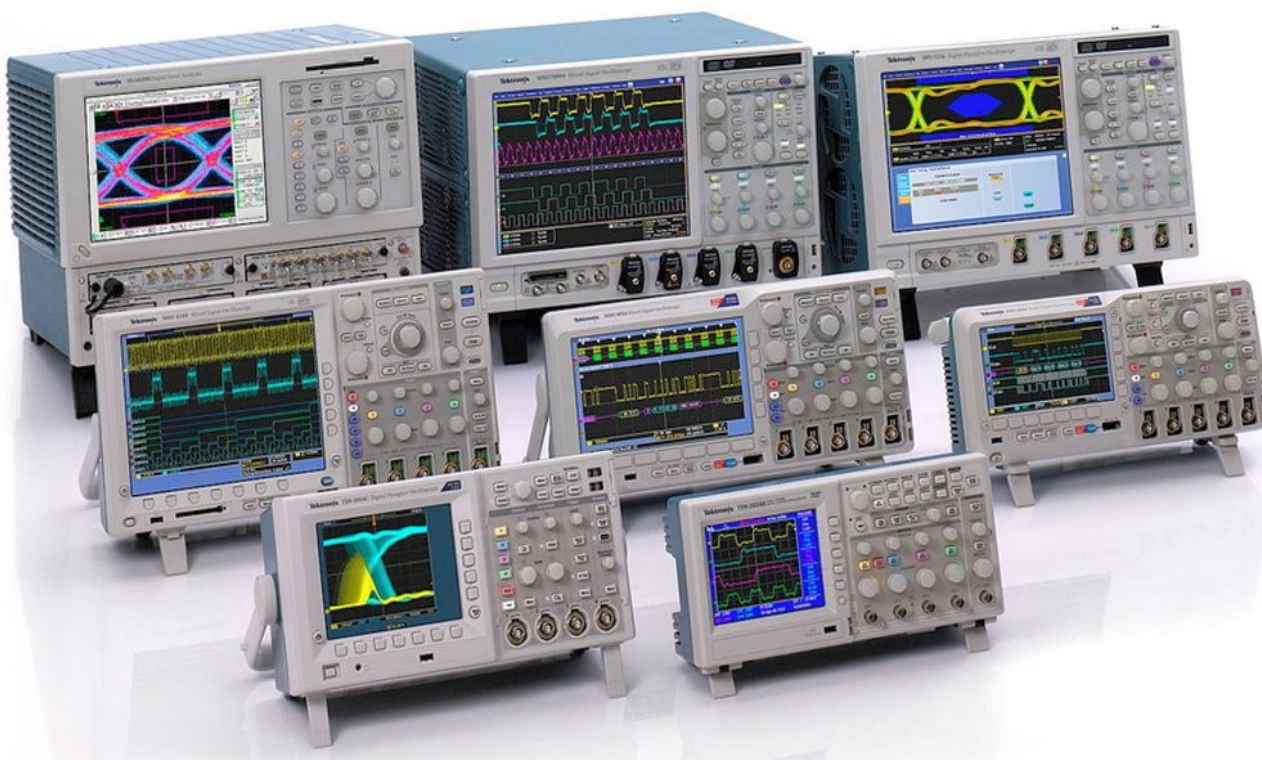


O OSCILOSCOPIO

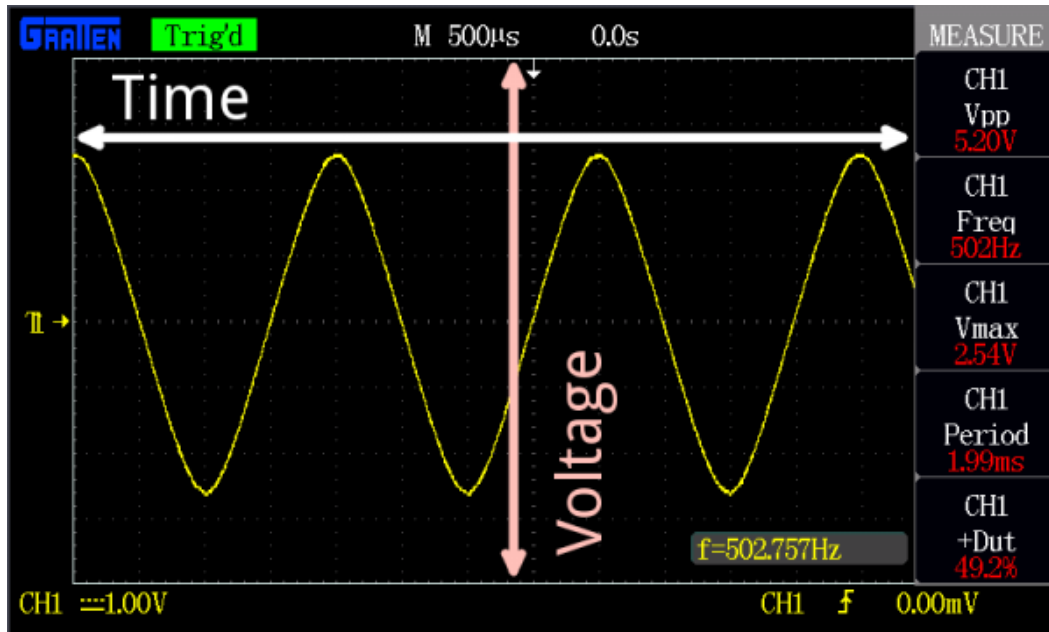
SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PARTES DO OSCILOSCOPIO.....	2
2.1. A PANTALLA DO OSCILOSCOPIO.....	3
2.2. O SISTEMA VERTICAL.....	3
2.3. O SISTEMA HORIZONTAL.....	4
2.4. O SISTEMA DE DISPARO(TRIGGER).....	5
2.5. AS SONDAS DO OSCILOSCOPIO.....	6
2.6. FUNCIÓNS ESPECIAIS.....	6
3. MEDIDAS E ERROS.....	7
3.1. MEDIDAS NO OSCILOSCOPIOS.....	7
3.2. ERROS DE MEDIDA NO OSCILOSCOPIO.....	7



1. INTRODUCCIÓN

Un osciloscopio é un instrumento que se utiliza para medir sinais eléctricos a partir da representación dos mesmos sobre unha pantalla. A distancia entre dous puntos do sinal no eixo vertical correspóndese coa diferenza de potencial entre eses dous puntos. Pola súa parte a distancia entre dous puntos no eixo horizontal correspóndese co tempo transcorrido entre eses puntos.

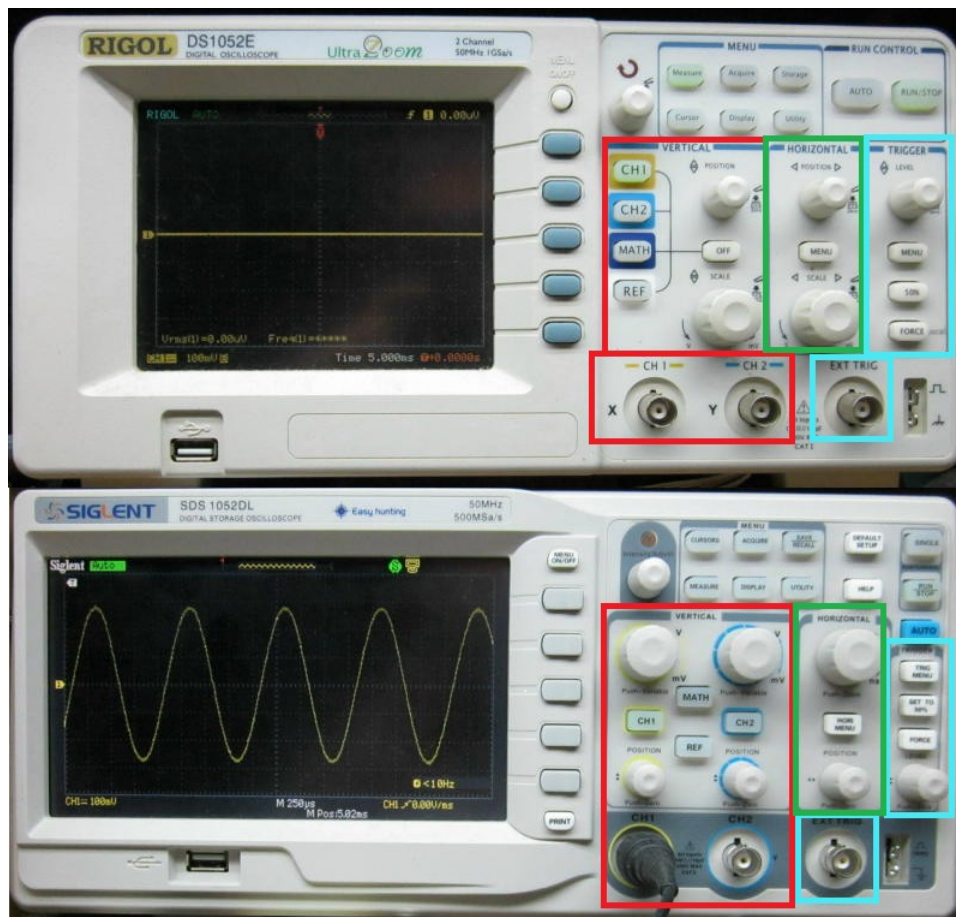


Existen dous tipos de osciloscopios, os analóxicos e os dixitais. Na actualidade a gran maioría dos osciloscopios son dixitais polas vantaxes que presentan respecto dos analóxicos. Entre as vantaxes máis importantes están: capacidade de almacenar e procesar os datos capturados, capacidade para detectar e medir as características dos sinais, menor tamaño e peso...

2. PARTES DO OSCILOSCOPIO

Os osciloscopios están formados por unha serie de sistemas e controis que son comúns a todos os modelos. A continuación imos describir cada unha das partes, son particularmente importantes os grupos de controis, xa que se vai describir para que serven e como hai que empregalos para conseguir unha perfecta visualización dos sinais. Os sistemas e controis que forman o osciloscopio son:

- x O sistema de representación. A pantalla.
- x **O sistema vertical.**
- x **O sistema horizontal.**
- x **O sistema de disparo (trigger).**
- x As sondas.



2.1. A PANTALLA DO OSCILOSCOPIO

O sistema de presentación nos osciloscopios analóxicos esta formado por un tubo de raios catódicos (CRT). Pola súa parte nos osciloscopios dixitais, a pantalla é de cristal líquido, poden ser táctiles e con diversas calidades en canto ao que refire á resolución. Algúns modelos de osciloscopios, pódense conectar a un monitor ou a unha computadora e visualizar os sinais en esta, tamén existen osciloscopios sen pantalla que teñen que ser conectados a unha computadora para visualizar os sinais.

A pantalla do osciloscopio está dividida en cadros iguais, cada un de estes cadros denomínase división. Á súa vez, sobre cada un dos eixos, cada división está subdividida en 5 partes iguais, cada unha destas partes corresponde a 0,2 divisións. Na pantalla do osciloscopio mediremos os parámetros dos sinais en divisións, despois converteremos estas divisións en tensións ou tempos multiplicándoas pola escala ou sensibilidade do eixo correspondente.

2.2. O SISTEMA VERTICAL

O sistema vertical do osciloscopio agrupa todos os controis que permiten axustar a visualización dos sinais no eixo vertical, ou de tensións. Normalmente, adoita vir indicado no frontal do osciloscopio esta zona de controis coa etiqueta **VERTICAL**. Existirá unha entrada de sinal tipo BNC para cada unha das canles do osciloscopio, ademais haberá un conxunto de controis para cada canle ou un único conxunto de controis cun selector que permita asocialos á canle que se desexe.

Os controis que existen para cada unha das canles verticais son:

- x **Escala ou ganancia vertical:** serve para seleccionar a escala ou sensibilidade vertical, relación entre o tamaño na pantalla e a tensión, expresada en voltios/división. Este parámetro é o que nos permite obter a tensión correspondente ao número de divisións que ocupa un tramo do sinal na pantalla, aparecerá sempre na pantalla dos osciloscopio.
- x **Menú de canle:** abre un menú coas diferentes opcións de configuración para a canle escollida. As diferentes opcións adoitan amosarse na propia pantalla e seleccionase mediante os botóns que hai a carón da pantalla, nos modelos máis modernos a pantalla pode ser táctil. Dependendo do modelo, permite escoller entre outras cousas:
 - **O axuste do sinal (GND, DC, AC):** Co axuste DC, poderemos ver todo o sinal, tanto a parte constante coma a variable. Se escollemos axuste AC, bloquéase a compoñente constante do sinal permitindo visualizar unicamente a parte variable do sinal. A opción de axuste GND, utilízase para desconectar o sinal de entrada da canle vertical do osciloscopio e mostrárase na pantalla a referencia do nivel de masa, isto serve para axustar a posición de cero ou referencia.
 - **A ganancia da sonda (1X,10X...):** Como veremos moitas sondas introducen unha certa atenuación, mediante este control axustase o valor da escala para corrixir esta atenuación, de xeito que as medidas poden realizarse directamente empregando o valor de escala que proporciona o osciloscopio.
 - **Invertir:** Permite inverter a polaridade da canle.
- x **Posición:** con este mando pódese desprazar a traza do sinal en sentido vertical, para poder situala onde se desexe. Isto permite modificar a posición de referencia ou de 0V para cada unha das canles do osciloscopio.

2.3. O SISTEMA HORIZONTAL

Para amosar unha gráfica na pantalla, o osciloscopio precisa realizar múltiples medidas ao longo do tempo e representar cada unha de elas no punto da pantalla correspondente ao longo do eixo horizontal. O osciloscopio contén un xerador de varrido que controla a velocidade á que se representan os puntos do sinal na pantalla, este xerador de varrido está calibrado en tempo de xeito que é posible saber que intervalo de tempo corresponde á diferenza entre dous puntos na pantalla.

Dependendo do modelo co que traballemos, poderemos atopar uns controis ou outros. No panel de controis do osciloscopio, os controis da base de tempos adoitan vir agrupados nunha zona chamada **HORIZONTAL**. Sempre atoparemos os seguintes controis no sistema horizontal do osciloscopio:

- x **Posición:** este mando permite desprazar os sinais polo eixo X da pantalla do osciloscopio. Desta maneira, é posible situar un punto da traza nun determinado punto da pantalla para facilitar a realización das medidas.

- x **Escala:** con este control seleccionamos a velocidade do varrido da pantalla. Modificando este control pódese observar intervalos mais curtos ou mais longos do a sinal de entrada. Cando se cambia este selector, estase a modificar o tempo que corresponde a cada división do eixo horizontal. A escala horizontal exprésase en segundos/división.

2.4. O SISTEMA DE DISPARO(TRIGGER)

O osciloscopio non pode debuxar o sinal de xeito continuo, pensemos que cunha base de tempos de 1 μ s/div nunha pantalla de osciloscopio de 10 divisións horizontais, o osciloscopio traza 100.000 gráficas por minuto. Salvo que o tamaño da pantalla sexa múltiplo exacto do período do sinal cada traza estará desprazada respecto da anterior de xeito que na pantalla verase a mestura de todas estas trazas e non será posible medir nada. Para que iso non ocorra dispomos do circuío de disparo que axustará o varrido de xeito que este se realice sempre nun mesmo punto do sinal e as trazas sucesivas se superpoñan se non hai variacións no sinal.

No panel de controis do osciloscopio os controis do sistema de disparo estarán agrupados nunha zona chamada **TRIGGER**. Ben no menú de disparo, ben nos botóns desta zona, atoparemos os seguintes controis no sistema de disparo:

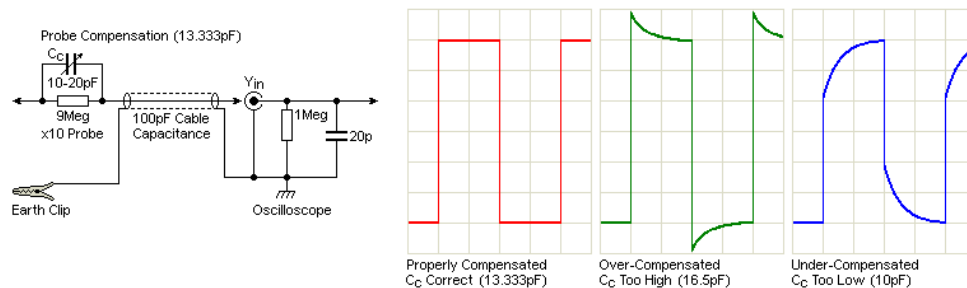
- x **Fonte:** Permite elixir o sinal sobre o que actuará o circuío de disparo, pode ser calquera das canles ou mesmo un sinal externo introducido por unha entrada BNC denominada TRIG ou TRIG EXT.
- x **Modo de disparo:** Depende do modelo pero xeralmente existen tres modos de disparo:
 - **Normal:** O disparo prodúcese cando se cumpren as condicións axustados para o disparo. Cada vez que se volven a cumprir as condicións lanzase un novo disparo.
 - **Single:** O disparo prodúcese cando se cumpren as condicións axustados para o disparo, pero non se volve a efectuar un novo disparo ate que se da a orde de xeito manual. É útil cando se quere capturar un evento singular coma un pulso ou unha ráfaga de sinal.
 - **Auto:** Se se cumpren as condicións de disparo é igual ao modo normal, no caso de que non se cumpran forzase o disparo. Este modo é útil cando se quere visualizar continuamente un sinal non periódico ou que poida ter intervalos con valor constante.
- x **Level:** con este control seleccionase o nivel de disparo (valor do sinal no que se inicia o varrido), é posible facer o disparo no paso por cero ou en calquera outro valor. Tamén é habitual que apareza un botón coa etiqueta **50%** que axusta o nivel de disparo á metade da amplitude pico a pico do sinal
- x **Force:** Fórzase o disparo aínda que non se cumpran as condicións axustados para o disparo.

2.5. AS SONDAS DO OSCILOSCOPIO

Para efectuar a conexión do osciloscopio cos puntos de proba dun circuíto, a mellor opción é realizala cunha sonda. A conexión poderíase realizar cun cable, pero estes son máis sensibles aos sinais parasitos.

Moitas sondas atenúan o valor do sinal na entrada do osciloscópio, por un lado estas sondas con atenuación aumentan a impedancia de entrada do osciloscopio polo que reducen o posible erro por carga, ademais tamén permiten medir sinais de maior amplitude. Son habituais as sondas x10, x100 e x1000.

Ademais as a maioría das sondas inclúen un ou varios condensadores variables para compensar a capacidade de entrada do osciloscopio e mellorar a precisión das medidas en altas frecuencias. Para axustar esta capacidade variable cómpre conectar a sonda ao sinal de calibración que proporciona o osciloscopio e axustar o parafuso da sonda ate que o sinal se vexa o máis cadrado posible.



2.6. FUNCIÓNS ESPECIAIS

Autoescala: Mediante este botón o osciloscopio axusta as escalas de xeito automático. Aínda que pode resultar práctica as escalas nas que se axusta non son óptimas para medir.

Medidas: Mediante esta función o osciloscopio pode medir algúns parámetros dos sinais. Cómpre configurar, no menú que se abre, os parámetros que se quere medir e a canle sobre a que se debe medir cada un de eles.

Funcións matemáticas: os osciloscopios dixitais adoitan incluír esta opción. Con ela, pódense realizar diversos operacións matemáticas cos sinais adquiridos polo osciloscopio dixital.

Cursores: Os cursores son marcadores que se poden desprazar ao longo das trazas. Cando se seleccionan aparecen sobre a pantalla os valores de tensión e tempo correspondentes ao cursor.

FFT: Algúns osciloscopios permiten obter a representación en frecuencia dos sinais a partir da transformada rápida de Fourier (FFT). En algúns modelos esta opción está dentro do menú de funcións matemáticas.

3. MEDIDAS E ERROS

3.1. MEDIDAS NO OSCILOSCOPIOS

Para medir no osciloscopio simplemente haberá que determinar o valor da diferenza de potencial ou tempo en divisións e multiplicalo pola escala correspondente para obter a medida en unidades de tensión ou tempo segundo corresponda. O proceso ilústrase no exemplo da seguinte figura:

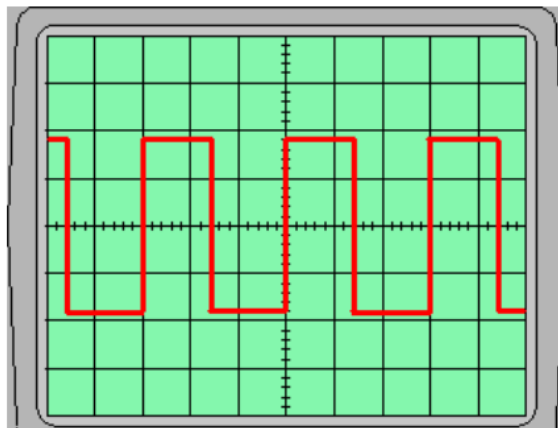
Exemplo, escalas 0,5VOLT/DIV e 10 μ s/DIV.

$$V_{pp} = 3,6\text{DIV} * 0,5\text{VOLT/DIV} = 1,8 \text{ V.}$$

$$T_H = 1,4\text{DIV} * 10\mu\text{s/DIV} = 14\mu\text{s.}$$

$$T_L = 1,6\text{DIV} * 10\mu\text{s/DIV} = 16\mu\text{s.}$$

$$T = 3\text{DIV} * 10\mu\text{s/DIV} = 30\mu\text{s.}$$

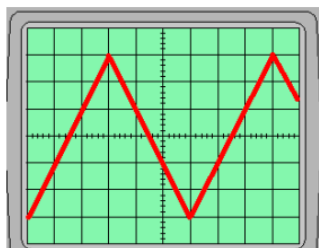


3.2. ERROS DE MEDIDA NO OSCILOSCOPIO

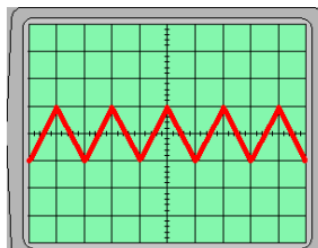
O erro nunha medida equivale á incerteza que temos á hora de determinar o valor, polo tanto correspóndese coa graduación máis pequena que teña o noso instrumento. Deste xeito, se medimos distancias cunha regra graduada en milímetros, o erro que cometeremos é de 1mm. Existe a tentación de medir coa regra graduada en milímetros distancias inferiores a un milímetro pero iso non debe facerse, a única forma de medir distancias inferiores sería empregar unha regra, ou outro instrumento con maior precisión.

No caso do osciloscopio é posible configurar canto vale cada unha das divisións da mesma mediante os mandos de axuste das escalas. O erro cometido sempre será a división máis pequena da pantalla (0,2 DIV) pero o seu valor en unidades de tempo ou tensión haberá que calculalo multiplicando este valor pola escala na que teñamos.

Escalas ben



Escalas mal



Para cometer o menor erro posíbel ao medir no osciloscopio deberemos seleccionar a escala máis pequena que nos permita visualizar o que queremos medir. Seleccionar a escala máis pequena equivale a ver os sinais máis grandes na pantalla.

No seguinte exemplo comparase os erros cometidos ao medir o mesmo sinal en dúas escalas diferentes:

Exemplo, Escalas correctas:
1VOLT/DIV e 20 μ s/DIV.

Tensións:

$$V_{pp} = 6\text{DIV} * 1\text{VOLT/DIV} = 6\text{V}.$$

$$\text{Erro} = 0,2\text{DIV} * 1\text{VOLT/DIV} = 0,2\text{V}.$$

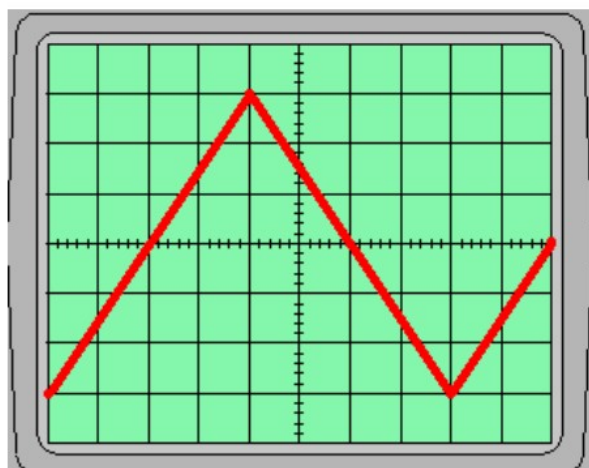
$$\text{O erro é do } 100 * 0,2/6 = 3,3 \%$$

Tempos:

$$T = 8\text{DIV} * 20 \mu\text{s/DIV} = 160 \mu\text{s}.$$

$$\text{Erro} = 0,2\text{DIV} * 20 \mu\text{s/DIV} = 4 \mu\text{s}.$$

$$\text{O erro é do } 100 * 4/160 = 2,5 \%$$



Exemplo, Escalas incorrectas
3VOLT/DIV e 80 μ s/DIV.

Tensións:

$$V_{pp} = 2\text{DIV} * 3\text{VOLT/DIV} = 6\text{V}.$$

$$\text{Erro} = 0,2\text{DIV} * 3\text{VOLT/DIV} = 0,6\text{V}.$$

$$\text{O erro é do } 100 * 0,6/6 = 10 \%$$

Tempos:

$$T = 2\text{DIV} * 80 \mu\text{s/DIV} = 160 \mu\text{s}.$$

$$\text{Erro} = 0,2\text{DIV} * 80 \mu\text{s/DIV} = 16 \mu\text{s}.$$

$$\text{O erro é do } 100 * 16/160 = 10 \%$$

