

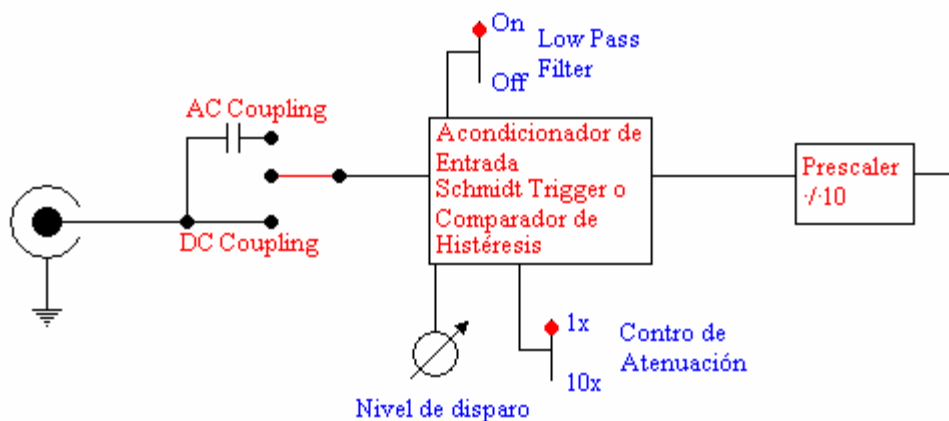
Preguntas “teóricas” de la Clase N° 10

1) Enumere los modos de medición de un CU

Modos de medición:

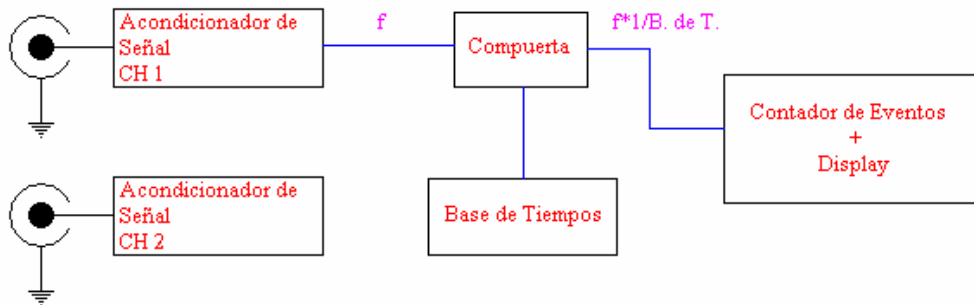
- Modo Frecuencia
- Modo Período
- Modo Intervalo de Tiempo
- Modo Relación de Frecuencias
- Modo Contador de Eventos

Diagrama de bloques del Acondicionador de Señal (para simplificar los siguientes diagramas).



El bloque acondicionador de la señal de entrada se encarga de manejar el acople de la señal, filtrar ruidos, y manejar los parámetros del Schmitt Trigger.

2) Dibuje un diagrama de bloques de un CU configurado como frecuencímetro. Describa el papel de cada bloque, y la operación normal del modo.



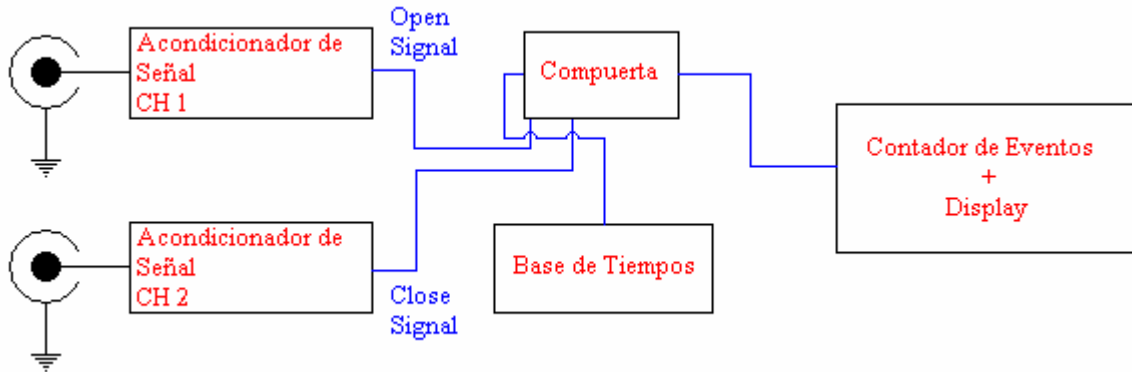
En éste modo, al poner una señal periódica a la entrada del canal 1, el bloque acondicionador, a través del Schmitt Trigger, genera un tren de pulsos que tiene la misma frecuencia que la señal recibida. La compuerta deja pasar los pulsos de la salida del acondicionador, solo cuando la señal de la base de tiempos está en alta; esto es controlado por el la señal generada por el oscilador de referencia, luego de pasar por un divisor de décadas; el contador de eventos, entonces, cuenta la cantidad de pulsos que entraron en un pulso de la base de tiempos y genera el valor a representar en el display. Sabiendo, por ejemplo que el time gate es de 1s, la cantidad de pulsos contados es directamente la frecuencia medida, con un time gate de 0.1s, el valor obtenido lo multiplica por 10 antes de presentarlo, (por 100 con un tg de 0.01s) y para el tg de 10s, toma la medición 10 veces y realiza un calculo para promediar el valor.

$$N = \frac{tg}{T_{IN}^{Sig}} = tg \cdot f_{IN}^{Sig}$$

NOTA: para medir períodos, se invierten las conexiones de base de tiempo y acondicionador a la compuerta, entonces se cuentan la cantidad de pulsos de la base de tiempos que entran en un período de la señal de entrada, pero cabe aclarar que los pulsos del oscilador de referencia no pasan por el divisor de décadas de la base de tiempos.

$$N = \frac{T_{IN}^{Sig}}{T_{CK}} = \frac{f_{CK}}{f_{IN}^{Sig}}$$

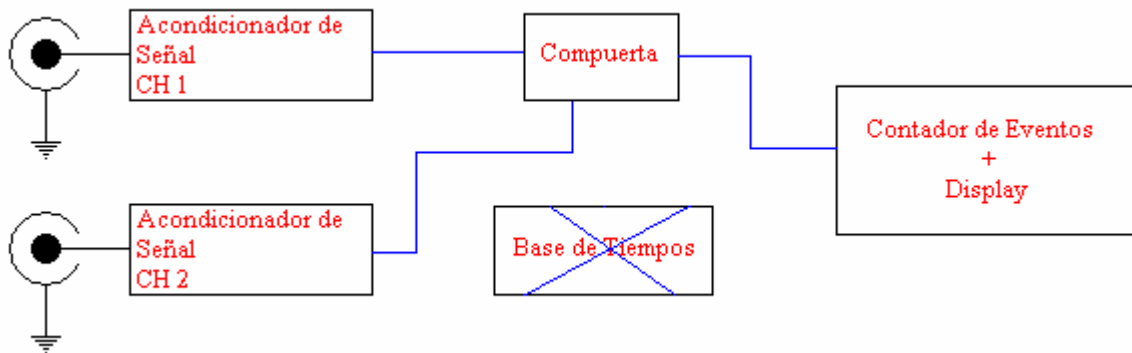
3) Dibuje un diagrama de bloques de un CU configurado como medidor de intervalo de tiempo. Describa el papel de cada bloque, y la operación normal del modo.



En éste caso, el contador cuenta la cantidad de pulsos del oscilador de referencia (sin pasar nuevamente por el divisor de décadas), que entran en el tiempo que existe entre los dos eventos desde que se recibe el pulso de “Open Signal”, hasta que se recibe el de “Close Signal”.

$$\text{Si } t_w = t_c - t_o \Rightarrow N = \frac{t_w}{T_{CK}}$$

4) Dibuje un diagrama de bloques de un CU configurado como medidor de relación de frecuencias. Describa el papel de cada bloque, y la operación normal del modo.



Acá se cuentan la cantidad de pulsos de la señal 1 que entran en un período de la señal 2,

por lo tanto se obtiene $N = f_1 T_2 = \frac{f_1}{f_2}$.

5) *Describe con sus palabras los siguientes conceptos (en el contexto de un CU):*

1. *Error de cuenta*
2. *Error de disparo*
3. *Error sistemático*
4. *Error de B de T*

1. Error de apreciación debido a la digitalización de la señal. Es de +- 1 cuenta sobre el total de una medición.
2. El error que se comete al generar el disparo con el Schmitt Trigger, por imperfecciones (ruido) en la señal de referencia que es comparada con las condiciones de disparo para generarlo (típicamente $0,3\%/N$, con $N=1 \rightarrow \text{tg } 0.01\text{s}$, $N=10 \rightarrow \text{tg } 0.1\text{s}$, $N=100 \rightarrow \text{tg } 1\text{s}$, $N=1000 \rightarrow \text{tg } 10\text{s}$).
3. Error debido al tiempo de crecimiento propio del circuito del contador, y a la velocidad de propagación de las señales por los cables utilizados.
4. Es el error inherente al oscilador de referencia de un contador universal; se divide en distintos errores: Deriva térmica (típicamente de 5 ppm para temperaturas entre 0 y 20 °C), envejecimiento (típicamente entre 1 y 5 ppm por año o más), deriva de tensión de línea (típicamente 5 ppm en +- 5% de ΔV en la tensión de línea).

6) *En cada uno de los siguientes modos:*

1. *Conteo (C)*
2. *Medición de frecuencia (F)*
3. *Medición de período (P)*
4. *Medición de intervalo de tiempo (I)*
5. *Medición de relación de frecuencias (R)*

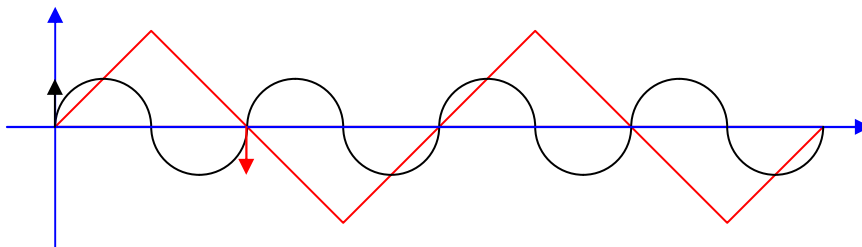
indique qué fuentes de error se deben considerar; explique la razón, y la forma de reducirlos para minimizar la incertidumbre total de la medición.

1. Error de cuenta.
2. Error de cuenta, error de base de tiempos.
3. Error de cuenta, error de base de tiempos, error de trigger.
4. Ídem 3.
5. Error de cuenta, error de trigger.

7) En un CU con un OR de 10 MHz y 8 dígitos de visualización; se introducen dos señales: en el Canal 1, una señal senoidal de 100 kHz, y en el Canal 2 una señal triangular de 50 kHz. ¿Qué pasa si se usa el CU en el modo I (ver pregunta 6))?

Vemos que la relación entre las frecuencias de las señales es de $R = \frac{f_1}{f_2} = 2$. Suponemos

que las señales están coordinadas de tal manera que los comienzos de los períodos sean simultáneos. Si seteamos los triggers a nivel cero, para canal A con pendiente positiva y para canal B con pendiente negativa, sabemos que el intervalo de tiempo medido, corresponde a de un período de la señal sinusoidal o medio de la triangular; es decir que $t_w = 10\mu s$, si el display es de ocho dígitos, la visualización sería entonces: $N = 10,000000\mu s$, y la cota para el error será, por parte de la b de t: 18 ppm, trigger (tg de 1s) 30 ppm y error de cuantificación 0.1 ppm \rightarrow el total es 48.1 ppm. La incerteza es de 481 ps, es decir que los últimos tres dígitos de la lectura carecen de sentido.



8) Diseñe un experimento de medición para determinar la linealidad del barrido horizontal de un osciloscopio. Determine las incertidumbres en la medición. Suponga que la frecuencia de barrido es de 10 kHz y utilice el CU de la pregunta 7).

Podríamos introducir una señal cuadrada en la entrada del osciloscopio y en el contador (en modo de intervalo de tiempo), y modificar el ancho del pulso, hasta conseguir que ocupe una división en la pantalla del osciloscopio y ver el tiempo con el contador. Luego, modificar el ancho del pulso, para tener dos divisiones y así sucesivamente, hasta alcanzar las diez divisiones. Luego, se podrá trazar una curva del tiempo medido, versus el número de divisiones y establecer si la curva es lineal o no. La incertidumbre es la de la medición de intervalo de tiempo con el contador, lo que garantiza una buena exactitud.

9) Diseñe un experimento de medición para determinar el factor de servicio de una onda cuadrada unipolar. Determine las incertidumbres en la medición. Suponga que la frecuencia de la onda es de 100 Hz y utilice el CU de la pregunta 7).

Hecho en el TP de contadores en la 2da medición.

10) Cuál es la estabilidad necesaria para un OR del sistema GPS si quiere determinar velocidad de movimiento con una incertidumbre menor al 10 %. Establezca las hipótesis necesarias para efectuar los cálculos en forma coherente.