

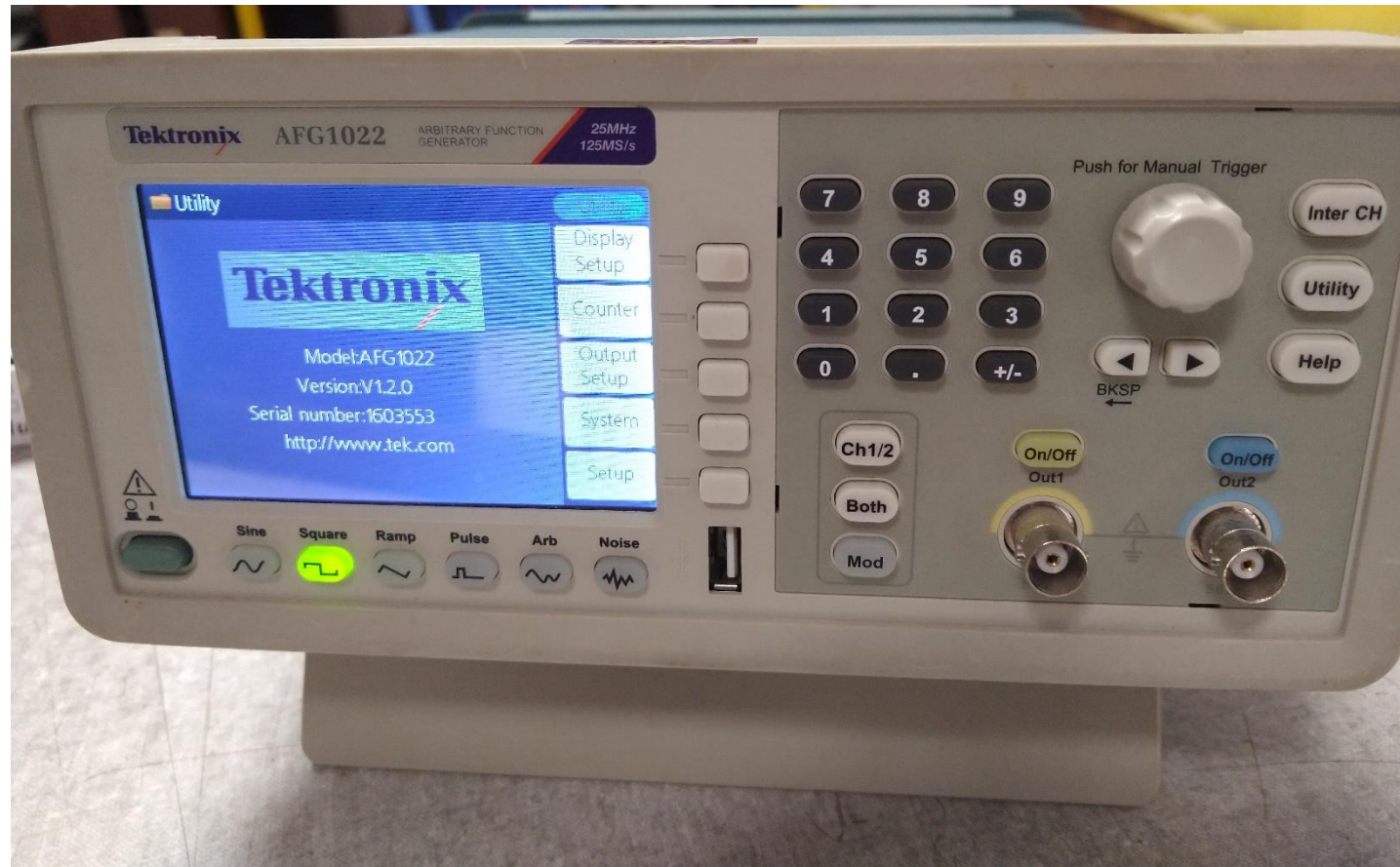
# SEÑALES AC



1er cuatrimestre 2024

Generador de funciones

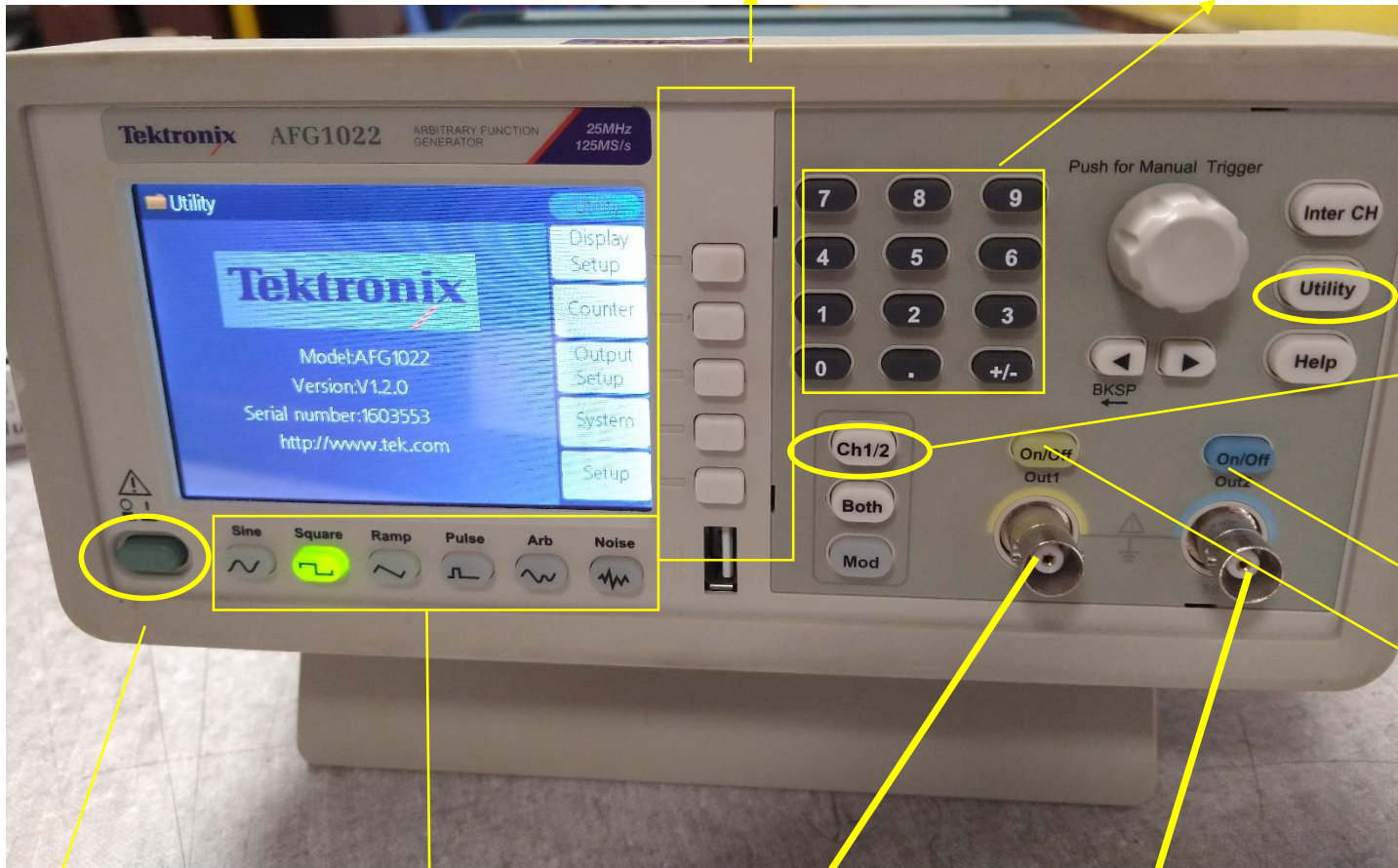
# Generador de funciones Tektronix AFG 1022



# Generador de funciones Tektronix AFG 1022

Botones de acceso directo

Teclado numérico



Seleccionar Impedancia de salida

Seleccionar Canal para configurar parámetros

Encendido del canal de salida

Encendido del generador

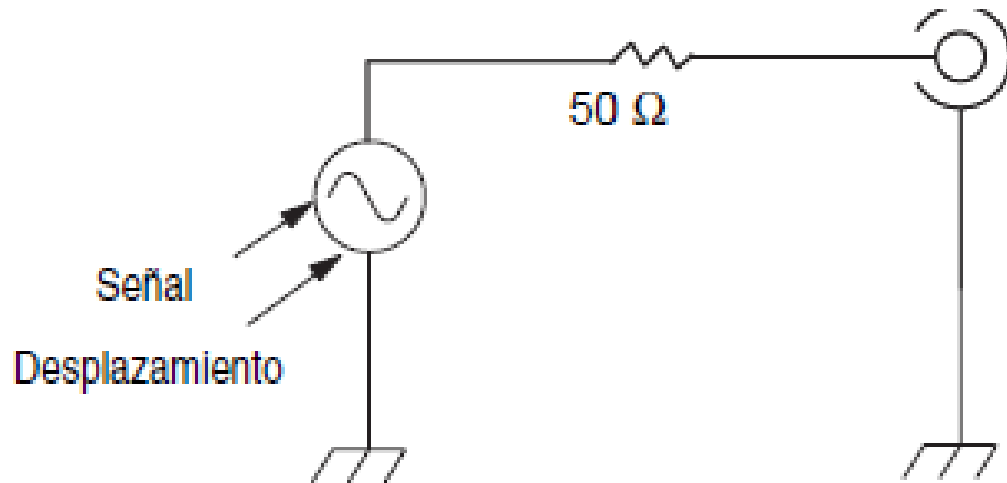
Seleccionador de funciones

Canal de Salida 1

Canal de Salida 2

# Generador de funciones Tektronix AFG 1022

## Circuito de salida equivalente



Al seleccionar la impedancia de carga afecta la amplitud de la ventana de salida

	L = $50\ \Omega$	L = High Z
AFG3021B/AFG3022B		
Nivel máximo	5 V	10 V
Nivel mínimo	-5 V	-10 V
(Amplitud máxima)	(10 V <sub>p-p</sub> )	(20 V <sub>p-p</sub> )

La impedancia de carga se selecciona en **utility - output menu**

# Cable coaxial



# Conector coaxial



todocoleccion

Multímetro

# Medición de Tensión AC con Multímetro

- Configurar el generador con una señal senoidal de 50 Hz
- Medir con el multímetro entre la salida del generador entre el conductor común (tierra) y el conector central del cable coaxil

Expresar el resultado de la medición con el multímetro Proskit.

¿Cuál es el valor medido con el multímetro? ¿Coincide con el valor configurado en el generador de señales?

¿Con qué incertidumbre está midiendo?



# ¿Qué estamos midiendo en Tensión AC ?

Medimos  $V_{rms} \equiv V_{eficaz}$

*RMS = valor cuadrático medio*

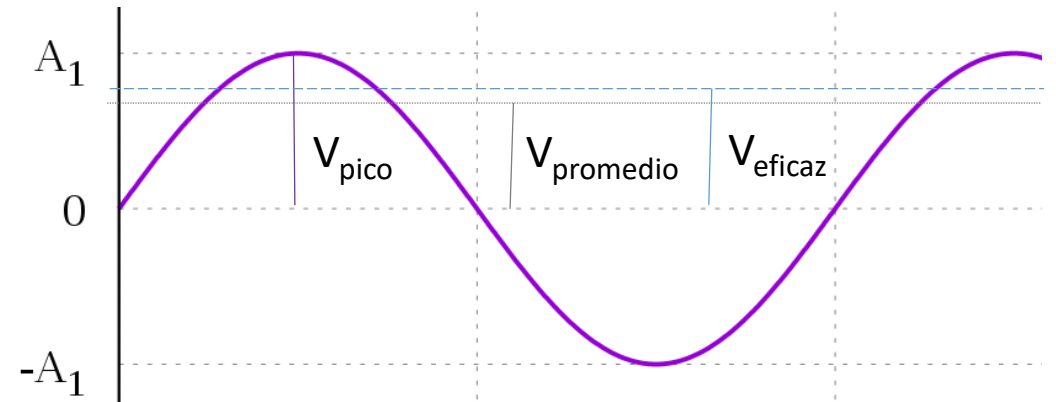
$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} v^2(t) dt}$$

**Voltímetro RMS promediado**, filtra el valor CC y rectifica la señal

$$V_{ef} = 1,1 * V_{promedio}$$





**Voltímetro True RMS (verdadero  $V_{ef}$ )**, filtra el valor CC y mide el cuadrado del valor instantáneo de la señal de entrada, calcula la media con respecto al tiempo y la raíz cuadrada de esa media.

Onda senoidal



$$V_{ef} = \frac{V_{pico}}{\sqrt{2}} = 1,1 * V_{promedio}$$

# Comparación de multímetros RMS y TrueRMS

Tipo de multímetro	Respuesta a onda sinusoidal	Respuesta a onda cuadrada	Respuesta a diodo rectificador de una fase	Respuesta a diodo rectificador de 3 fases
				
RMS promediado	Correcto	10% por encima	40% por debajo	5% a 30% por debajo
RMS verdadero	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto

Error de valor eficaz para diferentes formas de onda.

Traducido de: <http://en-us.fluke.com/training/training-library/measurements/electricity/what-is-true-rms.html>

Limitados a un rango de frecuencia

Rango de  $f$  característico: 50 Hz – 500 Hz

# Osciloscopio

# Osciloscopio Tektronix TBS 1052B



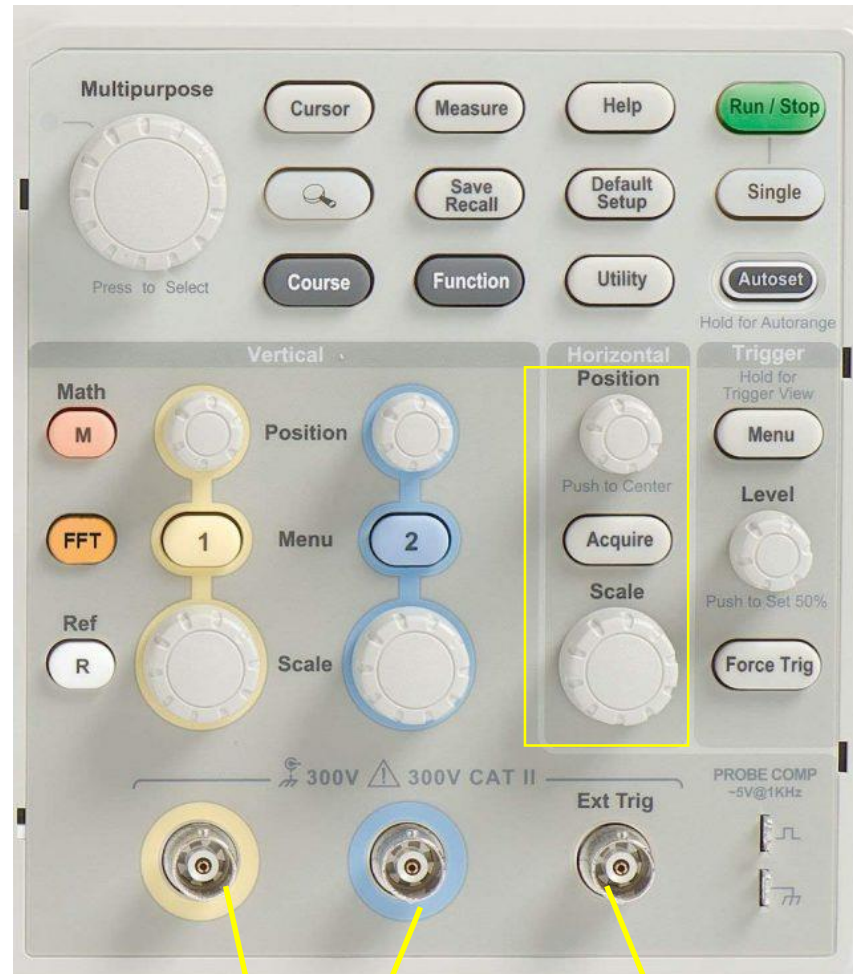
Canales de entrada

Disparo externo

## Menú vertical:

- Posición
- Amplificación
- Acoplamiento
- Ancho de banda
- Sonda (x1, x10,...)
- Inversión de señal

# Osciloscopio Tektronix TBS 1052B



Canales de entrada

Disparo externo

## Menú horizontal:

- Posición del inicio de la señal
- Ventana temporal
- Escala temporal (5 ns/div – 50 s/div)

# Osciloscopio Tektronix TBS 1052B



Canales de entrada

Disparo externo

## Menú de disparo:

- Nivel del disparo
- Tipo de disparo

*Flanco:* Fuente

Pendiente

Modo

Acoplamiento

# Osciloscopio Tektronix TBS 1052B

## Model overview

	TBS1052B	TBS1072B	TBS1102B	TBS1152B	TBS1202B
Bandwidth <sup>1</sup>	50 MHz	70 MHz	100 MHz	150 MHz	200 MHz
Channels	2	2	2	2	2
Sample rate on each channel	1.0 GS/s	1.0 GS/s	2.0 GS/s	2.0 GS/s	2.0 GS/s
Record length	2.5k points at all-time bases				

## Vertical system – Analog channels

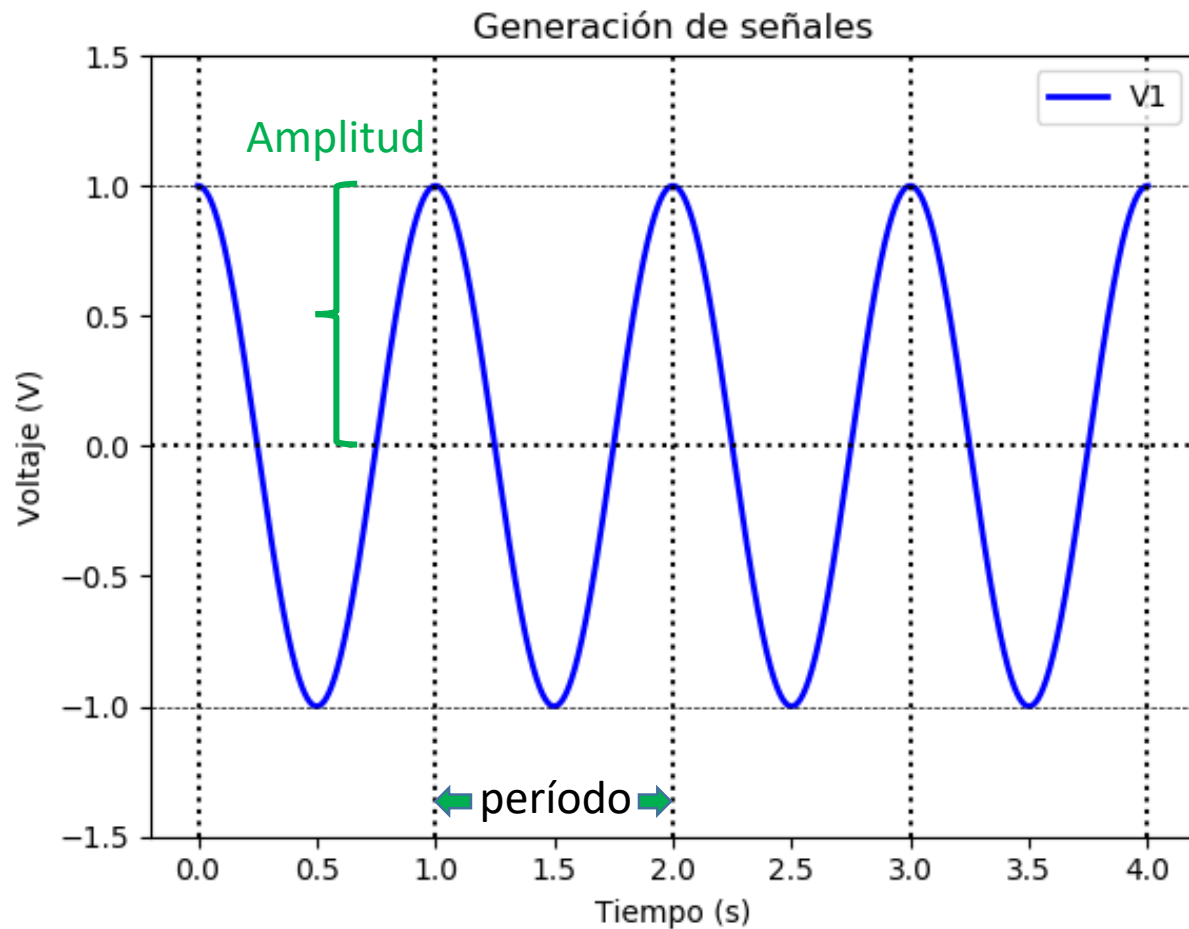
Vertical resolution	8 bits
Input sensitivity range	2 mV to 5 V/div on all models with calibrated fine adjustment
DC gain accuracy	±3%, from 10 mV/div to 5 V/div
Maximum input voltage	300 V <sub>RMS</sub> CAT II; derated at 20 dB/decade above 100 kHz to 13 V <sub>p-p</sub> AC at 3 MHz and above
Offset range	2 mV to 200 mV/div: ±1.8 V >200 mV to 5 V/div: ±45 V
Bandwidth limit	20 MHz
Input coupling	AC, DC, GND
Input impedance	1 MΩ in parallel with 20 pF
Vertical zoom	Vertically expand or compress a live or stopped waveform

# Medir una señal AC con el osciloscopio

- Registrar la señal de salida de los dos canales del generador, probar distintas funciones de onda y frecuencias
- Configurar una señal de Ch2 como onda cuadrada de 0-5V de la misma frecuencia que el Ch1 – **equivalente a señal TTL**



# Generación y medición de señales variables en el tiempo



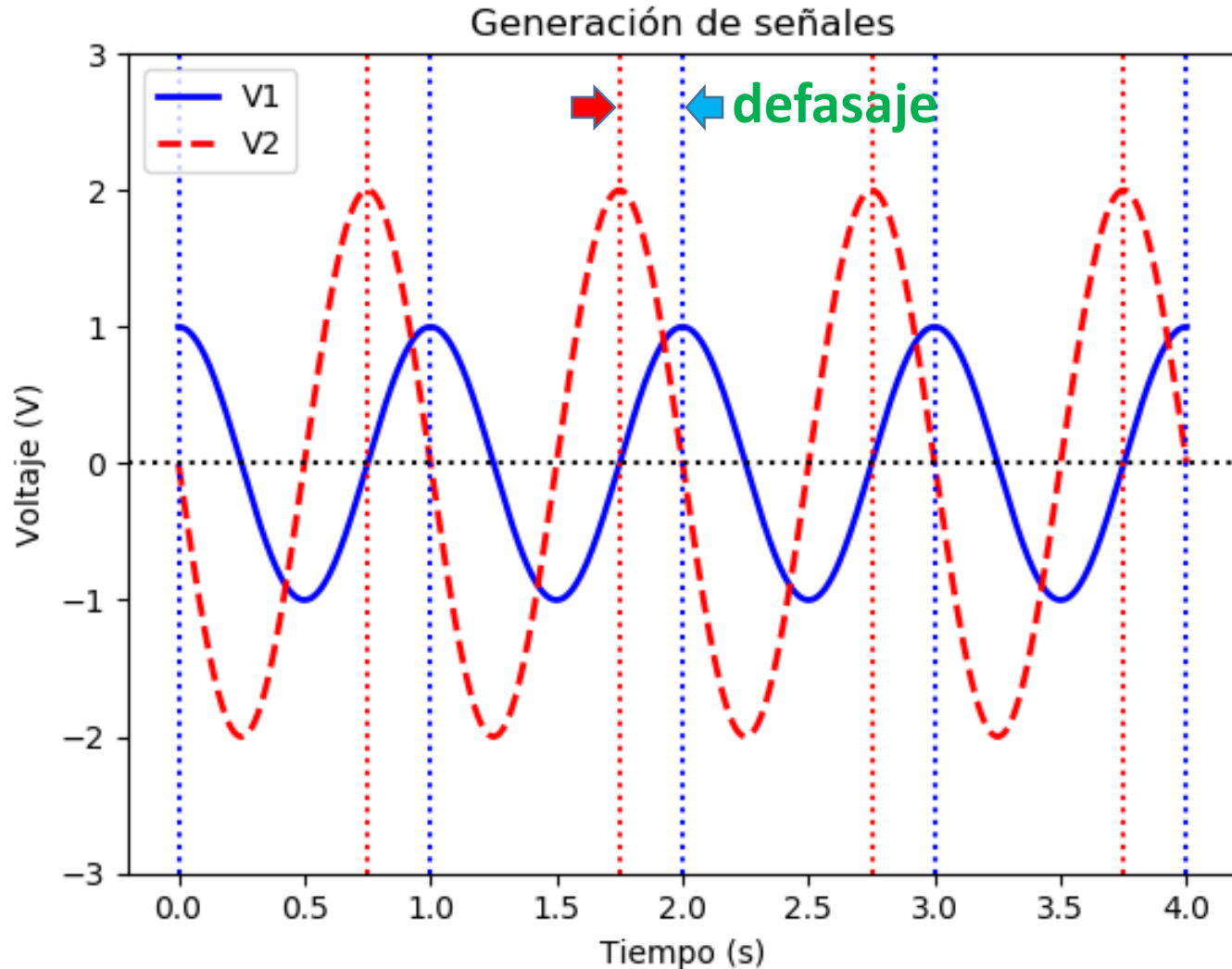
$$V_1(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1)$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$$

[s]                      [Hz]                      [rad s<sup>-1</sup>]

período                      frecuencia                      frecuencia angular

# Señales armónicas dependientes del tiempo



$$V_1(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t)$$

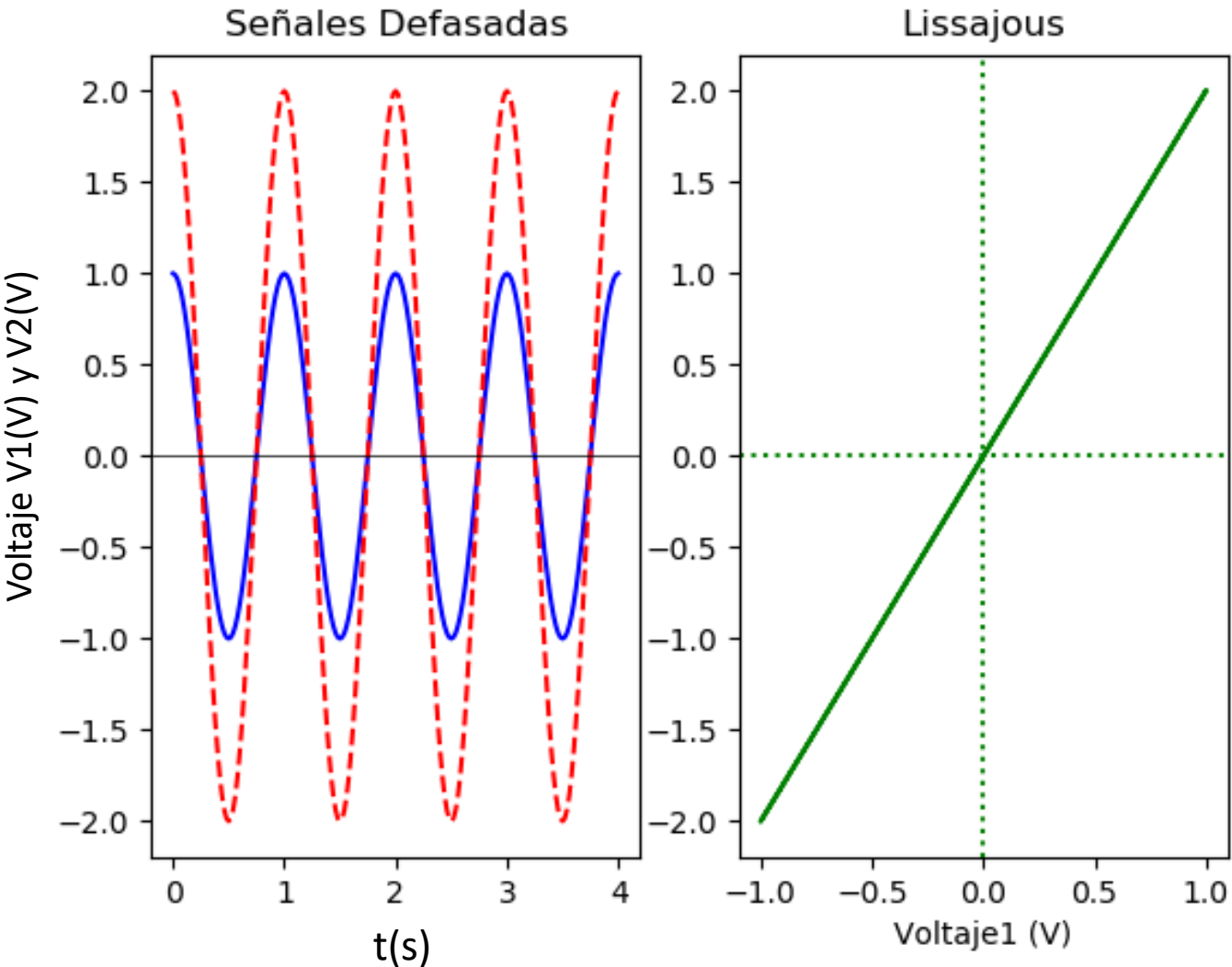
$$V_2(t) = A_2 \cos(2\pi f_1 t + \varphi)$$

$$\text{Defasaje } \Delta\varphi = \varphi$$

Considerando la diferencia temporal mínima ( $\delta t$ ) entre las señales en iguales condiciones (máximos, mínimos, cruce de 0 con igual derivada):

$$\Delta\varphi = \omega \delta t$$

# Señales de igual frecuencia con distintos defasajes



Graficamos  $V2(t)$  vs  $V1(t)$

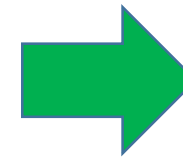


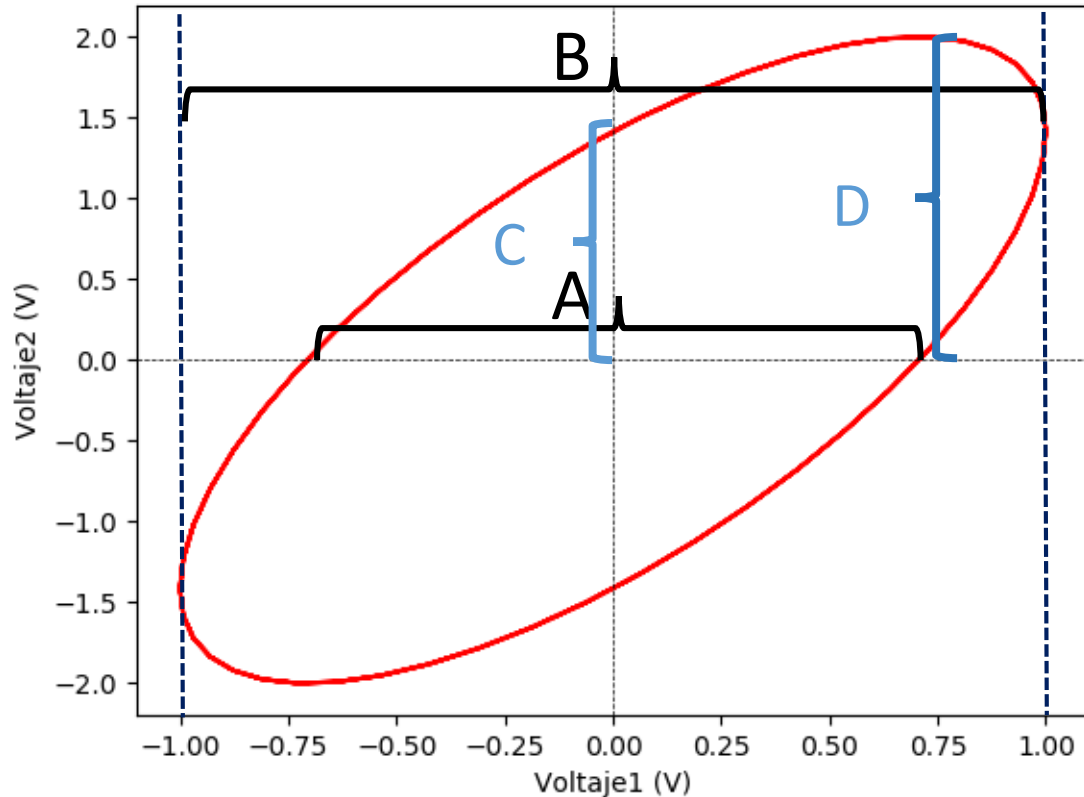
Figura de Lissajous

**Defasaje = 0**

**(en cuadratura)**

# Señales de igual frecuencia con distintos defasajes

Figuras de Lissajous

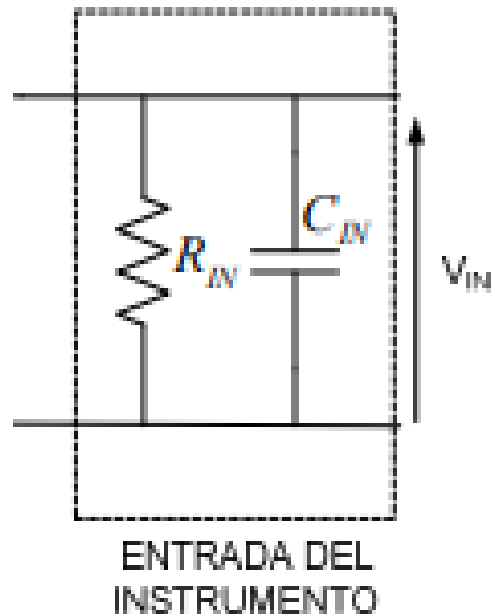


**Cómo determinar el defasaje con la figura de Lissajous?**

(ver la deducción en el apunte del curso)

$$|\phi| = \arcsen \frac{A}{B} = \arcsen \frac{C}{D}$$

# Impedancia de entrada



$$R_{IN} = 1 \text{ M}\Omega$$

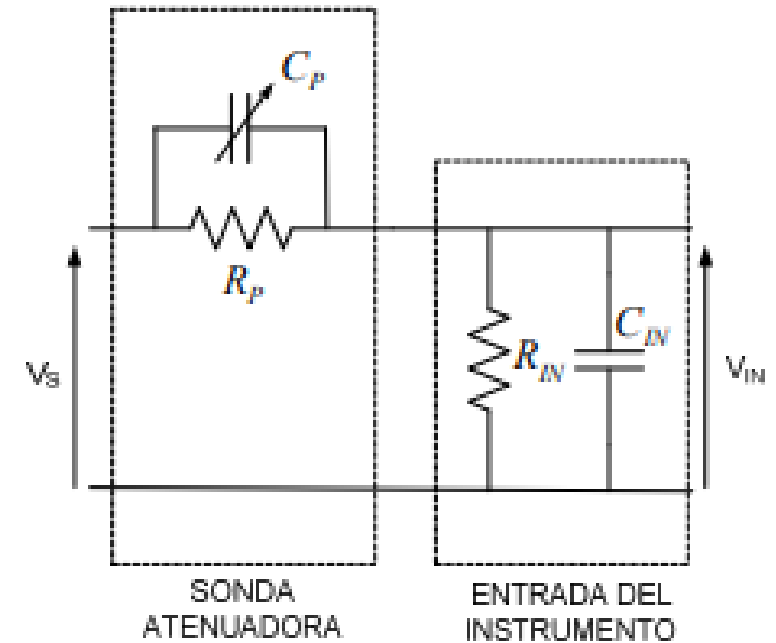
$$C_{IN} = 20 \text{ pF}$$

Impedancia a 10 MHz

$$Z_{IN} \approx 800 \Omega$$

Si se trabaja con alta frecuencia se adapta la impedancia de entrada

Sonda de medición



$$V_{IN} = V_S \frac{R_{IN} (j2\pi f R_P C_P + 1)}{R_{IN} (j2\pi f R_P C_P + 1) + R_P (j2\pi f R_{IN} C_{IN} + 1)}$$

$$R_P C_P = R_{IN} C_{IN} \quad V_{IN} = V_S \frac{R_{IN}}{R_{IN} + R_P}$$

# Medir desfase

Configurar un desfase entre Ch1 y Ch2

Medir diferencia temporal  $\Delta t$  entre máximos

Determinar la diferencia de fase

Determinar  $\Delta\varphi$  con figuras de Lissajous