

Guide d'achat

INSTRUMENTATION ÉLECTRONIQUE

Les oscilloscopes à mémoire numérique

Instrument de mesure et de visualisation par excellence pour les signaux électriques, l'oscilloscope n'en finit pas de repousser ses limites. Imaginez plutôt. En une douzaine d'années, la bande passante des modèles haut de gamme est passée de 350 MHz à 6 GHz, leur fréquence d'échantillonnage atteint 10 Géch./s contre seulement 400 Méch./s et leur profondeur mémoire a été multipliée par 512 pour atteindre 32 Mpoints. Parallèlement, les oscilloscopes deviennent de véritables "centres d'information", associant un système de numérisation à un PC. Ils y gagnent en facilité d'utilisation, ils se spécialisent grâce à des applications logicielles, ils partagent leurs données à travers les réseaux locaux et mondiaux...

Plus de 25 introductions en seulement deux ans! C'est le nombre de nouveaux modèles d'oscilloscopes numériques que l'on peut recenser dans la presse technique, tous fournisseurs confondus... Et sans prendre en compte l'annonce de la disponibilité d'options matérielles et logicielles. Les autres catégories d'instruments de mesure traditionnels (générateurs, multimètres, analyseurs, etc.) ne sont pas à

pareille fête. Si l'oscilloscope continue d'occuper une place à part dans l'univers du test et de la mesure, il le doit bien évidemment à ses caractéristiques. Cet outil de mesure par excellence permet de visualiser en temps réel la plupart des signaux électriques, il permet d'effectuer des analyses plus ou moins avancées. Et il couvre tous les domaines industriels : du laboratoire de recherche au service de maintenance, dans l'automobile,

l'électronique, le médical, les télécoms...

Les oscilloscopes se présentent sous deux grandes familles. Les oscilloscopes analogiques permettent de visualiser en temps réel l'évolution de signaux électriques grâce à un écran phosphorescent. Ils conviennent très bien à l'étude des signaux modulés complexes, dans les domaines de la télévision et de la vidéo. Les oscilloscopes analogiques ne disposent cependant pas de moyens de sauvegarde des formes d'onde observées, contrairement aux oscilloscopes à mémoire numérique. Ceux-ci

acquièrent et enregistrent les signaux électriques dans une mémoire interne. Ces données numérisées sont ainsi disponibles pour être affichées en "temps réel" (ou presque car la lecture de la mémoire et sa restitution sur l'écran prennent du temps) ou être exploitées. A quelques rares exceptions près (mesure de signaux modulés complexes, par exemple), les oscilloscopes numériques supplantent leurs cousins analogiques dans les applications de test et de mesure au sein des services de développement, de maintenance,

L'essentiel

- ▶ L'oscilloscope est l'outil indispensable pour visualiser les signaux en temps réel.
- ▶ Les oscilloscopes numériques représentent plus de 80 % du marché des oscilloscopes, le reste est formé par les modèles analogiques.
- ▶ Les points à prendre en compte : bande passante, fréquence d'échantillonnage et profondeur mémoire
- ▶ De nouvelles architectures d'acquisition/stockage et de visualisation apparaissent et le PC se démocratise dans les oscilloscopes haut de gamme.



L'oscilloscope est l'outil le mieux adapté pour visualiser des signaux électriques en temps réel. Les modèles à mémoire numérique permettent de stocker les données, simulent les écrans des oscilloscopes analogiques et deviennent de véritables centres d'informations.



Il existe deux sortes d'utilisateurs d'oscilloscopes numériques : les traditionnels qui ne jurent que par les boutons rotatifs et ceux qui ne peuvent plus se passer d'un clavier, d'une souris et d'un écran de PC. C'est pourquoi les oscilloscopes proposent les deux interfaces en standard.

dans les bancs de test en production, etc. Selon Prime Data, le marché des oscilloscopes numériques représentait plus de 82 % du marché mondial total en 2001. Dans nos tableaux, nous recensons uniquement l'offre en matière d'oscilloscopes à mémoire numérique, des modèles portables jusqu'aux oscilloscopes très haut de gamme de table. Nous n'abordons pas ici l'offre des oscilloscopes analogiques, pas plus que celle des oscilloscopes sous forme de cartes.

Critères de choix classiques et performances plus élevées

Que ce soit le plus puissant des appareils ou le modèle portable d'entrée de gamme, un oscilloscope numérique est un système de numérisation rapide et de visualisation en temps réel de signaux électriques. Il faut donc s'intéresser aux mêmes critères que ceux de n'importe quel système d'acquisition de données.

La fréquence d'échantillonnage. La fréquence d'échantillonnage des convertisseurs analogique-numérique (CAN) est une caractéristique essentielle pour l'acquisition et la visualisation des signaux monocoup (c'est-à-dire non répétitifs). Selon le théorème de Shannon, pour pouvoir restituer fidèlement un signal à acquérir, il faut que la fréquence d'échantillonnage soit au moins égale au double de la fréquence la plus élevée de ce signal. En théorie, cela est peut-être suffisant, mais la pratique démontre que pour reproduire le signal le plus fidèlement possible, il vaut mieux avoir une fréquence d'échantillonnage au moins quatre fois supérieure à la fréquence du signal. Avec des signaux de quelques kiloéchantillons/s ou mégaéchantillons/s, cela ne pose pas vraiment de problème car les oscilloscopes milieu de gamme disposent d'une fréquence d'échantillonnage suffisante (de 1 Méch./s à 500 Méch./s). Pour aller bien au-delà de 500 Méch./s, les appareils haut de gamme intègrent des

amplificateurs et des CAN basés sur la technologie silicium-germanium (SiGe) et non plus la technologie CMOS. Ces composants silicium dopés au germanium permettent aux oscilloscopes d'atteindre des fréquences d'échantillonnage de 10 Géch./s. C'est le cas avec le TDS 6604 de Tektronix et la famille WaveMaster de LeCroy.

La bande passante. Les utilisateurs travaillent sur des signaux dont les fréquences peuvent atteindre plusieurs gigahertz. Il leur faut donc des oscilloscopes avec des bandes passantes analogiques de plus en plus élevées. Pour y parvenir, les constructeurs s'appuient sur la technologie SiGe : la référence actuelle se situe à 6 GHz... pour le TDS 6604 et les WaveMaster.

Une acquisition à plusieurs gigahertz n'est pas l'exclusivité des modèles très haut de gamme. Mais il y a certaines conditions à respecter. Avec l'échantillonnage en temps équivalent, il est possible d'acquérir des signaux répétitifs dont la fréquence est équivalente à la bande passante analogique de l'oscilloscope sans avoir à échantillonner à des fréquences quatre fois supérieures. L'acquisition du signal se fait sur plusieurs passages du signal. L'échantillonnage en temps équivalent est aléatoire ou séquentiel. Dans le premier cas, plusieurs points sont acquis à chaque cycle, leurs positions sont ensuite repérées par rapport au déclenchement pour restituer le signal. En échantillonnage séquentiel, un point est prélevé après le déclenchement, à chaque passage du signal. Les points sont acquis dans l'ordre de leur emplacement mémoire.

La résolution des convertisseurs analogique/numérique. La résolution des CAN définit quelle est la plus petite variation du signal d'entrée que pourra distinguer l'oscilloscope. Plus la résolution du CAN est élevée et plus le signal numérisé sera fidèle au signal analogique initial. Aujourd'hui, la majorité des oscilloscopes numériques utilisent des convertisseurs 8 bits. Ces derniers

sont capables de distinguer 256 niveaux de tension (2^8). Mais cette résolution dépend directement de la fréquence d'échantillonnage. Quand le convertisseur travaille au voisinage de sa vitesse d'acquisition maximum, sa résolution diminue fortement, on parle alors de "bits effectifs". Plus la fréquence d'échantillonnage augmente et plus la résolution effective diminue. Pour des oscilloscopes échantillonnant jusqu'à plusieurs gigaéchantillons par seconde, la résolution effective peut descendre de 8 à 6 bits. Des traitements numériques comme le moyennage permettent d'améliorer la résolution, voire d'obtenir des résolutions supérieures (jusqu'à 12 bits) pour des fréquences d'échantillonnage plus faibles. On peut signaler que certains appareils intègrent des convertisseurs de 9 bits (TDS 3000B de Tektronix) ou de 12 bits (qui est la spécialité des



Pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs, en particulier ceux dans le domaine télécoms, les oscilloscopes numériques intègrent des outils logiciels optionnels dédiés à une application donnée : mesure de gigue, mesures de puissance, analyse de bus de communication...

oscilloscopes Nicolet). Grâce à un mode "Haute résolution", les modèles Accura 50 et Accura 100 de Gould Nicolet peuvent même atteindre une résolution de 16 bits.

La profondeur mémoire. La capacité mémoire est étroitement liée à la fréquence d'échantillonnage et à la bande passante. Pour une fréquence d'échantillonnage donnée,

Le marché des oscilloscopes est en croissance

Selon Prime Data, le marché mondial des oscilloscopes représentait 1,11 milliard de dollars en 2001 et celui des oscilloscopes numériques, 923 M\$ (soit 82,2 %). D'autres sociétés estimaient le marché mondial des oscilloscopes numériques à 800 M\$ en 2001 et envisageaient que ce même marché atteigne 1 milliard de dollars en 2005. Il se répartirait à hauteur de 200 M\$ pour les modèles dits de commodité et pour la maintenance, 400 M\$ pour les oscilloscopes "milieu de gamme" (de 500 MHz à 2 GHz, tout de même), 200 M\$ pour les oscilloscopes 2 GHz - 10 GHz et autant pour les oscilloscopes à échantillonnage (qui couvrent les fréquences au-delà de 10 GHz).

Les oscilloscopes à mémoire numérique

Constructeur (Distributeur)	Référence	Bande passante	Nb de voies Résolution	Fréquence d'échant./voie	Capacité mémoire/voie	Observations	Prix (euros)
Agilent Technologies	5462xA/D	60 MHz	2 ou 4 voies	200 Méch./s	2 Mpoints	Résolution de 12 bits avec moyennage, de 6 900 à 12 300 formes d'ondes affichées/s PC intégré et écran couleur (5483x et 5484x) Version D : + 16 voies numériques	de 2 672 € à 5 403 €
	54624A	100 MHz	8 bits				
	54641A	350 MHz	2 voies	1 Géch./s	4 Mpoints		
	54642A/D	500 MHz	8 bits				
	54830B/D	600 MHz	2 ou 4 voies	2 Géch./s	de 2 Mpoints à 8 Mpoints		
	5483xB/D	1 GHz	8 bits				
	54845B	1,5 GHz	4 voies	4 Géch./s	32 Kpoints		de 33 265 € à 37 090 €
	54846B	2,25 GHz	8 bits				
Fluke	192/411	60 MHz	2 voies 8 bits	500 Méch./s	27,5 Kpoints	2 kg, 1 voie multimètre 5 000 points, 10 config. ou écrans mémorisables, 2 mémoires d'enregistrement, capture automatique des 100 derniers écrans 196C et 199C : écran couleur, mode persistance pour visualiser des signaux analogiques	2 458 €
	196/411	100 MHz	2 voies	1 Géch./s	27,5 Kpoints		2 837 €
	196C/411		8 bits				3 254 €
	199/411	200 MHz	2 voies	2,5 Géch./s	27,5 Kpoints		3 450 €
	199C/411		8 bits			3 754 €	
Française d'instrumentation (Distrame)	FI 3215	150 MHz	2 voies 8 bits	100 Méch./s	32 Kpoints	Bande passante 2x150 MHz, 10 mesures automatiques, 10 config. ou mesures mémorisables, RS-232 et USB (option)	1 132 €
Gould Nicolet	Integra	500 kHz 5 MHz	4 voies 12 bits	1 Méch./s 20 Méch./s	de 10 Kpoints à 2 Mpoints	Oscilloscopes 12 bits à entrées différentielles, écran couleur Integra : enregistreur continu et/ou analyseur de transitoires	de 10 480 € à 23 080 €
	Accura 50	1 MHz	4 voies	5 Méch./s	de 1 Mpoints	Accura : PC intégré, logiciel d'analyse des mesure et d'édition de rapports, mode double écran, contrôle intégral à distance...	21 270 €
	Accura 100	25 MHz	12 bits	100 Méch./s	à 8 Mpoints		27 360 €
	Classic 6000	200 MHz	4 voies	100 Méch./s	de 50 Kpoints	Amplificateurs faible bruit, mode "exclusif" 12 bits (Classic 6100 et 7200), écran couleur	de 8 080 € à 12 960 €
	Classic 7000		8 bits	500 Méch./s	à 1 Mpoints		
Classic 9500	500 MHz	4 voies 8 bits	500 Méch./s	de 50 Kpoints à 1 Mpoints	Classic 7100 : préqualification des alimentations	16 520 €	
Ultima 500	500 MHz	4 voies 8 bits	500 Méch./s	de 256 Kpoints à 1 Mpoints	idem qu'Accura	16 300 €	
GW Instek (QualitySource)	GDS 830	100 MHz	2 voies 8 bits	100 Méch./s	125 Kpoints	Interfaces RS-232, sortie VGA, GPIB (option)	1 795 €
Hameg	HM 507	50 MHz	2 voies 8 bits	100 Méch./s	2 Kpoints	Oscilloscopes analogiques et numériques, 180 courbes affichées/s, 9 config. mémorisables, fréquencemètre 100 MHz et 10 fonctions de mesures automatiques (HM 507), double base de temps (HM 1507), interface RS-232	1 125 €
	HM 1507-3	150 MHz	2 voies 8 bits	200 Méch./s	2 Kpoints		1 720 €
LeCroy	Waverunner1 ¹	200 MHz 500 MHz	2 ou 4 voies 8 bits	200 Méch./s 500 Méch./s	100 Kpoints 250 Kpoints	40 000 courbes affichées/s, écran couleur, interfaces Ethernet, GPIB, RS-232, PCMCIA, connectivité à un PC avec Scope Explorer et Remote DSO, accès direct aux fonctions avec WavePilot, imprimante intégrée WaveMaster : PC intégré, 200 000 courbes affichées/s, USB, lecteur CD, écran tactile, fonctions math et mesures personnalisées avec Excel, Matlab, Mathcad et VB Script, analyseur de données série, déclenchement 5 GHz	de 6 700 € à 9 320 €
	Waverunner2 ²	de 350 MHz à 1 GHz	2 ou 4 voies 8 bits	1 Géch./s 2 Géch./s	de 100 Kpoints à 4 Mpoints		de 7 660 € à 19 990 €
	WavePro ³	de 500 MHz à 2 GHz	2 ou 4 voies 8 bits	4 Géch./s	de 250 Kpoints à 16 Mpoints		de 23 640 € à 42 170 €
	WaveMaster ⁴	de 3 GHz à 6 GHz	4 voies 8 bits	10 Géch./s	de 1 Mpoints à 48 Mpoints		de 49 990 € à 79 990 €
Metrix Chauvin Arnoux	OX 5100	100 MHz	2 voies 8 bits	25 Méch./s	2 Kpoints	2 kg, multimètre 4 000 points intégré avec bargraphe, interface RS-232 en standard	2 012 €
	OX 2000	150 MHz	4 voies 8 bits	100 Méch./s	10 Kpoints	Écran couleur, fonction FFT et interfaces RS-232 et GPIB	7 040 €
Pico Technology (Multipower, Isit et Dimelco)	ADC 200	de 10 MHz à 50 MHz	2 voies 8 bits	de 333 Kéch./s à 100 Méch./s	de 8 Kpoints à 32 Kpoints	Boîtiers externes reliés à un PC par interface parallèle, 370 g, logiciels oscilloscope, enregistreur et DLL	de 400 € à 1 000 €
	ADC 212	166 kHz	2 voies				
	ADC 216	625 kHz	12 ou 16 bits				

¹ Waverunner1 : LT 224, LT 322, LT 3422 - ² Waverunner2 : LT 262, LT 264, LT 354, LT 372, LT 374 et LT 5843 - ³ WavePro : 940, 950 et 960 - ⁴ WaveMaster : 8300A, 8500A et 8600A

Les oscilloscopes à mémoire numérique

Constructeur (Distributeur)	Référence	Bande passante	Nb de voies Résolution	Fréquence d'échant./voie	Capacité mémoire/voie	Observations	Prix (euros)
SoftDSP (Multipower)	SDS 200	200 MHz	2 voies 9 bits	50 Méch./s	10 Kpoints	Boîtier USB, 250 g Logiciel pour analyses temporelles et fréquentielles	795 €
Tektronix	TDS 1000	60 MHz 100 MHz	2 voies 8 bits	1 Géch./s	2,5 Kpoints	2,2 kg, 200 courbes affichées/s	1180 € 1530 €
	TDS 2000	de 60 MHz à 200 MHz	2 ou 4 voies 8 bits	1 Géch./s	2,5 Kpoints	2,2 kg, 200 courbes affichées/s, écran couleur	de 1530 € à 2700 €
	TDS 3000B	de 100 MHz à 500 MHz	2 ou 4 voies 9 bits	de 1,25 Géch./s à 5 Géch./s	10 Kpoints	3,2 kg, 5 000 courbes affichées/s, écran couleur Module d'applications (télécoms, vidéo...)	de 4600 € à 12 000 €
	TDS 5000	500 MHz 1 GHz	2 ou 4 voies 8 bits	1,25 Géch./s 2,5 Géch./s	8 Mpoints	100 000 courbes affichées/s, PC intégré, écran couleur, écran tactile, imprimante intégrée, graveur en options	de 13 600 € à 20 400 €
	TDS 7000	de 500 MHz à 4 GHz	4 voies 8 bits	2,5 Géch./s 5 Géch./s	16 Mpoints	400 000 courbes affichées/s, PC intégré, écran couleur Modules logiciels d'applications	de 25 300 € à 62 000 €
	TDS 6604	6 GHz	4 voies 8 bits	10 Géch./s	250 Kpoints	PC intégré, écran couleur	74 000 €
	TDS 8000	50 GHz	2 à 8 voies 8 bits	200 Kéch./s	4 Kpoints	Oscilloscope à échantillonnage, PC intégré, écran couleur	24 800 €
Yokogawa (MB Electronique)	DL 1640	200 MHz	4 voies 8 bits	200 Méch./s	de 8 Mpoints à 32 Mpoints	3,9 kg ou 4,5 kg, 120 Mvecteurs affichés/s, écran couleur, mode historique avec recherche, déclenchement évolués, mode Go/NoGo, interfaces USB, GPIB, RS-232, Ethernet et SCSI, imprimante intégrée	7 690 €
	DL 1720 DL 1740	500 MHz	2 ou 4 voies 8 bits	500 Méch./s	500 Kpoints		7 600 € 10 800 €
	DL 7100 DL 7200	500 MHz	4 voies 8 bits	500 Méch./s 1 Géch./s	de 256 Kpoints à 8 Mpoints	DL 1740 : analyse de bus I2C et SPI DL 7x00 : 16 voies logiques (option)	14 800 € 19 500 €

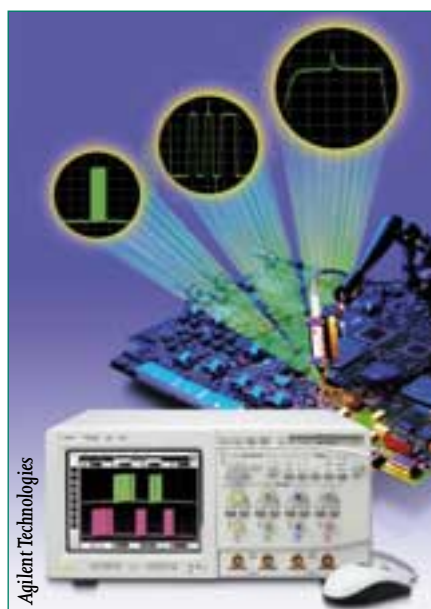
plus la capacité d'enregistrement est grande, plus la durée d'acquisition et le nombre de points acquis seront importants. A 2 ou 3 Géch./s, il faut disposer d'au moins plusieurs centaines de kilopoints, voire des megapoints, pour capturer un signal de l'ordre de la milliseconde et augmenter ses chances d'observer un transitoire aléatoire. Avec seulement 10 Kpoints, le signal observé se réduit à 5 μ s... c'est-à-dire trop peu pour bien voir le signal.

Tous les appareils proposent plusieurs dizaines de kilopoints par voie en standard et jusqu'à quelques megapoints en option. Le DL1640 de Yokogawa (représenté par MB Électronique) offre même 32 Mpoints par voie. Il est possible pour étendre encore la profondeur mémoire d'affecter l'ensemble de la mémoire disponible à deux ou même à une seule voie.

La profondeur mémoire n'intervient pas que dans la visualisation des signaux. « Observer une impulsion, un glitch, avec un oscilloscope ne nécessite pas forcément beaucoup de mémoire. Par contre, quelques kilopoints ne suffisent plus pour analyser, par exemple, les signaux provenant du démarrage d'un moteur alimenté par un courant "haché" sur une période de 1 s », constate Christophe Léger, responsable Produits

chez MB Électronique.

Faute de place et pour des raisons de coûts, la profondeur mémoire ne peut être étendue indéfiniment et elle reste le principal goulet d'étranglement des oscilloscopes numériques. « Plus il y a de mémoire, plus il est dif-



Les oscilloscopes ne seraient rien sans les sondes de mesure. Elles assurent de bonnes prises de mesure sans perturber le signal et dans toute la gamme de fréquence des oscilloscopes.

ficile de gérer les données dans le temps imparti de la mesure. D'où l'apparition d'architectures pour le stockage et la visualisation capables de suivre les cadences effrénées de la numérisation », explique Laurent Weber, responsable des ventes Test & Mesure chez LeCroy. La société américaine a introduit en début d'année le premier appareil de son catalogue intégrant la technologie X-Stream. Côté matériel, elle intègre des amplificateurs et des convertisseurs analogique/numérique 10 Géch./s utilisant la technologie SiGe. Une fois acquises et numérisées, les données sont envoyées vers des mémoires CMOS super rapides, acceptant des débits de 10 Géch./s. Ces mêmes données sont formatées en paquets qui sont ensuite transmis en mode chaîné "temps réel" via un bus de données à 100 Mo/s directement vers une mémoire cache sur la carte unité centrale. La technologie X-Stream permet ainsi au processeur de démarrer l'analyse au début d'un signal complexe et long, tandis que le reste du signal est encore en train de transiter dans la chaîne de traitement.

Acquérir et stocker des flots de données à 10 Géch./s, c'est une chose. Les visualiser en est une autre. A de telles vitesses, l'affichage en temps réel (qui est le propre des

oscilloscopes, rappelons-le) est devenu un critère important. Plus question de voir des courbes "à plat", des courbes qui ne permettent pas de renseigner sur l'occurrence du signal comme les oscilloscopes analogiques. Les oscilloscopes numériques doivent donc être capables de simuler le comportement des écrans des oscilloscopes analogiques avec des méthodes numériques. On a ainsi vu apparaître deux "écoles". Tektronix, LeCroy et Gould Nicolet ont imaginé un système de visualisation basé sur les nuances de couleurs ou les variations d'intensités en monochrome. Agilent Technologies, pour sa part, a conçu une architecture multiprocesseurs (traitement en parallèle) pour accélérer le traitement et l'affichage des signaux.

Le procédé InstaVu de Tektronix consiste à réaliser une série de 13 000 acquisitions (répétée 30 fois pendant une seconde) et de les transférer dans une mémoire matricielle représentant l'image vidéo. Ce procédé a été amélioré pour fournir un code de couleur ou de niveau de gris représentatif de la distribution de l'amplitude dans le temps. C'est le rôle du PDX qui fait appel à une mise en trame des captures successives et à une com-

Les oscilloscopes sur PC

Ils possèdent une ou deux voies, une bande passante jusqu'à 500 MHz, une fréquence d'échantillonnage de 100 Méc./s et de la mémoire. Ce sont bien des oscilloscopes numériques... mais ils se présentent sous la forme de cartes PCI, PCMCIA, PXI ou VXI pilotées par un PC. Associées à un logiciel, ces cartes assurent les mêmes fonctionnalités que les appareils de table : acquisition, visualisation en temps réel et stockage de signaux électriques. Elles offrent même certains particularités intéressantes, comme par exemple la carte NI5911 de *National Instruments*, dont la résolution est variable entre 8 et 21 bits. Les cartes oscilloscopes ont encore du chemin à faire pour atteindre les performances des modèles de table haut de gamme...

pression des renseignements de plus de 500 points, notamment.

Chez LeCroy, la technologie se nomme "persistance analogique" ou "persistance graduée en couleur". Les informations sur la récurrence d'un événement sont obtenues en dressant une cartographie d'histogrammes, chacun représentant l'activité d'un pixel de l'écran. Dès qu'un point est inscrit à l'écran, l'histogramme de la cellule correspondante est incrémenté. La hauteur de celui-ci, traduite en variations d'intensités ou de couleurs, renseigne sur l'occurrence d'un événement.

Le principe de la technique TruTrace, mise en œuvre dans les oscilloscopes Gould Nicolet, est de convertir les transitions du signal en niveaux d'intensité lumineuse ou de couleur. TruTrace divise chaque acquisition en tranches comprenant un nombre d'échantillons proportionnel à la capacité de mémoire utilisée. Elle analyse la densité de données de chaque tranche suivant les amplitudes et génère des segments (donc une trace) d'autant plus lumineux que le niveau du signal est important. Agilent Technologies se distingue de ses concurrents en proposant la technique MegaZoom.

Elle assure l'affichage à l'écran d'un enregistrement complet tout en permettant de "zoomer" rapidement sur une partie du signal. MegaZoom repose sur une architecture à trois processeurs qui collectent, traitent et affichent les données, en prenant également en charge l'interface de commande.

Le PC intégré ouvre de nouveaux horizons

Accroître les performances de numérisation, de déclenchements, de stockage, les possibilités de visualisation rend très complexe l'utilisation des oscilloscopes numériques actuels. Pour faciliter un peu la vie des utilisateurs, les constructeurs se sont tournés vers un système de gestion d'interface homme-machine très répandu : le PC. L'avènement du PC dans les oscilloscopes numériques est la principale évolution en matière d'oscilloscopie. A de rares exceptions près, c'est le seul instrument de mesure qui intègre un PC ouvert, exactement le même PC que l'on peut avoir sur son bureau. Tous les oscilloscopes ne sont pas pourvus d'un PC. C'est pour l'instant l'apanage des modèles haut de gamme. Et même dans ces appareils, le PC reste cantonné aux fonctions de visualisation et d'exploitation des données. Il n'intervient jamais dans l'acquisition, c'est une architecture indépendante qui en est chargée. La raison la plus souvent invoquée est que les systèmes d'exploitation Windows ne sont pas optimisés pour les tâches d'acquisition de données, voire qu'ils étaient encore récemment assez instables.

Pour mémoire, Agilent Technologies a été le précurseur en la matière. Fin 1997, la société américaine a doté la famille Infiniium d'un PC fermé, au sens qu'il disposait des fonc-



Fluke



Metrix



Yokogawa



Pico Technology

Bien que de dimensions plus petites que les modèles haut de gamme, les oscilloscopes numériques portables n'en restent pas moins des outils complets. Ils disposent de grands écrans couleur, d'une profondeur mémoire digne du haut de gamme, etc.

tionnalités d'un PC sans que l'utilisateur puisse y ajouter ses propres applications logicielles, des interfaces supplémentaires, etc. En 2000, c'est Tektronix avec la famille TDS 7000 qui a réussi à marier un oscilloscope très haut de gamme (4 GHz de bande passante et 10 Géch./s de fréquence d'échantillonnage, les records à l'époque) avec un PC totalement ouvert. Depuis, Gould Nicolet, Agilent Technologies et LeCroy se sont mis à proposer des modèles

haut de gamme disposant d'un PC. Par l'intermédiaire du PC, les oscilloscopes disposent de toute l'armada des interfaces de communication (RS-232, GPIB, Centronics, USB, Ethernet, FireWire...), des supports de stockage (lecteur de disquette, de CD-Rom, Zip, graveur, disque dur externes), des logiciels de visualisation, de traitement (propriétaire, Matlab), de programmation, d'édition et de publication des informations (LabView, Outlook, Netscape ou Internet Explorer, Word) que l'on retrouve dans nos PC de bureau et PC portables. « Les utilisateurs ne sont d'ailleurs plus "dépayés" par un changement d'interface homme-machine. Ils ne perdent plus de temps pour convertir et transférer les données sur un poste distant capable de sauvegarder, traiter les informations. Les oscilloscopes numériques sont devenus de véritables "centres d'informations" », souligne Pierre-Marie Dubaille, responsable Groupe Ingénieur d'applications chez Tektronix.

Et l'aspect logiciel prend de plus en plus d'importance : les constructeurs proposent tous des ensembles logiciels spécifiques pour la mesure de gigue, la mesure de puissance, des outils de recherche sur bus CAN, I2C, etc. Tout cela fait que les oscilloscopes actuels n'ont plus grand-chose à voir avec les premiers oscilloscopes analogiques. Tant qu'il y aura encore des boutons rotatifs et quelques touches de fonctions, ces PC seront encore des oscilloscopes...

Cédric Lardière

Pour en savoir plus...

Agilent Technologies

Tél. : 08 25 01 07 00 - Fax : 08 25 01 07 01

Chauvin Arnoux - Metrix

Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89

Dimelco

Tél. : 03 20 62 06 80 - Fax : 03 20 96 95 62

Distrame/Française d'Instrumentation

Tél. : 03 25 71 28 95 - Fax : 03 25 71 28 99

Equipements Scientifiques

Tél. : 01 47 95 99 40 - Fax : 01 47 01 16 22

Farnell

Tél. : 04 74 68 99 55 - Fax : 04 74 68 99 50

Fluke France

Tél. : 01 48 17 37 37 - Fax : 01 48 17 37 30

Gould Nicolet

Tél. : 01 64 86 45 45 - Fax : 01 64 86 45 46

Hameg

Tél. : 01 46 77 81 51 - Fax : 01 47 26 35 44

Isit

Tél. : 05 62 07 29 54 - Fax : 05 62 07 29 53

LeCroy

Tél. : 01 69 18 83 35 - Fax : 01 69 07 40 42

MB Electronique

Tél. : 01 39 67 67 67 - Fax : 01 39 56 53 44

Multipower

Tél. : 01 53 94 79 90 - Fax : 01 53 94 08 51

QualitySource

Tél. : 01 30 48 99 66 - Fax : 01 30 43 28 46

Tektronix

Tél. : 01 69 86 81 81 - Fax : 01 69 86 81 19