

INDICE.

OBJETIVO.....	2
INTRODUCCION TEORICA.....	3
LINEAS DE TRANSMISION.....	3
ECUACIONES GENERALES DE LINEAS DE TRANSMISION.....	5
PARAMETRO DE LINEAS DE TRANSMISION.....	6
MATERIAL A EMPLEAR.....	6
DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	6
CUESTIONARIO.....	7
COMENTARIOS.....	8
CONCLUSIONES.....	9
BIBLIOGRAFIA.....	9

OBJETIVO:

Una de las tareas más elementales en cualquier circuito es el de llevar la energía o señales de un punto a otro sin pérdidas importantes; en bajas frecuencias basta con un par de buenos conductores para resolver el problema, pero a medida que la frecuencia crece debe tomarse en cuenta, que ese par de conductores constituyen también un circuito de constantes distribuidas o más rigurosamente los conductores constituyen condiciones de borde que guían una onda electromagnética de un punto a otro.

La línea básica de transmisión conecta una fuente a una carga. Esto puede ser un transmisor y una antena, un integrador y el núcleo de memoria en una computadora digital, una subestación de varios cientos de millas, una antena de televisión y un receptor, un canal del plano de un tocadiscos estereofónico etc.

Sin embargo primero se necesita demostrar que hay una analogía directa entre la línea de transmisión uniforme y una onda plana uniforme para la línea de transmisión uniforme se conoce como ondas electromagnéticas transversales (TEM).

Estas cantidades son aquellas para las que se escribirán ecuaciones, por lo tanto, se obtendrán soluciones y se hallarán las constantes de propagación guiada de campos electromagnéticos transversales entre conductores en un medio de permisividad y permeabilidad .

Se obtendrán las ecuaciones que deben satisfacer el voltaje o corriente en una línea de transmisión; esto puede lograrse por cualquiera de varios métodos para las ecuaciones de Maxwell por campos, por análisis de circuito.

A través de estos medios se empezará la teoría del campo y de circuitos. Los conductores internos y externos pueden tener una alta conductividad conociendo la frecuencia de operación y las dimensiones, entonces es

posible determinar los valores de R, G, L, C sobre una base de longitud utilizando las formulas del método elegido.

Por lo tanto, nos interesa conocer los medios de guías de onda con las menores perdidas posibles, teniendo en cuenta la aparición de pérdidas por irradiación.

INTRODUCCION TEORICA

Consideremos:

$$E(x, z) = a_y E_0 e^{-jk_x X - jk_z Z} \quad (1)$$

Que representa la intensidad eléctrica en la dirección y de una onda plana uniforme que se propaga en las direcciones +x y +z. si definimos un *vector de número de onda, k*, como:

$$K = a_x k_z + a_z k_x = a_k K^2$$

Y un vector de posición R del origen a un punto arbitrario

$$R = a_x X + a_y Y + a_z Z \quad (3)$$

Escribiendo:

$$E = a_y E_0 e^{-jk \cdot R} \quad (4)$$

La relación:

$$a_k \cdot R = \text{longitud OP (una constante)}$$

Es la ecuación del plano (lugar geométrico de los puntos extremos del vector de posición R) normal a a_k , la dirección de propagación, y es un plano de fase constante y amplitud uniforme.

El campo magnético H asociado con el campo eléctrico es a partir:

$$H = -\frac{1}{\omega \mu} \nabla \times E = E_0 (-a_x k_z + a_z k_x) e^{-jk_x X - jk_z Z}$$

$$\vec{H} = \frac{1}{\omega \mu} \vec{a}_k \times \vec{E}$$

De otra manera más fácil:

$$H = \frac{1}{\omega \mu} a_k \times E = \frac{1}{\omega \mu} a_k \times E$$

$$\vec{H} = \frac{1}{\omega \mu} \vec{a}_k \times \vec{E}$$

LINEAS DE TRANSMISION.

Para la transmisión eficiente de potencia e información *de punto a punto* hay que guiar la energía de la fuente, varias de las características de las ondas TEM guiadas por unas líneas de transmisión son las mismas que las de la onda plana uniforme que se propaga en un medio dieléctrico ilimitado.

Los 3 tipos más comunes de líneas de transmisión de 2 conductores que propagan ondas TEM son:

Lineas de transmisión de placas paralelas

Consiste en 2 placas conductoras paralelas separadas por una lámina de dieléctrico de grosor uniforme. Las líneas de transmisión de placas paralelas para frecuencias de microondas pueden fabricarse a bajo costo sobre un sustrato dieléctrico, usando tecnología de circuitos impresos; con frecuencia se les denomina **microtiras**.

Lineas de transmisión de 2 alambres

Consiste en un par de alambres conductores paralelos separados por una distancia uniforme. Como ejemplo están las omnipresentes líneas aéreas telefónicas y de transmisión de energía que se pueden ver en las áreas rurales, así como los cables planos que descienden desde la antena de los tejados hasta los televisores.

Lineas de transmisión coaxial

Consiste en un conductor interno y un revestimiento coaxial interno separado por un medio dieléctrico. Esta estructura ofrece la importante ventaja de confinar completamente los campos eléctrico y magnético dentro de la región dieléctrica, de tal manera que es muy inmune a las interferencias externas a la línea. Como ejemplo están los cables telefónicos y de televisor y los cables de entrada de instrumentos de mediciones de precisión a altas frecuencias.

ECUACIONES GENERALES DE LAS LINEAS DE TRANSMISION.

Las líneas de transmisión difieren de las redes eléctricas ordinarias en un aspecto fundamental: las dimensiones físicas de las redes eléctricas son mucho más pequeñas que la longitud de la onda e incluso su longitud puede ser de varias longitudes de onda.

Los elementos de circuito en una red eléctrica ordinaria se consideran discretos, y como tales pueden describirse con parámetros concentrados. Se supone que las corrientes que fluyen por elementos de circuitos concentrados no varían espacialmente de un elemento a otro y no existen ondas estacionarias. Por otra parte, una línea de transmisión en una red de parámetros distribuidos y por consiguiente debe describirse con parámetros de circuitos distribuidos a lo largo de ella.

En una línea de transmisión existen ondas estacionarias, excepto en condiciones de adaptación.

Considerando una longitud diferencial z de una línea de transmisión descrita por los 4 parámetros siguientes:

R.—La resistencia por unidad de longitud (ambos conductores), en Ω/m .

L.—La inductancia por unidad de longitud (ambos conductores), en H/m .

G.—La conductancia por unidad de longitud, en S/m .

C.—La capacitancia por unidad de longitud, en F/m .

Observamos que R y L son elementos serie y que G y C son elementos paralelos.

PARAMETROS DE LA LINEA DE TRANSMISION.

Las propiedades eléctricas de una línea de transmisión a una frecuencia determinada están caracterizadas por completo por 4 parámetros R, L, G, C.

PARAMETROS DISTRIBUIDOS DE LINEAS DE TRANSMISIÓN DE PLACAS PARALELAS, DE 2 ALAMBRES Y COAXIALES.

PARAMETRO	LINEAS DE PLACAS PARALELAS	LINEAS DE 2 ALAMBRES	LINEA COAXIAL	UNIDAD
R	$2/W(R_s)$	$R_s/\delta a$	$\frac{R_s}{2\pi} \frac{1}{a} \frac{1}{b}$	/m
L	$\mu \frac{d}{w}$	$\frac{\mu}{\omega} \cosh^{-1} \frac{D}{2a}$	$\frac{\mu}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$	H/m
G	$\sigma \frac{w}{d}$	$\frac{\pi\sigma}{\cosh^{-1}(d/2a)}$	$\frac{2\pi\sigma}{\ln(b/a)}$	S/m
C	$\frac{w}{d}$	$\frac{\pi}{\cosh^{-1}(D/2a)}$	$\frac{2\pi}{\ln \frac{b}{a}}$	F/m

MATERIAL A EMPLEAR.

- Diferentes tramos de cables.
- 1 Flexometro.
- 1 Ondometro

DESARROLLO EXPERIMENTAL.

- Medir los diferentes tramos de cables proporcionados por el laboratorio
- Obtener los datos experimentales y matemáticos de la tabla

CUESTIONARIO.

1.- ¿DEFINA UNA ONDA PLANA UNIFORME?

R.—Es una solución particular de las ecuaciones de Maxwell teniendo E la misma dirección, magnitud y fase en los planos infinitos perpendiculares a la dirección de propagación (lo mismo para H). De manera estricta, una onda plana uniforme no existe en la práctica, ya que para crearla se requeriría una fuente de extensión infinita. Sin embargo, si estamos lo suficientemente alejados de la fuente, *el frente de onda* (la superficie de fase constante) será casi esférica y una porción muy pequeña de una esfera gigante es casi un plano.

2.-¿EXPLIQUE PORQUE LAS ONDAS EN UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON PERDIDAS NO PUEDEN SER ONDAS TRANSVERSALES ELECTROMAGNETICAMENTE PURAS?

R.—La determinación de una resistencia serie por unidad de longitud, implica que las placas metálicas no son conductores perfectos. La componente tangencial del campo eléctrico no es nula y las ondas que se propagan por líneas de transmisión con pérdidas no son estrictamente TEM. La profundidad de penetración es muy pequeña en buenos conductores a frecuencias lo suficientemente altas.

COMENTARIOS.

- 1.-la velocidad de fase de una onda electromagnética en un medio sin pérdidas es independiente de su frecuencia y de su dirección de propagación.
- 2.-La dirección en la que el campo E corta a la dirección del campo H nos da la propagación de onda; las 3 dimensiones son mutuamente perpendiculares.
- 3.-Los campos eléctrico y magnético de las ondas planas uniformes en medios con pérdidas están en cuadratura espacial y tienen distinta fase temporal.
- 4.-La resistencia serie, R , de una línea de transmisión no es el inverso de la conductancia paralela G .

CONCLUSIONES.

En esta práctica pudimos ver las diferentes líneas de transmisión, como son los cables bifilares y coaxiales, los cuales pueden utilizarse de diferente forma.

Alguno de los factores que intervienen en las líneas el grosor que pueden ser muy delgados y otros muy gruesos, su diámetro interior y exterior del alambre conductor.

Se puede utilizar para la línea telefónica, energía eléctrica, ondas de propagación de radio y televisión y antenas.

BIBLIOGRAFIA.

-Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería.

AUTOR:

David K. Cheng.

-Apuntes de clase

LABORATORIO DE ELECTROMAGNETISMO 11.

1

Línea de transmisión coaxial

Líneas de transmisión de 2 alambres

Línea de transmisión de placas paralelas

Tipos Longi fo en la Líneas Bifilares Z_o obte Z_o teori % error F.V. F.V. teo % F.V.

de tud línea nida ca obteni rico

líneas = $4L D C 2D/C$ do

café 0. 72 86 2. 88 8. 2 0. 9 18. 2 287. 12 300 4. 29 0. 825 0. 861 5. 28

m MHz mm mm mm mm

Natural 0.882 3.28.20.918.2296.77300 1.07 0.853 0.861 0.9

m MHz mm mm mm mm

Tipos Longi fo en la Líneas Coaxiales Zo obte Zo teo % error F.V. ob F.V. teo %

de lí tud línea nida rica tenida rico F.V.

nea = 4L A B B/A

RG 1.0346 4.12 0.63.6668.0675 13.8 0.633 0.698 9.31

11/U m MHz m mm mm

RG 1.1843 4.72 0.63.6672.6475 3.15 0.676 0.698 3.15

11/U m MHz m mm mm

RG 1.4933 5.96 0.31.96.3372.5275 4.94 0.65 0.659 1.36

59/U m MHz m mm mm mm

RG 1.4431 5.76 0.41.53.7547.1450 5.7 0.595 0.622 4.34

58/U m MHz m mm mm mm

RG 1.4631 5.82 0.41.53.7547.6450 4.7 0.601 0.622 3.37

58/U m MHz m mm mm mm

RG 1.3836 4.72 1.13.73.3648 50 3.68 0.662 0.688 3.77

8/U m MHz m mm mm mm