****

**U.B.A. FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Departamento de Electrónica**

**LABORATORIO 66-02**

**Informática**

**TRABAJO PRÁCTICO N°3**

# Contadores

#### Curso 2016 - 2do Cuatrimestre

**Turno: Viernes (Curso 04)**

|  |  |
| --- | --- |
| GRUPO N° | |
| APELLIDO, Nombres | **N° PADRÓN** |
| **Bacigaluppo Ivan** | **98064** |
| **Perez, Martín Nicolás** | **97378** |
| **Alumno Responsable :** | |
| **Fecha de Realización : 25/11** |  |
| **Fecha de Aprobación :** |  |
| **Calificación :** |  |
| **Firma de Aprobación :** |  |

**Observaciones:**

}

**Objetivos**

El objetivo principal del trabajo es aprender el funcionamiento de los contadores, tanto del universal como del recíproco, aprendiendo sus distintos usos, funciones y propiedades. Así mismo, se desea comparar las mediciones obtenidas con el modelo teórico previamente planteado.

**Introducción**

El desarrollo de la práctica consiste en:

1. Medir la frecuencia y el período de una señal de amplitud pico-a-pico de 5 V proveniente del generador de funciones, variando su frecuencia, en un contador universal y en un contador recíproco a la vez, variando el gate time de los mismos.
2. Medir el duty cycle de una señal de amplitud pico-a-pico de 5V y de frecuencia 1kHz, a través de la medición de los flancos altos y bajos de esta señal, utilizando el modo intervalo de tiempo.
3. Medir la relación de frecuencia de dos señales, una proveniente del osciloscopio con frecuencia fija y otra proveniente del generador de funciones con frecuencia variable.
4. Medir el desfasaje en un circuito RC pasa bajo, mediante la medición de la frecuencia y el intervalo de tiempo.
5. Medir la sensibilidad del contador al ir disminuyendo la amplitud de una señal de onda senoidal de frecuencia 1kHz, con el gate time del contador en 0.01 segundo.

**Materiales utilizados**

|  |  |
| --- | --- |
| **Material** | **Características** |
| Generador de funciones | Marca: Topward  Modelo: 8140 |
| Osciloscopio | Marca: Goodwill  Modelo: GOS-653G |
| Contador Universal | Marca: Goodwill  Modelo: GUC-2020 |
| Contador Recíproco | Marca: Goldstar |
| Cables | BNC-BNC, banana cocodrilo, punta BNC, BNC-cocodrilo |
| Circuito RC | Filtro pasa bajo |

**Desarrollo**

Los errores para la frecuencia obtenida a través del contador universal se calcularon durante todo el trabajo de la siguiente manera:

Siendo:

Siendo el numero de cuentas el valor que indica el display sin la coma.

Los errores para la frecuencia obtenida a través del contador recíproco se calcularon durante todo el trabajo de la siguiente manera:

Los correspondientes a temperatura y envejecimiento son iguales que para el contador universal. Y los otros son:

Esto quiere decir que el error de cuantización es fijo, por ejemplo, si el gate time es 1 segundo, el error será .

Para las incertezas en los períodos de ambos contadores se agrega la siguiente incerteza a las ya mencionadas previamente:

**Medición N°1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frecuencia | Contador Recíproco | | Contador Universal | | Modo | Gate Time |
| Indicación display | Error | Indicación display | Error |
| 10 Hz | 11.5501 Hz | 7.35e-4 Hz | 0.012 kHz | 1e-6 kHz | Frecuencia | 1 S |
| 86863.49 μS | 265.48 μS | 86839.75 μS | 266.3 μS | Período | 1 S |
| 0 | - | 0 | - | Frecuencia | 0.1 S |
| 0 | - | 86878.5 μS | 265.5 μS | Período | 0.1 S |
| 1 kHz | 1.171215 kHz | 6.54e-5 kHz | 1.171 kHz | 1.06e-3 kHz | Frecuencia | 1 S |
| 854.9524 μS | 2.61 μS | 854.949 μS | 2.61 μS | Período | 1 S |
| 1.1711 kHz | 7.44e-5 kHz | 1.2 kHz | 0.1 kHz | Frecuencia | 0.1 S |
| 854.87 μS | 2.61 μS | 854.8 μS | 2.71 μS | Período | 0.1 S |
| 1 MHz | 1.787924 MHz | 9.93e-5 MHz | 1170.015 kHz | 0.07 kHz | Frecuencia | 1 S |
| 0.855943 μS | 2.62e-3 μS | 0.856 μS | 3.6e-3 μS | Período | 1 S |
| 1.1696 MHz | 0.1 MHz | 1169.5 kHz | 0.16 kHz | Frecuencia | 0.1 S |
| 0.85598 μS | 2.62e-3 μS | 0.8 μS | 0.1 μS | Período | 0.1 S |

Notamos que al incrementar la frecuencia, o el tiempo Gate Time, el error o incertidumbre total en los contadores, disminuye.

*Análisis de las mediciones*

Consideramos elegir la mejor configuración para los contadores según el Error Relativo, el que tenga menor Error Relativo entre las mediciones realizadas.

Como se dijo anteriormente, siempre es mejor aumentar el tiempo Gate Time para reducir las incertezas o errores, por lo tanto tomaremos siempre 1S de Gate Time.

Er = ErrorCalculado/Valor medido.

En la siguiente tabla mostraremos el ErrorRelativo en la cuadricula “Error”

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Contador Universal | | | Contador Recíproco | | |
| Modo (f o t) | Gate time | Error | Modo (f o t) | Gate time | Error |
| 10 Hz | F | 1S | 8.3e-5 | F | 1S | 6.37e-5 |
| 1 kHz | F | 1S | 9,05e-4 | F | 1S | 5.58e-5 |
| 1 MHz | F | 1S | 5.98e-5 | F | 1S | 555e-5 |

Observamos que para cada medición el error cometido es menor, si se mide en modo Frecuencia.

**Medición N°2**

Todos los valores de display y error están en μS.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Duty Cycle Sugerido | Slope A +  Slope B + | | Slope A +  Slope B - | | Slope A –  Slope B + | | Slope A –  Slope B - | | Duty cylce (en base a mediciones) | |
| Display | Error | Display | Error | Display | Error | Display | Error | Valor | Error |
| 20% | 880.29 | 2.699 | 177.96 | 0.554 | 700.82 | 2.151 | 878.95 | 2.695 | 0.2022 | 1.25e-3 |
| 50% | 890.86 | 2.732 | 442.14 | 1.36 | 448.03 | 1.379 | 890.60 | 2.730 | 0.4963 | 3.05e-3 |
| 80% | 891.58 | 2.734 | 700.41 | 2.15 | 190.98 | 0.593 | 892.32 | 2.736 | 0.7856 | 4.82e-3 |

*Cálculos*

Error en el cálculo del duty cycle:

*Análisis en base a las mediciones*

Haciendo las sumas de los semi períodos y comparándola con lo obtenido en los períodos se puede decir que en los tres casos están dentro del error absoluto en la medición. Esto quiere decir que las mediciones son correctas.

**Medición N°3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frecuencia del generador | Lectura de display | Error |
| 100 Hz | 0.1 | 1.3e-3 |
| 1 kHz | 1.1 | 4.4e-3 |
| 10 kHz | 11.5 | 0.3565 |
| 100 kHz | 112.1 | 0.3374 |

|  |  |
| --- | --- |
| Frecuencia de la señal de calibración | |
| Lectura de display | Error |
| 1.02 kHz | - |

*Cálculos*

Exactitud : ± ( 1 cuenta de la señal de CH-A + Error de Trigger de la señal de CH-B )

Esto quiere decir que el error es:

Análisis de las mediciones

En el modo relación de frecuencia, la frecuencia del canal A funciona como gate y se usa para medir la otra, obteniendo así la relación de frecuencias, es decir fa/fb. Es por esto que podemos ver que los resultados obtenidos son coherentes.

**Medición N°4**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frecuencia en el dial del gen. | Frecuencia medida | | Intervalo de tiempo medido | | Desfasaje calculado | |
| Indicación del Display | Error | Indicación del Display | Error | Resultado | Error Propagado |
| 320 Hz | 0.319 kHz | 0.00101 kHz | 13.1 μS | 0.14 μS | 1° 30’ 16’’ | 0° 1’ 15’’ |
| 1600 Hz | 1.608 kHz | 0.00108 kHz | 59.587 μS | 0.183 μS | 34° 29’ 37’’ | 0° 7’ 45’’ |
| 8 kHz | 8.062 kHz | 0.00144 kHz | 26.344 μS | 0.081 μS | 76° 27’ 31’’ | 0° 14’ 56’’ |

*Cálculos*

ΔT: intervalo de tiempo

f: frecuencia

Δφ: desfasaje

Los desfasajes se obtuvieron de la siguiente manera:

Y el error propagado de los desfasajes:

La medición que más se aproxima a la frecuencia de corte del circuito RC es la de 1600 Hz, ya que el desfasaje es el más cercano a los 45°.

**Medición N°5**

Utilizamos un Voltímetro Digital con las siguientes características:

* Digitos y cuentas : 3 ½ (2000 cuentas).
* Alcance : 20 V
* Incerteza: 0,5 % lectura + 1 dígito
* Resistencia de entrada : 10 MΩ

Consideramos el Error como el ErrorDelVoltimetro

ErrorDelVoltimetro = 0.5% \* (Valor medido) + 1\*0.01

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Amplitud sugerida | Tensión Ac | | Lectura del contador | La medición es válida | |
| Lectura | Error | Si | No |
| 5 V | 3.40 V | 0.027V | 1.2 kHz | X |  |
| 1 V | 0.66 V | 0.015V | 1.2 kHz | X |  |
| 0.5 V | 0.37 V | 0.0125V | 1.2 kHz | X |  |
| 0.25 V | 0.26 V | 0.01125V | 1.2 kHz | X |  |
| 0.05 V | 0.19 V | 0.01025V | 0 kHz |  | X |

*Análisis de las mediciones*

La sensibilidad del contador es 0.25 V ya que para ese valor el contador puede detectar algún cambio, pero si ese valor es menor, ya el contador no puede detectar cambios en frecuencia. Por lo tanto 0.25V es el mínimo voltaje para el cual el contador funciona. Esto coincide con las especificaciones técnicas del contador.

**Conclusiones generales**

Como conclusiones generales podemos afirmar, que el contador es un instrumento mucho más leal para medir frecuencias (valores, relaciones, etc), en comparación con el osciloscopio. Ademas recalcar nuevamente que los errores de los contadores son muy chicos, y estos tienden a decrecer cuando la frecuencia a medir, o bien el tiempo que le permitimos “contar”, es más grande.