

L'OSCILLOSCOPE

L'oscilloscope numérique est l'un des instruments de mesure les plus utilisés en électronique. Il est donc indispensable de maîtriser le principe d'utilisation de ses fonctions de bases. Nous étudierons quelques-unes des nombreuses fonctions que peut réaliser un oscilloscope numérique.



Figure 1 : Oscilloscope TEKTRONIX TBS1052B et générateur de fonction (GBF) HAMEG 8030

1. Prise en main de l'oscilloscope

Différents types d'oscilloscopes dont la documentation est donnée en annexe générale, sont disponibles dans la salle de Mesures, notamment le TEKTRONIX TBS1052B.

Indiquer dans votre compte-rendu, toutes les manipulations effectuées en citant les commandes choisies sur l'oscilloscope. Pour visualiser une tension en exploitant les commandes de l'oscilloscope, nous choisirons le générateur de fonctions HAMEG HM 8030.

1.1. Observation d'une tension sinusoïdale

En utilisant la voie 1 de l'oscilloscope (en synchronisation intérieure automatique), régler le générateur pour observer la tension : $v(t) = 2 \sin(\omega t)$ avec $f = \omega / 2\pi = 10 \text{ kHz}$.

1.1.1. *Que faut-il faire pour : repérer le niveau de synchronisation du Trigger?*

1.1.2. *Mesurer la période T de la tension $v(t)$*

À l'aide du bouton de réglage off-set (ou décalage par rapport au zéro volt) du générateur, régler pour obtenir : $v_1(t) = 0,4 \sin(\omega t) + 0,2$ avec $f = 10 \text{ kHz}$. Utiliser d'abord la position GND pour repérer la trace 0 Volts.

1.1.3. Pourquoi doit-on choisir l'entrée DC ?

Passer ensuite de la position DC à AC.

1.1.4. Qu'observe-t-on et pourquoi ?

1.1.5. Quelle est la valeur moyenne de ce signal ?

1.2. Observation d'une tension rectangulaire

Relier maintenant la sortie « synchro ou trigger output » du générateur à la voie 2. Indiquer :

1.2.1. Indiquer la forme et la polarité par rapport à la masse (GND) du signal de synchronisation.

1.2.2. Mesure sa période et sa fréquence.

1.3. Observation des deux signaux

1.3.1. Observer simultanément le signal $v_1(t)$ et la tension de synchronisation

1.3.2. Faire varier la fréquence et l'amplitude du signal $v_1(t)$ et conclure sur la spécificité du signal de synchronisation

2. Mesure du temps de montée d'un signal exponentiel

Cette 2^{ème} partie est destinée à faire découvrir les possibilités d'un oscilloscope dans le domaine des signaux impulsionnels. Nous mesurerons donc les caractéristiques de tels signaux et en particulier leur « temps de montée ».

Rappels théoriques : temps de montée d'une impulsion

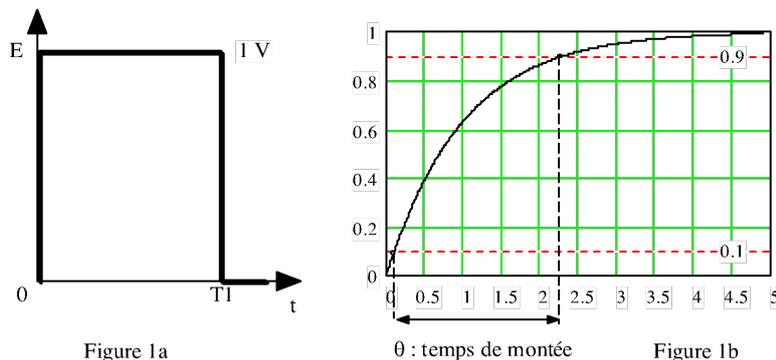


Figure 2 : Signal impulsionnel

Un signal impulsionnel (Figure 2.a) peut être caractérisé, en première approximation, par son amplitude E et sa durée T_1 . Cependant, son observation à vitesse de balayage plus grande fait apparaître les flancs de l'impulsion qui ne peuvent plus être considérés comme parfaitement verticaux (Figure 2.b).

Par convention, on appelle « temps de montée » : le temps qui s'écoule entre les instants où le signal est respectivement égal à 10 % et 90 % de l'amplitude E de la transition. Cette définition se justifie par la difficulté de déterminer précisément les instants qui séparent les niveaux 0 et E de l'impulsion. En effet : $v = E$ lorsque t tend vers l'infini.

C'est le cas d'un signal de forme exponentielle telle que (1) :

$$v(t) = E \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right)$$

Manipulations

Le signal impulsionnel est fourni par le GBF. Régler la sortie OUT de ce dernier pour visualiser à l'oscilloscope un signal carré variant de 0 à 1V à la fréquence $f = 1\text{kHz}$.

2.1. Étude d'un circuit RC intégrateur

Réaliser un circuit RC "intégrateur" en plaçant la résistance R_1 inconnue et la capacité de $C = 22\text{ nF}$ (Figure 3.a) en série sur la sortie du GBF qui possède une résistance interne R de 50Ω (Figure 3.b).

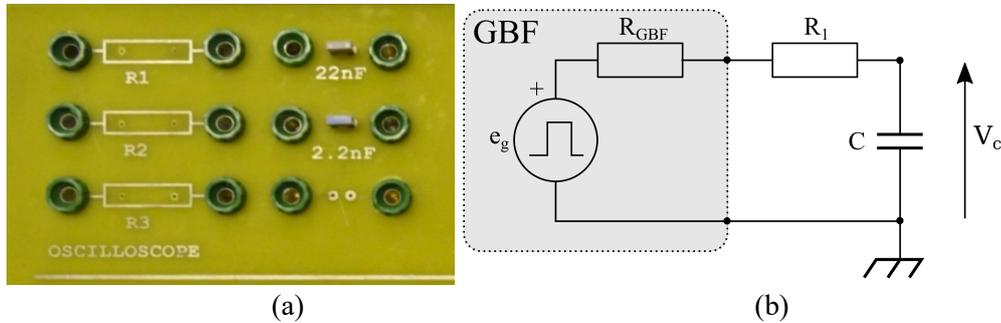


Figure 3 : Circuit RC intégrateur

2.1.1. Observer, dessiner et coter soigneusement une période du signal $v_c(t)$.

2.1.2. Noter l'influence du réglage du seuil de synchronisation de l'oscilloscope (Level et Slope).

2.1.3. Mesurer le temps de montée du signal $v_c(t)$, en utilisant les curseurs, puis la fonction mesure.

2.1.4. Avec la relation (1) où $\tau = RC$ est la constante de temps du circuit, retrouver par le calcul les propriétés suivantes :

- La tangente à l'origine de la tension $v_c(t)$ atteint la valeur E au temps $\tau = RC$
- Le temps de montée θ est sensiblement égal à $2,2 \tau$.

2.1.5. En déduire la valeur de la résistance R_1 en tenant compte de la résistance de 50Ω du GBF.

2.2. Conclusion

Conclure sur les possibilités de l'oscilloscope et ses limitations.

Annexe B. L'OSCILLOSCOPE TEKTRONIX TBS1052B

Description de l'oscilloscope

À gauche de l'oscilloscope (Figure 4) se trouve l'écran en haut duquel une ligne d'état résume la configuration de celui-ci. La Figure 5 présente l'écran d'un oscilloscope TEKTRONIX classique, mais le vôtre est quasiment identique.

Les différentes fonctions de l'oscilloscope sont regroupées en 5 zones : VERTICAL (partie tension), HORIZONTAL (partie temps ou tension pour le mode XY), TRIGGER (partie synchronisation), MULTIPURPOSE (pour toutes les options de mesures, de curseurs etc) et l'ECRAN avec son clavier de boutons.



Figure 4 : Face avant du TBS 1052B

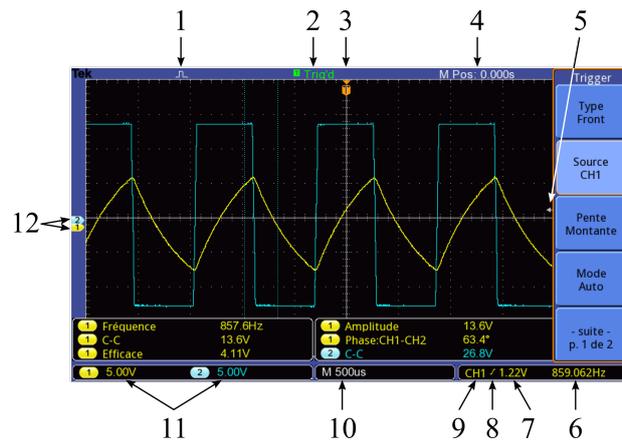


Figure 5 : Zone d'affichage autour de l'écran

Légende :

1. Mode d'acquisition (normal, détection crêtes, moyenne).
2. État de déclenchement.
3. Marqueur de position horizontale du déclenchement.
4. Information sur la position du trigger par apport au début de l'acquisition.
5. Marqueur de niveau de déclenchement.
6. Fréquence du signal sur lequel est synchronisé le déclenchement
7. Niveau de déclenchement.
8. Icône indiquant le type de déclenchement (front montant, front descendant, vidéo ligne, vidéo trame)
9. Signal sur lequel est synchronisé le déclenchement.
10. Base de temps.
11. Sensibilités verticales.
12. Références 0 Volt des voies 1 et 2.

Fonctionnement de l'oscilloscope

Mise en service de l'oscilloscope

Il est nécessaire de prendre un câble d'alimentation (disponible au portique) pour alimenter l'appareil. Le bouton Marche / Arrêt (Power) est situé sur le haut de l'appareil.

Mise en service des voies

L'oscilloscope possède 2 voies : **1 en jaune et 2 en bleu**. Pour les mettre en service, il suffit d'appuyer sur les boutons : **1 et 2**. Pour mettre les voies hors service, appuyez sur ces mêmes boutons.

Remarque : Le fait d'appuyer sur ces boutons permet d'afficher un menu dans la partie droite de l'écran.

Réglage du couplage CC de la voie

Dans le menu **CH1** ou **CH2**, il faut faire apparaître dans la case **couplage**, le terme **DC (couplage continu)**. Pour cela appuyez autant de fois que nécessaire sur le bouton situé en face la case **couplage**. Vous verrez apparaître successivement : **Masse** ; **DC** (Couplage Continu) ; **AC** (Couplage Alternatif).

Remarque : Dans le cas du couplage CC, la tension appliquée est visualisée telle qu'elle est réellement. Si l'on utilise le couplage CA, la tension est visualisée sans composante continue.

Réglage du zéro

Régler le 0 Volt à votre convenance grâce au potentiomètre **POSITION** au-dessus de **1** pour la voie 1 ou **2** pour la voie 2. Le zéro est repéré à gauche de l'écran par une **flèche précédée d'un chiffre** indiquant le numéro de la voie (*Figure 2, Légende N°13*).

Utilisation sans sonde

Les mesures étant effectuées sans sonde, vérifiez que le menu **sonde** de chaque voie affiche **1X**.

Type de Base de temps

Vérifier que la base de temps sélectionnée est : **Base de temps principale**. Pour cela, faire apparaître le menu de la base de temps en appuyant sur le bouton **HORIZONTAL MENU**.

Réglage de la base de temps

La base de temps se règle avec le commutateur : **SCALE** dans le menu **HORIZONTAL**.

Remarque : En bas de l'écran est affichée la valeur de la base de temps. (Ex n°10 : Time 500 ms).

Réglage des sensibilités verticales

Le réglage des sensibilités verticales, s'effectue à l'aide du bouton : **SCALE** dans le menu **VERTICAL**.

Remarque : En bas de l'écran, on peut visualiser en permanence la sensibilité des 2 voies. (Ex : CH1 ~ 0.5 V).

Choix de la voie et du type de déclenchement

L'oscilloscope doit être synchronisé sur un signal. C'est généralement le signal injecté sur la voie 1 qui sert à la synchronisation. Pour cela, appuyez sur le bouton : **MENU** dans le menu **TRIGGER**. Ensuite sélectionnez **1**.

Remarque : La synchronisation peut aussi se faire sur « 2 », sur l'entrée de synchronisation prévue à cet effet « **EXT TRIG** » ou sur la tension délivrée par le **secteur**.

Vous devez également indiquer le style de déclenchement souhaité : exemple : **FRONT ; PENTE MONTANTE**.

Réglage du seuil de déclenchement

Sur le côté droit de l'écran, se trouve une **flèche** (Figure 2, légende N°5). Elle indique le niveau (ou seuil) de déclenchement de l'oscilloscope. Il faut que la flèche soit située entre le minimum et le maximum de la tension de la voie de synchronisation. Si ce n'est pas le cas, l'oscillogramme n'est pas stable. Pour le rendre stable, c'est à dire déclencher correctement l'oscilloscope, il faut régler le bouton rotatif **LEVEL** dans la zone **TRIGGER**.

Remarque : En haut à droite de l'écran, est affichée la voie de synchronisation (Figure 2, légende N°8) ainsi que la valeur du seuil de déclenchement de l'oscilloscope (Figure 2, légende N°6).

Réglage de la position horizontale de déclenchement

En haut de l'écran, se trouve une **flèche** (Figure 2, légende N°3). Elle indique la position horizontale du déclenchement de l'oscilloscope. Le réglage de cette position horizontale de déclenchement se fait en agissant sur le bouton rotatif **POSITION** dans la colonne **HORIZONTAL**. Ce réglage est particulièrement important dans le cas d'un déclenchement monocoup.

Capture d'un signal monocoup

Utilisez le mode monocoup pour saisir une acquisition unique d'un signal.

Procédure à suivre :

- Réglez les deux boutons **SCALE** des menus **VERTICAL** et **HORIZONTAL** à des valeurs adaptées au signal à visualiser.
- Appuyez sur le bouton **ACQUIRE** et sélectionnez **NORMAL**.
- Appuyez sur le bouton **TRIGGER MENU** et choisissez le **MODE MONOCOUP**.
- Sélectionnez **PENTE MONTANTE** s'il s'agit d'une tension croissante ou **PENTE DESCENDANTE** s'il s'agit d'une tension décroissante.
- Utilisez le bouton rotatif **LEVEL** pour régler le seuil de déclenchement entre les deux niveaux extrêmes de la tension.
- Utilisez le bouton rotatif **POSITION** dans la colonne **HORIZONTAL** pour régler la position horizontale de déclenchement (1^{ère} ou 2^{ème} division en partant de la gauche de l'écran par exemple).
- Si la mention « **Armed** » (armé) ou « **Ready** » (prêt) n'apparaît pas en haut de l'écran, appuyez sur **RUN/STOP**.
- Lorsque l'acquisition est terminée, « **Stop** » s'affiche. Appuyez de nouveau sur **RUN/STOP** pour lancer une nouvelle acquisition en mode monocoup.

Autoset

La touche **AUTOSET** en haut à droite, permet de ne faire aucun réglage préliminaire avant de visualiser un signal. En appuyant sur ce bouton, l'oscilloscope se débrouille tout seul pour afficher le signal, choisir le bon calibre, la bonne base de temps... C'est pratique mais attention, car cela modifie tous vos réglages préalables mais également vous ne maîtrisez rien de la base temporelle ni de la tension, le résultat peut être inattendu !

Faire des mesures

L'oscilloscope permet de faire de nombreuses mesures. Appuyer sur la touche : **MEASURE**.

- La 1^{ère} case permet de choisir la **Source** ou le **Type** de mesure à effectuer. Appuyez sur le bouton en face pour choisir Source ou Type.
- Sur les 4 autres cases, on peut afficher des mesures relatives à la voie 1 et/ou à la voie 2. Exemples de mesures : **Fréquence, Période, Moyenne, Tension crête-crête (C-C), Tension efficace**.

Curseurs

Nous pouvons faire des mesures de tension et de durée en appuyant sur la touche : **CURSOR**.

- Sur la 1^{ère} case, on choisit le type de curseur que l'on veut : **Aucun, Tension** ou **Temps**. Les curseurs apparaissent sur l'écran : horizontaux pour des mesures de tension et verticaux pour des mesures de temps.
- Sur la 2^{ème} case, on choisit la source : **1** ou **2**.
- Sur la 3^{ème} case, apparaît l'écart (**Delta**) entre les deux curseurs.
- Sur la 4^{ème} case, apparaît la valeur de la tension ou du temps, où se trouve le curseur 1.
- Sur la 5^{ème} case, apparaît la valeur de la tension ou du temps, où se trouve le curseur 2.

Les curseurs se déplacent en agissant sur les 2 potentiomètres : **POSITION** dans la colonne **VERTICAL**.

Langage

Pour choisir le mode « **français** », appuyez sur **UTILITY** et sélectionnez le langage à l'aide du bouton rotatif au-dessus de **1**.

Mode XY

Pour le tracé de courbes en **mode XY** (c'est à dire 2 en fonction de 1) appuyez sur le bouton **UTILITY** puis **AFFICHAGE** et sélectionnez le mode **XY**.

Signal bruité

Si le signal que vous visualisez est bruité, l'oscilloscope peut faire l'acquisition de plusieurs signaux et en faire la moyenne avant de l'afficher. Pour cela appuyer sur le bouton **ACQUIRE** et sélectionner **Moyennage**. Sinon restez dans le mode **Normal**.

Menu mathématiques

Appuyez sur la touche **MATH** dans la zone **VERTICAL** afin d'afficher les opérations mathématiques sur les signaux. Appuyez à nouveau sur cette touche pour effacer l'affichage d'un signal mathématique.

Opérations possibles : **1-2 ; 2-1 ; 1+2 ; 1 inversée** ou **2 inversée**.

Remarque importante : les opérations effectuées tiennent compte des réglages effectifs de chaque voie : en particulier des sensibilités verticales et des zéros. *Il est donc impératif de choisir le même zéro et le même calibre sur les deux voies pour additionner ou soustraire deux tensions...*