dirección considerada. A mayor directividad mayor ganancia.

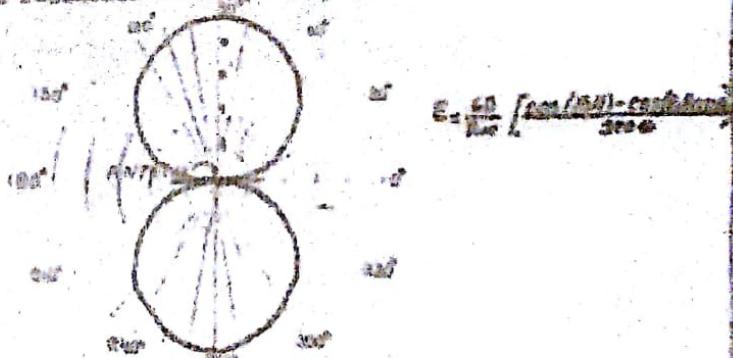
Área efectiva: es el área en la que se puede garantizar un valor determinado de campo eléctrico en cualquier dirección.

Leyenda de corriente: determina la corriente por la antena en el punto de alimentación para un determinado valor de voltaje de HF en dicho punto.

Ejemplo: antena de 1A. Corriente: máxima en el centro, cero en los extremos. Impedancia: mínima en el centro (7Ω), máxima en los extremos (2000Ω).

Propiedades direccional de las antenas

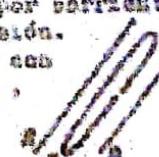
Se representa la radiación en diagrama polar.



El dipolo se irradia en la dirección de su eje. La máxima radiación está en un plano perpendicular al eje que pasa por su centro.

Cargas de excitación: alimentación en el centro es por corriente. alimentación en los extremos es por tensión.

Antena Yagi: aumenta la capacidad direccional con reflector y director. β es ligeramente menor que 1, α ligeramente menor que 1.



Características y propagación de la atmósfera

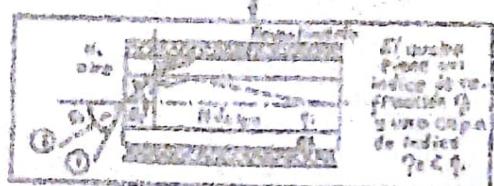
Onda terrestre (10/30 MHz): está formada por dos partes. Una onda superficial y otra espacial.

Onda celeste (1/10 MHz): son ondas que no se hallan en contacto con la tierra y se mueven hacia arriba, en general se refractan en la ionosfera. Tienen un ángulo crítico y una frecuencia crítica. Para frecuencias mayores que la crítica atraviesan la ionosfera.

TEMA 20

Fibra Óptica

Transmisión de la luz a través de fibras ópticas
transparencia de vidrio, plástico u otra
media de característica óptica deseada.



El rayo ① incide bajo un cierto ang. Si se refracta acercándose a lo normal y según la ley de Snell. Al seguir, con su en la el interfaz en que $n_1 > n_2$ el rayo se refracta q. en $\alpha = \eta_1 \alpha_1$.

Frecuencia iluminante
 $v = k d f \lambda^2 / \eta$
 $\lambda = 550 \text{ nm}$ - longitud de onda

Por trigonometría se llega a
se obtiene $\alpha = \eta_1 \alpha_1$ - el
ángulo divergente que da
los ang. mínimos de incidencia
el proyectado bajo los cuales
el rayo se propagará por el
interior de la fibra, véase ②.

Número de índice de propagación
 $N = \sqrt{\eta_1 \eta_2 / \lambda^2}$

Tipos de Fibra

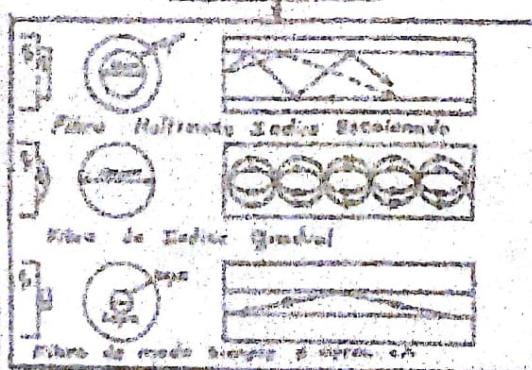
Alcance del cable
Dispersion del cristal
Luminancia del cable
el campo de visión
Aumento óptico
en los detectores
fotónicos de fibra

Alcance del
cable producido
por la dispersión
en las vidrios y cristales
de menor refractividad
que el cristal.

Alcance del
cable producido
por la suma
de la dispersión
en el cristal
y dispersión
en los detectores
fotónicos de fibra

Los q. claramente
diseñados
bajo temperatura
Potencia (1000
Watt) de la lámpara

Proporción de
potencia



Fibra de modo simple o simple óptica

Tipos de Alimentación

No ilimitada

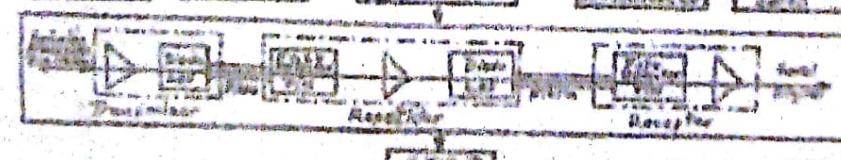
Límite la potencia
máxima a utilizar

Constante Eléctrica

Cable de fibra óptica
que se alimenta
con una corriente constante
alrededor de la fibra óptica.

Constante Potencia

Potencia (I_0) en
la medida
de medición (1000)
Problema visto en el
área



STOP