






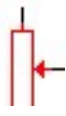






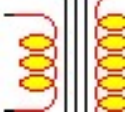
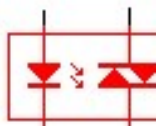






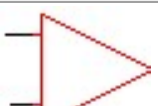


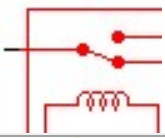






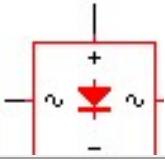


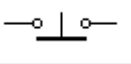









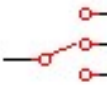

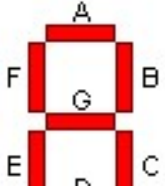

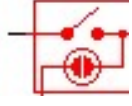
# Simbología Electrónica


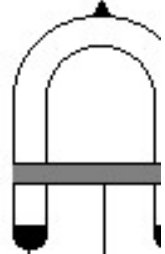
A pedido de muchos de uds. hemos publicado esta tabla con los símbolos electrónicos y su detalle. Espero les sea de utilidad.

	Resistencia, tiene dos terminales sin polaridad.
	Capacitor Cerámico o No Polarizado. Tiene dos terminales y sin polaridad.
	Capacitor Electrolítico o de Tantalio. Tiene dos terminales y polaridad. El terminal que abarca es el negativo, mientras que el pequeño central es el positivo.
	Parlante. Tiene dos contactos, con polaridad. El positivo suele estar marcado en colorado o con un signo (+) mientras que el negativo va en negro o con un signo (-)
	Diodo LED. Tiene dos contactos normalmente. Tiene polaridad aunque como todo diodo se lo denomina ánodo y cátodo. El cátodo debe ir al positivo y el ánodo al negativo para que el LED se ilumine.
	Interruptor. Tiene solo dos terminales sin polaridad.
	Capacitor variable. Tiene dos terminales con un tornillo para ajustar su capacidad. No tiene polaridad.
	Resistencia Variable, potenciómetro o Trimpot. Tiene tres terminales, dos de los cuales son los extremos de la resistencia y el central es el cursor que se desplaza por la misma. En los potenciómetros suelen estar en ese orden, mientras que en los trimpot varia según su tipo.
	Batería. Tiene dos terminales. El positivo se lo indica con un signo (+) el que queda sin indicar es el negativo. Aunque a simple vista la placa mas grande es el positivo y la pequeña el negativo.
	Triac. Tiene tres terminales. Dos son por donde la corriente pasa (AC). Estas no tienen polaridad. La restante es la de control. Su posición y encapsulado varía según el dispositivo.

	Tiristor. Suele denominarse diodo controlado. Sus terminales son ánodo, cátodo y compuerta. Sus cápsula y patillaje cambia según el componente.
	Diodo. Tiene dos terminales, con polaridad. Uno es el ánodo y suele estar representado en el encapsulado por un anillo. El otro es el cátodo.
	Diodo Zenner. Idem anterior.
	Diodo Varicap. Idem anterior.
	Transformador. La cantidad de terminales varía según cuantos bobinados y tomas tenga. Como mínimo son tres para los autotransformadores y cuatro en adelante para los transformadores. No tienen polaridad aunque si orientación magnética de los bobinados.
	Opto-Triac. Tiene cuatro terminales útiles, aunque suele venir en encapsulados DIL de seis pines. Dos terminales son para el LED que actual como control. Estos terminales son ánodo y cátodo. Otros dos terminales son del Triac, que como todo dispositivo de ese tipo no tiene polaridad.
	Transistor Bipolar PNP. Tiene tres terminales. Uno es la base, que aparece a la izquierda, solo. Otro es el emisor, que aparece a la derecha, arriba, con una flecha hacia el centro. El último es el colector, que aparece a la derecha, abajo.
	Transistor Bipolar NPN. La base esta sola del lado izquierdo. El emisor esta del lado derecho hacia abajo con una flecha, pero en este caso hacia afuera. El colector esta en el lado derecho superior.
	Transistor IGBT PNP. El emisor es el de la flecha, el colector el otro del mismo lado que el emisor mientras que la base esta sola del lado izquierdo.
	Transistor IGBT NPN. Sigue los mismos lineamientos anteriores.
	Cristal de Cuarzo. Tiene dos terminales sin polaridad.
	Puesta a tierra y masa, respectivamente.
	Amplificador Operacional. Tiene básicamente tres terminales. Dos de entrada de las cuales una es inversora (señalada con un -) y otra es no inversora

	(señalada con un +). La tercera es salida. Adicionalmente tiene dos terminales de alimentación y puede tener otras conexiones para, por ejemplo, manejar ganancia.
	Bobina o inductor sobre aire. Tiene dos terminales que no tienen polaridad. Esta armada sobre el aire, sin núcleo. Puede tener devanados intermedios.
	Bobina o inductor sobre núcleo. Idem anterior solo que esta montada sobre una forma.
	Relé. Tiene como mínimo cuatro terminales. Dos de ellos son para controlar la bobina que mueve la llave. Los otros dos (o mas) son de la llave en si.
	Lámpara de Neón. Tiene dos terminales sin polaridad.
	Instrumento de medición. Tiene dos terminales. Si llegase a tener polaridad ésta es representada por signos + y -.
	Piezzoreproductor o zumbador. Tiene dos terminales. No tiene polaridad.
	Conector. Suele esquematizar al conector RCA o al BNC. El terminal central suele ser señal y el envolvente suele ser masa.
	Antena. Dependiendo de tu forma tiene uno o dos terminales. Cuando tiene solo uno es el polo. Que suele ser algo como un trozo de alambre o una varilla telescópica. Cuando tiene dos el segundo es el plano de masa.
	Punto de conexión. Suele representar una toma de control, un pin determinado o una entrada. En su interior se rotula su función abreviada.
	Puente rectificador. Generalmente compuesto por cuatro diodos en serie. Tiene cuatro conexiones.
	Alternativa al puente rectificador. Idem Anterior.
	Pulsador Normal Abierto en estado de reposo. Tiene dos terminales sin polaridad.
	Pulsador Normal Cerrado en estado pulsado. Tiene dos terminales sin polaridad.

	Pulsador Normal Cerrado en estado de reposo. Tiene dos terminales sin polaridad.
	Punto de conexión. Suele representar una entrada o un punto de alimentación.
	Punto de empalme. Se emplea para unir un cable a otro.
	Compuerta Lógica. Con un círculo en la parte de salida es inversora, sin él es no inversora. Según el dispositivo vienen dos o más en un mismo encapsulado. Ver hoja de datos para más información.
	Resistencia sensible a la luz o LDR. Tiene dos terminales las cuales no son polarizadas.
	Fusible. Tiene dos terminales y no tiene polaridad.
	Jack Mono con corte. Tiene tres terminales. Uno es el común, que conecta con la masa de la ficha. Otro es la entrada de señal y el tercero el corte, que conecta cuando no hay ficha insertada.
	Selector. Viene de tres o más contactos dependiendo de la cantidad de posiciones que tenga. No tiene polaridad aunque sí orden de contactos. Cada selector tiene su propio esquema de conexión.
	Carga. Suele representar una lámpara resistiva, aunque nada dice que sea solo eso. Tiene dos contactos sin polaridad. De ser una carga polarizada se indica con + y -.
	Display de 7 segmentos. Generalmente de LED's cada segmento está representado por una letra. El punto decimal es considerado un segmento a parte. Tienen nueve o más contactos, dependiendo del fabricante. No hay nada estándar en estos displays por lo que es necesario consultar la hoja de datos de cada dispositivo en particular.
	Motor. Tiene dos contactos a menos que se indique lo contrario en el circuito. Cuando son de alterna no tienen polaridad. Cuando son de continua la polaridad se señala con un + y un -.
	Interruptor con piloto de neón. Tiene tres conectores usualmente. Dos de ellos son de la llave y el tercero (que suele ser un delgado alambre) viene de la lámpara de neón para conectar al otro polo y así iluminarla.

	<p>Opto Acoplador con transistor Darlington. Tiene generalmente cinco conexiones aunque la cápsula sea DIL de 6 pines. Dos son para el LED de control y tres para el transistor darlington.</p>
	<p>Lámpara de descarga por gas de Xenón. Tiene tres terminales. Uno es el positivo de la lámpara, marcado en la ampolla de vidrio en forma oscura. El otro es el negativo, que también está en la ampolla aunque claro. Y el tercer terminal, de disparo, es una placa metálica que abraza la lámpara por afuera. Trabaja con alta tensión, por lo que si la tocas funcionando vas a chillar bastante.</p>

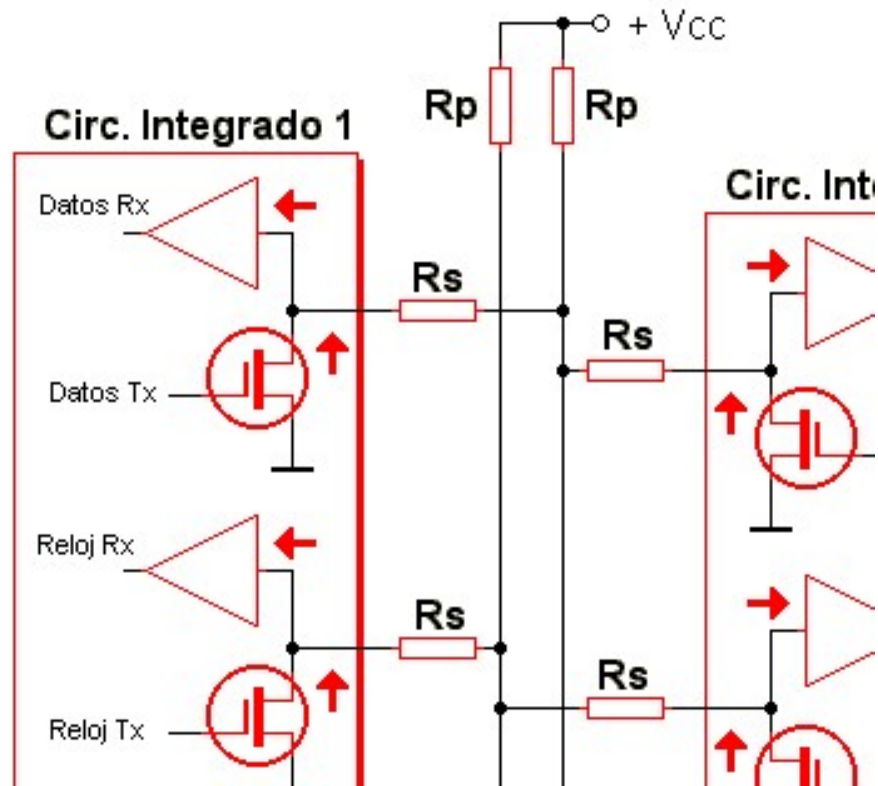
## El Bus I<sup>2</sup>C

Diseñado por Philips, este sistema de intercambio de información a través de tan solo dos cables permite a circuitos integrados y módulos OEM interactuar entre sí a velocidades relativamente lentas. Emplea comunicación serie, utilizando un conductor para manejar el timing (pulsos de reloj) y otro para intercambiar datos.

Este bus se basa en tres señales:

- **SDA (System Data)** por la cual viajan los datos entre los dispositivos.
- **SCL (System Clock)** por la cual transitan los pulsos de reloj que sincronizan el sistema.
- **GND (Masa)** Interconectada entre todos los dispositivos "enganchados" al bus.

Las líneas SDA y SCL son del tipo drenador abierto, similares a las de colector abierto pero asociadas a un transistor de efecto de campo (ó FET). Se deben poner en estado alto (conectar a la alimentación por medio de resistores Pull-Up) para construir una estructura de bus tal que se permita conectar en paralelo múltiples entradas y salidas.



En el diagrama se observa la configuración eléctrica básica del bus. Las dos líneas de comunicación disponen de niveles lógicos altos cuando están inactivas. Inicialmente el número de dispositivos que se puede conectar al bus es ilimitado, pero obsérvese que que las líneas tienen una especificación máxima de 400pF en lo que respecta a capacidad de carga. La máxima velocidad de transmisión de datos que se puede obtener es de aproximadamente 100Kbits por segundo.

Las definiciones o términos utilizados en relación con las funciones del bus I<sup>2</sup>C son las siguientes:

- **Maestro (Master):** Dispositivo que determina la temporización y la dirección del tráfico de datos en el bus. Es el único que aplica los pulsos de reloj en la línea SCL. Cuando se conectan varios dispositivos maestros a un mismo bus la configuración obtenida se denomina "multi-maestro".
- **Esclavo (Slave):** Cualquier dispositivo conectado al bus incapaz de generar pulsos de reloj. Reciben señales de comando y de reloj proveniente del dispositivo maestro.
- **Bus Desocupado (Bus Free):** Estado en el cual ambas líneas (SDA y SCL) están inactivas, presentando un estado lógico alto. Únicamente en este momento es cuando un dispositivo maestro puede comenzar a hacer uso del bus.
- **Comienzo (Start):** Sucede cuando un dispositivo maestro hace ocupación del bus, generando esta condición. La línea de datos (SDA) toma un estado bajo mientras que la línea de reloj (SCL) permanece alta.

- **Parada (Stop):** Un dispositivo maestro puede generar esta condición dejando libre el bus. La línea de datos toma un estado lógico alto mientras que la de reloj permanece también en ese estado.
- **Dato Válido (Valid Data):** Sucede cuando un dato presente en la línea SDA es estable mientras la línea SCL está a nivel lógico alto.
- **Formato de Datos (Data Format):** La transmisión de datos a través de este bus consta de 8 bits de datos (ó 1 byte). A cada byte le sigue un noveno pulso de reloj durante el cual el dispositivo receptor del byte debe generar un pulso de reconocimiento, conocido como ACK (del inglés Acknowledge). Esto se logra situando la línea de datos a un nivel lógico bajo mientras transcurre el noveno pulso de reloj.
- **Dirección (Address):** Cada dispositivo diseñado para funcionar en este bus dispone de su propia y única dirección de acceso, que viene pre-establecida por el fabricante. Hay dispositivos que permiten establecer externamente parte de la dirección de acceso. Esto permite que una serie del mismo tipo de dispositivos se puedan conectar en un mismo bus sin problemas de identificación. La dirección 00 es la denominada "de acceso general", por la cual responden todos los dispositivos conectados al bus.
- **Lectura/Escritura (Bit R/W):** Cada dispositivo dispone de una dirección de 7 bits. El octavo bit (el menos significativo ó LSB) enviado durante la operación de direccionamiento corresponde al bit que indica el tipo de operación a realizar. Si este bit es alto el dispositivo maestro lee información proveniente de un dispositivo esclavo. En cambio, si este bit fuese bajo el dispositivo maestro escribe información en un dispositivo esclavo.

## **Protocolo del Bus**

Como es lógico, para iniciar una comunicación entre dispositivos conectados al bus I<sup>2</sup>C se debe respetar un protocolo. Tan pronto como el bus esté libre, un dispositivo maestro puede ocuparlo generando una condición de inicio. El primer byte transmitido después de la condición de inicio contiene los siete bits que componen la dirección del dispositivo de destino seleccionado y un octavo bit correspondiente a la operación deseada (lectura o escritura). Si el dispositivo cuya dirección se apuntó en los siete bits está presente en el bus éste responde enviando el pulso de reconocimiento ó ACK. Seguidamente puede comenzar el intercambio de información entre los dispositivos.

Cuando la señal R/W está previamente a nivel lógico bajo, el dispositivo maestro envía datos al dispositivo esclavo hasta que deja de recibir los pulsos de reconocimiento, o hasta que se hayan transmitido todos los datos.

En el caso contrario, es decir cuando la señal R/W estaba a nivel lógico alto, el dispositivo maestro genera pulsos de reloj durante los cuales el dispositivo esclavo

puede enviar datos. Luego de cada byte recibido el dispositivo maestro (que en este momento está recibiendo datos) genera un pulso de reconocimiento.

El dispositivo maestro puede dejar libre el bus generando una condición de parada (Stop). Si se desea seguir transmitiendo, el dispositivo maestro puede generar otra condición de inicio el lugar de una condición de parada. Esta nueva condición de inicio se denomina "inicio repetitivo" y se puede emplear para direccionar un dispositivo esclavo diferente ó para alterar el estado del bit de lectura/escritura (R/W).

### **Conclusiones Finales:**

Tanto Philips como como otros fabricantes de dispositivos compatibles con I<sup>2</sup>C disponen de una amplia gama de circuitos integrados, incluyendo memorias RAM y E<sup>2</sup>PROM, microcontroladores, puertos de E/S, codificadores DTMF, transeptores IR, conversores A/D y D/A, relojes de tiempo real, calendarios, etc.

Dado que no siempre se requiere alta velocidad de transferencia de datos este bus es ideal para sistemas donde es necesario manejar información entre muchos dispositivos y, al mismo tiempo, se requiere poco espacio y líneas de circuito impreso. Por ello es común ver dispositivos I<sup>2</sup>C en video grabadoras, sistemas de seguridad, electrónica automotriz, televisores, equipos de sonido y muchas otras aplicaciones mas.

Incluso, y gracias a que el protocolo es lo suficientemente simple, usualmente se ven dispositivos I<sup>2</sup>C insertados en sistemas microcontrolados que no fueron diseñados con puertos I<sup>2</sup>C, siendo el protocolo es generado por el firmware.

También hay dispositivos de adaptación que permiten conectar buses originalmente paralelos a sistemas I<sup>2</sup>C. Tal es el caso del chip PCD 8584 de Philips el cual incorpora bajo su encapsulado todo lo necesario para efectuar dicha tarea.

Hay, además, circuitos integrados cuya única misión es adaptar los niveles presentes en el bus I<sup>2</sup>C y convertirlos desde y hacia TTL, permitiendo resolver fácil y rápidamente la interconexión de dispositivos de dicha familia con el I<sup>2</sup>C.

---



# Osciloscopio / Cómo utilizarlo

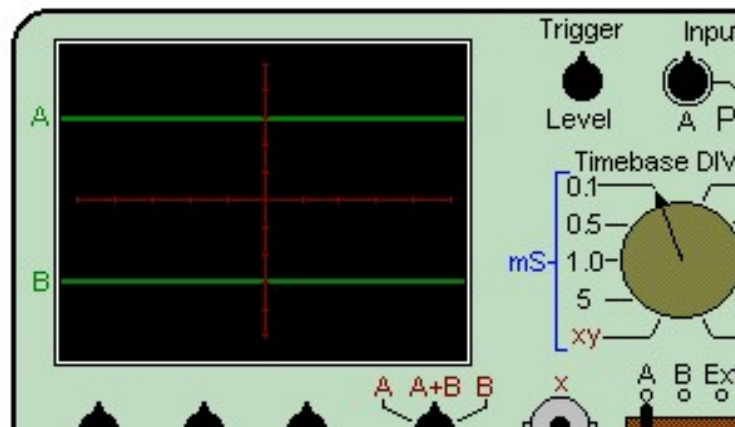
---

Esta información no debe ser tomada en cuenta como un curso completo, sino como una introducción al uso de estos dispositivos de medición.

El osciloscopio no es más que un instrumento para la visualización de señales eléctricas en el dominio del tiempo. En otras palabras, se pueden ver formas de onda en él. La mayoría de los usos pueden no ser obvios, pero si posee uno, probablemente piense que es uno de los elementos más usados.

## CONTROLES

Aquí presentamos un básico (y ficticio) osciloscopio:



Este es un osciloscopio de dos trazos (o haces). Igualmente la mayoría de la información explicada aquí puede ser aplicada a uno de un trazo. Los controles básicos son:

- BRIGHT: Girando su curso se ajusta la intensidad de la pantalla.
- FOCUS: Girándolo se ajusta el foco del trazo sobre la pantalla.
- GRAT: Ilumina una cuadrícula o grilla que facilita la visualización de la señal.
- TRACE: Selecciona la señal a trazar en la pantalla.
- TRIGGER: Selecciona la fuente de disparo.
- TRIGGER LEVEL: Selecciona el punto de la onda utilizado para disparar.
- TIMEBASE: Selecciona la velocidad con la que el trazo se desplaza en la pantalla.
- INPUT LEVEL: Ajusta el nivel de la entrada.
- POS (Position): Establece la posición del trazo en la pantalla.

El instrumento dispone de un conector de entrada para cada canal, situado en el frente del mismo. Seguramente su osciloscopio tenga muchos otros mandos que éste, en esta introducción trataremos de cubrirlos a todos ellos.

## **BRIGHT**

Controla la intensidad lumínica (o brillo) de la pantalla. Esto es muy útil ya que los osciloscopios (a diferencia de las computadoras) no disponen de salvapantallas. Entonces, si deja un trazo brillante en la pantalla durante tiempos muy largos, puede suceder que esa imagen quede "quemada" sobre la superficie fluorescente del tubo quedando permanentemente visible, incluso con el instrumento apagado. Si desea (o necesita) dejar el instrumento conectado mucho tiempo con una señal estática será necesario bajar el brillo del trazo al mínimo para evitar este inconveniente. Cabe aclarar que la superficie quemada está en el interior del tubo, no pudiendo ser reparado de ninguna forma.

## **FOCUS**

Este mando permite ajustar la definición del trazo. Un trazo fuera de foco se ve difuso y poco definido, mientras que un trazo enfocado correctamente permite una clara y rápida visualización.

## **GRATICULE**

Este control permite iluminar una escala (o grilla) que facilita la medición de la señal visualizada. Usualmente es una película plástica colocada sobre la superficie del tubo la cual está dibujada con una matriz de cubos de 1cm cuadrado, generalmente con líneas punteadas. Comparando la matriz con la forma de onda, es posible efectuar la medida tanto de tensión como de frecuencia. Si el control es apagado la grilla no será visible.

## **TRACE**

También llamado "CHANNEL" este mando permite seleccionar el trazo a mostrar en la pantalla. Estas son las opciones mas usuales junto con su explicación:

- A: Sólo se muestra el trazo de la señal A.
- B: Sólo se muestra el trazo de la señal B.
- A+B: Se muestran tanto la señal A como la señal B (en dos trazos).
- ADD: Las dos entradas de señal son sumadas y mostradas en un único trazo.

## **TRIGGER LEVEL**

Un trazo que exhibe una forma de onda sin el uso del TRIGGER (o disparador) se desplaza de forma similar que lo hace un sistema de TV cuando su sistema de traba horizontal está desajustado. El trigger detiene el trazo de una señal, hasta que una determinada parte de la forma de onda aparezca. Esto produce que el tubo se borre exactamente en el punto adecuado de la forma de onda para que ésta parezca estacionaria o quieta en un mismo lugar, facilitando su comprensión. Este control, por consiguiente, permite establecer el punto de la forma de onda donde debe actuar.

## **TRIGGER SELECTOR**

Selecciona el origen de la señal de disparo. La mayoría de los instrumentos de dos trazos pueden ser disparados tanto desde el canal A como el B. Algunos más complejos, disponen de la facilidad de disparar desde una señal externa, en cuyo caso un conector (usualmente rotulado TRIGGER) permite ingresar dicho impulso.

## **TIMEBASE**

La velocidad con la que se dibuja un trazo en la pantalla del tubo puede ser ajustada con el control TIMEBASE. Este está calibrado en segundos (S), milisegundos ( $mS = 0.001$  segundos) o microsegundos ( $\mu S = 0.000001$  segundos).

## **INPUT LEVEL**

Ajusta el nivel de entrada de cada canal permitiendo que el trazo complete la totalidad de la pantalla. Este es un selector calibrado en Voltios por centímetro (V/cm). Dado que este mando se ajusta de acuerdo a la magnitud de la señal de entrada, un ajuste sobre el rango hará que la señal mostrada sea imperceptible, pero ajustarlo bajo la escala puede dañar los circuitos de entrada del instrumento. De todas formas los equipos actuales disponen de protección contra este tipo de inconvenientes.

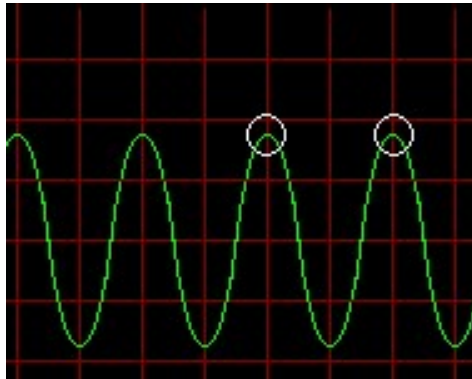
## **POSITION**

Establece la posición vertical del trazo en la pantalla permitiendo facilitar la lectura de la señal. Por ejemplo, puede establecer de cero voltios a la posición central de la grilla para medir AC, o al pie de la pantalla para medir DC.

---

## OPERACION BASICA

Para una simple experiencia, conecte una punta en la entrada CHAN-A luego, sostenga con su mano la punta metálica de prueba. Verá basura en la pantalla que corresponde a los 50 Hz (60 Hz en algunos países) del suministro eléctrico, que es recibido por su cuerpo. Coloque el mando timebase en 10mS / Div y el nivel de entrada de CHAN-A de manera que no se salga de la pantalla. Verá una forma de onda así:



En el selector de entrada trigger coloque CHAN-A. Ajuste el control TRIGGER lentamente y verá como en algunos puntos del recorrido de ese mando la señal se vuelve estática. Si el control TRIGGER de su instrumento dispone de una posición AUTO selecciónela, de esa forma no necesitará ajustar el mando manualmente.

La forma de onda que vió en su instrumento no es exactamente como la mostrada, ya que se ha cargado de distorsión. Esto se debe a varios factores, principalmente a que su cuerpo capta señales espúreas emitidas por los equipos electrónicos y eléctricos que tenga instalados tales como el TV, las lámparas fluorescentes, etc. Todos esos factores distorsionan una señal y forman otra distinta.

Si mira la forma de onda verá que hay dos divisiones horizontales rojas en la grilla de escala a travéz de dos picos consecutivos. Como el mando timebase está en 10mS/Div, le toma 20mS al trazo viajar entre dos divisiones. El PERIODO de la forma de onda es por consiguiente 20mS, (o 0.02 seg.). La FRECUENCIA de la forma de onda es 1 dividido por 0.02 = 50 Hz.

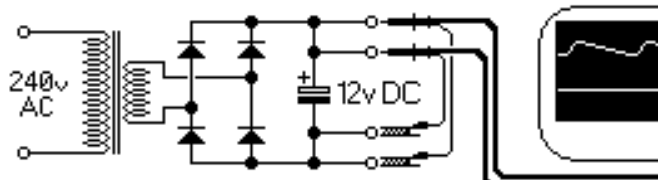
Ahora, vea la escala vertical. La línea central es cero voltios, y la forma de onda se mueve en 1.8 divisiones tanto arriba como abajo de la línea central, y si el nivel de entrada está a 1Volt/cm el nivel de la señal analizada es de  $1.8v + 1.8v = 3.6$  voltios Pico-A-Pico. Esto es igual a  $3.6v$  por  $0.35 = 1.2$  volts RMS, que es lo que vería en un voltímetro.

De esta forma se puede tomar la frecuencia y la amplitud de cualquier forma de onda.

---

## ENTRADAS

La impedancia de las entradas de un osciloscopio es muy alta para evitar cargar el circuito bajo prueba. La mayoría de los osciloscopios disponen de un interruptor AC/DC en la entrada de cada canal. Cuando lo coloca en DC el trazo del canal se mueve arriba o abajo en una distancia proporcional al voltaje DC en la entrada. Si lo coloca en AC, los componentes DC son quitados de la señal permitiéndole ver únicamente la componente AC de la misma. Esta función es muy útil cuando se desea medir el nivel de ripple (rizado) de una fuente de alimentación. Haga el experimento de abajo para entender mejor lo explicado:



Aquí, el osciloscopio tiene conectadas sus dos entradas a la salida de una fuente común de 12VCC. El trazo B está a 5v/cm DC y solo se ve una línea. La línea horizontal puede ser movida hacia arriba sólo 2cm, pero siempre está quieta y sin desviaciones.

El trazo A está en AC (DC bloqueada), y la sensibilidad de entrada está en 1mV/cm. La componente DC de la señal puede dar una deflexión de 1200cm pero justamente esa componente está bloqueada. Así, el rizado de bajo nivel puede ser observado claramente. En la práctica, con el circuito mostrado, es muy probable que estremadamente poco o nada de rizado sea visible, pero cuando la fuente de alimentación es cargada el rizado comienza a verse claramente, dependiendo de la calidad de la fuente y de los valores de sus componentes. Esto es muy interesante para ver que la frecuencia del rizado ronda los 100Hz o 10mS relativo a los picos. Esto es causado por el rectificador de onda completa.

El selector TIMEBASE es muy posible que tenga una posición 'XY', incluso los equipos mas económicos. Esto puede ser usado para una variedad de nuevas funciones como:

- Figuras de Lisajous: Mediciones de frecuencia muy precisas.
- Otros equipos: Tales como wobuladores y analizadores.
- Modulación en transmisores HF: Rápido y Conveniente.

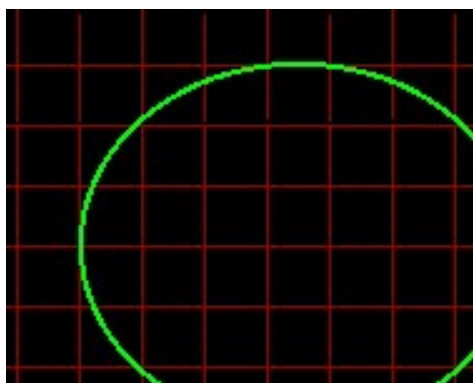
La posición 'XY' del selector timebase desconecta el generador interno que desplaza el punto o barrido a través de la pantalla. Es ahora la entrada de señal B la encargada de hacer eso, mientras que la entrada A se encarga del desplazamiento vertical.

---

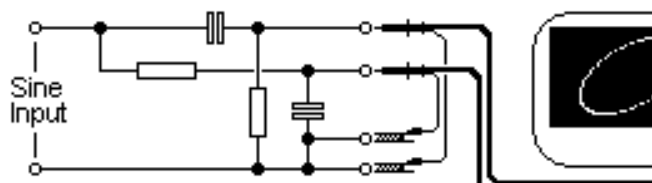
## FIGURAS DE LISAJOUS

Para otra experiencia, conecte dos puntas de prueba a CHAN-A y CHAN-B. Luego, sostenga con sus manos por la parte metálica ambas puntas. Verá la misma basura que vió en la experiencia anterior, pero esta vez hay diferencia entre ambas señales. Esto resulta mucho mejor si dos personas sostienen uno cada punta de medición.

Si ambas señales son EXACTAMENTE idénticas, entonces el punto se moverá hacia arriba y hacia la derecha y luego hacia abajo y hacia la izquierda. Esto causará una línea diagonal a través de la pantalla. El círculo se produce cuando ambas señales tienen exactamente la misma frecuencia, pero diferente forma de onda o fase. Si ambas señales son perfectas ondas seno y diferenciadas exactamente por 90 grados de fase se producirá la siguiente visualización:



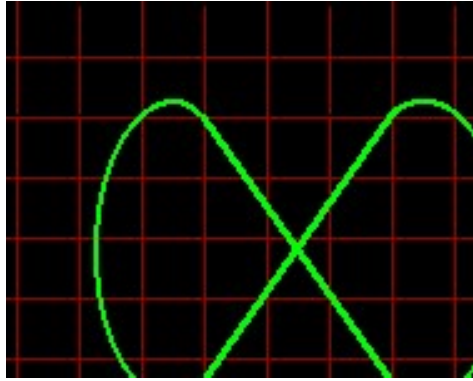
Si tiene acceso a un generador de onda seno de AF, conecte un circuito RC a una de las entradas y un circuito CR a la otra. Verá lo siguiente:



Verá que la forma de la figura cambia en función de la frecuencia de la señal.

Si la fase cambiara constantemente (ligeramente en diferentes frecuencias) vería un bloque cuadrado formado por una imagen en movimiento cambiando de izquierda - una línea inclinándose a la izquierda - un círculo - una línea inclinándose a la derecha - otro círculo - y volvería a la línea inclinándose a la izquierda nuevamente.

Si ambas ondas seno difieren en frecuencia en una relación 2:1 vería una figura como la siguiente:

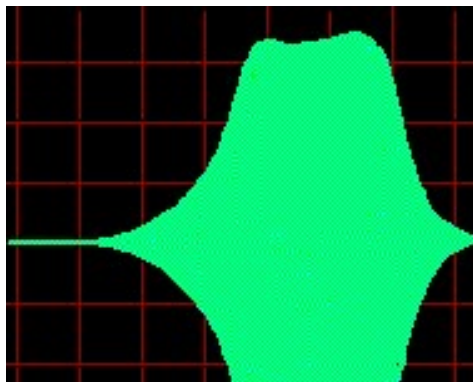


Note que en plano vertical (eje Y = CHAN 2) hay sólo un pico, pero en el plano horizontal (eje X = CHAN 1) hay dos. CHAN 1 tiene, por consiguiente, el doble de la frecuencia de CHAN 2. Con otras combinaciones de frecuencias la forma de onda obtenida se vuelve mas compleja, puede experimentar con relaciones de 3:2, 8:3, 2:5, etc.

---

## WOBULADOR

Hay muchos circuitos publicados para hacer wobuladores. Un wobulador genera una señal de RF variable que se mueve acompañando a una forma de onda triangular o de diente de sierra. Si el diente de sierra es aplicado a la entrada Y (horizontal) la señal de RF puede ser aplicada a la entrada X (vertical) a través de la frecuencia intermedia del receptor (circuito sintonizado, filtro, etc). El eje vertical mostrará la respuesta en frecuencia del amplificador. Algo como lo que se aprecia:



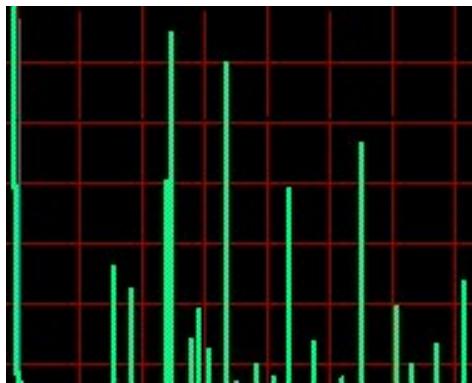
Aquí podemos ver que el pico de la izquierda no es igual que el de la derecha dado que la respuesta de la etapa de frecuencia intermedia no es perfecta.

La mayoría de los osciloscopios de un trazo tienen un conector de salida TIMEBASE que puede ser usado para hacer un oscilador controlado por tensión barriendo solo las frecuencias de interés.

---

## ANALIZADOR DE ESPECTRO

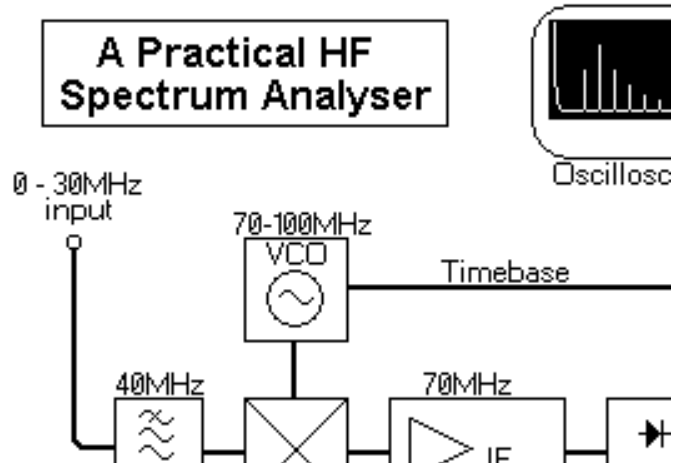
Es posible hacer fácilmente un analizador de espectro para ser usado en un osciloscopio, de la misma forma que se construyen los wobuladores. Un analizador de espectro es un dispositivo capaz de mostrar un rango de frecuencias 'simultáneamente' (o un rango de frecuencias tan rápidamente que parezca continuo). Si el oscilador local de un receptor superheterodino está implementado para barrer un rango de frecuencias, indicadas por la salida TIMEBASE de su osciloscopio, y el eje X (vertical) del instrumento monitoriza un detector de AM en la IF, entonces tendrá un analizador de espectro. Un analizador típico se ve como esto:



Aquí vemos muchas señales de RF mostradas simultáneamente. Esto normalmente muestra señales de 0 to 9MHz con una escala de 1MHz por división. La espiga larga a la izquierda de la pantalla es el marcador de 0MHz. Esta pantalla muestra un conjunto de señales con frecuencias en el orden de los 1.5 and 1.9 MHz, 6.0MHz, 7.1MHz y 7.9MHz. Las señales altas que se muestran rondan los 2.5MHz, 3.2MHz, 4.3MHz, and 5.5MHz. La línea base está obstruída con ruido, lo que se suele llamar 'GRASS' (del inglés PASTO).

Harmónicos y emisiones espúreas pueden ser vistas en un transmisor experimental. Algunos receptores HF disponen de un analizador de espectro de banda estrecha incluido en el equipo. Es operado desde el amplificador de frecuencia intermedia, antes del filtro. En ese caso es llamado Pantalla panorámica, Adaptador panorámico ó visor panorámmico. Señales QRP/DX presentan un muy bajo nivel de señal en el 'grass' por lo que este tipo de equipos no es conveniente.

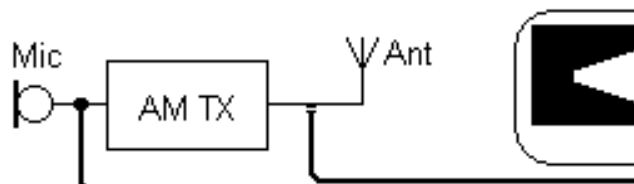




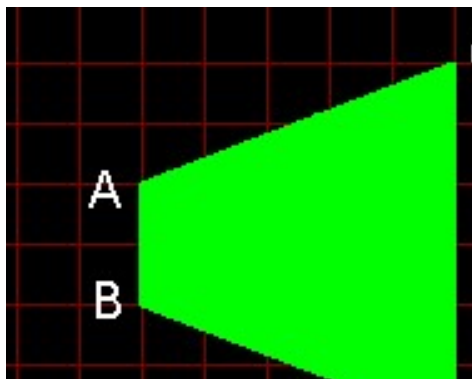
Arriba se muestra el diagrama en bloques simplificado de un adaptador para analizador de espectro que cubre las bandas de HF completas desde 0 hasta 30 MHz.

## MODULACION

En los viejos tiempos, era común el uso del osciloscopio para verificar la pureza de un transmisor experimental de AM o CW. Todo lo que se necesita es conectar la entrada Y al micrófono, luego conectar LIBREMENTE la entrada X a la antena (simplemente coloque la punta cerca del coaxil de la antena o conectela al chasis del transmisor).

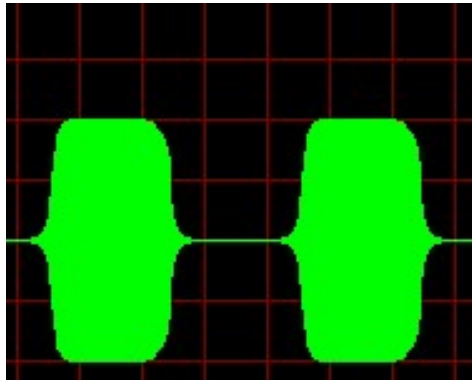


Con la configuración de arriba obtendrá una forma de onda trapezoidal como la siguiente:



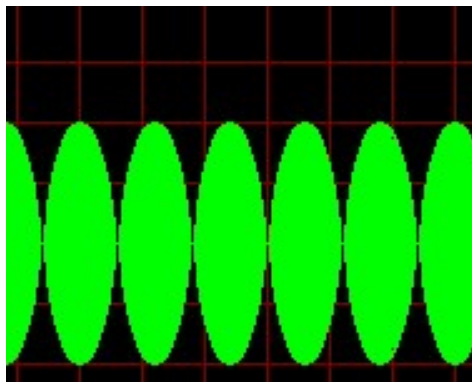
CD menos AB dividido por CD es igual a la profundidad de modulación. en este ejemplo la profundidad de modulación es  $(6-2)/6$  o  $4/6 = 66\%$ . Las líneas inclinadas (superior e inferior) son rectas lo que indica que la característica de modulación del transmisor es lineal.

Equipos para CW pueden ser controlados acoplado libremente uno de los canales del osciloscopio a la antena del transmisor y estableciendo el timebase en 100mS/Div. Obtendrá una forma de onda como la siguiente.



Los ángulos redondeados son ideales. Cuando son cuadrados es una clara señal de un transmisor mal calibrado. Señales puntiagudas pueden volver ilegal al transmisor en varios países (exceptuando Arabia Saudita!).

Si una señal de audio de dos tonos es conectada en la entrada de micrófono de un transmisor SSB y el osciloscopio es acoplado libremente en la salida de la antena del mismo, usando el generador interno de base de tiempo obtendrá la siguiente forma de onda:



El aplanamiento de los picos indica que algunas etapas del sistema están sobre excitadas, y la falta de caída entre las figuras muestra un excesivo nivel de portadora.

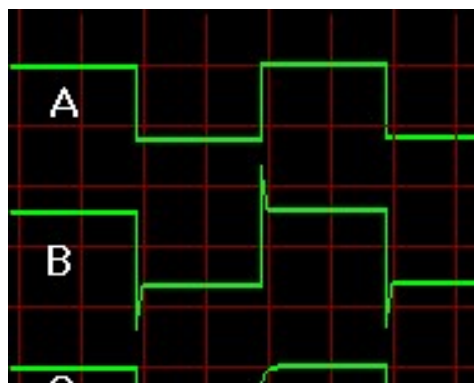
---

## PUNTAS DE PRUEBA

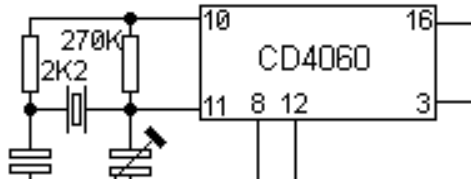
Pueden comprarse ya armadas o adquirir los materiales separadamente y ensamblarlas. Lo recomendable en estos casos es invertir un poco mas y comprar puntas armadas y de una calidad aceptable, ya que son las encargadas de conducir las señales desde el circuito bajo prueba hacia el osciloscopio. Una de las alternativas mas comunes en puntas comerciales son los divisores resistivos de tensión que permiten incrementar el rango de trabajo del instrumento. Desafortunadamente son hechas con cable coaxil, lo cual las vuelve poco accesibles (a decir verdad no hay puntas de osciloscopio baratas!). El cable coaxil posee capacitancia, por consiguiente esa capacitancia es colocada a través de cualquier señal dentro de su costoso instrumento y hace efecto en la señal mostrada. Considere un simple divisor de tensión resistivo utilizando cable coaxial (caso A); como el que se muestra abajo.



Aquí vemos que el resistor de 1M ohm es colocado en serie con un capacitor (el propio cable coaxil) que forma un filtro pasa-bajos de 6dB/octave. Una forma de onda cuadrada típicamente es como se muestra en el gráfico de abajo (trazo A), pero con la punta mencionada puede verse como el trazo C. Si en paralelo con el resistor de 1M ohm resistor se coloca un pequeño capacitor , como en el circuito B, esto lograría corregir la situación, pero el valor de ese capacitor es extremadamente crítico. Si es demasiado pequeño la forma de onda lograda se vería como el trazo C. si fuese demasiado grande se vería como el trazo B.



Si el capacitor de corrección es adecuadamente seleccionado la forma de onda se vería tal como la traza A. Algunos osciloscopios tienen una salida de señal de onda cuadrada cuya frecuencia es de 1KHz para calibración y pruebas. Usualmente es de 1v pico-a-pico. Si su instrumento no dispone de esa salida puede hacerla utilizando un circuito integrado CD4060 como oscilador/divisor partiendo de un cristal de cuarzo de 8192KHz (8.192MHz).



## Aprendiendo la Ley de Ohm

La ley de Ohm estipula la relación que se tiene entre la Tensión (V, en voltios) existente en los terminales de un elemento y la Corriente (I, en amperios) que atraviesa dicho elemento, de la siguiente manera:

$$T / I = R$$

A **R** se le da el nombre de Resistencia y se expresa en Ohmios. Su símbolo es:  $\Omega$ , pero a lo largo de esta página representaremos como R, por una cuestión tipográfica.

## Ejemplo de cómo calcular la Resistencia

Se tiene una fuente de voltaje de 24 voltios corriente directa (24 V DC) conectada a los terminales de una resistencia. Mediante un amperímetro conectado en serie en el circuito se mide la corriente y se obtiene una lectura de 2 Amperios. ¿Cuál es la resistencia que existe en el circuito?

Aplicando la ley de Ohm tenemos que:

$$T / I = R$$

entonces reemplazamos:

$$24 / 2 = 12 R \text{ (ohmios)}$$

## Resistencias en Serie

Cuando se tienen **N** resistencias conectadas en serie la resistencia total del circuito es igual a la suma de todas las resistencias. Esto es:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$$

---

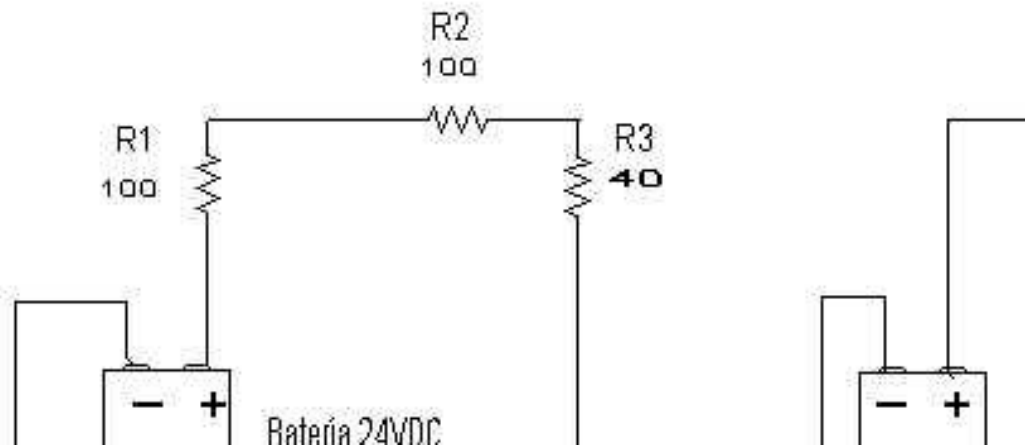
## Ejemplo de Resistencias en Serie

Tenemos una batería de 24V DC a cuyos terminales se conectan en Serie: una resistencia R1 de 100 R, una resistencia R2 de 100 R, y una tercera resistencia R3 de 40 R. ¿Cuál es la resistencia Total o equivalente que se le presenta a la batería?

Tenemos que  $R_T = R_1 + R_2 + R_3$ , por lo que reemplazando los valores tenemos:

$$R_T = 100 + 100 + 40 = 240 \text{ R}$$

Esto quiere decir que la resistencia Total o equivalente que la batería "ve" en sus terminales es de 240 R.



---

## Resistencias en Paralelo

La resistencia total de  $N$  número de resistencias en paralelo está dada por la siguiente ecuación:

$$R_T = 1 / \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

Cuando se tienen dos resistencias únicamente, la resistencia total es:

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

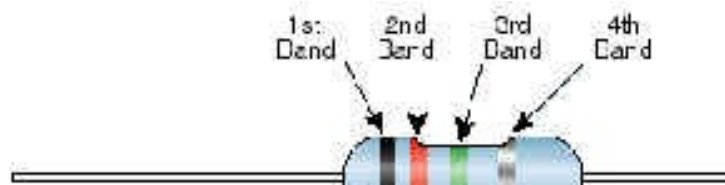
Hay un tercer caso: Si se tienen UNICAMENTE dos resistencias y estas son IGUALES, osea del mismo valor óhmico la forma de calcular el valor dado por ambas en paralelo es dividiendo del valor de una de ellas sobre 2.

Por ejemplo: si se tienen dos resistencias de 10 ohms en paralelo se obtendrá una resistencia final de 5 ohms.

$$R_t = R_1 / 2$$

## Código de Colores de Resistencias

El valor en ohmios de las resistencias de propósito general se obtiene de interpretar un código de colores que estas llevan formando bandas alrededor de su cuerpo. Cada color representa un número. El valor se lee comenzando por la banda que está mas cerca a uno de los extremos de la resistencia.



La primera banda es el primer dígito del valor de la resistencia.  
 La segunda banda es el segundo dígito del valor de la resistencia.  
 La tercera banda corresponde a un multiplicador de los dos primeros dígitos.  
 La cuarta banda representa la tolerancia del valor de la resistencia obtenido al interpretar las tres primeras bandas.

Hay resistencias de precisión que tienen una quinta banda. También, se pueden tener más bandas de acuerdo a ciertas indicaciones de uso, etc.

### Equivalencias de los colores:

1a y 2a banda		3a banda (multiplicador) $\times 10^y$	4a banda (tolerancia)
Negro	0	0	
Marrón	1	1	
Rojo	2	2	2%
Naranja	3	3	3%
Amarillo	4	4	4%
Verde	5	5	

Azul	6	6	
Violeta	7		1%
Gris	8		
Blanco	9		
Dorado		-1	5%
Plateado		-2	10%
Sin color			20%

---

### Ejemplo de cómo obtener el valor de una resistencia

Se tiene una resistencia con sus bandas de colores así:

1a banda: marrón (1)

2a banda: negro (0)

3a banda: rojo (2)

4a banda: Plateado (+- 10%)

De aquí obtenemos que el valor nominal de la resistencia es de  $10 \times 10^2 \text{ R} = 1000 \text{ R}$  y puede oscilar entre un  $\pm 10\%$ . Esto es, puede estar entre 900 R y 1.100 R.