

**RESALTAR SOLO LAS RESPUESTAS CORRECTAS CON VERDE**  
**RESPUESTAS NUESTRAS CON CELESTE**

- [AL] Explique con sus palabras los tipos de puntas que se pueden utilizar con un analizador lógico, y las características de cada una de ellas.  
Si lo necesita, tiene posibilidad de subir un archivo adjunto (no obligatorio).

1 - Puntas pasivas: solamente pueden recibir datos y pueden configurarse para distintos tipos de niveles lógicos.

2 - Puntas activas: además de recibir los datos pueden emitir estímulos. Esta función es útil cuando el circuito necesita cierta entrada para dar una salida, por ejemplo la punta puede usarse para enviar un acknowledge.

3 - Puntas dedicadas: son puntas confeccionadas específicamente para el microprocesador del circuito que se quiere medir. Se utilizan en línea de producción.

- [AEB] Indique las opciones que considere Ud. verdaderas. Las respuestas correctas suman, las incorrectas restan, el puntaje mínimo es 0 pts.
  - a) En modulación por pulsos, si PRF disminuye sin cambiar los demás parámetros, las líneas espectrales se acercan pero la envolvente permanece invariable.
  - b) Si el RBW se cambia de 1 KHz a 10 KHz, el piso de ruido (DANL) aumenta 10 dB.
  - c) Si el RBW disminuye de 1 MHz a 1 KHz, y VBW > RBW, el tiempo de barrido (ST) aumenta  $10^6$  veces
  - d) Si el RBW disminuye de 1 MHz a 1 KHz, y VBW > RBW, el tiempo de barrido (ST) aumenta  $10^3$  veces
  - e) Si el RBW se cambia de 1 KHz a 10 KHz, el pulso de ruido (DANL) disminuye 10 dB.
  - f) En modulación por pulsos, se dice que estamos en “línea espectral” si  $RBW = PRF$

- [AL] Indique cuáles de las siguientes opciones son, a su saber, verdaderas. Las respuestas correctas suman, las incorrectas restan, el puntaje mínimo es 0 puntos.

Seleccione una o más de una:

- A. El analizador lógico siempre debe sincronizarse con una señal del circuito que se mide.
  - B. En análisis temporal, el analizador lógico ofrece la misma visualización que un osciloscopio.
  - C. El concepto de incertidumbre se produce solo cuando hacemos análisis temporal.
  - D. El muestreo tradicional siempre produce un gran ahorro de memoria.
  - E. “Fuera de cierto rango” y “igual el patrón durante x ciclos no-consecutivos” son dos eventos de disparo comunes
  - F. El analizador lógico es especialmente necesario para medir circuitos secuenciales síncronos
- [AL] Para cada uno de los puntos siguientes, elija del menú desplegable el ítem que corresponda. Evalúe sus respuestas en base al razonamiento; puede haber respuestas no textuales de la documentación. Cuidado: existen ítems que no corresponden a ningún caso.
    - ❖ Disparo → Compara el dato del latch con los registros del trigger
    - ❖ Secuenciador/retardos → Ejecuta los “modos de disparo”
    - ❖ Latch → Controlado por el reloj interno o por el reloj externo calificado
    - ❖ Sincronismo → Recibe la señal de clock y la señal de calificación
  - [AL] Para cada concepto de los siguientes, elija la descripción que corresponda. Elija en base a su razonamiento, ya que puede no ser textual del apunte.
    - ❖ Disparo serie → Evalúa dos palabras de disparo en forma secuencial
    - ❖ Retardo en palabras de disparo → Retarda un tiempo no predecible
    - ❖ Disparo paralelo → Puede ser positivo o negativo
    - ❖ Análisis de estados → Utiliza un reloj externo

- [SIN] Para cada uno de los siguientes componentes de sintetizadores de frecuencia, elija la lista desplegable la característica que mejor se ajuste.
  - ❖ Mezclador → Se usa para conectar múltiples celdas PLL sumadoras
  - ❖ Conversor de fase a amplitud → Se ubica antes de un DAC
  - ❖ Detector de fase → Entrega una señal tipo PWM
  - ❖ Generador de armónicas → Utiliza rectificadores balanceados
  - ❖ Sumador digital → Se utiliza en el acumulador de fase de un DDS
- [SIN] Para cada uno de los siguientes componentes de sintetizadores de frecuencia, elija de la lista desplegable la característica que mejor se ajuste. **Cuidado:** algunas características **no son válidas** para ningún caso.
  - ❖ Mezclador → Se utiliza para conectar múltiples celdas PLL sumadoras
  - ❖ Conversor de fase a amplitud → Se utiliza en el acumulador de fase de un DDS
  - ❖ Generador de armónicas → Se ubica antes de un DAC
  - ❖ Sumador digital → Se utiliza en el acumulador de fase de un PLL
  - ❖ Detector de fase → Entrega una señal tipo PWM
- [AL] Un analizador lógico en modo temporal utiliza un clock de 45 Mhz, y su profundidad de memoria es 2048 palabras. Calcule la máxima incertidumbre, expresada en nanosegundos y con dos decimales de precisión. **NOTA:** especifique **solo el numero**, sin escribir la unidad.

Respuesta: 22.22 →  $1/f_{clk} = 1/45\text{MHz} = 22.22 \text{ nseg}$

- [AL] Un analizador lógico en modo temporal utiliza un clock de 60 Mhz, y su profundidad de memoria es 2048 palabras. Calcule la máxima incertidumbre, expresada en nanosegundos y con dos decimales de precisión. **NOTA:** especifique **solo el numero**, sin escribir la unidad.

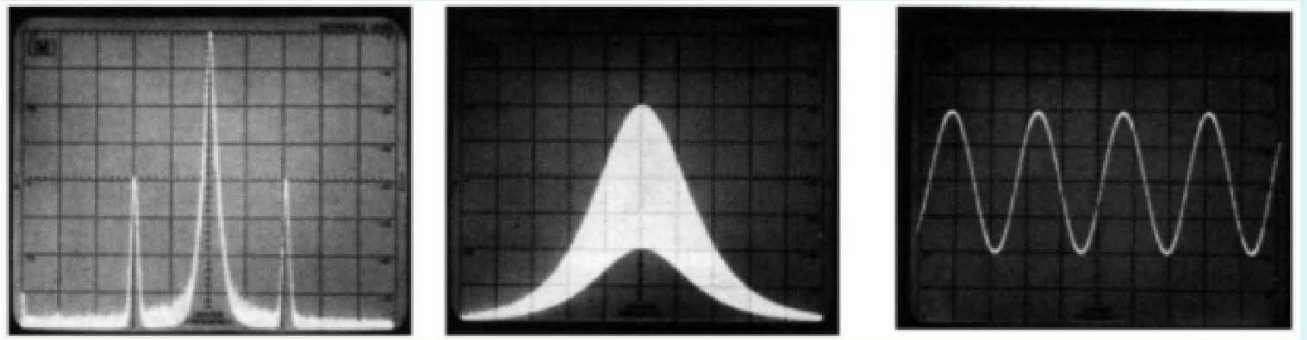
Respuesta: 16.66 →  $1/f_{clk} = 1/60\text{MHz} = 16.66 \text{ nseg}$



- [AL] Para cada uno de los puntos siguientes, elija del menú desplegable el ítem que corresponda. Evalúe sus respuestas en base al razonamiento; puede haber respuestas no textuales de la documentación. Cuidado: existen ítems que no corresponden a ningún caso.
  - ❖ Disparo → **Compara el dato de latch con los registros del trigger**
  - ❖ Latch → **Controlado por el reloj interno o por el reloj externo calificado**
  - ❖ Secuenciador/retardos → **Ejecuta los “modos de disparo”**
  - ❖ Sincronismo → **Recibe la señal de clock y la señal de calificación**
- [SIN] Marque las afirmaciones que considere Ud. verdaderas. Las respuestas correctas suman, las incorrectas restan, el puntaje mínimo es 0 puntos.

Seleccione una o más de una:

- A. Cuando la frecuencia de salida es la mitad de la frecuencia de clock, la tensión que entrega un DDS es la mitad de la tensión que entregaría a 0 Hz.
  - B. La velocidad de conmutación de frecuencias es mayor en el PLL fraccional que en el sintetizador directo digital (DDS o AWG).**
  - C. Los productos de distorsión en una cadena de dobladores se encuentran siempre a frecuencias mayores a la frecuencia de salida deseada.
  - D. Las frecuencias imagen en un DDS pueden encontrarse por debajo de la frecuencia deseada.**
  - E. Un PLL posee mejor pureza espectral que un DDS, pero mayores tiempos de conmutación de frecuencia.**
  - F. Utilizando dobladores de frecuencia, el método de síntesis directa analógica logra resolución de frecuencia igual a la frecuencia del oscilador de referencia.
- [AL] Indique cuáles de las siguientes opciones son, a su saber, verdaderas. Las respuestas correctas suman, las incorrectas restan, el puntaje mínimo es 0 puntos.
  - A. El muestreo transicional siempre produce un gran ahorro de memoria.
  - B. El analizador lógico siempre debe sincronizarse con una señal del circuito que se mide.
  - C. El analizador lógico es especialmente necesario para medir circuitos secuenciales síncronos.**
  - D. “fuera de rango” y “igual al patrón durante x ciclos no-consecutivos” son dos eventos de disparo comunes.**
  - E. El concepto de incertidumbre se produce solo cuando hacemos análisis temporal.**
  - F. En análisis temporal, el analizador lógico ofrece la misma visualización que un osciloscopio.
- [AEB] En la figura se observan tres mediciones de la misma señal modulada, con el AEB configurado de distintos modos. Para la primera imagen la escala vertical es de 10 dB/div, y la escala horizontal es de 50 KHz/div. Se pide:



- A. Especificar tipo de modulación, índice de modulación y frecuencia modulante.
- B. Qué ajustes cambian de la primera imagen a la segunda, y de la segunda a la tercera?. Justifique por qué se modifica la presentación al cambiar estos ajustes.  
**Opcionalmente**, tiene habilitado subir un archivo adjunto.

A) En las tres figuras de arriba se muestra una modulación AM. La relación es en dB y las bandas laterales están a -40dB cada una. Por lo tanto,  $M = 2\%$ .

Y una frecuencia de 5MHz

B)

- ❖ La primera imagen está en el dominio de la frecuencia  
Menor ancho de banda de resolución que las demás imágenes
  - ❖ Segunda imagen está en tiempo y frecuencia  
A diferencia de la primera imagen tiene un mayor ancho de banda de resolución y mayor Span.
  - ❖ Tercera imagen está en el dominio del tiempo:  
A diferencia de la segunda imagen es realizada con un Span= 0 y un mismo ancho de banda de resolución, igual escala logarítmica
- Para los siguientes instrumentos indique las características correspondientes. Solo tres de ellas son correctas:

Trazador de curvas: **Mide la transconductancia de transistores Fet**

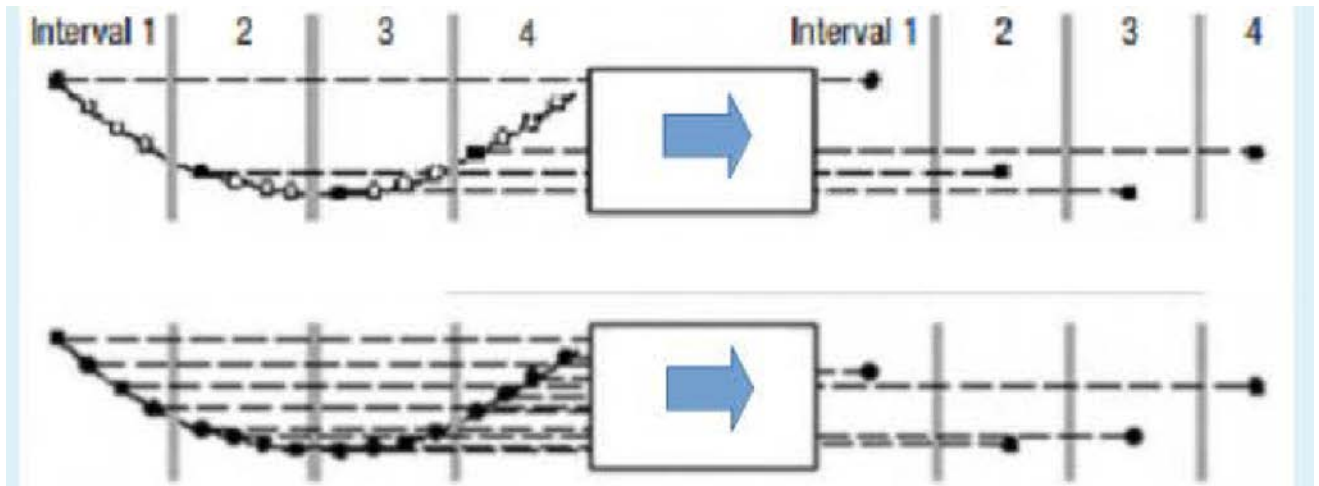
Voltímetro vectorial: **Utiliza sub-mestro**

Analizador vectorial de redes: **Separa ondas incidente y reflejada**

- [VVM] Indique cuáles de las siguientes opciones son, a su saber, verdaderas. Las respuestas correctas suman, las incorrectas restan, el puntaje mínimo es 0 puntos.
  - A. El plano de referencia es el punto exacto donde se encuentra el conector de entrada del dispositivo a medir
  - B. El voltímetro vectorial mide la tensión en una punta o de la otra. No en ambas a la vez
  - C. El voltímetro vectorial posee dos puntas que separan ondas incidente de reflejada
  - D. Las puntas de un voltímetro vectorial realizan muestreo a tasa menor a la de Nyquist.
- [AAF] Para cada uno de los ensayos citados, elija de la lista las variables que deben especificarse según la nota 145 de Rane Corp. Tenga en cuenta que algunos elementos de la lista desplegable no son válidos para ningún caso.
  - ❖ IMD SMPTE → Orden, frecuencias de entrada, relación de amplitudes y nivel de referencia
  - ❖ SNR → señal de referencia, ancho de banda del filtro pasabajos y ganancia
  - ❖ THD+N → orden, nivel de señal, rango de frecuencias aplicadas, ganancia y ancho de filtro pasabajo
  - ❖ THD → orden, nivel de señal, rango de frecuencias aplicadas y ganancia.

[OAD]

1) En referencia a las dos figuras siguientes, explique de qué tipos de adquisición se trata cada una de ellas,



2) Explique cómo se relacionan el acquisition rate y el sampling rate de un OAD,

1) En la primera figura podemos observar el método de muestreo llamado Sample mode, en el cual el osciloscopio guarda un punto de muestra por cada intervalo de onda.

En la segunda figura podemos observar el método de muestreo llamado Hi-Res Mode, en el cual el osciloscopio promedia todas las muestras tomadas en un intervalo de la onda para producir un punto de la misma, reduciendo el ruido y mejorando la resolución en señales lentas.

2) La relación entre ambos conceptos se encuentra al momento de mostrar la señal analizada, donde nuestra Sampling Rate es la velocidad con la que el osciloscopio muestreará la onda en cuestión, lo que condicionará el número de waveforms/s siendo esta nuestra Acquisition Rate, que definirá el número de veces que esta señal se actualizará en la pantalla de nuestro dispositivo.

[TDR] Indique si la siguiente afirmación es verdadera o falsa:

"Si corto una línea e intercalo un conector, éste producirá múltiples reflexiones en esta línea"

Seleccione una:

- ❖ Verdadero
- ❖ Falso

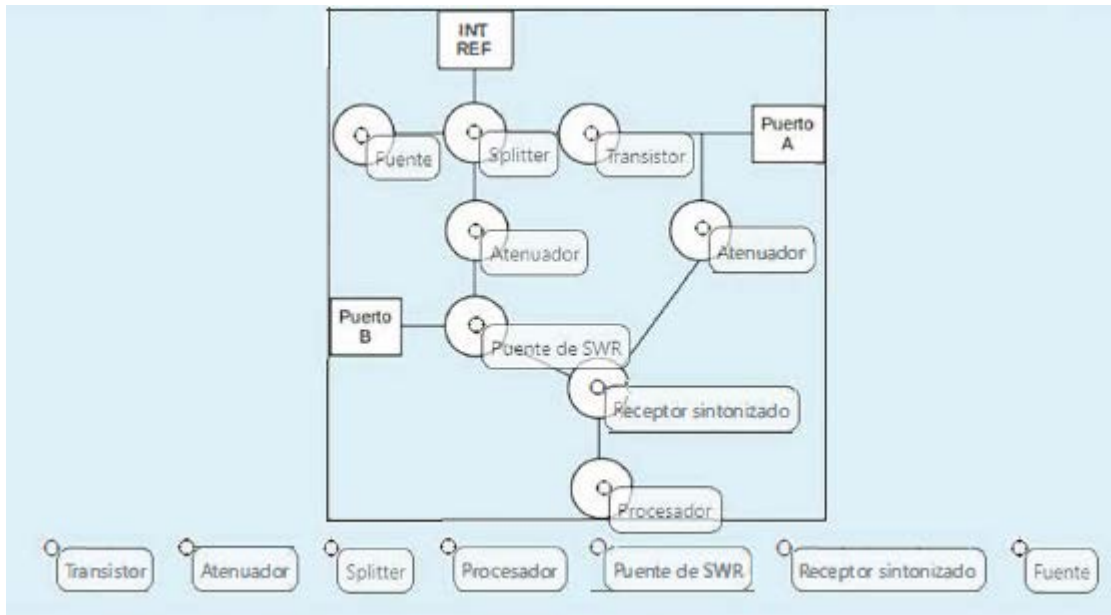
El conector introduce una discontinuidad puntual, que se comporta como una carga RI serie. la respuesta correcta es 'Falso'

Complete las palabras faltantes. Utilizar SOLO UNA VEZ CADA PALABRA. También notar que hay palabras que no corresponden en NINGÚN LUGAR:

"En las redes [lineales], el DUT responde igual a iguales incrementos de amplitud. El DUT puede presentar distorsión de [amplitud] al variar la [frecuencia]. Las redes de [fase] lineal introducen el mismo corrimiento de [tiempo] en todas las frecuencias de interés,"



[VNA] Arrastre y suelte los elementos en las posiciones adecuadas. Se deben colocar 8 (ocho) elementos en total. Note que el mismo elemento se puede repetir en más de una zona.



[CNT] Para el tema contadores, indique cuáles de las siguientes frases son verdaderas (correctas suman, incorrectas restan, puntaje mínimo 0 puntos)

Seleccione una o más de una:

- El error sistemático de disparo es causado por la estabilidad de largo plazo del oscilador de base de tiempo.
- El error por retardo diferencial se debe a que la base de tiempo no se encuentra sincronizada con la señal de entrada.
- La tecnología del contador define la máxima frecuencia a medir.
- El control automático de ganancia (AGC) actúa sobre el valor de atenuación.
- El error en medición de frecuencias depende sólo de la precisión de la base de tiempos.
- El contador recíproco mide periodo con error constante

**En el parcial la respuesta c ,tecnología del contador tenía un error de tipeo por lo que si no ponían esta opción estaba bien**

[PRF] Para cada uno de los siguientes ítems. Elija de la lista desplegable el concepto que se ajuste mejor. Cuidado: algunos elementos de la lista desplegable no son válidos en ningún caso.

- ❖ Sensores a termocupla → Se construyen con materiales semiconductores para mantener baja ROE
- ❖ Sensores a diodo → Son muy robustos frente a descargas electrostáticas,
- ❖ Sensores actuales → Utilizan un camino de alta potencia y otro de baja potencia
- ❖ Sensores a termistor → Requieren un puente para realizar la medición

(AEB) Para cada uno de los siguientes conceptos, elija de la lista la característica que mejor se ajuste. Cuidado: existen características que no son válidas en ningún caso.

- ❖ Filtro de resolución (RBW) → Modifica el piso de ruido en pantalla (OANL),
- ❖ Filtro de vídeo → Limpia el trazo en pantalla,
- ❖ Amplificador de FI → Es el principal generador de ruido en el instrumento
- ❖ Detector de envolvente → Elimina la información de fase
- ❖ Filtro de frecuencia imagen → Es un filtro pasabajos
- ❖ Mezclador (mixer) → Es el principal generador de productos de distorsión alineal

(AL) Marque cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas (correctas suman, incorrectas restan, el puntaje mínimo es 0 puntos).

Seleccione una o más de una:

- a. El qualifier o calificador es un circuito combinacional.
- b. El analizador lógico es imprescindible para medir cualquier circuito lógico.
- c. Para observar el flanco de subida de una señal se debe usar el modo asíncrono.
- d. La tasa de muestreo máxima del analizador lógico LogicPort LA 1034 es menor en modo de estados que en modo de tiempo (o temporal).

De los siguientes puntos sobre AAF, marque los que Ud. considere verdaderos (correctas suman, incorrectas restan. puntaje mínimo 0 puntos).

- a. Para un amplificador dado, su ganancia en dB será la misma. ya sea que se calcule en base a relación de potencias o de tensiones
- b. Las componentes armónicas de tercer orden son ocasionadas por el efecto de saturación del amplificador
- c. Si un amplificador posee ganancia de tensión, implica que también posee ganancia de potencia X
- d. Para medir la ganancia de inserción, se relacionan la tensión a la salida con la tensión a la entrada del amplificador.

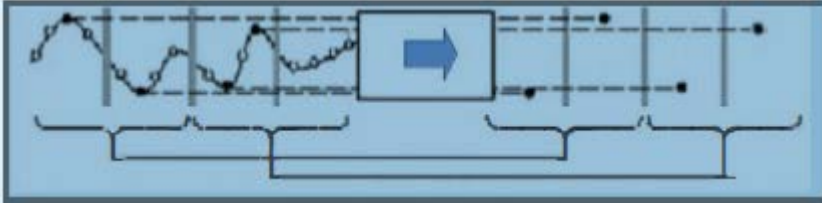
- Explique con sus palabras por qué la correlación es una medición en el dominio en el tiempo, mientras que la coherencia es una medición en el dominio de la frecuencia. Puede incluir, opcionalmente, una imagen para ilustrar su respuesta.

Entendemos por correlación a la medida obtenida de comparar dos señales haciendo el producto entre ambas seguido de la suma de los resultados, de donde obtendremos un valor que nos indicará la similitud entre ambas y/o su desfasaje en el dominio del tiempo.

En cambio, coherencia es una medición utilizada para saber que parte de la salida del OUT analizado corresponde a la señal de entrada, permitiendo distinguir las perturbaciones externas

mediante la comparación de fase y módulo de ambas. La misma se expresa en un valor adimensional que varía entre 0 y 1 siendo coherencia nula y coherencia total respectivamente.

2) Explique en forma escrita muestreo equivalente aleatorio.



El muestreo equivalente aleatorio gana importancia debido a que permite lograr un ancho de banda mucho mayor al obtenido en modo secuencial, aunque su principal virtud es su capacidad de mostrar la señal antes de llegado el punto de trigger. Funciona basado en un clock interno asíncrono a la señal y el trigger, siendo las muestras aleatorias respecto a este último. motivo por el cual deben ser ordenadas previamente.

[TDR] Indique si la siguiente afirmación es verdadera ó falsa:

"Si el tiempo entre discontinuidades es menor a la suma de los tiempos de subida, estas discontinuidades no se podrán observar"

Seleccione una:

- ❖ Verdadero
- ❖ **Falso**
- Suma cuadrática de tiempos
- Se observan, pero superpuestas

**La respuesta correcta es 'Falso'**

[AL] Indique cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas a su entender. Correctas suman. incorrectas restan. el puntaje mínimo es 0 puntos.

Seleccione una o más de una:

- a. En análisis de estados. el clock se toma del sistema a medir
- b. La combinación de eventos de disparo da lugar a los distintos modos: de disparo
- c. En el analizador lógico SALEAE LOGICPRO 16, todas las entradas son exclusivamente digitales.
- d. El modo de disparo paralelo se diferencia del modo serie en que las palabras A y B se evalúan en paralelo o en serie respectivamente
- e. La cantidad de posiciones de memoria del analizador lógico es Igual a la cantidad de ciclos de clock que se pueden almacenar
- f. La tasa de muestreo máxima del analizador lógico LogicPort LA 1034 es menor en modo de estados que en modo de tiempo (o temporal).
- g. Los modos de disparo se diseñan de modo tal que nunca se sobre escriban datos en la memoria.
- h. El muestreo transicional consiste en almacenar muestras sólo en los flancos ascendentes del clock

## F. Alassia

[SIN] En un PLL fraccional, se utiliza  $N = 20$  y  $f_m = 7 \text{ MHz}$ . El periodo base es 1000 ciclos de salida. Con estos datos, calcule el rango de frecuencias de salida  $f_o$  posibles. Incluir al menos 3 (tres) pasos de desarrollo y una breve explicación de su razonamiento. además del resultado final.

Puede utilizar este espacio para su respuesta, y opcionalmente puede subir un archivo.

Al ir variando los valores de  $M$ , se producen dos casos extremos:

-Cuando todos los ciclos estoy en  $N-1$ ,  $M$  es igual a  $N-1$ :

$$M = (N \cdot \text{ciclos} + (N-1) \cdot \text{ciclos}) / \text{total período base} = N-1$$

-Cuando todos los ciclos estoy en  $N$ ,  $M$  es igual a  $N$ :

$$M = (N \cdot \text{ciclos} + (N-1) \cdot \text{ciclos}) / \text{total período base} = N$$

$$N-1 = 19 \cdot 7 \text{ Mhz}$$

$$N = 20 \cdot 7 \text{ Mhz}$$

$$\text{Resolución} = f_{\text{ref}} / \text{ciclos} = 7 \text{ MHz} / 1000 = 7 \text{ KHz}$$

$$\text{Rango} \rightarrow M \cdot f_{\text{ref}} [133-140] \text{ Mhz}$$

## Otra forma Castro

$f_o = f_{\text{ref}} \times N \rightarrow$  Ecuación que condiciona al PLL de división entera a la imposibilidad de presentar un buen BW y una buena resolución en simultáneo

En base a esta ecuación tenemos en claro que será necesario obtener el valor de  $f_{\text{ref}}$  por lo que tendremos:

$$f_{\text{ref}} = 7 \text{ MHz}$$

Además, es imprescindible conocer el número de divisor entero ( $N$ ) y el fraccional ( $M$ ), los cuales se determinan mediante:

$$N = 20 \text{ y } M = N-1$$

Con todos estos datos a disposición se procede a reemplazar obteniendo los extremos de variación:

$$f_{o \text{ min}} = f_{\text{ref}} \times (N-1) \rightarrow f_{o \text{ min}} = 7 \text{ MHz} \times (20-1) = 133 \text{ MHz}$$

$$f_{o \text{ max}} = f_{\text{ref}} \times N \rightarrow f_{o \text{ max}} = 7 \text{ MHz} \times 20 = 140 \text{ MHz}$$

$$\text{Resolución} = f_{\text{ref}} / \text{ciclos} = 7 \text{ MHz} / 1000 = 7 \text{ KHz}$$

[CNT] En una medición de frecuencia donde la base de tiempo es  $f_o / 10^n = 1 \text{ KHz}$ . se cuentan 735 eventos. ¿Cuál será el valor de frecuencia obtenido? Exprese su respuesta en KHz (sólo el número),

## Respuesta : 735

$$f_o = 1 \text{ KHz} \times 735 = 735 \text{ KHz} \quad \text{OJO A LA RESPUESTA QUE PIDE}$$

[PRF] Para cada uno de los siguientes puntos, elija de la lista desplegable el concepto correspondiente Cuidado: ALGUNOS elementos de la lista no son válidos en ningún caso.

- ❖ ¿Cuál es una característica de los sensores a diodo? Son los que poseen la mejor sensibilidad
- ❖ ¿Cómo se mide la potencia envolvente de pico (PEP)? Con un sensor con tiempo respuesta chico respecto a un ciclo de la modulante
- ❖ ¿Cuál es una característica de los sensores a termocupla? Entregan tensiones muy pequeñas
- ❖ ¿Cómo se mide la potencia de pulso? Midiendo potencia media y dividiendo por el ciclo de trabajo.

[CNT] Para cada uno de los siguientes conceptos, elija de la lista desplegable el Ítem más adecuado.  
Cuidado: algunos ítems de la lista no corresponden a ningún caso.

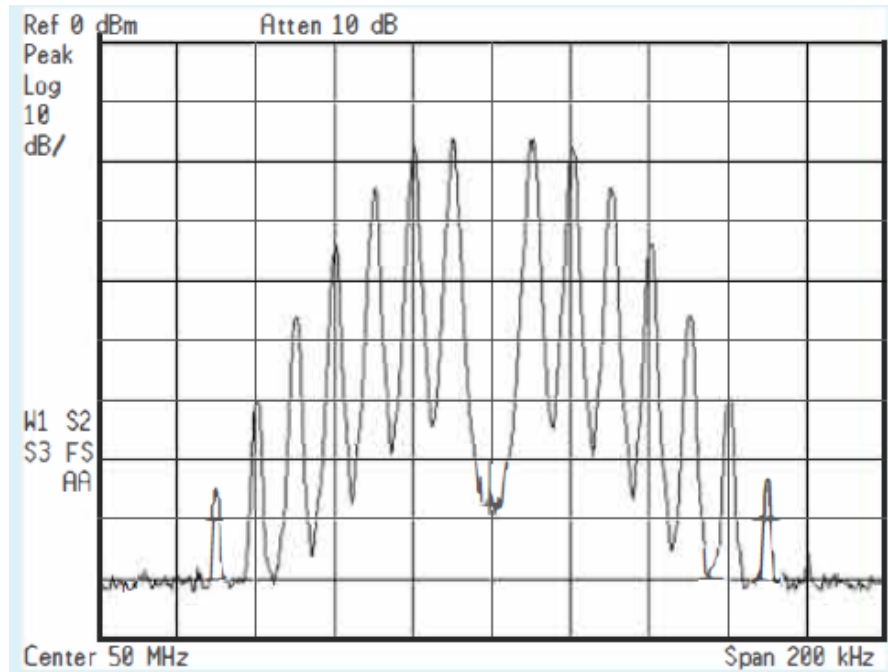
- ❖ Error de cuantización - Afecta a todas las mediciones.
- ❖ Medición de periodo - Su error disminuye al tomar múltiples ciclos de entrada.
- ❖ Medición de intervalos de tiempo - La afecta la diferencia de longitudes. mecánicas de las entradas.
- ❖ Medición de frecuencia - NO la afecta el error aleatorio de disparo.

## F Castro

[AEB] Dada la siguiente medición realizada mediante un AEB, se pide:

- Tipo de modulación, valor de frecuencia modulante, y expresión simbólica del índice de modulación explicando brevemente cómo se determina en la práctica este índice.
- Explique qué tiene de especial el caso que se muestra en la figura, y para qué se usa este caso especial en la práctica.
- Valor del DANL mostrado.

Opcionalmente, puede agregar un archivo con cálculos, explicaciones y/o gráficos.



- Tipo de modulación: Modulación en frecuencia (FM) SIN PORTADORA Frecuencia modulante: 10kHz

Índice de modulación: El índice de modulación se da según la relación entr. e los picos de frecuencia central y los otros picos de frecuencia. Para el caso puntual, al tener un span de 200 kHz y tener 10 divisiones podemos concluir en que la modulante se encuentra en 10kHz

- La particularidad del caso planteado está en que su portadora es de carácter nulo, siendo esto bastante útil para el proceso de calibración de medidores de desviación en frecuencia. b) Correcto, pero sería deseable una mejor explicación de cómo se Calibra con esta señal. Lo que se calibra no es el medidor, sino un transmisor de FM.
- El valor DANL (valor de ruido promedio, por sus siglas en inglés), que define la sensibilidad de del analizador de espectros, es de -90dBm aproximadamente, ya que tenemos la referencia en 0dBm y se encuentra 9 divisiones por debajo

[PRF] Indique las afirmaciones que, según su criterio, son verdaderas. Correctas suman, incorrectas restan, y el puntaje mínimo es 0 puntos. Seleccione una o más de una:

- Los acopladores direccionales no son capaces de funcionar hasta 0 Hz (continua)
- Las temocuplas poseen mejor sensibilidad que los termistores

- c. El factor de calibración representa la potencia que se disipa en otros elementos del montaje y no llega al elemento sensor.
- d. Los sensores a termocupla soportan menos potencia que los sensores a diodo.
- e. Los puentes auto-balanceados implementan la técnica de sustitución en forma automática
- f. Un analizador de espectro es capaz de medir la potencia total de una señal modulada
- g. Para evaluar la incertidumbre en la medición de potencia en RF, se suman todos los errores.
- h. Los sensores de potencia en RF no se suelen conectar en forma directa al transmisor medido.

[AL] Marque cuáles de las siguientes afirmaciones son, a su criterio, verdaderas. Correctas suman, incorrectas restan, y el puntaje mínimo de la pregunta es 0 puntos.

Seleccione una o más de una:

- a. El bloque probe buffer tiene como función realizar la interfaz eléctrica con el circuito a medir.
- b. Una velocidad de muestreo temporal normal en LAs portátiles de bajo costo es 4 GHz.
- c. El concepto de incertidumbre se aplica sólo al análisis temporal.
- d. El osciloscopio de señal mixta (MSO) permite utilizar el mismo puerto de entrada para analizar señales analógicas o digitales.
- e. En análisis de estado, los tiempos (o ciclos) se muestran siempre con respecto al punto de trigger.
- f. Una cantidad de canales normal en LAs portátiles de bajo costo es 34 canales.
- g. Mediante un analizador lógico en modo temporal, es posible observar la forma de transitorios.
- h. El evento de disparo seleccionado define automáticamente el modo de disparo que se usará.



[SIN] Para el sintetizador digital directo (DDS), se pide:

- a) Explique con sus palabras las características Importantes del espectro de salida de un DDS.
- b) Si un DDS posee 2048 palabras de memoria donde se almacena un ciclo de señal senoidal, calcule el avance de fase por ciclo de clock.
- c) ¿Qué efectos produce en la salida la resolución del DAC?

Puede desarrollar sus respuestas en este espacio. Opcionalmente, puede subir un archivo con cálculos, gráficos, o explicaciones.

a) las características fundamentales del espectro de salida de un DDS hacen referencia a su pureza espectral en la etapa final analógica, la cual estará determinada por el DAC utilizado; y al ruido de fase presente en la salida, siendo este último el ruido de fase del clock. A su vez, es muy importante considerar los problemas que se asocian típicamente a un sistema de muestreo, siendo estos el ruido de cuantización, el aliasing, el filtrado, entre otros.

La respuesta es correcta; sin embargo sería necesario un análisis mas detallado del espectro como el que se realizó en clase sobre la pagina 22 de la presentación.

b) El cálculo de resolución de fase se realiza mediante la siguiente ecuación:

Res. de Fase=  $360^\circ/2^n$  --> reemplazando tendremos--> Res. de Fase=  $360^\circ/2048 = 0.1757^\circ$ . En definitiva tendremos un avance de  $0.1757^\circ$  en la fase para cada ciclo de clock.

c) la resolución del DAC, la cual suele ser de 2 o 4 bits menor al BW de la memoria, puede producir espurias a la salida las cuales se encuentran especificados bajo el parámetro SFDR (spurious-free dynamic range, por sus siglas en inglés)

[PRF] Realice un listado de los tipos de sensores para medición de potencia en RF, especificando:

- a) Principio físico de funcionamiento
- b) Al menos 2 ventajas y 2 desventajas
- c) Características generales del instrumento utilizado con ese sensor

La evaluación se realizará en base a la precisión y claridad de las explicaciones, asignando una tercera parte del puntaje total de la pregunta a cada punto solicitado.

Utilice este espacio para desarrollar su respuesta, y opcionalmente puede incluir un archivo.

A continuación, se procederá a realizar una descripción de cada uno de los tipos de sensores empleados para la medición de potencia en RF

❖ Sensores a termistores:

Los bolómetros fueron los pioneros respecto a este tema. Capaces de realizar mediciones de CW, AM y pulsos, aunque en la actualidad son empleados como patrones de transferencia. Su principio de funcionamiento se basa en una variación de su resistencia según la potencia RF que se le es aplicada en forma de calor lo que genera una respuesta que carece de linealidad.

Estos pueden sub- clasificarse en Barreter y Termistores, caracterizándose los primeros por estar constituidos por un alambre fino metálico, lo que lo limita a un uso en bajas potencias {menores a los 10mw); y los segundos por estar constituidos por semiconductores, teniendo un comportamiento bastante alineal, lo que los limita a una implementación en conjunto con puentes. Este último método consiste en balancear el puente empleando una fuente de continua para luego aplicarle RF, lo que genera una disminución del R del termistor, desbalanceando el puente

Después baja la fuente para lograr el balance nuevamente lo que nos da la potencia de AF/OC requerida para poder compensar la potencia de RF.

Este tipo de dispositivo resulta altamente dependiente de las condiciones de temperatura del ambiente donde se emplea debido a su principio de funcionamiento, además de tener un rango operativo bastante limitado en comparación a los métodos que se describirán a continuación. Todo lo anterior es compensado con una alta precisión, por lo que en la actualidad son empleados en mediciones patrón.

Los instrumentos empleados con estos sensores gozan. de una buena adaptación en el rango de frecuencias, bajas pérdidas resistivas y dieléctricas del montaje, aislamiento térmico y mecánico, una baja pérdida de RF y blindaje para inmunidad RF externa

❖ Sensores a termocupla

Este tipo de sensores presentan mejoras importantes en la sensibilidad respecto a los termistores además de una rápida velocidad de respuesta. Para ello, emplean el método de valor verdadera onda estacionaria en todo el rango de potencias, lo que los hace también más estables ante variaciones de la temperatura donde se emplean

Si bien están dotados de muchas virtudes, también podemos ver que estos dispositivos se encuentran bastante limitados en lo que a rango dinámico se refiere, potenciándose lo anterior con la baja de tensión entregada por los mismos, lo que obliga a emplear circuitos de medición especiales con el fin de poder manejar las mismas.

Como se mencionó en el párrafo anterior, las termocuplas entregan una mínima variación de tensión a medida que se les induce RF, siendo esta diferencia de potencial proporcional a la potencia (calor) recibida

Estos sensores pueden clasificarse, según su construcción, en Metálicos y Semiconductores, los primeros se caracterizan por presentar efectos reactivos que deben ser contrarrestados aumentando su tamaño, con el fin de mantener una relación de onda estacionaria aceptable. En contrapartida, los segundos se caracterizan por tener un excelente ROE dentro de un rango más que amplio de frecuencias, acompañando a lo anterior una buena sensibilidad

Los dispositivos que hacen uso de las mismas pueden presentar conexiones de ramas en paralelo o serie "variando" consecuentemente la resistencia observada

#### ❖ Sensores a diodo

Este último tipo de sensor es empleado en la zona cuadrática de su respuesta tensión-potencia debido a que esto garantiza una linealidad de la salida, que resulta proporcional a la potencia de entrada.

Pueden clasificarse, según su material, en silicio o metales semiconductores, empleándose en la práctica el segundo, ya que el primero presenta una alta tensión de umbral, lo que hace carecer de practicidad. A diferencia de éste, los segundos mantienen una gran popularidad y fueron evolucionando con el correr de los años hasta llegar a la configuración "Planar – Dropped Barrier", que consiste en dos diodos en una configuración balanceada. Esto trae aparejado como beneficios una baja tensión termoeléctrica, una supresión de armónicas pares, un mayor SNR y una gran robustez frente a fuertes descargas electrostáticas.

Si bien este tipo de sensores presentan un buen rango de trabajo, el mismo no resulta suficiente para poder realizar modulaciones digitales de alto PA PR ó Peak-Average Power Ratio por sus siglas en inglés. Ante esta situación se plantean diversas soluciones tales como su combinación con una termocupla, lo que deriva en una lectura lenta; el empleo de factores de corrección derivados de una fuente CW para compensar las desviaciones, generando problemas en modulaciones complejas; y el empleo de "Dual-Path" ó Diodo-Atenuador-Diodo, que permite a los diodos mantenerse en su región cuadrática

#### Otra respuesta

Tipos de Sensores: Sensores a termistores, Sensores a termocupla, Sensores a diodo  
dispositivos:

Bolómetros - termistor:

- barreter:

Termocuplas

## Diodos

Técnica general: se conecta el sensor a la salida de la línea (o mediante un acoplador). Se conecta el sensor al medidor. Se lleva a cero el medidor para PRF=0. Se aplica RF y se realiza la medición.

## Sensor a termistores:

Bolómetros: Actualmente los termistores y diodos los superan en cuanto a sensibilidad, rango dinámico y alcance en potencia, Se utilizan actualmente como patrones de transferencia, Pueden medir - CW, AM, pulsos, Varían su resistencia como consecuencia de la potencia de Rf aplicada

Barreter: alambre fino metálico. Llega a bajas potencias, baja inercia térmica. Poco utilizado, sólo en aplicaciones caseras,

Termistores: semiconductores. Cuentas de óxidos metálicos de -0.4 mm, R vs. P muy alineal y no repetible - se utilizan en conjunto con puentes, Buena adaptación en el rango de frecuencias, bajas pérdidas resistivas y dieléctricas del montaje, aislamiento térmico y mecánico, baja pérdida de Rf, blindaje para inmunidad a Rf externa

## Sensores a termocupla.

Termocuplas: Mejor sensibilidad ( $\mu\text{V}/\text{mW}$ , -30 dBm a fondo de escala) y velocidad de respuesta (BW), Son detectores de valor verdadero cuadrático {tensión salida propia POTENCIA de Rf}, Más robustos y mejor ROE en todo el rango de potencias, Más estables con respecto a la temperatura ambiente, limitado rango dinámico (-50 dB, desde -30 dBm hasta -20 dBm), Requieren circuitos de medición especiales para manejar las bajas tensiones de salida.

## Sensores o diodo:

Se utilizan en la zona cuadrática de su curva Pin vs. Vout. La tensión de salida (OC, AF) es linealmente proporcional a la potencia de entrada

Silicio - no es práctico. Alta tensión umbral (0,7 V), bajo BW

Metal-semiconductor de contacto puntual: En la actualidad baja tensión termoelectrónica, suprime armónicas pares, mayor SNR, muy robustos ante descargas electroestáticas.

RANGO DE TRABAJO: -70 dBm (mejor que termocupla) hasta -20 dBm (peor que termocupla).

No es suficiente para modulaciones digitales de alta PAPR (Peak-Average Power Ratio)

[CNT] Para el tema contadores, indique cuáles de las siguientes frases son verdaderas (correctas suman, incorrectas restan, puntaje mínimo 0 puntos)

- a. El control automático de ganancia (AGC) actúa sobre el valor de atenuación
- b. El error por retardo diferencial se debe a que la base de tiempo no se encuentra sincronizada con la señal de entrada.
- c. El contador recíproco mide periodo con error constante
- d. la tecnología del contador define la máxima frecuencia a medir.

- e. El error en medición de frecuencias depende sólo de la precisión de la base de tiempos.
- f. El error sistemático de disparo es causado por la estabilidad de largo plazo del oscilador de base de tiempo.

[AEB] Para cada uno de los siguientes conceptos, elija de la lista la característica que mejor se ajuste.  
Cuidado: existen características que no son válidas en ningún caso.

- ❖ Detector de envolvente → Elimina la información de fase
- ❖ Oscilador local → Genera ruido de fase
- ❖ Filtro de vídeo → Reduce el ruido montado en la envolvente
- ❖ Mezclador → Genera distorsión
- ❖ Filtro de resolución → Modifica el piso de ruido (DANL)

[AI] Para el tema analizador lógico, se pide:

- a) Explique con sus palabras los modos de disparo paralelo y serie
- b) Explique con sus palabras el concepto de incertidumbre en análisis temporal
- c) ¿En qué situaciones generales utilizaría Ud el análisis temporal el análisis de estados respectivamente? Justifique su respuesta. Puede responder en este espacio, y opcionalmente puede subir un archivo.

a) El modo de disparo paralelo se caracteriza por definir su adquisición mediante la agrupación de palabras de disparo, dando lugar a una sub-clasificación de dicho modo. Podemos distinguir el disparo Paralelo positivo, para el cual el proceso de almacenamiento se va a dar cuando se detecte el patrón, extendiéndose hasta llenar la memoria disponible con la información que lo

sucedio; y el Paralelo negativo, el cual a diferencia del anterior está "sobre-escribiendo la memoria disponible hasta encontrar las palabras patrón, siendo la información requerida aquella almacenada hasta dicha condición.

El modo de disparo Serie destaca por el uso de palabras de disparo tanto para comenzar, como para terminar el proceso de captura, pudiéndose diferenciar dos escenarios puntuales diferenciables según la cantidad de palabras que se puede almacenar en relación a la memoria disponible. Ante esto nos encontramos con la posibilidad de almacenar todas las palabras requeridas {capacidad de memoria mayor a la cantidad de palabras a guardar), o con la situación de que se pierde información como consecuencia de que la capacidad de memoria sea menor a la cantidad de palabras a guardar. En este último caso, se capturaron las últimas palabras.

b) La incertidumbre en el análisis temporal es un fenómeno que se presenta como consecuencia de fluctuaciones en la señal en los intervalos que se dan entre las instancias de muestreo, debido a la nula información obtenida por el dispositivo en dicho span. Lo anterior deriva en una falta de exactitud para definir la existencia de una variación, y en caso de que eso suceda, el instante preciso en lo que sucede.

c) Ambos tipos de análisis son extremadamente útiles al momento de encontrar falencias en un sistema, pudiéndose destacar cada uno de ellos según el inconveniente a diagnosticar. Para el caso de requerir observar eventos asociados al hardware del dispositivo, será mucho más efectivo emplear el análisis temporal, debido a que nos permitirá observar los cambios de estado en una forma similar a la presentada en los osciloscopios, resultando familiar y simple de interpretar. En cambio, el análisis de estados resulta mucho más práctico para observar transferencias de palabras o datos debido a la forma en la que se presentan los mismos como consecuencia del empleo del dock del dispositivo medido.

Valdez

[PRF] Sobre el tema potencia en RF, se pide:

- a) Explique con sus palabras los errores involucrados en la medición de potencia, y sus importancias relativas.
- b) Explique con sus palabras cómo se puede evaluar la incertidumbre en la medición de potencia en RF.

No es necesaria una respuesta muy extensa, pero se evaluará la claridad y precisión de su explicación.

Opcionalmente, puede incluir un archivo de imagen como auxiliar de su explicación.

a) Desadaptación: Entre la línea de transmisión y la impedancia de entrada al sensor. Esto hace que haya un coeficiente de reflexión y que el sensor no absorba toda la potencia que se debe medir.

Error dentro del montaje del sensor: (potencias disipada en otros elementos - provenientes de otras fuentes) Lo que significa que el sensor tiene un rendimiento no ideal, lo que quiere decir que disipa una potencia finita que no se incluirá en la medición. Este error puede ser compensado internamente por el instrumento

Errores de instrumento de medición: El instrumento trae un error propio del mismo expresado en porcentaje, o en dB, y ese error incluye diversos parámetros (Noise, drift Zeroset, error de cuantización) .

b) El primer paso es identificar cuáles son las incertidumbres significativas de la medición(sensor instrumento, calibración),.Segundo considerar el peor caso de ellas y sumarlas. Esta suma puede expresarse en forma porcentual o logaritmica.

Si no se quiere ser tan extremista con el error, puede realizarse una evaluación de incertidumbre:

Cada porcentaje de incertidumbre se normaliza según la forma de su distribución probabilística.

Una vez normalizado realiza la suma de los cuadrados de cada incertidumbre normalizada para obtener una incertidumbre combinada estándar que nos servirá para nuestra medición.

[AEB] Indique las opciones que considere Ud. verdaderas. Las respuestas correctas suman, las incorrectas restan, el puntaje mínimo es 0 puntos.

Seleccione una o más de una:

- a. El filtro de vídeo siempre afecta la velocidad de barrido.
- b. El promediado de vídeo no afecta el tiempo de barrido
- c. Parar capturar una componente  $f_s = 0,7$  GHz con  $F_I = 3$  GHz, el oscilador local debe encontrarse en 3,7 GHz.
- d. La exactitud en frecuencia depende del Span y del ancho de banda de vídeo (VBW)
- e. La fidelidad de la escala del display contribuye a la exactitud en frecuencia.
- f. En los analizadores de espectro de barrido actuales, la fidelidad del display no es un factor crítico.



[SIN] Para cada uno de los conceptos siguientes, elija de la lista desplegable el elemento que mejor se ajusta. Cuidado: algunos puntos no corresponden en ningún caso.

- ❖ Conversor de fase a amplitud Consiste en un PLL,
- ❖ Registro de delta de fase "M" → No puede ser mayor a  $2^n / 2$ ,
- ❖ Filtro pasabajos → Deja pasar las imágenes de las armónicas de salida,
- ❖ DAC → Produce armónicas dependientes de la relación  $f_o/f_c$

[PRF] En una medición de potencia de RF, la línea de transmisión es de  $50\Omega$  y la impedancia de entrada del sensor es  $55\Omega$ . Además, la eficiencia efectiva del sensor es 0,8. Si el medidor de potencia acusa 10W, ¿Cuál es la potencia que está generando realmente la fuente?

Se evaluará tanto el procedimiento de cálculo como el resultado final, por lo que se recomienda incluir al menos 3 (tres) pasos de desarrollo.

Puede utilizar este espacio para su respuesta, y opcionalmente puede subir un archivo.

$$R_o = (Z_L - Z_o) / (Z_L + Z_o) = (50 - 55) / (50 + 55) = -0.0476$$

$$K_b = \eta (1 - R_o^2) = 0,8(1 - 0,002267) = 0,798185$$

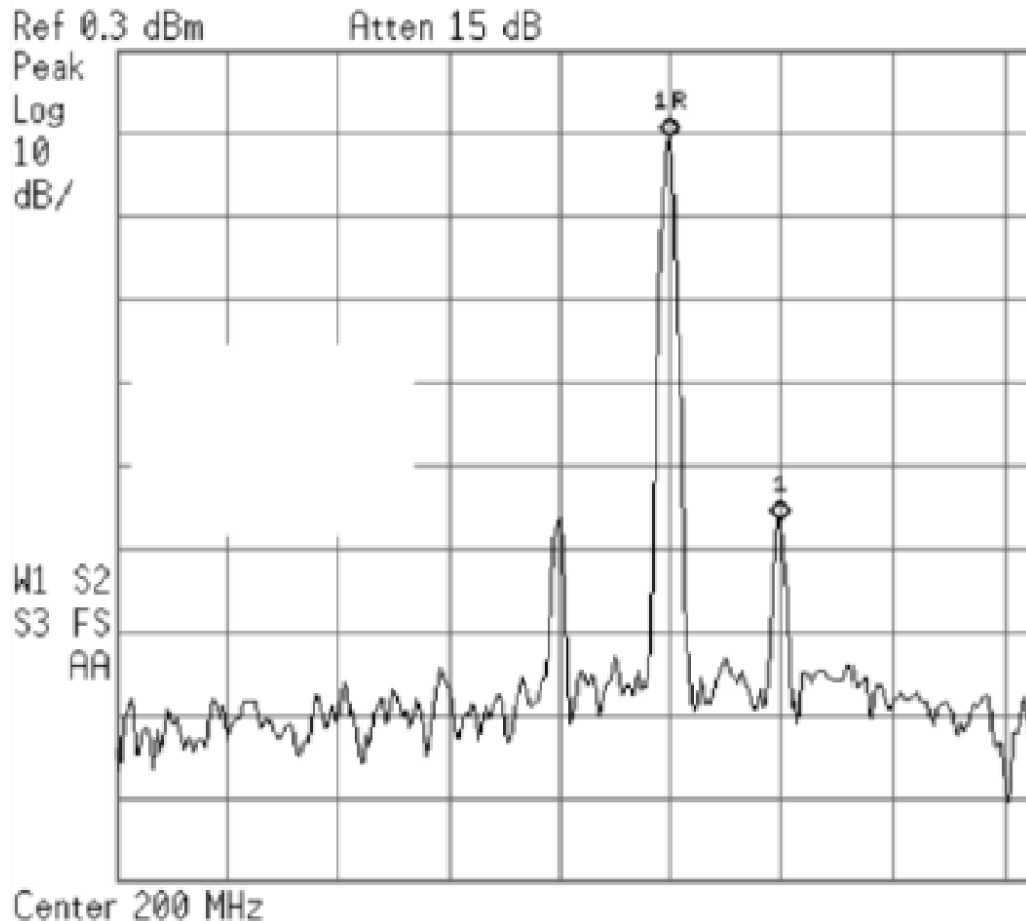
$$P_i = P / K_b = 10 \text{ W} / 0.0798185 = 12.52 \text{ W}$$

## BARRIOS

[AEB] Observe la siguiente medición, realizada mediante un AEB. La referencia es la línea superior.

Se pide:

- Tipo de modulación e índice de modulación  $m$  (incluir al menos dos pasos de cálculo)
- Potencias de modulante y portadora, y frecuencia de modulante
- Valor promedio del DANL observado y RBW aproximado (cualitativo) Si lo desea, puede subir un archivo con gráficos o cálculos.



A) Nos encontramos con una señal modulada en amplitud. Para el cálculo del índice de modulación está dado por:

$$\text{amplitud (dB)} = 20 \log (m/2)$$

$$m = 2 * 10^{(-\text{amplitud}/20)}$$

$$\text{amplitud (dB)} = 46 \text{ dB (dato amplitud)}$$

$$m = 2 * 10^{(-46 \text{ dB} / 20)}$$

$$m = 0.011$$

B)

Potencia de portadora

$$A_c = +0,3 \text{ dBm} - 10 \text{ dB} = -9,7 \text{ dBm},$$

Potencia de modulante

$$A_s = A_l = -9,7 \text{ dBm} - 46 \text{ dB} = -55,7 \text{ dBm},$$

Frecuencia modulante

$f_m = 400 \text{ Hz}$

Y su frecuencia es: 400 Hz, dado que el span son 4 kHz para 10 divisiones, quiere decir que una división son 400 Hz que es la diferencia que hay entre la portadora y la modulante.

c)  $\text{DANL} = +0,3 \text{ dBm} - 80 \text{ dB} = -79,7 \text{ dBm/hz}$  Rbw? 30 Hz?

Los 80 dB se calculan sumando la referencia a los 8 cuadraditos \* 10dB/DIV tomados desde el máximo al mínimo del sistema.

[PRF] Indique las afirmaciones que, según su criterio, son verdaderas. Correctas suman, incorrectas restan, y el puntaje mínimo es 0 puntos.

Seleccione una o más de una:

- a. Los acopladores direccionales no son capaces de funcionar hasta 0 Hz (continua).
- b. Los sensores de potencia en RF no se suelen conectar en forma directa al transmisor medido.
- c. Los puentes auto-balanceados implementan la técnica de sustitución en forma automática.
- d. Las termocuplas poseen mejor sensibilidad que los termistores.
- e. El factor de calibración representa la potencia que se disipa en otros elementos del montaje y no llega al elemento sensor.
- f. Un analizador de espectro es capaz de medir la potencia total de una señal modulada.
- g. Para evaluar la incertidumbre en la medición de potencia en RF, se suman todos los errores.
- h. Los sensores a termocupla soportan menos potencia que los sensores a diodo.

[CNT] Para cada uno de los siguientes conceptos, elija de la lista desplegable el ítem más adecuado. Cuidado: algunos ítems de la lista no corresponden a ningún caso.

- ❖ Medición de periodo → Su error disminuye al tomar múltiples ciclos de entrada.
- ❖ Medición de intervalos de tiempo → La afecta la diferencia de longitudes mecánicas de las entradas
- ❖ Error de cuantización → Afecta a todas las mediciones.
- ❖ Medición de frecuencia → NO la afecta el error aleatorio de disparo

[CNT] Se mide una frecuencia  $f = 20 \text{ KHz}$  utilizando tiempo de compuerta  $T_p = 0,5 \text{ s}$ . ¿Cuál es el error de cuantización cometido? Exprese su respuesta sólo en forma numérica, sin exponentes ni unidades.

Respuesta: 0,0001

$$f = N_c = N_{ct} / T_p \quad \dots \quad N_{ct} = T_p * f$$

$$E_c = 1 / N_{ct}$$

$$E_c = 1 / f * T_p = 0.0001$$

[CNT] Se mide una frecuencia  $f = 2 \text{ MHz}$  utilizando tiempo de compuerta  $T_p = 1 \text{ ms}$ . ¿Cuál es el error de cuantización cometido? Exprese su respuesta sólo en forma numérica, sin exponentes ni unidades.

Respuesta: 0,0005

$$f = N_c = N_{ct} / T_p \quad \dots \quad N_{ct} = T_p * f$$

$$E_c = 1 / N_{ct}$$

$$E_c = 1 / f * T_p = 0.0005$$

Marque cuáles de las siguientes afirmaciones son, según su conocimiento, verdaderas. Correctas suman, incorrectas restan, el puntaje mínimo es cero puntos.

Seleccione una o más de una:

- a. Los puntos de máximo rango dinámico de segundo y tercer orden se encuentran ambos en el mismo lugar.
- b. Un barrido excesivamente rápido produce valores erróneos de amplitudes y de frecuencias observadas.
- c. El ruido de fase se expresa en dBm.
- d. El valor del rango dinámico disminuye al acercarse a la "portadora".
- e. Para verificar si un producto de distorsión es generado por el instrumento, se varía su amplificación de FI y se observa al componente mostrada.
- f. Al aumentar la atenuación de entrada, se observa en pantalla un aumento del DANL.

[PRF] Indique las afirmaciones que, según su criterio, son verdaderas.

Correctas suman, incorrectas restan, y el puntaje mínimo es 0 puntos.

Seleccione una o más de una:

- a. La técnica de sustitución se utiliza ya que la curva del termistor es muy alineal.
- b. Una potencia muy baja es perjudicial ya que causa distorsión.
- c. Los montajes de los sensores a termistor comerciales siempre incluyen sensores de compensación con la temperatura.
- d. El error de desadaptación es el que menos influye en mediciones de potencia en RF.
- e. Una potencia muy alta es perjudicial ya que interfiere otros canales cercanos.
- f. Cuando hablamos de potencia en RF, nos referimos siempre a potencia media de la modulante.
- g. Cuando hablamos de potencia en RF, nos referimos siempre a potencia media de la portadora.
- h. Los montajes de los sensores a termocupla comerciales siempre incluyen sensores de compensación con la temperatura.

[SIN] Para cada uno de los conceptos siguientes, elija de la lista desplegable el elemento que mejor se ajusta. Cuidado: algunos puntos no corresponden en ningún caso.

- ❖ Trigger de Schmitt → El ruido puede generar falsas conmutaciones en él
- ❖ Retardo diferencial → Genera incertidumbre en la medición de intervalos de tiempo
- ❖ Flip-flop de compuerta → Puede recibir la señal de entrada o la base de tiempo
- ❖ Medición de periodo → Su incertidumbre es menor cuanto menor es la frecuencia de entrada.

[SIN] De las siguientes afirmaciones, marque las que a su criterio son verdaderas. Correctas suman, incorrectas restan, puntaje mínimo 0 puntos. Seleccione una o más de una:

- a. La segunda armónica de un DDS siempre cae dentro del filtro pasabajos de salida.
- b. El parámetro SFDR depende de la estabilidad del clock de referencia
- c. En un PLL fraccional con  $N = 5$ ,  $f = 11$  MHz y periodo base = 10000 (diezmil) ciclos, es posible obtener una frecuencia de salida  $f_O = 45,15$  MHz.
- d. El nivel de salida de un DDS puro cambia al variar la frecuencia.
- e. Un PLL posee mejor pureza espectral que un DDS
- f. En un PLL fraccional con  $N = 5$ ,  $f = 11$  MHz y periodo base = 10000 (diezmil) ciclos, es posible obtener una frecuencia de salida  $f_O = 44,11$  MHz.

[CNT] Se mide un periodo  $T_x = 5$  ms utilizando base de tiempo  $f_0 / 10^n = 10$  KHz. ¿Cuál es el error de cuantización cometido? Exprese su respuesta sólo en forma numérica, sin exponentes ni unidades.

Respuesta : 0,02

$$T_x = 1/f_x$$

$$f_x = 1/T_x = 200$$

$$BT = 1/10000 = 0.0001$$

$$Enc = BT * f_x$$

$$ENC = 0,02$$

[PRF] Un sistema para medición de potencia de RF posee las siguientes cifras de incertidumbre:

- Mismatch (desadaptación):  $\pm 3,5 \%$
- Linealidad:  $\pm 2,2 \%$
- Incertidumbre del factor de calibración:  $\pm 2 \%$
- Incertidumbre de al referencia de potencia:  $\pm 0,5 \%$
- Incertidumbre de instrumentación:  $\pm 0,6 \%$

En base a estos datos, calcule la incertidumbre total mediante la raíz de la suma de los cuadrados (RSS). utilizando las distribuciones de probabilidad citadas en la presentación de clase para cada caso.

Se evaluará el procedimiento de cálculo y el resultado obtenido.

Puede utilizar este espacio para su respuesta, o subir un archivo según lo prefiera.

Divisor 1.414 para Desadaptación

Divisor 2 para el resto

- Mismatch (desadaptación):  $3,5/1,414 = 2,475$
- Linealidad:  $2,2/2 = 1,1$
- Incertidumbre del factor de calibración:  $2/2 = 1$
- Incertidumbre de al referencia de potencia:  $0,5/2 = 0,25$
- Incertidumbre de instrumentación:  $0,6/2 = 0,3$

$$u_c = \sqrt{2,475^2 + 1,1^2 + 1^2 + 0,25^2 + 0,3^2}$$
$$u_c = \pm 3,19\%$$

Incertidumbre expandida (k=2)

$$k \times u_c = \pm 6,38\%$$
$$10 \times \log(1 \pm 0,0638) = \pm 0,27 \text{ dB}$$

[CNT] Para el tema contadores, indique cuáles de las siguientes frases son verdaderas (correctas suman, incorrectas restan, puntaje mínimo 0 puntos).

Seleccione una o más de una:

- a. El error de cuantificación afecta a todas las mediciones (cuantización=cuantificación)???
- b. Para medición de periodo, la base de tiempo interna se conecta al flip-flop de compuerta (esta mal eso es para la medición de frecuencia)
- c. Para mediciones de frecuencia, es conveniente atenuar poco la señal de entrada ???
- d. El envejecimiento del oscilador de base de tiempo causa un error sistemático
- e. El error de disparo aleatorio afecta a todas las mediciones (no en todas las mediciones)
- f. La sensibilidad en frecuencia depende sólo del número de dígitos del display (mal porque depende también del tiempo de compuerta)

Marque las afirmaciones verdaderas. Correctas suman, incorrectas restan, el puntaje mínimo es cero puntos.

Seleccione una o más de una:

- a. El rango dinámico relaciona dos componentes en frecuencia cuando éstas están a la vez en la entrada.
- b. La desadaptación de impedancia de entrada afecta sólo cuando se mide la amplitud de una componente respecto a la amplitud de otra componente en frecuencia. (DEBERIA SER VERDADERA)
- c. La sensibilidad del AEB depende de la distorsión del mezclador
- d. Cuando el RBW se aumenta de 10 KHz a 100 KHz, el DANL aumenta 10 veces.
- e. Para visualizar dos componentes en frecuencia de distintas amplitudes, es suficiente que estén separadas una distancia igual al RBW. (ES MENOR RBW)
- f. El ruido de fase es distinto según la distancia a la portadora.

Un amplificador genera tensión máxima de salida de +30 dBu. Con salida de +10 dBu y ancho de banda 20 KHz, en tanto, su nivel de ruido es de -90 dBu. En base a estos datos, se pide:

- 1) Especificaciones completas de relación señal-ruido (SNR) y rango dinámico según la nota Rane 145
  - 2) ¿Cómo se relacionan el ruido de salida y el ruido de entrada del amplificador? Especifique los factores involucrados en esta relación.
  - 3) Si ahora el nivel de señal utilizado a la salida disminuye 6 dB, ¿cuál sería la nueva especificación de SNR?
- Si lo desea, puede incluir una (1) figura con dibujos que ilustren sus explicaciones. Esto no es obligatorio.