



Electrocomponentes S.A.

Selección de Instrumentos para un
banco de trabajo

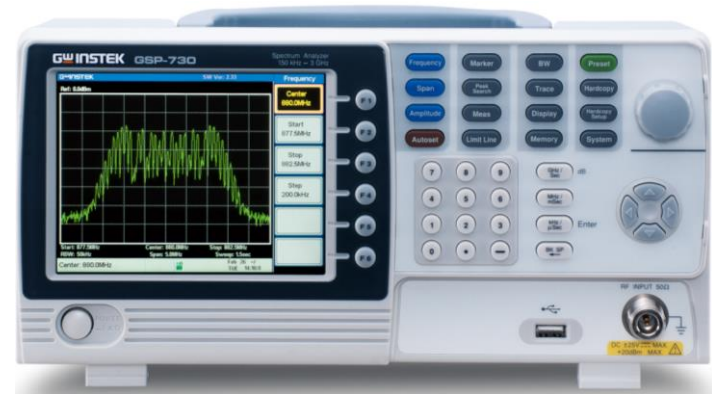
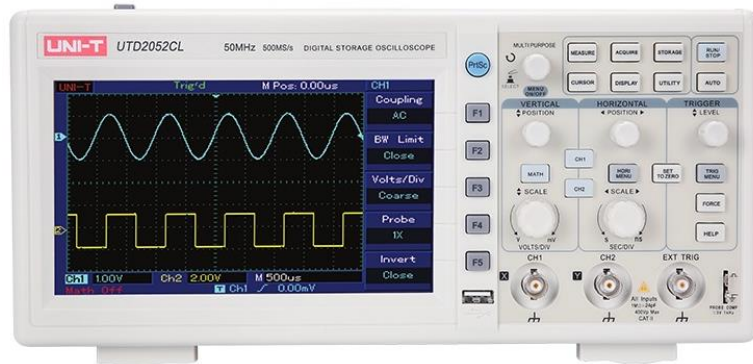
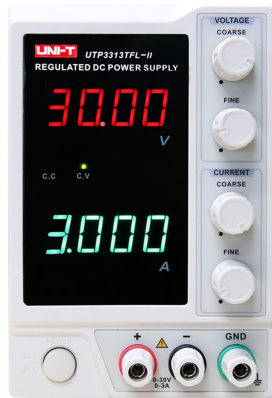


Agenda

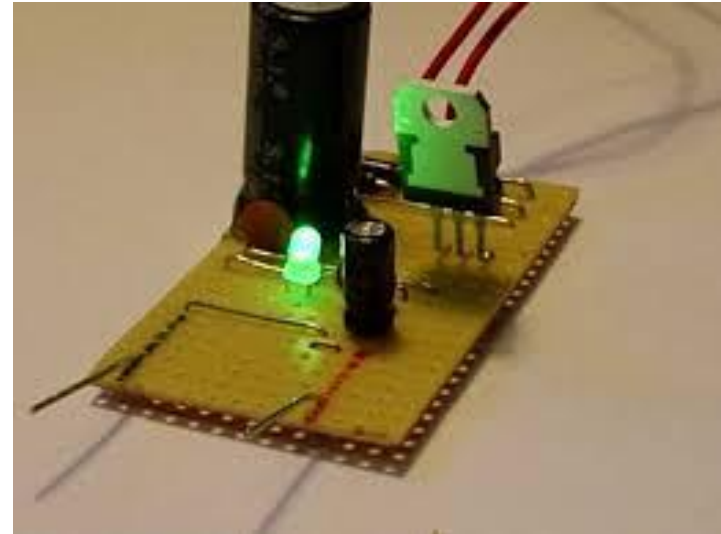
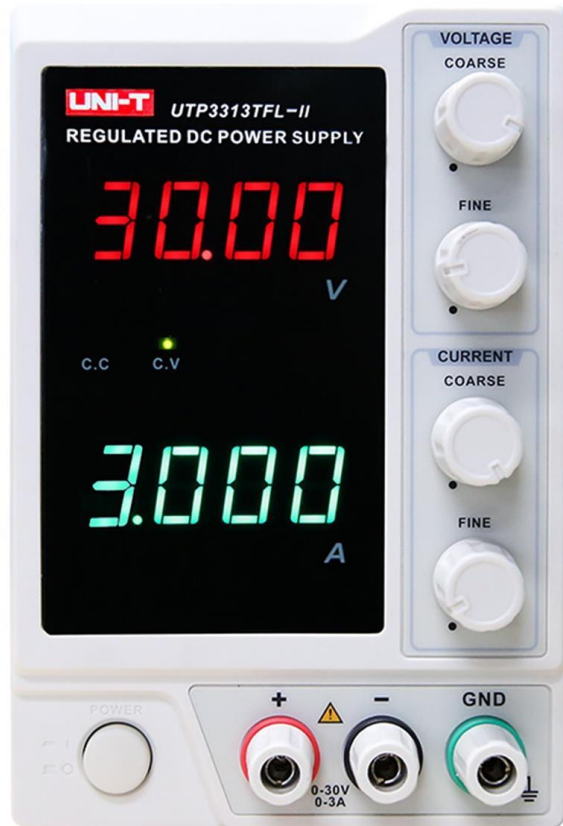
- Banco de Medición
- Fuente
- Multímetro
- Osciloscopio
- Generador
- Analizador de Espectro
- Instrumento Múltiple



Banco de Medición Educativo

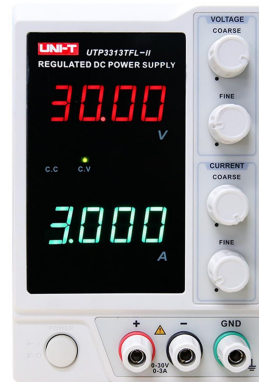


Fuentes de alimentación



Fuentes de alimentación

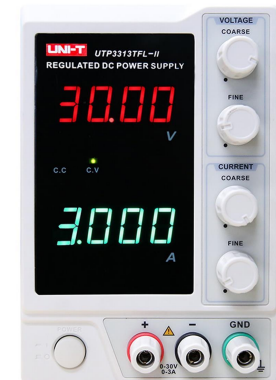
- Las fuentes de laboratorio son típicamente regulables, es decir que pueden ajustar el nivel de tensión de salida y limitar la corriente máxima que pueden entregar, es por esto que para comenzar a estudiarlas las clasificaremos en función de la cantidad de canales que tienen y luego analizaremos otras características.
- Tenemos entonces:
 - Fuentes Simples
 - Fuentes Múltiples



Fuentes de alimentación - Simples

Modelo	UTP3313TFL-II	UTP3315TFL-II
Tensión de salida	0-30V	0-30V
Corriente de Salida	0-3A	0-5A
Ajuste	0.01V/0.001A (fino)	0.01V/0.001A (fino)
Visualización	4 Dígitos	4 Dígitos
Resolución	0.01V/0.001A	0.01V/0.001A
Exactitud	<(0.5%+20mV) <(0.%+5mA)	<(0.5%+20mV) <(0.5%+10mA)
Regulación de carga (CV/CC)	=<0,01%+3mV =<0,1%+5mA	=<0,01%+5mV =<0,1%+10mA
Regulación de línea (CV/CC)	=<0,01%+3mV =<0,1%+3mA	=<0,01%+3mV =<0,1%+3mA
Ripple	=<1mVRMS =<3mARMS	=<2mVRMS =<3mARMS

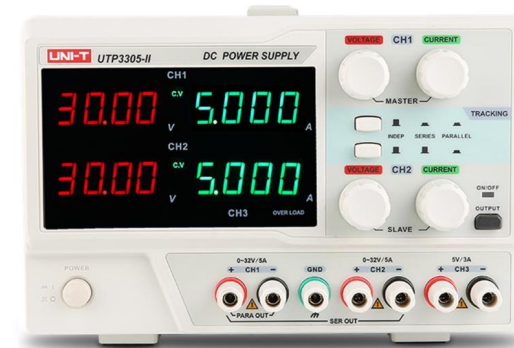
UNI-T®



Fuentes de alimentación - Múltiple

Models	UTP3303-II	UTP3305-II
Rated voltage (CH1/CH2)	0~32V	0~32V
Rated current (CH1/CH2)	0~3A	0~5A
Output power	207W	335W
Load regulation	Voltage: <math><0.01\%+3mV</math>	
	Current: $\leq 0.2\%+3mA$	
Power supply regulation (0-30V)	Voltage: <math><0.01\%+3mV</math>	
	Current: $\leq 0.1\%+3mA$	Current: <math><0.1\%+5mA</math>
Setting resolution	Voltage: 10mV	
	Current: 1mA	
Read-back resolution	Voltage: 10mV	
	Current: 1mA	
Setting/read-back accuracy (25°C±5°C)	Voltage: $\pm(0.1\% \text{ of reading}+30mV)$	
	Current: $\pm(0.3\% \text{ of reading}+5mA)$	Current: $\pm(0.3\% \text{ of reading}+10mA)$
Ripple and noise (20Hz~20MHz)	Voltage: $\leq 1mVrms$	
	Current: $\leq 3mA rms$	

UNI-T®

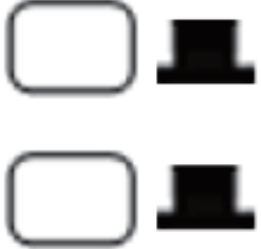


Parallel load regulation	$\leq 0.01\%+10mV$	$\leq 0.01\%+20mV$
Parallel power regulation	$\leq 0.01\%+3mV$	
Series load regulation	<math><300mV</math>	
Series power regulation	$\leq 0.01\%+5mV$	
CH3 output features	Voltage: 5.0V	
	Current: 3A	
	Load regulation: 3%+5mV	
	Power regulation: 5mV	
	Ripple: <math><2mV</math>	



Fuentes de alimentación - Múltiple

SINGLE
MODE



SERIES
MODE



PARALLEL
MODE



 Pressed
 Released

UNI-T®



Fuentes de alimentación - Programable

Modelo	GPP-2323
Tensión de salida	2x 0-32V
Corriente de Salida	2x 0-3A
Ajuste	1mV/0.1mA
Visualización	TFT 4.3"
Resolución	0.1mV / 0.1mA
Exactitud	=$\pm(0.03\%+10\text{mV})$ =$\pm(0.30\%+10\text{mA})$
Regulación de carga (CV/CC)	=$0,01\%+3\text{mV}$ =$0,2\%+3\text{mA}$
Regulación de línea (CV/CC)	=$0,01\%+3\text{mV}$ =$0,2\%+3\text{mA}$
Ripple	=$350\mu\text{VRMS}$ =2mARMS

GW INSTEK



CE RS-232 GPIB USB LAN Ext I/O



Multímetros



Multímetro

- Para toda aplicación eléctrica/electrónica/ de sistemas embebidos/automotriz un multímetro no puede faltar entre las herramientas de trabajo.
- Independiente de los parámetros que puede medir el multímetro (V, A, Continuidad, Temperatura, Capacidad, Frecuencia, etc), existen algunos aspectos a tener en cuenta al momento de seleccionar uno:
 - AutoRango
 - True RMS
 - LoZ
 - NCV



Multímetro – Auto-Rango

- Auto-Rango es una característica que permite al multímetro auto ajustarse al rango de la magnitud que esta midiendo (siempre y cuando este dentro de las especificaciones)



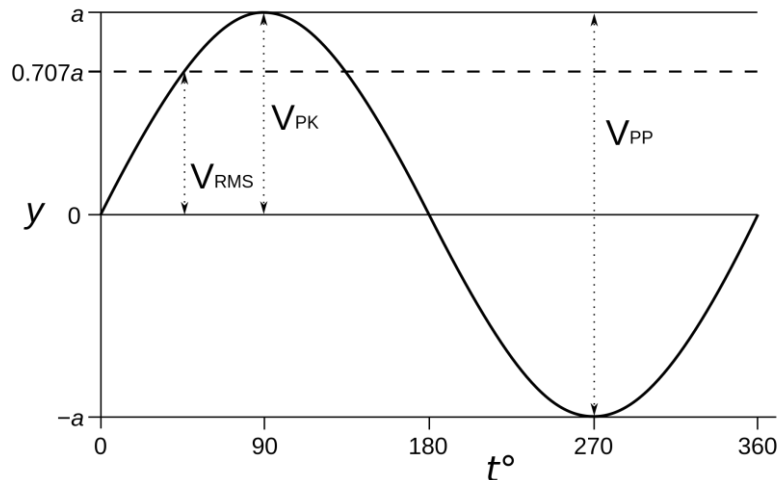
Multímetro – True RMS

- En el mercado se pueden encontrar multímetros convencionales o multímetros True RMS. Para entender la diferencia entre ellos comencemos con la definición.
- RMS = Root Mean Square o media cuadrática. Es lo que también se conoce como el valor eficaz de la señal.



Multímetro – True RMS

- El significado físico del valor eficaz es designar el valor de una corriente/tensión (señal) rigurosamente constante que al circular o ser aplicada sobre una determinada resistencia óhmica produciría los mismos efectos caloríficos que dicha corriente/tensión (señal) variable. De este modo, se establece un paralelismo entre cualquier tipo de corriente/tensión (señal) variable y la corriente/tensión (señal) continua que simplifica los cálculos con esta última.




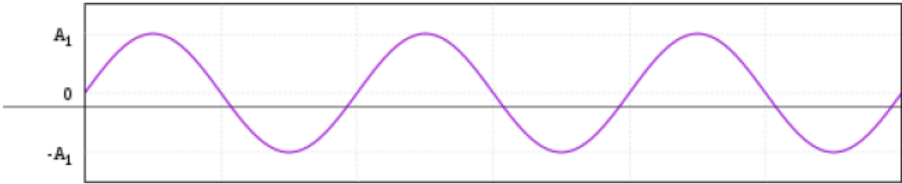
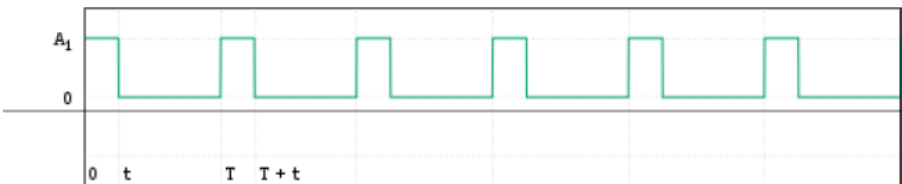
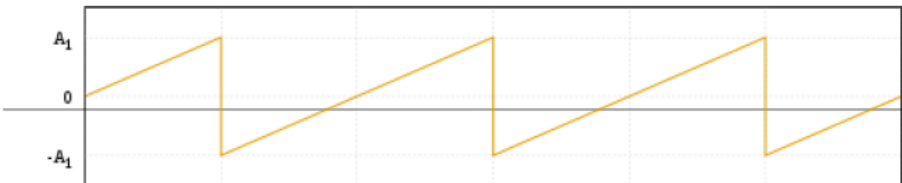
$$I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} i^2(t) dt}$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} v^2(t) dt}$$



Multímetro – True RMS

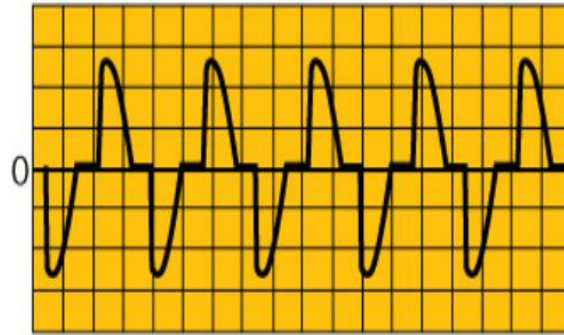
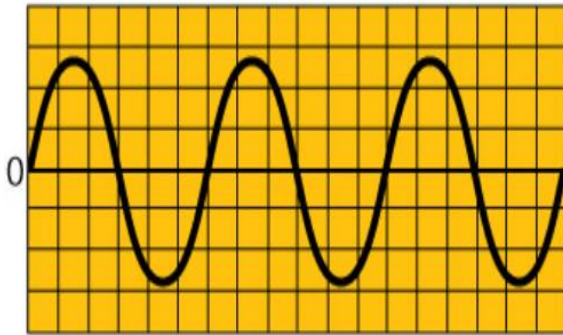
- Dependiendo el tipo de señal, será el valor RMS de la misma

Forma de onda		Fórmula	Valor eficaz
 <p>A horizontal blue line at level A_0 on a grid. The vertical axis is labeled A_0 and 0.</p>	Corriente continua, constante	$y = A_0$	A_0
 <p>A purple sine wave oscillating between A_1 and $-A_1$ on a grid. The vertical axis is labeled A_1, 0, and $-A_1$.</p>	Onda sinusoidal	$y = A_1 \sin(2\pi ft)$	$\frac{A_1}{\sqrt{2}}$
 <p>A green square wave pulse train on a grid. The vertical axis is labeled A_1 and 0. The horizontal axis is labeled 0, t, T, and $T+t$.</p>	Tren de pulsos	$y = \begin{cases} A_1 & \text{frac}(ft) < D \\ 0 & \text{frac}(ft) > D \end{cases}$	$A_1 \sqrt{D}$ Ver Nota
 <p>An orange sawtooth wave on a grid. The vertical axis is labeled A_1, 0, and $-A_1$.</p>	Onda en dientes de sierra	$y = 2A_1 \text{frac}(ft) - A_1$	$\frac{A_1}{\sqrt{3}}$



Multímetro – True RMS





- Si resumimos podríamos decir que tenemos: Señales senoidales puras, es decir señales sin distorsión, con transiciones simétricas entre picos y valles. Señales no senoidales, señales con distorsión, patrones irregulares, picos, trenes de pulsos, cuadradas, triangulares, dientes de sierra y cualquier otra forma de onda irregular.



- Los multímetros convencionales responden al valor medio de la señal. Y dicho valor lo obtiene usando matemáticas y suponiendo que la señal es senoidal pura. Si las señales no son senoidales puras va a haber un error que no se puede conocer con exactitud si no se conoce exactamente la forma de onda.
- Los multímetros True RMS en cambio pueden medir con la misma exactitud señales senoidales puras y señales no senoidales.



Multímetro – True RMS

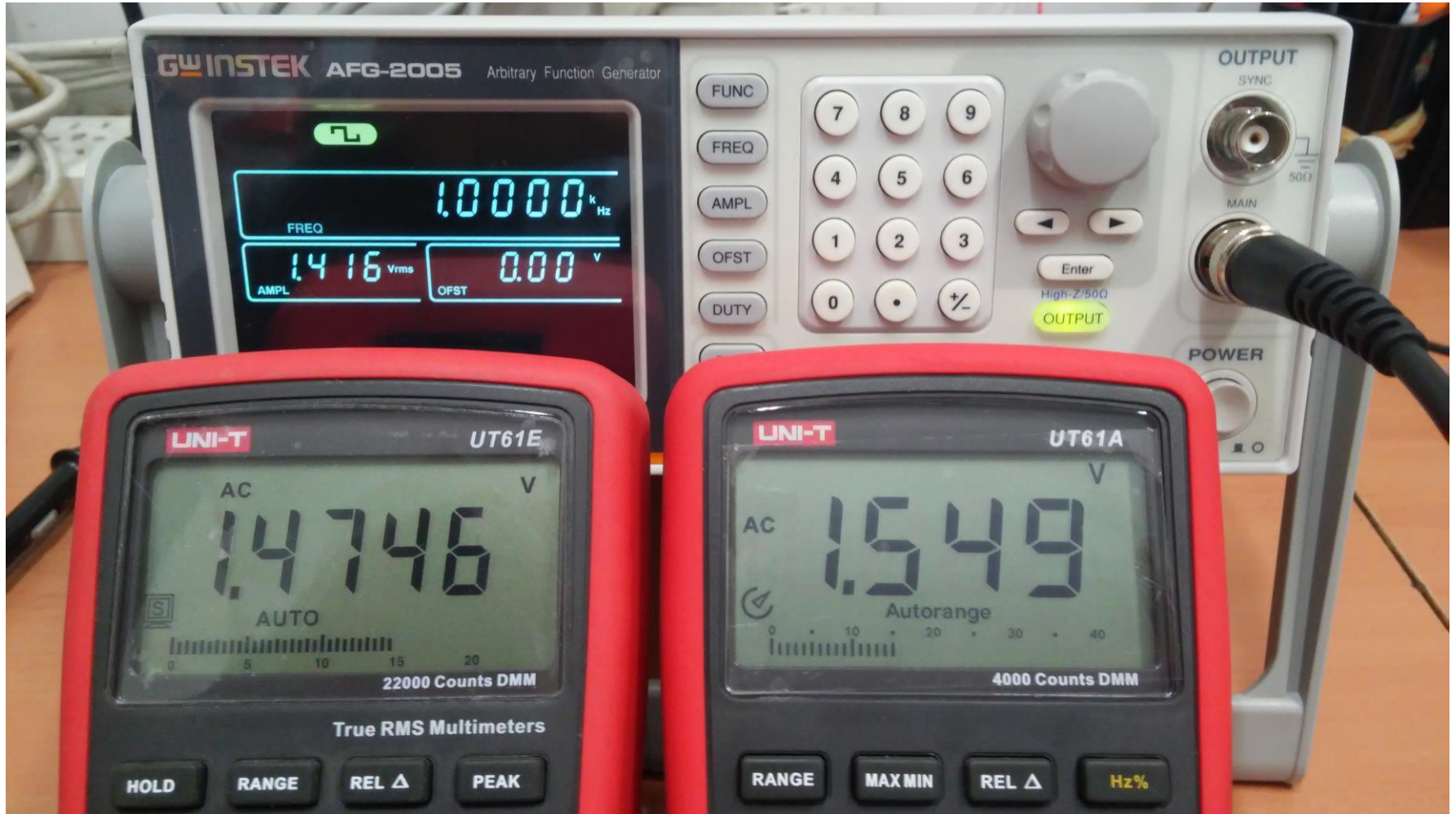
Multimeter type	Response to sine wave	Response to square wave	Response to single phase diode rectifier	Response to 3 ϕ diode rectifier
Average responding				
True-rms	Correct	Correct	Correct	Correct



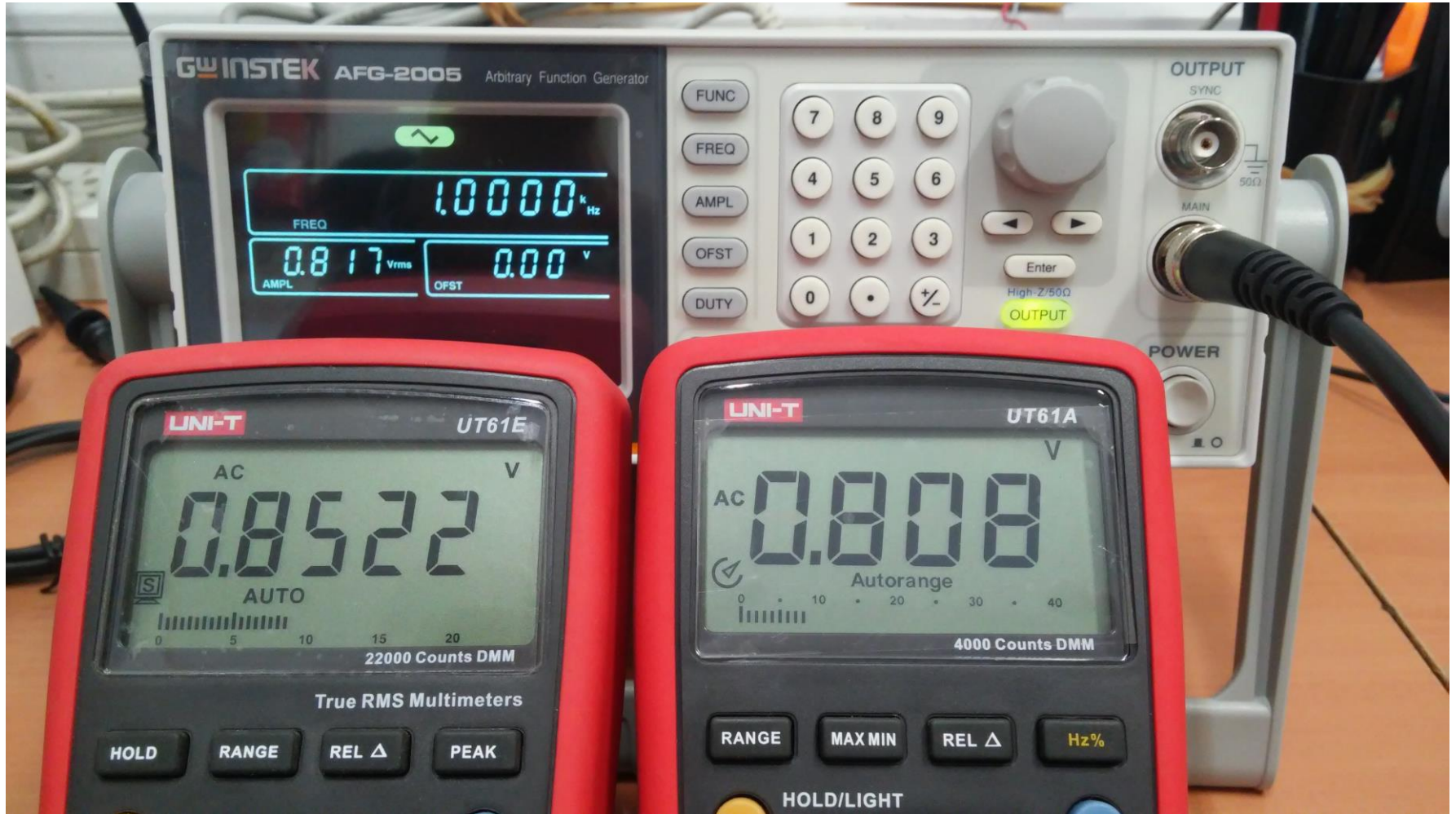
Multímetro – True RMS



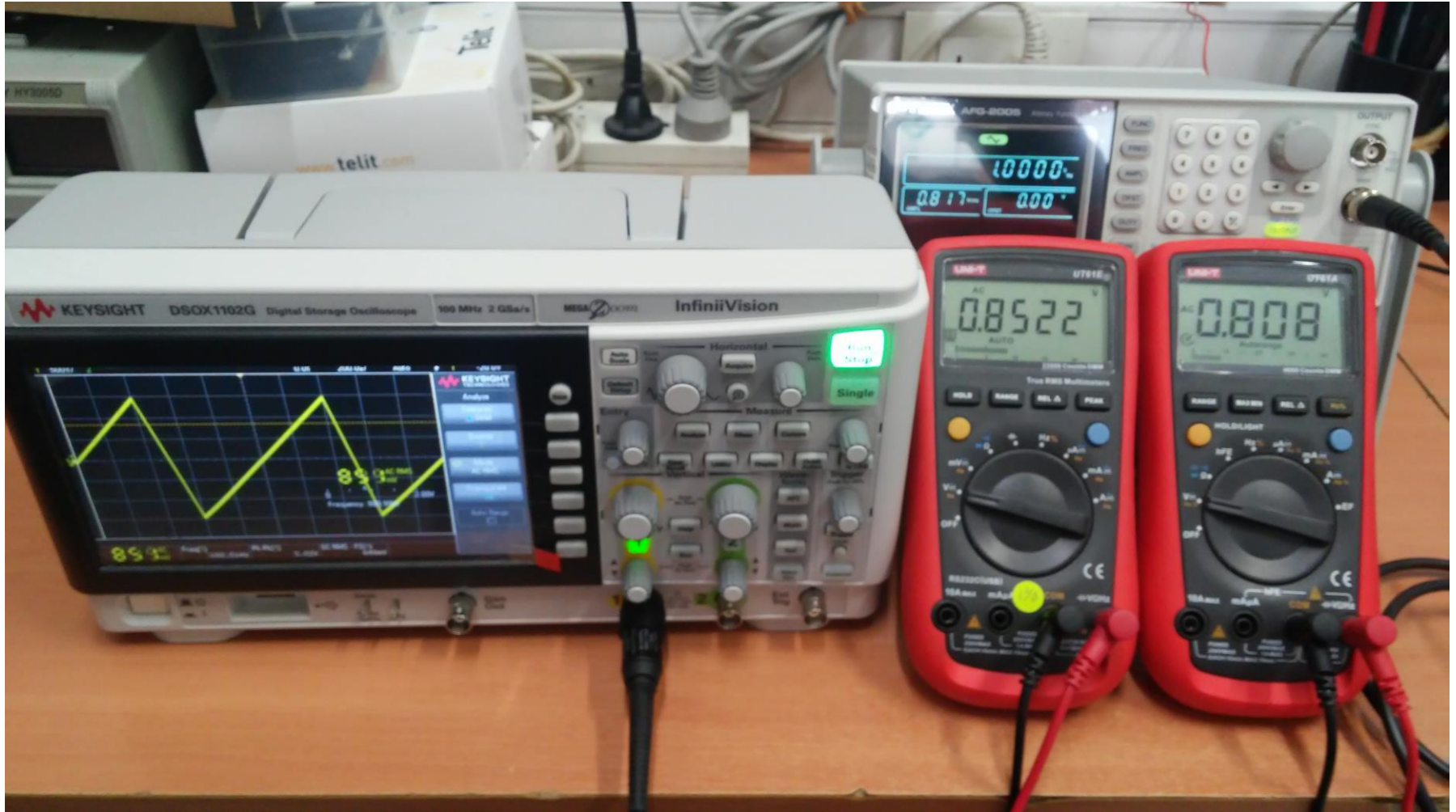
Multímetro – True RMS



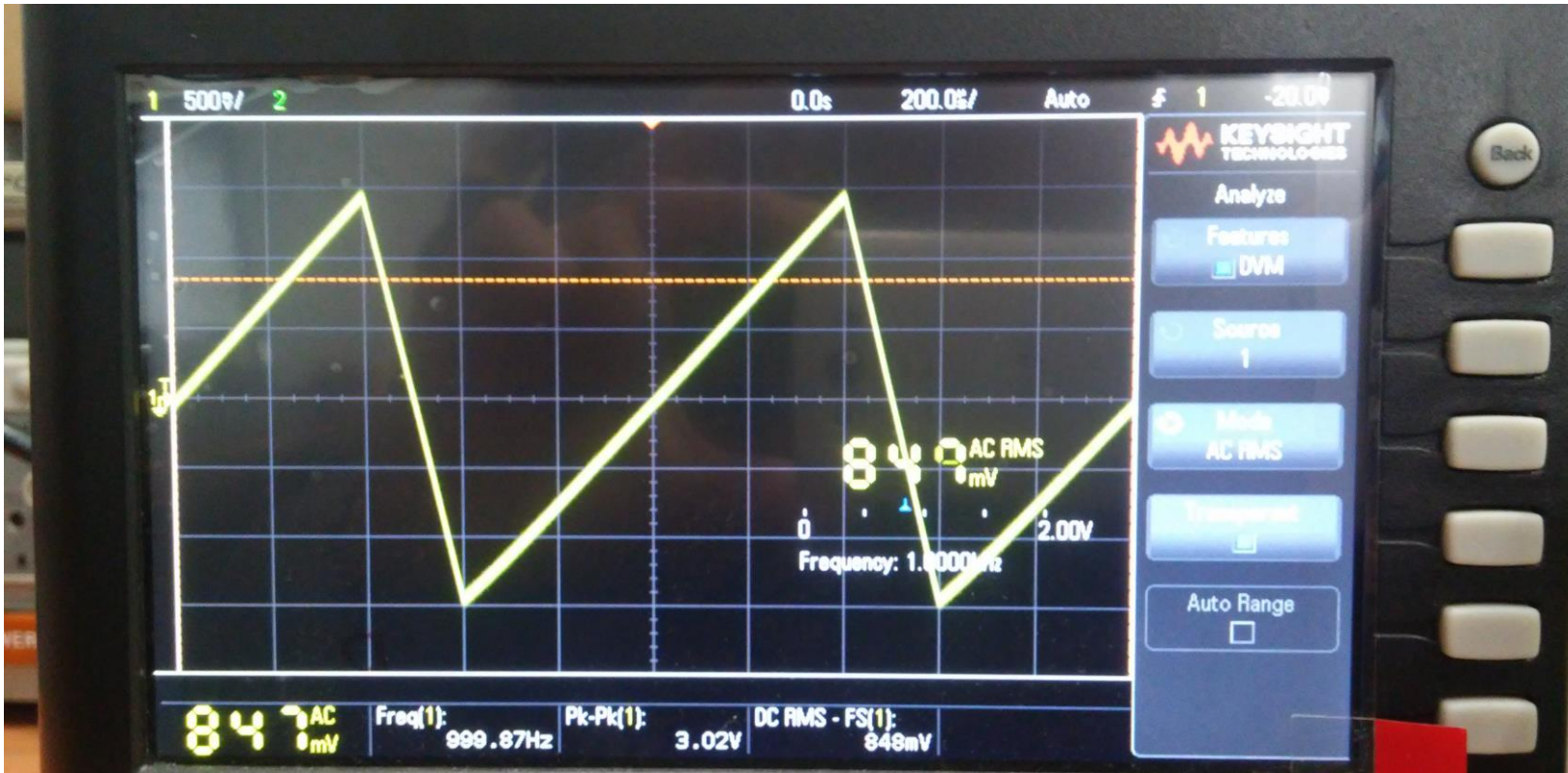
Multímetro – True RMS



Multímetro – True RMS



Multímetro – True RMS



Multímetro – True RMS

¿Donde es necesario true-RMS?

- La cantidad de cargas que distorsionan la red eléctrica va en aumento, aumenta la necesidad de multímetros true-RMS. Algunos ejemplos son:
 - Variadores de velocidad de motores
 - Balastos electrónicos
 - Computadoras
 - Equipos de aire acondicionado
 - Electrónica de estado sólido en general

En estas cargas la corriente fluye en pulsos cortos y no de forma senoidal y suave como en motores de inducción. Este efecto es muy importante midiendo corriente, haciendo casi obligatorio medir con un dispositivo true RMS.



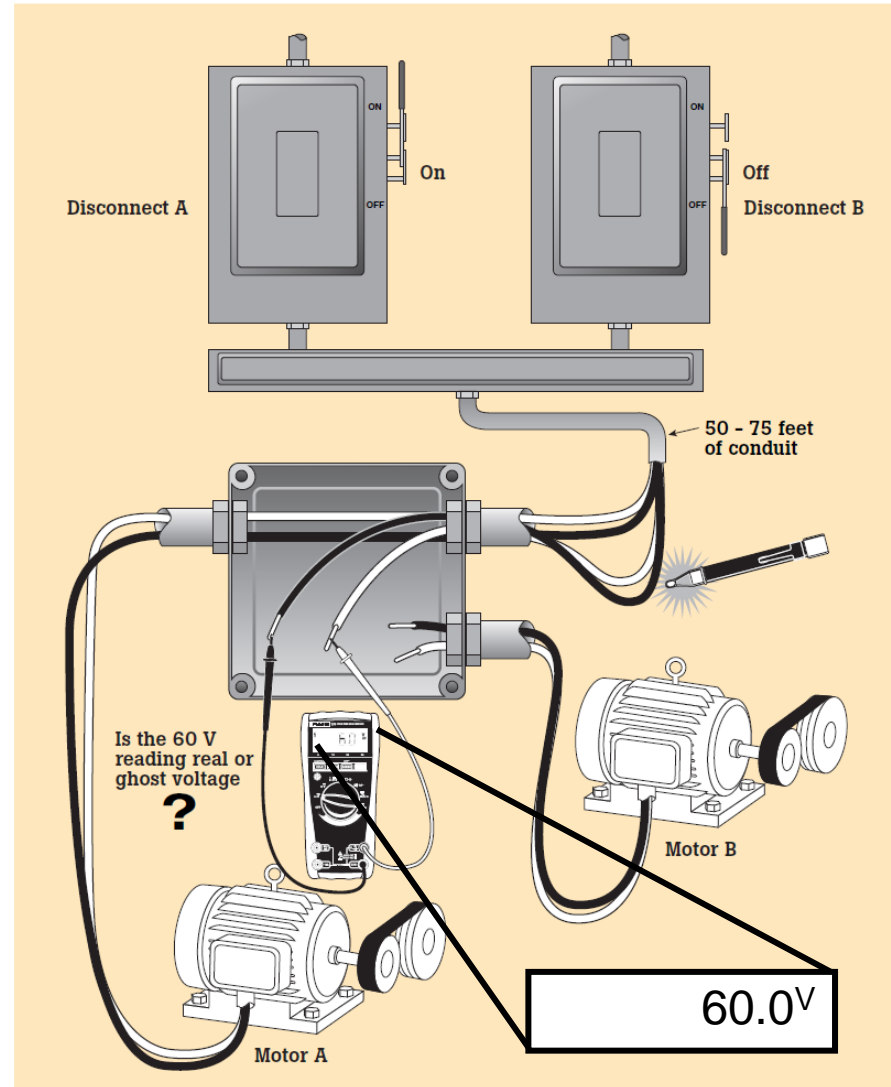
Multímetro – LoZ

- LoZ – Low Z (Impedance) – Baja Impedancia.
- Es la posibilidad de realizar la medición de tensión a través de una entrada de baja impedancia.
- La impedancia de entrada de los multímetros digitales modernos es mayor que $1\text{ M}\Omega$. Al conectarlo en paralelo al circuito bajo ensayo, el multímetro tendrá un impacto mínimo sobre el circuito bajo ensayo. Este efecto es muy deseado para medir tensión, y es especialmente útil para los circuitos electrónicos modernos.



Multímetro – LoZ

- Pero en circuitos con conductores energizados y conductores no energizados uno cerca del otro se forman capacitores que dan lugar a acoplamientos entre ellos. Generando la aparición de tensiones fantasma cuando conectamos las puntas de un multímetro entre un neutro y un conductor abierto. dando la falsa impresión que el conductor medido es un vivo.



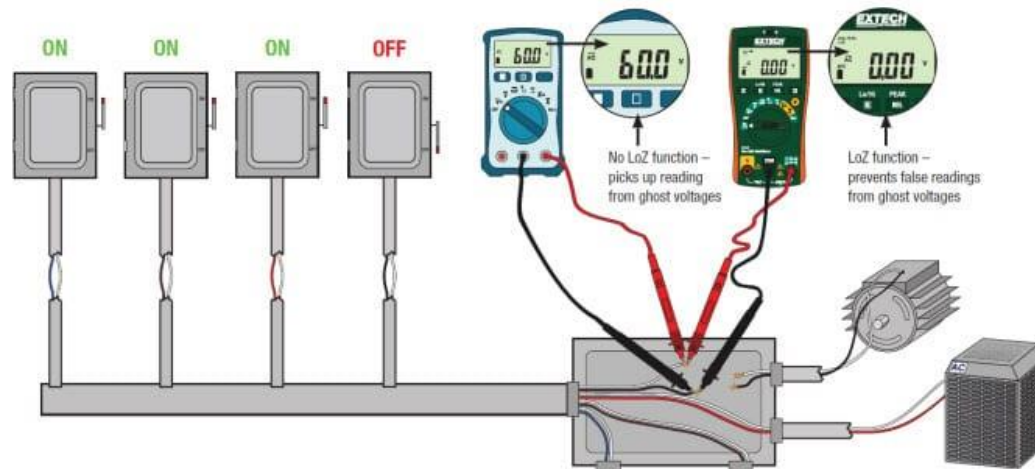
Multímetro – LoZ

- Esto se produce porque estamos cerrando efectivamente el circuito a través de la entrada del multímetro. La capacidad entre el conductor vivo y el conductor desconectado forma un divisor de tensión en conjunto la impedancia de entrada del multímetro. Entonces el multímetro indica la tensión resultante. Esa tensión medida puede ser un 80-85% del valor del vivo real.
- Podemos encontrar tensiones fantasma en:
 - Fusibles quemados en los paneles de distribución
 - Cables sin usar en instalaciones eléctricas
 - Tierra abierta
 - Neutros abiertos en circuitos de 120 V, etc.



Multímetro – LoZ

- Este efecto no sucede con medidores analógicos, esto se debe a que estos son de baja impedancia, 10 K Ω o menos, y por lo tanto no son afectados por tensiones fantasma.
- Si el multímetro digital tiene modo de baja impedancia LoZ, se pueden abordar ambos tipos de circuitos sin problemas determinando si un circuito tiene tensión real o no.
- En modo LoZ un multímetro como el UT195 tiene aproximadamente 300kOhm de impedancia de entrada. De este modo el multímetro presenta baja impedancia al circuito bajo ensayo. Esto baja las posibilidades de medir tensiones fantasma y de este modo determinar la ausencia o presencia de tensión de modo confiable.



Multímetro – NCV

Detección de tensión sin contactos

- Los multímetros más modernos tienen un detector de tensión sin contactos. Generalmente montado al lado del display y con una alerta luminosa y sonora.
- Detectan tensión alterna y avisan por los medios citados.
- Con esta prestación, los técnicos pueden determinar de modo sencillo si un tablero o máquina está bien puesta a tierra.



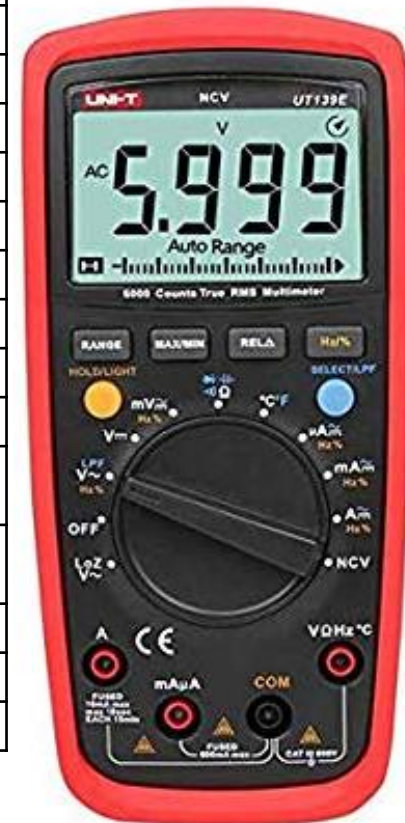
Multímetro Auto Rango

Specifications	Range	UT136B+	UT136C+
DC voltage (V)	1000V	$\pm(0.7\%+3)$	$\pm(0.7\%+3)$
AC voltage (V)	1000V	$\pm(1\%+3)$	$\pm(1\%+3)$
DC current (A)	10A	$\pm(1\%+3)$	$\pm(1\%+3)$
AC current (A)	10A	$\pm(1.2\%+5)$	$\pm(1.2\%+5)$
Resistance (Ω)	40M Ω	$\pm(0.8\%+2)$	$\pm(0.8\%+2)$
Capacitance (F)	40mF	$\pm(3\%+5)$	$\pm(3\%+5)$
Frequency (Hz)	400Hz~40mHz	$\pm(0.1\%+4)$	$\pm(0.1\%+4)$
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	-40~1000 $^{\circ}\text{C}$		$\pm(1\%+4)$
Features			
Display count		4000	4000
hFE	Transistor measurement	√	√
NCV	Non-contact voltage detection	√	
Diode/transistor		√	√
Continuity buzzer		√	√



Multímetro Auto Rango TRMS

Specifications	Range	UT139A	UT139B	UT139C	UT139E	UT139S
DC voltage (V)	600V	$\pm(0.5\%+2)$	$\pm(0.5\%+2)$	$\pm(0.5\%+2)$	$\pm(0.5\%+2)$	$\pm(0.5\%+2)$
AC voltage (V)	600V	$\pm(1\%+3)$	$\pm(0.8\%+3)$	$\pm(0.8\%+3)$	$\pm(0.8\%+3)$	$\pm(0.8\%+3)$
DC current (A)	10A	$\pm(0.7\%+2)$	$\pm(0.7\%+2)$	$\pm(0.7\%+2)$	$\pm(0.7\%+2)$	$\pm(0.7\%+2)$
AC current (A)	10A	$\pm(1\%+3)$	$\pm(1\%+3)$	$\pm(1\%+3)$	$\pm(1\%+3)$	$\pm(1\%+3)$
Resistance (Ω)	20M Ω	$\pm(1\%+2)$				
	40M Ω		$\pm(0.8\%+2)$			
	60M Ω			$\pm(0.8\%+2)$	$\pm(0.8\%+2)$	$\pm(0.8\%+2)$
Capacitance (F)	99.99mF		$\pm(4\%+5)$	$\pm(4\%+5)$	$\pm(4\%+5)$	$\pm(4\%+5)$
Frequency (Hz)	10Hz~10MHz		$\pm(0.1\%+4)$	$\pm(0.1\%+4)$	$\pm(0.1\%+4)$	$\pm(0.1\%+4)$
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	-40 $^{\circ}\text{C}$ ~1000 $^{\circ}\text{C}$			$\pm(1\%+3)$	$\pm(1\%+4)$	$\pm(1\%+4)$
Features						
Display count		2000	4000	6000	6000	6000
Bandwidth (Hz)		45Hz~400Hz	45Hz~1kHz	45Hz~1kHz	45Hz~400Hz	45Hz~400Hz Z
NCV/Continuity buzzer		√	√	√	√	√
Duty cycle	0.1%~99.9%		√	√	√	√
LPF/LoZ (ACV)					√	√
Analog bar					√	√



Multímetro Auto TRMS c/conexión



Features

True RMS	Continuity test
Data hold	NCV (audible/visual alarm)
Backlight	LoZ ACV (UT61D+/UT161D)
Max/Min/Relative mode	LPF ACV/ACV+DCV
USB communication	Transistor hFE (UT61E+/161E)
Diode	Peak Hold (UT61D+/61E+/161D/161E)

Specifications	Range	UT61B+/UT161B	UT61D+/UT161D	UT61E+/UT161E
Certificates (UT161 series only)	CE, UKCA, cETLus			
AC voltage (V)	1000V	±(1%+3)	±(1%+3)	±(0.8%+10)
DC voltage (V)	1000V	±(0.5%+3)	±(0.5%+3)	±(0.05%+5)
AC current (A)	10A 20A	±(1.2%+5)	±(1.2%+5)	±(0.8%+10)
DC current (A)	10A 20A	±(1%+2)	±(1%+2)	±(0.5%+10)
Resistance (Ω)	60MΩ 220MΩ	±(1%+2)	±(1%+2)	±(0.5%+10)
Capacitance (F)	60mF 220mF	±(3%+5)	±(3%+5)	±(3%+5)
Frequency (Hz)	10MHz 220MHz	±(0.1%+4)	±(0.1%+4)	±(0.01%+5)
Duty cycle (%)	0.1%~99.9%	±(2%+5)	±(2%+5)	±(2%+5)
Temperature (°C/°F)	-40°C~1000°C -40°F~1832°F		±(1%+3) ±(1%+6)	
Display count		6000	6000	22000
Bandwidth (Hz)		40Hz~500Hz	40Hz~1kHz	40~10kHz
LPF ACV				v
LoZ ACV			v	
ACV+DCV				v
Transistor hFE				v
Peak hold			v	v
Analog bar				v
Category ratings	CAT III 1000V, CAT IV 600V	31	31	46



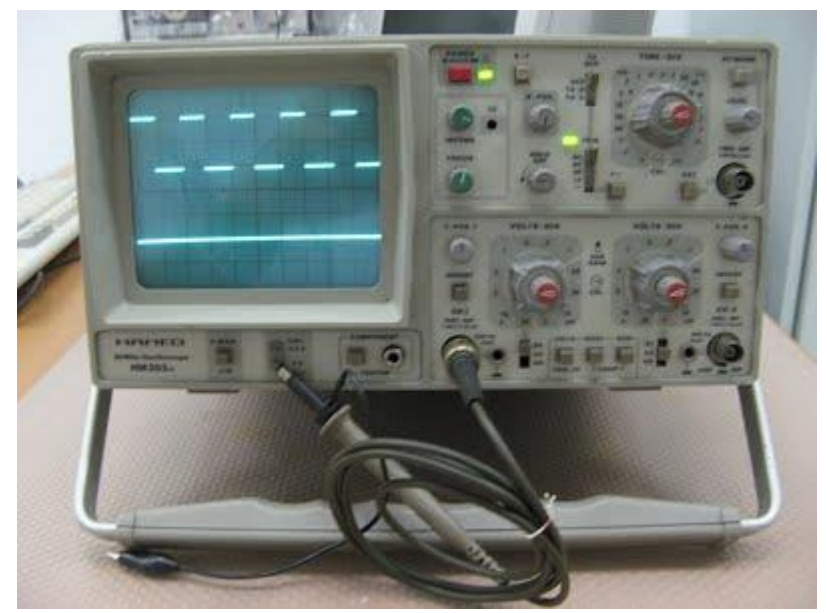
Multímetro Auto Rango TRMS c/conexión



Specifications	Range	UT71A	UT71B	UT71C	UT71D	UT71E
DC voltage (V)	1000V	$\pm(0.1\%+8)$	$\pm(0.05\%+5)$	$\pm(0.025\%+5)$	$\pm(0.025\%+5)$	$\pm(0.025\%+5)$
AC voltage (V)	1000V	$\pm(0.8\%+40)$	$\pm(0.6\%+40)$	$\pm(0.4\%+30)$	$\pm(0.4\%+30)$	$\pm(0.4\%+30)$
DC current (A)	10A	$\pm(0.2\%+20)$	$\pm(0.15\%+20)$	$\pm(0.1\%+15)$	$\pm(0.1\%+15)$	$\pm(0.1\%+15)$
AC current (A)	10A	$\pm(1\%+15)$	$\pm(0.8\%+15)$	$\pm(0.7\%+15)$	$\pm(0.7\%+15)$	$\pm(0.7\%+15)$
Resistance (Ω)	20M Ω	$\pm(0.5\%+20)$	$\pm(0.4\%+20)$			
	40M Ω			$\pm(0.3\%+8)$	$\pm(0.3\%+8)$	$\pm(0.3\%+8)$
Capacitance (F)	20mF	$\pm(1.5\%+20)$	$\pm(1.2\%+20)$			
	40mF			$\pm(1\%+20)$	$\pm(1\%+20)$	$\pm(1\%+20)$
Frequency (Hz)	20Hz~200MHz	$\pm(0.1\%+15)$	$\pm(0.1\%+15)$			
	40Hz~400MHz			$\pm(0.01\%+8)$	$\pm(0.01\%+8)$	$\pm(0.01\%+8)$
Temperature	-40°C~1000°C		$\pm(1\%+30)$	$\pm(1\%+30)$	$\pm(1\%+30)$	$\pm(1\%+30)$
	-40°F~1832°F		$\pm(1.5\%+50)$	$\pm(1.5\%+50)$	$\pm(1.5\%+50)$	$\pm(1.5\%+50)$
Display count		20000	20000	40000	40000	40000

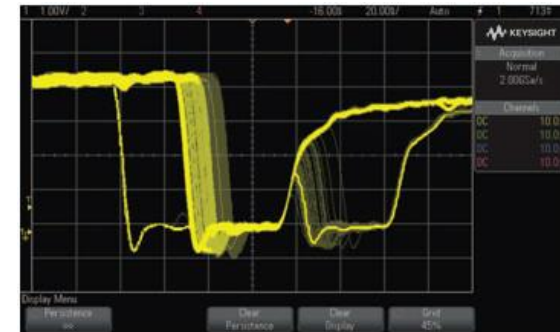
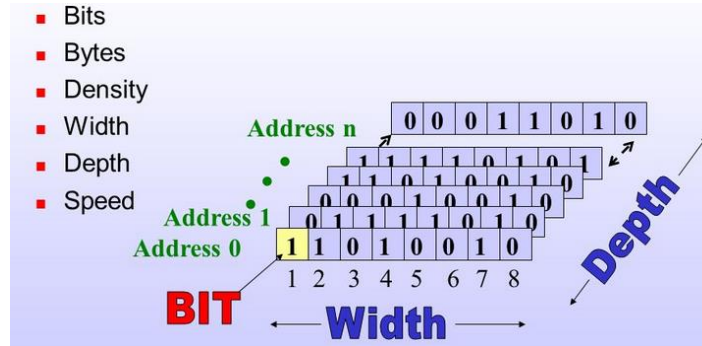
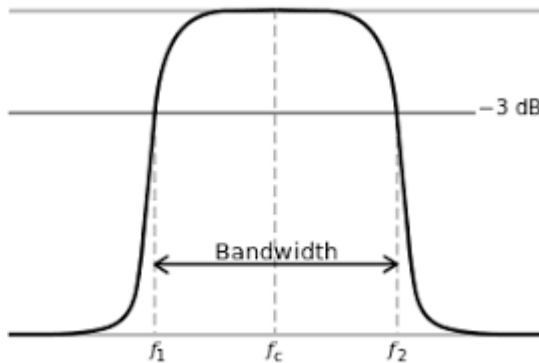
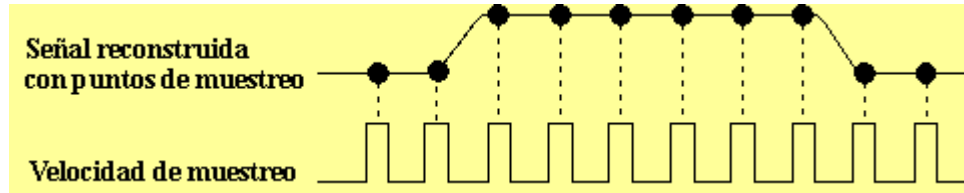


Osciloscopios



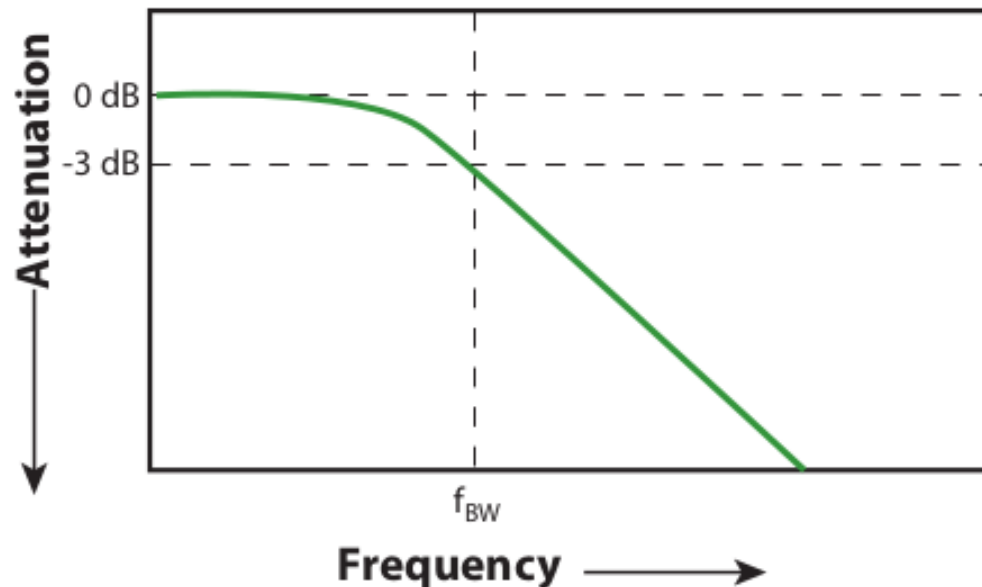
Osciloscopios - Especificaciones

- BW Analógico
- Velocidad de Muestreo
- Profundidad de la Memoria
- Velocidad de Refresco de Formas de Onda

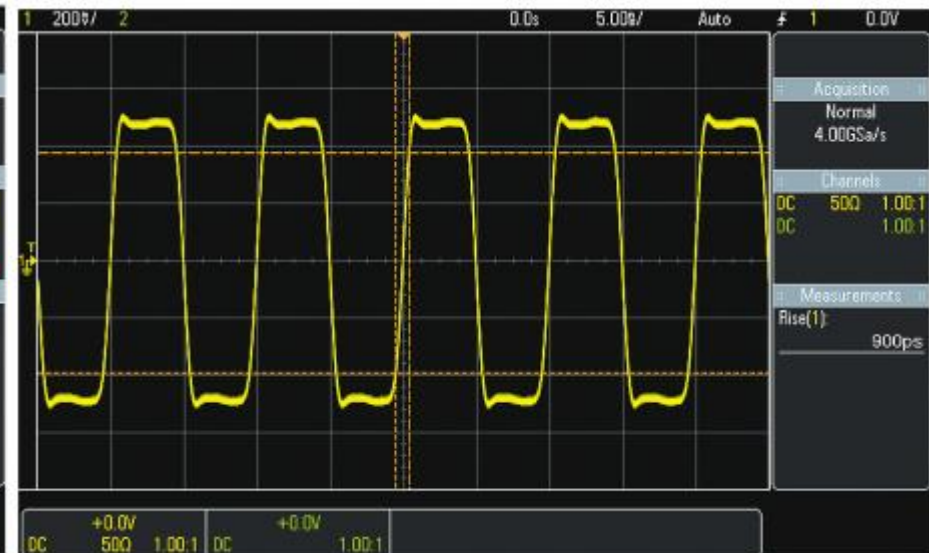
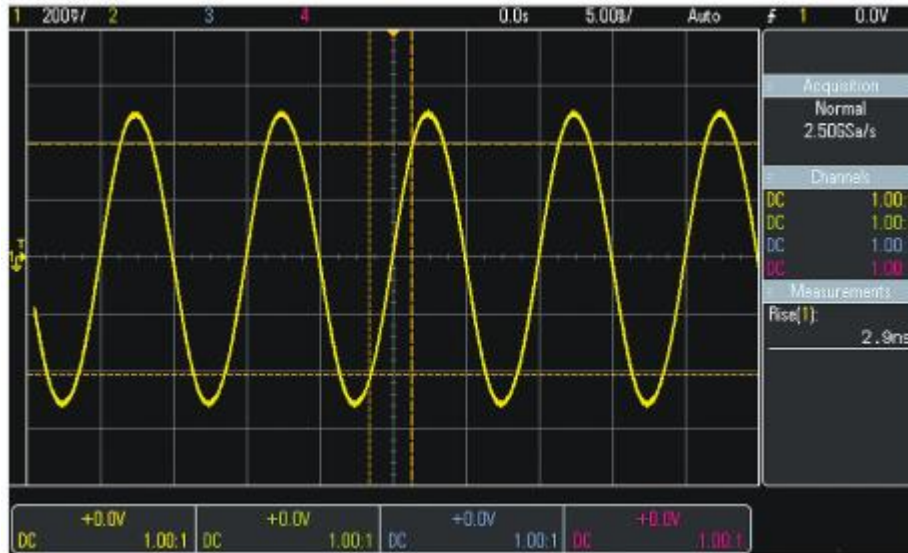


Osciloscopios- Ancho de Banda Analógico

- Un osciloscopio debe tener un ancho de banda adecuado para capturar con la exactitud requerida la frecuencia más alta que tenga la señal que deseamos medir.
- La mayoría de los circuitos de entrada de los osciloscopios se comportan como un filtro pasa bajos con respuesta Gaussiana de un polo.
- El ancho de banda es la frecuencia más baja a la cual la señal de entrada es atenuada 3dB por el circuito de entrada del osciloscopio. **Ejemplo: 1 Vpp@100-MHz senoidal en osciloscopio de 100-MHz es medido como 700 mVpp ($-3\text{dB} = 20 \text{ Log } (0.707/1.0)$).**



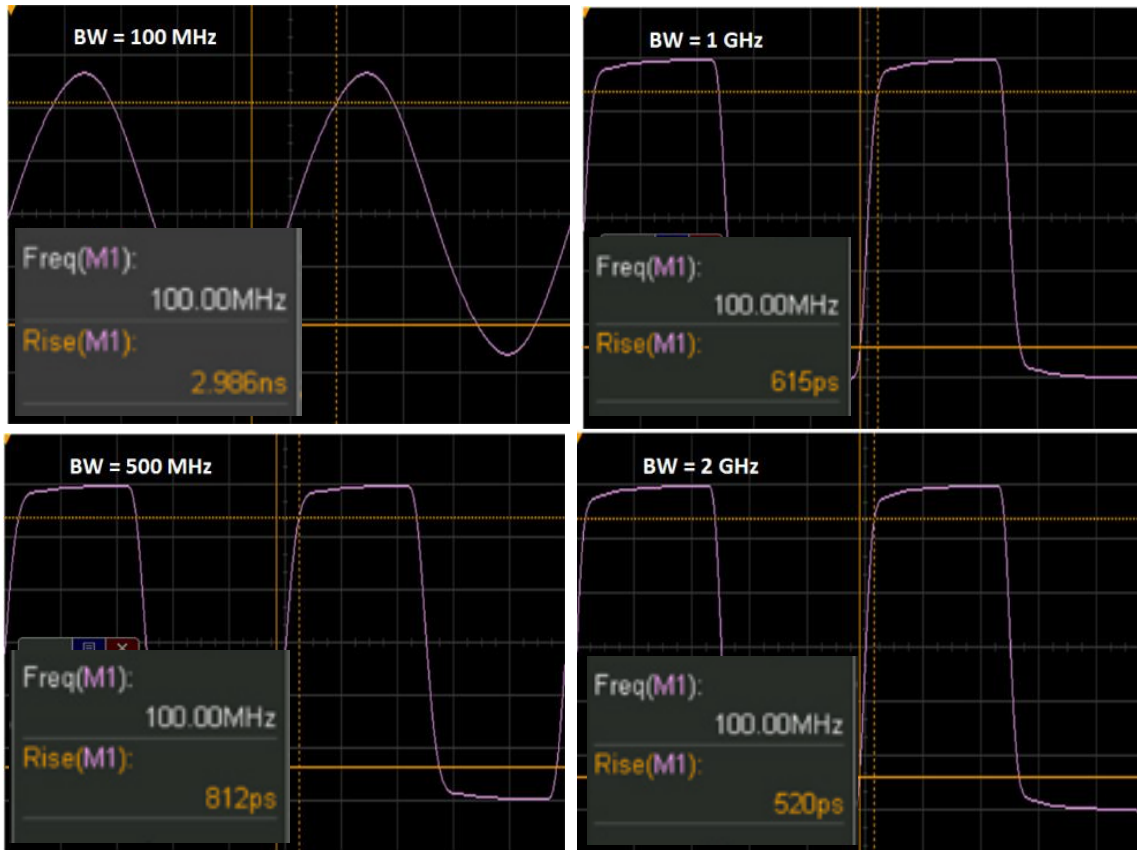
Osciloscopios- Ancho de Banda Analógico



- A la izquierda se ve una señal de clock de 100MHz con un osciloscopio de 100MHz de BW. El osciloscopio atenúa las componentes de mayor frecuencia y muestra solo la senoidal que es la frecuencia fundamental de la señal de clock. El ancho de banda es insuficiente para lo que se quiere medir.
- A la derecha vemos la misma señal capturada con un osciloscopio de 500MHz de BW.



Osciloscopios- Ancho de Banda Analógico



- Hay una regla práctica para elegir el ancho de banda de un osciloscopio. Este debe ser 5 veces mayor que la frecuencia de la señal más rápida que quiero mostrar.
- Esta regla no contempla el contenido armónico de las señales más lentas con flancos rápidos que contienen contenido significativo por encima de la quinta armónica.
- En las imágenes de izquierda a derecha vemos la misma señal de clock de 100MHz mostrada por 4 osciloscopios distintos con Bws de 500MHz a 2GHz.



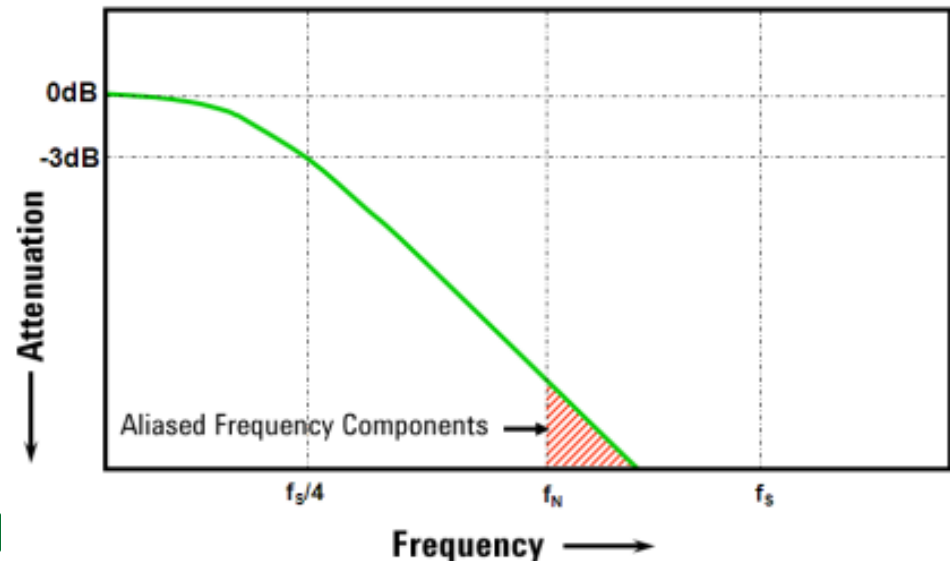
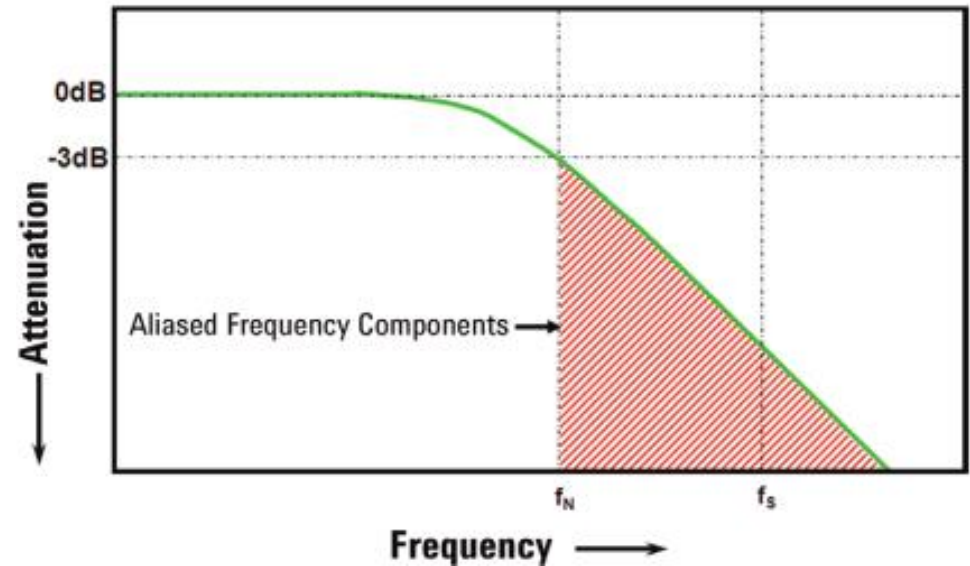
Osciloscopios - Velocidad de Muestreo

- Un osciloscopio debe tener una frecuencia de muestreo máxima suficiente para permitirle respetar su ancho de banda en tiempo real. “Tiempo Real” significa que el osciloscopio puede capturar señales del orden de su ancho de banda analógico en una sola adquisición (no repetitiva).
- Por el teorema de muestreo de Nyquist, para una señal de ancho de banda limitado con una frecuencia máxima **f_{max}**, la frecuencia de muestras equidistantes **f_s** debe ser mayor que el doble de **f_{max}**, ($f_s > 2 * f_{max}$), para que la señal se pueda reconstruir.
- Un error común es asumir que **f_{max}**, o **f_N**, debe ser igual al ancho de banda del osciloscopio. De este modo uno piensa que para mostrar una señal de frecuencia igual a la del ancho de banda osciloscopio, necesito una frecuencia de muestreo del doble del ancho de banda del mismo. Esto no es cierto por la respuesta Gausiana del circuito de entrada del osciloscopio.



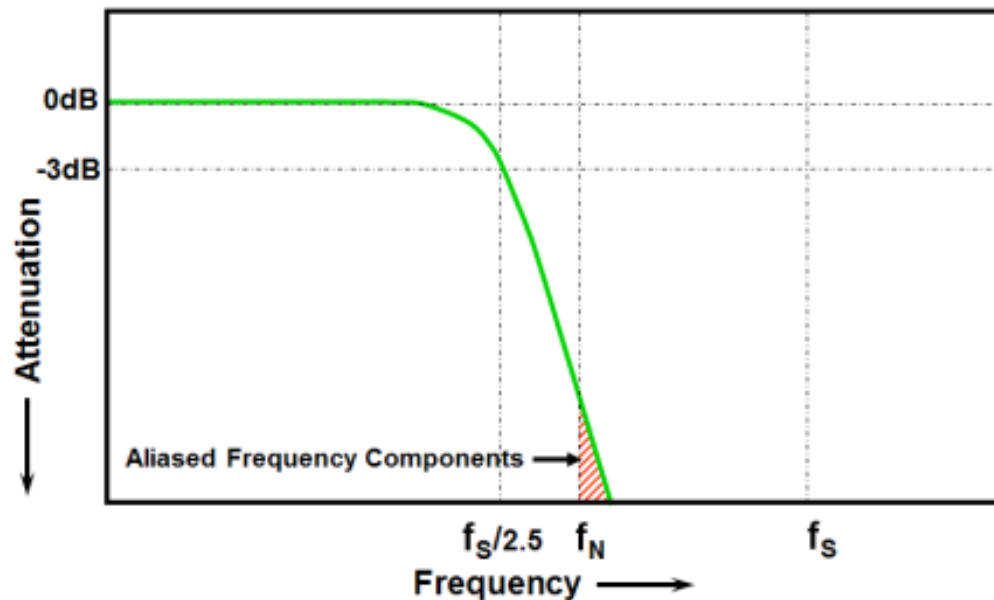
Osciloscopios - Velocidad de Muestreo

- Como la mayoría de los osciloscopios de hasta 1GHz de BW tienen respuesta Gausiana, a pesar que las componentes por encima del BW se atenúan, no se eliminan por completo y distorsionan. Por lo tanto **f_{max}** debe ser siempre mayor que **f_{BW}** para un osciloscopio.
- Se recomienda que la velocidad de muestreo máxima sea entre 4 y 5 veces mayor que BW del osciloscopio. Con este criterio el filtro de reconstrucción de señales del osciloscopio $\text{sin}(x)/x$ (seno cardinal) puede reproducir con exactitud las señales rápidas con buena resolución.



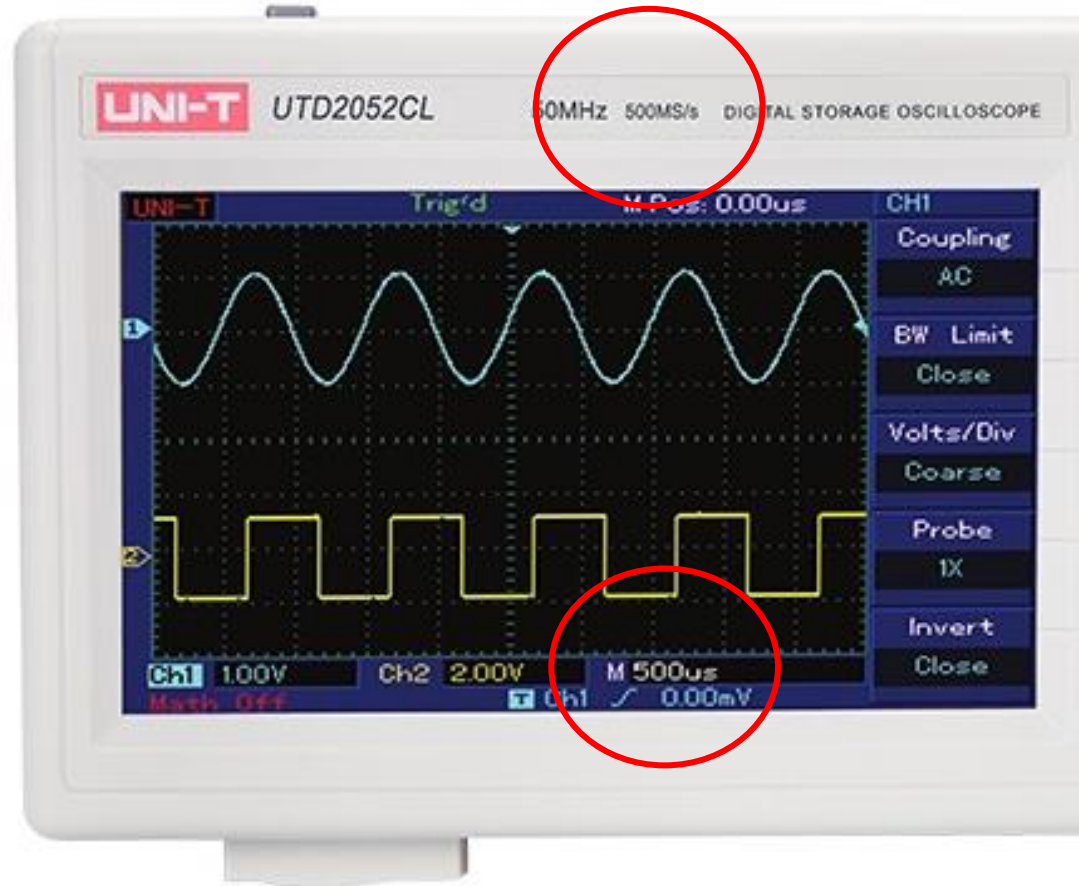
Osciloscopios - Velocidad de Muestreo

- Muchos osciloscopios de gran ancho de banda tiene una respuesta en frecuencia “plana maximizada”. Como presentan mayor atenuación a las componentes por encima del BW, se aproximan a un filtro ideal, lo que hace que no requieran muchas muestras para reproducir la señal sin distorsión . En estos casos la velocidad de muestreo f_s recomendada es $2.5 \cdot BW$.



Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Un osciloscopio debe tener suficiente memoria de adquisición como para capturar las señales más complejas con alta resolución.
- La velocidad de muestreo máxima, la capacidad de memoria de adquisición y la base de tiempo son parámetros relacionados.



Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Aunque un osciloscopio tenga una frecuencia de muestreo máxima, no siempre la usa. La frecuencia de muestreo aumenta a medida que la base se hace más rápida (*menos segundo por división*).
- Cuando la base de tiempo es más lenta (*mas segundos por división*), para capturar un barrido más largo, la frecuencia de muestreo baja en función de la memoria de adquisición disponible.



Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Aunque un osciloscopio tenga una frecuencia de muestreo máxima, no siempre la usa. La frecuencia de muestreo aumenta a medida que la base se hace más rápida (*menos segundo por división*).
- Cuando la base de tiempo es más lenta (*mas segundos por división*), para capturar un barrido más largo, la frecuencia de muestreo baja en función de la memoria de adquisición disponible.

¿Porque?



Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Aunque un osciloscopio tenga una frecuencia de muestreo máxima, no siempre la usa. La frecuencia de muestreo aumenta a medida que la base se hace más rápida (*menos segundo por división*).
- Cuando la base de tiempo es más lenta (*mas segundos por división*), para capturar un barrido más largo, la frecuencia de muestreo baja en función de la memoria de adquisición disponible.

¿Porque?

Memoria de Adquisición = Tiempo de Barrido x Velocidad de Muestreo



Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Por ejemplo:
- En un osciloscopio con 1 GSa/s de velocidad de muestro, una profundidad de memoria de 10 kpts y con una base de tiempo de 10 ns/div seleccionada para graficar una pantalla (10 ns/div x 10 divisiones = 100 ns de barrido) se necesita solo 100 puntos de memoria de adquisición (muestras – samples).

Memoria de Adquisición = Tiempo de Barrido x Velocidad de Muestreo

Memoria de Adquisición = 100ns x 1 GSa/s

Memoria de Adquisición = 100x10⁻⁹ x 1x10⁹

Memoria de Adquisición = 100Sa



Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Ahora:
- Al seleccionar la base de tiempo de $10 \mu\text{s}/\text{div}$ para capturar $100 \mu\text{s}$ de barrido ($10 \mu\text{s}/\text{div} \times 10$ divisiones = $100 \mu\text{s}$ de barrido), el osciloscopio reducirá automáticamente la frecuencia de muestreo a 100MSa/s .

Memoria de Adquisición = Tiempo de Barrido x Velocidad de Muestreo

Memoria de Adquisición = $100\mu\text{s} \times 1 \text{GSa/s}$

Memoria de Adquisición = 100000Sa

- Como la memoria no tiene esta capacidad se ajusta la velocidad de muestreo a esta.

Memoria de Adquisición = Tiempo de Barrido x Velocidad de Muestreo

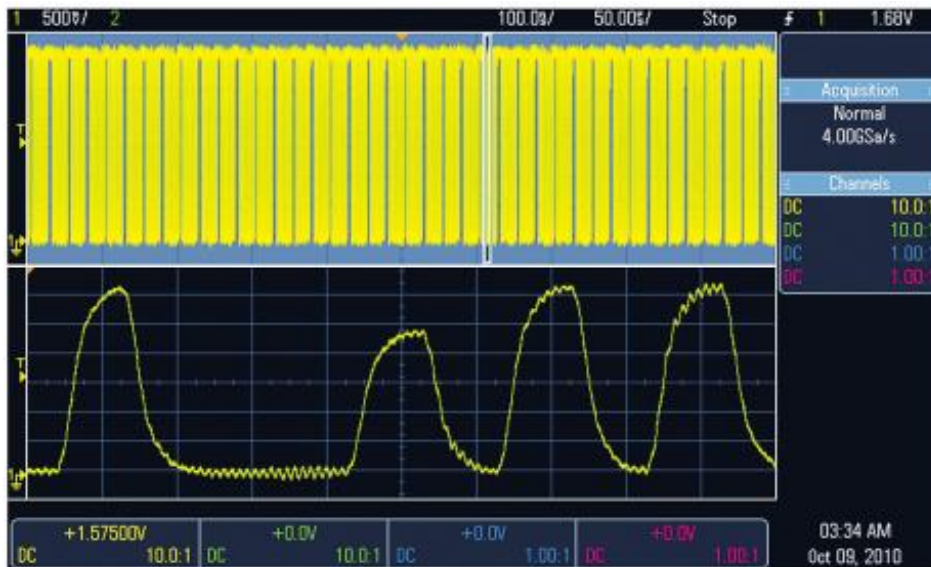
$10000\text{Sa} = 100\mu\text{s} \times \text{Velocidad de Muestreo}$

$100\text{MSa/s} = \text{Velocidad de Muestreo}$



Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Entonces:
- Para mantener la frecuencia de muestreo más alta al hacer más lenta la base de tiempo se requiere más memoria de adquisición.
- Para determinar cuanta memoria de adquisición se requiere hay que considerar el barrido y la velocidad de muestreo



En la imagen vemos un osciloscopio capturando una señal con la base de tiempo en 100 μ s/div barriendo 1 ms. El osciloscopio usado tiene 4Mpts de memoria, por lo que puede sostener la velocidad de muestreo máxima de 4 GSa/s con esta base de tiempo.

Arriba se ve la captura total y debajo el zoom que permite detectar un pulso defectuoso de 100 ns de ancho aproximadamente.



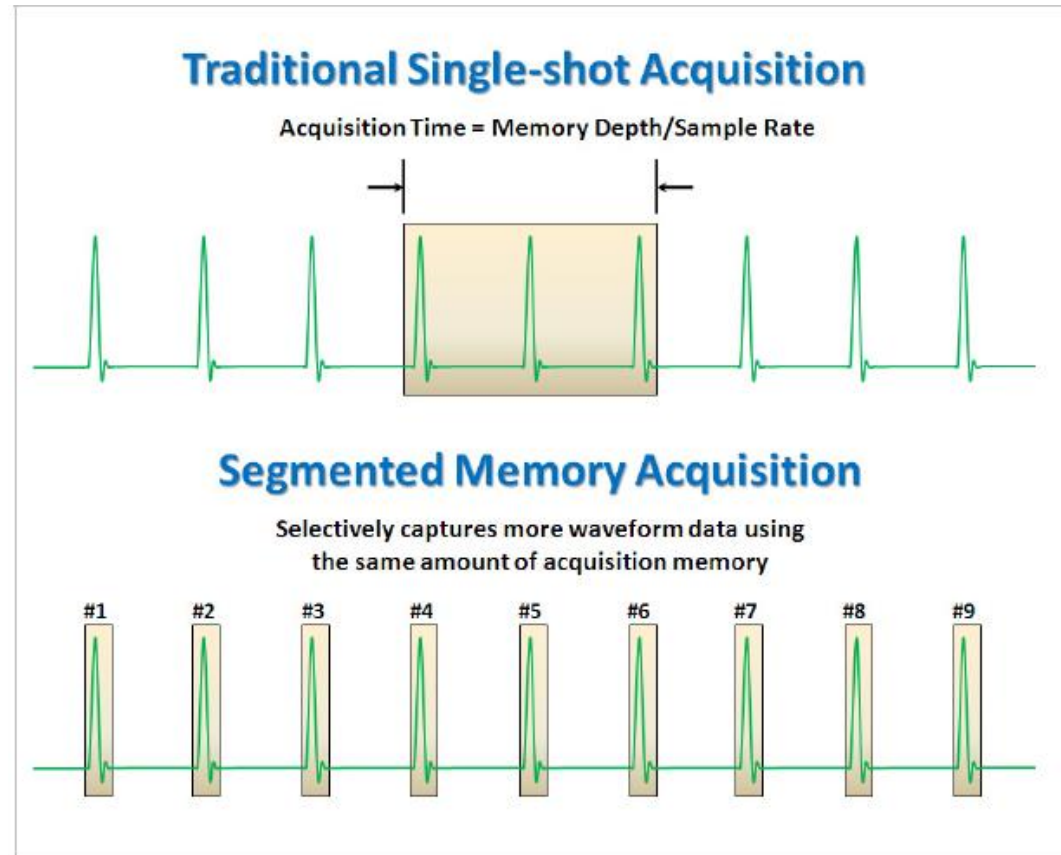
Osciloscopios - Profundidad de Memoria

- Intuitivamente, más profundidad de memoria es mejor, pero usarla implica algunas soluciones de compromiso o limitaciones.
- Los osciloscopios con más memoria son más caros.
- La adquisición de señales largas usando mucha memoria requiere más tiempo de procesamiento, esto reduce la **velocidad de refresco de formas de onda**.
- La mayoría de los osciloscopios tiene selección manual de profundidad de memoria. Típicamente la profundidad de memoria default es bastante poca (10 a 100 k puntos). Si se requiere más se selecciona a mano y se debe evaluar si la reducción de refresco de formas de onda es aceptable.



Osciloscopios – Memoria Segmentada

- Algunos osciloscopios tienen un modo especial llamado “Memoria de Adquisición Segmentada”. Esta característica permite extender el tiempo de adquisición (sin aumentar la profundidad de memoria) dividiendo la memoria de adquisición disponible en segmentos.
- El osciloscopio digitaliza de modo selectivo partes importantes de la señal bajo ensayo a las mayores velocidades de muestreo y marca cada segmento, esto permite saber cuanto tiempo pasó entre disparos. Esto permite que el osciloscopio capture muchos disparos únicos sucesivos con muy alta velocidad de re-arme sin perder partes importantes de la señal.
- Es útil para señales tipo burts como las de un radar, laser, o paquetes de datos de buses serie.



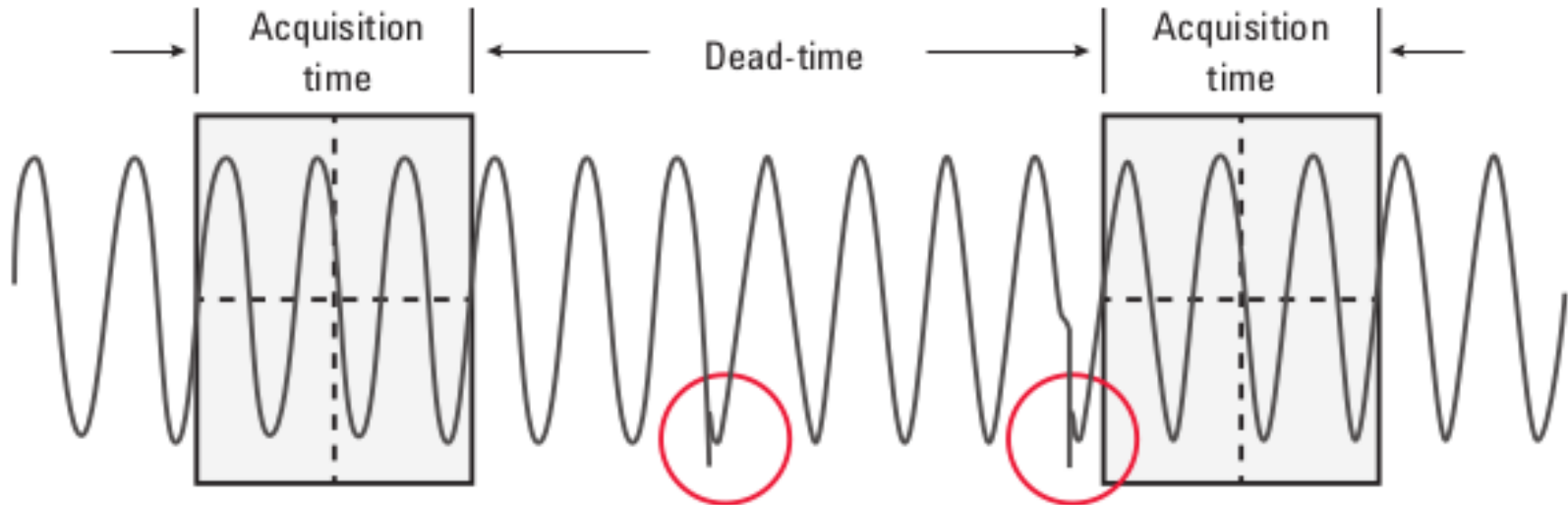
Osciloscopios – Refresco de formas de onda

- Este parámetro hace referencia a cuantas veces por segundo se refresca la señal en la pantalla del osciloscopio. Esta especificación se mira poco al elegir un equipo pero es importante y no aparece impresa en el frente del equipo.
- Un osciloscopio debe tener suficiente velocidad de refresco de formas de onda como para capturar eventos infrecuentes y aleatorios.
- El refresco de un osciloscopio se puede ver como rápido aún con unas pocas cientos de formas de onda por segundo. Pero considerando el tema de forma estadística, puede ser muy lento para capturar un evento infrecuente o aleatorio. Este tipo de eventos puede ocurrir solo cada un millón de ciclos de la señal.
- Cuando se depura un diseño, esta característica puede ser muy importante para hallar problemas intermitentes.
- Cuanto mayor es la velocidad de refresco de formas de onda, mayor es la posibilidad del osciloscopio de capturar un evento infrecuente.



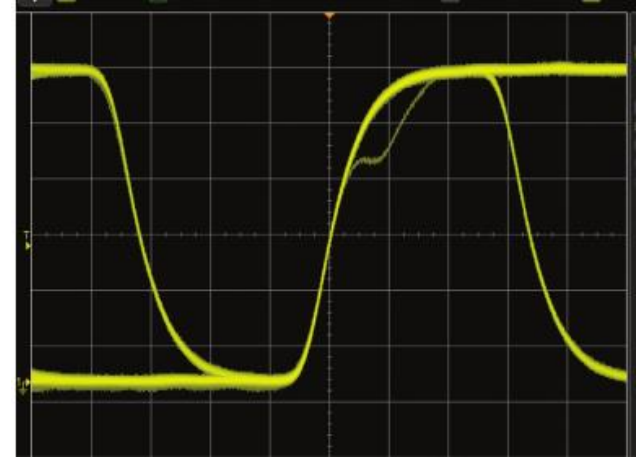
Osciloscopios – Refresco de formas de onda

- Todos los osciloscopios tienen una característica propia llamada “dead-time” o “blind time.”
- Es el tiempo entre cada adquisición repetitiva, cuando el osciloscopio está procesando la forma de onda adquirida antes. A veces los tiempos muertos de los osciloscopios pueden ser órdenes de magnitud mayores que los tiempos de adquisición.
- Durante el tiempo muerto del osciloscopio, cualquier cosa que pase con la señal se perderá.



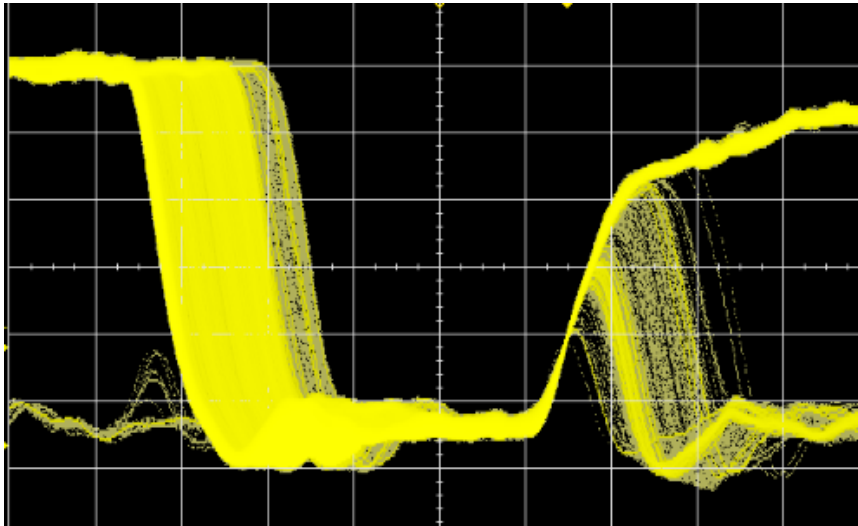
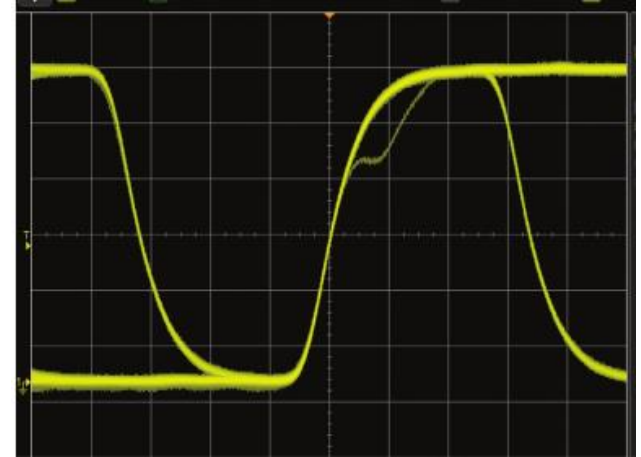
Osciloscopios – Refresco de formas de onda

- Como consecuencia de los tiempos muertos, capturar señales aleatorias e infrecuentes es similar a un juego de azar, cuanto más veces se juega mayor es la probabilidad de acertar. Del mismo modo cuanto mayor sea la velocidad de refresco de formas de onda para un tiempo dado de observación, mayor será la probabilidad de capturar un evento elusivo que uno ni siquiera sabe que está presente.



Osciloscopios – Refresco de formas de onda

- Como consecuencia de los tiempos muertos, capturar señales aleatorias e infrecuentes es similar a un juego de azar, cuanto más veces se juega mayor es la probabilidad de acertar. Del mismo modo cuanto mayor sea la velocidad de refresco de formas de onda para un tiempo dado de observación, mayor será la probabilidad de capturar un evento elusivo que uno ni siquiera sabe que está presente.

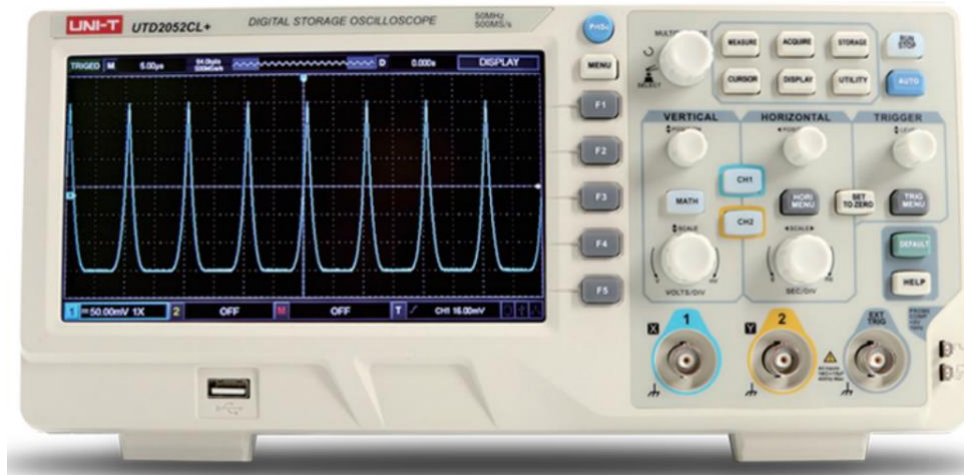


- En la figura se ve un osciloscopio capturando un glitch que ocurre 5 veces por segundo. El osciloscopio tiene una velocidad de captura de formas de onda mayor que **1000000 wvfms/s**, con este equipo tenemos un **92%** de probabilidad de capturar el glitch dentro de los 5 segundos. Si la velocidad de captura es de **2000 a 3000 wvfms/s**, la probabilidad baja a menos que **1%**.



Osciloscopio Digital Básico

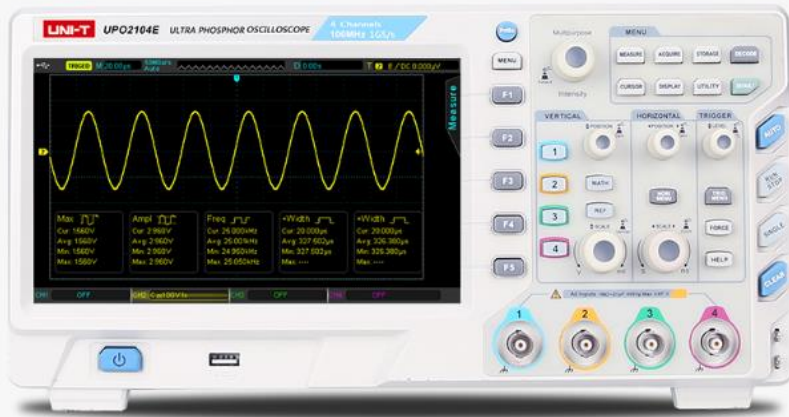
UNI-T®



Model	UTD2052CL+	UTD2102CL+
Analog Bandwidth	50MHz	100MHz
Channels	2	2
Real-time	500MS/s	500MS/s
Equivalence	25GS/s	25GS/s
Storage depth	64 kpts	64 kpts
Capture rate	5000 wfms/s	5000 wfms/s
Rise Time(Typical)	≤7ns	≤3.5ns



Osciloscopios no tan Básicos



UNI-T®

UPO2000E SERIES

The UPO2000E Series offers unprecedented value in customer applications with its innovative technology, industry leading specifications, powerful trigger functions and broad analysis capabilities.

The Series is available in 70MHz and 100MHz bandwidth and 2 or 4 analog channels. It adopts UNI-T UPO visualization technology, has a maximum sample rate of 1GSa/s and a standard memory depth of 56Mpts.

It comes with a minimum vertical scale input range of 1mV/div, an innovative digital trigger system with high sensitivity and low jitter, and a waveform capture rate of 80,000wfms/s.

70 MHz to 100 MHz
BANDWIDTH

2/4
ANALOG CHANNELS

1 GSa/s
REAL-TIME SAMPLE RATE

56 Mpts
MAX. MEMORY DEPTH

83000 wfms/s
WAVEFORM CAPTURE RATE

-
DIGITAL CHANNELS

Model	UPO2104E	UPO2074E	UPO2102E	UPO2072E
Analog Bandwidth	100MHz	70MHz	100 MHz	70MHz
Rise Time (Typical)	≤3.5ns	≤5ns	≤3.5ns	≤5ns
Channels	4		2	



Osciloscopios no tan Básicos

- GDS-2104E
 - 4 Canales
 - 100MHz de BW
 - 1G S/s disponible aún usando 2 canales
 - Profundidad de memoria 10M puntos por canal
 - Memoria Segmentada (Hasta 29000 segmentos)
 - Refresco de formas de onda 120000wfms/s
 - FFT con 1 M puntos
 - 36 mediciones automáticas
 - Display de 8" con persistencia variable
 - Conectividad USB deice y Host y LAN
 - Decodificador de I2C/SPI/UART/CAN/LIN
 - Data Logger

GW INSTEK™



Osciloscopios de Señales Mixtas



GW INSTEK™

- **MSO-2104E**

- 4 Canales
- 100MHz de BW
- 1G S/s disponible aún usando 2 canales
- Analizador lógico de 16 canales
- Profundidad de memoria 10M puntos por canal
- Memoria Segmentada (Hasta 29000 segmentos)
- Refresco de formas de onda 120000wfms/s
- FFT con 1 M puntos
- 36 mediciones automáticas
- Display de 8" con persistencia variable
- Conectividad USB deivce y Host y LAN
- Decodificador de I2C/SPI/UART/CAN/LIN



Generadores de Funciones



Generadores Digitales

- UTG9000

UNI-T®



Technical Specifications

Model	UTG932E	UTG962E
Channel	2	
Max frequency	30MHz	60MHz
Sampling rate	200MSa/s	
Waveform	Sine wave, square wave, ramp wave, pulse wave, noise, DC, arbitrary wave	
Working modes	Output gating, continuous, modulation, frequency sweep	
Modulation types	AM, FM, PM, FSK, Line, Log	



Equipos Analógicos

- UTG2000

UNI-T®



Technical Specifications

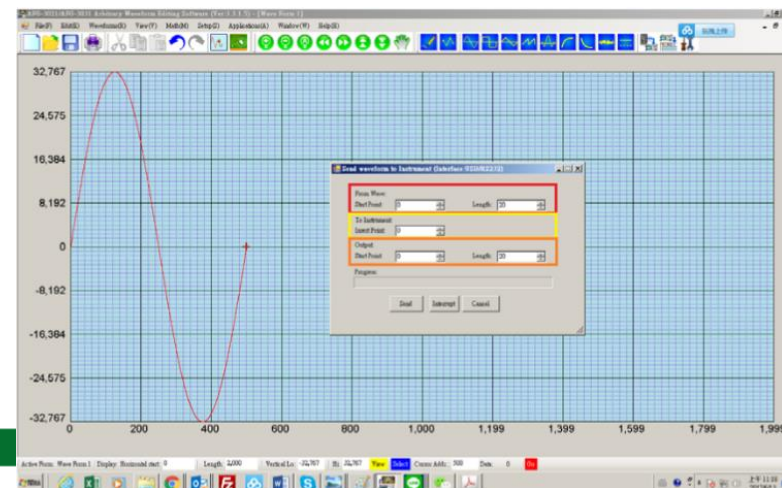
Model	UTG2062B	UTG2082B	UTG2122B
Channel	Dual channel		
Max Frequency	60MHz	80MHz	120MHz
Sampling Rate	1.28GSa/s (320MSa/s ,4 times interpolation)		
Waveform	Sine, Square, Ramp, Burst, Noise, DC, Arbitrary, Harmonic, Expression		
Working Modes	Output gating, Continuous, Modulation, Frequency sweep, Burst		
Modulation Types	AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, OSK, SUM, DSB-AM, QAM, PWM		



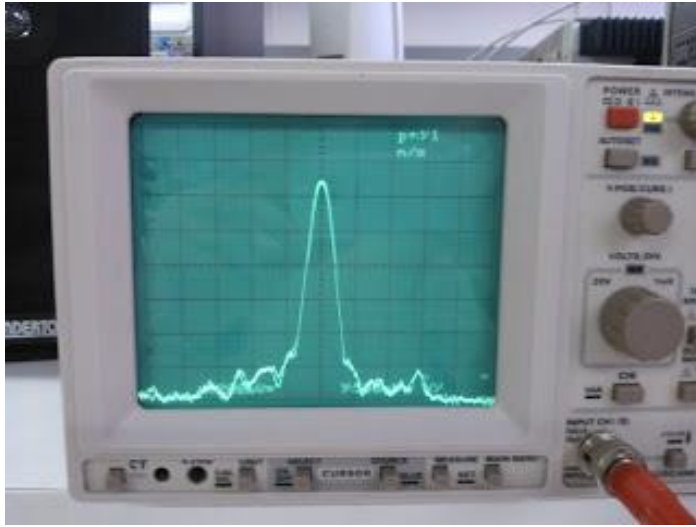
Generadores Arbitrarios

- **AFG-2125**
- 0,1Hz a 25 MHz con 0,1Hz de Resolución
- Señales senoidal, cuadrada, triangular, ruido y arbitrarias
- 20MS/s, 10 bit resolución vertical y generador arbitrario de 4k puntos
- Cuadrada con duty cycle ajustable entre 1% ~ 99%
- Seteo de parámetros de señales desde el frente
- Display muestra amplitud, offset de continua, etc
- Modulación AM/FM/FSK
- Barrido
- Contador
- Interfaz USB device para control remoto y edición de formas de onda
- Software para edición de formas de onda

GW INSTEK™



Analizadores de Espectro



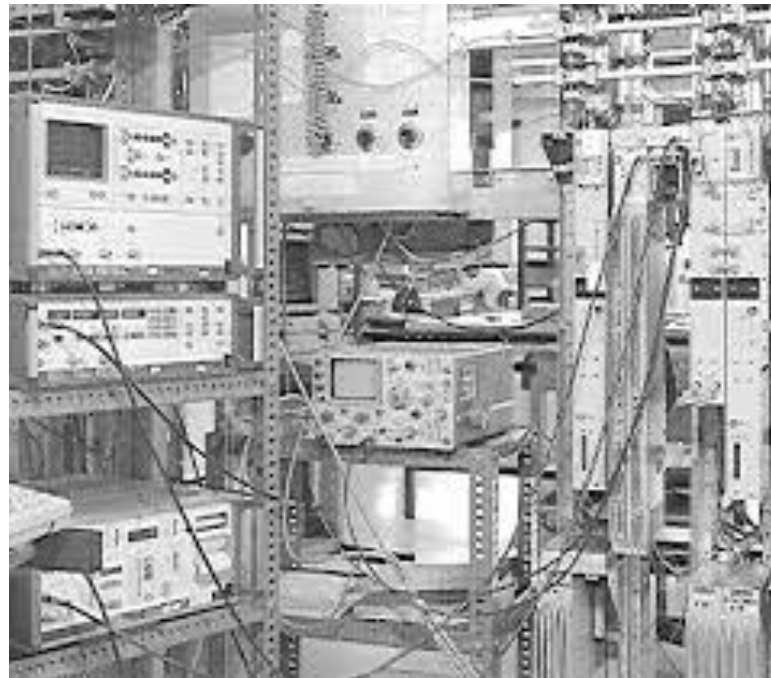
Analizadores de Espectro

- **GSP-730**
- Rango de Frecuencia: 150kHz ~ 3GHz
- Autoset
- Piso de Ruido: $\leq -100\text{dBm}$
- Rango RBW: 30kHz, 100kHz, 300kHz, 1MHz
- Mediciones: ACPR/CHPW/OCBW
- Trazos en diferentes colores
- Función pantalla partida
- Función Línea Límite
- Software para Control Remoto
- Material educativo
- Interfaces: USB Device/Host, RS-232C

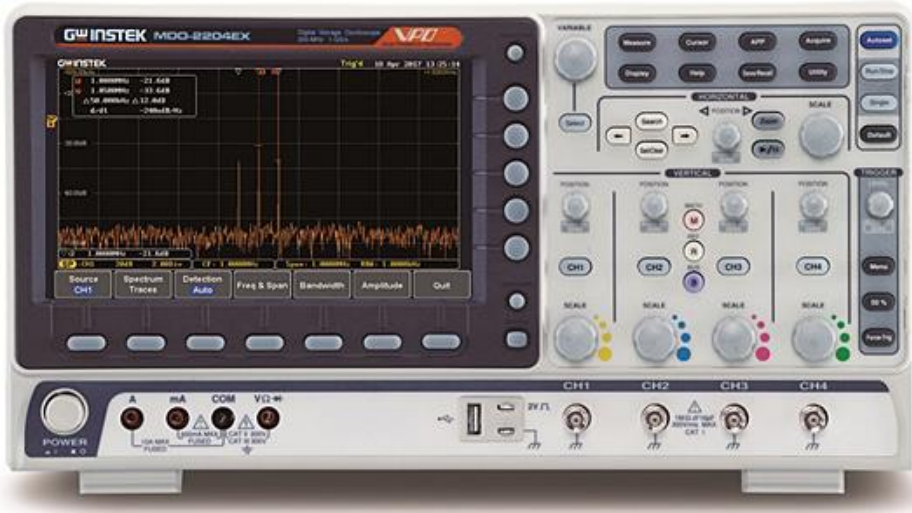
GW INSTEK™



Instrumentos Múltiples



Instrumentos Múltiples



MDO-2204EX

- Osciloscopio de 4 canales 200MHz
 - 4 Canales 200MHz de BW
 - 1G S/s disponible aún usando 2 canales
 - Refresco de formas de onda 120000wfms/s
 - 36 mediciones automáticas
 - Display de 8" con persistencia variable
- Analizador de espectro de DC a 500MHz
- Generador de funciones de dos canales de 25MHz 200MS/s
- Multímetro digital de 5000 cuentas, mide tensión y corriente AC/DC y resistencia
- Fuente de Alimentación de 2 canales de 1V a 5V 1A.

GW INSTEK™



Bibliografía

Fuentes:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Valor_eficaz
- <https://www.fluke.com/en-us/learn/best-practices/measurement-basics/electricity/what-is-true-rms>
- Digital Multimeter Principles by Glen A. Mazur, American Technical Publishers.
- How to Select Your Next Oscilloscope: 12 Tips on What to Consider Before you Buy





Muchas gracias
Ignacio Zaradnik
iz@electrocomponentes.com

