

Comment équiper votre laboratoire de test à domicile avec un petit budget

Par Mark Patrick, Mouser Electronics

Depuis près de deux ans, de nombreux ingénieurs se sont mis à travailler chez eux plutôt que dans leur laboratoire de test. Bien souvent, il leur a fallu troquer leurs vastes paillasse avec tous les équipements de test et instruments de mesure de qualité professionnelle à portée de main pour une petite table dans la chambre d'amis, devant ainsi se débrouiller avec les moyens du bord. Les ingénieurs amateurs ont eux aussi besoin d'un labo de test à domicile pour développer de nouvelles compétences ou s'essayer à de nouvelles technologies. Il va sans dire qu'on ne peut pas disposer chez soi des mêmes installations que sur son lieu de travail. Dans ce contexte, il est important de savoir quels sont les équipements à acquérir en priorité si l'on souhaite poursuivre son activité à la maison et quels compromis peuvent être faits entre taille, coût et précision.

Quel équipement de test et de mesure utilisez-vous régulièrement?

La diversité des équipements de test que l'on peut retrouver sur une paillasse dépend en grande partie des types de projets pris en charge par l'équipe d'ingénierie ou de conception. Quatre types d'instruments semblent toutefois pratiquement indispensables à tous les projets : un multimètre numérique (DMM), un oscilloscope, un générateur de fonctions et un compteur. Si certains projets réclament parfois des appareils plus spécialisés, comme un analyseur de spectre RF, leur utilité est peu pertinente dans le contexte d'un laboratoire de test à domicile. De même, l'analyseur logique est un instrument indispensable pour les ingénieurs de développement qui travaillent sur une conception embarquée, mais cette fonction est souvent intégrée aux oscilloscopes à signaux mixtes. Les ingénieurs de l'ancienne école préfèrent utiliser des appareils de test et de mesure dotés de multiples cadrans et boutons. Par ailleurs, certains de ces appareils intègrent désormais aussi une interface à écran tactile conviviale. Cependant, les appareils dépourvus de système d'affichage gagnent en popularité. L'interface physique cède la place à une application informatique offrant toutes les fonctions d'affichage et de commande. On retrouve parmi ces appareils de test à connexion USB, de conception généralement ultracompacte, des oscilloscopes USB et d'autres appareils multifonctions.

Quel doit être le niveau de spécification d'un multimètre numérique?

En règle générale, plus le niveau de spécifications techniques d'un appareil est élevé, plus il sera coûteux. Prenons par exemple un multimètre numérique de laboratoire dont la fonction principale est de mesurer des valeurs électriques comme la tension (CC/CA), l'intensité (CC/CA) et la résistance électrique. Les multimètres numériques modernes sont encore plus polyvalents et mesurent en outre la capacité, la continuité, la fréquence, la température, etc. La résolution de ces multimètres numériques est couramment de 2,5, 5,5 ou 6,5 chiffres (ceci indique le nombre de valeurs affichables, tandis que la précision de base s'exprime en pourcentage). Contrairement aux multimètres « à valeur moyenne », les multimètres numériques les plus sophistiqués – mais aussi les plus coûteux – sont capables de mesurer la tension à sa valeur efficace vraie (TRMS) avec une résolution jusqu'à 7,5 chiffres et une précision de 0,01 %.

Plus compacts et pratiques que les multimètres numériques de paillasse, les multimètres portatifs peuvent être rangés dans un tiroir quand on ne les utilise pas. Les multimètres numériques que l'on trouve sur les paillasse des labos de test offrent un haut degré de précision, mais une telle précision ne s'avère que rarement indispensable. Selon votre usage, il est donc probable qu'un multimètre portatif moins précis soit amplement suffisant pour votre labo à domicile. En revanche, si vous voulez pouvoir mesurer le courant et la tension en même temps, il vous faudra acquérir deux multimètres numériques.

Quelles sont les options disponibles pour un oscilloscope?

Un autre incontournable des labos de test est l'oscilloscope. Il en existe deux types : les oscilloscopes numériques et les oscilloscopes à signaux mixtes. Comme leur nom l'indique, les oscilloscopes numériques prélèvent numériquement des échantillons de signaux analogiques et numériques et le stockage mémoire est numérique. De leur côté, les oscilloscopes à signaux mixtes ont une fonction supplémentaire d'analyseur logique.

Lors de l'acquisition d'un oscilloscope, les principaux critères de sélection sont la bande passante, la fréquence d'échantillonnage et le nombre de canaux d'entrée disponibles. Bien que la plage de tension d'entrée, la résolution et les capacités de déclenchement soient également des caractéristiques importantes, ce sont des critères de sélection plutôt secondaires. Pour un oscilloscope à signaux mixtes, le nombre d'entrées numériques (généralement 8, 16 ou 32) et la possibilité de décoder une gamme de protocoles de signaux différents (notamment RS-232, I²C et

CAN) s'ajoutent aux critères de sélection principaux. De même que pour les multimètres numériques, il est fort probable que vous choisissiez pour votre labo à domicile un oscilloscope avec beaucoup moins de « gadgets » que celui dont vous disposez au travail, tout simplement parce que cela ne vous est d'aucune utilité la plupart du temps.

Les oscilloscopes de paillasse classiques étant plutôt encombrants sur un poste de travail, vous seriez peut-être tenté de vous tourner vers un modèle USB. Comme les multimètres USB, ces appareils peuvent être rangés dans un tiroir de bureau.

Critères de sélection d'un générateur de fonctions-compteur

Lorsque vous aménagez votre laboratoire à domicile, le dernier élément de la liste d'achat est le générateur de fonctions-chronomètre. Ce type d'appareil multifonctions génère et mesure de nombreux modèles de formes d'onde différentes. Les signaux générés couvrent généralement une bande de fréquences allant de quelques centaines de Hz à plusieurs dizaines de MHz avec des modèles standard sélectionnables de formes d'onde sinusoïdale, carrée ou en dents de scie. Pour des applications nécessitant des modèles de formes d'onde personnalisés, il faut alors se diriger vers un générateur de formes d'onde arbitraire (AWG). Pour l'un comme pour l'autre type d'appareil, les principales caractéristiques à prendre en compte sont le nombre de voies de sortie et la plage de fréquence/compteur des signaux d'entrée. Dans l'absolu, un compteur-chronomètre avec un petit nombre de fonctions s'avère parfois suffisant. En effet, pour de nombreuses tâches de prototypage et de conception, vous aurez seulement besoin de pouvoir générer une forme d'onde simple pour émuler une entrée capteur vers un processeur ou de mesurer les performances d'un circuit de conditionnement de signal frontal analogique en combinaison avec un oscilloscope. Là encore, un instrument de mesure USB combinant un oscilloscope numérique, un analyseur logique et un générateur de signaux-chronomètre multifonction est parfaitement envisageable pour un usage en labo à domicile.

Recommandations

Comme nous avons pu l'illustrer dans cet article, la taille, la fonctionnalité et l'abordabilité des appareils sont des critères essentiels pour équiper son labo à domicile. Dans la gamme des multimètres portatifs de qualité professionnelle, nous pouvons citer par exemple la série des EX400A d'Extech.

Multimètres numériques

Le modèle EX410A d'Extech, avec sélection de plage automatique, fournit une plage de mesure de tension continue/alternative moyenne de 1 mV à 600 V et une mesure du courant jusqu'à 10 A avec une précision de $\pm 0,5\%$. La mesure de la résistance couvre une plage comprise entre 0,1 Ohm et 20 MOhm. Si votre budget vous le permet, vous pouvez aussi opter pour l'EX430A. Ce modèle est certes un peu plus cher, mais il fournit une précision de mesure de la tension de $\pm 0,3\%$ et une mesure TRMS de la tension, une mesure du courant jusqu'à 0,1 μ A, ainsi que des fonctions de mesure de la fréquence (de 0,001 Hz à 10 MHz) et de la capacitance (de 0,01 nF à 100 μ F).



Figure 1 : multimètres portatifs professionnels de la série 400 d'Extech (source : Extech)

Combinaisons oscilloscope et appareil de mesure multifonctions

Avec son format compact de périphérie USB, l'Analog Discovery 2 réussit le tour de force de faire tenir tout un laboratoire d'électronique dans votre poche. Il comprend 12 instruments dont un oscilloscope, un générateur de formes d'onde arbitraires, un analyseur logique/de bus numérique, un analyseur de réseau et un analyseur de spectre. Le kit d'accessoires Digilent Analog Discovery 2 Pro Bundle contient quant à lui des sondes pour oscilloscope, des clips et des câbles de test pour minicapteurs de données, une carte adaptateur BNC et un câble d'interface USB.



Figure 2 : kit « Analog Discovery 2 Pro Bundle » de Digilent (source : Digilent)

L'Analog Discovery 2, combiné au logiciel gratuit WaveForms inclus, peut mesurer, afficher, générer, enregistrer et contrôler des circuits à signaux mixtes. Il comporte un oscilloscope à deux canaux 30 MHz et 100 millions d'échantillons par seconde, un générateur de fonctions arbitraires à deux canaux 14-bit, 12 MHz +/- 5 V, un analyseur logique numérique à 16 canaux à 100 Ms/s 3,3 V et un générateur de motifs numériques à 16 canaux. Il s'accompagne également de deux sources d'alimentation programmables +/- 5 VCC et d'un voltmètre à un canal pour tension continue/alternative +/- 25 V. La fonction d'analyseur logique comporte des fonctions de décodage de bus pour des protocoles série populaires tels que SPI, I²C et UART. La suite logicielle WaveForms fournit pour chaque instrument une interface virtuelle permettant de modifier les paramètres et de visualiser les résultats de mesure, comme s'il s'agissait d'un modèle sur paillasse classique. Cette suite logicielle est disponible pour les systèmes d'exploitation Microsoft Windows, Apple Mac OS X et Linux et offre une prise en charge intégrée de Javascript de façon à pouvoir automatiser les mesures et l'analyse des données.

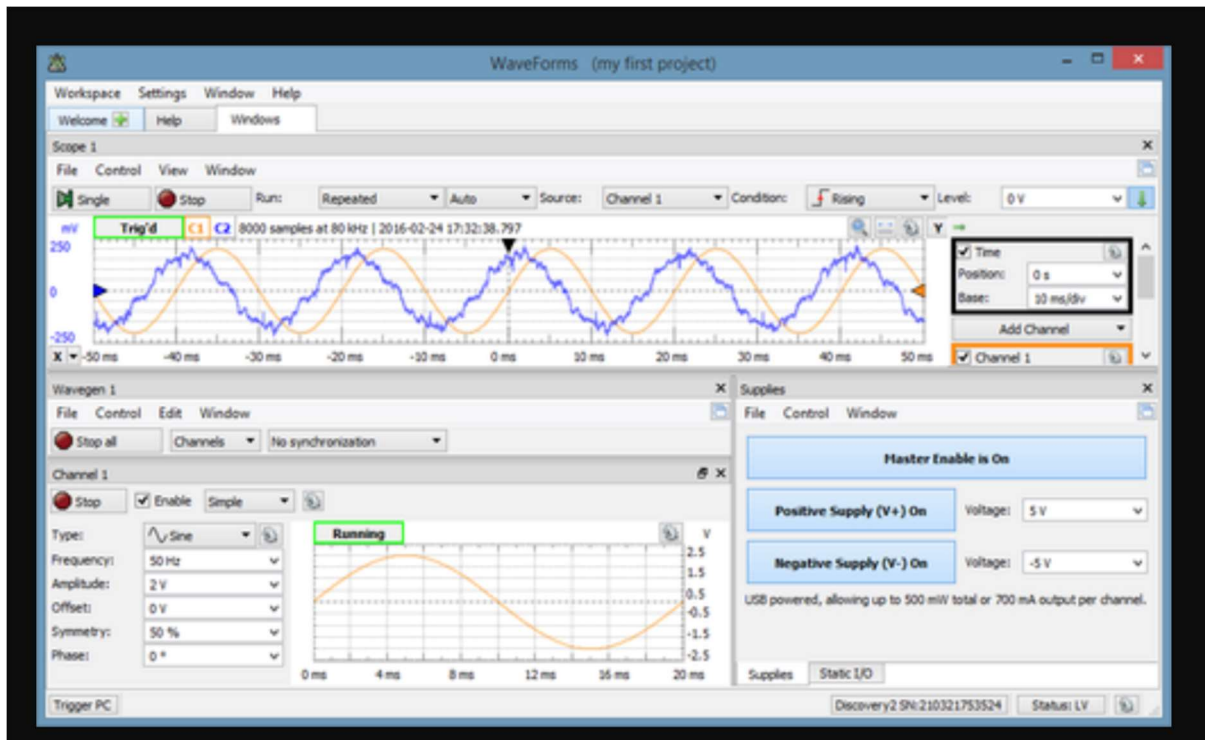


Figure 3 : capture d'écran de l'application WaveForms avec un oscilloscope, un générateur de forme d'onde et des fonctions d'alimentation en électricité en cours d'utilisation (source : Digilent)

Pour les développeurs de systèmes embarqués qui ont besoin d'un analyseur logique plus performant, le Digital Discovery avec adaptateur haute vitesse de Digilent est doté de 32 canaux et offre un taux d'échantillonnage jusqu'à 8 fois supérieur à celui de la fonction analyseur de l'Analog Discovery.

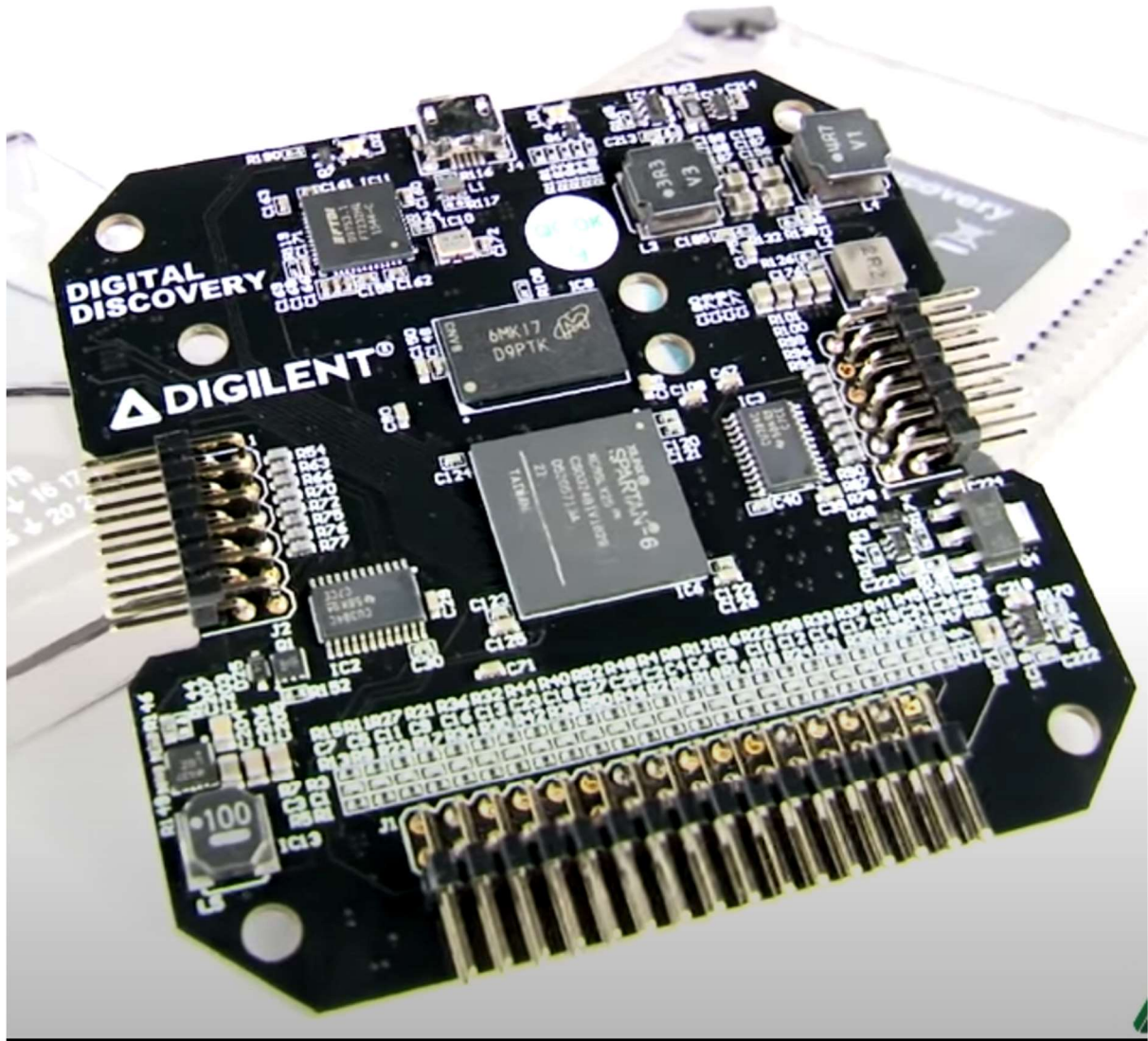


Figure 4 : vue de l'intérieur de l'analyseur logique sur base FPGA Digital Discovery de Digilent (source : Digilent)

Il supporte les CMOS 1,2 V à 3,3 V et fournit 8 canaux à 800 Ms/s, 16 canaux à 400 Ms/s, ou 32 canaux à 200 Ms/s. Un générateur de motifs 16 canaux 100 Ms/s est également inclus. Une fonctionnalité E/S numérique virtuelle 16 canaux avec boutons, interrupteurs et LED est également disponible via le logiciel WaveForms.

L'Analog Discovery 2 et les outils à connexion USB Digital Discovery de Digilent offrent un kit de fonctionnalités complet dans une boîte compacte de 80 mm x 80 mm x 25 mm ne dépassant pas la taille d'une soucoupe pour tasse à café.

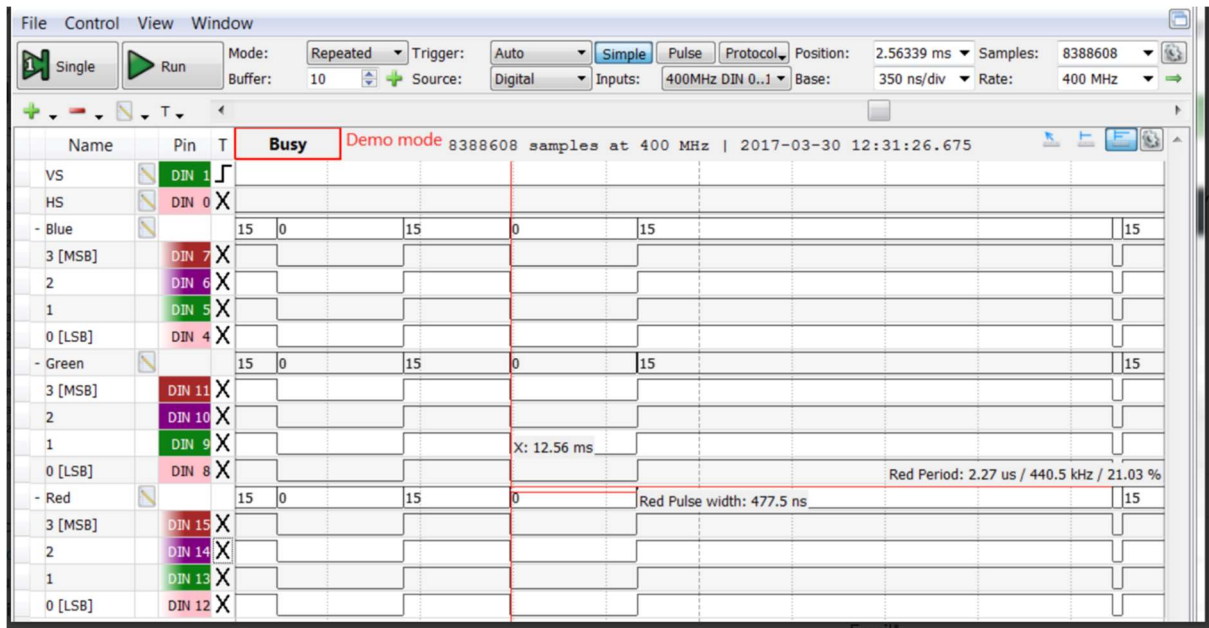


Figure 5 : capture d'écran d'un signal VGA avec le Discovery de Digilent (source : Digilent)

Un autre analyseur logique en USB est le DSLogic U3Pro16. Équipé de 16 canaux numériques, il peut échantillonner 8 canaux à une vitesse allant jusqu'à 1 Gs/s et 16 canaux jusqu'à 500 Ms/s. Il supporte en outre la plupart des niveaux logiques couramment utilisés de 1 V à 5 V. Contrairement au Digital Discovery de Digilent, il n'inclut ni générateur de motifs numérique, ni d'autres fonctionnalités E/S programmables.

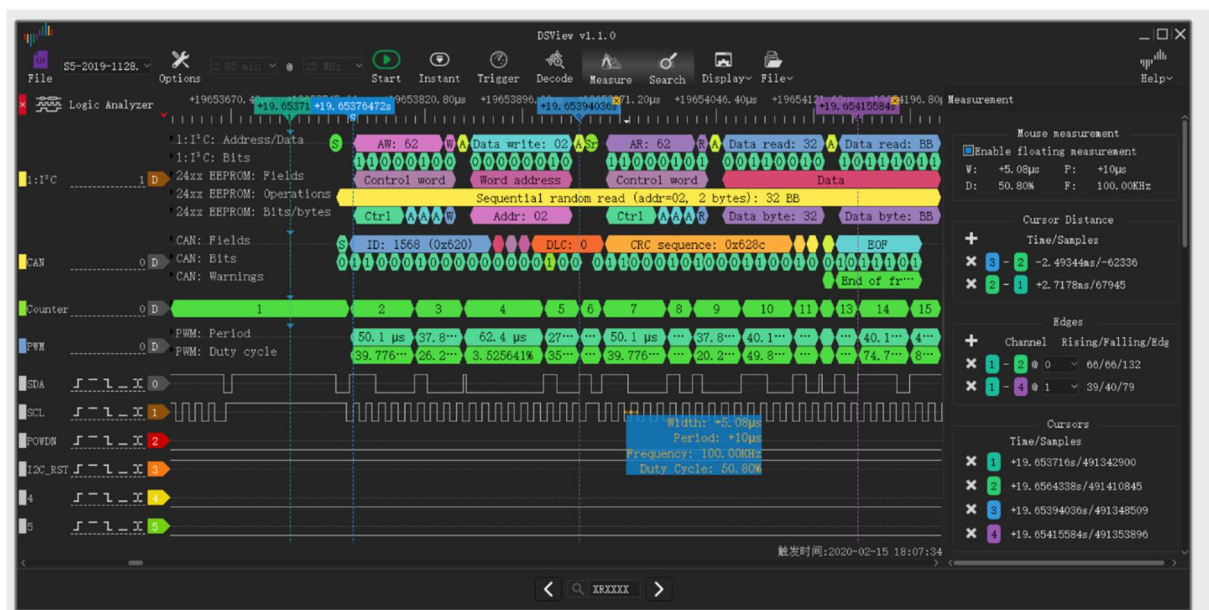


Figure 6 : exemple de l'analyseur logique DSLogic U3Pro16 en cours de fonctionnement avec l'application DSLogic View (source : DreamSourceLab)

À vos marques...

Les instruments compacts et portables à connectique USB tels que ceux que nous venons de décrire sont donc tout aussi viables et plus économiques que leurs grands frères plus coûteux. Ainsi, aménager son propre laboratoire chez soi ne doit pas nécessairement être une opération coûteuse et il vous sera en plus possible de tout ranger dans des tiroirs une fois votre journée de travail terminée.
