

T
621.3192
J94
C.2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad

"PROGRAMA PARA EL ACOPLAMIENTO DE
CARGAS EN LINEAS DE TRANSMISION
NO UNIFORMES"

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

Especialización: ELECTRONICA

Presentada por:

Jimmy Jumbo Torres

Guayaquil - Ecuador


1.989

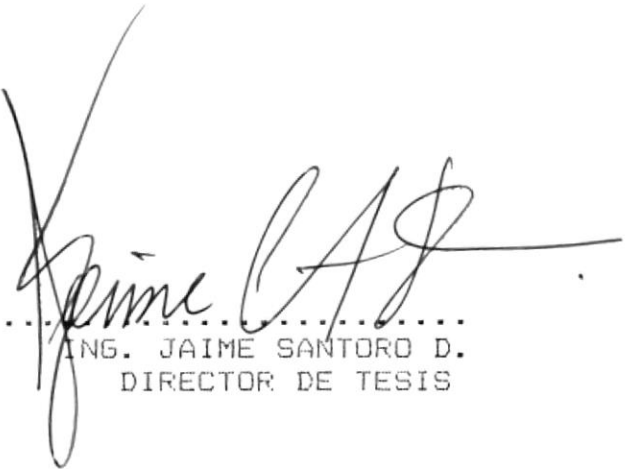
AGRADECIMIENTO

Al ING. JAIME SANTORO D.
Director de Tesis, por su
ayuda y colaboración para
la realización de este
trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES, ESPOSA E
HIJA.


.....
ING. JORGE FLORES M.
SUBDECANO
FACULTAD DE ING. EN
ELECTRICIDAD.


.....
ING. JAIME SANTORO D.
DIRECTOR DE TESIS


.....
ING. CARLOS BECERRA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


.....
ING. PEDRO CARLO
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL."



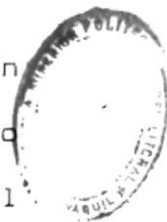
.....
JIMMY JUMBO TORRES

RESUMEN

La teoría en que se basa el desarrollo del sistema, es la que se ha enunciado en los capítulos I, II y III.

El temario ha sido dividido en cuatro capítulos, en donde los tres primeros hacen un estudio matemático necesario para la elaboración del programa. En el capítulo IV se describirá el método usado en la elaboración del programa; y el diagrama de flujo seguido por los listados del programa. Debido al enfoque del tema, se necesitará un solo apéndice el cual consistirá en la descripción del manejo del programa.

El objetivo de la presente Tesis es desarrollar un sistema de programación el cual consistirá en una serie de programas que serán agrupados en forma de un Sistema, para aplicarlo en el estudio de las líneas de transmisión con impedancia característica no uniformes usadas comúnmente en el diseño de comunicaciones de microondas.



INDICE GENERAL

	Pàg.
RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INDICE DE ABREVIATURAS.....	XI
INTRODUCCION.....	XII
CAPITULO I	
ESTUDIO DE LAS IDENTIDADES DE KURODA.	
1.1 Definición de las identidades de Kuroda.....	14
1.2 Anàlisis de las Identidades de Kuroda en circuitos mixtos unidos y distribuidos.....	16
1.3 Anàlisis de las Identidades de Kuroda para circuitos mixtos unidos y distribuidos no uniformemente.....	22
1.3.1 Lineas de transmisión no uniformes con forma binòmica de segundo orden.....	22
1.3.2 Lineas de transmisión con $Z(x)$ y $Z'(x)$.	23

CAPITULO II

REPRESENTACION EQUIVALENTE DE LINEAS DE
TRANSMISION NO UNIFORMES BASADAS EN LAS
IDENTIDADES AMPLIADAS DE KURODA.

2.1	Representación de líneas de transmisión no uniformes.....	37
2.2	Identidades ampliadas de Kuroda a circuitos mixtos unidos y distribuidos en forma no uniforme.....	39
2.2.1	Línea de transmisión no uniforme con forma binómica de orden enésimo.....	45
2.2.2	Línea de transmisión exponencial.....	46
2.2.3	Línea de transmisión terminada en forma de secante hiperbólica cuadrada.....	48
2.2.4	Línea Hermita.....	50
2.3	Resumen.....	51

CAPITULO III

TRANSFORMACION DE IMPEDANCIAS Y ACOPLAMIENTO DE CARGAS COMPLEJAS UNIDAS EN LINEAS DE TRANSMISION NO UNIFORMES.

3.1.1	Transformación de impedancias y acoplamiento de cargas RC unidas con líneas de transmisión terminadas en forma de parábola.....	53
3.1.2	Transformación de impedancia para todos los rangos de frecuencia.....	56
3.1.2	Determinación de los parámetros de red de la (LTP)	57
3.2	Técnicas de acople a punto.....	59
3.3	Transformación de impedancias en rangos de frecuencia estrecha	60
3.4	Transformación de admitancias y acoplamiento de cargas RL unidas con líneas de transmisión terminadas en parábola recíproca	61

CAPITULO IV

DESAROLLO DEL PROGRAMA.

4.1	Enfoque del problema.....	64
4.2	Diagrama de flujo.....	66
4.3	Técnica de programación utilizada.....	68
4.4	Listado del programa.....	69
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
	BIBLIOGRAFIA.....	123
	APENDICE A	
	MANUAL DEL USUARIO DEL PROGRAMA.....	124
A.1	Menú del sistema.....	124
A.2	Instrucciones para el uso del programa.	126

INDICE DE ABREVIATURAS

- L T C Línea de transmisión conectada en cascada.
- L T P Línea de transmisión parabòlica cònica.
- L T P R Línea de transmisión parabòlica cònica
reciproca.
- h Coeficiente de conicidad.

INTRODUCCION

Debido a la extensión y complejidad de cálculos en el tratamiento con líneas de transmisión no uniformes se ha desarrollado el programa para acoplamiento de impedancias en líneas de transmisión de microondas, el mismo que permite en forma rápida obtener un circuito equivalente transformado y los valores de los parámetros de éste, facilitando de esta manera los trabajos de diseño.

Debido a que no existe una relación matemática que permita trabajar con todos estos tipos de línea de transmisión, ha sido necesario desarrollar un sistema matemático que encadena a estos tipos de línea; es decir se parte de las líneas de transmisión uniformes conectadas a elementos reactivos, se las divide en (n) unidades elementales de línea y se aplican las identidades de Kuroda, luego se considera el caso límite con (n) tendiendo a infinito, y se obtiene el circuito equivalente transformado, el mismo que contiene una línea de transmisión no uniforme, elementos reactivos y un transformador ideal, de esta manera es posible obtener las relaciones matemáticas de líneas de transmisión no uniformes; de igual manera conocidas las

ecuaciones de una línea de transmisión no uniforme, y conectándola a elementos reactivos; siguiendo el mismo método explicado anteriormente es posible determinar las ecuaciones que definen a otro tipo de línea de transmisión no uniforme .

Teniendo un tipo de línea de transmisión no uniforme y conociendo las ecuaciones que la definen es posible obtener su circuito equivalente transformado el mismo que contenga una línea de transmisión uniforme, elementos reactivos y un transformador ideal; de esta manera podemos simplificar el análisis ya que se analiza como un circuito uniforme.

También podemos determinar los parámetros de líneas de transmisión parabólicas cónicas y recíprocas conectadas a cargas RC y RL para acoples en todos los rangos de frecuencia y frecuencia estrecha.

CAPITULO I

ESTUDIO DE LAS IDENTIDADES DE KURODA

1.1 Definición de las identidades de Kuroda

Las identidades de Kuroda han sido utilizadas en el análisis y síntesis de circuitos distribuidos en líneas de transmisión.

Se puede mostrar que gracias a estas identidades que los circuitos formados de la conexión en cascada de elementos reactivos y líneas de transmisión uniformes son equivalentes a circuitos que consisten de la conexión en cascada de reactancias, líneas de transmisión no uniformes, y transformadores ideales, y mediante esta transformación ha sido posible encontrar las funciones de red de algunas líneas de transmisión no uniformes.



BIBLIOTECA



Esto ha sido posible porque las identidades de Kuroda se aplican a circuitos mixtos unidos y distribuidos, esto es elementos reactivos y unidades elementales de línea (UE) como el caso límite; lo cual permite obtener el circuito equivalente transformado formado por (UE) de línea de transmisión uniformes, elementos reactivos, y transformadores ideales; de aquí se obtiene las funciones de red; y de esta manera se puede obtener las funciones de red de otros tipos de líneas de transmisión no uniformes.

De esta manera conociendo las funciones de red de algunas líneas de transmisión no uniformes y conectándolas a elementos reactivos ha sido posible luego de aplicar las identidades de Kuroda obtener las funciones de red de otros tipos de líneas de transmisión no uniformes.

Esto ha permitido poder representar a algunos tipos de línea de transmisión no uniformes mediante elementos reactivos, líneas de transmisión uniformes, y transformadores ideales siguiendo el proceso inverso.

1.2 Análisis de las identidades de Kuroda en circuitos mixtos unidos y distribuidos.

En la figura 1-1(a) la longitud y la admitancia característica del stub en circuito abierto son L/n y c ; y la longitud y la impedancia característica de la línea de transmisión sin pérdidas es L y W ; entonces las identidades de Kuroda pueden ser aplicadas para n intervalos enteros de línea y se obtiene el circuito transformado que se muestra en la figura 1-1(b), el cual consiste de la conexión en cascada de (UE) de línea de longitud L/n , un stub en circuito abierto, y un transformador ideal. Los valores de los elementos del circuito transformado son:

$$W_i = \frac{W(CW+i-1)(CW+i)}{(CW)^2} \quad (i=1,2,3,\dots,n) \quad (1-1)$$

$$C_n = C \frac{W}{(n+CW)} \quad (1-2)$$

$$m_n = (n+CW)/CW \quad (1-3)$$

$$C = nC_0 \quad (1-4)$$

Reemplazando (1-4) en (1-1) a (1-3) obtenemos.

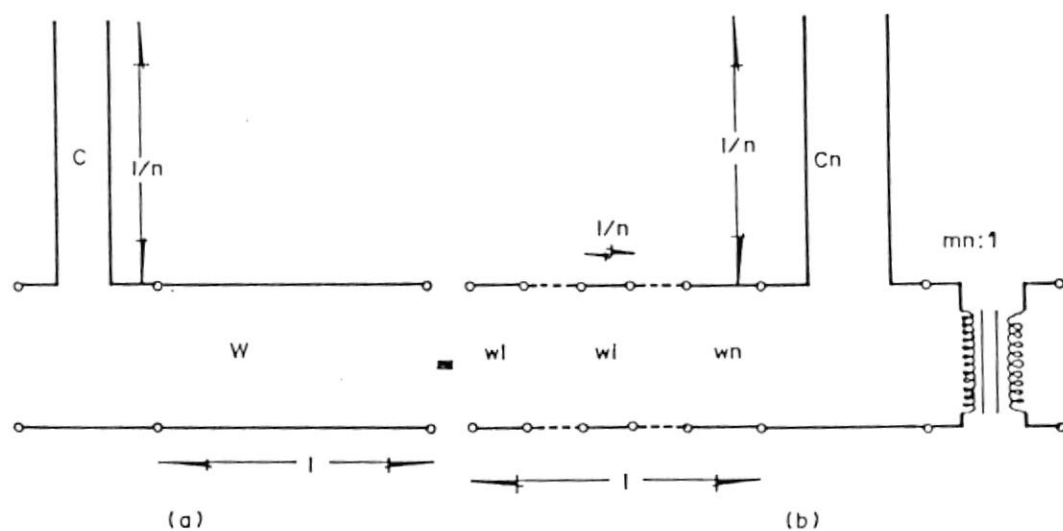


Figura 1-1

Identidades de curada aplicada a un stub en circuito abierto unido a una línea de transmisión uniforme.

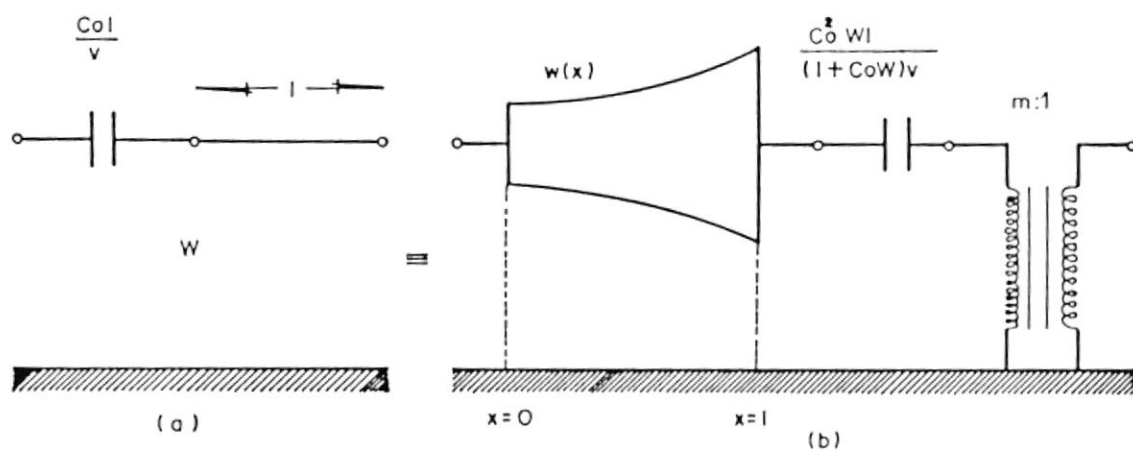


Figura 1-2

Aplicación de las identidades de curada a un circuito mixto unido y distribuido.

$$W_i = \frac{[CoW + (i-1/W)](CoW + i/n)}{(CoW)^2} \quad (i=1,2,3..n) \quad (1-5)$$

$$C_n = nCoW^2 / (1+CoW) \quad (1-6)$$

$$m_n = (1+CoW)/CoW = m \quad (1-7)$$

Podemos notar que la impedancia característica crece en forma monòtina, por lo que podemos definir a la distancia X como una coordenada discreta la misma que es la siguiente:

$$X = iL/n \quad (1-8)$$

Reemplazando (1-8) en (1-5) y procediendo a obtener el límite cuando n tiende a infinito de tal manera que C tienda a infinito pero Co permanezca finito, obtenemos:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} W_i = W(1+X/CoWL)^2 = W(X) \quad (1-9)$$

Nos encontramos con que $W(X)$ es la distribución de impedancia característica de la línea de transmisión parabòlica cònica.

De esta manera si las identidades de Kuroda son aplicadas para un número de veces n con n tendiendo a

infinito la distribución de impedancia característica del circuito transformado se convierte de una función discreta de la distancia X en una función continua; en estas condiciones la admitancia y y Y del stub en circuito abierto de la figura 1-1(a) y (b) respectivamente será:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} y = \lim_{n \rightarrow \infty} [jnCo \tan(BL/n)] = jCoBL$$

$$= jw(CoL/V) \quad (1-10)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} Y = \lim_{n \rightarrow \infty} [jnCoW/(1+CoW)] \tan(BL/n)$$

$$= j[CoW/(1+CoW)]BL = jw \{CoWL/(1+CoW)V\} \quad (1-11)$$

Siendo:

B constante de fase.

w frecuencia angular.

V velocidad de la luz.

De esta manera si las identidades de Kuroda son aplicadas al circuito mixto unido y distribuido de la figura 1-2(a) se obtiene el circuito transformado mostrado en la figura 1-2(b) que es el equivalente y que consiste de la unión en cascada de la línea de transmisión parabólica cónica, un capacitor, y un



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

transformador ideal.

Es posible entonces obtener el circuito equivalente de la línea de transmisión parabólica cónica, la cual se puede expresar como un circuito mixto unido y distribuido como se muestra en la figura 1-3

De igual forma se puede aplicar las identidades de Kuroda al circuito mostrado en la figura 1-4(a) n veces y se obtiene el circuito de la figura 1-4(b). y los valores del circuito transformado son:

$$W_i = \frac{L^2 W}{[L + (i-1)W](L+iW)} \quad (i=1,2,3,\dots,n) \quad (1-12)$$

$$L_n = L / (L+nW) \quad (1-13)$$

$$m_n = (L+nW) / L \quad (1-14)$$

$$L = nL_0 \quad (1-15)$$

Reemplazando (1-8) y (1-15) en (1-12) y asumiendo que n tiende a infinito obtenemos:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} W_i = \frac{W}{(1+Wx/L_0L)^2} \quad (1-16)$$

Los valores de inductancia del stub serán:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} z = \lim_{n \rightarrow \infty} [jnLo \tan(BL/n)] = jLoLB = jw(LoL/V) \quad (1-17)$$

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} Z &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ [jnLo / (Lo+W)]^2 \tan(BL/n) \right\} \\ &= j[nLo / (Lo+W)]^2 BL = jw(LoL / (Lo+W)V) \end{aligned} \quad (1-18)$$

De esta forma podemos aplicar las identidades de Kuroda al circuito mixto unido y distribuido de la figura 1-5(a) y obtenemos su circuito transformado mostrado en la figura 1-5(b)

Es así como podemos representar al circuito de la figura 1-6(a) cuya distribución de impedancia característica está dada en la ecuación (1-16), como un circuito mixto unido y distribuido que se muestra en la figura 1-6(b).

1.3 Análisis de las identidades de Kuroda, para circuitos mixtos unidos y distribuidos no uniformes.

1.3.1 Líneas de transmisión no uniformes con forma binómica de segundo orden.

Si aplicamos las identidades de Kuroda al circuito de la figura 1-7(a) n veces que es la

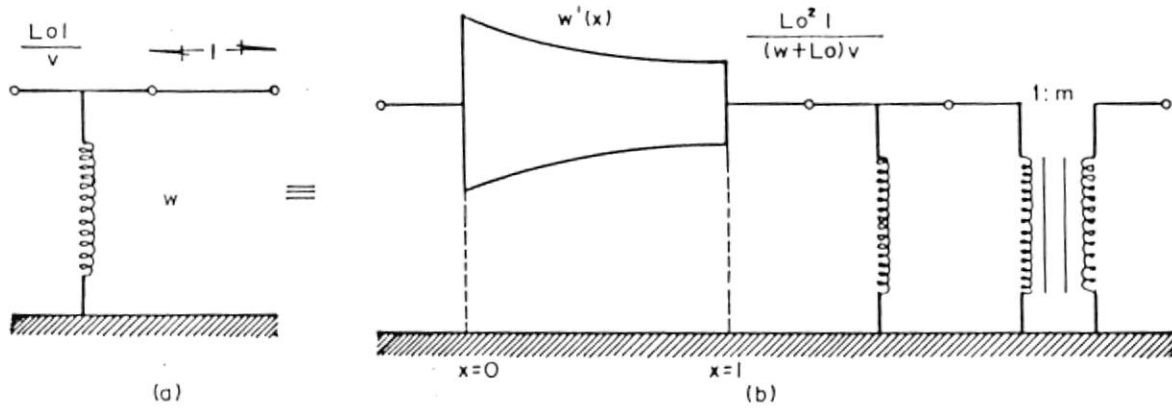


Figura 1-5

Aplicación de las identidades de curvada a el circuito mixto unido y distribuido.

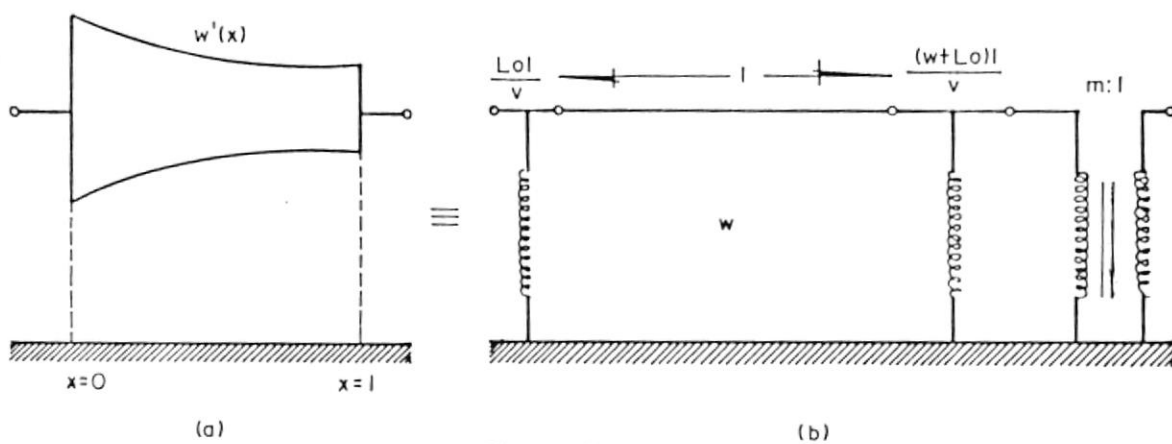


Figura 1-6

Línea de transmisión no uniforme y sucircuito equivalente.

representación de un stub y una línea de transmisión no uniforme, en la que el valor de impedancia característica está dada en la ecuación (1-1) entonces obtenemos el circuito transformado mostrado en la figura 1-7(b) cuyos valores de elementos son:

$$K_j = 1 + (1/L) \sum_{i=1}^j W_i = 1 + (1/LC W)^2 [(j/6)(j+1)(2j+1) + (j/2)(j+1)(2CW-1) + jCW(CW-1)]$$

(j=1,2,3...n) (1-19)

$$Z_j = W_j / (K_j - i k_j) \quad (j=1,2,3...n) \quad (1-20)$$

$$L_n = L / K_n \quad (1-21)$$

$$L = nL_0 \quad C = nC_0 \quad (1-22)$$

Reemplazando (1-8) y (1-22) en (1-20) y asumiendo que n tiende a infinito obtenemos lo siguiente aplicando límites.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} Z_i = \frac{W((1+X/C_0WL)^2)}{(1+(W/L_0)(X/L)^2 + (1/L_0C_0)(X/L)^2)}$$

$$\frac{(1)}{(1/3L_0C_0W)(X/L)^2} = Z(X) \quad (1-23)$$

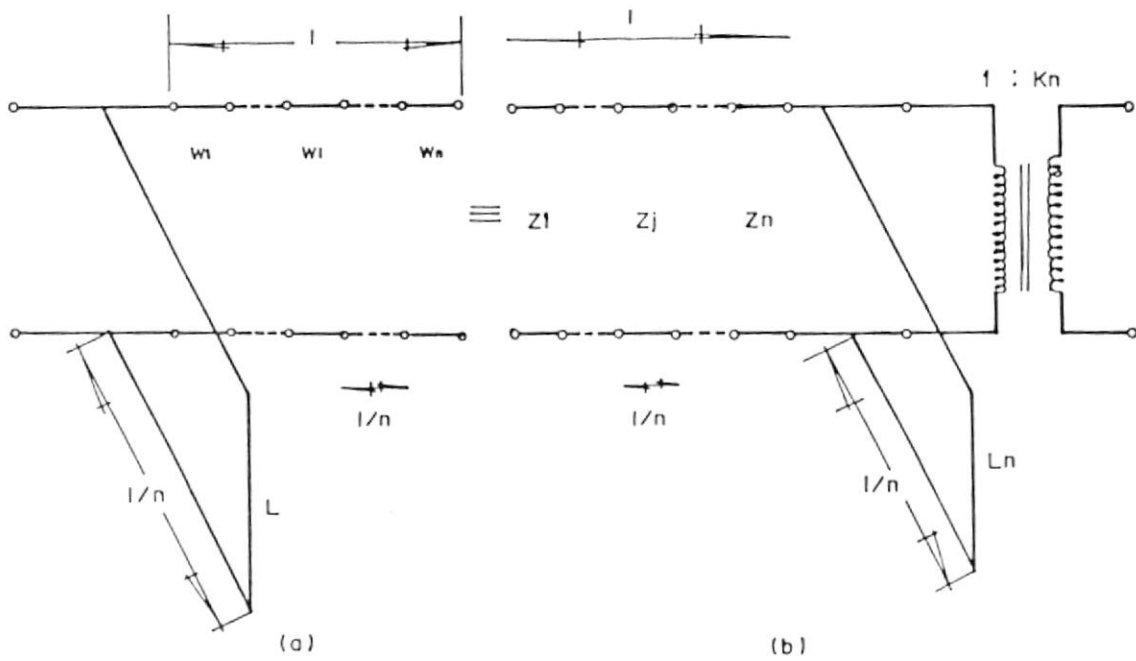


Figura 1-7

Identidades de kurada aplicadas a un stub en corto circuito.

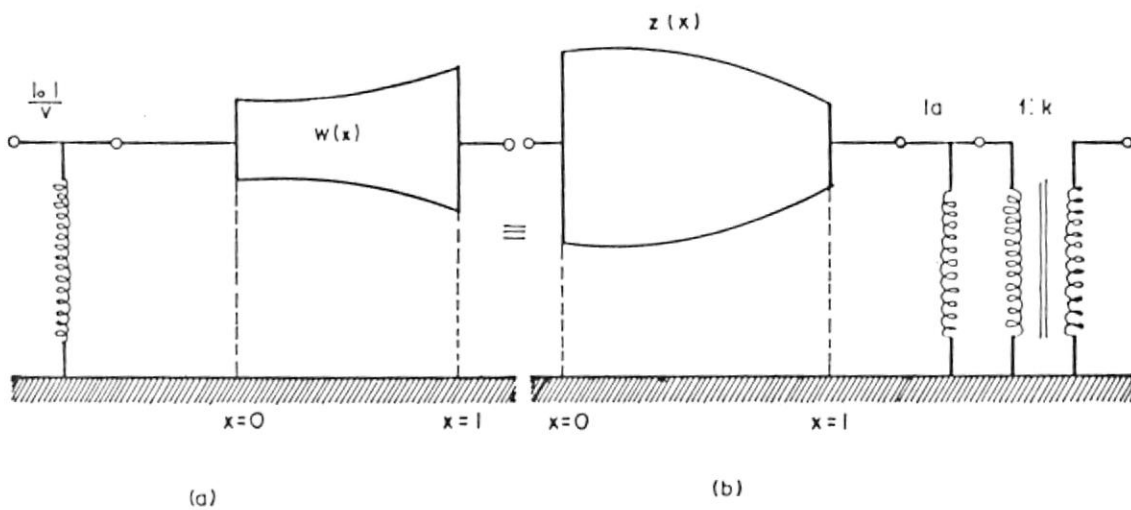


Figura 1-8

Aplicación de las identidades de kurada a circuitos mixtos unidos y distribuidos no uniformes.

Al aproximar n a infinito el circuito de la figura 1-7(a) se transforma en un circuito formado por la conexión de un inductor en paralelo con una línea de transmisión parabólica cónica como se muestra en la figura 1-8(a) en la que $W(X)$ está dada en la ecuación (1-9) y el circuito de la figura 1-7(b) se convierte en un circuito que contiene una línea de transmisión no uniforme figura 1-8(b) cuya distribución de impedancia característica es $Z(X)$ y está dada en la ecuación (23) y los parámetros transformados son:

$$K = 1 + W/L_0 + 1/L_0 C_0 + 1/3 L_0 C_0 W^2 \quad (1-24)$$

$$L_a = L_0 L / KV \quad (1-25)$$

De esta forma de el circuito de la figura 1-8(a) obtenemos el circuito equivalente de la figura 1-8(b) el cual contiene otro tipo de línea de transmisión no uniforme. Entoces una línea no uniforme con impedancia característica $Z(X)$ puede representarse por los métodos vistos anteriormente como un circuito mixto unido y

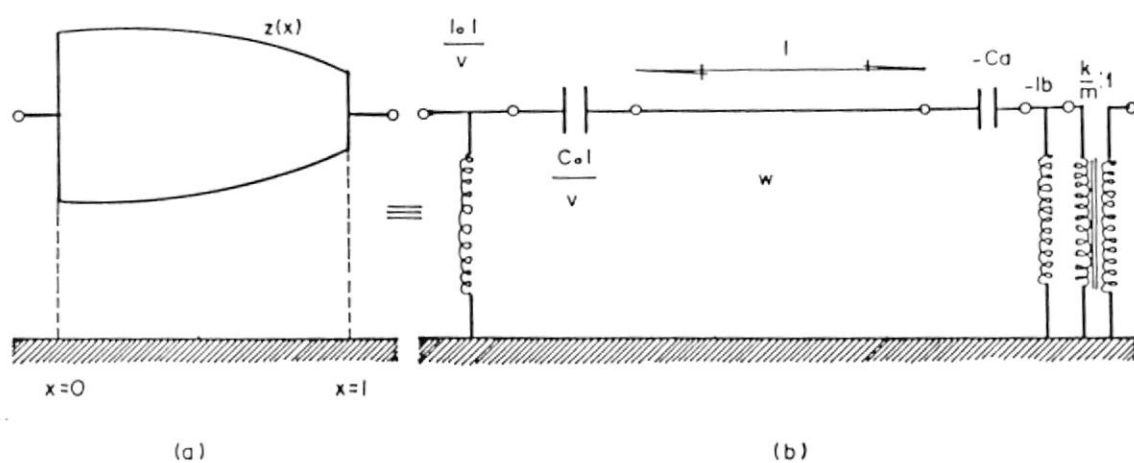


Figura 1-9

Circuito equivalente de la línea de transmisión no uniforme cuya distribución de impedancia característica está dada en (1-23).

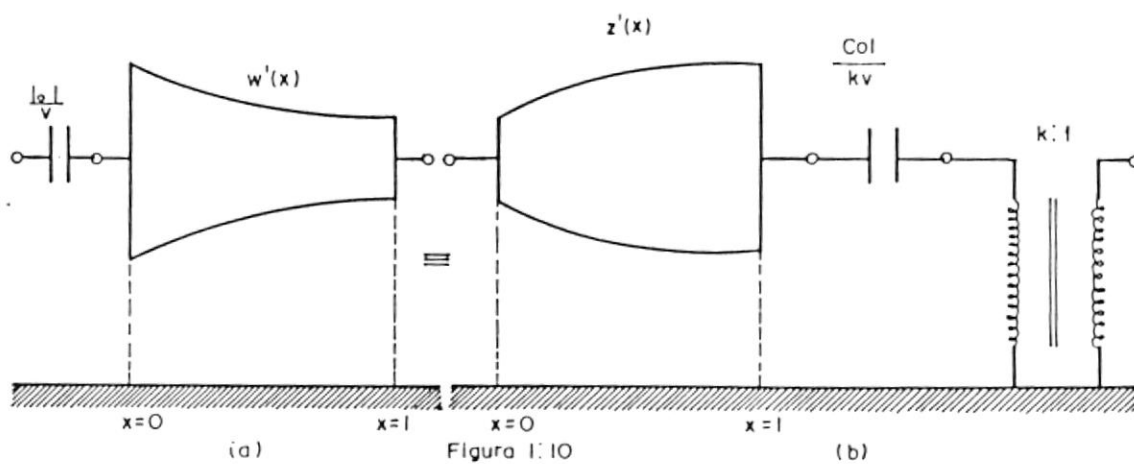


Figura 1-10

Identidades de kurada aplicadas a un circuito mixto unido y distribuido y su equivalente transformado.

distribuido el mismo que contiene una línea de transmisión uniforme como se muestra en la figura 1-9. Donde:

$$m=1+1/CoW \quad Ca=mCoL/V \quad Lb=KLoL/m \quad V \quad (1-26)$$

En caso de que CoL/V y LoL/V cumplan la siguiente igualdad:

$$3LoL/WV = WCoL/V \quad (1-27)$$

Entonces la impedancia característica $Z(X)$ se convierte en la forma binomial de cuarto orden.

$$Z(X) = \frac{W}{(1+X/CoWL)^4} \quad (1-28)$$

De igual manera aplicando las identidades de Kuroda a circuitos como el de la figura 1-10(a) el cual contiene una línea de distribución con impedancia característica dada en la ecuación (1-16), podemos obtener el circuito transformado que se muestra en la figura 1-10(b) el mismo que tiene una línea de transmisión no uniforme con impedancia característica $Z'(X)$, un capacitor, y un transformador ideal. En donde:

$$Z'(X) = \frac{W \left\{ 1 + X/CoWL + (1/CoLo) (X/L)^2 + (W/3CoLo) (X/L)^3 \right\}^2}{(1+WX/LoL)^2} \quad (1-29)$$

$$K = 1 + 1/CoW + 1/CoLo + W/3LoCo \quad (1-30)$$

Por lo tanto el circuito equivalente que contiene una línea de transmisión no uniforme con impedancia característica $Z'(X)$ puede expresarse como un circuito mixto unido y distribuido como se muestra en la figura 1-11. Siendo sus parámetros:

$$m = 1 + W/Lo \quad La = mLoL/V \quad Cb = KCoL/m^2 V \quad (1-31)$$

Si se cumple que.

$$3WCoL/V = LoL/WV \quad (1-32)$$

Entonces la distribución de impedancia característica $Z'(X)$ se convierte en la forma binomial de cuarto orden:

$$Z'(X) = W(1+WX/LoL)^4 \quad (1-33)$$

1.3.2 Líneas de transmisión no uniformes con $Z(X)$ y

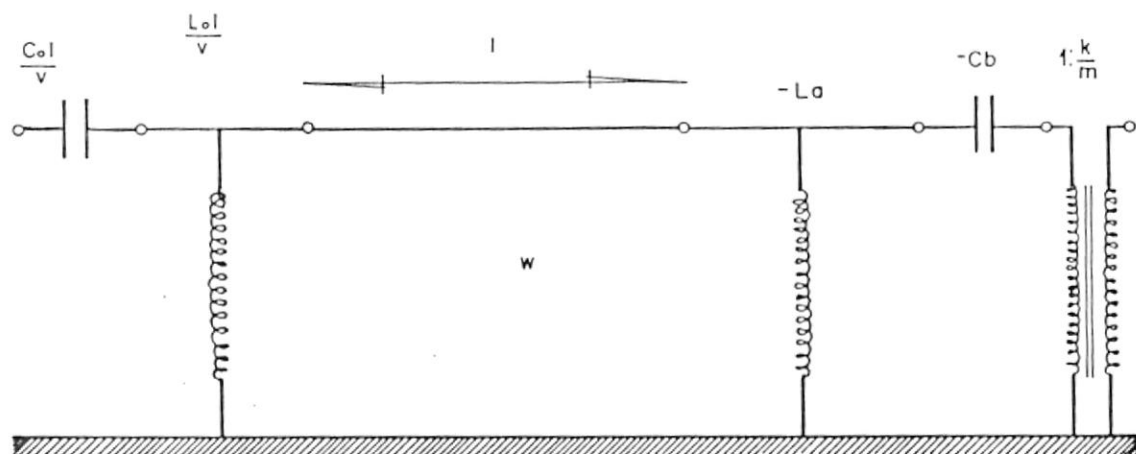


Figura 1-11

Circuito equivalente de la línea de transmisión cuya distribución de impedancia característica está dada en la ecuación (1-29).

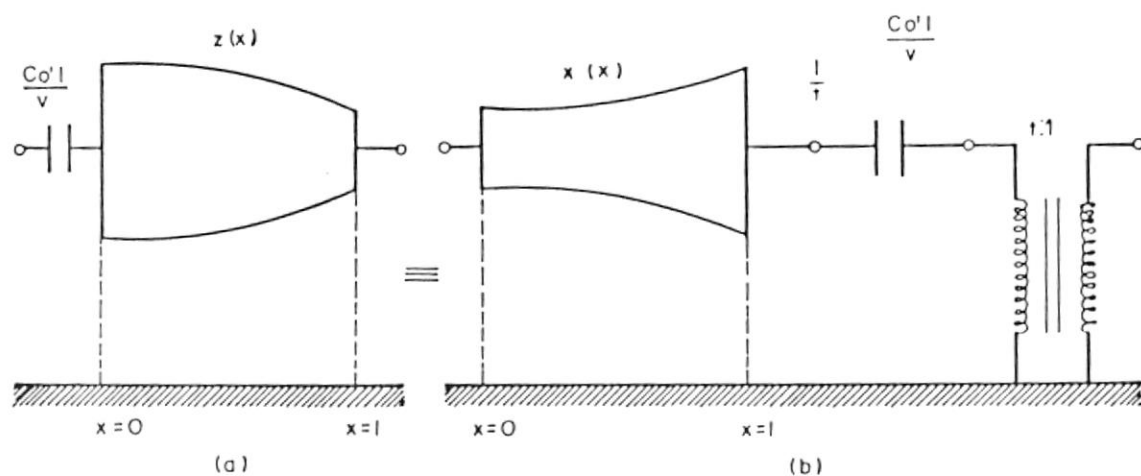


Figura 1-12

Identidades de Kurada aplicadas a un circuito mixto unido y distribuido no uniforme.

$Z'(X)$.

Las identidades de Kuroda también pueden ser aplicadas a circuitos como el mostrado en la figura 1-12(a), en el cual la línea de transmisión tiene una impedancia característica $Z(X)$ dada en la ecuación (1-23). De esta manera obtenemos el circuito transformado que se muestra en la figura 1-12(b), el cual presenta una distribución de impedancia característica $X(X)$, y una relación de transformación t . Cuyas ecuaciones son las siguientes:

$$\begin{aligned}
 X(X) = & W \left\{ 1 + (X/LW) \left(1/C_0 + 1/C'_0 \right) + (1/L_0 C'_0) (X/L) + \right. \\
 & \left. (1/3L_0 C'_0) \left(1/C_0 W + W/L_0 \right) (X/L) + \right. \\
 & \left. (1/3C_0 L_0 C'_0) (X/L)^4 + (2/15C_0 L_0 C'_0 W) (X/L)^5 + \right. \\
 & \left. (1/45C_0 L_0 C'_0 W^2) (X/L)^6 \right\} / \\
 & \left\{ 1 + WX/L_0 L + (1/C_0 L_0) (X/L)^2 + (1/3C_0 L_0 W) (X/L)^3 \right\}^2
 \end{aligned}
 \tag{1-34}$$

$$\begin{aligned}
 t = & 1 + \left[(1/(C'_0 W)) (1 + C_0 W) \right] \left\{ C_0 W + (W/3L_0) (1 + 3C_0 W) + \right. \\
 & \left. \left[(1/45(L_0 C_0)^2) \right] \left[1 + 6C_0 W + 15(C_0 W)^2 + 15(C_0 W)^3 \right] \right\}
 \end{aligned}$$

$$(1-35)$$

De igual forma el circuito equivalente de una línea de transmisión cuya impedancia característica está dada en (1-34), es equivalente al circuito mixto unido y distribuido dado en la figura 1-13. Donde:

$$m = 1 + 1/CoW \quad K = 1 + W/Lo + 1/LoCo + 1/3CoLoW^2 \quad (1-36)$$

$$Ca = mCoL/V \quad Lb = KLoL/m^2 V \quad Cc = m^2 tC'oL/K^2 V \quad (1-37)$$

En caso de que se cumpla la siguiente relación:

$$5WC'oL/V = 3LoL/WV = WCoL/V \quad (1-38)$$

Entonces la distribución de impedancia característica $X(X)$ de la ecuación (1-34) se convierte en la forma binomial de sexto orden:

$$X(X) = W(1 + X/CoLW)^6 \quad (1-39)$$

El mismo método se puede aplicar al circuito mostrado en la figura 1-14(a) y obtenemos el circuito mostrado en la figura 1-14(b), en

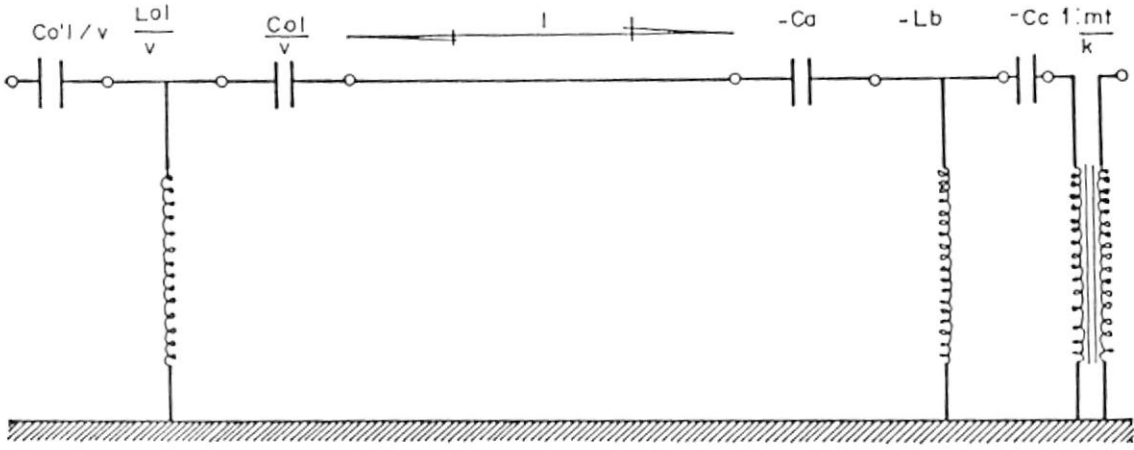


Figura 1-13

Círculo equivalente de la línea de transmisión no uniforme cuya distribución de impedancia característica esta dada en la ecuación (1-34).

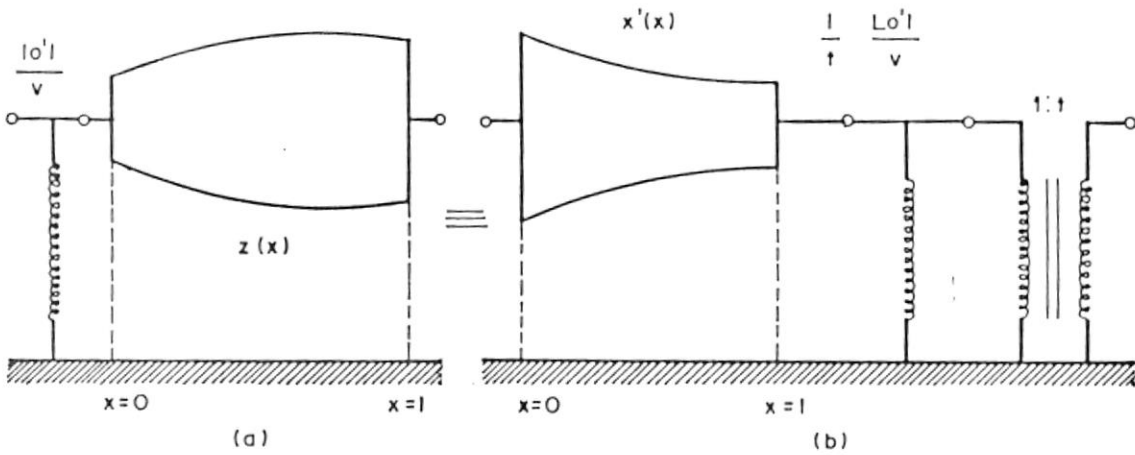


Figura 1-14

Identidades de kuroda aplicadas a un circuito mixto no uniforme unido y distribuido.

donde la distribución de impedancia característica $Z'(X)$ está dada en la ecuación (1-29) y obtenemos luego de aplicar las identidades de Kuroda la distribución de impedancia característica $X'(X)$ y la relación de transformación t como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned}
 X'(X) = & W \left[(1 + X/CoWL + (1/CoL^2o) (X/L)^2 + \right. \\
 & \left. (W/3CoLo) (X/L)^3 \right] / \left[1 + (WX/L) (1/Lo + 1/L^2o) + \right. \\
 & \left. (1/CoL^2o) (X/L)^2 + (1/3CoL^2o) (W/Lo + 1/CoW) \right. \\
 & \left. (X/L)^3 + (1/3LoCoL^2o) (X/L)^4 + (2W/15LoCoL^2o) \right. \\
 & \left. (X/L)^5 + (W/45LoCoL^2o) (X/L)^6 \right] \quad (1-41)
 \end{aligned}$$

El circuito equivalente de una línea de transmisión no uniforme con impedancia característica $X'(X)$ dada en la ecuación (1-40) es el mostrado en la figura 1-15; en donde:

$$m = 1 + W/Lo \quad K = 1 + 1/CoW + 1/LoCo + W/3LoCo \quad (1-42)$$

$$La = mLoL/V \quad Cb = KCoL/mV \quad Lc = m^2 tL^2oL/KV \quad (1-43)$$

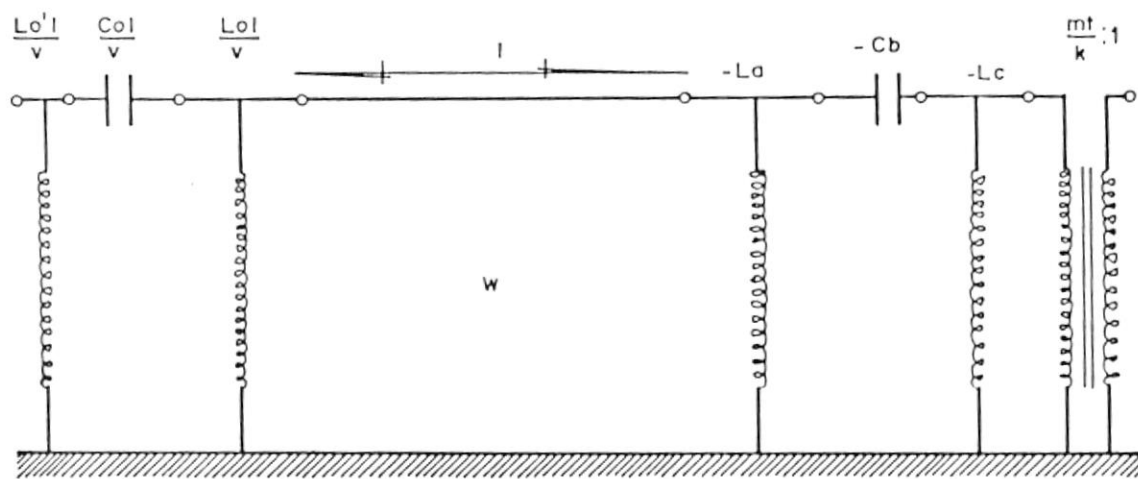


Figura 1-15

Circuito equivalente de la línea de transmisión no uniforme cuya distribución de impedancia característica está dada en (1-40).

Si se cumple la siguiente condición:

$$5L^2o/W = 3CoW = Lo/W \quad (1-44)$$

Entonces la ecuación (1-40) se convierte en la forma binomial de sexto orden.

$$X^6(X) = W/(1+WX/LoL) \quad (1-45)$$

CAPITULO II

REPRESENTACION EQUIVALENTE DE LINEAS DE TRANSMISION
NO UNIFORMES, BASADAS EN LAS IDENTIDADES AMPLIADAS
DE KURODA.

1.1 Representación de líneas de transmisión no uniformes.

Una línea de transmisión puede representarse como la
conexión en cascada de líneas de transmisión
uniformes como se muestra en la figura 2-1(a). en
donde la longitud de la línea y las impedancias
características de las secciones de líneas de
transmisión uniformes o (UE) son L/n y W_i , para
($i=1,2,3..n$).

Definimos a la impedancia característica de i (UE)

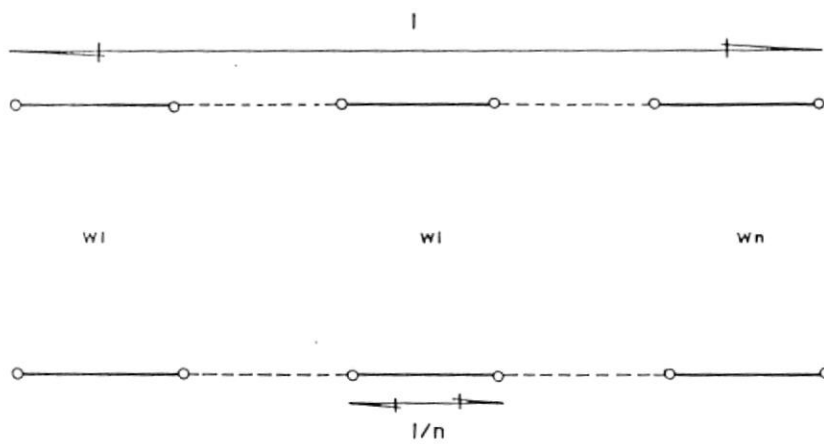


Figura 2-1

Línea de transmisión en cascada y una línea de transmisión no uniforme.

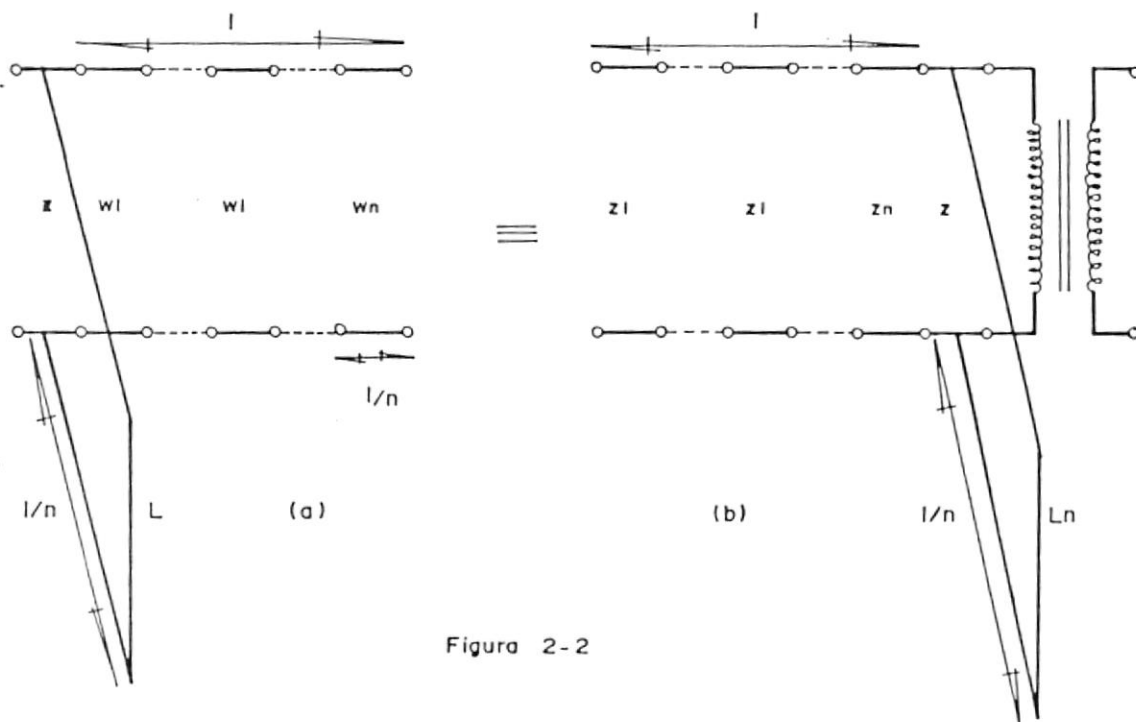


Figura 2-2

Aplicación de las identidades de curvatura a un stub en corto circuito y una línea de transmisión cuya distribución de impedancia característica es w_1 .

de la siguiente manera:

$$W_i = W_0 \left[1 + \left(\frac{a_1}{n} \right) (i-1) + \left(\frac{a_2}{n} \right)^2 (i-1)^2 + \dots + \left(\frac{a_m}{n} \right)^m (i-1)^m + \dots \right] \quad (2-1)$$

Donde W_0 es la impedancia característica del primer (UE), a_m ($m=1,2,3,\dots$) y las coordenadas x de las (UE) está dada por:

$$x = iL/n \quad (2-2)$$

Reemplazando los valores de a_m apropiados y procediendo a obtener el límite cuando n tiende a infinito, podemos obtener la distribución de impedancia característica $W(x)$ de un tipo de línea de transmisión no uniforme determinada de la siguiente manera:

$$W(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} W_i = W_0 \left[1 + a_1 \left(\frac{x}{L} \right) + a_2 \left(\frac{x}{L} \right)^2 + \dots + a_m \left(\frac{x}{L} \right)^m + \dots \right] \quad (2-3)$$

2-2 Aplicación de las identidades de Kuroda a circuitos mixtos unidos y distribuidos.

Si aplicamos las identidades de Kuroda a circuitos formados por la conexión de stubs en corto circuito

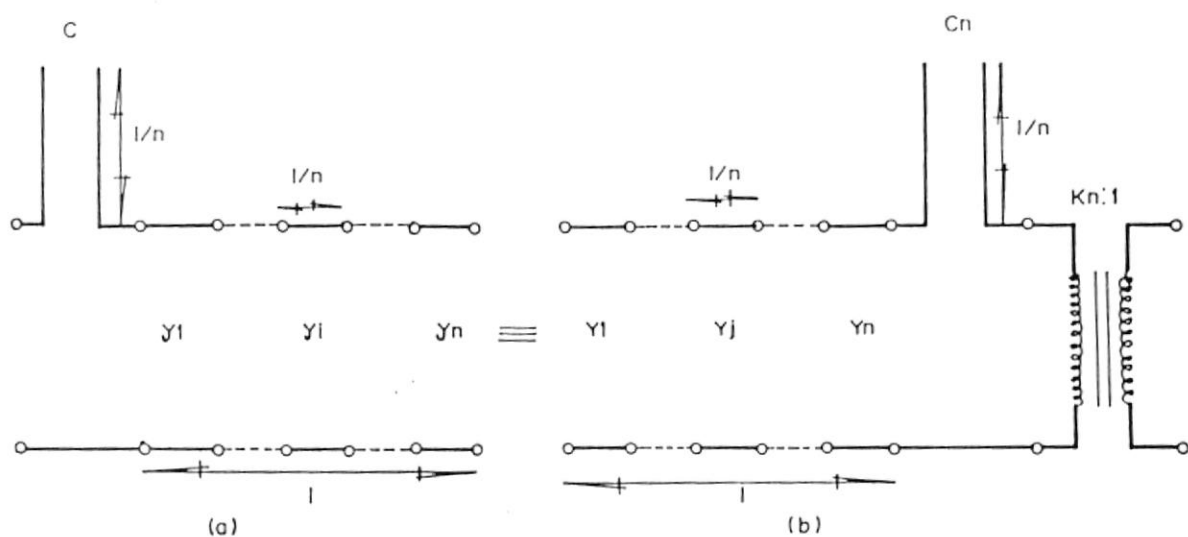


Figura 2-3

Aplicación de las identidades de kurada a un stub en circuito abierto y una línea no uniforme con impedancia característica Y .

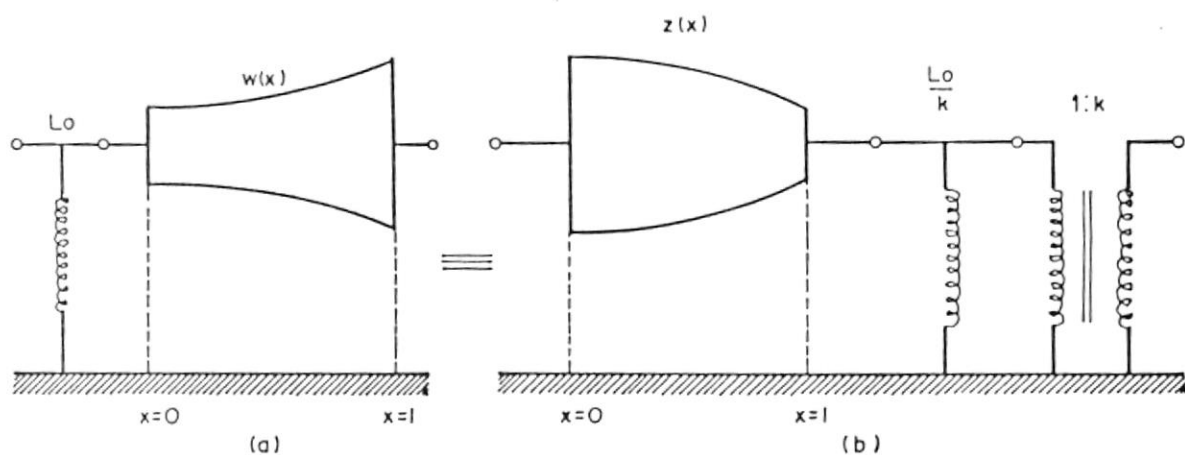


Figura 2-4

Aplicación de las identidades ampliadas de kurada a una línea no uniforme con impedancia $w(x)$ unida a un inductor.

y líneas de transmisión en cascada (CTL) como se muestra en la figura 2-2(a), obtenemos el circuito transformado que se muestra en la figura 2-2(b) en donde:

$$K_j = 1 + (1/L) \left(\sum_{i=1}^j W_i \right) \quad (j=1,2,3,\dots) \quad (2-4)$$

$$Z_j = W_i / K_{j-1} \quad K_0 = 1 \quad L_n = 1 / K_n$$

Siguiendo el mismo método obtenemos el circuito equivalente transformado de la conexión en cascada de un stub en circuito abierto y LTC. Como se muestra en la figura 2-3(a) y (b); la ecuación de K_j para el circuito transformado en la figura 2-2(a) y 2-3(b) se obtienen reemplazando (2-1) en (2-4).

$$K_j = 1 + (W_0/L) \left\{ j + (a_1/n) \left[(j-1)^2 / 2 + (j-1) / 2 \right] + \right.$$

$$\left. (a_2/n^2) \left[(j-1)^3 / 3 + (j-1)^2 / 2 + (j-1) / 6 \right] + \dots + \right.$$

$$\left. (a_m/n^m) \left[(j-1)^{m+1} / (m-1) + (j-1)^m / 2 + \dots \right] + \dots \right\} \quad (2-6)$$

Extraemos el límite de K_j cuando n tiende a infinito y obtenemos $K(x)$.

$$K(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} K_j = 1 + (W_0/L_0) \left[(x/L) + (a_1/2) (x/L) + (a_2/3) (x/L) \right] + (1/L_0) \int_0^{x/L} W(\lambda) d(\lambda/L) \quad (2-6)$$

$$Z(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} Z_j = \lim_{n \rightarrow \infty} W_j / K_j \quad K = W(x) / K(x)^2$$

$$= [W(x)] / \left[1 + (1/L_0) \int_0^{x/L} W(\lambda) d(\lambda/L) \right]^2 \quad (2-7)$$

$$L = nL_0 \quad (2-8)$$

El valor de impedancia de los stubs es:

$$z = jL_0 B L = jw(L_0 L / V) \quad (2-9)$$

$$Z = jL_0 B L / K = jw(L_0 L / KV) \quad (2-10)$$

$$K = K(x) \quad (2-11)$$

$$\quad \quad \quad /x=L$$

Y para el circuito de la figura 2-3 los valores de sus elementos son:

$$K_j = 1 + (1/C) \sum_{i=1}^j y_i \quad Y_j = y_i / k_{j-1} \quad k_j$$

$$C_n = C / K_n \quad K_0 = 1$$

De esta forma el stub en corto circuito que se muestra en la figura 2-4(a) se convierte en un

inductor y luego de extraer el límite a W_i dada en (2-1) obtenemos, la línea de transmisión no uniforme con una distribución de impedancia característica dada por $W(x)$ esto puede ser representado como se muestra en el circuito de la figura 2-4(a); lo mismo podemos decir del circuito de la figura 2-2(b) y obtenemos el circuito de la figura 2-4(b). En otras palabras el circuito transformado de la figura 2-2(a) luego de aplicarle las identidades ampliadas de Kuroda y extraer el límite cuando n tiende a infinito es el circuito que se muestra en la figura 2-4(b).

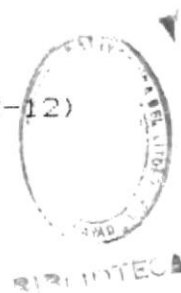
Siguiendo los mismos pasos para el circuito de la figura 2-3(a) y (b) podemos obtener los circuitos mostrados en la figura 2-5(a) y (b) respectivamente. Siendo $y(x)$ y $Y(x)$ la distribución de impedancia característica de las líneas de transmisión no uniformes:

$$K^2 = 1 + (1/C_0) \left(\int_{x=0}^{x/L} y(x) d(x/L) \right)$$

$$Y(x) = y(x) / K^2(x)$$

$$K^2 = K^2(x) \quad /x=L$$

(2-12)



En el circuito de la figura 2-6(a) mostramos como una línea de transmisión no uniforme con distribución de impedancia de característica dada por $Z(x)$ en la ecuación (2-7) puede ser expresada como un circuito mixto unido a una línea no uniforme figura 2-6(b) con impedancia característica $W(x)$. Usando las transformaciones equivalentes vistas anteriormente, la relación mostrada en la figura 2-7(a) y (b) es aplicable, en la que la distribución de impedancia $X(x)$ de la línea de transmisión no uniforme transformada está dada por:

$$\begin{aligned}
 X(x) &= 1/Y(x) = m(x) \frac{2}{Y(x)} = K' \frac{2}{y(x)} \\
 &= \frac{[+(1/C_0) \int_0^{x/L} y(\lambda) d(\lambda/L)]^2}{y(x)} \\
 &= \frac{\{1+(1/C_0) \int_0^{x/L} [1/Z(\lambda)] d(\lambda/L)\}^2}{1/Z(x)} \\
 &= \frac{(1+(1/C_0) \int_0^{x/L} \left[\frac{[1+(1/L_0) \int_0^{\lambda/L} W(x) d(x/L)]^2}{W(x)} \right] d(\lambda/L) \}^2}{[1+(1/L_0) \int_0^{x/L} W(\lambda) d(\lambda/L)]^2} \\
 &= \frac{W(x)}{W(x)} \quad (2-13)
 \end{aligned}$$

$$m=1+(1/C_0) \int_0^{x/L} \left\{ \frac{[1+(1/L_0) \int_0^{\lambda/L} W(\lambda) d(\lambda/L)]^2}{W(x)} \right\} d(x/L) \quad (2-14)$$

Este método podemos aplicarlo para encontrar la función exacta de red de algunas líneas de transmisión no uniformes.

2.2.1 Líneas de transmisión no uniformes con forma binómica de orden enésimo.

Estas líneas tienen una distribución de impedancia característica dada por:

$$W_0(x) = W_0(1+x/hL)^n \quad (2-15)$$

De las ecuaciones (2-6) y (2-7) obtenemos:

$$K_b(x) = 1 + [W_0 h / L (n+1)] [(1+x/hL)^{n+1} - 1] \quad (2-16)$$

$$Z_b(x) = \frac{W_0(1+x/hL)^n}{(1 + [W_0 h / L_0 (n+1)] [(1+x/hL)^{n+1} - 1])} \quad (2-17)$$

2.2.2 Línea de transmisión exponencial.

La distribución de impedancia característica para esta línea es la siguiente:

$$W_e(x) = W_0 \exp(\alpha x) \quad (2-18)$$

De (2-6) y (2-7) obtenemos:

$$K_e(x) = 1 + [W_0 / \alpha L_0] [\exp(\alpha x) - 1] \quad (2-19)$$

$$Z_e(x) = \frac{W_0 \exp(\alpha x)}{(1 + [W_0 / \alpha L_0] [\exp(\alpha x) - 1])^2} \quad (2-20)$$

Si se cumple la siguiente relación:

$$W_0 / L_0 = \alpha L \quad (2-21)$$

Entonces $Z_e(x)$ se convierte en la ecuación para la distribución de impedancia característica de la línea de transmisión convergente:

$$Z_e(x) = W_0 \exp(-\alpha x) \quad (2-22)$$

Para entender mejor esto en el circuito de la figura 2-8(a) presentamos a la línea de transmisión exponencial divergente ($\alpha > 0$)

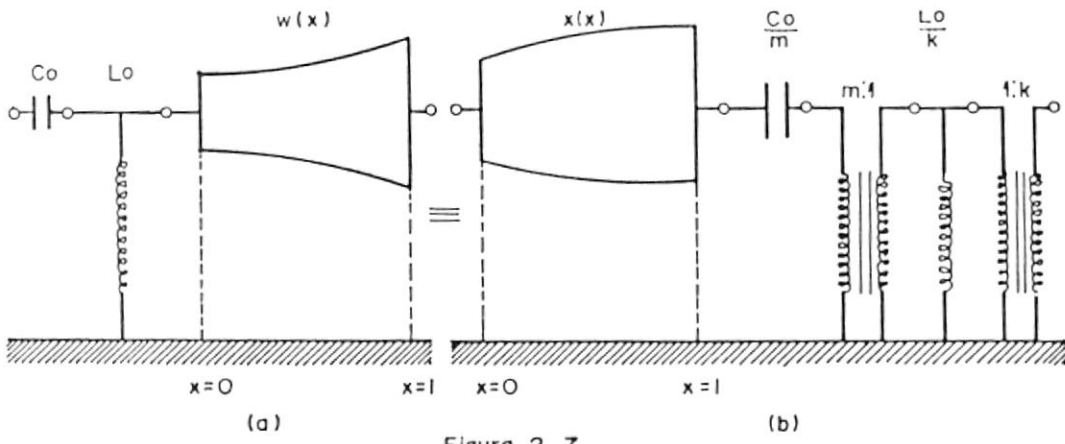


Figura 2-7

Identidades extendidas de kurada aplicadas a circuitos formados por elementos reactivos y líneas de transmisión no uniformes

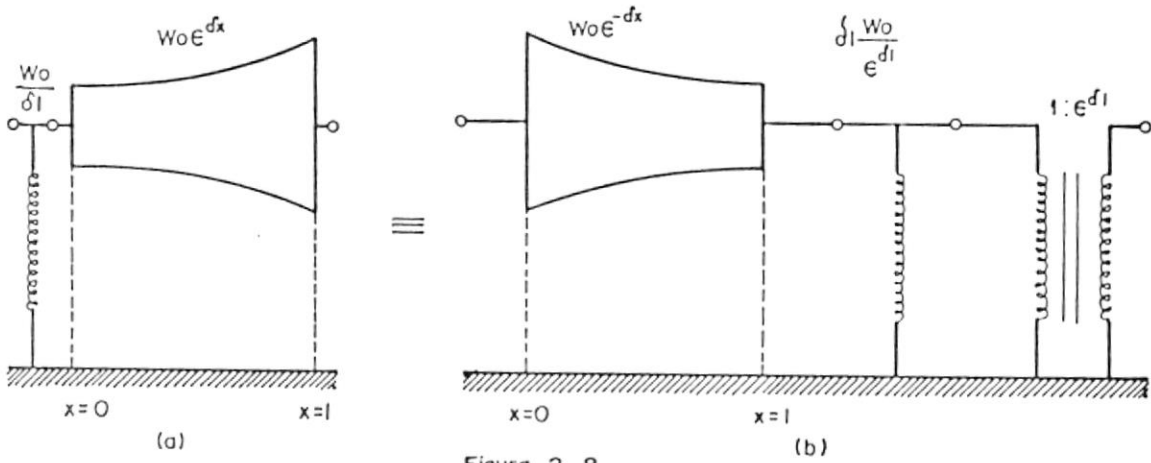


Figura 2-8

Identidades extendidas de kurada aplicadas a la línea de transmisión exponencial.

conectada a un inductor, la cual puede ser representada por su circuito equivalente mostrado en la figura 2-8(b), el cual consiste de una línea de transmisión exponencial convergente ($\beta < 0$), un inductor, y un transformador ideal.

Si en lugar de conectar un inductor conectamos un capacitor como se muestra en la figura 2-9(a), obtenemos el circuito equivalente mostrado en la figura 2-9(b).

Para los dos casos vistos anteriormente si se aplican las identidades ampliadas de Kuroda podemos obtener el circuito transformado de la figura 2-10(a) que se muestra en la figura 2-10(b).

2.2.3 Línea de transmisión terminada en forma de secante hiperbólica cuadrada.

Esta línea de transmisión tiene una distribución de impedancia característica dada por:

$$W_{sh}(x) = W_0 \operatorname{sech}^2(\beta x) \quad (2-23)$$

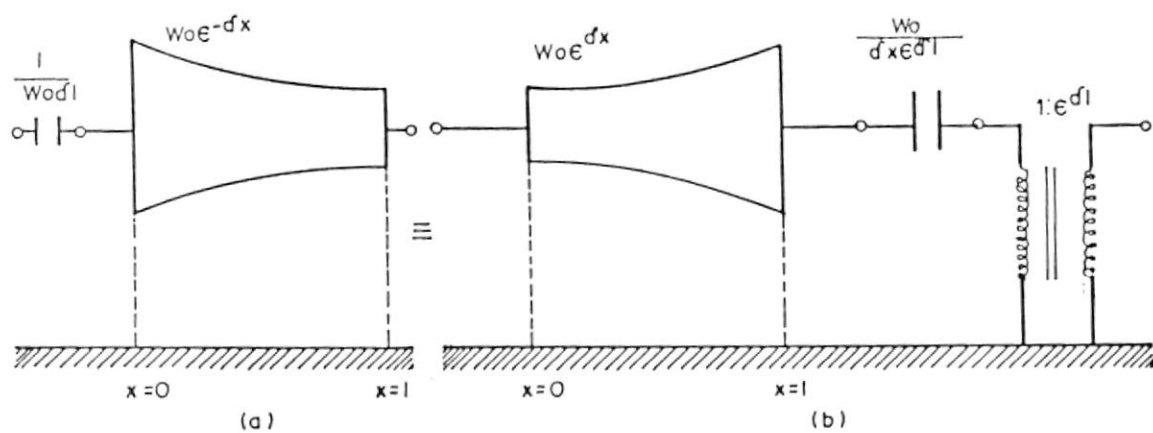


Figura 2-9

Identities ampliadas de kurada aplicadas a la línea de transmisión exponencial negativa.

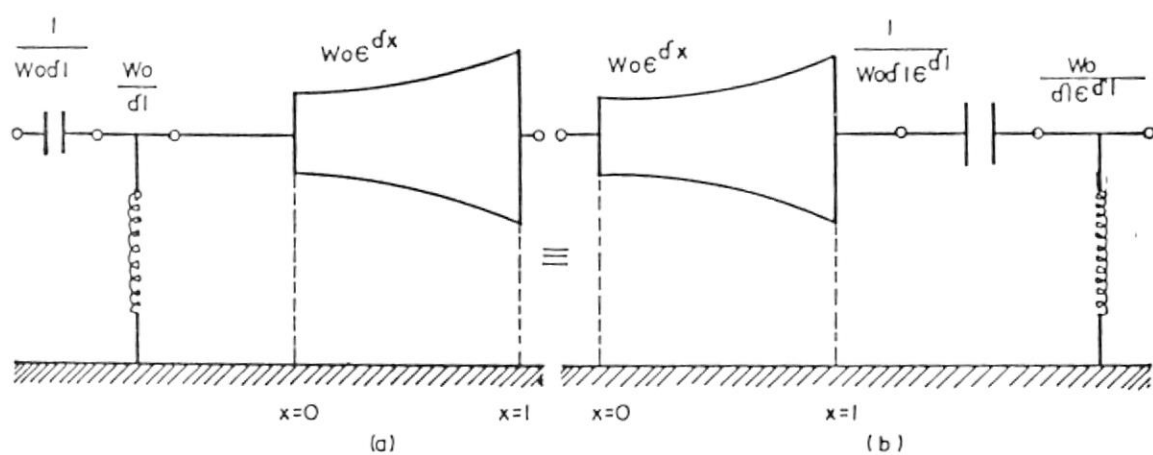


Figura 2-10

Identities ampliadas de kurada aplicadas a elementos reactivos conectados a una línea de transmisión exponencial.

De las ecuaciones (2-6) y (2-7) obtenemos:

$$K_{sh}(x) = 1 + (W_0 / \gamma L L_0) \tanh(\gamma x)$$

$$Z_{sh}(x) = \frac{W_0 \operatorname{sech}^2(\gamma x)}{[1 + (W_0 / \gamma L L_0) \tanh(\gamma x)]^2} \quad (2-24)$$

Si se cumple la siguiente relación:

$$W_0 / l = \gamma l$$

Entonces $Z_{sh}(x)$ se convierte en la distribución de impedancia característica de la línea de transmisión convergente:

$$Z_{sh}(x) = W_0 \exp(-2\gamma x) \quad (2-25)$$

2.2.4 Línea de transmisión Hermita.

Para esta línea de transmisión la distribución de impedancia característica es la siguiente:

$$W_h(x) = W_0 \exp[(\gamma x)^2] \quad (2-26)$$

de (2-6) y (2-7) obtenemos:

$$KH(x) = 1 + (W_0 / \sqrt{L L_0}) \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(x)^{2m+1}}{(2m+1)m!} \quad (2-27)$$

$$ZH(x) = \frac{W_0 \exp[(x)^2]}{1 + (W_0 / \sqrt{L L_0}) \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(x)^{2m+1}}{(2m+1)m!}} \quad (2-28)$$

2.3 Resumen.

De esta manera se ha podido mostrar como las identidades de Kuroda pueden ser aplicadas a circuitos formados por elementos reactivos y líneas de transmisión no uniformes asumiendo el límite cuando n tiende a infinito; si una distribución de impedancia característica $W(x)$ de una línea de transmisión no uniforme es conocida entonces una distribución de impedancia característica $Z(x)$ de una línea de transmisión no uniforme transformada puede obtenerse.

También si se conoce la función exacta de red de una línea de transmisión entonces la función exacta de red de una línea de transmisión transformada puede ser obtenida del circuito equivalente.

Además podemos aplicar las identidades de Kuroda a circuitos que consisten de inductores unidos con líneas de transmisión no uniformes y conseguimos la función exacta de red de las líneas de transmisión no uniformes transformadas .

CAPITULO III

3.1 Transformación de impedancias y acoplamiento de cargas complejas unidas en líneas de transmisión no uniformes.

3.1.1 Transformación de impedancias y acoplamiento de cargas RC unidas a líneas de transmisión terminadas en forma de parábola.

La distribución de impedancia característica de esta línea viene dada por la siguiente expresión:

$$W(x) = W_0(1+x/K2L)^2 \quad (3-1)$$

Esta línea se puede representar por un circuito mixto unido y distribuido como se muestra en la figura 3-1, siendo W_0 la

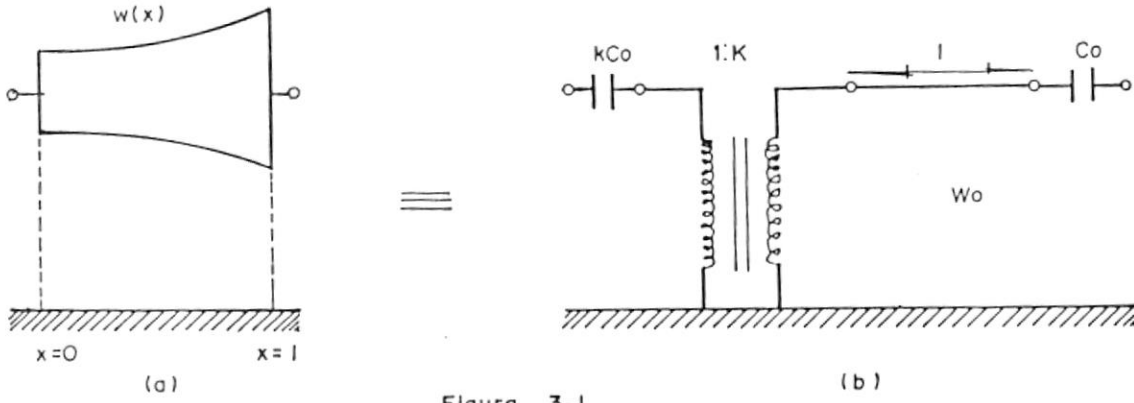


Figura 3-1

Línea de transmisión parabólica y su circuito equivalente.

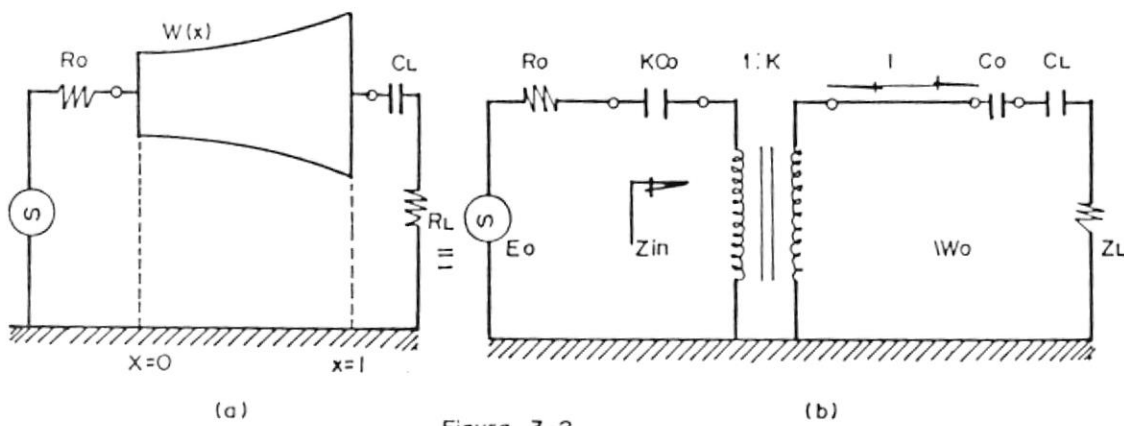


Figura 3-2

Línea de transmisión parabólica en serie con una carga RC y su circuito equivalente.

impedancia característica de la parte frontal de la línea ($x=0$), K_1 es una constante positiva de la línea de transmisión parabólica (LTP), y L la longitud de la línea, los valores de los elementos del circuito equivalente son los siguientes:

$$K = 1 + 1/K_1 > 1 \quad (3-2)$$

$$W'o = K W_o \quad (3-3)$$

$$C_o = (1+k_1)L / (K W_o V)^2 \quad (3-4)$$

Si la (LTP) es conectada con una carga RC en serie entonces:

$$Z_1 = R_1 + 1/j\omega C_1 \quad (3-5)$$

Esto se muestra en la figura 2-3(a) y su circuito equivalente es el mostrado en la figura 2-3(b).

El capacitor $-C_o$ (negativo) de la figura 2-3(b) se puede cancelar con el capacitor C_1 , haciendo C_o igual a C_1 , escogiendo apropiadamente los valores de la impedancia característica $W'o$, la longitud L de la línea

de transmisión uniforme y la relación de transformación K del transformador ideal; la impedancia de entrada Z_i se convierte en una impedancia serie RC, la cual generalmente es diferente de la impedancia de carga Z_l .

3.1.2 Transformación de impedancias para todos los rangos de frecuencia .

La transformación de impedancias para todos los rangos de frecuencia es agrupada en los cuatro pasos siguientes, asumiendo que la impedancia de referencia es R_0 .

(1) Cancelación de los capacitores $-C_0$ y C_1 .

$$C_0 = C_1 \quad (3-6)$$

(2) Seleccionamos la impedancia característica

$$W_0 = R_l \quad (3-7)$$

La impedancia observada a la derecha del transformador en la figura 2-3(b) es entonces R_l .

(3) La relación de transformación K es:

$$K = \sqrt{R1/Ro} \quad (3-8)$$

$$R1 > Ro \quad (3-9)$$

La impedancia observada a la izquierda del transformador se convierte en el resistor puro R_o que es la impedancia de referencia. La relación K tiene que ser mayor que la unidad, así los tres pasos anteriores podrán ser ejecutados cuando la inigualdad (3-9) sea satisfecha, si estos pasos se cumplen la impedancia Z_{in} se convierte en:

$$Z_{in} = Ro + 1/jwKC1 \quad (3-10)$$

3.1.3 Determinación de los parámetros de red de la (LTP).

Las ecuaciones (3-2) - (3-4) nos permiten obtener la longitud de línea L , la impedancia a $(x=0)$ y la constante K de la (LTP) de la siguiente manera:

$$L = (R1 - \sqrt{RoR1}) / VC1 \quad (3-11)$$

$$Wo = R1/K^2 = Ro \quad (3-12)$$

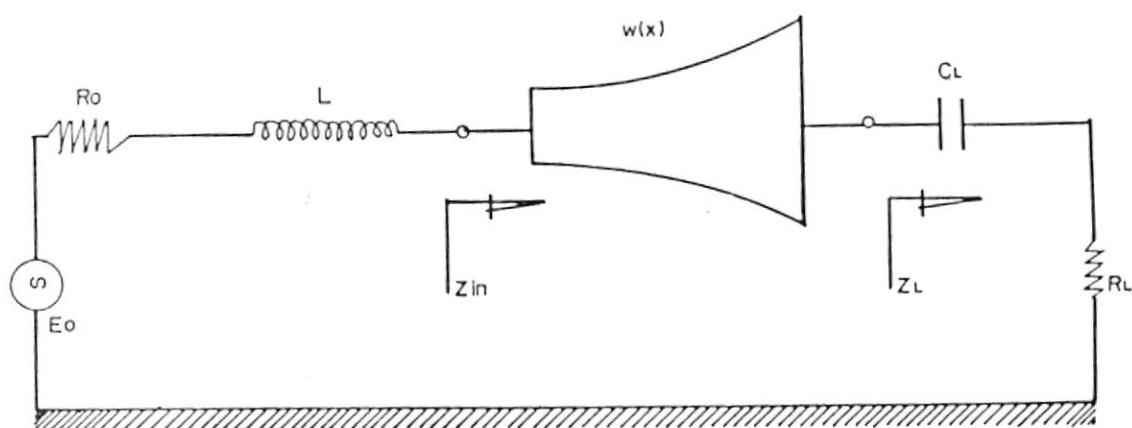


Figura N° 3-3

Representación del circuito para el acople a punto usando un inductor.

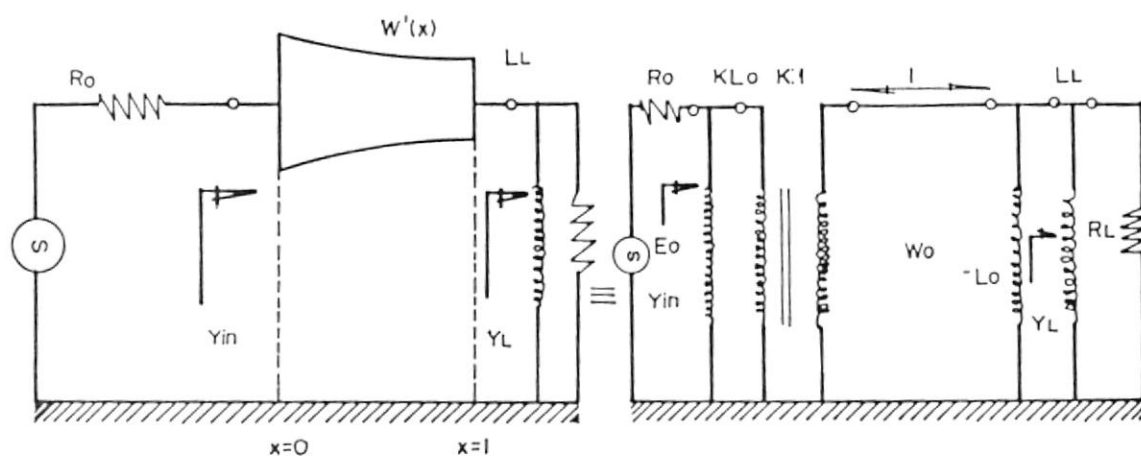


Figura 3-4

Línea de transmisión parabólica recíproca unida a una carga resistiva, inductiva y su circuito equivalente - te.

$$K1 = 1/(K-1) \quad (3-13)$$

3.2 Técnicas de acople a punto.

Para acoplar impedancias a punto entre un generador con impedancia interna R_o , y una impedancia de entrada Z_{in} , se puede usar un inductor L en serie con la parte frontal de la (LTP) como se muestra en la figura (3-3).

Para que se cumpla la condición de acople a punto el comportamiento de la red debe ser el de un circuito resonante RLC serie, así que el factor de calidad de la impedancia de entrada está dada por.

$$Q = 1/2 f_o K C_1 R_o = 1/2 f_o \sqrt{R_1/R_o} \quad (3-14)$$

Aquí un incremento en la componente resistiva R_1 de la impedancia de carga Z_1 produce un decremento de Q , de esta manera si la impedancia de carga tiene gran componente resistiva tendrá un ancho de banda de frecuencia de acople menor que si esta tuviera una componente resistiva baja.

3.3 Transformación de impedancias en rangos de frecuencia estrecha.

La transformación de impedancias descrita en la sección transformación de impedancias para todos los rangos de frecuencia puede llevarse a cabo siempre que $R_1 > R_0$. Si esta no se cumple se puede introducir una técnica conocida como acoplador de cuarto de onda para transformación de impedancias en banda estrecha. Para realizar esto se deben cumplir los siguientes cuatro pasos:

(1) Cancelación de los capacitores $-C_0$ y C_1 :

$$C_0 = C_1 \quad (3-15)$$

(2) Determinación de la longitud de línea L , de (LTP) a un cuarto de longitud de onda:

$$L = \lambda/4f_0 \quad (3-16)$$

En este caso la impedancia de entrada será:

$$Z_{in} = \frac{W_0^2}{K R_1} + \frac{1}{jW_0 K C_1} \quad (3-17)$$

(3) Determinación de la relación de transformación K y la impedancia característica W_0 :

$$W'o = K \sqrt{R_o R_l} \quad (3-18)$$

Si esto se cumple la parte real de (3-17) se convierte en R_o y el parámetro K se determina a partir de (3-2) a (3-4), (3-15) y (3-16):

$$K = 1 + 1/4f_o C_l \sqrt{R_o R_l} > 1 \quad (3-19)$$

(4) Determinación de los parámetros de la red (LTP), la longitud de la línea está dada en (3-16), por lo tanto:

$$K_l = 1/(K-1) = 4f_o C_l \sqrt{R_o R_l} \quad (3-20)$$

$$W_o = W'o/K = \sqrt{R_o R_l} / K \quad (3-21)$$

3.4 Transformación de admitancias y acoplamiento de cargas R_l unidas con líneas de transmisión terminadas en parábola recíproca .

La distribución de impedancia característica de la línea de transmisión parabólica recíproca (LTPR) tiene la siguiente ecuación:

$$W'(x) = \frac{W_o}{(1+x/K_2 L)^2} \quad (3-22)$$

Una (LTPR) cargada con una admitancia Y_1 que contiene R_1 se muestra en la figura 3-4(a) y su circuito equivalente es el de la figura 3-4(b) en el que los parámetros son:

$$Y_1 = 1/R_1 + 1/j\omega L_1 \quad (3-23)$$

$$K = 1 + 1/K_2 > 1 \quad (3-24)$$

$$\omega'_0 = \omega_0 / K^2 \quad (3-25)$$

$$L'_0 = \frac{\omega_0 (1 + K_2) L}{(K^2 V)} \quad (3-26)$$

La transformación de admitancias es similar a la mostrada en la sección transformación de impedancias y acoplamiento de cargas RC. En la tabla 3-1 se dan estas ecuaciones .

TABLA I

FORMULAS PARA TRANSFORMACION DE INMITANCIAS CON PTL Y RPTL.

	TRANSFORMACION DE IMPEDANCIA RC CON PTL		TRANSFORMACION DE ADMITANCIAS RL CON RPTL	
	TODA FRECUENCIA	FRECUENCIA ESTRECHA	TODA FRECUENCIA	FRECUENCIA ESTRECHA
PARAMETROS DE LA LINEA DE TRANSMISION	$\Gamma = (R_L - \sqrt{R_0 R_L}) / \sqrt{R_0 R_L}$ $\omega_0 = R_0$ $K_1 = 1 / (K - 1)$ $K = R_L / R_0 > 1$	$\Gamma = V / (4f_0)$ $\omega_0 = \sqrt{R_0 R_L} / K$ $K_2 = 1 / (K - 1)$ $K = 1 + (4f_0 C_L \sqrt{R_0 R_L})^{-1} > 1$	$\Gamma = (\frac{1}{R_L} - \frac{1}{\sqrt{R_0 R_L}}) / \sqrt{R_0 R_L}$ $\omega_0 = R_0$ $K_2 = 1 / (K - 1)$ $K = R_L / R_0 < 1$	$\Gamma = V / (4f_0)$ $\omega_0 = K \sqrt{R_0 R_L}$ $K_2 = 1 / (K - 1)$ $K = 1 + (4f_0 C_L \sqrt{R_0 R_L})^{-1} > 1$
INMITANCIA ANTES DE LA TRANSFORMACION	$Z_L(j\omega) = R_L + \frac{1}{j\omega C_L}$	$Z_L(j\omega_0) = R_L + \frac{1}{j\omega_0 C_L}$	$Y_L(j\omega) = \frac{1}{R_L} + \frac{1}{j\omega L_L}$	$Y_L(j\omega_0) = \frac{1}{R_L} + \frac{1}{j\omega_0 L_L}$
	$\frac{1}{\omega C_L R_L}$	$\frac{1}{\omega_0 C_L R_L}$	$\frac{R_L}{\omega L_L}$	$\frac{R_L}{\omega_0 L_L}$
INMITANCIA DESPUES DE LA TRANSFORMACION	$Z_{in}(j\omega) = R + \frac{1}{j\omega K C_L}$	$Z_{in}(j\omega_0) = R_0 + \frac{1}{j\omega_0 K C_L}$	$Y_{in}(j\omega) = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{j\omega K L_L}$	$Y_{in}(j\omega_0) = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{j\omega_0 K L_L}$
	$\frac{1}{\omega K C_L R_0}$	$\frac{1}{\omega_0 K C_L R_0}$	$\frac{R_0}{\omega K L_L}$	$\frac{R_0}{\omega_0 K L_L}$

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL PROGRAMA

4.1 Enfoque del problema.

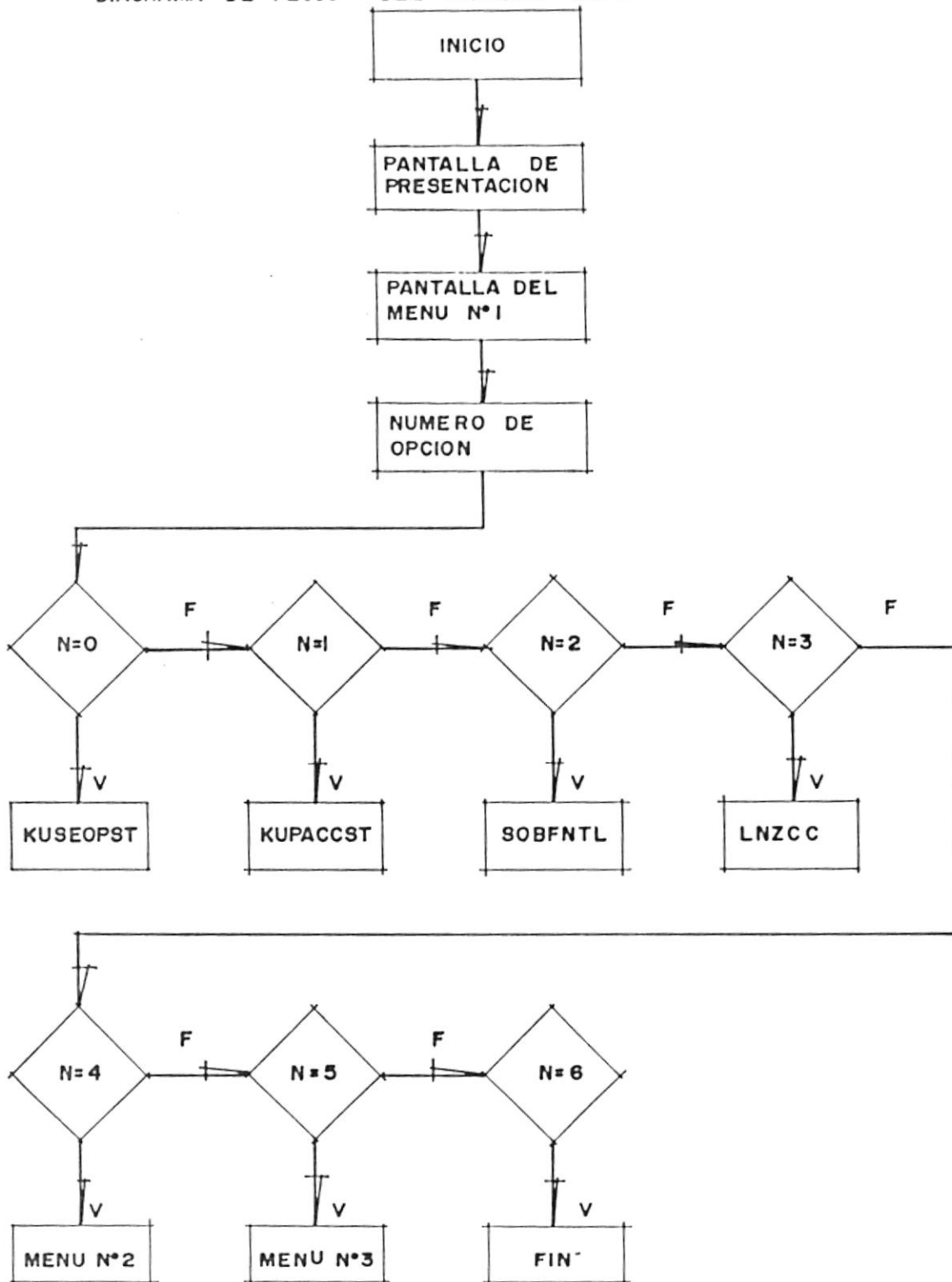
El problema que se nos presenta es el siguiente: existe mucha teoría matemática aplicada a la teoría de las microondas y principalmente al tema que es objeto de estudio; esto es, el acoplamiento de cargas en líneas de transmisión no uniformes. Para obviar los engorrosos cálculos matemáticos he diseñado el presente sistema, con el propósito de que sea útil a personas vinculadas con el complejo mundo de las microondas.

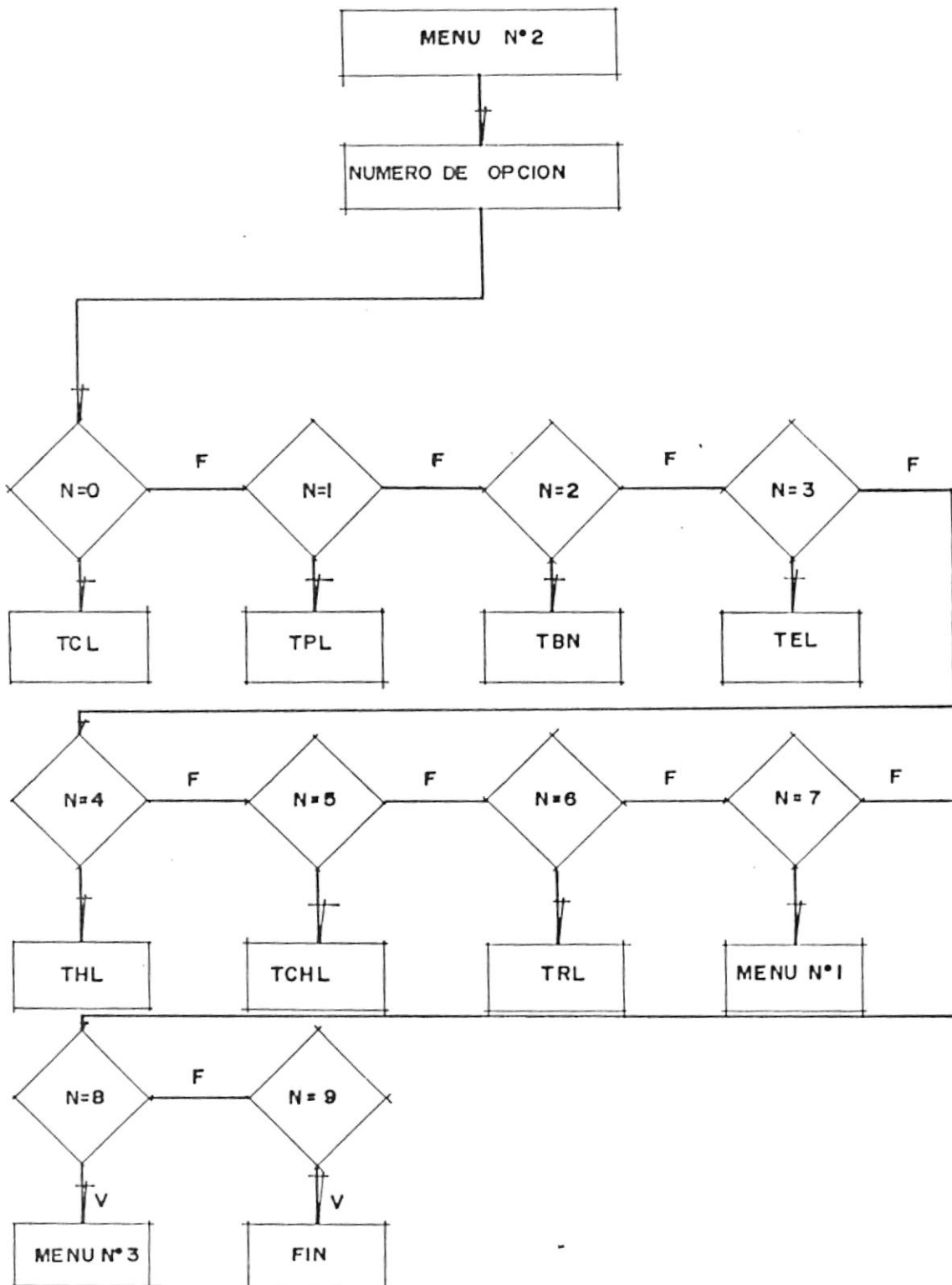
Como se estudia en los capítulos anteriores, existen algunos tipos de líneas de transmisión no uniformes, pero no todas son de uso práctico. El programa está



encaminado a acoplar cargas para líneas de transmisión no uniformes del tipo parabólico, debido a que este tipo de líneas se usan comúnmente en las aplicaciones de microondas. Además el programa posee unos menús que poseen una serie de utilitarios, entre los cuales se puede calcular la impedancia de las líneas de transmisión uniformes y no uniformes a una determinada distancia del punto generador.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA J.J.T.





4.3 Técnica de programación utilizada.

Debido a la cantidad de información que manejará el presente sistema, se ha optado por desarrollar un sistema en base de menús; esto es, pantallas que activan diferentes funciones relacionadas directamente a través de opciones. Estos menús poseen características propias, las cuales se definirán más adelante.

El sistema será presentado en código objeto, usando el compilador del Pascal. Esto significa que no será necesario acceder al compilador Pascal para poder activar el sistema. Este Sistema se activará simplemente digitando el siguiente comando en el prompt del DOS:

```
>JJT
```

La manera en que se accedan las diferentes opciones que presentan los tres menús es digitando simplemente el número de la opción que se desea activar, no se necesita presionar la tecla ENTER para que la orden sea ejecutada por el computador. El Sistema posee cuatro archivos, el primer archivo

es el programa principal (JJT.PAS) y los otros tres archivos (MENU1, MENU2 y MENU3.DAT) son accesados por el programa principal.

4.4 Listado del programa.

A continuación se emite un listado de los archivos relacionados en la conformación del Sistema JJT. Estos archivos representan el programa fuente, el cual es compilado por el compilador Pascal.


```
PROGRAM JJT; "Programa principal del Sistema)

LABEL a1,a2,a3;

VAR
  p,q,x,y,i,j:integer;
  ch:char;
  n:real;

PROCEDURE VERTICAL(Y1,Y2,X,CARACTER:INTEGER);

BEGIN

  if (y2-y1)=0 then j:=1 else j:=y2-y1;
  for i:=1 to j do
  begin
    gotoxy(x,y1);
    write(chr(caracter));
    y1:=y1+1;
  end;

END;

PROCEDURE HORIZONTAL(X1,X2,Y,CARACTER:INTEGER);

BEGIN

  if (x2-x1)=0 then j:=1 else j:=x2-x1;
  for i:=1 to j do
  begin
    gotoxy(x1,Y);
    write(chr(caracter));
    x1:=x1+1;
  end;

END;

PROCEDURE CUADRADO(xx1,xx2,yy1,yy2,cx,cy,c1,c2,c3,c4:integer);

BEGIN

  horizontal(xx1,xx2,yy1,cx);
  horizontal(xx1,xx2,yy2,cx);
  vertical(yy1,yy2,xx1,cy);
  vertical(yy1,yy2,xx2,cy);
  gotoxy(xx1,yy1);write(chr(c1));
```

```

gotoxy(xx2,yy1);write(chr(c2));
gotoxy(xx1,yy2);write(chr(c3));
gotoxy(xx2,yy2);write(chr(c4));

```

```
END;
```

```
PROCEDURE PRESENTACION; " Crea los cuadros de presentaci"n del sistema JJT )
```

```
BEGIN
```

```

cuadrado(1,80,1,24,205,186,201,187,200,188);
cuadrado(22,60,9,20,205,186,201,187,200,188);

```

```
" elaboraci"n de la palabra " SISTEMA " )
```

```

horizontal(8,16,3,177);horizontal(8,16,5,177);horizontal(8,16,7,177);
vertical(4,4,8,177);vertical(6,6,15,177);

```

```
vertical(3,8,18,177);vertical(3,8,19,177);
```

```

horizontal(22,30,3,177);horizontal(22,30,5,177);horizontal(22,30,7,177);
vertical(4,4,22,177);vertical(6,6,29,177);

```

```
horizontal(32,40,3,177);vertical(4,8,35,177);vertical(4,8,36,177);
```

```

horizontal(42,50,3,177);horizontal(42,48,5,177);horizontal(42,50,7,177);
vertical(4,7,42,177);

```

```

vertical(3,8,52,177);vertical(3,8,60,177);
vertical(3,8,53,177);vertical(3,8,61,177);
horizontal(54,56,4,177);horizontal(56,58,5,177);horizontal(58,60,4,177);

```

```

horizontal(64,72,3,177);horizontal(66,70,5,177);
vertical(4,8,64,177);vertical(4,8,65,177);
vertical(4,8,70,177);vertical(4,8,71,177);

```

```
"elaboraci"n de la palabra JJT)
```

```

horizontal(24,34,11,219);horizontal(24,30,18,219);
horizontal(32,34,17,219);
vertical(12,18,29,219);vertical(12,18,29,219);
vertical(16,18,24,219);vertical(16,18,25,219);

```

```

horizontal(36,46,11,219);horizontal(36,42,18,219);
horizontal(44,46,17,219);
vertical(12,18,40,219);vertical(12,18,41,219);
vertical(16,18,36,219);vertical(16,18,37,219);

```

```

horizontal(48,58,11,219);vertical(12,19,52,219);vertical(12,19,53,219);
horizontal(56,58,17,219);

```

```

gotoxy(24,22);
write('E. S. P. O. L.      - 1 9 8 9 -');
delay(1300);clrscr;

```

```

"Elaboraci"n del segundo cuadro)

```

```

cuadrado(1,42,1,7,205,186,201,187,200,188);
gotoxy(3,3);
write('PROYECTO: " Acoplamiento de cargas en');
gotoxy(3,4);
write('          LINEAS DE TRANSMISION NO');
gotoxy(3,5);
write('          UNIFORMES" ');

```

```

cuadrado(21,60,10,14,205,186,201,187,200,188);
gotoxy(23,12);
write('DISE"ADO POR: " Jimmy Jumbo Torres ');

```

```

cuadrado(37,77,17,21,205,186,201,187,200,188);
gotoxy(39,19);
write('DIRECTOR DE TESIS: Ing. Jaime Santoro');

```

```

cuadrado(54,79,23,25,205,186,201,187,200,188);
gotoxy(56,24);
write('E.S.P.O.L.      - 1989 -');
delay(3000);CLRSCR;

```

```

END;

```

```

"$i menu1.dat)
"$i menu2.dat)
"$i menu3.dat)

```

```

BEGIN

```

```

    clrscr;
    presentacion;
a1:menu1;
    if ch='0' then kuseopst;
    if ch='1' then KUPACCST;
    if ch='2' then SOBFTL;
    if ch='3' then LNZSC;
    if ch='4' then goto a2;
    if ch='5' then goto a3;
    if ch='6' then begin window(1,1,80,25);clrscr;halt end;
    window(1,1,80,25);gotoxy(10,23);
    write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
    repeat until keypressed;clrscr;
goto a1;
a2:menu2;

```

```
if ch='0' then TCL;
if ch='1' then TPL;
if ch='2' then TBN;
if ch='3' then TEL;
if ch='4' then THL;
if ch='5' then TCHL;
if ch='6' then TRL;
if ch='7' then goto a1;
if ch='8' then goto a3;
if ch='9' then begin window(1,1,80,25);clrscr;halt end;
window(1,1,80,25);gotoxy(10,23);
write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
repeat until keypressed;clrscr;
GOTO A2;
a3:menu3;
if ch='1' then TPCL;
if ch='2' then TPCL2;
if ch='3' then TPRCL;
if ch='4' then TPRCL2;
if ch='5' then goto a1;
if ch='6' then goto a2;
if ch='7' then begin window(1,1,80,25);clrscr;halt end;
goto a3;
```

END.

```
PROCEDURE MENU1;
```

```
BEGIN
```

```
  "Elaboraci"n de pantalla del MenA
  window(1,1,80,25);clrscr;
  CUADRADO(1,80,1,24,177,177,177,177,177);
  GOTOXY(15,4);
  WRITE(' M E N U  A 1  D E L  S I S T E M A  J.J.T. ');
  GOTOXY(15,7);
  WRITE('0. Identidad de Kuroda para Stub en circuito abierto');
  GOTOXY(15,8);
  WRITE(' conectado en serie con la l!nea de transmisi"n U. ');
  GOTOXY(15,9);
  WRITE('1. Identidad de Kuroda para Stub en corto circuito');
  GOTOXY(15,10);
  WRITE(' conectado en paralelo con la l!nea de transmisi"n U. ');
  GOTOXY(15,11);
  WRITE('2. Identidad de Kuroda aplicada a una l!nea de transmisi"n');
  GOTOXY(15,12);
  WRITE(' no uniforme (Par bola c"nica) en paralelo con un Stub');
  GOTOXY(15,13);
  WRITE(' en cortocircuito. ');
  gotoxy(15,14);
  WRITE('3. Identidad de Kuroda aplicada a una l!nea de transmisi"n');
  GOTOXY(15,15);
  WRITE(' no uniforme con impedancia Z(x) en serie con capacitor. ');
  GOTOXY(15,16);
  WRITE('4. MenA A 2. ');
  GOTOXY(15,17);
  WRITE('5. Menu A 3. ');
  GOTOXY(15,18);
  WRITE('6. Salir. ');
  GOTOXY(15,21);
  write('Digite la opci"n a usar: ');read(kbd,ch);
```

```
END;
```

```
PROCEDURE KUSEOFST; " Identidad de Kuroda aplicada a stub en serie
                    en circuito abierto)
```

```
LABEL
```

```
  ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,a11,a12;
```

```
VAR
```

```
  W,Co,C,cy,L,L1,cn,mn,wi,wy,wd,ay,xx,yy:REAL;
```

```
BEGIN
```

```
  ini:
  clrscr;window(1,1,80,25);
  CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176);
  window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
  writeln('PROGRAMA QUE APLICA LA IDENTIDAD DE KURODA A STUB EN');
  writeln('CIRCUITO ABIERTO CONECTADO EN SERIE CON LINEA DE TRANS-');
  writeln('MISION DISTRIBUIDA UNIFORME. ');writeln;writeln;
```

```

window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('Ingrese la impedancia caracteristica de');
write('la línea de transmisi"n: W(j)= ');x:=wherex;y:=wherey;

a1:~$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(w);
  if ioresult<>0 then goto a1;
  write('Ingrese longitud de la línea en metros: L= ');
  x:=wherex;y:=wherey;

a2:~$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
  if ioresult<>0 then goto a2;

writeln('Ingrese el valor de la admitancia caracteristica del');
write('stub: C(1/nF)= ');x:=wherex;y:=wherey;

a3:~$i-) buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(C);
  if ioresult<>0 then goto a3;

write('Desea que la relaci"n:');
writeln('(Longitud de línea)/(Longitud del Stub)');
write('tienda a INFINITO ? S/N: ');x:=wherex;y:=wherey;

a4:~$i-)
  gotoxy(x,y);clreol;read(kbd,ch);ch:=upcase(ch);writeln;
  if ch='S' then
    begin
      l1:=1/1e10;n:=1e10;goto a7
    end;
  if ch='N' then goto a5 else goto a4;
a5:
write('Ingrese la longitud del stub en metros: L1= ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6: $i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(l1);
  if ioresult<>0 then goto a6;
if l1=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: Longitud del Stub no puede ser CERO');
    writeln;
    write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
    delay(4000);goto in;
  end;
if frac(l/l1)<>0 then
  begin
    writeln;sound(800);
    write('ERROR: Relaci"n L/L1 debe ser un número entero');
    q:=wherey;
    delay(1500);nosound;delay(2000);
    gotoxy(1,q);clreol;
  end;

```

```

                gotoxy(1,y);goto a5
            end;
a7:
if l1>1 then
    begin
        gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
        writeln('ERROR: Longitud del Stub no puede ser mayor');
        writeln('que la longitud de la línea');writeln;
        write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
        delay(4000);goto ini
    end;

if l1<=1/1e10 then
    begin
        a8: "En caso de que L/l1 tiende a infinito ( 1e10 )
        clrscr;gotoxy(1,1);
        writeln('Digite la distancia en la línea, donde');
        write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
        x:=wherex;y:=wherey;

        a9:"$i->buflen:=20;
        gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
        if ioresult<>0 then goto a9;
        if (xx>1) or (xx<0) then
            begin
                writeln;writeln;
                sound(800);
                write('ERROR: Dato no v lido');
                delay(1500);nosound;delay(1000);
                goto a8
            end;
        Co:=c/1e10;
        wd:=w*sqr(1+xx/(Co*w*l));
        writeln;
        write('Impedancia en el punto X= ');
        writeln(xx:18);
        write('en el circuito equivalente es: ');
        writeln(wd:18);
        writeln;
        " velocidad de la luz = 3e8 m/s )
        ay:=Co*l/3e8;
        writeln('Impedancia característica del Stub equivale a un capacitor ');
        writeln('en serie con la línea uniforme "y"= ',ay:18);
        goto a12;
    end;

n:=trunc(1/l1);
a10: "En caso de que L/l1 es finito )
    clrscr;gotoxy(1,1);
    write('Digite un número entre');
    writeln(' 1 y ',n);
    writeln('para encontrar la impedancia distribuida en: ');
    write('este punto: ');
    x:=wherex;y:=wherey;

```



```

a11: "$i-}buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clrscr;readln(p);
      if (ioresult<>0) or (p<=0) or (p>n) then goto a11;
      cn:=(c#w)/(n+c#w);
      mn:=(n+c#w)/(c#w);
      wi:=(w*(c#w+p-1)*(c#w+p))/(sqr(c#w));
      writeln;
      write('Impedancia en el circuito transformado ');
      write('W(',p,')= ',wi:18);writeln;
      writeln('Admitancia Cn del Stub en el circuito transformado');
      write('C(',n:20:0,')= ',cn:18);writeln;
      writeln('Relaci"n del transformador ideal en el circuito');
      write('transformado es ');
      write('mn:1 = ',mn:18);
      writeln;writeln('Valor de Co = ',Co:18);writeln;
      goto fin;

a12:
      writeln;writeln('Valor de Co = ',Co:18);writeln;
      write('..... Pulse cualquier tecla para continuar .....');

      repeat until keypressed;
      if n>=1e10 then
      begin
        clrscr;gotoxy(1,1);
        writeln('El circuito equivalente de una l'nea de transmisi"n uniforme');
        writeln('unida en serie con un Stub en circuito abierto, es una l'nea');
        writeln('de transmisi"n no uniforme cuya impedancia caracter!stica es-');
        writeln('t dada por la relaci"n:');writeln;
        writeln('
n= L/L1');
        writeln('W(x) = W* 1 + X/(Co*W*L) ))      Co= C/n      n -/ l ');
        writeln('
X= Distancia en la l'nea');
        writeln('
W(j)= Impedancia caracter!stica');
        writeln('
para X=0');
        writeln('
L= Longitud de la l'nea');
        writeln('
L1= Longitud del Sub');
        writeln('
Asumo n -/ l = 1e10');
        writeln;write('..... Pulse una tecla para continuar .....');

        repeat until keypressed;

        clrscr;gotoxy(1,1);
        writeln('En serie con un capacitor de valor:');writeln;
        writeln('CY = (Co)*W*L)/(1+Co*W)*v      v= velocidad de la luz');
        writeln;
        writeln('unido a un transformador ideal de relaci"n: ');writeln;
        writeln('m:1 donde m = (1+Co*W)/Co*W      YL= Impedancia del Stub');
        writeln;
        write('..... Pulse cualquier tecla para continuar ..... ');

        repeat until keypressed;

```



```

        clrscr;gotoxy(1,1);
        writeln('Par metros obtenidos en el circuito equivalente: ');
        mn:=(1+Co*W)/(co*W);
        cy:=(sqr(co*W*1)/((1+co*W)*3e8);
        writeln;writeln;
        writeln('Valor del capacitor CY = ',cy:18);writeln;
        writeln('Valor de relaci"n del transformador m = ',mn:18);writeln;
        writeln('Valor de Co = ',co:18);
    end;
fin:
END;

```

```

PROCEDURE KUPACCST; " Identidad de Kuroda aplicada a stub en paralelo
                    en corto circuito )

```

```

LABEL

```

```

    ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,a11,a12;

```

```

VAR

```

```

    W,Lo,ly,YL,L,L1,LN,mn,wi,wy,wd,ay,xx,yy:REAL;

```

```

BEGIN

```

```

    ini:

```

```

    clrscr;window(1,1,80,25);

```

```

    CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);

```

```

    window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);

```

```

    writeln('PROGRAMA QUE APLICA LA IDENTIDAD DE KURODA A STUB EN');

```

```

    writeln('CORTO CIRCUITO CONECTADO EN PARALELO CON LA LINEA DE');

```

```

    writeln('TRANSMISION DISTRIBUIDA UNIFORME.');
```

```

    window(9,8,76,22);clrscr;

```

```

    writeln('Ingrese la impedancia caracteristica de');

```

```

    write('la linea de transmisi"n: W(j)= ');x:=wherex;y:=wherey;

```

```

a1:"$i-)buflen:=20;

```

```

    gotoxy(x,y);clreol;readln(w);

```

```

    if ioresult<>0 then goto a1;

```

```

    write('Ingrese longitud de la linea en metros: L= ');

```

```

    x:=wherex;y:=wherey;

```

```

a2:"$i-)buflen:=20;

```

```

    gotoxy(x,y);clreol;readln(l);

```

```

    if ioresult<>0 then goto a2;

```

```

writeln('Ingrese el valor de la impedancia caracteristica del');

```

```

write('stub: YL(1/pH)= ');x:=wherex;y:=wherey;

```

```

a3:"$i-) buflen:=20;

```

```

    gotoxy(x,y);clreol;readln(YL);

```

```

    if ioresult<>0 then goto a3;

```

```

write('Desea que la relaci"n:');

```

```

writeln('(Longitud de linea)/(Longitud del Stub)');

```

```

write('tienda a INFINITO ? S/N: ');x:=wherex;y:=wherey;

```

```

a4: "$i-)
  gotoxy(x,y);clreol;read(kbd,ch);writeln;
  ch:=upcase(ch);
  if ch='S' then
    begin
      ll:=1/1e10;n:=1e10;goto a7
    end;
  if ch='N' then goto a5 else goto a4;
a5:
write('Ingrese la longitud del stub en metros: L1= ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6: "$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(ll);
  if ioreult<>0 then goto a6;
if frac(l/ll)<>0 then
  begin
    writeln;sound(800);
    write('ERROR: Relaci"n L/L1 debe ser un n"mero entero');
    q:=wherey;
    delay(1500);nosound;delay(2000);
    gotoxy(1,q);clreol;
    gotoxy(1,y);goto a5
  end;
if ll=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: Longitud del Stub no puede ser CERO');
    writeln;
    write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;
a7:
if ll>1 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: Longitud del Stub no puede ser mayor');
    writeln('que la longitud de la l'nea');writeln;
    write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;
if ll<=1/1e10 then
  begin
    a8: "En caso de que L/ll tiende a infinito ( 1e10 )
    clrscr;gotoxy(1,1);
    writeln('Digite la distancia en la l'nea, donde');
    write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
    x:=wherex;y:=wherey;

    a9: "$i-)buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
      if ioreult<>0 then goto a9;

```

```

        if (xx>1) or (xx<0) then
        begin
            writeln;writeln;
            sound(800);
            write('ERROR: Dato no v lido');
            delay(1500);nosound;delay(1000);
            goto a8
        end;
        Lo:=YL/1e10;
        wd:=w/sqr(1+(w*xx)/(Lo*1));
        writeln;
        write('Impedancia en el punto X= ');
        writeln(xx:18);
        write('en el circuito equivalente es: ');
        writeln(wd:18);
        writeln;
        ~ velocidad de la luz = 3e8 m/s ~
        ay:=Lo*1/3e8;
        writeln('Impedancia caracter!stica del Stub equivale a un inductor');
        writeln('en paralelo con la l!nea uniforme igual a "z" = ',ay:18);
        goto a12;
    end;

n:=trunc(1/11);
a10: ~En caso de que L/11 es finito ~
    clrscr;gotoxy(1,1);
    write('Digite un n!mero entre');
    writeln(' 1 y ',n);
    writeln('para encontrar la impedancia distribuida en: ');
    write('este punto: ');
    x:=wherex;y:=wherey;

    a11:~$i->buflen:=20;
        gotoxy(x,y);clreol;readln(p);
        if (ioresult<>0) or (p<=0) or (p>n) then goto a11;
        ln:=(yl*yl)/(yl+n*w);
        mn:=(yl+n*w)/yl;
        wi:=(yl*yl*w)/((yl+(p-1)*w)*(yl+p*w));
        writeln;
        writeln('Impedancia en el circuito transformado ');
        writeln('W(',p,')= ',wi:18);
        writeln('Impedancia Ln del Stub en el circuito transformado');
        writeln('L(',n:20:0,')= ',ln:18);
        writeln('Relaci!n del transformador ideal en el circuito');
        writeln('transformado es 1:mn, donde mn= ',mn:18);
        writeln;writeln('Valor de Lo = ',Lo:18);writeln;
        goto fin;

a12: writeln;writeln('Valor de Lo = ',Lo:18);writeln;
    write('..... Pulse cualquier tecla para continuar .....');

    repeat until keypressed;
    if n>=1e10 then

```

```

begin
  clrscr;gotoxy(1,1);
  writeln('El circuito equivalente de una línea de transmisión uniforme');
  writeln('unida en paralelo con un Stub en cortocircuito, es una línea');
  writeln('de transmisión no uniforme cuya impedancia característica es-');
  writeln('tada por la relación:');writeln;
  writeln('
  n= L/L1');
  writeln('W(x) = \frac{W}{1+(W*x)/(L*L)}      Lo= YL/n      n -/ l ');
  writeln('
  X= Distancia en la línea');
  writeln('
  W(j)= Impedancia característica');
  writeln('
  para X=0');
  writeln('Parabola recíproca
  L= Longitud de la línea');
  writeln('
  L1= Longitud del Stub');
  writeln('
  Asumo n -/ l = 1e10');
  writeln;write('..... Pulse una tecla para continuar .....');

  repeat until keypressed;

  clrscr;gotoxy(1,1);
  writeln('En paralelo con un inductor de valor:');writeln;
  writeln('LY = (Lo)*L/(W+Lo)*v      v= velocidad de la luz');
  writeln;
  writeln('unido a un transformador ideal de relación: ');writeln;
  writeln('1:m donde m = (YL+n*W)/YL      YL= Impedancia del Stub');
  writeln;
  write('..... Pulse cualquier tecla para continuar ..... ');

  repeat until keypressed;

  clrscr;gotoxy(1,1);
  writeln('Parámetros obtenidos en el circuito equivalente: ');
  mn:=(yl+n*w)/yl;
  ly:=(sqr(lo)*l)/((w+lo)*3e8);
  writeln;writeln;
  writeln('Valor del inductor LY = ',ly:18);writeln;
  writeln('Valor de relación del transformador m = ',mn:18);writeln;
  writeln('Valor de Lo = ',lo:18);
end;
fin:
END;

PROCEDURE SOBFTL; " Identidad de Kuroda aplicada a líneas de transmisión
no uniforme de forma binómica de segundo orden )
LABEL
  ini,a1,a2,a3,a4,a5,a6;

VAR
  m,W,Lo,Co,L,mn,k,wd,xx,ay,wl,wx,l1,l2,c1,c2:REAL;

BEGIN
  ini:
  clrscr;window(1,1,80,25);

```



```

write(' Lo ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

a4:~$i-) buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clrscr;readln(lo);
  if ioresult<>0 then goto a4;
if (lo=0) or (co=0) then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: En los par metros del Stub');
    writeln;
    write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;

clrscr;gotoxy(1,1);

a5: "Cuando n -/ l asumo n= 1e10)
  clrscr;gotoxy(1,1);
  writeln('Digite la distancia en la l!nea no uniforme, donde');
  write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
  x:=wherex;y:=wherey;

a6:~$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clrscr;readln(xx);
  if ioresult<>0 then goto a6;
  if (xx>1) or (xx<0) then
  begin
    writeln;writeln;
    sound(800);
    write('ERROR: Dato no v lido');
    delay(1500);nosound;delay(1000);
    goto a5
  end;
  wl:=1#1#1;
  wx:=xx#xx#xx;
  wd:=(W#sqr(1+xx/(Co#W#L)))/sqr(1+w#xx/(Lo#L)+
    sqr(xx)/(Lo#Co#sqr(1))+wx/(3#lo#sqr(co)#w#l));
  writeln;writeln;
  writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:18);
  writeln('en el circuito no uniforme equivalente es: ');
  writeln(wd:18);writeln;
  " velocidad de la luz = 3e8 m/s )
  k:=1+w/lo+1/(lo#co)+1/(3#lo#sqr(co)#w);
  ay:=Lo#1/k#3e8;
  writeln('Impedancia del inductor en paralelo es: La =',ay:18);
  writeln;
  write('Relaci"n de "k" del transformador = ',k:18);writeln;

  write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
  repeat until keypressed;clrscr;gotoxy(1,1);

  writeln('El circuito equivalente de la l!nea no uniforme con');
  writeln('impedancia caracter!stica Z(X) es el siguiente: ');
  writeln;writeln;

```

```

horizontal(4,12,5,196);horizontal(12,26,5,254);
horizontal(26,40,5,196);vertical(5,8,6,179);
vertical(5,8,32,179);vertical(5,8,40,179);
cuadrado(5,7,8,10,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(31,33,8,10,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(39,41,8,10,196,179,218,191,192,217);
horizontal(4,40,12,196);
vertical(11,13,32,179);vertical(11,13,40,179);
vertical(11,13,6,179);vertical(8,11,42,222);
horizontal(44,48,5,196);vertical(5,8,44,179);
cuadrado(43,45,8,10,196,179,218,191,192,217);
horizontal(44,48,12,196);vertical(11,13,44,179);
gotoxy(19,4);write('L');gotoxy(19,6);write('W');
gotoxy(3,9);write('L1');gotoxy(19,6);write('W');
cuadrado(8,9,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(27,28,4,6,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(29,9);write('L2');gotoxy(8,7);write('C1');
gotoxy(27,7);write('C2');gotoxy(40,4);write('k/m:1');
gotoxy(10,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
repeat until keypressed;clrscr;gotoxy(1,1);

writeln('Par metros obtenidos del circuito equivalente son:');
writeln;writeln;
m:=1+1/(co#w);
l1:=lo#1/3e8;
l2:=(k#lo#1)/(sqr(m)#3e8);
c1:=co#1/3e8;
c2:=(m#co#1)/3e8;
wd:=k/m;
writeln('L1 = ',l1:18);
writeln('L2 = ',l2:18);
writeln('C1 = ',c1:18);
writeln('C2 = ',c2:18);
writeln('L = ',l:18);
writeln('W = ',w:18);
writeln('k/m = ',wd:18);

```

END;

```

PROCEDURE LNZSC; " Identidad de Kuroda aplicada a l!neas de transmisi"n
                 no uniforme Z(x) en serie con capacitor )
LABEL
ini,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7;

VAR
cc,a,b,c,t,d,e,f,g,m,W,Lo,Co,L,k,wd,xx,ay,wl,wx,l1,l2,c1,c2,c3,c4:REAL;

BEGIN
ini:

```

```

clrscr;window(1,1,80,25);
CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176);
window(13,3,72,22);gotoxy(1,1);
writeln('PROGRAMA QUE APLICA LA IDENTIDAD DE KURODA A UNA LINEA');
writeln('DE TRANSMISION NO UNIFORME Z(x) EN SERIE CON UN CAPACITOR');
writeln('C = Co*L/v ');writeln;writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('El circuito equivalente de una linea de transmisi"n no uniforme');
writeln('Z(x) unida en serie con el capacitor C=Co*L/v, es una linea');
writeln('de transmisi"n no uniforme cuya impedancia caracter!stica X(x) ');
writeln('est dada por la relaci"n:');
writeln(' ');
lowvideo;writeln(' a= (1/W)*(1/Co+1/Co')*X/L      b=X/(Lo*Co*L)');
writeln(' c= (X*X)/(L)*L*(1/(Co*W)+W/Lo)/(3*Lo*Co)');
writeln(' d= (X*X)/(L)*L*(3*Co*Lo)*Co');
writeln(' e= 2*(X*X*X)/" (L)*L)*L)*15*Lo)*Co)*Co*W ');
writeln(' f= (X*X*X)/" (L)*L)*L)*45*Co)*Co*Lo)*Co*W ');
writeln(' g= " 1+W*X/(L*Lo)+X)/(L)*Lo*Co)+X)*X/( 3*L)*L*W*Lo*Co) ');
writeln;highvideo;
writeln(' X(x) = W*(1+a+b+c+d+e+f)/g');

writeln;write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('En serie con un capacitor ');writeln;
writeln('C2 = (Co*L)/(t*v)      v= velocidad de la luz');
writeln;lowvideo;
writeln(' h= 1/(Co*W*(1+Co*W)      i= W*(1+3*Co*W)/(3*Lo)');
writeln(' j= 1+6*Co*W+15*Co)*W)+15*Co)*Co*W)*W');writeln;highvideo;
writeln('t = 1+1/(h*" Co*W+i+j/(45*Lo)*Co) )');writeln;
writeln('unido a un transformador ideal de relaci"n k:1');
writeln;
writeln('k = 1 + W/Lo + 1/(Co*Lo) + 1/(3*Co)*Lo*W)');
writeln;
write('..... Pulse cualquier tecla para continuar ..... ');

repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica Z(0) de');
write('la linea de transmisi"n: W(j)= ');x:=wherex;y:=wherey;

a1:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);cicleol;readln(w);
  if ioresult<>0 then goto a1;
  write('Ingrese longitud de la linea en metros: L= ');
  x:=wherex;y:=wherey;

a2:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);cicleol;readln(l);
  if ioresult<>0 then goto a2;

writeln('Ingrese los valores Co, Lo y C'o: ');

```



```

write('Co ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

a3: "$i-) buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clreol;readln(co);
      if ioresult(<>0) then goto a3;
write(' Lo ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

a4: "$i-) buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clreol;readln(lo);
      if ioresult(<>0) then goto a4;
write(' Co' ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

a7: "$i-) buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clreol;readln(cc);
      if ioresult(<>0) then goto a7;
if (lo=0) or (co=0) or (cc=0) then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: En los par metros del Stub');
    writeln;
    write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;

a5: "Cuando n -/ l asumo n= 1e10)
      clrscr;gotoxy(1,1);
      writeln('Digite la distancia en la linea no uniforme, donde');
      write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
      x:=wherex;y:=wherey;

a6: "$i-)buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
      if ioresult(<>0) then goto a6;
      if (xx>1) or (xx<0) then
        begin
          writeln;writeln;
          sound(800);
          write('ERROR: Dato no v lido');
          delay(1500);nosound;delay(1000);
          goto a5
        end;
      w1:=1#1#1;
      wx:=xx#xx#xx;
      a:=(1/W)#(1/Co+1/cc)#xx/L;
      b:=sqr(xx)/(Lo#cc#sqr(L));
      c:=(wx/w1)#(1/(Co#W)+W/Lo)#1/(3#Lo#cc);
      d:=(wx#xx)/(w1#L#3#Co#sqr(Lo)#cc);
      e:=2#(wx#sqr(xx))/(w1#sqr(L)#15#sqr(Lo)#sqr(Co)#cc#W);
      f:=(wx#wx)/(w1#w1#45#sqr(Co)#Co#sqr(Lo)#cc#sqr(W));
      g:=1+W#xx/(L#Lo)+sqr(xx)/(sqr(1)#Lo#Co)+wx/(w1#W#Lo#sqr(Co)#3);
      wd:=w#sqr(1+a+b+c+d+e+f)/sqr(g);
      writeln;writeln;
      writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:10);

```

```

writeln('en el circuito no uniforme equivalente es: ');
writeln(wd:18);writeln;
~ velocidad de la luz = 3e8 m/s )
k:=1+w/lo+1/(lo*co)+1/(3*lo*sqr(co)*w);
t:=1+1/(cc*w*(1+co*w))*(co*w+w/(3*lo)*(1+3*co*w)+1/(45*sqr(co)*
  sqr(lo))*(1+6*co*w+15*sqr(co)*sqr(w)+15*sqr(co)*sqr(w)*co*w));
c1:=cc*t/3e8;
writeln('Admitancia del capacitor equivalente es: C =',c1:1);
writeln;
writeln('Relaci"n de "k" del transformador = ',k:18);writeln;

write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
repeat until keypressed;clrscr;gotoxy(1,1);

writeln('El circuito equivalente de la l'nea no uniforme con');
writeln('impedancia caracter'stica X(x) es el siguiente: ');
writeln;writeln;
horizontal(4,12,5,196);horizontal(12,26,5,254);
horizontal(26,40,5,196);vertical(5,8,6,179);
vertical(5,8,32,179);vertical(5,8,40,179);
cuadrado(5,7,8,10,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(31,33,8,10,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(39,41,8,10,196,179,218,191,192,217);
horizontal(4,40,12,196);
vertical(11,13,32,179);vertical(11,13,40,179);
vertical(11,13,6,179);vertical(8,11,42,222);
horizontal(44,48,5,196);vertical(5,8,44,179);
cuadrado(43,45,8,10,196,179,218,191,192,217);
horizontal(44,48,12,196);vertical(11,13,44,179);
gotoxy(19,4);write('L');gotoxy(19,6);write('W');
gotoxy(3,9);write('L1');gotoxy(19,6);write('W');
cuadrado(8,9,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(27,28,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(2,3,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(35,36,4,6,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(29,9);write('L2');gotoxy(8,7);write('C1');
gotoxy(27,7);write('C2');gotoxy(40,4);write('i:m*t/k');
gotoxy(2,7);write('C3');gotoxy(35,7);write('C4');
gotoxy(10,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
repeat until keypressed;clrscr;gotoxy(1,1);

writeln('Par metros obtenidos del circuito equivalente son:');
writeln;writeln;
m:=1+1/(co*w);
l1:=lo*t/3e8;
l2:=(k*lo*t)/(sqr(m)*3e8);
c1:=co*t/3e8;
c2:=(m*co*t)/3e8;
c3:=cc*t/3e8;
c4:=sqr(m)*t*cc*t/(sqr(k)*3e8);
wd:=m*t/k;
writeln('L1 = ',l1:18);

```

```
writeln('L2 = ',l2:18);  
writeln('C1 = ',c1:18);  
writeln('C2 = ',c2:18);  
writeln('C3 = ',c3:18);  
writeln('C4 = ',c4:18);  
writeln('L = ',l:18);  
writeln('W = ',w:18);  
writeln('m#t/k = ',wd:18);
```

```
END;
```

```
PROCEDURE MENU2;
```

```
BEGIN
```

```
  "Elaboraci3n de pantalla del MenA)
  window(1,1,80,25);clrscr;
  CUADRADO(1,80,1,24,177,177,177,177,177);
  GOTOXY(10,4);
  WRITE('  M E N U  A 2  D E L  S I S T E M A  J.J.T.');
```

gotoxy(10,5);

```
  write('C lculo de la impedancia en lneas de transmisi3n no uniformes');
```

GOTOXY(10,8);

```
  WRITE('0. Lnea de transmisi3n c3nica lineal.');
```

GOTOXY(10,9);

```
  WRITE('1. Lnea de transmisi3n parab3lica de forma c3nica.');
```

GOTOXY(10,10);

```
  WRITE('2. Lnea de transmisi3n de forma bin3mica de orden "n.');
```

GOTOXY(10,11);

```
  WRITE('3. Lnea de transmisi3n exponencial.');
```

GOTOXY(10,12);

```
  WRITE('4. Lnea hermita.');
```

gotoxy(10,13);

```
  WRITE('5. Lnea de transmisi3n en forma de coseno hiperb3lico al cuadrado');
```

GOTOXY(10,14);

```
  WRITE('  terminada en forma c3nica.');
```

GOTOXY(10,15);

```
  WRITE('6. Lnea de transmisi3n en forma de raiz cuadrada.');
```

GOTOXY(10,16);

```
  WRITE('7. Menu A1.');
```

GOTOXY(10,17);

```
  WRITE('8. Menu A3.');
```

GOTOXY(10,18);

```
  WRITE('9. Salir.');
```

GOTOXY(15,22);

```
  write('Digite la opci3n a usar: ');read(kbd,ch);
```

```
END;
```

```
PROCEDURE TCL; " C lculo de la impedancia en la lnea de transmisi3n c3nica
  lineal en serie)
```

```
LABEL
```

```
  ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6;
```

```
VAR
```

```
  h,Wo,L,xx,wl:REAL;
```

```
BEGIN
```

```
  ini:
  clrscr;window(1,1,80,25);
  CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176);
  window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
  writeIn('PROGRAMA QUE CALCULA LA IMPEDANCIA EN UNA LINEA DE TRANS-');
```

```

writeln('MISION NO UNIFORME DE FORMA CONICA LINEAL EN UN PUNTO');
writeln('CUALQUIERA DE LA LINEA. ');writeln;writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f"rmula de la l!nea de transmisi"n es:');
writeln;
writeln(' Wl(X)= Wo*(1+X/(h*L)) ');writeln;
writeln(' Donde: ');writeln;
writeln(' Wo = Impedancia caracter!stica. ');
writeln('   para X=0');
writeln(' L = Longitud de la l!nea. ');
writeln(' h = Coeficiente de Conicidad. ');
writeln(' X = Distancia en la cual se desea calcular la impedancia');
writeln('   de la l!nea. ');writeln;

write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica W(0) de');
write('la l!nea de transmisi"n: Wo= ');x:=wherex;y:=wherey;

a1:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(Wo);
  if ioresult(>0) then goto a1;
  write('Ingrese longitud de la l!nea en metros: L= ');
  x:=wherex;y:=wherey;

a2:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
  if ioresult(>0) then goto a2;

writeln('Ingrese el coeficiente de conicidad: ');
write('h ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

a3:"$i-) buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
  if ioresult(>0) then goto a3;
if h<=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h"');
    writeln;
    write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;writeln;
writeln('Digite la distancia en la l!nea no uniforme, donde');
write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
  if ioresult(>0) then goto a6;
  if (xx>1) or (xx<0) then
  begin

```

```

        writeln;writeln;i:=wherey;
        sound(800);
        write('ERROR: Dato no v lido');
        delay(1500);nosound;delay(1000);
        gotoxy(1,i);clreol;
        goto a6
    end;
    w1:=Wo*(1+xx/(h*L));writeln;writeln;
    writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:18);
    writeln('es: ',w1:18);

END;

PROCEDURE TPL; " C lculo de la impedancia en la lnea de transmisi"n parab"lica
                de forma c"nica )

LABEL
    ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6;
VAR
    h,Wo,L,xx,wp:REAL;

BEGIN
    ini:
    clrscr;window(1,1,80,25);
    CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);
    window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
    writeln('PROGRAMA QUE CALCULA LA IMPEDANCIA EN UNA LINEA DE TRANS-');
    writeln('MISION PARABOLICA DE FORMA CONICA EN UN PUNTO CUALQUIERA');
    writeln('DE LA LINEA. ');writeln;writeln;
    window(9,8,76,22);clrscr;
    writeln('La f"rmula de la lnea de transmisi"n es:');
    writeln;
    writeln(' Wp(X)= Wo*(1+X/(h*L))');writeln;
    writeln(' Donde: ');writeln;
    writeln(' Wo = Impedancia caracter!stica. ');
    writeln('   para X=0');
    writeln(' L = Longitud de la lnea. ');
    writeln(' h = Coeficiente de Conicidad. ');
    writeln(' X = Distancia en la cual se desea calcular la impedancia');
    writeln('   de la lnea. ');writeln;

    write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
    repeat until keypressed;

    clrscr;gotoxy(1,1);
    writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica W(0) de');
    write('la lnea de transmisi"n: Wo= ');x:=wherex;y:=wherey;

    a1: "$i-)buflen:=20;
        gotoxy(x,y);clreol;readln(Wo);
        if ioreult<>0 then goto a1;
        write('Ingrese longitud de la lnea en metros: L= ');

```

```

x:=wherex;y:=wherey;

a2:~$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
if ioreult<>0 then goto a2;

writeln('Ingrese el coeficiente de conicidad: ');
write('h ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

a3:~$i-) buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
if ioreult<>0 then goto a3;
if h<=0 then
begin
gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h"');
writeln;
write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
delay(4000);goto ini
end;writeln;
writeln('Digite la distancia en la l!nea no uniforme, donde');
write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6:~$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
if ioreult<>0 then goto a6;
if (xx>1) or (xx<0) then
begin
writeln;writeln;i:=wherey;
sound(800);
write('ERROR: Dato no v lido');
delay(1500);nosound;delay(1000);
gotoxy(1,i);clreol;
goto a6
end;
wp:=Wo*sqrt(1+xx/(h*1));writeln;writeln;
writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:18);
writeln('es: ',wp:18);

END;

PROCEDURE TBN; " C lculo de la impedancia en la l!nea de transmisi"n bin"mica
de orden n )

LABEL
ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6;
VAR
h,Wo,L,xx,wb:REAL;

BEGIN
ini:

```



```

clrscr;window(1,1,80,25);
CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176);
window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
writeln('PROGRAMA QUE CALCULA LA IMPEDANCIA EN UNA LINEA DE TRANS-');
writeln('MISION BINOMICA DE ORDEN " N " EN UN PUNTO CUALQUIERA DE');
writeln('LA LINEA.');
```

writeln;

```

window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f*rmula de la l!nea de transmisi"n es:');
writeln;
writeln(' Wb(X)= Wo*(1+X/(h*L))^n');
```

writeln;

```

writeln(' Donde: ');writeln;
writeln(' Wo = Impedancia caracter!stica.');
```

writeln(' para X=0');

```

writeln(' L = Longitud de la l!nea.');
```

writeln(' h = Coeficiente de Conicidad.');

```

writeln(' X = Distancia en la cual se desea calcular la impedancia');
```

writeln(' de la l!nea.');

```

writeln(' n = Orden del binomio');
```

write('..... Pulse una tecla para continuar');

```

repeat until keypressed;
```

clrscr;gotoxy(1,1);

```

writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica W(0) de');
write('la l!nea de transmisi"n: Wo= ');x:=wherex;y:=wherey;
```

a1:"\$i-)buflen:=20;

```

gotoxy(x,y);clreol;readln(Wo);
if ioresult<>0 then goto a1;
write('Ingrese longitud de la l!nea en metros: L= ');
x:=wherex;y:=wherey;
```

a2:"\$i-)buflen:=20;

```

gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
if ioresult<>0 then goto a2;
```

writeln('Ingrese el coeficiente de conicidad: ');

```

write('h ? = ');x:=wherex;y:=wherey;
```

a3:"\$i-) buflen:=20;

```

gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
if ioresult<>0 then goto a3;
if h<=0 then
begin
gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h"');
writeln;
write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
delay(4000);goto ini
end;
```

writeln('Ingrese el orden del binomio: n=? ');

```

x:=wherex;y:=wherey;
```



```

a5: "$i-) buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clreol;readln(n);
      if ioreult<>0 then goto a5;
if n<=0 then
      begin
          gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
          writeln('ERROR: Dato no v lido');
          writeln;
          write('I N G R E S E   nueva   INFORMACION');
          delay(4000);goto ini
          end;writeln;
writeln('Digite la distancia en la l!nea no uniforme, donde');
write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6: "$i-)buflen:=20;
      gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
      if ioreult<>0 then goto a6;
      if (xx>1) or (xx<0) then
          begin
              writeln;writeln;i:=wherey;
              sound(800);
              write('ERROR: Dato no v lido');
              delay(1500);nosound;delay(1000);
              gotoxy(1,i);clreol;
              goto a6
          end;
wb:=Wo*exp(n*ln(1+xx/(h*1)));writeln;writeln;
writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:18);
writeln('es: ',wb:18);

```

END;

PROCEDURE TEL; " C lculo de la impedancia en la l!nea de transmisi"n exponencial)

LABEL

ini,fin,a2,a3,a4,a5,a6;

VAR

h,Wo,L,xx,we:REAL;

BEGIN

```

ini:
clrscr;window(1,1,80,25);
CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);
window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
writeln('PROGRAMA QUE CALCULA LA IMPEDANCIA EN UNA LINEA DE TRANS-');
writeln('MISION EXPONENCIAL EN UN PUNTO CUALQUIERA DE LA LINEA. ');
writeln;writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f"rmula de la l!nea de transmisi"n es:');
writeln;

```

```
writeln(' We(X)= Wo*Exp(k*X)');writeln;
writeln(' Donde: ');writeln;
writeln(' Wo = Impedancia caracteristica. ');
writeln('   para X=0');
writeln(' k = Coeficiente de Conicidad. ');
writeln(' X = Distancia en la cual se desea calcular la impedancia ');
writeln('   de la línea. ');writeln;writeln;
```

```
write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;
```

```
clrscr;gotoxy(1,1);
writeln(' Ingrese la impedancia caracteristica W(0) de ');
write(' la línea de transmisi"n: Wo= ');x:=wherex;y:=wherey;
```

```
a2:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(w0);
  if ioresult(<>0) then goto a2;
```

```
writeln(' Ingrese el coeficiente de conicidad: ');
write(' k ? = ');x:=wherex;y:=wherey;
```

```
a3:"$i-) buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
  if ioresult(<>0) then goto a3;
if h<=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: No existe el coeficiente "k"');
    writeln;
    write(' I N G R E S E nueva INFORMACION ');
    delay(4000);goto ini
  end;
```

```
writeln;
writeln(' Digite la distancia en la línea no uniforme, donde ');
write(' desea encontrar la impedancia distribuida: ');
x:=wherex;y:=wherey;
```

```
a6:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
  if ioresult(<>0) then goto a6;
  we:=Wo*exp(h*xx);writeln;writeln;
  writeln(' Impedancia en el punto X= ',xx:18);
  writeln(' es: ',we:18);
```

END;

PROCEDURE THL; " C lculo de la impedancia en la línea de transmisi"n hermita)

LABEL

ini,fin,a2,a3,a4,a5,a6;

```

VAR
  h,Wo,L,xx,wh:REAL;

BEGIN
  ini:
    clrscr;window(1,1,80,25);
    CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);
    window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
    writeln('PROGRAMA QUE CALCULA LA IMPEDANCIA EN UNA LINEA DE TRANS-');
    writeln('MISION HERMITA EN UN PUNTO CUALQUIERA DE LA LINEA.');
```

writeln;writeln;

```

    window(9,8,76,22);clrscr;
    writeln('La fórmula de la línea de transmisi"n es:');
    writeln;
    writeln('  $W_e(X) = W_0 \text{Expi}(kX)$  ');writeln;
    writeln(' Donde: ');writeln;
    writeln('  $W_0$  = Impedancia caracter!stica.');
```

writeln(' para $X=0$ ');

```

    writeln(' k = Coeficiente de Conicidad.');
```

writeln(' X = Distancia en la cual se desea calcular la impedancia');

```

    writeln(' de la línea.');
```

writeln;writeln;

```

    write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
```

repeat until keypressed;

```

    clrscr;gotoxy(1,1);
    writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica  $W(0)$  de');
    write('la línea de transmisi"n:  $W_0 =$  ');x:=wherex;y:=wherey;
```

a2: "\$i-) buflen:=20;

```

    gotoxy(x,y);clreol;readln(w0);
    if ioreult(<>0) then goto a2;
```

writeln('Ingrese el coeficiente de conicidad: ');

```

    write('k ? = ');x:=wherex;y:=wherey;
```

a3: "\$i-) buflen:=20;

```

    gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
    if ioreult(<>0) then goto a3;
```

if h<=0 then

```

    begin
      gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
      writeln('ERROR: No existe el coeficiente "k"');
      writeln;
      write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
      delay(4000);goto ini
    end;
```

writeln;

```

    writeln('Digite la distancia en la línea no uniforme, donde');
    write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
    x:=wherex;y:=wherey;
```

a6: "\$i-) buflen:=20;

```

    gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
```

```

if ioreult(<>) then goto a6;
wh:=Wo*exp(sqr(h*x));writeln;writeln;
writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:18);
writeln('es: ',wh:18);

```

```
END;
```

```
PROCEDURE TCHL; " C lculo de la impedancia en la l'nea de transmisi"n tipo
coseno hiperb"lico cuadrado
```

```
LABEL
```

```
ini,fin,a2,a3,a4,a5,a6;
```

```
VAR
```

```
h,Wo,L,xx,wch:REAL;
```

```
BEGIN
```

```

ini:
clrscr;window(1,1,80,25);
CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176);
window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
writeln('PROGRAMA QUE CALCULA LA IMPEDANCIA EN UNA LINEA DE TRANS-');
writeln('MISION COSENO HIPERBOLICO CUADRADO EN UN PUNTO CUALQUIERA');
writeln('DE LA LINEA');writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f"rmula de la l'nea de transmisi"n es:');
writeln;
writeln(' Wch(X)= Wo*Cosh)(k*X)');writeln;
writeln(' Donde: ');writeln;
writeln(' Wo = Impedancia caracter!stica. ');
writeln(' para X=0');
writeln(' k = Coeficiente de Conicidad. ');
writeln(' X = Distancia en la cual se desea calcular la impedancia');
writeln(' de la l'nea. ');writeln;writeln;

```

```

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

```

```

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica W(0) de');
write('la l'nea de transmisi"n: Wo= ');x:=wherex;y:=wherey;

```

```

a2:"%i->buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(wo);
if ioreult(<>) then goto a2;

```

```

writeln('Ingrese el coeficiente de conicidad: ');
write('k ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

```

```

a3:"%i-> buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
if ioreult(<>) then goto a3;

```

```

if h<=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: No existe el coeficiente "k"');
    writeln;
    write('I N G R E S E   nueva   INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;
writeln;
writeln('Digite la distancia en la l'nea no uniforme, donde');
write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
x:=wherex;y:=wherey;

```

```

a6:~$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clrscr;readln(xx);
  if ioresult(<>0) then goto a6;
  wch:=Wo*sqrt((exp(h*x)+exp(-h*x))/2);
  writeln;writeln;
  writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:18);
  writeln('es: ',wch:18);

```

END;

PROCEDURE TRL; " C lculo de la impedancia en la l'nea de transmisi"n tipo
raiz cuadrada)

LABEL

ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6;

VAR

h,Wo,L,xx,wb:REAL;

BEGIN

```

ini:
  clrscr;window(1,1,80,25);
  CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);
  window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
  writeln('PROGRAMA QUE CALCULA LA IMPEDANCIA EN UNA LINEA DE TRANS-');
  writeln('MISION TIPO RAZ CUADRADA EN UN PUNTO CUALQUIERA DE LA');
  writeln('LINEA');writeln;
  window(9,8,76,22);clrscr;
  writeln('La f"rmula de la l'nea de transmisi"n es:');
  writeln;
  writeln(' W r (X)= Wo*(1+X/(h*L))');writeln;
  writeln(' Donde: ');writeln;
  writeln(' Wo = Impedancia caracter!stica. ');
  writeln('   para X=0');
  writeln(' L = Longitud de la l'nea. ');
  writeln(' h = Coeficiente de Conicidad. ');
  writeln(' X = Distancia en la cual se desea calcular la impedancia');
  writeln('   de la l'nea. ');

```

write('..... Pulse una tecla para continuar');



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

```

repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la impedancia caracteristica W(0) de');
write('la linea de transmisi"n: Wo= ');x:=wherex;y:=wherey;

a1:"%i-"buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(Wo);
if ioresult<>0 then goto a1;
write('Ingrese longitud de la linea en metros: L= ');
x:=wherex;y:=wherey;

a2:"%i-"buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
if ioresult<>0 then goto a2;

writeln('Ingrese el coeficiente de conicidad: ');
write('h ? = ');x:=wherex;y:=wherey;

a3:"%i-" buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
if ioresult<>0 then goto a3;
if h<=0 then
begin
gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h"');
writeln;
write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
delay(4000);goto ini
end;

writeln('Digite la distancia en la linea no uniforme, donde');
write('desea encontrar la impedancia distribuida: ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6:"%i-"buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(xx);
if ioresult<>0 then goto a6;
if (xx>1) or (xx<0) then
begin
writeln;writeln;i:=wherey;
sound(800);
write('ERROR: Dato no v lido');
delay(1500);nosound;delay(1000);
gotoxy(1,i);clreol;
goto a6
end;
wb:=Wo*sqrt(1+xx/(h*1));writeln;writeln;
writeln('Impedancia en el punto X= ',xx:18);
writeln('es: ',wb:18);

```

END;



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

```
overlay PROCEDURE TPCL; "C lculo de la impedancia en la l!nea de transmisi"n parab"lica
de forma c"nica, cuando la resistencia de carga RL es mayor
que la resistencia Ro del generador (Rango total de frecuen-
cias) }
```

```
LABEL
```

```
ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8;
```

```
VAR
```

```
Zio,ZLo,Zim,ZIm,Zi,Zl,f,Ro,RL,CL,k,h,Wo,L,xx,Co,WWo,c1,c2:REAL;
yi,yo:integer;
```

```
BEGIN
```

```
ini;
clrscr>window(1,1,80,25);
CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);
window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
writeln('PROGRAMA PARA ACOPLAMIENTO DE CARGAS RC UNIDAS A LINEAS ');
writeln('DE TRANSMISION PARABOLICAS ( Rango total de frecuencias. ');
" Transformaci"n de impedancias para todo el rango de frecuencias )
writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f"rmula de la l!nea de transmisi"n es:');
writeln;
writeln(' Wp(X)= Wo*(1+X/(h*L))');writeln;
writeln(' Donde: ');writeln;
writeln(' Wo(j) = Impedancia caracter!stica. ');
writeln(' para X=0');
writeln(' L = Longitud de la l!nea. ');
writeln(' h = Coeficiente de Conicidad. ');
writeln(' X = Distancia cualquiera en la l!nea ');
writeln;writeln;writeln;
write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
repeat until keypressed;
```

```
clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica W(0) de ');
write('la l!nea de transmisi"n: Wo(j)= ');x:=wherex;y:=wherey;
```

```
a1:"$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(Wo);
if (ioresult(>0) or (wo<=0) then goto a1;
write('Ingrese longitud de la l!nea en metros: L= ');
x:=wherex;y:=wherey;
```

```
a2:"$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
if (ioresult(>0) or (l<=0) then goto a2;
```

```
write('Ingrese el coeficiente de conicidad: h=? ');
```

```

x:=wherex;y:=wherey;

a3:~$i-) buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
  if ioreult(<) then goto a3;
if h<=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h"');
    writeln;
    write('I N G R E S E      nueva      INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;
writeln;
writeln('El circuito equivalente es el siguiente: ');
horizontal(1,11,8,196);horizontal(15,40,8,196);
cuadrado(5,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(11,8);write('?');
vertical(9,14,11,179);horizontal(1,11,14,196);gotoxy(11,14);
write('Y');cuadrado(10,12,10,12,196,179,218,191,192,217);
vertical(10,13,13,221);gotoxy(15,8);write('Z');
vertical(9,14,15,179);cuadrado(14,16,10,12,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(15,14);write('E');horizontal(16,40,14,196);
horizontal(18,32,8,223);cuadrado(36,37,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(2,7);write('C1');gotoxy(12,7);write('1:K');
gotoxy(34,7);write('C2');gotoxy(24,7);write('L');
gotoxy(20,10);write('Wo');
gotoxy(42,8);write('C1= K*Co');gotoxy(42,9);
write('Co= (1+h)*L/(K)*Wo*v');
gotoxy(42,10);write('v= Velocidad de la luz');
gotoxy(42,11);write('K= 1+1/h > 1');
gotoxy(42,12);write('C2= - Co');
gotoxy(42,13);write('Wo= K*Wo');
gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
k:=1+1/h;
Co:=(1+h)*L/(sqr(k)*Wo*3e8);
Wwo:=sqr(k)*Wo;
c1:=k*co;
c2:=-co;
writeln('Valores obtenidos del circuito equivalente son: ');
writeln('          h= ',h:18);
writeln('C1= ',c1:18,'          Co= ',co:18);
writeln('C2= ',c2:18,'          L= ',l:18);
writeln('Wo= ',wwo:18,'          Wo(j)= ',wo:18);

horizontal(1,11,8,196);horizontal(15,40,8,196);
cuadrado(5,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(11,8);write('?');
vertical(9,14,11,179);horizontal(1,11,14,196);gotoxy(11,14);
write('Y');cuadrado(10,12,10,12,196,179,218,191,192,217);
vertical(10,13,13,221);gotoxy(15,8);write('Z');

```



```

vertical(9,14,15,179);cuadrado(14,16,10,12,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(15,14);write('e');horizontal(16,40,14,196);
horizontal(18,32,8,223);cuadrado(36,37,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(2,7);write('C1');gotoxy(12,7);write('1:K');
gotoxy(34,7);write('C2');gotoxy(24,7);write('L');
gotoxy(20,10);write('Wo');
gotoxy(42,8);write('C1= KCo');gotoxy(42,9);
write('Co= (1+h)L/(K)Wo');
gotoxy(42,10);write('v= Velocidad de la luz');
gotoxy(42,11);write('K= 1+1/h > 1');
gotoxy(42,12);write('C2= - Co');
gotoxy(42,13);write('Wo= KWo');
gotoxy(1,15);

```

```

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

```

```

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('El circuito de la L.T.P unida a una carga RC');
writeln('es el siguiente: ');
horizontal(4,40,5,196);horizontal(4,40,11,196);
vertical(5,11,4,179); vertical(5,11,40,179);
cuadrado(2,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(4,8);write('~');
gotoxy(40,11);write('');gotoxy(40,5);write('?');
gotoxy(4,5);write('Z');gotoxy(4,11);write('e');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(17,30,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(34,35,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(39,41,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(18,5);write(' L.T.P. ');
gotoxy(22,3);write('L');
gotoxy(22,7);write('Wo');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,8);write('Eo');
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(32,4);write('CL');
gotoxy(37,8);write('RL(j)');
gotoxy(40,8);write(' ');
vertical(7,10,14,179);gotoxy(14,7);write('Z',chr(16),'Zin');
vertical(7,10,31,179);gotoxy(31,7);write('Z',chr(16),'ZL');
gotoxy(1,15);

```

```

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

```

```

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('El circuito equivalente es el siguiente:');
horizontal(4,20,5,196);horizontal(25,47,5,196);
horizontal(4,20,11,196);horizontal(25,47,11,196);
vertical(5,11,4,179); vertical(5,11,20,179);
vertical(5,11,24,179); vertical(5,11,46,179);
cuadrado(2,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(4,8);write('~');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,8);write('Eo');

```

```

gotoxy(20,11);write('Y');gotoxy(20,5);write('?');
gotoxy(4,5);write('Z');gotoxy(4,11);write('@');
gotoxy(46,11);write('Y');gotoxy(46,5);write('?');
gotoxy(24,5);write('Z');gotoxy(24,11);write('@');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(19,21,7,8,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(23,25,7,8,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(16,17,4,6,196,179,218,191,192,217);
vertical(7,9,22,222);horizontal(27,36,5,22);
cuadrado(39,40,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(43,44,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(46,47,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(14,4);write('Cl');
gotoxy(43,3);write('CL');
gotoxy(39,3);write('C2');
gotoxy(31,4);write('L');
gotoxy(44,8);write('RL(j)');
gotoxy(21,5);write('1:K');
gotoxy(31,6);write('Wo');
gotoxy(5,12);write('Digite el valor de Ro(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a4:~$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(Ro);
if (ioresult<>0) or (ro<=0) then goto a4;

a7:gotoxy(5,13);write('Digite el valor de RL(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a5:~$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(RL);
if (ioresult<>0) or (rl<=0) then goto a5;
if RL<=Ro then
begin
gotoxy(1,13);clreol;
gotoxy(5,13);sound(800);
write('Valor de RL debe ser mayor que Ro');
delay(2000);nosound;
gotoxy(1,13);clreol;
goto a7;
end;

gotoxy(5,14);write('Digite el valor de CL(pF): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6:~$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(CL);
if (ioresult<>0) or (cl<=0) then goto a6;

k:=sqrt(RL/Ro);
h:=1/(k-1);
L:=(3e8*CL)*(RL-sqrt(Ro*RL));
Wo:=RL/sqr(k);

```

```

for i:=12 to 14 do
begin
  gotoxy(5,i);clreol
end;
gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('El circuito transformado ');
writeln('es el siguiente: ');

horizontal(4,40,5,196);horizontal(4,40,11,196);
vertical(5,11,4,179); vertical(5,11,40,179);
cuadrado(2,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(4,8);write('~');
gotoxy(40,11);write('Y');gotoxy(40,5);write('?');
gotoxy(4,5);write('Z');gotoxy(4,11);write('@');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(17,30,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(34,35,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(39,41,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(18,5);write(' L.T.P. ');
gotoxy(22,3);write('L');
gotoxy(22,7);write('Wo');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,8);write('Eo');
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(32,4);write('CL');
gotoxy(37,8);write('RL(j)');
gotoxy(40,8);write(' ');
vertical(7,10,14,179);gotoxy(14,7);write('Z',chr(16),'Zin');
vertical(7,10,31,179);gotoxy(31,7);write('Z',chr(16),'ZL');
gotoxy(48,4);write(' L= ',L:14);
gotoxy(48,5);write(' Wo(j)= ',Wo:14);
gotoxy(48,6);write(' Ro(j)= ',Ro:14);
gotoxy(48,7);write(' CL(pF)= ',CL:14);
gotoxy(48,8);write(' RL(j)= ',RL:14);
gotoxy(48,9);write(' h= ',h:14);
gotoxy(48,10);write(' K= ',k:14);

gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

Zio:=sqrt(sqr(ro)+1/(sqr(2*pi*0.4e9)*sqr(k)*sqr(cl)));
ZLo:=sqrt(sqr(rl)+1/(sqr(2*pi*0.4e9)*sqr(cl)));
Zim:=sqrt(sqr(ro)+1/(sqr(2*pi*2.5e9)*sqr(k)*sqr(cl)));
ZLm:=sqrt(sqr(rl)+1/(sqr(2*pi*2.5e9)*sqr(cl)));

window(1,1,80,25);clrscr;gotoxy(1,5);
graphmode;gotoxy(1,4);
write(' GRAFICOS de ');textcolor(1);write('Zin');

```



```

textcolor(3);write(' y Zl Vs. F(6hz) ');
f:=0.4e9;x:=40;
draw(40,40,40,149,3);          " ejes del grafico )
draw(40,149,279,149,3);
for i:=2 to 239 do
begin
  Zi:=sqrt(sqr(ro)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(k)*sqr(c1)));
  ZL:=sqrt(sqr(rl)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(c1)));
  yi:=139-trunc((Zi*99)/Zio);
  yo:=139-trunc((ZL*99)/ZLo);
  plot(x,yi,1); " Grafico de Impedancia de entrada Zin)
  plot(x,yo,3); " Grafico de Impedancia de Salida ZL)
  x:=x+1;
  f:=f+2.5e9/239;
end;
gotoxy(1,6);textcolor(1);write('Zim');
gotoxy(1,7);textcolor(3);write('ZLm');
gotoxy(38,16);textcolor(1);write('zim');
textcolor(3);gotoxy(38,17);write('zlm');
gotoxy(4,20);write('0.4');
gotoxy(34,20);write('2.5 Ghz');
gotoxy(1,25);

write('... Pulse una tecla para continuar ...');
repeat until keypressed;

gotoxy(1,21);
writeln('Zim= ',zio:23:9);
writeln('ZLm= ',zlo:23:9);
writeln('zim= ',zim:23:9);
writeln('zlm= ',zlm:23:9);
write('...Pulse una tecla para continuar...');

repeat until keypressed;
END;

overlay PROCEDURE TPCL2; " C lculo de la impedancia en la l'nea de transmisi'on parab'lica
de forma c'nica, para frecuencia estrecha (narrow band)

LABEL
  ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8;
VAR
  fo,Zio,ZLo,Zim,ZLm,Zi,Zl,f,Ro,RL,CL,k,h,Wo,L,xx,Co,Wwo,c1,c2:REAL;
  yi,yo:integer;

BEGIN
  ini:

```

```

clrscr;window(1,1,80,25);
CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);
window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
writeln('PROGRAMA PARA ACOPLAMIENTO DE CARGAS RC UNIDAS A LINEAS ');
writeln('DE TRANSMISION PARABOLICAS ( Frecuencia estrecha )');
writeln(' ~ Transformaci"n de impedancias para rangos de frecuencia estrecha ');
writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f"rmula de la l!nea de transmisi"n es:');
writeln;
writeln('  $W_p(X) = W_0 \sqrt{1 + X / (h \cdot L)}$  ');writeln;
writeln(' Donde: ');writeln;
writeln('  $W_0$  = Impedancia caracter!stica. ');
writeln('      para  $X=0$  ');
writeln('  $L$  = Longitud de la l!nea. ');
writeln('  $h$  = Coeficiente de Conicidad. ');
writeln('  $X$  = Distancia cualquiera en la l!nea ');
writeln;writeln;writeln;
write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la impedancia caracter!stica  $W(0)$  de ');
write('la l!nea de transmisi"n:  $W_0(j) =$  ');x:=wherex;y:=wherey;

a1:"%i-> buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(W0);
  if (ioresult<>0) or (W0<=0) then goto a1;
  write('Ingrese longitud de la l!nea en metros:  $L =$  ');
  x:=wherex;y:=wherey;

a2:"%i-> buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
  if (ioresult<>0) or (l<=0) then goto a2;

write('Ingrese el coeficiente de conicidad:  $h = ?$  ');
x:=wherex;y:=wherey;

a3:"%i-> buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
  if ioresult<>0 then goto a3;
if h<=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h" ');
    writeln;
    write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;
writeln;
writeln('El circuito equivalente es el siguiente: ');
horizontal(1,11,8,196);horizontal(15,40,8,196);
cuadrado(5,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(11,8);write('?');
vertical(9,14,11,179);horizontal(1,11,14,196);gotoxy(11,14);

```

```

write('Y');cuadrado(10,12,10,12,196,179,218,191,192,217);
vertical(10,13,13,221);gotoxy(15,8);write('Z');
vertical(9,14,15,179);cuadrado(14,16,10,12,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(15,14);write('@');horizontal(16,40,14,196);
horizontal(18,32,8,223);cuadrado(36,37,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(2,7);write('C1');gotoxy(12,7);write('I:K');
gotoxy(34,7);write('C2');gotoxy(24,7);write('L');
gotoxy(20,10);write('Wo');
gotoxy(42,8);write('C1= K*Co');gotoxy(42,9);
write('Co= (1+h)*L/(K)*Wo*v');
gotoxy(42,10);write('v= Velocidad de la luz');
gotoxy(42,11);write('K= 1+1/h > 1');
gotoxy(42,12);write('C2= - Co');
gotoxy(42,13);write('Wo= K*Wo');
gotoxy(1,15);

```

```

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

```

```

clrscr;gotoxy(1,1);
k:=1+1/h;
Co:=(1+h)*L/(sqr(k)*Wo*3e8);
Wwo:=sqr(k)*Wo;
c1:=k*co;
c2:=-co;
writeln('Valores obtenidos del circuito equivalente son: ');
writeln('          h= ',h:18);
writeln('C1= ',c1:18,'          Co= ',co:18);
writeln('C2= ',c2:18,'          L= ',l:18);
writeln('Wo= ',wwo:18,'          Wo(j)= ',wo:18);

```

```

horizontal(1,11,8,196);horizontal(15,40,8,196);
cuadrado(5,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(11,8);write('?');
vertical(9,14,11,179);horizontal(1,11,14,196);gotoxy(11,14);
write('Y');cuadrado(10,12,10,12,196,179,218,191,192,217);
vertical(10,13,13,221);gotoxy(15,8);write('Z');
vertical(9,14,15,179);cuadrado(14,16,10,12,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(15,14);write('@');horizontal(16,40,14,196);
horizontal(18,32,8,223);cuadrado(36,37,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(2,7);write('C1');gotoxy(12,7);write('I:K');
gotoxy(34,7);write('C2');gotoxy(24,7);write('L');
gotoxy(20,10);write('Wo');
gotoxy(42,8);write('C1= K*Co');gotoxy(42,9);
write('Co= (1+h)*L/(K)*Wo*v');
gotoxy(42,10);write('v= Velocidad de la luz');
gotoxy(42,11);write('K= 1+1/h > 1');
gotoxy(42,12);write('C2= - Co');
gotoxy(42,13);write('Wo= K*Wo');
gotoxy(1,15);

```

```

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

```

```

clrscr;gotoxy(1,1);

```

```

writeln('El circuito de la L.T.P unida a una carga RC');
writeln('es el siguiente: ');
horizontal(4,40,5,196);horizontal(4,40,11,196);
vertical(5,11,4,179); vertical(5,11,40,179);
cuadrado(2,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(4,8);write('~');
gotoxy(40,11);write('Y');gotoxy(40,5);write('?');
gotoxy(4,5);write('Z');gotoxy(4,11);write('@');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(17,30,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(34,35,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(39,41,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(18,5);write(' L.T.P. ');
gotoxy(22,3);write('L');
gotoxy(22,7);write('Wo');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,8);write('Eo');
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(32,4);write('CL');
gotoxy(37,8);write('RL(j)');
gotoxy(40,8);write(' ');
vertical(7,10,14,179);gotoxy(14,7);write('Z',chr(16),'Zin');
vertical(7,10,31,179);gotoxy(31,7);write('Z',chr(16),'ZL');
gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('El circuito equivalente es el siguiente:');
horizontal(4,20,5,196);horizontal(25,47,5,196);
horizontal(4,20,11,196);horizontal(25,47,11,196);
vertical(5,11,4,179); vertical(5,11,20,179);
vertical(5,11,24,179); vertical(5,11,46,179);
cuadrado(2,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(4,8);write('~');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,8);write('Eo');
gotoxy(20,11);write('Y');gotoxy(20,5);write('?');
gotoxy(4,5);write('Z');gotoxy(4,11);write('@');
gotoxy(46,11);write('Y');gotoxy(46,5);write('?');
gotoxy(24,5);write('Z');gotoxy(24,11);write('@');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(19,21,7,8,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(23,25,7,8,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(16,17,4,6,196,179,218,191,192,217);
vertical(7,9,22,222);horizontal(27,36,5,22);
cuadrado(39,40,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(43,44,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(46,47,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(14,4);write('C1');
gotoxy(43,3);write('CL');
gotoxy(39,3);write('C2');
gotoxy(31,4);write('L');
gotoxy(44,8);write('RL(j)');

```

```

gotoxy(21,5);write('1:K');
gotoxy(31,6);write('Wo');
gotoxy(5,12);write('Digite el valor de Ro(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a4: '$i-'buflen:=20;
    gotoxy(x,y);clreol;readln(Ro);
    if (ioresult<>0) or (ro<=0) then goto a4;

gotoxy(5,13);write('Digite el valor de RL(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a5: '$i-'buflen:=20;
    gotoxy(x,y);clreol;readln(RL);
    if (ioresult<>0) or (rl<=0) then goto a5;

gotoxy(5,14);write('Digite el valor de CL(pF): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6: '$i-'buflen:=20;
    gotoxy(x,y);clreol;readln(CL);
    if (ioresult<>0) or (cl<=0) then goto a6;

gotoxy(5,15);write('Digite valor de fo (frecuencia de corte en GHz): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a8: '$i-'buflen:=20;
    gotoxy(x,y);clreol;readln(fo);
    if (ioresult<>0) or (fo<=0) then goto a8;

k:=1+1/(4*fo*cl*sqrt(RL*Ro)); "k debe ser > que 1}
if k<1 then
    begin
        writeln;write('ERROR: ingrese nuevos datos');
        sound(800);delay(1500);nosound;
        goto ini;
    end;

h:=1/(k-1); " conicidad de la l!nea }
L:=3e8/(4*fo); " longitud de la l!nea es un cuarto de onda }
Wo:=sqrt(Ro*RL)/k; " impedancia caracter!stica de la l!nea }
for i:=11 to 15 do
    begin
        gotoxy(5,i);clreol
    end;
gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('El circuito transformado ');
writeln('es el siguiente: ');

```



```

horizontal(4,40,5,196);horizontal(4,40,11,196);
vertical(5,11,4,179);vertical(5,11,40,179);
cuadrado(2,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(4,8);write('');
gotoxy(40,11);write('Y');gotoxy(40,5);write('?');
gotoxy(4,5);write('Z');gotoxy(4,11);write('@');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(17,30,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(34,35,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(39,41,7,9,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(18,5);write(' L.T.P. ');
gotoxy(22,3);write('L');
gotoxy(22,7);write('Wo');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,8);write('Eo');
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(32,4);write('CL');
gotoxy(37,8);write('RL(j)');
gotoxy(40,8);write(' ');
vertical(7,10,14,179);gotoxy(14,7);write('Z',chr(16),'Zin');
vertical(7,10,31,179);gotoxy(31,7);write('Z',chr(16),'ZL');
gotoxy(48,4);write(' L= ',L:14);
gotoxy(48,5);write(' Wo(j)= ',Wo:14);
gotoxy(48,6);write(' Ro(j)= ',Ro:14);
gotoxy(48,7);write(' CL(pF)= ',CL:14);
gotoxy(48,8);write(' RL(j)= ',RL:14);
gotoxy(48,9);write(' h= ',h:14);
gotoxy(48,10);write(' K= ',k:14);

gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

Zio:=sqrt(sqr(ro)+1/(sqr(2*pi*0.4e9)*sqr(k)*sqr(cl)));
ZLo:=sqrt(sqr(rl)+1/(sqr(2*pi*0.4e9)*sqr(cl)));
Zim:=sqrt(sqr(ro)+1/(sqr(2*pi*2.5e9)*sqr(k)*sqr(cl)));
ZLm:=sqrt(sqr(rl)+1/(sqr(2*pi*2.5e9)*sqr(cl)));

window(1,1,80,25);clrscr;gotoxy(1,5);
graphmode;gotoxy(1,4);
write(' GRAFICOS de ');textcolor(1);write('Zin');
textcolor(3);write(' y Zl Vs. F(GHz) ');
f:=0.4e9;x:=40;
draw(40,40,40,149,3); " ejes del gr fico }
draw(40,149,279,149,3);
for i:=2 to 239 do
begin
Zi:=sqrt(sqr(ro)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(k)*sqr(cl)));
ZL:=sqrt(sqr(rl)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(cl)));
yi:=139-trunc((Zi*99)/Zio);
yo:=139-trunc((ZL*99)/ZLo);
plot(x,yi,1); " Gr fico de Impedancia de entrada Zin)
plot(x,yo,3); " Gr fico de Impedancia de Salida ZL)
x:=x+1;

```

```

        f:=f+2.5e9/239;
    end;
    zi:=sqrt(sqr(ro)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(k)*sqr(c1)));
    zL:=sqrt(sqr(rl)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(c1)));

    if (fo>=0.4e9) and (fo<=2.5e9) then
    begin
        x:=trunc(40+fo*239/2.5e9);
        draw(x,149,x,139,1);
        x:=trunc(x/8);
        gotoxy(x,20);write('fo');
    end;
    gotoxy(1,6);textcolor(1);write('Zim');
    gotoxy(1,7);textcolor(3);write('ZLm');
    gotoxy(38,16);textcolor(1);write('zim');
    textcolor(3);gotoxy(38,17);write('zlm');
    gotoxy(4,20);write('0.4');
    gotoxy(34,20);write('2.5 Ghz');
    gotoxy(1,21);
    writeln('Zim= ',zi:23:9);
    writeln('ZLm= ',zL:23:9);
    writeln('zim= ',zim:23:9);
    writeln('zlm= ',zlm:23:9);
    writeln('Zio= ',zi:23:9,' a fo');
    writeln('ZLo= ',zL:23:9,' a fo');
    writeln('...Pulse una tecla para continuar...');

    repeat until keypressed;
END;

OVERLAY PROCEDURE TPRCL;('C lculo de la admittancia en la lnea de transmisi*n
    parab*lica rec!proca de forma c*cnica, para todas
    las frecuencias)

LABEL
    ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8;
VAR
    yi,fo,Yio,YLo,Yim,Ylm,YL,f,Ro,RL,LL,k,h,Wo,L,xx,Lo,WHo,L1,L2:REAL;
    Zi,Zo,x,y,i,j:integer;

BEGIN
    in:=
    clrscr;window(1,1,80,25);
    CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176,176);
    window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
    writeln('PROGRAMA PARA ACOPLAMIENTO DE CARGAS RL UNIDAS A LINEAS ');

```

```

writeln('DE TRANSMISION PARABOLICAS RECIPROCAS (Para el rango');
writeln('total de frecuencias ');
" Transformaci"n de admitancias para todo el rango de frecuencias )
writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f"rmula de la l'nea de transmisi"n es:');
writeln;
writeln(' Wpr(X)= Wo/i1+X/(h*L))i');writeln;
writeln(' Donde: ');writeln;
writeln(' Wo = Impedancia caracter!stica. ');
writeln(' para X=0');
writeln(' L = Longitud de la l'nea. ');
writeln(' h = Coeficiente de Conicidad. ');
writeln(' X = Distancia cualquiera en la l'nea ');
writeln;writeln;writeln;
write('..... Pulse una tecla para continuar ..... ');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la admitancia caracter!stica W(0) de ');
write('la l'nea de transmisi"n: Wo(j)= ');x:=wherex;y:=wherey;

a1:"%i-}buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(Wo);
if (ioresult<>0) or (wo<=0) then goto a1;
write('Ingrese longitud de la l'nea en metros: L= ');
x:=wherex;y:=wherey;

a2:"%i-}buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
if (ioresult<>0) or (l<=0) then goto a2;

write('Ingrese el coeficiente de conicidad: h=? ');
x:=wherex;y:=wherey;

a3:"%i-} buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
if ioresult<>0 then goto a3;
if h<=0 then
begin
gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h"');
writeln;
write('I N G R E S E nueva INFORMACION');
delay(4000);goto ini
end;
writeln;
writeln('El circuito equivalente es el siguiente: ');
cuadrado(5,16,8,12,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(4,6,9,11,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(15,17,9,11,196,179,218,191,192,217);
vertical(9,12,18,222);
cuadrado(20,35,8,12,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(19,21,9,11,196,179,218,191,192,217);

```

```

cuadrado(34,36,9,11,196,179,218,191,192,217);
horizontal(22,32,8,220);
gotoxy(44,8);write('L1= k*Lo');
gotoxy(44,9);write('L2= -Lo');
gotoxy(44,10);write('Lo= Wo(1+h)L/(k*v)');
gotoxy(44,11);write('Wo= Wo/k');
gotoxy(44,12);write('K= 1+1/h >1');

gotoxy(1,10);write('L1');
gotoxy(17,8);write('k:1');
gotoxy(32,10);write('L2');
gotoxy(26,7);write('L');
gotoxy(26,10);write('Wo');
k:=1+1/h;
Lo:=(wo*(1+h)*l)/(sqr(k)*3e8);
Wwo:=Wo/sqr(k);
L1:=k*Lo;
L2:=-Lo;

gotoxy(1,13);write('L1= ',11:15,' L2= ',12:15);
gotoxy(1,14);write('Wo= ',wwo:15,' K= ',k:15);
gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('C lculo de los par metros de la lnea L.T.P.R. ');
writeln('en el rango total de frecuencias: ');
cuadrado(5,44,5,11,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(4,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(5,8);write('^');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(43,45,7,9,196,179,218,191,192,217);
vertical(5,12,35,179);
cuadrado(34,36,7,9,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(12,26,4,6,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(13,5);write(' L.T.P. ');
gotoxy(18,3);write('L');
gotoxy(18,7);write('Wo');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,9);write('Eo');
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(32,8);write('LL(nH)');
gotoxy(40,8);write('RL(j)');
vertical(7,10,11,179);gotoxy(11,7);write('Z',chr(16),'Yin');
vertical(7,10,28,179);gotoxy(28,7);write('Z',chr(16),'YL');

gotoxy(5,12);write('Digite el valor de Ro(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a4:"$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(Ro);
if (ioresult<>0) or (ro<=0) then goto a4;

```

```

gotoxy(5,13);write('Digite el valor de RL(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a5:"%i-)-buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(RL);
  if (ioresult<>0) or (rl<=0) then goto a5;

gotoxy(5,14);write('Digite el valor de LL(nH): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6:"%i-)-buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(LL);
  if (ioresult<>0) or (ll<=0) then goto a6;

k:=R1/Ro; "k debe ser > que 1)
if k<1 then
  begin
    writeln;write('ERROR: ingrese nuevos datos');
    sound(800);delay(1500);nosound;
    goto ini;
  end;

h:=1/(k-1); " conicidad de la l'nea )
L:=(1/RL-1/sqrt(Ro*RL))*3e8*LL; " longitud de la l'nea es un cuarto de onda )
Wo:=Ro; " Impedancia caracter!stica de la l'nea )
for i:=12 to 14 do
begin
  gotoxy(5,i);clreol
end;
gotoxy(47,5);write('Wo(j)= ',wo:15);
gotoxy(47,6);write('L= ',l:15);
gotoxy(47,7);write('h= ',h:15);
gotoxy(47,8);write('K= ',k:15);

gotoxy(5,14);
write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

Yio:=sqrt(sqrt(1/ro)+1/(sqrt(2*pi*0.4e9)*sqrt(k)*sqrt(ll)));
YLo:=sqrt(sqrt(1/rl)+1/(sqrt(2*pi*0.4e9)*sqrt(ll)));
Yim:=sqrt(sqrt(1/ro)+1/(sqrt(2*pi*2.5e9)*sqrt(k)*sqrt(ll)));
YLm:=sqrt(sqrt(1/rl)+1/(sqrt(2*pi*2.5e9)*sqrt(ll)));

window(1,1,80,25);clrscr;gotoxy(1,5);
graphmode;gotoxy(1,4);
write(' GRAFICOS de ');textcolor(1);write('Yin');
textColor(3);write(' y YL Vs. F(GHz) ');
f:=0.4e9;x:=40;
draw(40,40,40,149,3); " ejes del gr fico )
draw(40,149,279,149,3);
for i:=2 to 239 do
begin
  Yi:=sqrt(sqrt(1/ro)+1/(sqrt(2*pi*f)*sqrt(k)*sqrt(ll)));

```

```

YL:=sqrt(sqrt(1/r1)+1/(sqrt(2*pi*f)*sqrt(l1)));
zi:=139-trunc((Yi*99)/Ylo);
zo:=139-trunc((YL*99)/Ylo);
plot(x,zi,1); " Gr fico de Impedancia de entrada Yin)
plot(x,zo,3); " Gr fico de Impedancia de Salida YL)
x:=x+1;
f:=f+2.5e9/239;
end;

gotoxy(1,6);textcolor(1);write('Yim');
gotoxy(1,7);textcolor(3);write('YIm');
gotoxy(38,16);textcolor(1);write('yim');
textcolor(3);gotoxy(38,17);write('yIm');
gotoxy(4,20);write('0.4');
gotoxy(34,20);write('2.5 Ghz');
gotoxy(1,25);

write('... Pulse una tecla para continuar ...');
repeat until keypressed;

gotoxy(1,21);
writeln('Yim= ',yio:23:9);
writeln('YIm= ',ylo:23:9);
writeln('yim= ',yim:23:9);
writeln('yIm= ',ylim:23:9);
write('...Pulse una tecla para continuar...');

repeat until keypressed;
END;

OVERLAY PROCEDURE TPRCL2;"C lculo de la admitancia en la lnea de transmisi"n
parab"lica rec!proca de forma c"nica, para banda
estrecha)

LABEL
ini,fin,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8;
VAR
yi,fo,Ylo,YIm,YIm,YL,f,Ro,RL,LL,k,h,Wo,L,xx,Lo,WWo,L1,L2:REAL;
Zi,Zo:integer;

BEGIN
ini:
clrscr>window(1,1,80,25);
CUADRADO(1,80,1,24,176,176,176,176,176);
window(13,3,70,22);gotoxy(1,1);
writeln('PROGRAMA PARA ACOPLAMIENTO DE CARGAS RL UNIDAS A LINEAS ');
writeln('DE TRANSMISION PARABOLICAS RECIPROCAS (Para banda es-');
writeln('trecha)');

```



```

" Transformaci"n de admitancias para banda estrecha )
writeln;
window(9,8,76,22);clrscr;
writeln('La f"rmula de la l"nea de transmisi"n es:');
writeln;
writeln(' Wp(X)= Wo/i1+X/(h*L)};writeln;
writeln(' Donde: ');writeln;
writeln(' Wo = Impedancia caracter!stica. ');
writeln('      para X=0');
writeln(' L = Longitud de la l"nea. ');
writeln(' h = Coeficiente de Conicidad. ');
writeln(' X = Distancia cualquiera en la l"nea ');
writeln;writeln;writeln;
write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('Ingrese la admitancia caracter!stica W(0) de');
write('la l"nea de transmisi"n: Wo(j)= ');x:=wherex;y:=wherey;

a1:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(Wo);
  if (ioresult<>0) or (wo<=0) then goto a1;
  write('Ingrese longitud de la l"nea en metros: L= ');
  x:=wherex;y:=wherey;

a2:"$i-)buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(l);
  if (ioresult<>0) or (l<=0) then goto a2;

write('Ingrese el coeficiente de conicidad: h=? ');
x:=wherex;y:=wherey;

a3:"$i-) buflen:=20;
  gotoxy(x,y);clreol;readln(h);
  if ioresult<>0 then goto a3;
if h<=0 then
  begin
    gotoxy(1,y+2);sound(800);delay(1500);nosound;
    writeln('ERROR: No existe el coeficiente "h"');
    writeln;
    write('I N G R E S E      nueva      INFORMACION');
    delay(4000);goto ini
  end;

writeln;
writeln('El circuito equivalente es el siguiente: ');
cuadrado(5,16,8,12,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(4,6,9,11,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(15,17,9,11,196,179,218,191,192,217);
vertical(9,12,18,222);
cuadrado(20,35,8,12,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(19,21,9,11,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(34,36,9,11,196,179,218,191,192,217);
horizontal(22,32,8,220);

```

```

gotoxy(44,8);write('L1= k*Lo');
gotoxy(44,9);write('L2= -Lo');
gotoxy(44,10);write('Lo= Wo(1+h)L/(k*v)');
gotoxy(44,11);write('Wo= Wo/k');
gotoxy(44,12);write('K= 1+1/h >1');

gotoxy(1,10);write('L1');
gotoxy(17,8);write('K:1');
gotoxy(32,10);write('L2');
gotoxy(26,7);write('L');
gotoxy(26,10);write('Wo');
k:=1+1/h;
Lo:=(wo*(1+h)*l)/(sqr(k)*3e8);
Wwo:=Wo/sqr(k);
L1:=k*Lo;
L2:=-Lo;

gotoxy(1,13);write('L1= ',11:15,' L2= ',12:15);
gotoxy(1,14);write('Wo= ',11:15,' K= ',k:15);
gotoxy(1,15);

write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

clrscr;gotoxy(1,1);
writeln('C lculo de los par metros de la l'nea L.T.P.R. ');
writeln('en el rango total de frecuencias: ');
cuadrado(5,44,5,11,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(4,6,7,9,196,179,218,191,192,217);gotoxy(5,8);write('');
cuadrado(6,7,4,6,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(43,45,7,9,196,179,218,191,192,217);
vertical(5,12,35,179);
cuadrado(34,36,7,9,196,179,218,191,192,217);
cuadrado(12,26,4,6,196,179,218,191,192,217);
gotoxy(13,5);write(' L.T.P. ');
gotoxy(18,3);write('L');
gotoxy(18,7);write('Wo');
gotoxy(7,7);write('+');
gotoxy(7,9);write('Eo');
gotoxy(4,4);write('Ro(j)');
gotoxy(32,8);write('LL(pH)');
gotoxy(40,8);write('RL(j)');
vertical(7,10,11,179);gotoxy(11,7);write('Z',chr(16),'Yin');
vertical(7,10,28,179);gotoxy(28,7);write('Z',chr(16),'YL');

gotoxy(5,12);write('Digite el valor de Ro(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a4: '$i-)buflen:=20;
gotoxy(x,y);clreol;readln(Ro);
if (ioresult<>0) or (ro<=0) then goto a4;

gotoxy(5,13);write('Digite el valor de RL(j): ');
x:=wherex;y:=wherey;

```




```

a5: `i-)buflen:=20;
    gotoxy(x,y);clreol;readln(RL);
    if (ioresult<>0) or (r1<=0) then goto a5;

gotoxy(5,14);write('Digite el valor de LL(pH): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a6: `i-)buflen:=20;
    gotoxy(x,y);clreol;readln(LL);
    if (ioresult<>0) or (l1<=0) then goto a6;

gotoxy(5,15);write('Digite valor de fo (frecuencia de corte en GHz): ');
x:=wherex;y:=wherey;

a8: `i-)buflen:=20;
    gotoxy(x,y);clreol;readln(fo);
    if (ioresult<>0) or (fo<=0) then goto a8;

k:=1+sqrt(Ro#RL)/(4#fo#l1); `k debe ser > que 1
if k<1 then
    begin
        writeln;write('ERROR: ingrese nuevos datos');
        sound(800);delay(1500);nosound;
        goto ini;
    end;

h:=1/(k-1);           ` concicidad de la l'nea }
L:=3e8/(4#fo);       ` longitud de la l'nea es un cuarto de onda }
Wo:=k*sqrt(Ro#RL);   ` Impedancia caracter'stica de la l'nea }
for i:=11 to 14 do
    begin
        gotoxy(5,i);clreol
    end;
gotoxy(47,5);write('Wo(j)= ',wo:15);
gotoxy(47,6);write('L= ',l:15);
gotoxy(47,7);write('h= ',h:15);
gotoxy(47,8);write('K= ',k:15);

gotoxy(5,14);
write('..... Pulse una tecla para continuar .....');
repeat until keypressed;

Yio:=sqrt(sqr(1/ro)+1/(sqr(2*pi#0.4e9)#sqr(k)#sqr(l1)));
YLo:=sqrt(sqr(1/r1)+1/(sqr(2*pi#0.4e9)#sqr(l1)));
Yim:=sqrt(sqr(1/ro)+1/(sqr(2*pi#2.5e9)#sqr(k)#sqr(l1)));
YLm:=sqrt(sqr(1/r1)+1/(sqr(2*pi#2.5e9)#sqr(l1)));

window(1,1,80,25);clrscr;gotoxy(1,5);
graphmode;gotoxy(1,4);
write('      GRAFICOS de ');textcolor(1);write('Yin');
textcolor(3);write(' y YL Vs. F(GHz) ');
f:=0.4e9;x:=40;

```

```

draw(40,40,40,149,3);          " ejes del gr fico )
draw(40,149,279,149,3);
for i:=2 to 239 do
begin
  Yi:=sqrt(sqr(1/ro)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(k)*sqr(l1)));;
  YL:=sqrt(sqr(1/r1)+1/(sqr(2*pi*f)*sqr(l1)));;
  zi:=139-trunc((Yi*99)/Yio);
  zo:=139-trunc((YL*99)/Ylo);
  plot(x,zi,1); " Gr fico de Impedancia de entrada Yin)
  plot(x,zo,3); " Gr fico de Impedancia de Salida YL)
  x:=x+1;
  f:=f+2.5e9/239;
end;
Yi:=sqrt(sqr(1/ro)+1/(sqr(2*pi*fo)*sqr(k)*sqr(l1)));;
YL:=sqrt(sqr(1/r1)+1/(sqr(2*pi*fo)*sqr(l1)));;
if (fo)=0.4e9) and (fo<=2.5e9) then
begin
  x:=trunc(40+fo*239/2.5e9);
  draw(x,149,x,139,1);
  x:=trunc(x/8);
  gotoxy(x,20);write('fo');
end;
gotoxy(1,6);textcolor(1);write('Yim');
gotoxy(1,7);textcolor(3);write('YLm');
gotoxy(38,16);textcolor(1);write('yim');
textcolor(3);gotoxy(38,17);write('ylm');
gotoxy(4,20);write('0.4');
gotoxy(34,20);write('2.5 Ghz');
gotoxy(1,21);
writeln('Yim= ',yio:23:9);
writeln('YLm= ',ylo:23:9);
writeln('yim= ',yim:23:9);
writeln('ylm= ',ylm:23:9);
writeln('Yio= ',yi:23:9,' a fo');
writeln('YLo= ',yl:23:9,' a fo');

gotoxy(1,25);
write('...Pulse una tecla para continuar...');
repeat until keypressed;

```

END;

PROCEDURE MENU3;

BEGIN

```

"Elaboraci"n de pantalla del MenR)
window(1,1,80,25);clrscr;
CUADRADO(1,80,1,24,177,177,177,177,177,177);
GOTOXY(15,4);
WRITE('  M E N U  R 3  D E L  S I S T E M A  J.J.T.');
```

```
GOTOXY(15,7);
WRITE('1. Transformaci"n de impedancia y acoplamiento para');
GOTOXY(15,8);
WRITE('  cargas RC unidas a l!neas de transmisi"n Parab"licas');
GOTOXY(15,9);
WRITE('  en el rango total de frecuencias.');
```

```
GOTOXY(15,10);
WRITE('2. Transformaci"n de impedancia y acoplamiento para');
GOTOXY(15,11);
WRITE('  cargas RC unidas a l!neas de transmisi"n Parab"licas');
GOTOXY(15,12);
WRITE('  en banda estrecha.');
```

```
GOTOXY(15,13);
WRITE('3. Transformaci"n de admitancias y acoplamiento para');
GOTOXY(15,14);
WRITE('  cargas RL unidas a l!neas de transmisi"n parab"licas');
gotoxy(15,15);
WRITE('  rec!procas en el rango total de frecuencia.');
```

```
GOTOXY(15,16);
WRITE('4. Transformaci"n de admitancias y acoplamiento para');
GOTOXY(15,17);
WRITE('  cargas RL unidas a l!neas de transmisi"n parab"licas');
gotoxy(15,18);
WRITE('  rec!procas en banda estrecha.');
```

```
GOTOXY(15,19);
WRITE('5. Men# & 1.');
```

```
GOTOXY(15,20);
WRITE('6. Menu & 2.');
```

```
GOTOXY(15,21);
WRITE('7. Salir.');
```

```
GOTOXY(15,22);
write('Digite la opci"n a usar: ');read(kbd,ch);
```

END;

CONCLUSIONES

Las identidades de Kuroda han sido aplicadas a circuitos formados de la conexión en cascada de elementos reactivos y unidades elementales de línea, considerando el caso límite (con n tendiendo a infinito); estas han sido ampliadas a circuitos mixtos unidos y distribuidos. Los circuitos transformados consisten de conectar una línea de transmisión no uniforme, elementos reactivos, y un transformador ideal. Así, a una línea de transmisión no uniforme conectada a elementos reactivos aplicándole las identidades de Kuroda, se obtiene su circuito transformado el cual contiene a otro tipo de línea de transmisión no uniforme, de esta manera las funciones de red de estas líneas de transmisión pueden fácilmente obtenerse del circuito transformado.

Se ha probado la técnica de transformación de impedancias en líneas de transmisión parabólicas cónicas, y parabólicas recíprocas conectadas a cargas RC y RL; la misma que facilita la técnica de diseño.

Aplicando las líneas de transmisión parabólicas se ha podido reducir el nivel de inmitancia de las cargas RC y RL en todo el rango de frecuencia.

Las técnicas de acople de cargas han permitido obtener los parámetros de línea de transmisión no uniforme para una máxima transferencia de potencia del generador a la carga.

El programa se ha diseñado con el propósito de facilitar y agilizar la obtención del circuito transformado y los valores de los elementos que intervienen en este.

También permite obtener la impedancia transformada en circuitos formados por líneas parabólicas conectadas a cargas RC y RL . Además el programa desarrollado nos permite obtener los valores de los parámetros de línea que debemos seleccionar, para tener un acople tanto en todo el rango de frecuencia como en frecuencia estrecha; y nos entrega el comportamiento de la carga en función de la frecuencia. Esto através de un gráfico carga vs. frecuencia.

B I B L I O G R A F I A

- K. Kuroda, "Derivation methods of distributed constant filters from lumped constant filters" , 1952.
- H. Kaufman, "Bibliography of nonuniform transmission lines", 1955.
- H. Berger, "Generalized nonuniform transmission lines", IEEE, 1966.
- Kobayashi, Nemoto and Sato, "Kuroda's identity for mixed lumped and distributed circuits and their application to nonuniform transmissionlines", IEEE, 1981.
- Endo, Nemoto and Sato, "Impedance transformation and matching for lumped complex load with nonuniform transmission line", IEEE, 1985.
- Kobayashi, Nemoto and Sato, "Equivalent representations of nonuniform transmission lines based on the extended Kuroda's identity", IEEE, 1982.

APENDICE A

MANUAL DEL USUARIO DEL PROGRAMA

A.1 Menù del sistema.

Debido a que el sistema està constituido por un extenso programa, se ha dividido en tres menùs, los mismos que se pueden comunicar, es decir se pueden enlazar internamente, aunque se presentan cada uno en una pantalla, y cada uno de ellos le muestra las diferentes opciones que tiene cada uno.

Así el MENU # 1 presenta:

0. Identidad de Kuroda para stub en circuito abierto conectada en serie con la línea de transmisión uniforme.
1. Identidad de Kuroda para stub en corto circuito conectado en paralelo con la línea de transmisión uniforme.
2. Identidad de Kuroda aplicada a una línea de transmisión no uniforme (parábola cónica) en paralelo con un stub en corto circuito.

3. Identidad de Kuroda aplicada a una línea de transmisión no uniforme con impedancia $Z(x)$ en serie con un capacitor.
4. Menú # 2.
5. Menú # 3.
6. Salir.

El MENU # 2 presenta lo siguiente.

Cálculo de la impedancia en líneas de transmisión no uniformes.

0. Línea de transmisión cónica lineal.
1. Línea de transmisión de forma cónica.
2. Línea de transmisión de forma binómica de orden "n"
3. Línea de transmisión exponencial.
4. Línea Hermita.
5. Línea de transmisión en forma de coseno hiperbólico al cuadrado.
6. Línea de transmisión en forma de raíz cuadrada.
7. Menú # 1.
8. Menú # 3.
9. Salir.

El MENU # 3 tiene las siguientes opciones:

1. Transformación de impedancias y acoplamiento para cargas RC unidas a líneas de transmisión parabólicas en el rango total de frecuencias.
2. Transformación de impedancias y acoplamiento para cargas unidas a líneas de transmisión parabólica en banda estrecha.
3. Transformación de admitancias y acoplamiento para cargas RL unidas a líneas de transmisión parabólicas recíprocas en el rango total de frecuencia.
4. Transformación de admitancias y acoplamiento para cargas RL unidas a líneas de transmisión parabólicas recíprocas en banda estrecha.
5. Menú # 1.
6. Menú # 2.
7. Salir.

A.2 Instrucciones para el uso del programa.

Para activar este programa simplemente se digita el siguiente comando en el prompt del DOS.

>JJT

Luego de esto el programa le presentará el MENU # 1 desde donde se podrá elegir cualquiera de estas opciones, tal como se puede apreciar en la sección anterior; y desde aquí se puede cambiar a los otros dos menús digitando el número adecuado.

La operación con los otros dos menús es similar.

Para mayor facilidad este programa tiene un detector de errores, para los parámetros ingresados, y además indica las unidades en que se deben ingresar estos datos.



