

Trabajo Práctico N°5

Frecuencímetro

Objetivo:

Se pretende que el alumno adquiera destreza en la utilización del contador universal en diversos tipos de mediciones y, además, que entienda sus principios de funcionamiento en los diversos modos de trabajo.

Desarrollo:

- 1) Reconocer los controles del contador universal y explicar el funcionamiento de los mismos.

Existen varios modelos de contadores universales, nosotros detallaremos los controles de uno de ellos, que fue el más utilizado. Nos referimos al GoldStar FC-2130U

Los controles son los siguientes :

1– GATE INDICATOR: Indica que la compuerta esta abierta y que la medición se esta realizando.

2– DISPLAY: Se utiliza para la lectura de la medición (8 dígitos).

3– UNIT INDICATOR: Cuando titila indica que la frecuencia mostrada es en KHz o MHz y 'el periodo es en n, u, m seg.

4– HOLD INDICATOR: Señala que esta activada la función HOLD.

5– HOLD SWITCH: En esta función el display queda fijo marcando un valor, pero el contador sigue incrementándose. Cuando se desactiva el display vuelve a marcar el conteo del contador.

6– RESET SWITCH: Resetea el contador, en cualquier modo, para que el contador vuelva al estado inicial.

7– TRIG. LEVEL TR: Ajusta el nivel de umbral de la señal que se aplica a la entrada A. Presionando el PRESET se setea el nivel a la mitad de una onda senoidal. Tirando del PRESET se varia el nivel de negativo a positivo alrededor del punto medio de la señal.

8– INPUT A, BNC: Esta entrada es apta para mediciones menores a 150 Mhz. Posee una impedancia de 1Mohm con un capacitor en paralelo de 40 pF

9– INPUT C, BNC: Se utiliza para mediciones superiores a 50 Mhz

10– INPUT B, BNC: Esta entrada es apta para mediciones menores a 150 MHz. Posee una impedancia de 1Mohm con un capacitor en paralelo de 40 pF.

11– COUPL. SWITCH: Este botón selecciona el modo de acoplamiento de la entrada DC o AC

12– ATT SWITCH : Cuando es colocado en x10 (presionado), la entrada B se atenúa 10 veces. Con el botón hacia fuera la entrada B no sufre atenuación.

13– LOW PASS FILTER SWITCH (LPF): Cuando este botón esta presionado la entrada B esta ruteada a

través de un filtro PASA BAJO con -3 dB de ap. 100KHz. Sin presionar este botón, la entrada B queda aplicada directamente al contador.

14–15–16 LPF ATT: Es lo mismo que el punto 11, pero para la entrada A.

17–18– SLOPE SWITCH: Selecciona el signo de la pendiente del disparo de la entrada A o B. (Cuando se presiona se selecciona el flanco negativo).

19– GATE TIME SWITCH: Selecciona la resolución del DISPLAY en todos los modos excepto en TOTAL.

20– FUNCION SWITCH: Selecciona el modo de operación deseado:

FREQ. A: Cuando se selecciona este modo el contador lee la freq. de la entr. A

FREQ. B: Cuando se selecciona este modo el contador lee la freq. de la entr. B

PERIODO A: Cuando se selecciona este modo el contador lee el periodo de la entrada A.

TOTAL A: Cuando se selecciona este modo la unidad cuenta ciclos de la señal de la entrada A y muestra el conteo, continuamente, en el DISPLAY.

T.I.(A \rightarrow B): Cuando este modo es seleccionado la unidad mide el intervalo de tiempo desde el flanco de la señal de la entrada A hasta el flanco de la señal de la señal de la entrada B.

RATIO (A / B) : Cuando este modo es seleccionado la unidad mide el radio de freq. de la entrada A a la frecuencia de la entrada B. (mide razón de frecuencias haciendo B/A)

21–POWER SWITCH: Enciende el instrumento.

2) Para cada forma de onda obtenible del generador de funciones (senoidal, triangular y cuadrada) medir la sensibilidad del frecuencímetro a 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz,. Hacer un cuadro comparativo

Primero es conveniente aclarar que se entiende por Sensibilidad: Menor señal aplicada a la entrada para la cual el contador deja de contar.

	Frecuencia [Hz]	Tensión Vpp [mV]
– Onda senoidal	100	190
	1000	160
	10000	180
	1x10 ⁵	160
	1x10 ⁶	150
– Onda triangular	100	180
	1000	180
	10000	170
	1x10 ⁵	150
	1x10 ⁶	140
– Onda cuadrada	100	130
	1000	140
	10000	170

1x105	140
1x106	150

Los niveles de tensión fueron tomados con osciloscópio. No varían mucho los niveles de tensión por lo que estimo un error promedio para los valores ya que la escala utilizada no varía.

4) Generar la señal:

5 V	
0 V	
5 s	30 s a 100 s
<- T1 ->	<- T2 ->
<- T ->	

a) Medir la señal con el osciloscópio.

$$T_1 = 5 \mu s \quad 1,5 \mu s$$

$$T_2 = 64 \mu s \quad 6 \mu s$$

$$T = 68 \mu s \quad 6 \mu s$$

Si se suma T1 con T2 el período total es correcto

b) Con el contador universal de doble entrada en el modo periodo medir T y en el modo intervalo de tiempo medir T1 y T2

Con el contador mido los intervalos de tiempo T1 y T2

Procedimiento:

Conectar la señal en el canal A y en el B

Seleccionar el Modo en TI (Intervalo de Tiempo)

Con el selector de flanco, colocar el del canal A en positivo y el del canal B en negativo

$$T1 = 5,06 \text{ useg}$$

Para medir T2 invierto los flancos de ambos canales

$$T2 = 63,43 \text{ useg}$$

Mido el período T = 68,43 useg (uso modo medición período)

Errores de la medición:

Error = LSD + Error Trigger + Error Time Base

El error de Trigger es del orden del 0.3% de la señal, medido sobre el número de ciclos promedio que contó el frecuencímetro en la medición. Se lo considera despreciable.

El error de la base de tiempo es del orden de $10^{-7} / \text{day}$ (para calcularlo hay que conocer la fecha en la cual se calibro el instrumento)

El error de LSD es el valor del último dígito del DISPLAY.

Por lo tanto, el error se reduce a el último dígito leible (el último dígito que permanece estable en las distintas mediciones del mismo valor).

c) Verificar si se cumple que $T = T_1 + T_2$ y explicar las discrepancias si las hay.

Verifico que $T = T_1 + T_2$

$$T_1 + T_2 = 68,49 \quad T = 68,43$$

La pequeña diferencia se debe a errores de la medición.

4) a) Medir la frecuencia de la señal de calibración del Osciloscópio y anotarla.

Frecuencia de calibración del Osciloscópio $f = 0,93 \text{ KHz}$. Medida en la salida de la señal de onda cuadrada del ORC

b) Luego generar una señal con el generador de funciones cuya frecuencia sea mayor.

La señal generada es de: 10 KHz

c) Ingresar ambas señales al contador universal y medir la relación de frecuencias en el modo de funcionamiento correspondiente,

El modo que se utilizó es el modo RATIO (A/B) que mide la relación de f_A / f_B

El valor obtenido es: 10,7

El valor de relación, obtenido en forma analítica es: 10,7.

5) Para el siguiente circuito

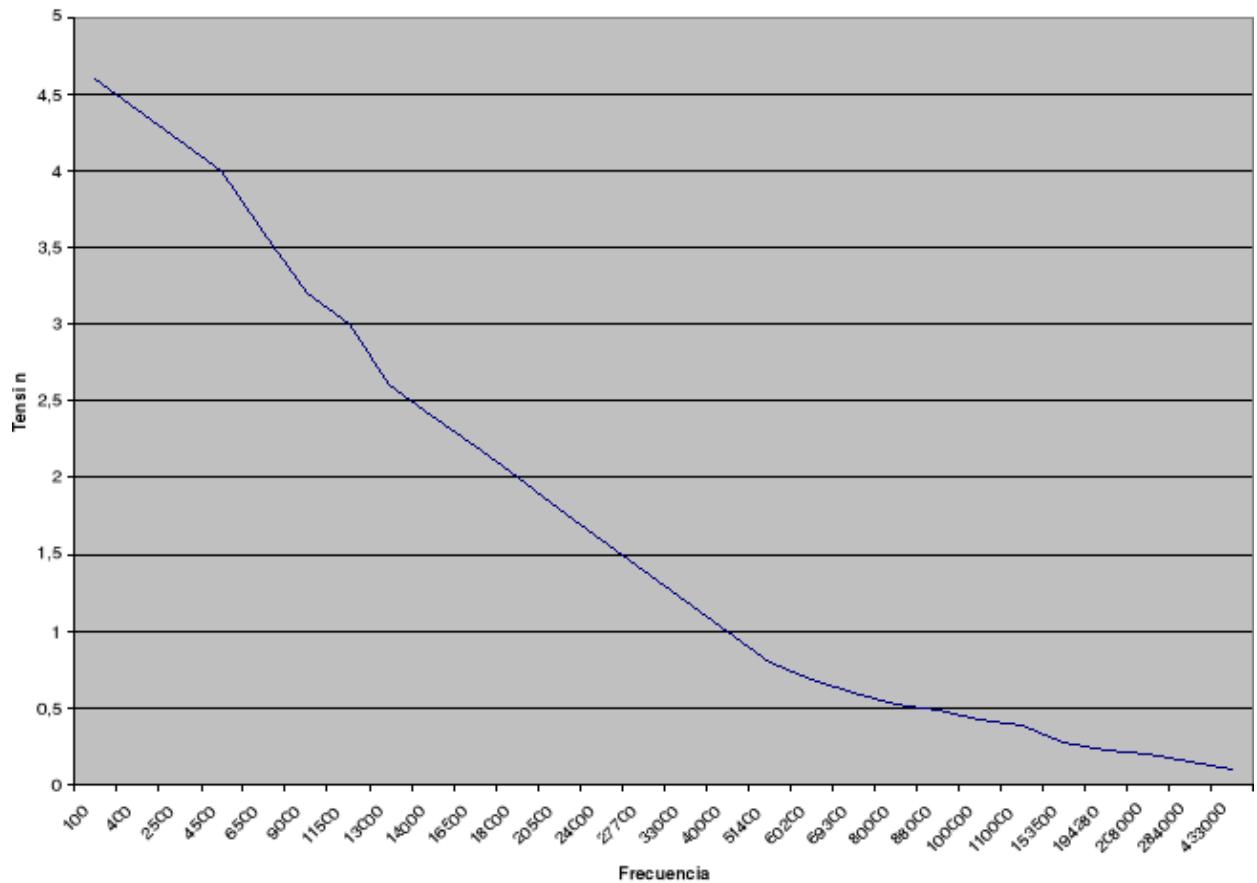
Mediante la utilización del osciloscopio mida la respuesta de amplitud de la transferencia:

Conectando una punta del osciloscopio en el generador y la otra en el capacitor se varió la frecuencia, anotando la tensión en el capacitor y manteniendo constante la del generador.

Vent (Vp)	Vsal (Vp)	Frec (Hz)
5	4,6	100
5	4,4	400
5	4,2	2500
5	4	4500
5	3,6	6500
5	3,2	9000

5	3	11500
5	2,6	13000
5	2,4	14000
5	2,2	16500
5	2	18000
5	1,8	20500
5	1,6	24000
5	1,4	27700
5	1,2	33000
5	1	40000
5	0,8	51400
5	0,68	60200
5	0,6	69300
5	0,52	80000
5	0,48	88000
5	0,42	100000
5	0,38	110000
5	0,28	153500
5	0,22	194280
5	0,2	208000
5	0,15	284000
5	0,1	433000

Respuesta de Amplitud



Mediante la utilización del contador universal mida la respuesta de fase de la transferencia:

Se conectó el canal A en el generador y el canal B en el capacitor. Con el canal A se midió el período y con ambos canales, en modo intervalo de tiempo, se midió el t entre la señal de entrada y salida.

T	At	Fase	Frecuencia
0,003323	0,0001031	11,1694252	300,932892
0,00251	0,0000807	11,574502	398,406375
0,0016606	0,0000573	12,4220161	602,191979
0,0009985	0,000039	14,0610916	1001,50225
0,0008372	0,0000344	14,7921644	1194,45772
0,0005	0,0000254	18,288	2000
0,0003332	0,0000205	22,1488595	3001,20048
0,0002505	0,0000178	25,5808383	3992,01597
0,0001667	0,0000144	31,0977804	5998,80024
0,0001246	0,0000121	34,9598716	8025,68218
0,0001	0,0000105	37,8	10000
0,00008325	0,00000913	39,4810811	12012,012
0,0000715	0,000008	40,2797203	13986,014
0,00006	0,0000068	40,8	16666,6667
0,000049	0,0000056	41,1428571	20408,1633

0,000026	0,0000031	42,9230769	38461,5385
0,000025	0,000003	43,2	40000
0,0000083	0,000001	43,373494	120481,928

– Frecuencia de Corte:

La frecuencia de corte se produce cuando la salida cae al 70% de su valor, ó en forma analítica cuando $X_C = R$.

$$V_{Cmax} = 4,8 \text{ div} \times 2\text{v/div} = 9,6 \text{ Vpp}$$

Para una frecuencia de

$$T = 6,7 \text{ div} \times 20 \text{ /div} = 134 \pm 8 \text{ useg} \quad F = 7462 \pm 450 \text{ Hz}$$

La tensión sobre el capacitor es de disminuyó al 70%.

En forma analítica la frecuencia es:

$$R:1,5K \quad C:13nF$$

$$F = 1/(2\pi \cdot 1,5K \cdot 13n) = 8170 \pm 2400 \text{ Hz}$$

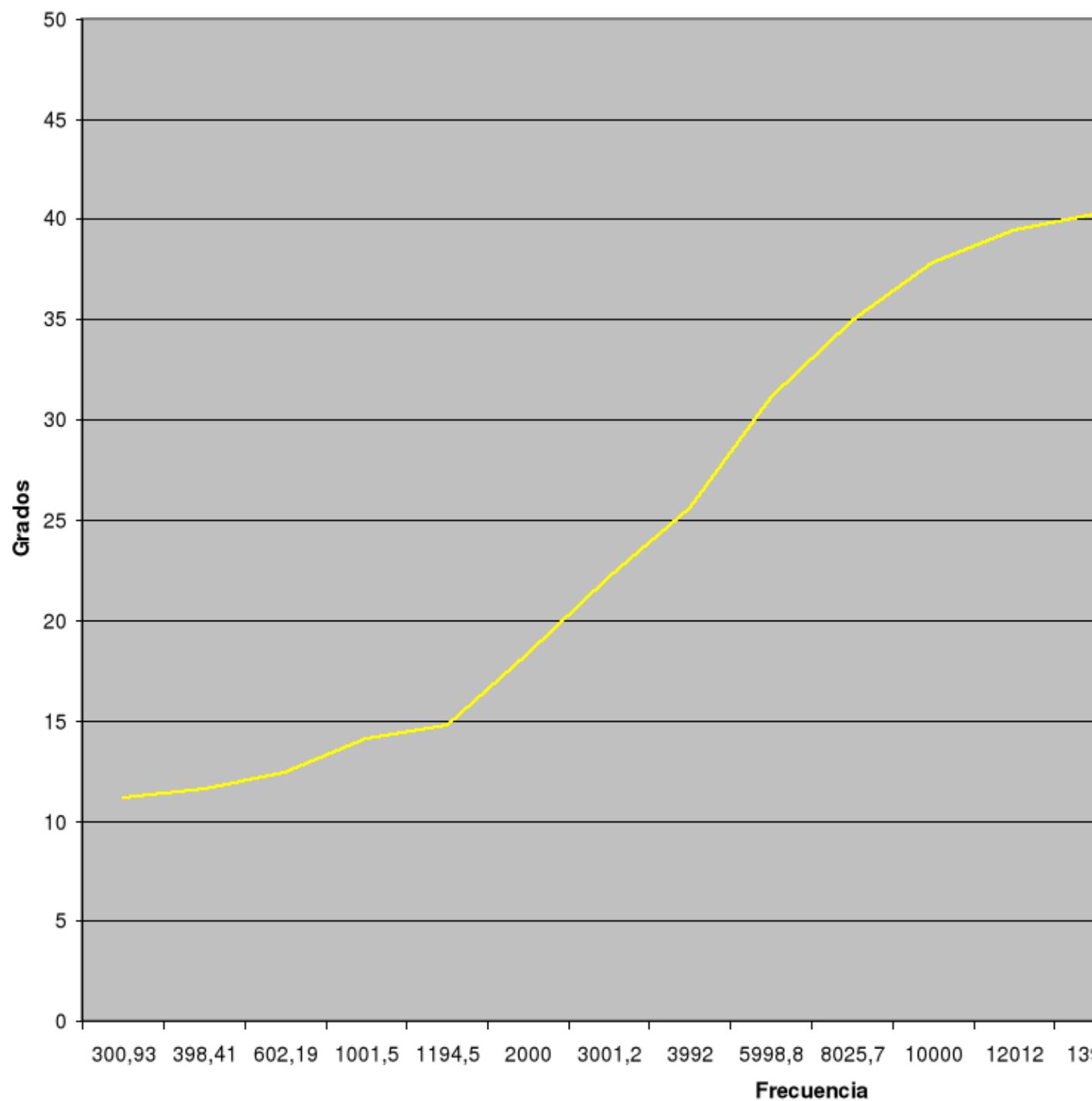
– Medición del tiempo de crecimiento de la tensión sobre el capacitor.

$$t_r = 8,4 \text{ div} * 50 * 1/10 = 42 \pm 3,5 \text{ seg}$$

La relación que existe entre el tiempo de crecimiento y la frecuencia de corte es:

$$f_c = 0,35/t_r = 8333 \text{ Hz}$$

Respuesta de Fase



Respuesta de Amplitud

