

débuter avec son oscilloscope

Suivez le guide à travers les boutons et molettes

Clemens Valens (Elektor)

Après un certain temps passé à bricoler de l'électronique, vos projets vont s'étoffer et vous aurez sans doute besoin d'un oscilloscope. Un oscilloscope est un instrument qui affiche l'évolution d'une ou plusieurs tensions en fonction du temps. Mais comment le choisir ? Et comment l'utiliser ?



Bien sûr, vous avez déjà acheté un multimètre, c'est bien, mais un oscilloscope peut faire des choses qu'un multimètre ne peut pas faire. En revanche, les oscilloscopes sont aussi des instruments beaucoup plus complexes que les multimètres, et il faut donc du temps et de la pratique pour en tirer profit.

De quoi avez-vous besoin ?

Autrefois, les oscilloscopes étaient chers, mais depuis les prix ont tellement baissé que presque tout le monde peut s'en offrir un. Pour la plupart des applications de loisirs, de bricolage et de *maker*, un oscilloscope de base est plus que suffisant. Si votre domaine ce sont les projets avec des cartes Arduino ou Raspberry Pi, la construction et la réparation d'amplis audio, d'instruments de musique ou d'effets de guitare, inutile d'investir dans un oscilloscope à quatre voies (ou plus) avec des centaines de MHz de bande passante et pleins de giga-échantillons. Un oscilloscope à deux canaux de 20 à 50 MHz suffira amplement (fig. 1).

Pas trop petit, s'il vous plaît

Cependant, même si cela semble tentant, je ne recommande pas d'investir dans ces petits oscilloscopes en kits bon marché pour amateurs qu'on peut trouver en ligne (fig. 2).

Vous n'aurez ni le confort ni les fonctions d'un modeste mais véritable oscilloscope de labo. Ils sont pratiques en déplacement ou quand vous êtes vraiment à l'étroit, mais c'est leur seul avantage. Je me réjouis que mon oscilloscope ne bouge pas lorsque je tire sur un cordon, et il doit posséder des boutons et molettes accessibles rapidement. Pour moi, un oscilloscope sans bouton pour l'axe horizontal ni vertical n'est pas un vrai oscilloscope.

Oscilloscopes sans écran

Il y a bien sûr des oscilloscopes sans écran avec d'excellentes spécifications (fig. 3), mais ils nécessitent une tablette ou un ordinateur et une souris. Ces appareils sont bons pour effectuer des mesures à distance, pour la documentation ou la surveillance permanente, pour l'enregistrement et le post-traitement des données (ou pour faire des choses très précises avec beaucoup de manipulations). Dans la configuration de mon labo, l'ordinateur est indispensable pour afficher un schéma, modifier un micrologiciel, lire des fiches techniques et effectuer des recherches sur l'internet. Je ne veux pas en faire aussi un oscilloscope. Je ne veux pas d'un deuxième ordinateur qui prendrait trop de place sur la paillasse et, bien sûr, je veux de vrais boutons.



DSO, MSO, analogique ?

Les oscilloscopes d'aujourd'hui sont numériques et s'appellent DSO (*Digital Signal Oscilloscope*). Dans le passé, les oscilloscopes étaient analogiques. Encombrants et limités, ils ne vous servaient à rien, à moins d'avoir des besoins très particuliers. Il y a eu des oscilloscopes hybrides qui pouvaient faire les deux, sans intérêt non plus pour vous. À propos, ne confondez pas ces oscilloscopes avec les oscilloscopes à signaux mixtes, ou MSO (*Mixed Signal Oscilloscope*), qui sont des DSO dotés de fonctions spéciales pour les signaux numériques, les bus de communication, etc.

Passons à la pratique

Maintenant que nous en savons un peu plus sur les oscilloscopes, nous pouvons commencer à apprendre à nous en servir. Si vous avez été malin et que vous avez acheté un appareil bon marché, il n'aura pas trop de fonctions, et il est donc facile de s'y mettre.

Comme dit au début, un oscilloscope affiche l'évolution d'une tension en fonction du temps, un « signal », ceci sous forme d'un graphique bidimensionnel centré au milieu de l'écran. Notez que j'ai écrit « tension »,

et non « courant ». Un oscilloscope est un voltmètre de luxe.

Principales sections de commandes

Parce qu'il affiche les signaux sous forme de graphiques, un oscilloscope dispose de commandes qui permettent de régler les axes horizontaux et verticaux du graphique. Sur tous les oscilloscopes modernes que je connais, ces commandes sont regroupées dans deux sections intitulées *Horizontal* et *Vertical* (fig. 4). La section *Horizontal* est aussi appelée *Base de temps* car l'axe horizontal représente généralement le temps.

Il y a ensuite une troisième section appelée *Trigger* (déclenchement). C'est probablement la section la plus importante, car elle détermine quand et comment un signal est affiché. Généralement il est assez facile de faire tenir le signal que vous mesurez sur l'écran en ajustant les axes horizontaux et verticaux, mais faire afficher par l'oscilloscope la partie du signal qui vous intéresse peut s'avérer beaucoup plus difficile. La section *Trigger* permet de commander cela et il est donc important de comprendre ce qu'elle fait et comment.

Vertical

Mais regardons d'abord la section *Vertical*. Cette section vous permet d'amplifier ou d'atténuer la tension (ou signal) d'entrée, ce qui signifie qu'on peut régler son amplitude et la déplacer vers le haut ou le bas, ceci indépendamment pour chaque canal d'entrée. À propos, dans le langage de l'oscilloscope, un signal est également appelé une *trace*. *Single-trace* signifie un seul signal ou voie, *dual-trace* deux voies, etc.

Mode XY

Autre sujet à confusion : les connecteurs d'entrée qui, en plus d'être intitulés *Channel 1* et 2, sont parfois aussi intitulés *X* et *Y* (fig. 5). Cela fait référence à un mode de fonctionnement spécial de l'oscilloscope dans lequel l'entrée *X* commande l'axe horizontal au lieu de l'axe vertical. C'est avec ce mode que l'on crée les fameuses figures de Lissajous, favorites des vieux films de science-fiction. Nous n'utiliserons pas le mode XY dans cet article ; pour nous, l'axe horizontal représente toujours le temps.

Connexion de la sonde

Connectez une sonde à l'un des connecteurs de canal, et non au connecteur *Ext*, *Trigger*,

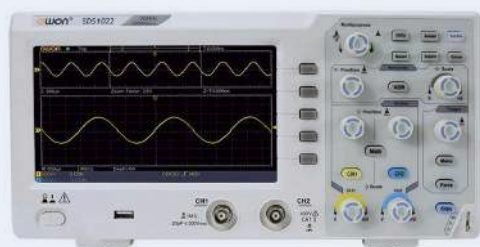


Figure 1. Dans la plupart des situations, un simple oscilloscope à deux canaux de 20 à 50 MHz suffit.



Figure 4. Les trois principales sections de commande de tout oscilloscope. 'Vertical', 'Horizontal' et 'Trigger'.



Figure 5. Les entrées X et Y sont utilisées en mode XY et permettent de créer, par exemple, des figures de Lissajous.



Figure 2. Malgré leur aspect sympa, les oscilloscopes miniatures ne sont pas très pratiques à utiliser.



Figure 3. Un oscilloscope sans écran permet de gagner de la place sur la paillasse. Mais est-ce bien le cas ? Il faut un ordinateur ou une tablette pour visualiser les signaux.

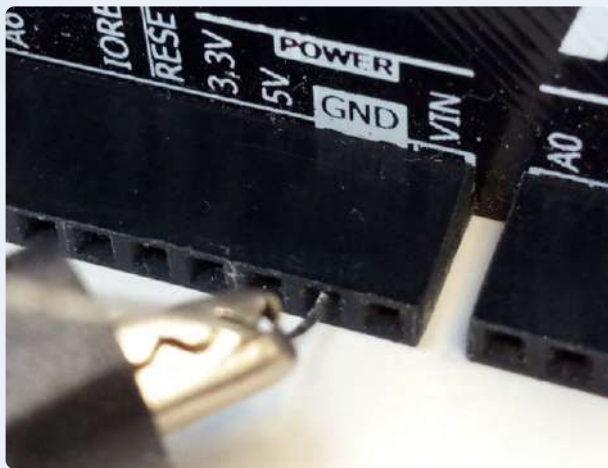


Figure 6. Connectez la pince crocodile de la sonde à GND (masse). La règle est d'essayer de la placer aussi près que possible du signal concerné, mais souvent, « n'importe où » convient parfaitement.

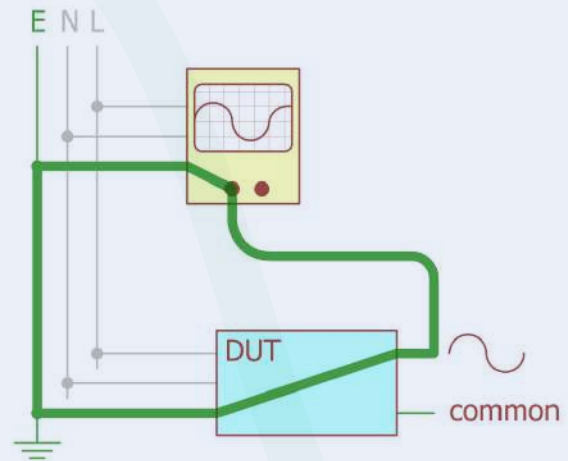


Figure 7. N'oubliez jamais qu'un oscilloscope peut être relié à la terre. Si c'est le cas, des courts-circuits peuvent se produire lorsque la pince crocodile de la sonde est connectée à autre chose que la terre.

Aux ou Z. Notez que les sondes disposent souvent d'un commutateur permettant de choisir entre 1:1 et 10:1. Il s'agit d'une option d'atténuation supplémentaire pour adapter les signaux forts ou améliorer la précision de mesure des signaux faibles. Certains utilisent toujours le mode 10:1 et il y a des sondes en mode 10:1 fixe. (Il y a également d'autres rapports comme 1 000:1.) Les sondes sont également appelées 1x et 10x, le « x » signifiant atténuation et non amplification. On peut souvent indiquer à l'oscilloscope le type de sonde utilisée, afin qu'il puisse adapter les échelles en conséquence.

Avant d'appliquer la pointe de la sonde au signal à observer, connectez d'abord la pince crocodile fixée à la sonde à la référence de masse du circuit testé. En règle générale, connectez-la aussi près que possible du signal. Cependant, dans de nombreux cas, ce n'est pas grave tant qu'elle est connectée quelque part à la terre (fig. 6). Il peut même s'avérer pratique d'utiliser la pince crocodile d'une deuxième sonde uniquement pour la connexion à la masse, afin de pouvoir retirer la pince crocodile de la sonde de mesure pour qu'elle ne gêne pas.

Un mot sur la masse

Notez que la masse ne doit pas nécessairement être la terre, il peut s'agir de n'importe quelle tension ou signal dans le circuit, mais ce doit être la même pour chaque canal. Notez aussi que la masse de la sonde est généralement connectée à la masse de l'oscilloscope qui peut être connectée à la terre du secteur, donc si vous connectez la masse de la sonde

à autre chose que la terre, des courts-circuits peuvent être créés et constituer des situations dangereuses (fig. 7). Par conséquent, connectez toujours la pince crocodile à la terre, sauf si vous savez ce que vous faites.

Horizontal ou base de temps

Avec le bouton de la section *Horizontal*, vous pouvez effectuer un zoom avant ou arrière sur l'échelle de temps et déplacer le signal vers la gauche ou la droite. En général, le centre de l'écran est à zéro.

Déclenchement

Jusqu'ici, je supposais que vous aviez vu quelque chose sur l'écran de l'oscilloscope, mais peut-être n'est-ce pas le cas ? Il se peut que la trace ne soit pas sur l'écran. Trouvez-la avec la commande de niveau vertical. La luminosité peut aussi être trop faible et, dans ce cas, augmentez-la. Enfin il peut s'agir d'un problème de déclenchement. Si votre oscilloscope dispose d'un bouton *Auto Setup* (configuration automatique) ou équivalent (fig. 8), c'est le bon moment pour vous en servir. Vous n'aurez peut-être pas le résultat attendu, mais au moins vous devriez voir quelque chose. Utilisez les boutons verticaux et horizontaux pour ramener le signal dans la gamme.

Le déclenchement est ce qui rend un oscilloscope vraiment utile, car il vous permet de vous concentrer sur la partie intéressante d'un signal. Un déclencheur est nécessaire pour démarrer une trace. Sans lui, la trace ne démarrera pas et vous ne verrez rien. C'est pourquoi un oscilloscope offre plusieurs options de déclenchement. On pourrait même

dire que plus un oscilloscope a d'options de déclenchement, mieux c'est.

Dans mon monde, tout oscilloscope possède au moins un déclenchement automatique et un normal, un niveau de déclenchement réglable, des déclenchements sur fronts ascendants et descendants ou positifs et négatifs et une entrée de déclenchement externe.

La première chose à faire est de sélectionner la source du signal de déclenchement. Il s'agit en général de l'un des signaux à examiner, mais il peut s'agir d'un signal produit par un autre appareil.

Déclenchement automatique

Le déclenchement automatique est le plus facile à utiliser (fig. 9). Dans ce mode, l'oscilloscope décide du moment du déclenchement, et l'utilisateur peut définir le niveau et le front sur lesquels déclencher. Ce mode est utile pour voir rapidement si quelque chose « se passe » sur une entrée ou simplement pour mesurer une tension continue.

Mode normal

En mode normal, l'oscilloscope ne déclenche que si les conditions de niveau et de front, ou toute autre condition que vous avez pu spécifier, sont remplies. Le tracé se poursuit ensuite jusqu'à atteindre la droite de l'écran. Il faut un nouveau déclenchement pour le faire repartir. Si vous réglez le niveau de déclenchement trop bas ou trop haut, la trace se fige ou peut ne pas apparaître, car elle n'est jamais déclenchée. Ce mode est idéal pour les événements peu fréquents ou pour se concentrer sur des événements particuliers.

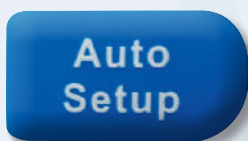


Figure 8. Le bouton 'Auto Setup' peut vous aider à trouver vos signaux, mais le résultat ne sera pas toujours celui attendu..

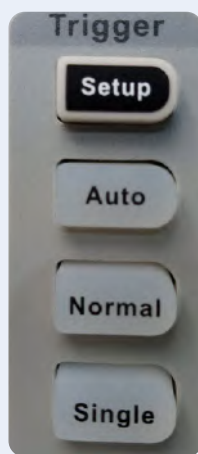


Figure 9. Ne confondez pas le bouton de déclenchement 'Auto' avec le bouton 'Auto Setup'. Le mode de déclenchement 'Auto' est utile pour configurer rapidement une mesure avant de passer en mode 'Normal'.



Figure 10. Les boutons 'Run', 'Stop' et 'Single' permettent de capturer des événements peu fréquents ou de geler les traces pour prendre des mesures sans que le signal ne disparaisse.

Run/Stop & Single

Il est fort probable que votre oscilloscope dispose d'un bouton *Run/Stop* et d'un bouton *Single* (fig. 10). Le bouton *Run/Stop* vous permet de figer l'affichage, ce qui est pratique si vous voulez étudier un signal en détail sans qu'un nouveau déclenchement ne puisse le modifier ou le faire disparaître. Appuyez à nouveau sur le bouton pour quitter ce mode. On peut utiliser le bouton *Single* lorsqu'un événement ne se produit qu'occasionnellement, par exemple seulement à la mise sous tension ou après la pression d'un bouton, ou lorsqu'il n'est pas périodique. Après le déclenchement, le tracé ne s'exécute qu'une fois, puis l'oscilloscope passe en mode *Stop*. Vous devez appuyer sur *Run* ou *Single* pour relancer la capture d'un autre événement. Appuyez à nouveau sur *Single* ou *Run* pour revenir au mode normal (le bouton sur lequel appuyer dépend, bien sûr, de l'oscilloscope).

Selon l'oscilloscope, il peut y avoir plus d'options de déclenchement. Les autres options typiques vont du déclenchement sur les deux fronts, ou sur un délai entre les fronts, une impulsion pour ainsi dire, au déclenchement sur une séquence, à l'intérieur ou à l'extérieur d'une fenêtre, avec des délais et autres. Comme je l'ai déjà dit, plus il y a d'options de déclenchement, mieux c'est. Nous nous arrêtons ici. Votre oscilloscope possède probablement plusieurs autres boutons qui ne sont pas abordés dans cet article. Mais maintenant que vous savez comment obtenir un signal stable sur son écran, vous pouvez explorer ces fonctions plus en profondeur.

Quoi que vous fassiez, gardez toujours à l'esprit qu'avant de mesurer quoi que ce soit, vous devez avoir une idée de ce à quoi vous devez vous attendre afin de pouvoir comparer le résultat à ce qu'il est censé être. Si vous ne savez pas à quoi vous attendre, vous ne pourrez pas dire si c'est faux ou si c'est juste. ◀

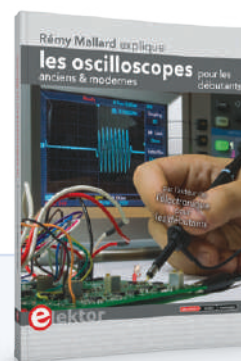
200661-04 – VF : Denis Lafourcade

Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (clemens.valens@elektor.com) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr). Notez que nous sommes conscients que cet article est incomplet et que certains raccourcis ont été pris. Cet article n'est pas destiné aux experts.



PRODUITS



- Livre « Les oscilloscopes anciens & modernes pour les débutants », R. Mallard, Elektor, ISBN 978-2-86661-208-5 www.elektor.fr/19124
- SDS1022 - oscilloscope numérique à 2 voies (20 MHz) de Owon www.elektor.fr/18898
- Oscilloscope USB SmartScope de LabNation www.elektor.fr/17169
- PeakTech 1375 - oscilloscope tout-en-un à 4 voies (100 MHz, 1 Géch/s) www.elektor.fr/19316
- Oscilloscope DSO Coral 112A de JYE Tech www.elektor.fr/18319