

DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA Y COMPUTADORES

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Seminario:

Equipos del laboratorio de Instrumentación:

- **Osciloscopio (Agilent 54621)**
- **Generador de funciones (Agilent 33120)**
- **Fuente de alimentación (Agilent 3630)**
- **Fuente de alimentación (Freak 3003)**

José M. Drake
Santander, Octubre, 2004

INDICE

I	Introducción.	3
II	Osciloscopio Agilent 54622	
	• Características del osciloscopio	4
	• Osciloscopio analógico	5
	• Disparo de un osciloscopio	6
	• Osciloscopio digital	7
	• Panel frontal	8
	• Información del display	9
	• Control de los canales verticales	10
	• Procesamiento de las señales	11
	• Control de la base de tiempo	12
	• Estrategias de disparo	14
	• Medidas automáticas	15
	• Medidas con las trazas	16
	• Modos de visualización	17
	• Configuración del osciloscopio	18
III	Generador de funciones Agilent 33120	19
	• Características técnicas	19
	• Panel Frontal	21
	• Introducción de números y navegación	22
	• Información en el visor	23
	• Panel posterior	24
	• Opciones de menú relativas a modulación y barridos	25
	• Opciones de menú relativas a comunicaciones, I/O y otras	26
IV	Fuente de alimentación Agilent 3630	27
V	Fuente de alimentación Freak 3003.	28
VI	PRACTICA I	29

REFERENCIAS:

Agilent: Programmer's Guide: Oscilloscopes Agilent 54621A/22A/24A/41A/42A

Agilent: "Agilent 5462x-Series Oscilloscopes Programmer's Reference"

Agilent: "User's Guide: Agilent 33120A 15 MHz Function / Arbitrary Waveform Generator"

I Introducción

El objetivo de este seminario es describir los tres instrumentos que se encuentran **disponibles en cada puesto de trabajo del Laboratorio de Instrumentación**, y sobre los que se va desarrollar **un sistema de medida controlado desde el computador**.

El control remoto de un instrumento desde un computador **impide su manejo interactivo** basado en los resultados que se observan como respuesta a los comandos que se realizan sobre él, y requiere un **conocimiento mas** detallado de su funcionalidad, a fin de:

- Garantizar una **programación robusta** de los equipos que garanticen el funcionamiento correcto bajo una programación en la que no va a existir la supervisión del operador.
- Utilizar **los recursos de procesamiento** que ofrecen los equipos y **evitar tener que replicarlos** en los programas de control de los procesos de medida.

Los equipos que se encuentran instalados en cada puesto son:

- **Osciloscopio digital Agilent 54621** *Controlable remotamente por computador*
Es el instrumento de captura y procesamiento de señales que se están generando en el tiempo y que previamente deben haber sido convertidas a señales eléctricas tensión.
- **Generador de funciones Agilent 33120** *Controlable remotamente por computador*
Es el instrumento con el que se estimula el sistema que se está midiendo. Permite generar formas de ondas dinámicas de tensión, las cuales deben ser convertidas en el estímulo que el sistema requiere.
- **Fuente de alimentación Agilent 3630** *No controlable remotamente*
Proporciona potencia al sistema que se mide y a los equipos de interfaz que se desarrollan. Proporciona diferentes tensiones de continua controlables independientemente y con potencia adecuadas.

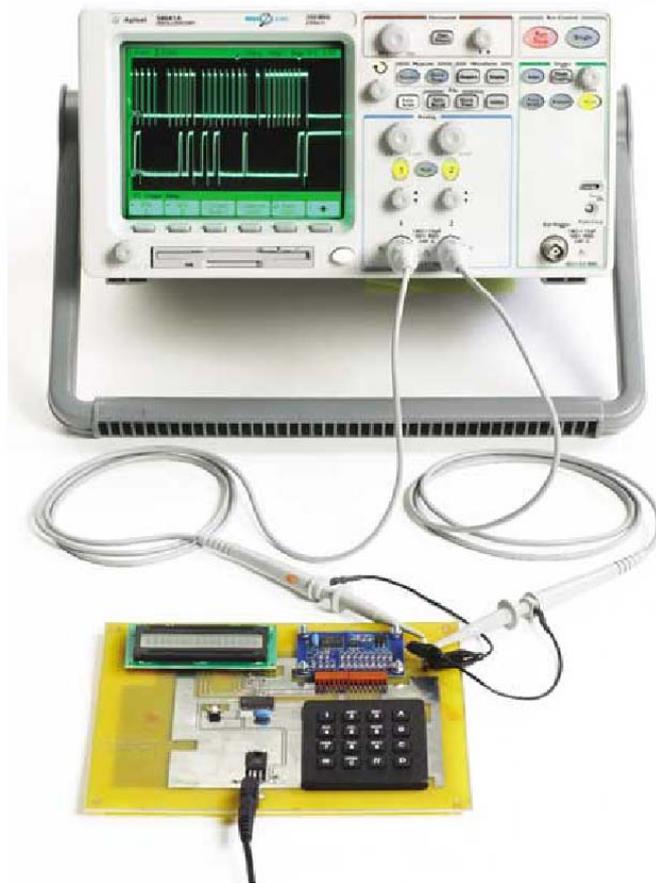
El osciloscopio 54621 y el generador de funciones 33120 son equipos digitales que aunque **aparentemente presentan unos paneles convencionales** semejantes a los que tradicionalmente han presentado los equipos analógicos correspondientes, su estructura interna es radicalmente diferente y esta **basada en un procesador controlado por un firmware complejo** y dotado de los recursos de entrada/salida necesarios para muestrear las señales de entrada, generar las señales de salida, leer el estado de los elementos de control del panel de control y de mostrar el estatus del equipo y los resultados de su operación sobre un display alfanumérico y gráfico.

Características específicas de los equipos digitales son:

- Su funcionalidad se controla mediante **menús**. Esto hace que los paneles sean mucho mas simples, pero que **tienen que ser conocidos por el usuario** ya que sólo se muestran cuando se navega por ellos.
- Su funcionamiento interno se basa en **procesos de muestreo de las señales**, que se codifica mediante códigos digitales y que se procesan mediante algoritmos discretos. Esto introduce muchas nuevas posibilidades de funcionalidad, pero también nuevos fallos derivados de los **errores de cuantización y de los errores de muestreo**.
- Ofrecen nuevas capacidades para **proporcionar información cuantitativa elaborada** de las señales que en los equipos analógicos tenían que deducirlas el operador de la interpretación de las gráficas. Los resultados que proporcionan son mas **objetivos**, pero también susceptibles de **ocultar errores** como consecuencia de un estado de operación inadecuados.

II Osciloscopio Agilent 54621

Model	Bandwidth	Maximum Sample Rate	Maximum Memory*	Channels
54621A	60 MHz	200 MSa/s	4 MB	2



Máx. frecuencia muestreo: 200 MHz

Profundidad de memoria: 2 MB/canal

Resolución vertical: 8 bits

Resolución temporal: 12 bits

Detección de picos: 5 ns

Promediado capturas: 1,2,4,8,...,16383

Nº Canales: 2

Anchura de banda: dc a 60 MHz

Acoplo AC: 3.5 a 60 MHz

Rango Amplificación: 1 mV/div
a 5V/div
Max rango dentrada: 300 Vrms
a 400 Vp

Impedancia entrada: 1MΩ y 14 pF

Modos de disparo: Ch1,Ch2,Ext, Line

Medidas automáticas:

Tensión: Peak-to-Peak, Maximum, Minimum, Average, Amplitude, Top, Base, Overshoot, Preshoot, RMS (DC).

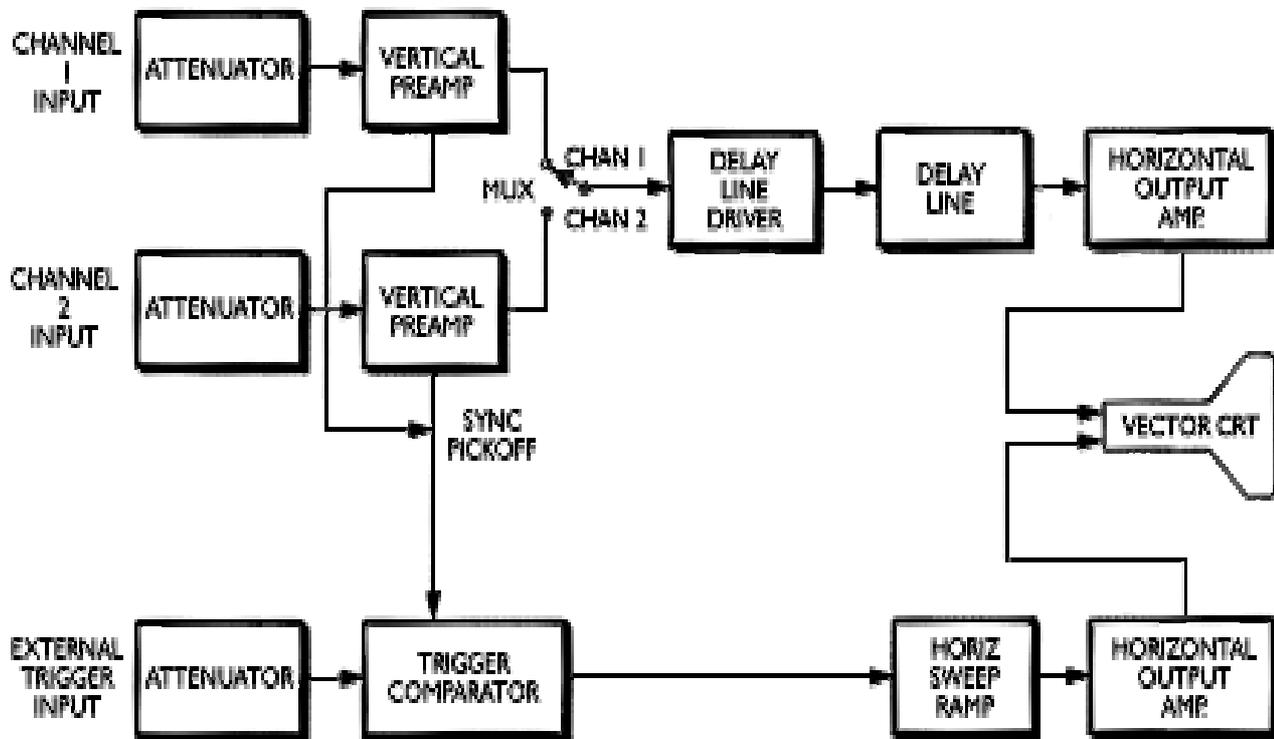
Tiempo: Frequency, Period, + Width, - Width and Duty Cycle, Rise time, Fall time, Max, Min, Delay y Phase.

Cursores: Tiempo (X, ΔX y 1/ΔX), tensión (Y y ΔY)

Procesado forma de onda: Suma, diferencia, producto, FFT, derivación e integración.

Osciloscopio Analógico:

Los comandos de los osciloscopios hacen referencia a los osciloscopios analógicos tradicionales.



En un osciloscopio analógico hay tres módulos básicos:

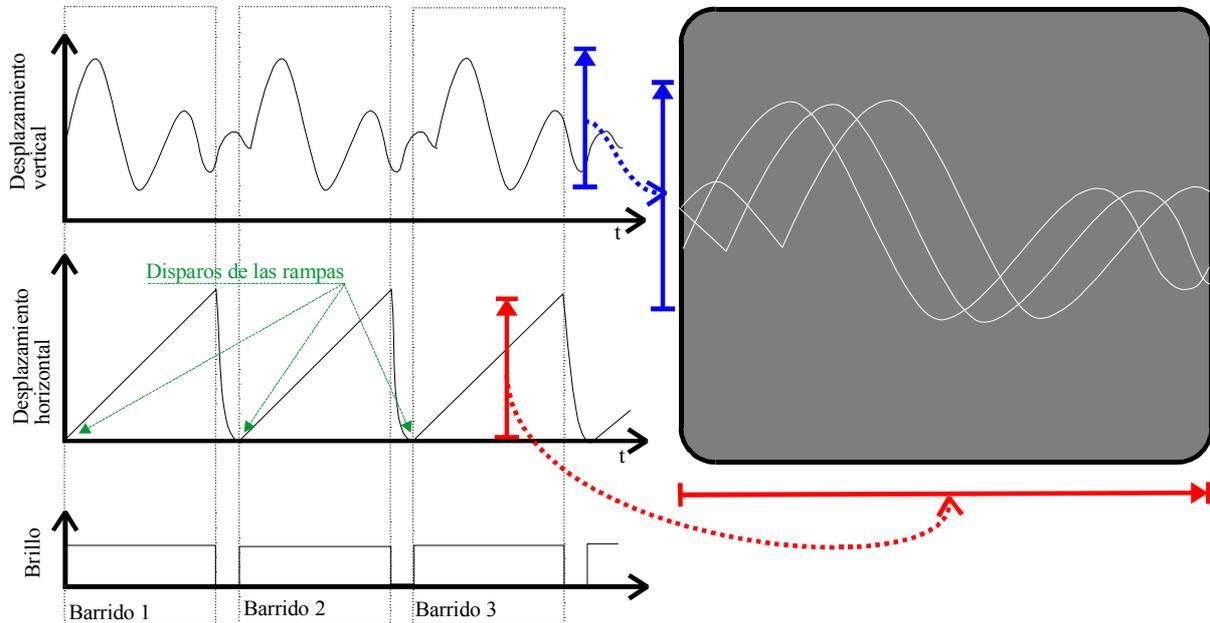
Amplificador vertical o de canal: Amplifica adecuadamente las señales que se introducen por las sondas para que produzcan el desplazamiento vertical de la traza.

Amplificador horizontal o de barrido: Genera una señal en forma de rampa lineal que produce un desplazamiento de la traza que sea proporcional al tiempo físico que transcurre.

Sistema de sincronización o disparo (trigger): Detecta un instante característico de la forma de onda periódica que se visualiza, para inicial en ella el inicio de la generación de la rampa, de forma que los sucesivos barridos de la traza reproduzcan segmentos de señal semejantes.

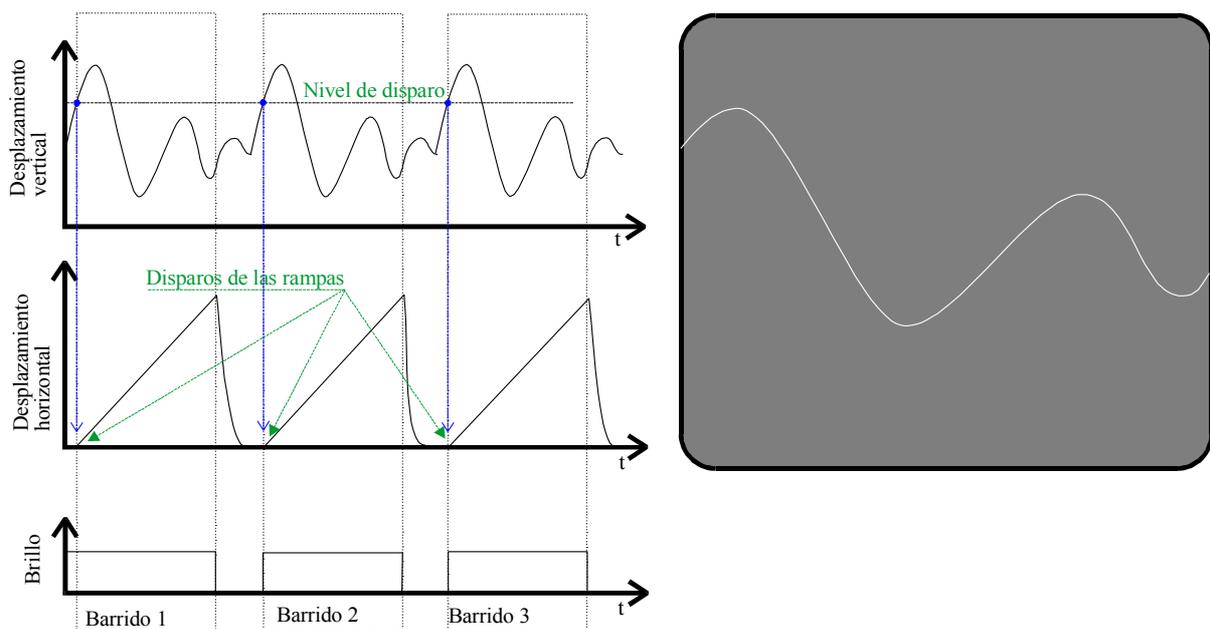
Sin disparo

Si el comienzo de la generación de las rampas no se realiza de forma síncrona con la forma de onda que se visualiza, en la pantalla aparecen imágenes múltiples.



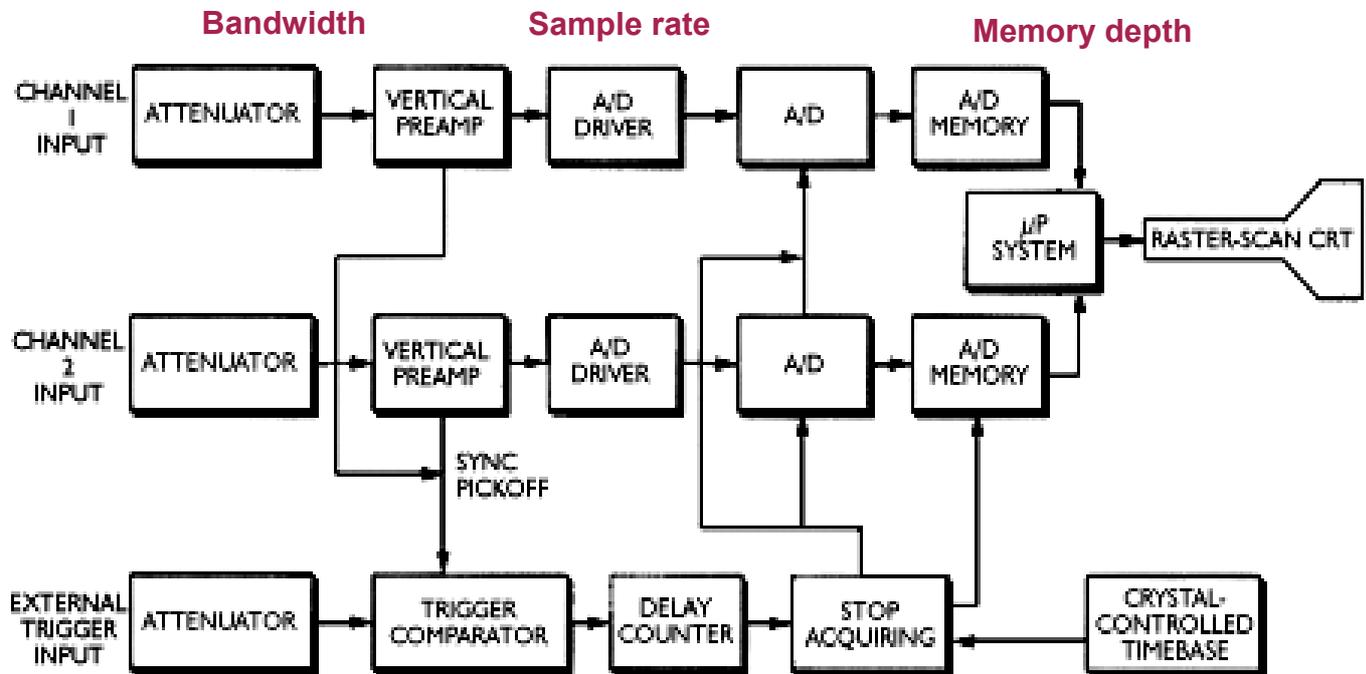
Con disparo

Si el inicio de la generación de la rampa se sincroniza con un instante específico de la forma de onda periódica que se monitoriza, las sucesivas visualizaciones que corresponden a sucesivos barridos se superponen sobre la imagen.



Osciloscopio digital

La estructura interna de un osciloscopio digital se corresponde con un sistema computarizado que visualiza la información que procesa.



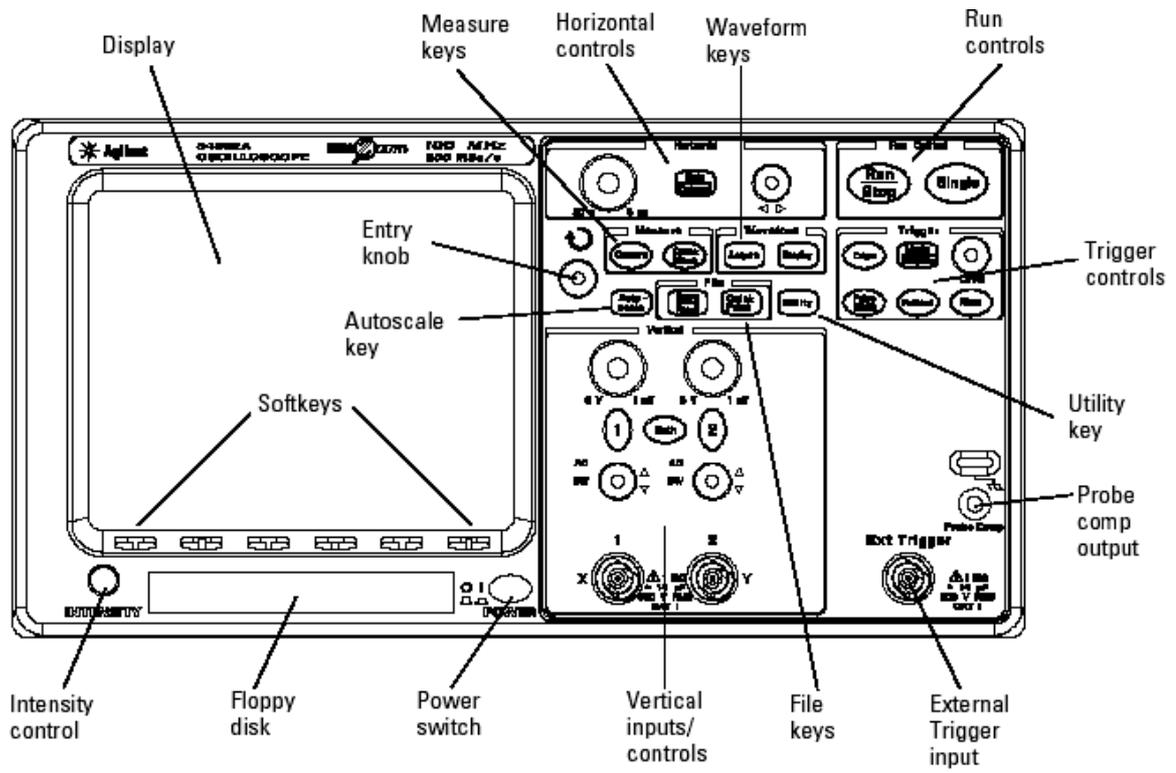
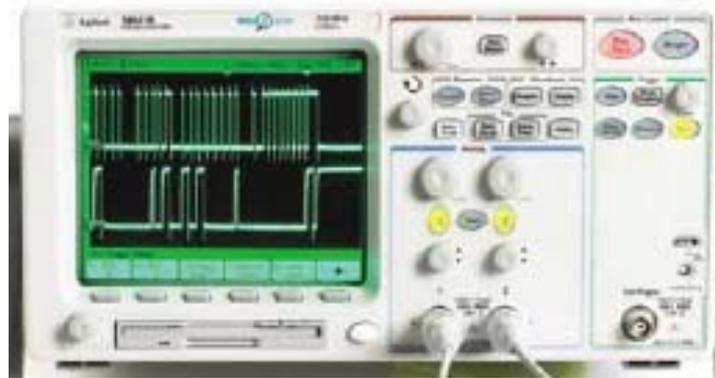
Ventajas de los **osciloscopios analógicos**, son:

- Fáciles de usar.
- Pueden operar en un rango dinámico muy amplio, en particular a altas frecuencias.
- La intensidad de la traza refleja características de la señal.
- Requieren una tecnología mas sencilla (¿¿Son mas baratos??)

Ventajas de los **osciloscopios digitales**, son:

- Pueden visualizar simultáneamente muchas señales.
- Permite visualizar señales adquiridas con un disparo único ("single shot")
- Permite disparos basados en criterios muy sofisticados.
- Permite visualizar la forma de onda tanto anterior como posterior al instante de disparo.
- Se puede obtener información muy elaborada de las señales que se adquieren.
- Se puede transferir posteriormente las formas de ondas adquiridas a sistemas externos (procesador plotter, etc.).

Panel frontal

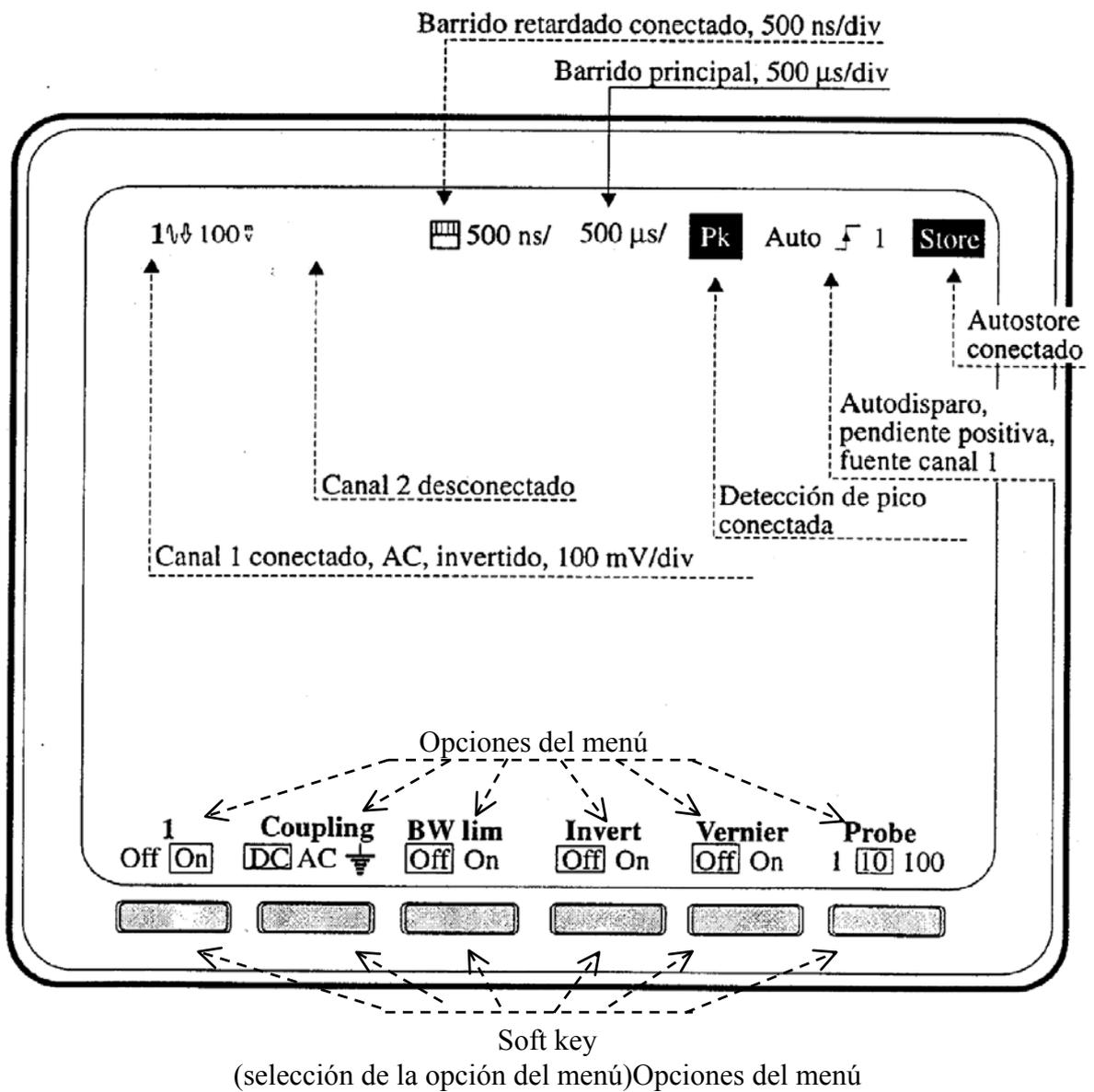


Información que transmite el display

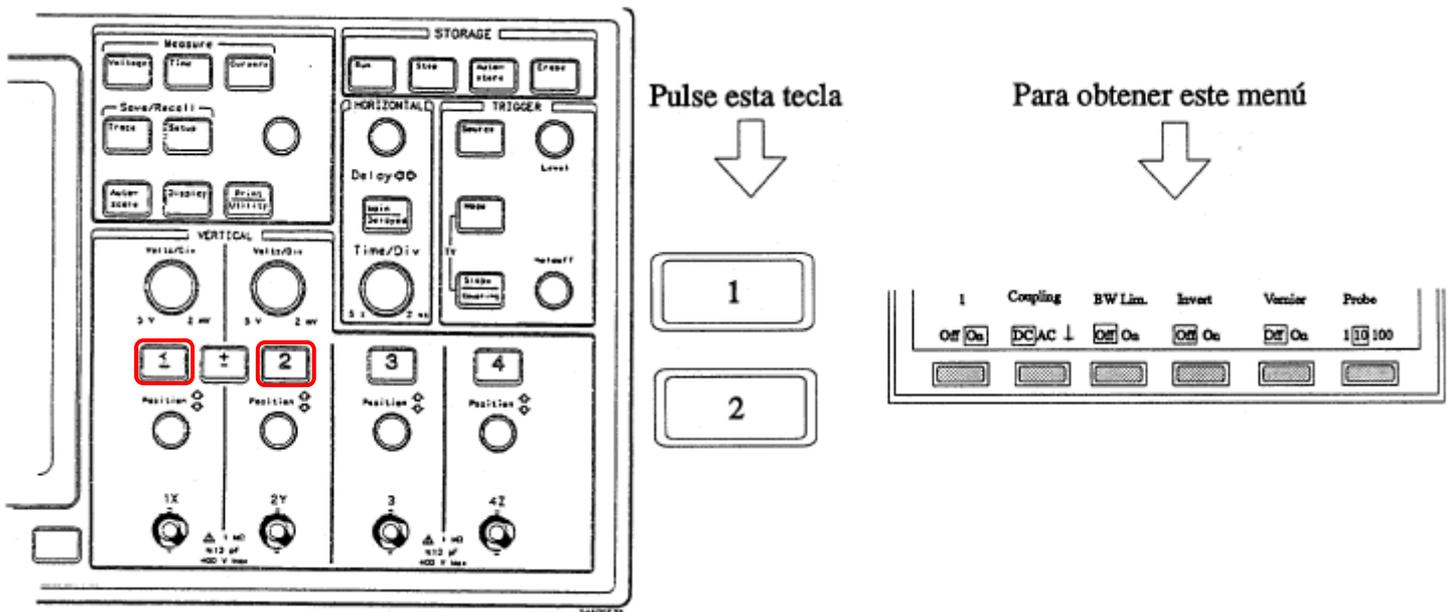
Los diferentes elementos del panel de control no tienen escalas cuantitativas y así mismo su función puede variar según el estado de operación que se encuentre el osciloscopio.

Las informaciones correspondientes se visualizan directamente sobre los bordes del display, y se van modificando según se vaya accionando los elementos de control.

La forma habitual de operar es mover los dispositivos de control y observar sobre el display los efectos que producen los cambios.



Control de los canales verticales



1 **Off:** Se deja de visualizar el canal
On: Se visualiza el canal.

Coupling: **DC** : Se visualiza la señal con todo el espectro DC –100 MHz
AC : Se introduce un filtro de paso alto de 3.5 Hz
Grnd : Se cortocircuita a tierra la señal.

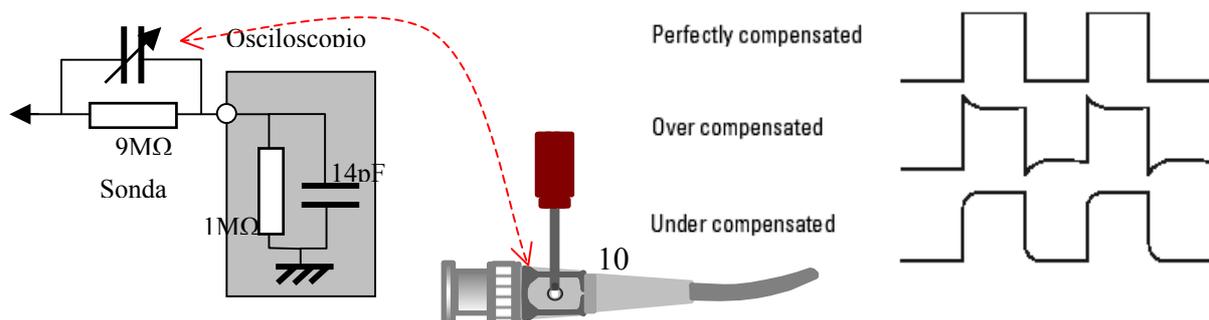
BWLim: **Off** : Se visualiza la señal con todo se espectro DC-100 MHz.
On : Se introduce un paso bajo de 20 MHz para reducir el nivel de ruido.

Invert: **Off** : Se visualiza la señal sin cambio de polaridad.
On : Se visualiza la señal con la polaridad cambiada.

Vernier: **Off** : La ganancia del canal se modifica a los valores normalizados 1-2-5-10.
On : La ganancia del canal se modifica en pasos mas finos.

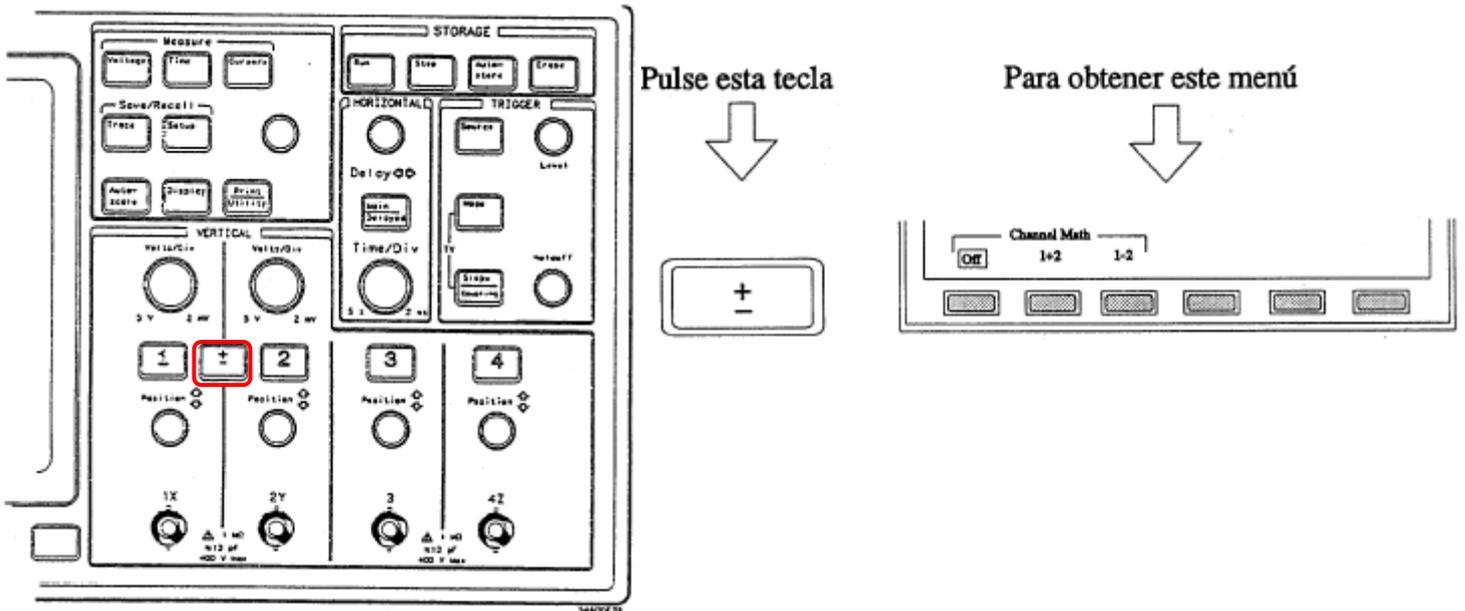
Probe: **1** : No se introduce ganancia adicional.
10 : Se introduce una ganancia x10 para compensar la atenuación de la sonda.
100: Se introduce una ganancia x100 para compensar la atenuación de la sonda.

Las sondas introducen una atenuación para compensar la capacidad parásita de entrada en la entrada del osciloscopio:



Procesamiento matemático de la señales.

Permite generar una nueva señal a través de la composición (Suma y resta) de las señales de entrada.



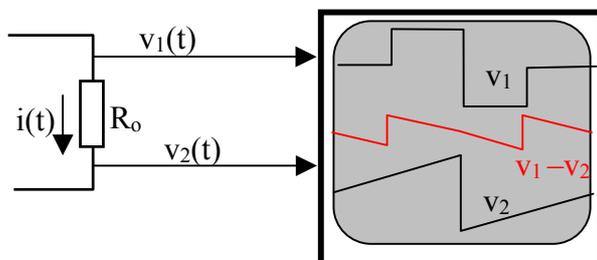
Channel Math: Off: Se desactiva el procesamiento de las señales.

1+2: Se genera una señal que es la suma de las señales de entrada.

1-2: Se genera una señal que es la diferencia de las señales de entrada.

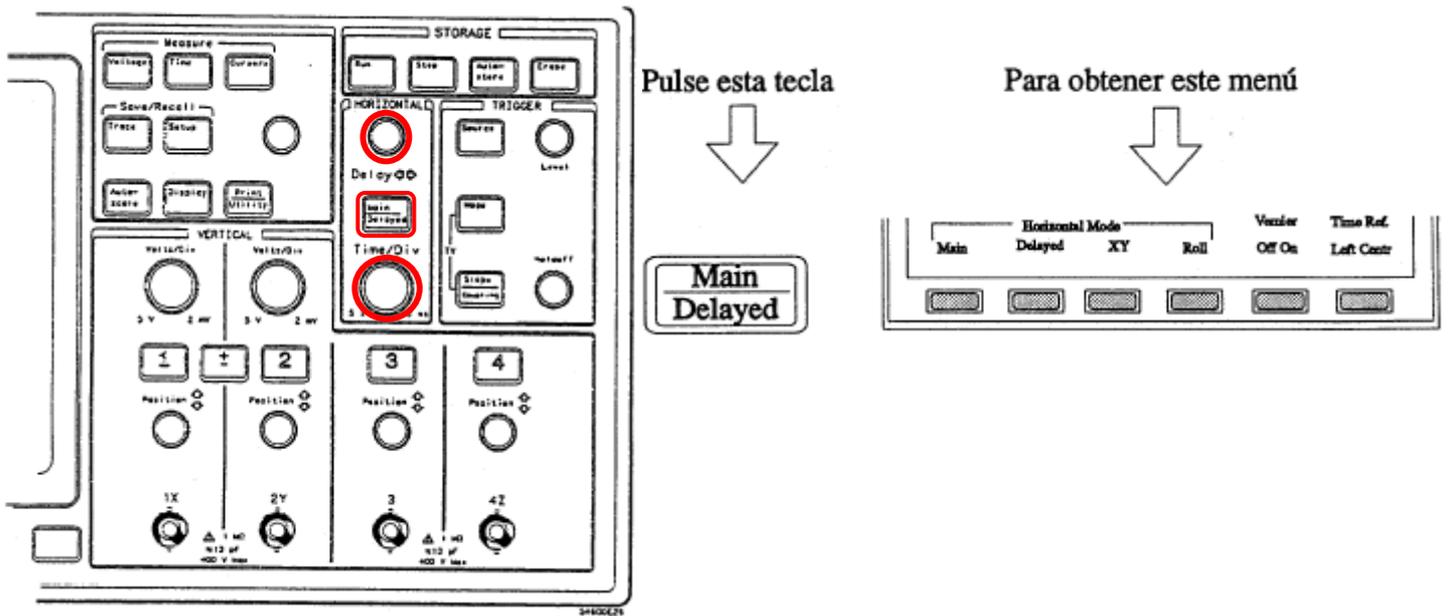
(Es importante indicar que las señales se procesan después de haber sido amplificadas por su correspondientes amplificadores)

Aplicación a la visualización de la forma de onda de una intensidad. Se utiliza una resistencia que esté insertada en serie con la línea por la que circula la intensidad (si la resistencia existe se utiliza, y en caso contrario se introduce una de medida con un valor lo suficientemente pequeño para que no perturbe). La diferencia de dos señales de tensión de los extremos de una resistencia es una señal proporcional a la intensidad que circula por ella.



$$i(t) = (v_1(t) - v_2(t)) / R_o$$

Control de la base de tiempo.

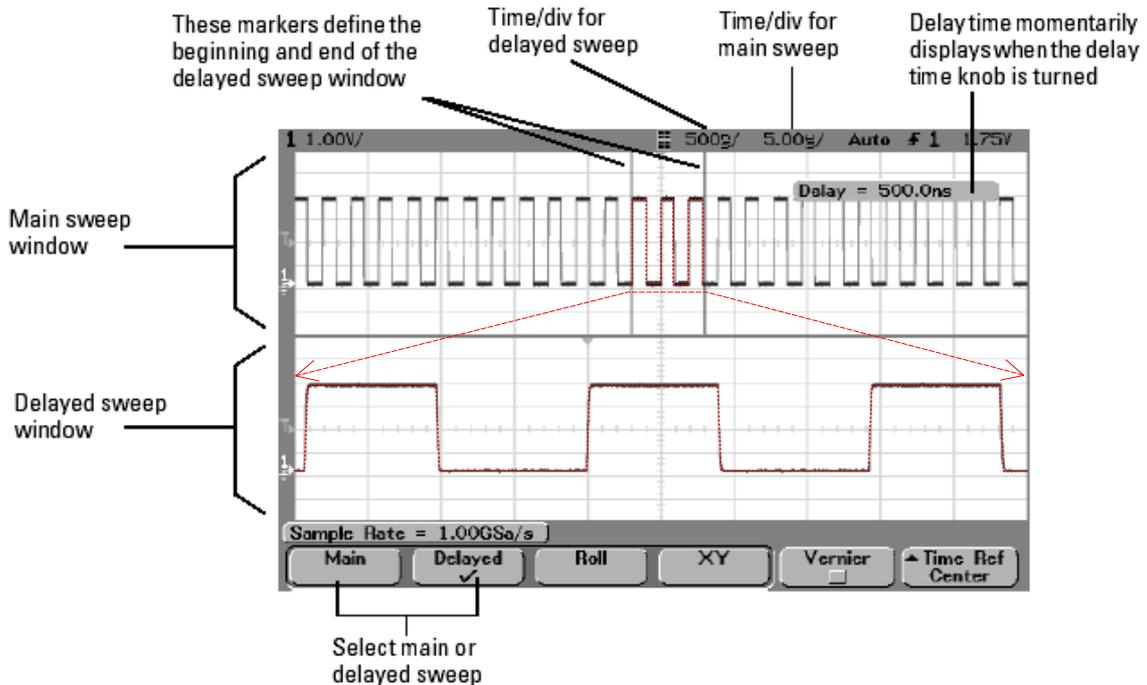


Main : Selecciona el control de la base de tiempo principal.

El botón **Time/Div** controla el factor de conversión de tiempo.

El botón **Delay** controla el retraso de la señal que se visualiza respecto del disparo.

Delayed: Representa la señal con una doble base de tiempo.



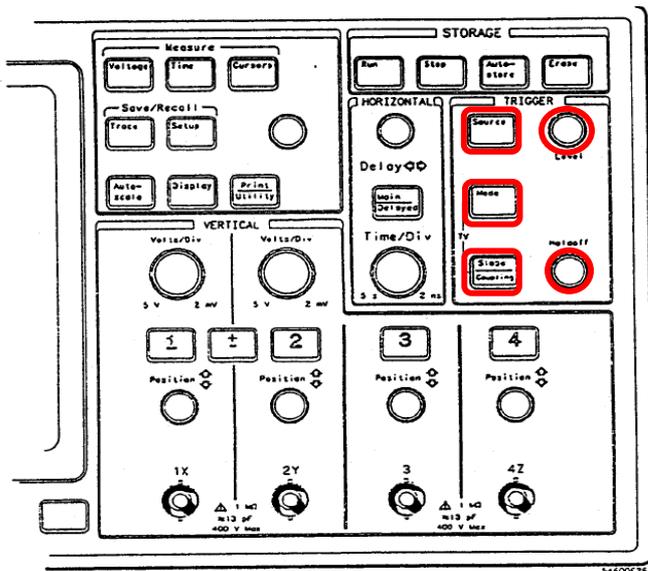
XY: La señal del canal 1 controla el desplazamiento horizontal y la señal del canal 2 controla el desplazamiento vertical. Se generan las figuras de *Lissajous* que son útiles para calcular defases.

Roll: Causa que la forma de onda se mueva lentamente a través del display. Sólo opera con la base de tiempo 500 ms/div o mas lenta. En este modo no hay trigger.

Vernier: **Off:** La base de tiempo se modifica en los valores estándar 1-2-5-10.
 On: La base de tiempo se modifica en valores muy finos.

Time Ref: **Center:** El tiempo de referencia que coincide con el disparo y que se marca con el símbolo (▼), se centra en el punto medio de la pantalla el en el margen superior del display.
 Left: El tiempo de referencia se situa próximo al margen izquierdo.

Estrategias de disparo.



Pulse esta tecla



Source

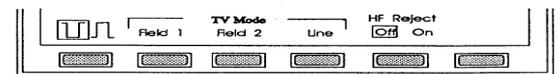
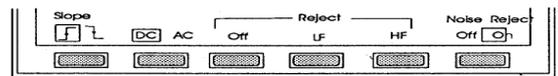
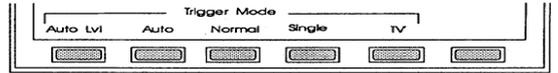
Mode

Slope
Coupling

TV Mode

Slope
Coupling

Para obtener este menú



Trigger Source: Permite seleccionar la señal que se utiliza como referencia para establecer el instante de disparo de la base de tiempo:

Channel 1: Se utiliza la señal del canal 1.

Channel 2: Se utiliza la señal del canal 2.

Line: Se utiliza la señal de red

External: Se utiliza la señal externa que se introduce por una entrada independiente.

Mode: Establece el criterio que se utiliza para producir el disparo de la base de tiempo.

AutoLvl: Se utiliza como nivel de disparo el valor medio de la señal que se utiliza como referencia para el trigger. Si pasado un tiempo de *time out* (25 ms) sin que se encuentre la condición de disparo, el osciloscopio se autodispara.

Auto: Se utiliza como nivel de disparo el valor medio de la señal que se utiliza como referencia para el trigger. No se utiliza autodisparo.

Normal: El nivel de disparo se fija manualmente mediante el botón "Level".

Single: El disparo se realiza una sola vez. Responde al disparo manual ejecutado pulsando el control Run.

TV: Se utilizan estrategias de disparo relativas a señales de video.

Slope/Coupling: Establece el flanco y el modo de filtrado de la señal que se utiliza como referencia.

Flanco +: El disparo se produce cuando la señal de referencia supere el nivel de disparo.

-: El disparo se produce cuando la señal de referencia caiga por debajo del nivel.

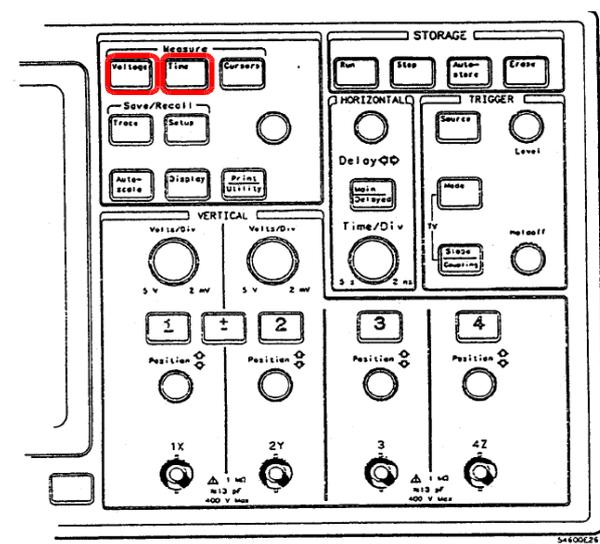
Coupling DC/AC: La señal de referencia se introduce directamente o a través de un filtro HP de 10 Hz que elimina el nivel de continua.

Reject: Off/LF/HF: La señal de referencia se introduce directamente, a través de un filtro de paso bajo de 50 Hz o a través de un filtro de paso alto de 50 Hz.

Noise Reject: ON/OFF La señal de referencia se filtra o no a través de un filtro de 1 Mhz para eliminar el ruido.

(TV Mode) Ofrece patrones de disparo específicos de señales de video.

Medidas automáticas



Pulse esta tecla



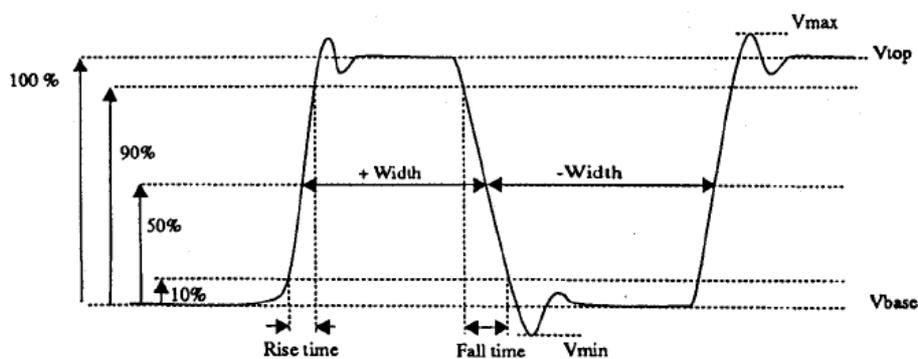
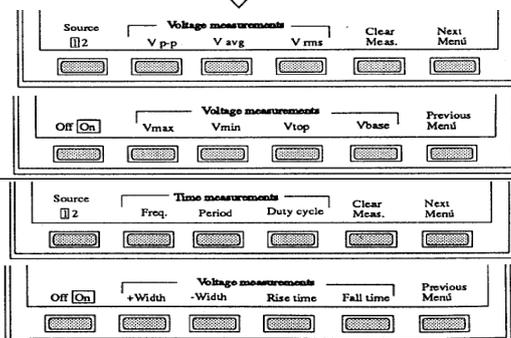
Voltage

Next
Menú

Time

Next
Menú

Para obtener este menú



Generales: Comunes a los diversos menús:

Source: 1 o 2 : Selecciona el canal sobre el que se hacen las medidas.

Clear Meas: Elimina las opciones de medida seleccionadas previamente.

Next Menu y Previous menú: Opciones para navegar por los sucesivos menús.

Voltaje: Permiten calcular características sobre las tensiones de las formas de onda que se está visualizando en la pantalla.

Vpp : Tensión pico a pico de la señal representada en la pantalla.

Vavg : Tensión media de la señal representada en la pantalla (nivel de continua).

Vrms : Valor rms de la señal representada en la pantalla.

Vmax: Valor de pico positivo de la señal representada en la pantalla.

Nmin: Valor de pico negativo de la señal representada en la pantalla.

Vtop: Valor estacionario positivo al que tiende la señal representada en la pantalla.

Vbase: Valor estacionario negativo al que tiende la señal representada en la pantalla.

Tiempo: Permiten calcular características de la temporización de las formas de onda que se están visualizando sobre la pantalla:

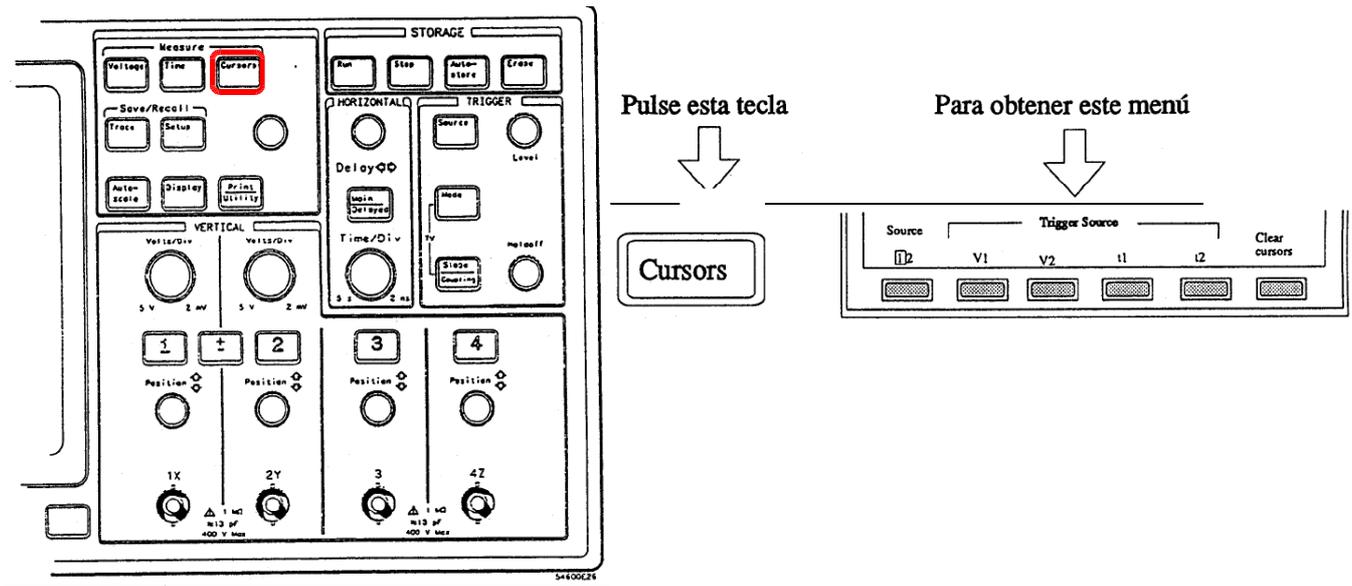
Freq: Frecuencia de la señal seleccionada.

Period: Periodo de la señal seleccionada.

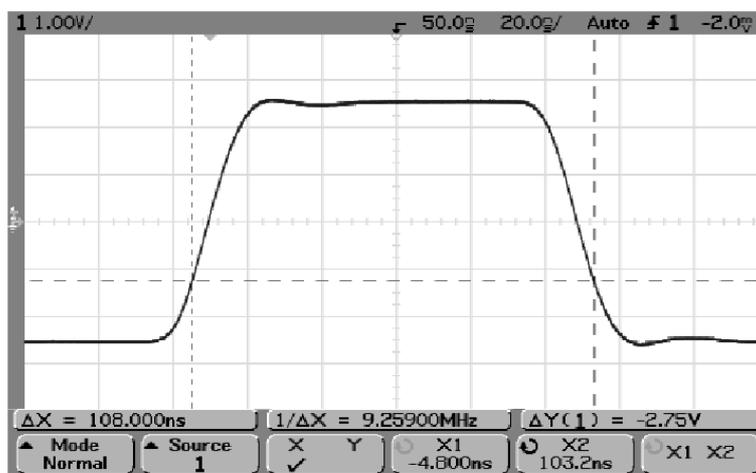
Duty cycle: Relación pulso/no pulso de una señal cuadrada.

-Width, +Width, Rise time y Fall time: Cálculo de tiempos de una forma de onda tipo pulso.

Medida con las trazas



Los cursores son los recursos con los que el operador hace medidas sobre la pantalla. Los cursores horizontales (V) que miden tensiones y los cursores verticales (t) que miden tiempos pueden ser introducidos o retirados de la pantalla. Los valores numéricos que aparecen en la zona de medidas de la pantalla indican su situación.



Source (1/2): Se selecciona para evaluar la situación de los cursores horizontales las escalas de tensiones que corresponden a los canales 1 o 2.

V1: Se visualiza el primer cursor horizontal.

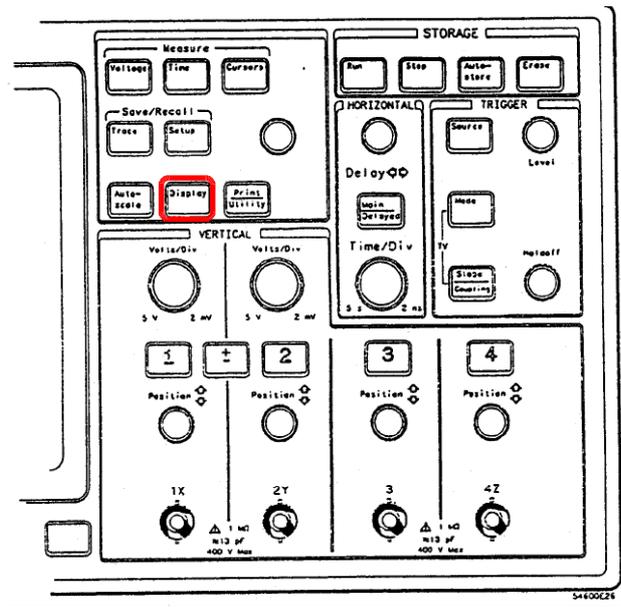
V2: Se visualiza el segundo cursor horizontal.

t1: Se visualiza el primer cursor vertical.

t2: Se visualiza el segundo cursor vertical.

Clear Cursors: Deja de visualizar los cursores.

Modos de visualización



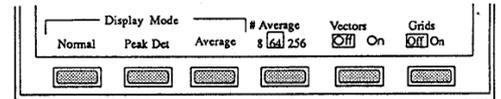
Pulse esta tecla



Para obtener este menú



Display

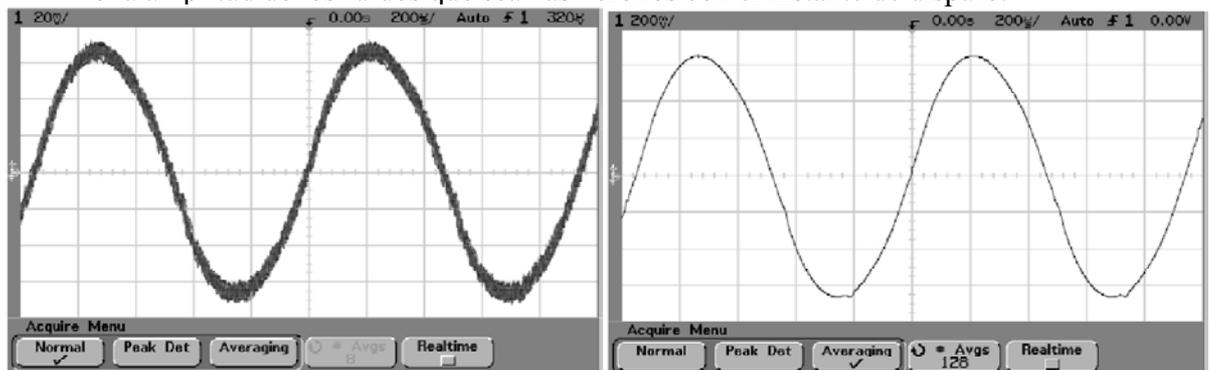


Display: Controla el origen de la traza que se visualiza en la pantalla.

Normal: Se visualiza en la pantalla la señal que se ha adquirido en el último barrido.

Peak Det: Monitoriza en la traza cualquier impulso de anchura superior a 5 μ s aún cuando sea inferior al periodo de muestreo que corresponda a la base de tiempo establecida. (Sólo es necesaria en bases de tiempo mas lentas de 1ms/div)

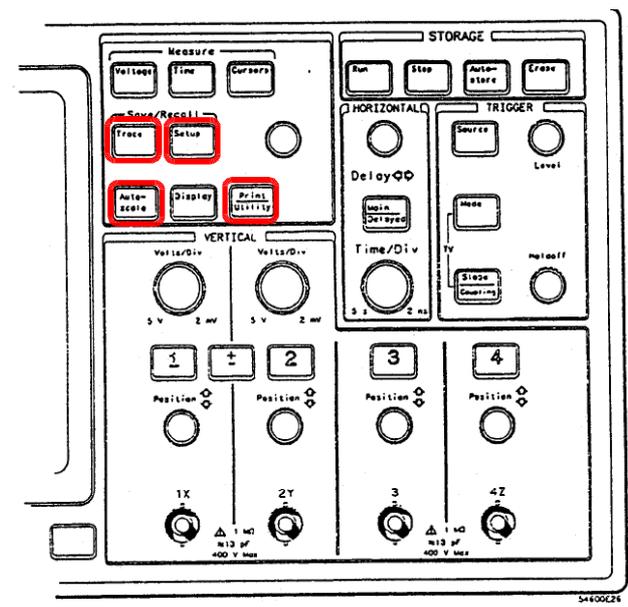
Average: Representa en la pantalla una traza que corresponde al promedio de las señales obtenidas en los 8,64, 256 últimos barridos. Con ello se reduce en un factor 2,8, 8 y 16 la amplitud de los ruidos que sean asincronos con el instante de disparo.



Vector (Off/On): Elimina o introduce los segmentos que unen las sucesivas muestras de la traza.

Grids (Off/On): Elimina o visualiza la regilla superpuesta a la pantalla.

Configuración del Osciloscopio



Pulse esta tecla



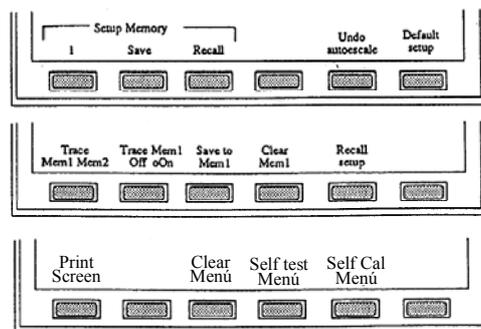
Autoscale

Setup

Trace

Print Utility

Para obtener este menú



Autoscale: Configura automáticamente el osciloscopio de acuerdo con las señales que están presentes en sus canales.

Setup: Permite salvar en memoria la configuración actual del equipo y recuperar una previamente salvada.

1/2/3/4/5: Código del registro de memoria para configuración con el que se trabaja.

Save: Almacena en el registro de memoria la configuración actual del osciloscopio.

Recall: Establece en el osciloscopio la configuración que previamente se almacenó en el registro de memoria.

UndoAutoscale: Recupera la configuración que había antes de pulsar autoscale.

DefaultSetup: Establece la configuración del osciloscopio de encendido.

Trace: Permite almacenar en memoria las trazas que están visualizadas en la pantalla y recuperarlas posteriormente.

Mem1/Mem2: Selección del registro de memoria para traza con el que se va a operar.

Trace (Off/On): Visualiza o deja de visualizar la traza en la pantalla.

Save to: Salva las trazas actuales de la pantalla en el registro de memoria.

Clear: Borrar el registro de trazas de memoria.

Recall setup: Recupera la configuración que había cuando se almaceno la traza en el registro seleccionado.

Print/Utility: Conjuntos de comandos que permiten configurar el osciloscopio para comunicarse con otros equipos o para procesos de calibración y verificación. Se estudiará en el seminario 3.

Generador de funciones Agilent 33120

WAVEFORMS

Standard Waveforms:	Sine, Square, Triangle, Ramp, Noise, DC volts, Sine(x)/x, Negative Ramp, Exponential Rise, Exponential Fall, Cardiac
Arbitrary Waveforms:	
Waveform Length:	8 to 16,000 points
Amplitude Resolution:	12 bits (including sign)
Sample Rate:	40 MSa / sec
Non-Volatile Memory:	Four 16,000-point waveforms

FREQUENCY CHARACTERISTICS

Sine:	100 μ Hz – 15 MHz
Square:	100 μ Hz – 15 MHz
Triangle:	100 μ Hz – 100 kHz
Ramp:	100 μ Hz – 100 kHz
Noise (Gaussian):	10 MHz bandwidth
Arbitrary Waveforms:	
8 to 8,192 points:	100 μ Hz – 5 MHz
8,193 to 12,287 points:	100 μ Hz – 2.5 MHz
12,288 to 16,000 points:	100 μ Hz – 200 kHz
Resolution:	10 μ Hz or 10 digits
Accuracy:	10 ppm in 90 days, 20 ppm in 1 year, 18°C – 28°C
Temperature Coefficient:	< 2 ppm / °C
Aging:	< 10 ppm / yr

SINEWAVE SPECTRAL PURITY (into 50 Ω)

Harmonic Distortion	
DC to 20 kHz:	-70 dBc
20 kHz to 100 kHz:	-60 dBc
100 kHz to 1 MHz:	-45 dBc
1 MHz to 15 MHz:	-35 dBc
Total Harmonic Distortion	
DC to 20 kHz:	< 0.04%
Spurious (non-harmonic)	
Output (DC to 1 MHz):	< -65 dBc
Output (> 1 MHz):	< -65 dBc + 6 dB/octave
Phase Noise:	< -55 dBc in a 30 kHz band

SIGNAL CHARACTERISTICS

Squarewave	
Rise/Fall Time:	< 20 ns
Overshoot:	< 4%
Asymmetry:	1% + 5 ns
Duty Cycle:	20% to 80% (to 5 MHz) 40% to 60% (to 15 MHz)
Triangle, Ramp, Arb	
Rise/Fall Time:	40 ns (typical)
Linearity:	< 0.1% of peak output
Settling Time:	< 250 ns to 0.5% of final value
Jitter:	< 25 ns

OUTPUT CHARACTERISTICS (1)

Amplitude (into 50Ω): (2)	50 mVpp – 10 Vpp
Accuracy (at 1 kHz):	\pm 1% of specified output
Flatness	(sine wave relative to 1 kHz)
< 100 kHz:	\pm 1% (0.1 dB)
100 kHz to 1 MHz:	\pm 1.5% (0.15 dB)
1 MHz to 15 MHz:	\pm 2% (0.2 dB) Ampl \geq 3Vrms
1 MHz to 15 MHz:	\pm 3.5% (0.3 dB) Ampl < 3Vrms
Offset (into 50Ω): (3)	\pm 5 Vpk ac + dc
Accuracy: (4)	\pm 2% of setting + 2 mV
Output Impedance:	50 ohms fixed
Resolution:	3 digits, Amplitude and Offset
Output Units:	Vpp, Vrms, dBm
Isolation:	42 Vpk maximum to earth
Protection:	Short-circuit protected \pm 15 Vpk overdrive < 1 minute

(1) Add 1/10th of output amplitude and offset specification per °C for operation outside of 18°C to 28°C range (1-year specification).

(2) 100 mVpp – 20 Vpp amplitude into open-circuit load.

(3) Offset \leq 2 X peak-to-peak amplitude.

(4) For square wave outputs, add 2% of output amplitude additional error.

MODULATION CHARACTERISTICS

AM Modulation

Carrier -3 dB Freq: 10 MHz (*typical*)
 Modulation: Any internal waveform plus Arb
 Frequency: 10 mHz to 20 kHz ($\pm 0.05\%$ to 2.5 kHz, then decreases linearly to $\pm 0.4\%$ at upper limit)
 Depth: 0% to 120%
 Source: Internal / External

FM Modulation

Modulation: Any internal waveform plus Arb
 Frequency: 10 mHz to 10 kHz ($\pm 0.05\%$ to 600 Hz, then decreases linearly to $\pm 0.8\%$ at upper limit)
 Peak Deviation: 10 mHz to 15 MHz
 Source: Internal Only

Burst Modulation

Carrier Frequency: 5 MHz max.
 Count: 1 to 50,000 cycles, or Infinite
 Start Phase: -360° to $+360^\circ$
 Internal Rate: 10 mHz to 50 kHz $\pm 1\%$
 Gate Source: Internal or External Gate ⁽¹⁾
 Trigger Source: Single, External, or Internal Rate

FSK Modulation

Frequency Range: 10 mHz to 15 MHz ($\pm 0.05\%$ to 600 Hz, then decreases linearly to $\pm 4\%$ at upper limit)
 Internal Rate: 10 mHz to 50 kHz
 Source: Internal / External (1 MHz max.)

FREQUENCY SWEEP

Type: Linear or Logarithmic
 Direction: Up or Down
 Start F / Stop F: 10 mHz to 15 MHz
 Time: 1 ms to 500 sec $\pm 0.1\%$
 Source: Single, External, or Internal

REAR-PANEL INPUTS

External AM Modulation: ± 5 Vpk = 100% Modulation
 5 k Ω Input Resistance

External Trigger/FSK

Burst Gate: ⁽¹⁾ TTL (low true)
 Latency: 1.3 μ s
 Jitter: 25 ns

SYSTEM CHARACTERISTICS

Configuration Times ⁽²⁾

Function Change: ⁽³⁾ 80 ms
 Frequency Change: ⁽³⁾ 30 ms
 Amplitude Change: 30 ms
 Offset Change: 10 ms
 Select User Arb: 100 ms
 Modulation Parameter Change: < 350 ms

Arb Download Times over GPIB:

Arb Length	Binary	ASCII Integer	ASCII Real ⁽⁴⁾
16,000 points	8 sec	81 sec	100 sec
8,192 points	4 sec	42 sec	51 sec
4,096 points	2.5 sec	21 sec	26 sec
2,048 points	1.5 sec	11 sec	13 sec

Arb Download Times over RS-232 at 9600 Baud: ⁽⁵⁾

Arb Length	Binary	ASCII Integer	ASCII Real ⁽⁶⁾
16,000 points	35 sec	101 sec	134 sec
8,192 points	18 sec	52 sec	69 sec
4,096 points	10 sec	27 sec	35 sec
2,048 points	6 sec	14 sec	18 sec

(1) Trigger source ignored when External Gate is selected.

(2) Time to change parameter and output the new signal.

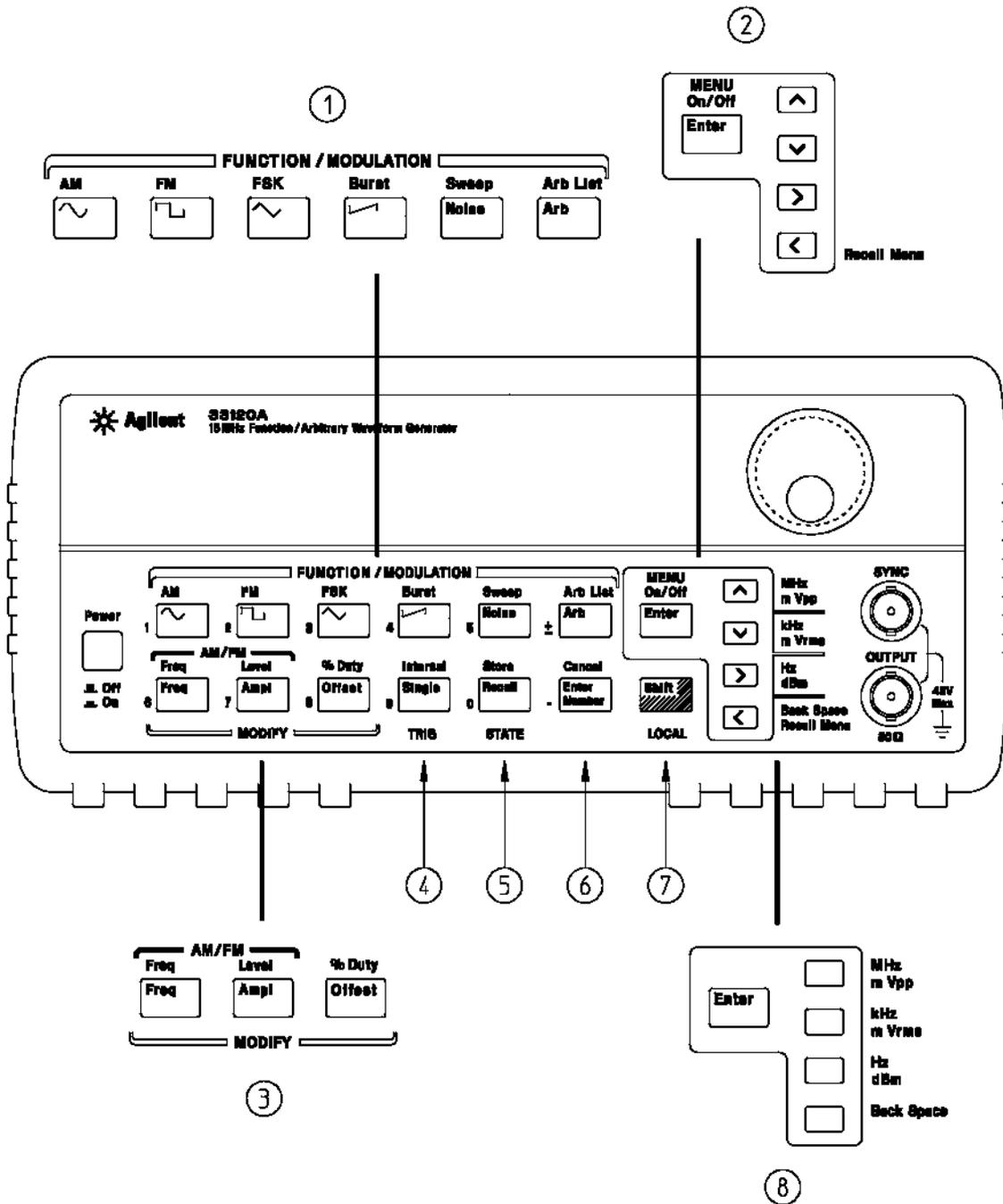
(3) Modulation or sweep off.

(4) Times for 5-digit and 12-digit numbers.

(5) For 4800 baud, multiply the download times by two;
 For 2400 baud, multiply the download times by four, etc.

(6) Time for 5-digit numbers. For 12-digit numbers,
 multiply the 5-digit numbers by two.

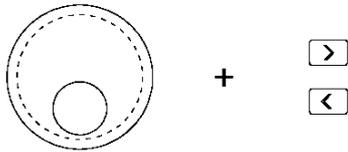
Panel Frontal



- | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|
| 1 | Function / Modulation keys | 5 | Recall / Store instrument state key |
| 2 | Menu operation keys | 6 | Enter Number key |
| 3 | Waveform modify keys | 7 | Shift / Local key |
| 4 | Single / Internal Trigger key
(Burst and Sweep only) | 8 | Enter Number "units" keys |

Formas de introducir los valores numéricos

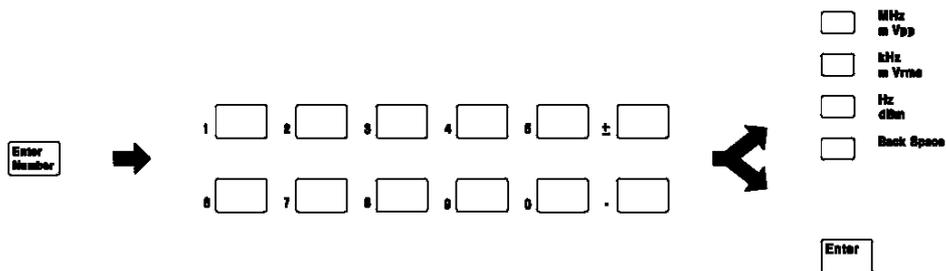
Use the knob and the arrow keys to modify the displayed number.



Use the arrow keys to edit individual digits.

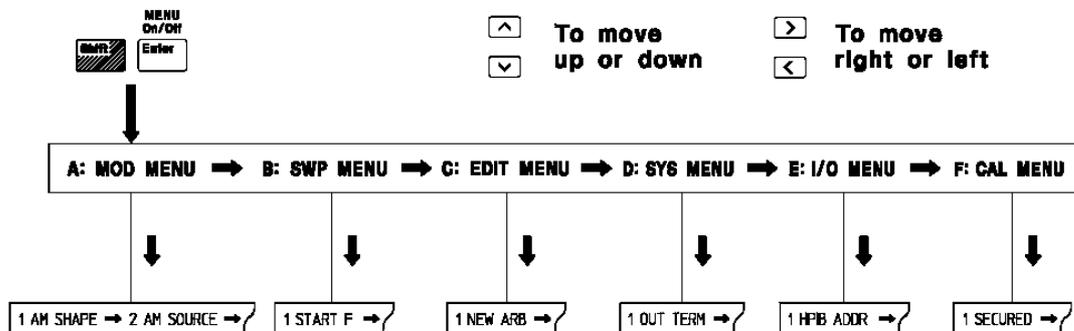
- ^ Increments the flashing digit.
- v Decrements the flashing digit.
- > Moves the flashing digit to the right.
- < Moves the flashing digit to the left.

Use the "Enter Number" mode to enter a number with the appropriate units.



Use "Enter" for those operations that do not require units to be specified (AM Level, Offset, % Duty, and Store/Recall State).

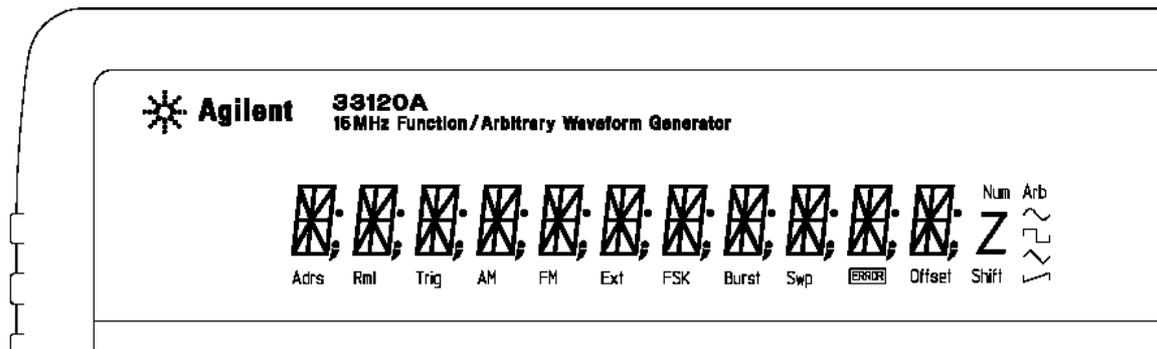
La navegación por el menú se realiza con los botones con icono de flecha



To enter command press:

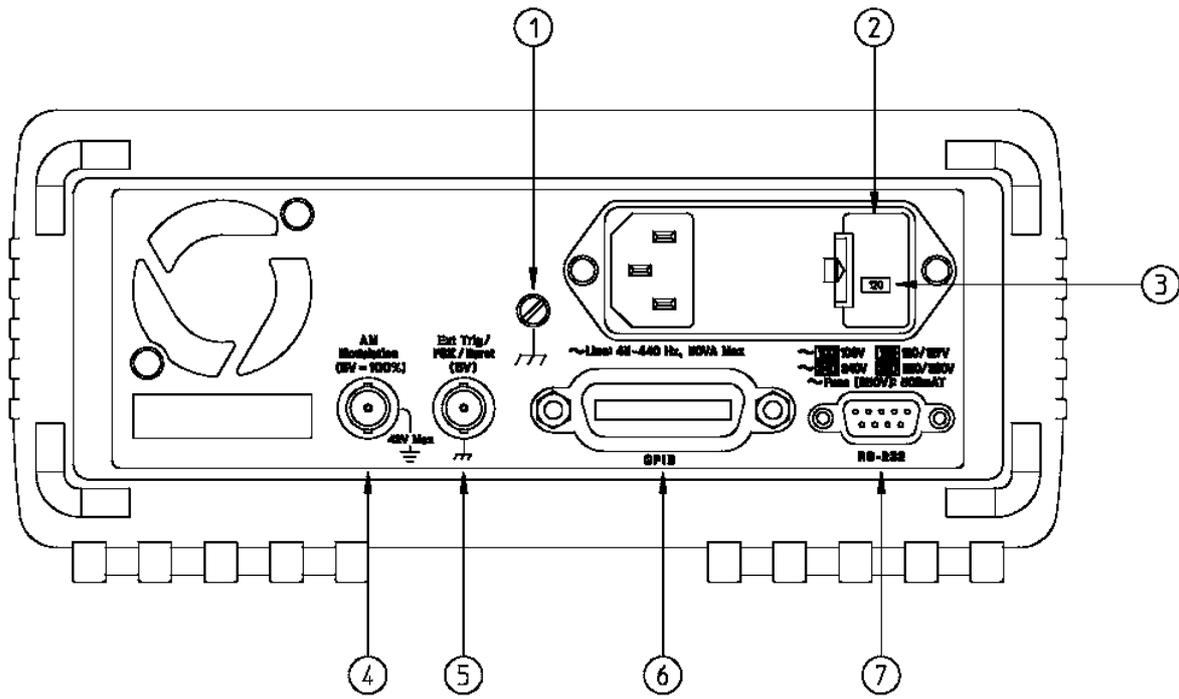


Información en el visor

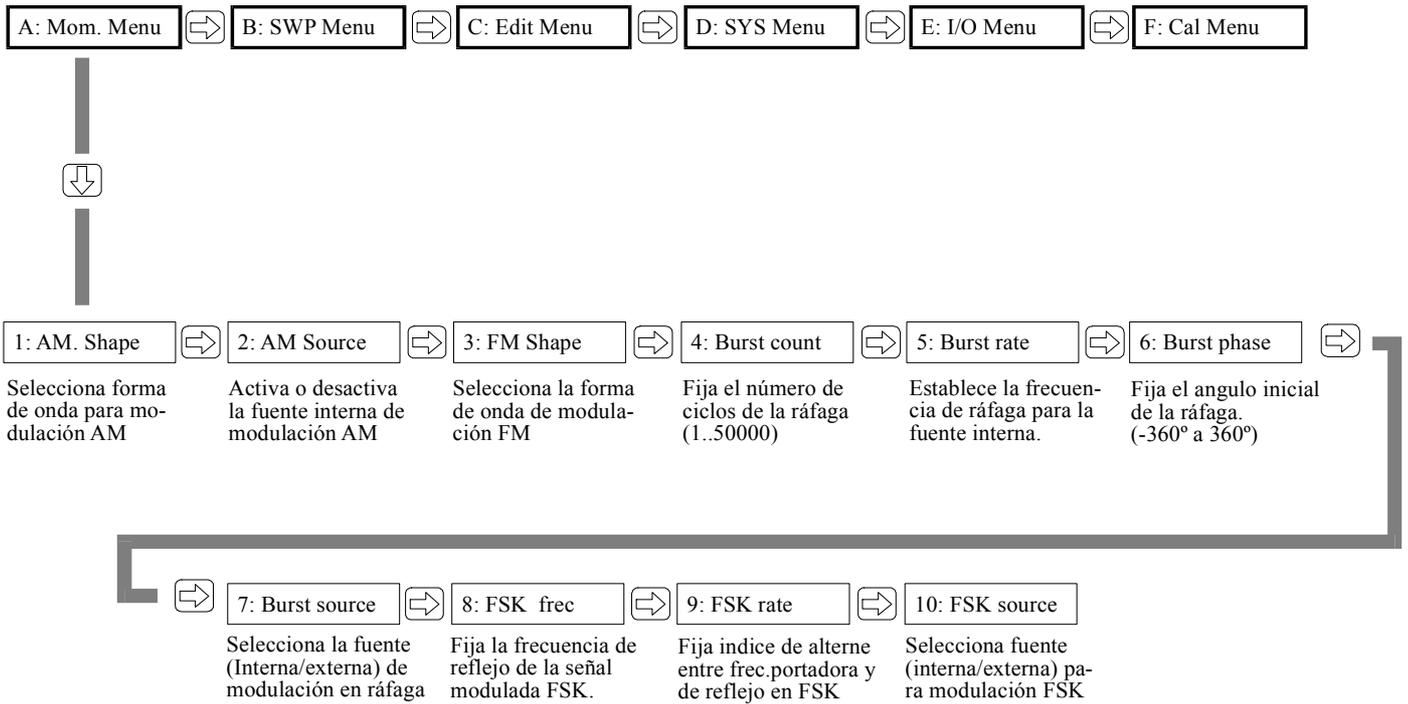


Adrs	Function generator is addressed to listen or talk over a remote interface.
Rmt	Function generator is in remote mode (remote interface).
Trig	Function generator is waiting for a single trigger or external trigger (Burst, Sweep).
AM	AM modulation is enabled.
FM	FM modulation is enabled.
Ext	Function generator is set for an external modulation source (AM, FSK, Burst).
FSK	FSK (frequency-shift keying) modulation is enabled.
Burst	Burst modulation is enabled.
Swp	Sweep mode is enabled.
ERROR	Hardware or remote interface command errors are detected.
Offset	The waveform is being output with an offset voltage.
Shift	"Shift" key has been pressed. <i>Press "Shift" again to turn off.</i>
Num	"Enter Number" mode is enabled. <i>Press "Shift-Cancel" to disable.</i>
Arb	Arbitrary waveform function is enabled.
	Sine waveform function is enabled.
	Square waveform function is enabled.
	Triangle waveform function is enabled.
	Ramp waveform function is enabled.

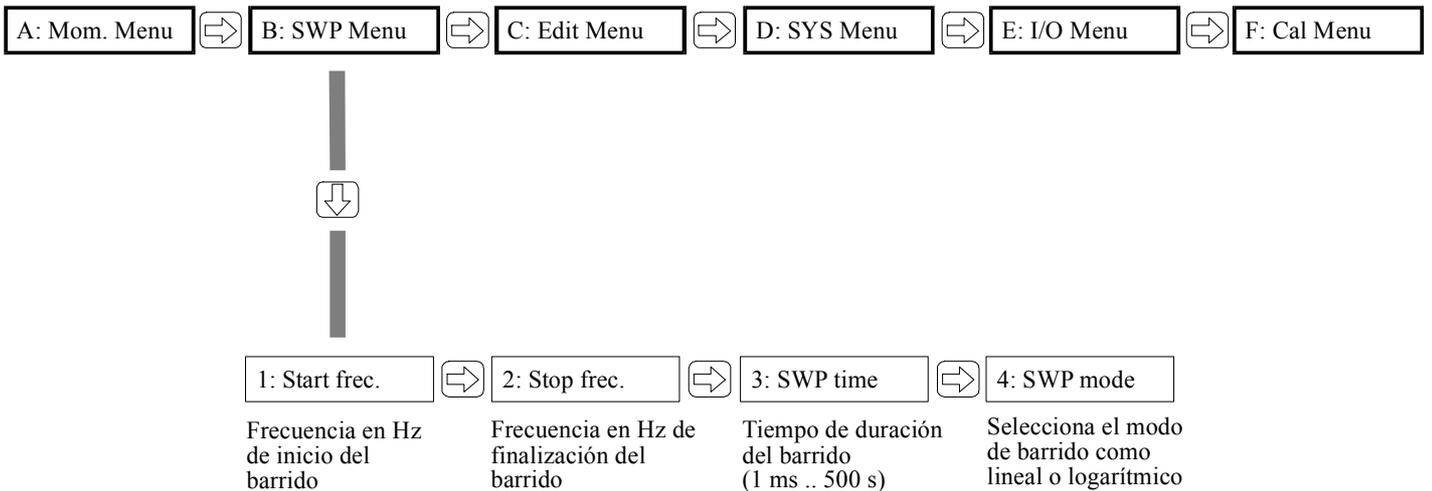
Panel posterior



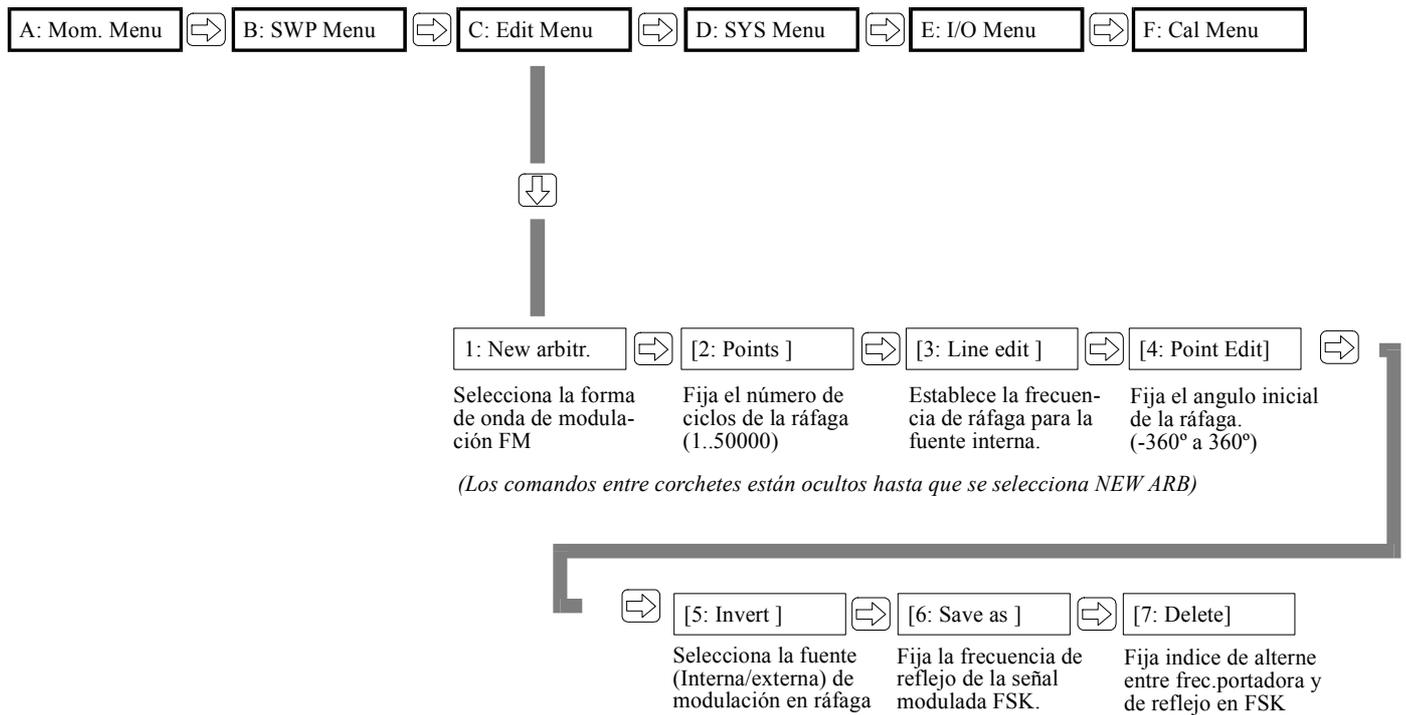
• Opciones de menú relativas a modulación



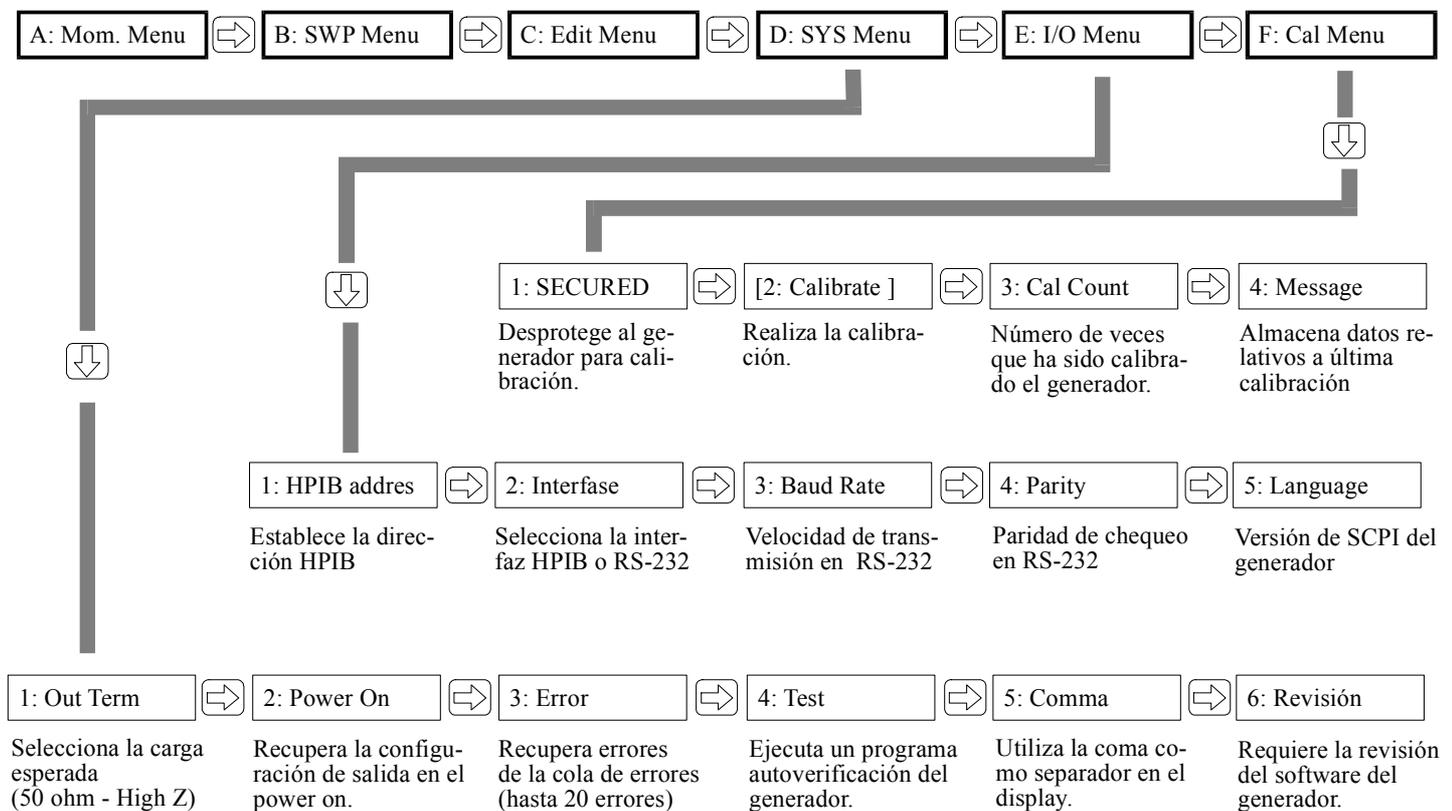
Opciones de menú relativas a barridos de frecuencia.



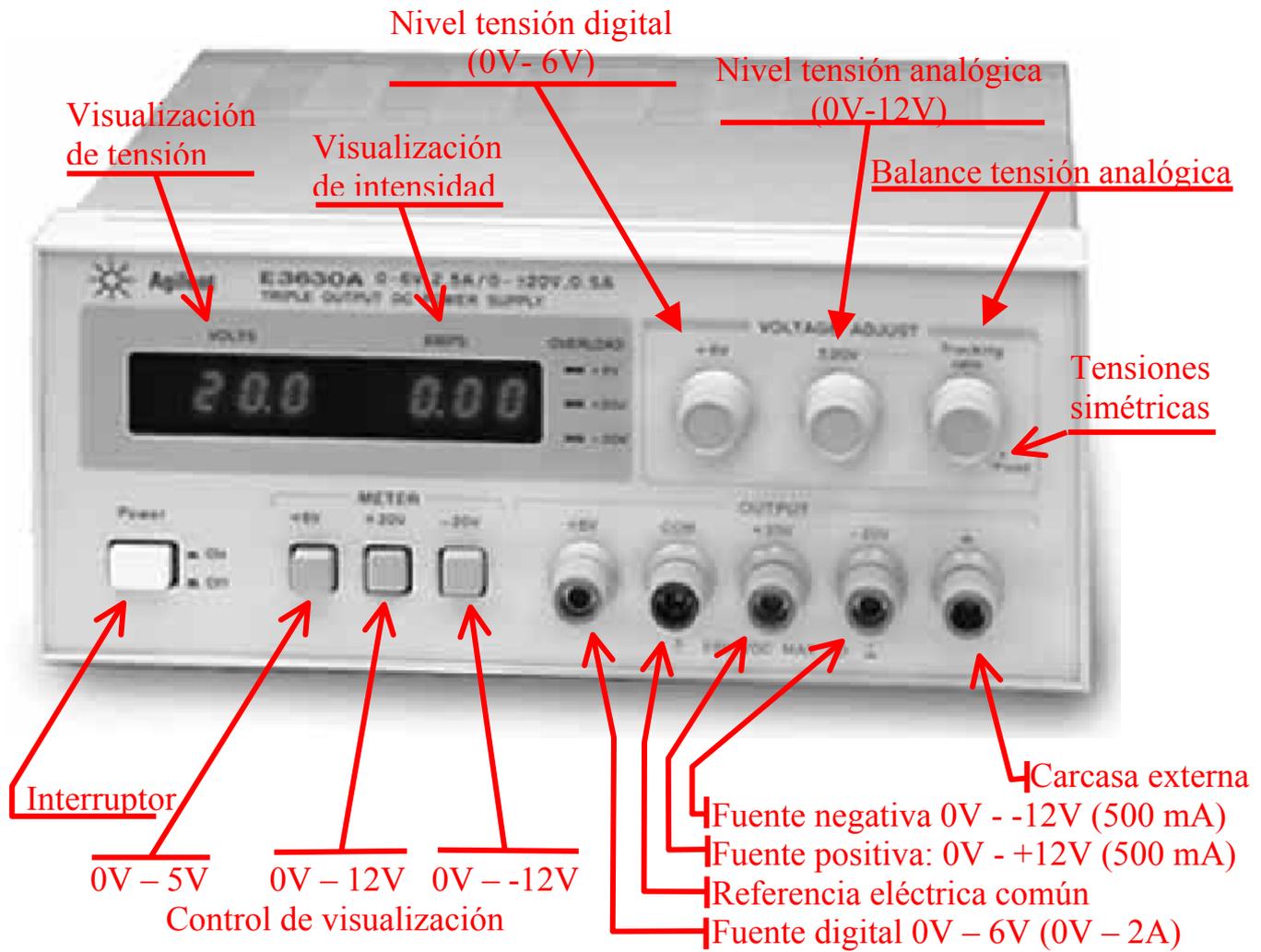
Opciones de menú relativas a formas arbitrarias.



Opciones de menú relativas a Comunicaciones, I/O y Calibración.



Fuente de alimentación Agilent 3630



Fuente de alimentación FREAK 3003



TECHNICAL PARAMETER

1.1 **Input Voltage:** 110V AC $\pm 10\%$ 60Hz ± 2 Hz

1.2 **Double adjusting power supply**

1.2.1 **Power Effect:** CV $\leq 0.01\% + 2\text{mv}$ CC $\leq 0.2\% + 2\text{mA}$

1.2.2 **Overload Effect:** CV $\leq 0.01\% + 3\text{mv}$ ($I < 3\text{A}$) CC $\leq 0.2\% + 3\text{mA}$ ($I < 3\text{A}$)

CV $\leq 0.01\% + 5\text{mv}$ ($I > 3\text{A}$) CC $\leq 0.2\% + 5\text{mA}$ ($I > 3\text{A}$)

1.2.3 **Waves and Noises:** CV $\leq 0.5\text{mVr.m.s}$ ($I < 3\text{A}$) CC $\leq 3\text{mAr.m.s}$ ($I < 3\text{A}$)

CV $\leq 1.0\text{mVr.m.s}$ ($I > 3\text{A}$) CC $\leq 6\text{mAr.m.s}$ ($I > 3\text{A}$)

1.2.4 **Protection:** Current restricted and short-circuit protection

1.2.5 **Voltage Indication Accuracy:** LED $\pm 1\% + 2$ digits

1.2.6 **Current Indication Accuracy:** LED $\pm 2\% + 2$ digits

1.3 **Fixed Output Power**

1.3.1 **Output Voltage:** 5V $\pm 2.5\%$

1.3.2 **Output Current:** 3A

1.3.3 **Power Effect:** CV $\leq 0.02\% + 2\text{Mv}$

1.3.4 **Overload Effect:** $\leq 0.1\%$

1.3.5 **Waves and Noising:** $\leq 0.5\text{mVr.m.s}$

1.3.6 **Protection:** Current restricted and short-circuit protection

1.4 **Environment:** 0 ~ 40°C relative humidity: $< 90\%$

PRACTICA 1: (3 y 4 Noviembre) (2 horas)

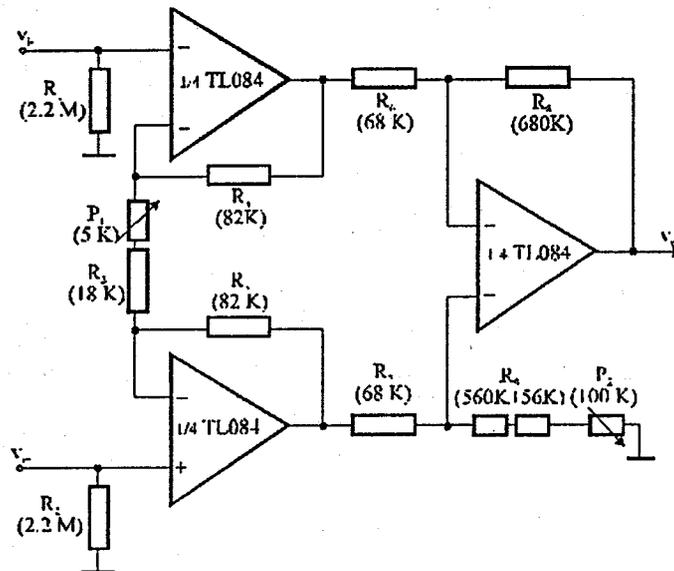
CARACTERIZACION DE UN AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACION

Instrumentación Electrónica de Comunicaciones. (5° Ing. Telecomunicación).

Objetivos: Familiarizarse con los controles y capacidades de los equipos de instrumentación disponibles en el laboratorio.

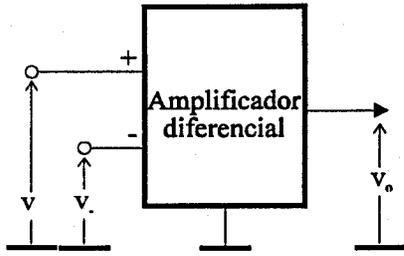
Diseñar un amplificador diferencial de ganancia media, con alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida. Caracterizar el comportamiento del amplificador mediante medidas en el laboratorio.

Procedimiento: En la figura se muestra un amplificador diferencial basado en tres amplificadores operacionales.



- 1) Utilizando las hojas características del amplificador del circuito, calcular teóricamente los siguientes parámetros del amplificador montado:
 - a) Ganancia de tensión en modo diferencial (A_d), ganancia de tensión en modo común (A_c) y factor de rechazo en modo común ($CMRR = A_d/A_c$)
 - b) Impedancia de entrada.
 - c) Anchura de banda de la ganancia en modo diferencial y en modo común.
 - d) Offset de tensión de entrada.
- 2) Colocando los potenciómetros en su punto medio, realizar en el laboratorio un procedimiento para medir cada uno de los parámetros. Comprobar la correspondencia entre los valores teóricos y los estimados por las medidas.
- 3) Ajustar el valor de los potenciómetros P_1 y P_2 para ajustar la ganancia diferencial a exactamente 100, y reducir la ganancia en modo común a 0.

Medidas de las ganancias de un amplificador diferencial.

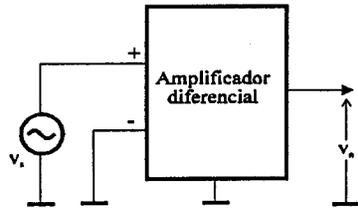


$$v_o = A_+ v_+ - A_- v_- = A_d (v_+ - v_-) + A_c \frac{v_+ + v_-}{2}$$

$$A_d = \frac{A_+ + A_-}{2} \approx A_+ \approx A_-$$

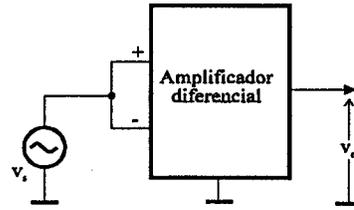
$$A_c = A_+ - A_-$$

Cálculo de la ganancia diferencial



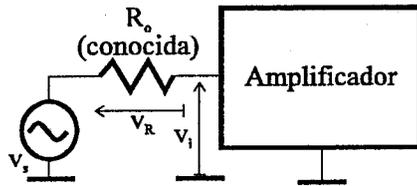
$$A_d = \frac{V_o \text{ pp}}{V_i \text{ pp}}$$

Cálculo de la ganancia en modo común



$$A_c = \frac{V_o \text{ pp}}{V_i \text{ pp}}$$

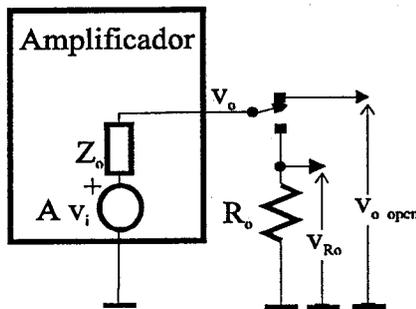
Medida de impedancia de entrada.



$$Z_i = R_o \frac{V_i \text{ pp}}{V_R \text{ pp}} \quad / \quad \text{Desfase entre } v_i \text{ y } v_R$$

$R_o =$ Mismo orden de magnitud que Z_i

Medida de la impedancia de salida.



$$Z_o = R_o \frac{V_o \text{ open} - V_R}{V_R}$$

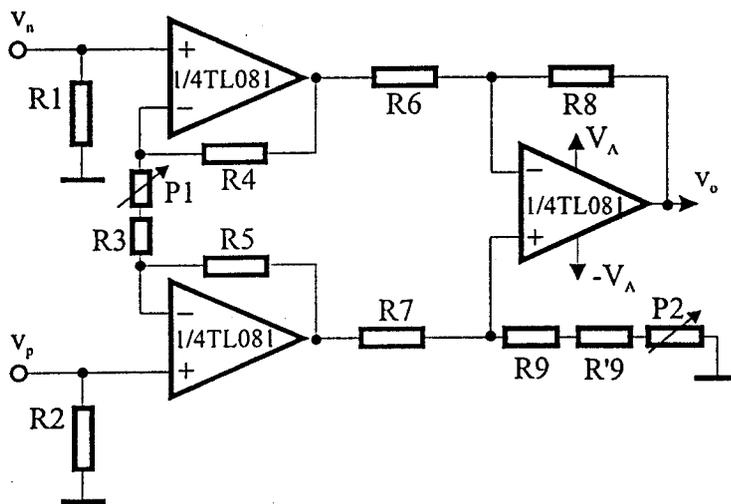
$$\text{Si } R_o \ll |Z_o|$$

$$Z_o = R_o \frac{V_o \text{ open}}{V_R}$$

$$= R_o \frac{V_o \text{ open pp}}{V_R \text{ pp}} \quad / \quad \text{Desfase entre } v_o \text{ open y } v_R$$

La condición $R_o \ll Z_o$ no siempre se puede establecer, ya que conduce a cargas que pueden hacer peligrar al amplificador.

AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACION



- R1= 2.2 MΩ
- R2= 2.2 MΩ
- R3= 18 KΩ
- R4= 82 KΩ
- R5= 82 KΩ
- R6= 68 KΩ
- R7= 68 KΩ
- R8= 680 KΩ
- R9= 560 KΩ
- R'9= 56 KΩ
- P1= 4.7 KΩ
- P2= 100 KΩ

