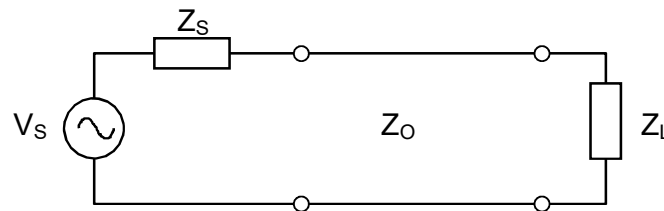


## SISTEMAS DE COMUNICACIONES I

### Líneas de transmisión – Ruido – Circuito telefónico

- 1) Una fuente de potencia de alterna tiene una impedancia  $Z_S$  y se quiere entregar potencia a una carga  $Z_L$ , la conexión se hace mediante una línea de transmisión de impedancia  $Z_O$
- ¿Cuál es la condición para que la potencia sobre  $Z_L$  sea máxima? (Demostrar).
  - ¿Qué sucede con la señal si la impedancia característica de la línea es  $Z_O \neq Z_S \neq Z_L$ .
  - Ídem b) con  $Z_O = Z_S \neq Z_L$ .
  - Ídem b) con  $Z_O = Z_L \neq Z_S$ .



- 2) Un generador de tensión de  $1V_{rms}$ , de frecuencia  $1MHz$  y de resistencia interna  $100\ \Omega$  puede ser conectado a distintas cargas. Calcule los valores de tensión y potencia en dBm y dBu si se lo carga con:
- $50\ \Omega$
  - $600\ \Omega$
  - Circuito resonante LC serie a la frecuencia del generador, con  $L = 1mH$  y  $Q_d = 5$
  - Con una línea de transmisión con una impedancia característica  $Z_O = Z_S = Z_L$ .
- 3) Se desea conectar una antena de TV que se encuentra en la terraza de un edificio con un TV, unos pisos mas abajo. La impedancia de la antena es de  $300\ \Omega$  y la de entrada del televisor es de  $75\ \Omega$ . Con un instrumento adecuado se mide la potencia recibida en la terraza y es de  $-65\ dBm$  y la mínima señal que necesitamos a la entrada del TV es de  $-70\ dBm$ . Nos dirigimos a una casa de electrónica y nos ofrecen tres tipos de cables con las siguientes características:

Cable A	Cable B	Cable C
$l = 0,2\ \mu H/m$	$l = 0,39\ \mu H/m$	$l = 1,26\ \mu H/m$
$c = 82\ pF/m$	$c = 70\ pF/m$	$c = 14\ pF/m$
$r = 0,008\ \Omega/m$	$r = 0,1\ \Omega/m$	$r = 0,005\ \Omega/m$
$g = 8 \cdot 10^{-5}\ mho/m$	$g = 7,6 \cdot 10^{-4}\ mho/m$	$g = 7,6 \cdot 10^{-5}\ mho/m$

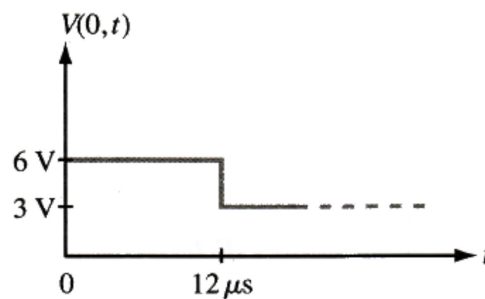
Dibuje un esquema circuital y responda:

- ¿A qué distancia máxima puede poner la TV de la antena para tener señal? ¿Qué cable seleccionaría para ello?
  - En la casa de electrónica le ofrecen un adaptador de impedancia (balun) de  $300\ \Omega$  a  $75\ \Omega$  y otro de  $75\ \Omega$  a  $300\ \Omega$ , ambos con  $1\ dB$  de pérdida. ¿Sería conveniente usar el adaptador? Si es así ¿Dónde lo ubica? ¿Debe hacer algún cambio? Justifique la respuesta
- 4) En una instalación industrial, en la que se emplean señales cuyas frecuencias son del orden del MHz, se ha conectado un cable de  $12\ m$  UTP Cat3 con un cable de  $26\ m$  UTP Cat5. Las características de los mismos se encuentran en las hojas de datos adjuntas.

Determine cuál es la peor condición posible desde el punto de vista del ROE (Relación de Onda Estacionaria) y cuál es la pérdida de retorno en esa condición.  
Si se inyecta en el UTP Cat3 una señal de 12 dBm y frecuencia de 4 MHz. ¿Cuál será la potencia en el otro extremo del conjunto?

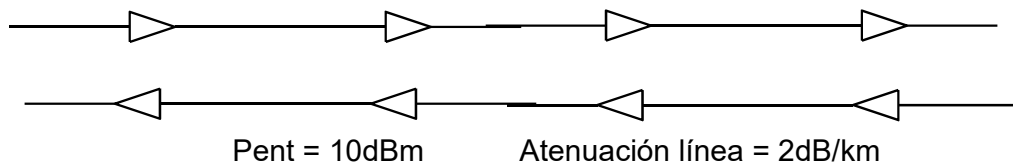
- 5) Un reflectómetro en el dominio del tiempo (TDR, por sus cifras en inglés) es un instrumento utilizado para localizar fallas en una línea de transmisión. Por ejemplo en un largo cable subterráneo o submarino que se daña a una cierta distancia del extremo emisor de la línea. El daño podría alterar las propiedades eléctricas o la forma del cable, lo que hará que exhiba una impedancia  $Z_{LF}$  en la ubicación de la falla, que es diferente de su impedancia característica  $Z_0$ . Un TDR envía un voltaje escalonado por la línea y al observar el voltaje en el extremo emisor como función del tiempo es posible localizar la falla y su severidad. Si la forma de onda de voltaje que se representa en la figura aparece en un osciloscopio conectado a la entrada de una línea de transmisión de  $75 \Omega$ , determine:

- el voltaje del generador,
  - la ubicación de la falla,
  - la resistencia en derivación de la falla.
  - ¿Qué pérdida de potencia se produce a raíz de la falla?
  - ¿Qué porcentaje de la potencia llega a la carga?
- El material aislante de la línea es teflón con  $\epsilon_r = 2,1$

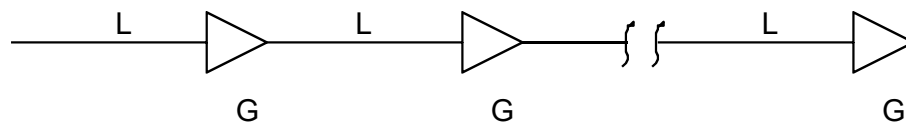


Voltaje observado en el extremo emisor

- 6) Considere un sistema con entrada  $x(t) = A \sin(w_1 t + \phi_1) + B \sin(w_2 t + \phi_1)$  y salida  $y(t) = [x(t)]^2$ . Calcule los productos de salida especificando los términos de intermodulación que aparecen.
- 7) Se tiene un canal de transmisión en ambos sentidos (full-duplex) limitado por modulación cruzada, cuyo acoplamiento es de 20dBx.



- Calcule la distancia entre repetidoras regeneradoras para asegurar un mínimo de SNR de 20dB.
  - Grafique la relación SNR a lo largo de ambos canales.
  - Grafique el nivel de señal de cada canal a lo largo del mismo.
  - Indique donde sería el peor caso de SNR para cada canal.
  - ¿Cuál debería ser la ganancia de los amplificadores?
- 8) Considere la situación del gráfico donde hay una secuencia de cables con atenuación L y repetidoras con ganancia G y cifra de ruido  $F_R$ .



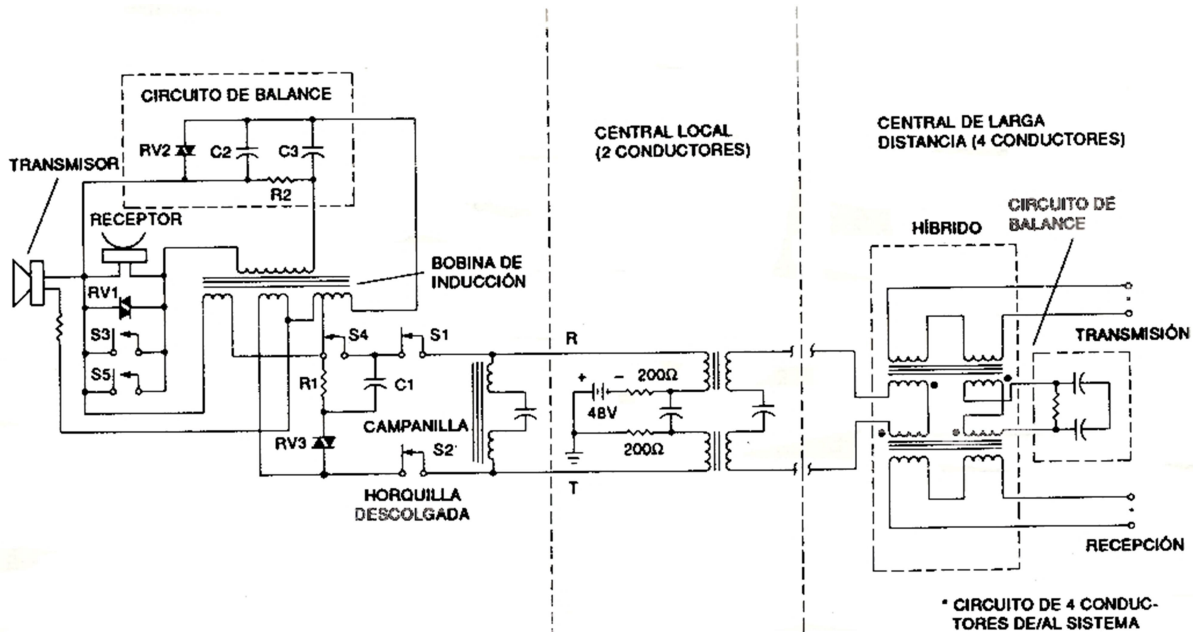
- a) Demuestre que la figura de ruido de todo el sistema es  $F_T = n (F_R \cdot L) - n + 1$   
 Donde  $G/L = 1$  y  $n$  es el número de repetidores.
- b) ¿Cuál sería la cifra de ruido si no hubiera repetidores?
- 9) En una línea telefónica se desea colocar repetidoras de igual  $S/N_{PSOF}$ .
- a) ¿Cuál será la  $S/N_{PSOF}$  de cada tramo con su repetidora si se decide instalar 4 repetidoras sobre la línea ( $\alpha_{lin} \cdot G_{ampl} = 1$ ) obteniendo con este sistema una  $S/N_{PSOF\ TOT} = 50$  dB. ?
- b) Si se colocan -10 dBm a la entrada de la línea del caso a), ¿Cuál será el valor de ruido psofométrico a la salida expresado en dBm y dBmp?
- 10) Un Voltímetro diseñado para ser utilizado en redes telefónicas, cuya escala está tarada en decibeles indica -30 dBu sobre el extremo de un cable UTP Cat. 5, el cual transporta una señal de 1 Mhz. ¿Qué potencia en dBm se está midiendo?
- 11) Una línea de dos hilos de una red telefónica esta caracterizada por una distribución normal de media 600  $\Omega$  y una desviación de 50  $\Omega$ . Se desea instalar una repetidora sobre dicha línea, del tipo de canal de ida y vuelta separado. Si la impedancia de la red del híbrido es de 600  $\Omega$  ¿Cuál será la pérdida de retorno más desfavorable en el 99,7% ( $\pm 3\sigma$ ) de los casos? ¿Dónde se produce dicha pérdida?
- 12) En un enlace telefónico entre una central y un abonado se asigna un límite de atenuación de 6 dB, y sabemos que los conmutadores de la central aceptan como resistencia de lazo límite 1250  $\Omega$ . Determine la máxima longitud que se puede utilizar con un cable AWG-28 para límite de resistencia y límite de atenuación especificando quien limita la longitud.

### Teórico

1. Analice el comportamiento de una línea en corriente alterna y en corriente continua.
2. ¿Cuáles son los parámetros característicos de una línea de transmisión?
3. Determine la impedancia de entrada de la misma cuando está cargada con una impedancia  $Z_L$  y analice que sucede con la impedancia de entrada de una línea cuando esta es cargada con un corto circuito y un circuito abierto.
4. ¿Cuáles son los factores que distorsionan una señal telefónica? Piense como interviene cada uno en un sistema telefónico.
5. Diseñe un filtro que simule la respuesta psofométrica. Sugerimos la utilización de algún programa de simulación (SPICE – MATLAB).
6. ¿Qué tipo de ruidos afectan a una comunicación telefónica? Caracterice a cada uno de ellos.
7. Partiendo de la definición de cifra de ruido (como relación de S/N), deduzca la ecuación que vincula cifra de ruido con temperatura equivalente de ruido.
8. ¿Qué se desea cuantificar con la relación S/N? ¿Qué significa S/N psofométrico?
9. En el circuito telefónico de la figura se muestra el circuito de un teléfono, línea de abonado y parte de la central.
  - a) Trace el recorrido de la alimentación de la batería central y del llamado.
  - b) Explique cómo se producen los pulsos de discado.
  - c) Agregue los elementos de protección y explique qué función cumple cada uno.
  - d) ¿Cuál es el camino de la señal en la transmisión y en la recepción (indique

claramente el funcionamiento de cada componente).

e) ¿Qué es el tono local y dónde se genera?



10. ¿Con qué elementos debe contar y qué parámetros son necesarios para establecer una comunicación si dispone de dos circuitos integrados MC34011A?
11. ¿Qué entiende usted por "señalización" del sistema telefónico?
12. ¿Por qué cree que es necesario el híbrido de 2 a 4 hilos?
13. Describa brevemente el micrófono y el auricular del aparato telefónico.
14. ¿Qué es el tono local? ¿Qué sucede si hay exceso? ¿y defecto?
15. Analice que ventajas trae el sistema dual tone multifrequency (DTMF).
16. ¿Con qué criterios determinaría usted el alcance de una oficina local? Defina límite de atenuación y de resistencia.
17. ¿Qué es el "eco" en un sistema de 4 hilos? ¿y el silbido?
18. Defina 3 tipos de señales en el bucle de abonado.

### Bibliografía recomendada

- Bava, J. A; Sanz, A.J. (1995), "Microondas y recepción Satelital", Editorial Hispano Americana S.A., Argentina.
- Freeman, Roger, (1991), "Telecommunication Transmission Handbook", Editorial John Wiley & Sons INC, United States of America.
- Freeman, Roger (2005), "Fundamentals of telecommunications". Editorial Wiley Interscience, United States of America.
- Neri Vela, Rodolfo, (1999), "Líneas de transmisión", Editorial McGraw Hill, México
- Tomasi, Wayne, (1994) "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas", Editorial Prentice Hall Hispanoamericana SA, México.
- S. Bigelow, Comprendiendo Teléfonos Electrónicos, H.A.S.A.