

DSO-1062D/DSO-1102D/DSO-1202D
Différents types de bandes passantes
Oscilloscope numérique
Mode d'Emploi

Sommaire

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| SOMMAIRE..... | I |
| DECLARATION DE COPYRIGHT | 1 |
| CHAPITRE 1 CONSEILS CONCERNANT LA SECURITE | 1 |
| 1.1 RESUME GENERAL CONCERNANT LA SECURITE..... | 1 |
| 1.2 TERMES ET SYMBOLES DE SECURITE | 2 |
| 1.3 TERMES SUR LE PRODUIT | 2 |
| 1.4 SYMBOLES SUR LE PRODUIT..... | 2 |
| 1.5 MISE AU REBUT DU PRODUIT | 2 |
| CHAPITRE 2 VUE D'ENSEMBLE | 4 |
| 2.1 BREVE PRESENTATION DU DSO-1062D..... | 4 |
| 2.2 SYSTEME D'AIDE | 4 |
| CHAPITRE 3 GUIDE DE DEMARRAGE..... | 6 |
| 3.1 INSTALLATION | 6 |
| 3.1.1 Alimentation..... | 6 |
| 3.1.2 Cordon d'alimentation..... | 6 |
| 3.2 CONTROLE DE FONCTIONNEMENT | 6 |
| 3.2.1 Oscilloscope sous tension | 6 |
| 3.2.2 Connecter l'oscilloscope..... | 6 |
| 3.2.3 Observer l'oscillogramme..... | 7 |
| 3.3 EXAMEN DE LA SONDE | 7 |
| 3.3.1 Sécurité..... | 7 |
| 3.3.2 Utilisation de l'Assistance de Vérification de la Sonde..... | 8 |
| 3.4 COMPENSATION MANUELLE DE LA SONDE | 8 |
| 3.5 REGLAGE DE L'ATTENUATION DE LA SONDE..... | 9 |
| 3.6 AUTOCALIBRAGE | 9 |
| CHAPITRE 4 DESCRIPTION DE LA CARACTERISTIQUE PRINCIPALE | 11 |
| 4.1 REGLAGE DE L'OSCILLOSCOPE..... | 11 |
| 4.2 DECLENCHEMENT | 11 |
| 4.3 ACQUISITION DE DONNEES | 13 |
| 4.4 ÉCHELLE ET POSITIONNEMENT DE L'OSCILLOGRAMME..... | 14 |
| 4.5 MESURE DE L'OSCILLOGRAMME..... | 15 |
| CHAPITRE 5 FONCTIONNEMENT ELEMENTAIRE | 16 |
| 5.1 AIDE D'AFFICHAGE..... | 16 |
| 5.1.1 Format XY..... | 18 |
| 5.2 COMMANDES HORIZONTALES..... | 19 |
| 5.2.1 Affichage du mode balayage (mode rouleau)..... | 21 |

| | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3 | COMMANDES VERTICALES..... | 21 |
| 5.3.1 | <i>FFT Mathématique</i> | 23 |
| 5.3.1.1 | Régler l'oscillogramme temps-domaine | 24 |
| 5.3.1.2 | Affichage du spectre FFT..... | 25 |
| 5.3.1.3 | Sélection de la fenêtre FFT | 26 |
| 5.3.1.4 | Crénelage de FFT..... | 27 |
| 5.3.1.5 | Élimination des créneaux | 28 |
| 5.3.1.6 | Agrandir et positionner le spectre FFT..... | 28 |
| 5.3.1.7 | Utilisation des curseurs pour mesurer le spectre FFT | 29 |
| 5.4 | COMMANDES DU DECLENCHEMENT..... | 29 |
| 5.5 | BOUTONS DE MENU ET OPTIONS | 36 |
| 5.5.1 | <i>SAVE/RECALL (ENREGISTRER/RAPPELER)</i> | 37 |
| 5.5.2 | <i>MEASURE (MESURE)</i> | 38 |
| 5.5.3 | <i>ACQUIRE (ACQUISITION)</i> | 39 |
| 5.5.4 | <i>UTILITY (OUTILS)</i> | 41 |
| 5.5.5 | <i>CURSOR (CURSEUR)</i> | 42 |
| 5.5.6 | <i>DISPLAY (AFFICHAGE)</i> | 42 |
| 5.6 | BOUTONS D'ACTION RAPIDE | 43 |
| 5.6.1 | <i>AUTOSET (RÉGLAGE AUTOMATIQUE)</i> | 44 |
| 5.6.2 | <i>Help (Aide)</i> | 45 |
| 5.6.3 | <i>Default Setup (réglage par défaut)</i> | 45 |
| 5.7 | MOLETTES MULTIFONCTION ET BOUTONS | 47 |
| 5.8 | CONNECTEURS DE SIGNAL..... | 48 |
| CHAPITRE 6 | EXEMPLES D'APPLICATION | 49 |
| 6.1 | EXEMPLE 1: PRENDRE DES MESURES SIMPLES | 49 |
| 6.2 | EXEMPLE 2: PRENDRE DES MESURES PAR CURSEUR..... | 51 |
| 6.3 | EXEMPLE 3: ANALYSER LES SIGNAUX D'ENTREE POUR ELIMINER LE BRUIT ALEATOIRE | 54 |
| 6.4 | EXEMPLE 4: CAPTURER UN SIGNAL UNIQUE | 55 |
| 6.5 | EXEMPLE 5: UTILISER LE MODE X-Y..... | 56 |
| 6.6 | EXEMPLE 6: DECLENCHEMENT SUR LARGEUR D'IMPULSION..... | 57 |
| 6.7 | EXEMPLE 7: DECLENCHEMENT SUR SIGNAL VIDEO..... | 59 |
| 6.8 | EXEMPLE 8: UTILISER UN DECLENCHEMENT SUR PENTE POUR CAPTURER UN SIGNAL DE PENTE PARTICULIER | 60 |
| 6.9 | EXEMPLE 9: UTILISER LE DECLENCHEMENT SUR DEPASSEMENT DE TEMPS POUR MESURER UN SIGNAL D'IMPULSION LONG | 61 |
| 6.10 | EXEMPLE 10: UTILISER DES FONCTIONS MATHÉMATIQUES POUR ANALYSER LES OSCILLOGRAMMES..... | 62 |
| 6.11 | EXEMPLE 11: MESURER LE RETARD DE PROPAGATION DE DONNEES | 63 |
| CHAPITRE 7 | DEPANNAGE | 66 |
| 7.1 | RESOLUTION DE PROBLEME..... | 66 |
| CHAPITRE 8 | CARACTERISTIQUES TECHNIQUES | 67 |
| 8.1 | SPECIFICATIONS TECHNIQUES | 67 |
| 8.2 | ACCESSOIRES | 72 |

| | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------|-----------|
| 8.3 | INFORMATIONS DE SOURCE OUVERTE | 73 |
| | LICENCE: GPLv2 VOIR ANNEXE C | 73 |
| CHAPITRE 9 | ENTRETIEN GENERAL ET NETTOYAGE..... | 74 |
| 9.1 | ENTRETIEN GENERAL | 74 |
| 9.2 | NETTOYAGE | 74 |
| ANNEXE A | SUBSTANCES OU ELEMENTS NOCIFS OU TOXIQUES..... | 75 |
| ANNEXE B | INDEX..... | 76 |
| ANNEXE C | | 78 |

Déclaration de copyright

Tous droits réservés; aucune partie de ce document ne peut être reproduite ou transmise sous toute forme ou par tout moyen, électronique ou mécanique, sans l'autorisation préalable écrite de notre société.

Notre société se réserve tous droits de modification de ce document sans avis préalable. Veuillez contacter notre société pour obtenir la dernière version de ce document avant de passer une commande.

Notre société a fait tout son possible pour s'assurer de l'exactitude de ce document, mais ne garantit pas l'absence d'erreurs. De plus, notre société n'assume aucune responsabilité dans l'obtention de l'autorisation et de la permission de tout brevet, copyright ou produit de tout tiers impliqué, en ce qui concerne l'utilisation de ce document.

Chapitre 1 Conseils concernant la sécurité

1.1 Résumé général concernant la sécurité

Lisez les mises en garde de sécurité suivantes pour éviter de vous blesser et d'endommager ce produit ou tout autre produit qui y est connecté. Pour éviter les risques, utilisez ce produit uniquement selon les spécifications.

La maintenance doit être réalisée uniquement par un personnel qualifié.

Éviter les incendies et blessures.

Utiliser un cordon d'alimentation approprié. Utilisez uniquement le cordon d'alimentation spécifié pour ce produit et certifié pour le pays d'utilisation.

Connecter et déconnecter correctement. Connectez une sonde à l'oscilloscope avant qu'il ne soit connecté aux circuits mesurés; déconnectez-la de l'oscilloscope une fois qu'il est déconnecté des circuits mesurés.

Mettre le produit à la terre. Ce produit est mis à la terre à travers le conducteur de mise à la terre du cordon d'alimentation. Pour éviter l'électrocution, le conducteur de mise à la terre doit être connecté à la terre. Avant d'effectuer les connexions aux bornes d'entrée ou de sortie du produit, assurez-vous que le produit est correctement mis à la terre.

Connecter la sonde correctement. Le fil de terre de la sonde est au potentiel de terre. Ne connectez pas le fil de terre à une tension élevée.

Vérifier toutes les valeurs nominales de la borne. Pour éviter le risque d'incendie ou d'électrocution, vérifiez toutes les valeurs nominales et inscriptions du produit. Reportez-vous au mode d'emploi du produit pour obtenir des informations détaillées sur les valeurs nominales avant d'effectuer des connexions sur le produit.

Ne pas opérer sans les couvercles. N'opérez pas ce produit avec les couvercles ou panneaux retirés.

Éviter le circuit exposé. Ne touchez pas les connexions et composants exposés lorsqu'ils sont sous tension.

Ne pas opérer si vous soupçonnez des défaillances. Si vous soupçonnez que le produit est endommagé, faites-le inspecter par un personnel de réparation qualifié.

S'assurer d'une bonne ventilation.

Ne pas opérer dans des environnements mouillés/humides.

Ne pas opérer dans une atmosphère explosive.

Maintenir les surfaces du produit propres et sèches.

1.2 Termes et symboles de sécurité

Les termes suivants peuvent apparaître dans ce manuel:

 **AVERTISSEMENT.** Les avertissements soulignent des conditions ou pratiques qui peuvent provoquer des blessures ou la mort.

 **ATTENTION.** Les déclarations d'attention identifient des situations ou des pratiques qui pourraient entraîner l'endommagement de ce produit ou d'un autre produit.

1.3 Termes sur le Produit

Les termes suivants peuvent apparaître sur le produit:

DANGER indique un risque de blessure immédiatement accessible lorsque vous lisez l'inscription.

AVERTISSEMENT indique un risque de blessure non immédiatement accessible lorsque vous lisez l'inscription.

ATTENTION indique un danger possible sur ce produit ou un autre produit.

1.4 Symboles sur le Produit

Les symboles suivants peuvent apparaître sur le produit:

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Borne protectrice de mise à la terre (masse) | Mesure Borne de terre | ATTENTION Reportez-vous au Mode d'emploi | Mesure Borne d'entrée |
|  |  |  | |
| Déconnecté du secteur OFF (Alimentation) | Connecté au secteur ON (Alimentation) | Haute tension | |

1.5 Mise au rebut du produit

Recyclage de l'appareil

Il est nécessaire d'extraire et d'utiliser des ressources naturelles pour produire cet appareil. Si vous ne mettez pas le produit au rebut correctement, certaines des substances qu'il contient pourraient être nocives ou toxiques pour l'environnement et ou le corps humain. Pour éviter que ces substances ne se déversent et pour minimiser le gaspillage de ressources naturelles, nous vous suggérons de retourner cet appareil pour vous assurer du recyclage correct de la plupart de ses composants.

Chapitre 2 Vue d'ensemble

2.1 Brève présentation du DSO-1062D

| Modèle | Canaux | Largeur de bande | Taux d'échantillonnage | Écran LCD |
|-----------|--------|------------------|------------------------|------------------|
| DSO-1062D | 2 | 60MHz | 500MS/s | 7 pouces couleur |

Tableau 2-1 Spécifications principales du DSO-1062D

L'oscilloscope DSO-1062D est équipé d'une largeur de bande de 60MHz, et apporte des taux d'échantillonnage en temps réel et équivalent respectivement jusqu'à 500MSa/s et 25GSa/s. Il a aussi une profondeur de mémoire de 1M pour une meilleure observation des détails de l'oscillogramme, et un écran LCD TFT couleur de 7 pouces, ainsi que des interfaces et menus type WINDOWS, pour une utilisation facile.

De plus, les nombreuses informations du menu et les boutons facile à utiliser vous permettent d'obtenir un maximum d'informations de mesure; les molettes multifonction et les touches de raccourci vous aident à gagner un temps précieux; la fonction Autoset (réglage automatique) vous laisse détecter automatiquement les ondes carrées et sinusoïdales; L'Assistant de Vérification de Sonde vous guide pour le réglage de la compensation de la sonde et du facteur d'atténuation de l'option de Sonde. En utilisant les trois méthodes qu'offre l'oscilloscope (contextuelle, hyperliens, et un index), vous pouvez maîtriser toutes les opérations du dispositif en peu de temps afin d'améliorer votre efficacité en production et développement de manière significative.

2.2 Système d'aide

Cet oscilloscope comporte un Système d'aide couvrant l'ensemble de ses caractéristiques. Vous pouvez utiliser le Système d'aide pour afficher plusieurs types d'information:

- ◆ Informations générales sur la compréhension et l'utilisation de l'oscilloscope, comme Utilisation du système de menu.
- ◆ Informations sur des menus et commandes spécifiques, comme la Commande Verticale de Position.
- ◆ Conseils sur les problèmes que vous pouvez avoir dans l'utilisation d'un oscilloscope, comme la Réduction du bruit.

Le Système d'aide vous offre trois méthodes pour trouver les informations que vous recherchez: contextuelle, hyperliens, et un index.

◆ Aide contextuelle

Appuyez sur le bouton HELP (aide) du panneau avant. L'oscilloscope affichera des informations sur le dernier menu affiché à l'écran. Les DIODES DE DÉFILEMENT DE L'AIDE à côté de la

molette de POSITION HORIZONTALE indique la fonction alternative du bouton. Si un sujet occupe plus d'une page, tournez la molette de DÉFILEMENT DE L'AIDE pour aller d'une page à l'autre du sujet.

◆ Hyperliens

La plupart des sujets d'aide contiennent des expressions entre crochets, comme <Autoset>. Ce sont des liens vers d'autres sujets. Tournez la molette de DÉFILEMENT DE L'AIDE pour déplacer la mise en surbrillance d'un hyperlien à l'autre. Appuyez sur le bouton d'option Show Topic (Afficher sujet) pour afficher le sujet correspondant au lien mis en surbrillance. Appuyez sur le bouton d'option Back (Retour) pour retourner au sujet précédent.

◆ Index

Appuyez sur le bouton HELP du panneau avant puis appuyez sur le bouton d'option Index. Appuyez sur le bouton d'option Page Up (page précédente) ou Page Down (page suivante). Tournez la molette de DÉFILEMENT DE L'AIDE pour mettre un sujet d'aide en surbrillance. Appuyez sur le bouton d'option Show Topic (Afficher aide) pour afficher l'aide.

REMARQUE : Appuyez sur le bouton d'option Exit (Quitter) ou sur tout bouton de menu pour retirer le texte d'aide de l'écran et retourner à l'affichage de l'oscillogramme.

Chapitre 3 Guide de démarrage

3.1 Installation

Pour maintenir une ventilation appropriée pendant le fonctionnement de l'oscilloscope, laissez un espace libre de plus de 5 cm sur le dessus et sur les côtés de l'appareil.

3.1.1 Alimentation

Utilisez une alimentation de 90 à 240 V_{RMS}, 45 à 440 Hz.

3.1.2 Cordon d'alimentation

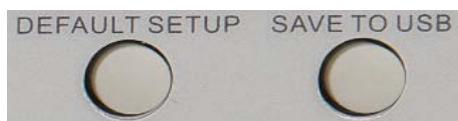
Utilisez uniquement des cordons d'alimentation conçus pour ce produit. Reportez-vous à la section [8.2 Accessoires](#) pour connaître les normes spécifiques.

3.2 Contrôle de fonctionnement

Suivez les étapes ci-dessous pour effectuer un contrôle de fonctionnement rapide de votre oscilloscope.

3.2.1 Oscilloscope sous tension

Branchez l'oscilloscope et appuyez sur le bouton ON/OFF. Puis appuyez sur le bouton DEFAULT SETUP (réglage par défaut). Le réglage par défaut de l'atténuation de l'option Sonde est de 10X.

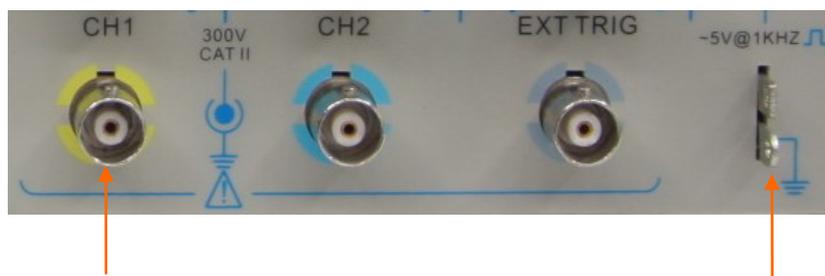


Bouton Default Setting
(Réglage par Défaut)

3.2.2 Connecter l'oscilloscope

Mettez le commutateur de la sonde sur 10X et connectez la sonde au Canal 1 de l'oscilloscope. Alignez d'abord la fente de la sonde sur la protubérance du BCN du CANAL 1 et enfoncez pour connecter. Ensuite, tournez vers la droite pour bloquer la sonde; enfin, connectez le bout de la

sonde et le fil de référence aux connecteurs PROBE COMP (comp. de sonde). Il y a une marque sur le panneau: Probe COMP ~5V@1KHz.

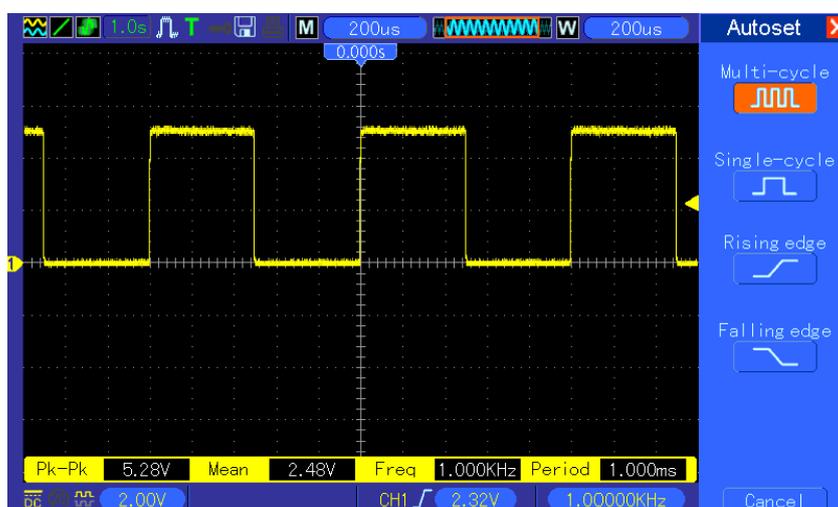


CH1 (canal1): pour connecter à la

PROBE COMP

3.2.3 Observer l'oscillogramme

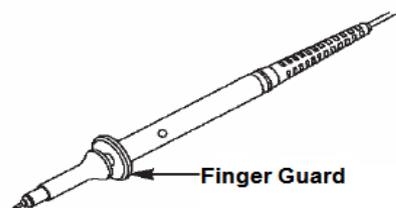
Appuyez sur le bouton AUTOSET (réglage automatique). Vous devriez voir au bout de quelques secondes, une onde carrée d'environ 5 V, crête à crête à 1kHz sur l'écran. Appuyez deux fois sur le bouton CH1 MENU (menu Canal 1) pour retirer le Canal 1. Appuyez sur le bouton CH2 MENU (menu Canal 2) et répétez les étapes 2 et 3 pour observer le Canal 2.



3.3 Examen de la sonde

3.3.1 Sécurité

Lorsque vous utilisez la sonde, maintenez les doigts derrière la protection située sur le corps de la sonde pour éviter une électrocution. Ne touchez pas les parties métalliques de la tête de la sonde pendant que celle-ci est connectée à une source de tension. Connectez la sonde à l'oscilloscope et connectez la borne de terre à la terre avant de commencer les mesures.



Protection de la sonde

3.3.2 Utilisation de l'Assistance de Vérification de la Sonde

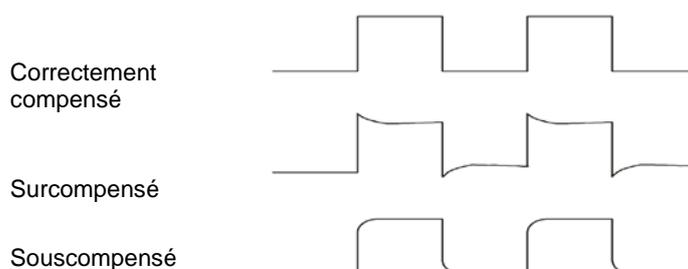
À chaque fois que vous connectez une sonde à un canal d'entrée, vous devez utiliser l'assistance de vérification de sonde pour vérifier que cette sonde fonctionne correctement. Cela peut se faire de deux manières:

- 1) Utiliser le menu vertical (par exemple, appuyez sur le bouton CH1 MENU) pour régler le facteur d'atténuation de l'option Sonde.
- 2) Appuyer sur le bouton PROBE CHECK (vérification sonde) pour utiliser l'Assistant de Vérification de la Sonde et configurer le facteur d'atténuation d'option de la sonde correctement, en suivant les inscriptions apparaissant à l'écran.

3.4 Compensation manuelle de la sonde

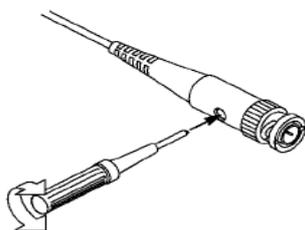
À la première connexion d'une sonde et d'un canal d'entrée, vous devez effectuer ce réglage manuellement pour faire correspondre la sonde au canal d'entrée. Des sondes décompensées ou mal compensées peuvent provoquer des erreurs ou des fautes de mesure. Pour régler la compensation de la sonde, suivez les étapes ci-dessous.

1. Réglez l'atténuation de l'option Sonde sur le menu canal, sur 10X. Mettez le commutateur de la sonde sur 10X et connectez la sonde au Canal 1 de l'oscilloscope. Si vous utilisez le bout de sonde en crochet, insérez-le fermement sur la sonde. Fixez le bout de la sonde au connecteur PROBE COMP ~5V@1KHz, et le fil de référence au connecteur de mise à la terre PROBE COMP. Affichez le canal puis appuyez sur le bouton AUTOSET.
2. Vérifiez la forme de l'oscillogramme affichée.



3. Si nécessaire, utilisez un tournevis non métallique pour régler la capacité variable de votre

sonde jusqu'à ce que la forme de l'oscillogramme soit la même que sur la figure ci-dessus. Répétez cette étape autant de fois que nécessaire. Voir la figure ci-dessous pour savoir comment effectuer le réglage.



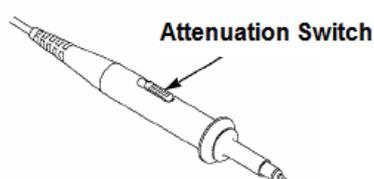
3.5 Réglage de l'atténuation de la sonde

Les sondes ont de différents facteurs d'atténuation, qui agissent différemment sur l'échelle verticale du signal. La fonction de vérification de la sonde est utilisée pour vérifier si l'option d'atténuation de la sonde correspond à l'atténuation de la sonde.

Comme méthode alternative à la Vérification de Sonde, vous pouvez appuyez sur un bouton du menu vertical (comme le bouton CH1 MENU) et sélectionner l'option Probe (Sonde) qui correspond au facteur d'atténuation de votre sonde.

Assurez-vous que le commutateur d'Atténuation de la sonde correspond à l'option Sonde de l'oscilloscope. Les réglages du commutateur sont 1X et 10X.

Lorsque le commutateur d'atténuation est sur 1X, la sonde limite la largeur de bande de l'oscilloscope à 6MHz. Pour utiliser toute la largeur de bande de l'oscilloscope, assurez-vous de régler le commutateur sur 10X.



Commutateur d'atténuation

3.6 Autocalibrage

La routine d'autocalibrage contribue à optimiser le chemin du signal de l'oscilloscope pour une plus grande précision de mesure. Vous pouvez exécuter cette routine à tout moment, mais vous devez toujours l'exécuter si la température ambiante change de 5°C ou plus. Pour un calibrage plus précis, mettez l'oscilloscope sous tension et attendez 20 minutes jusqu'à ce qu'il se soit convenablement réchauffé.

Pour compenser le chemin de signal, déconnectez toutes les sondes ou les câbles des connecteurs d'entrée du panneau avant. Ensuite, appuyez sur le bouton UTILITY, sélectionnez l'option Do Self Cal (effectuer autocalibrage), et suivez les indications apparaissant à l'écran.

Chapitre 4 Description de la caractéristique principale

Ce chapitre apporte des informations générales que vous devez lire avant d'utiliser un oscilloscope. Il contient:

1. Réglage de l'oscilloscope
2. Déclenchement
3. Acquisition de données
4. Échelle et positionnement de l'oscillogramme
5. Mesure de l'oscillogramme

4.1 Réglage de l'oscilloscope

Dans l'utilisation d'un oscilloscope, vous utiliserez souvent trois caractéristiques: Réglage automatique, enregistrement d'un réglage, et rappel d'un réglage. Nous vous les présentons ici une par une.

Réglage automatique: Cette fonction peut être utilisée pour régler automatiquement les échelles horizontale et verticale de l'oscilloscope et régler le couplage, type, position, pente, niveau et mode, etc., du déclenchement, pour obtenir un affichage d'oscillogramme stable.

Enregistrer un réglage: Par défaut, l'oscilloscope enregistrera le réglage à chaque fois avant d'être fermé, et le rappellera automatiquement lorsque l'oscilloscope est rallumé. (**Remarque: si vous modifiez le réglage, attendez plus de 5 secondes avant d'éteindre l'oscilloscope, pour garantir l'enregistrement correct des nouveaux réglages.**) Vous pouvez enregistrer 10 réglages de manière permanente sur l'oscilloscope, et les effacer si nécessaire.

Rappeler un réglage: L'oscilloscope peut rappeler tout réglage enregistré, ou bien le réglage de fabrication par défaut.

Réglage par défaut: L'oscilloscope est préréglé pour un fonctionnement normal lorsqu'il est expédié depuis l'usine. C'est le réglage par défaut. Vous pouvez rappeler ce réglage à tout moment si vous en avez besoin. Pour voir le réglage par défaut, reportez-vous à la [Section 5.6.3](#).

4.2 Déclenchement

Le déclenchement détermine si l'oscilloscope commence à acquérir des données et à afficher l'oscillogramme. Une fois que le déclenchement est correctement réglé, l'oscilloscope peut convertir des affichages instables ou des écrans blancs en oscillogrammes significatifs. Nous

présentons ici quelques concepts élémentaires concernant le déclenchement.

Source du déclenchement: Le déclenchement peut être généré par de multiples sources. La plus courante est le canal d'entrée (CH1 ou CH2). Que le signal d'entrée soit ou non affiché, il peut déclencher des opérations normales. La source du déclenchement peut aussi être un signal connecté à un canal de déclenchement externe ou à une ligne d'alimentation AC (seulement pour déclenchements sur front). La source de la ligne d'alimentation AC affiche la relation de fréquence entre le signal et la puissance commerciale AC.

Type de déclenchement: L'oscilloscope a six types de déclenchements Front, Vidéo, Largeur d'impulsion, Pente, Dépassement de temps et Permutation.

- **Le Déclenchement sur front** utilise les circuits de test analogique ou numérique pour le déclenchement. Cela se produit lorsque la source d'entrée du déclenchement dépasse un niveau spécifié dans une direction spécifiée.
- **Le déclenchement vidéo** effectue un déclenchement de champ ou de ligne à travers des signaux vidéo.
- **Le déclenchement sur largeur d'impulsion** peut déclencher des impulsions normales ou anormales correspondant aux conditions du déclenchement.
- **Le déclenchement sur Pente** utilise les temps de montée et de descente sur le front du signal pour se déclencher.
- **Le Déclenchement sur dépassement de temps** se produit lorsque le front du signal atteint le temps établi.
- **Le Déclenchement sur Permutation**, caractéristique des oscilloscopes analogiques, apporte des affichages stables des signaux sur deux fréquences différentes. En bref, il utilise une fréquence spécifique pour commuter entre deux canaux analogiques, CH1 et CH2, de telle sorte que les canaux généreront des signaux de déclenchement sur permutation sur le circuit du déclenchement.

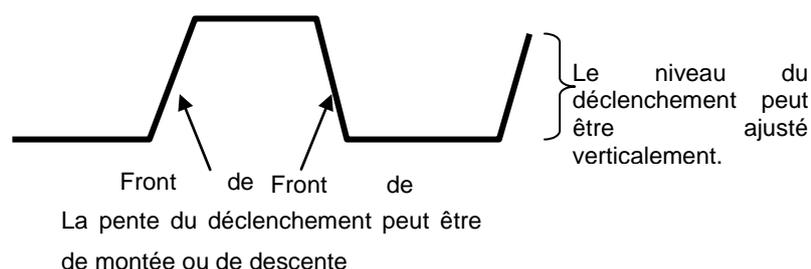
Mode de déclenchement: Vous pouvez sélectionner le mode Auto ou Normal pour définir comment l'oscilloscope acquiert des données lorsqu'il ne détecte aucune condition de déclenchement. **Le Mode Auto** effectue l'acquisition librement en l'absence d'un déclenchement valable. Il permet la génération d'oscillogrammes non déclenchés, avec la base temporelle établie à 80ms/div ou plus lente. **Le Mode Normal** actualise les oscillogrammes affichés seulement lorsque l'oscilloscope détecte une condition de déclenchement valide. Avant cette actualisation, l'oscilloscope affiche encore les anciens oscillogrammes. Vous devez utiliser ce mode lorsque vous voulez voir seulement les oscillogrammes effectivement déclenchés. Dans ce mode, l'oscilloscope affiche des oscillogrammes seulement après le premier déclenchement. Pour effectuer une **acquisition d'une seule séquence**, appuyez sur le bouton SINGLE SEQ.

Couplage du déclenchement: Le couplage du déclenchement détermine la partie du signal qui sera fournie au circuit du déclenchement. Cela peut aider à obtenir un affichage stable de l'oscillogramme. Pour utiliser le couplage de déclenchement, appuyez sur le bouton TRIG MENU (Menu déclenchement), sélectionnez déclenchement Edge (front) ou Pulse (impulsion), et

sélectionnez une option de couplage.

Position du déclenchement: Le contrôle de la position horizontale établit le temps entre la position du déclenchement et le centre de l'écran.

Pente et Niveau: Les commandes de Pente et Niveau aident à définir le déclenchement. L'option Pente détermine si le point de déclenchement est sur le front de montée ou de descente d'un signal. Pour effectuer la commande de pente du déclenchement, appuyez sur le bouton TRIG MENU (menu du déclenchement), sélectionnez un déclenchement de front (Edge Trigger) et utilisez le bouton Slope (Pente) pour sélectionner de montée ou de descente. Le bouton TRIGGER LEVEL (niveau du déclenchement) commande le point du déclenchement sur lequel se trouve le front.



4.3 Acquisition de données

Lorsque vous acquérez un signal analogique, l'oscilloscope le convertit en signal numérique. Il existe deux types d'acquisition: Acquisition en Temps réel et acquisition Équivalente. L'acquisition en temps réel a trois modes: Normal, Détection de crête, et Moyenne. Le taux d'acquisition dépend du réglage de la base de temps.

Normal: Dans ce mode d'acquisition, l'oscilloscope échantillonne le signal à intervalles d'espace régulier pour établir un oscillogramme. Ce mode représente précisément les signaux la plupart du temps. Cependant, il n'acquiert pas les variations rapides du signal analogique, qui pourraient se produire entre deux échantillons, ce qui peut entraîner un crénelage et vous faire manquer les impulsions étroites. Dans ces cas-là, vous pouvez utiliser le mode Détection de Crête pour acquérir des données.

Détection de crête: Dans ce mode d'acquisition, l'oscilloscope obtient les valeurs maximum et minimum du signal d'entrée au-delà de chaque intervalle d'échantillonnage et utilise ces valeurs pour afficher l'oscillogramme. Ainsi, l'oscilloscope peut acquérir et afficher les impulsions étroites que vous manqueriez en mode **Normal**. Cependant, le bruit sera plus élevé dans ce mode.

Moyenne: Dans ce mode d'acquisition, l'oscilloscope acquiert plusieurs oscillogrammes, en fait la moyenne, et affiche l'oscillogramme résultant. Vous pouvez utiliser ce mode pour réduire le bruit aléatoire.

Acquisition équivalente: Ce type d'acquisition peut être utilisé pour des signaux périodiques. Si le taux d'acquisition est trop bas lorsque vous utilisez l'acquisition en temps réel, l'oscilloscope

utilisera un taux établi pour l'acquisition de données avec un petit retard stationnaire après chaque acquisition d'une trame de données. Après avoir répété cette acquisition N fois, l'oscilloscope organisera les N trames de données par temps pour élaborer une nouvelle trame de données. Vous pouvez alors récupérer l'oscillogramme. Le nombre N est relatif au taux d'acquisition équivalent.

Base de temps : L'oscilloscope numérise les oscillogrammes en acquérant la valeur d'un signal d'entrée sur des points discrets. La base de temps aide à contrôler la fréquence de numérisation des valeurs. Utilisez le bouton SEC/DIV pour régler la base de temps à une échelle horizontale adaptée à votre objectif.

4.4 Échelle et positionnement de l'oscillogramme

L'affichage des oscillogrammes à l'écran peut être changé en réglant leur échelle et position. Une fois que l'échelle a changé, l'affichage de l'oscillogramme augmente ou diminue en fonction. Une fois que la position a changé, l'oscillogramme se déplace vers le haut, le bas, la gauche ou la droite.

Le témoin de référence de canal (situé à gauche du réticule) identifie chaque oscillogramme à l'écran. Il indique le niveau du sol du registre de l'oscillogramme.

Échelle et position verticales: Vous pouvez changer la position verticale d'un oscillogramme en le déplaçant de haut en bas de l'écran. Pour comparer des données, vous pouvez aligner un oscillogramme sur un autre. Lorsque vous appuyez sur le bouton VOLTS/DIV pour changer l'échelle verticale d'un oscillogramme, l'affichage de l'oscillogramme augmentera ou se contractera verticalement par rapport au niveau du sol.

Échelle et position horizontales: Informations prédéclenchement

Vous pouvez régler la commande de POSITION HORIZONTALE de manière à voir les données de l'oscillogramme avant le déclenchement, après le déclenchement, ou l'un des deux. Lorsque vous changez la position horizontale d'un oscillogramme, vous changez en fait le temps entre la position de déclenchement et le centre de l'écran.

Par exemple, si vous voulez découvrir la cause d'un problème sur votre circuit d'essai, vous devez déclencher sur le problème et effectuer la période de prédéclenchement assez longue pour capturer des données avant le problème. Vous pouvez ensuite analyser les données d'avant le déclenchement et peut-être trouver la cause. Vous pouvez changer l'échelle horizontale de tous les oscillogrammes en tournant le bouton SEC/DIV. Par exemple, vous voulez peut-être voir seulement un cycle d'un oscillogramme pour mesurer le dépassement de son front de montée. L'oscilloscope affiche l'échelle horizontale en temps par division sur la lecture de l'échelle. Étant donné que tous les oscillogrammes utilisent la même base de temps, l'oscilloscope affiche seulement une valeur pour tous les canaux actifs.

4.5 Mesure de l'oscillogramme

L'oscilloscope affiche des graphiques de tension par rapport au temps, et peut aider à mesurer l'oscillogramme affiché. Il y a plusieurs manières d'effectuer les mesures: en utilisant le réticule, les curseurs ou en effectuant une mesure automatique.

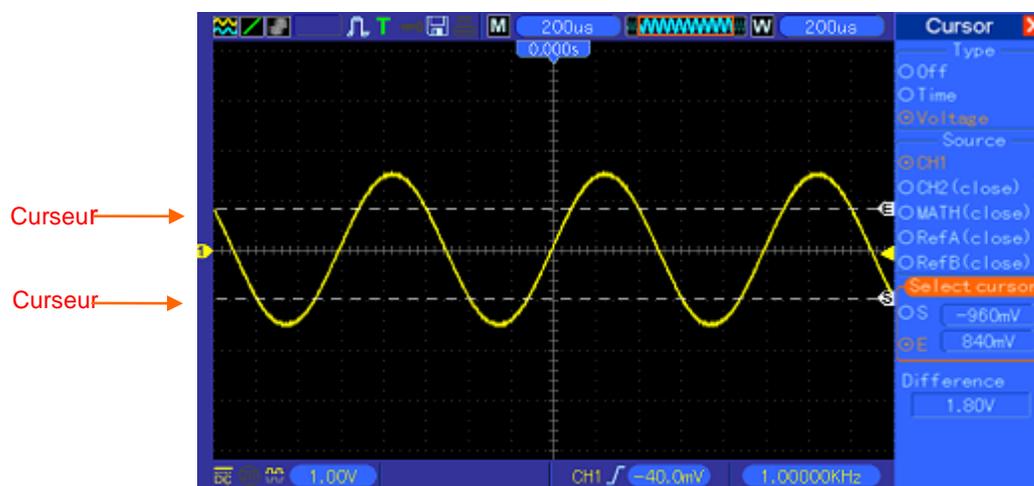
réticule: Cette méthode vous permet d'effectuer une estimation visuelle rapide et de prendre une mesure simple à travers les divisions du réticule et le facteur de l'échelle.

Par exemple, vous pouvez prendre des mesures simples en comptant les grandes et les petites divisions du réticule et en les multipliant par le facteur d'échelle. Si vous comptez 6 grandes divisions du réticule entre les valeurs minimum et maximum de l'oscillogramme, et que vous savez que votre facteur d'échelle est de 50mV/division, vous pouvez facilement calculer votre tension crête à crête comme suit:

$$6 \text{ divisions} \times 50\text{mV/division} = 300\text{mV}.$$

Curseur: Cette méthode vous permet de prendre des mesures en déplaçant les curseurs. Les curseurs apparaissent toujours par paires, et les lectures affichées sont leurs valeurs mesurées. Il existe deux types de curseurs: Curseur d'amplitude et curseur de temps. Le curseur d'amplitude apparaît comme ligne brisée horizontale, mesurant les paramètres verticaux. Le curseur de temps apparaît comme ligne brisée verticale, mesurant les paramètres horizontaux.

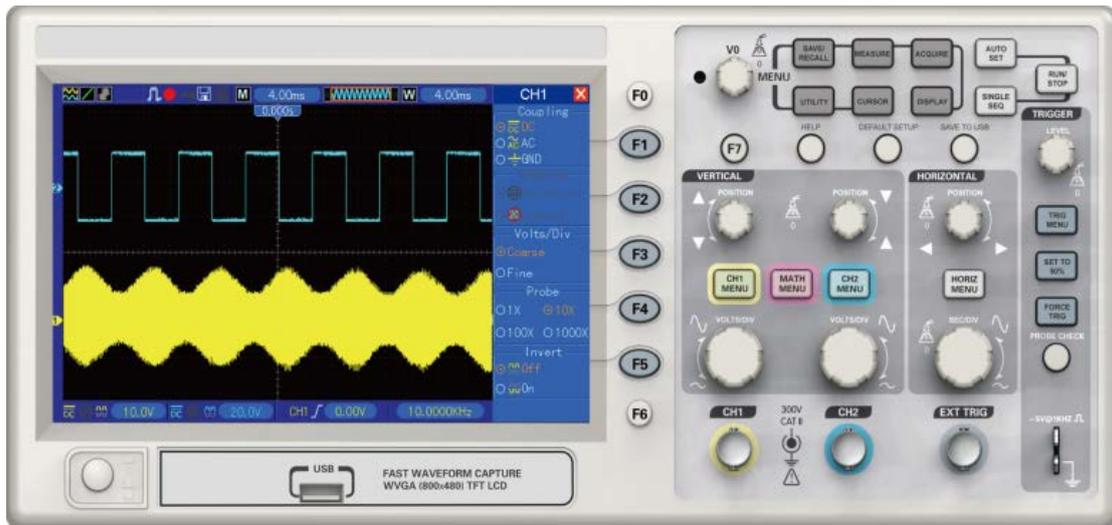
Lorsque vous utilisez les curseurs, assurez-vous de régler la Source sur l'oscillogramme que vous voulez mesurer à l'écran. Pour utiliser les curseurs, appuyez sur le bouton CURSOR (curseur).



Mesure automatique: Dans ce mode, l'oscilloscope effectue tous les calculs automatiquement. Comme cette mesure utilise les points de registre de l'oscillogramme, elle est plus précise que la mesure avec le réticule et les curseurs. Les mesures automatiques montrent les résultats des mesures à travers des affichages qui sont périodiquement actualisés avec les nouvelles données acquises par l'oscilloscope

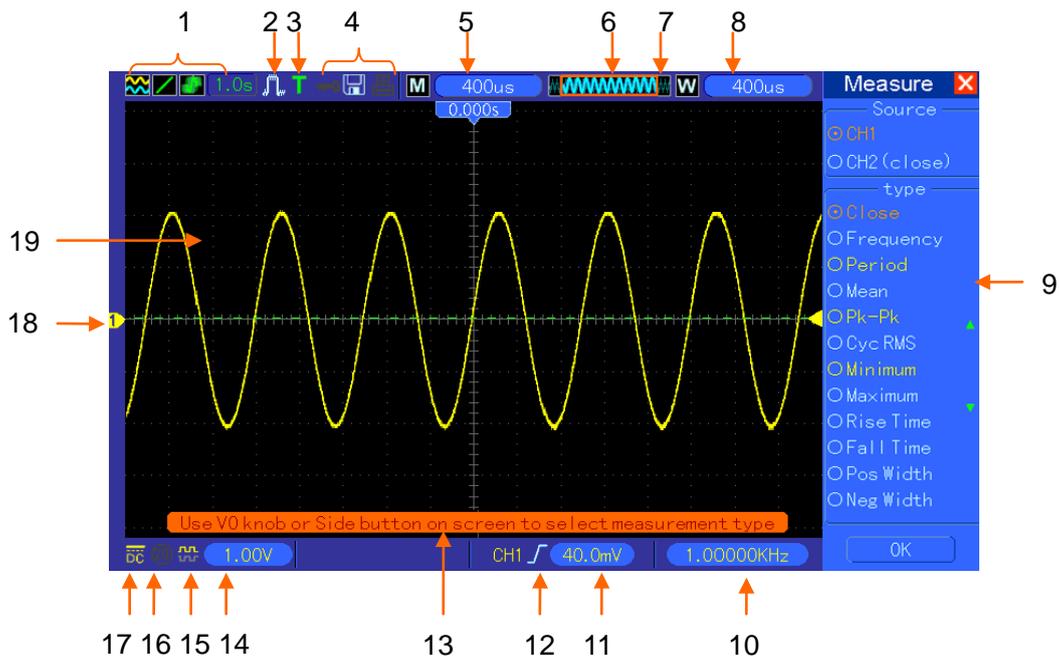
Chapitre 5 Fonctionnement élémentaire

Le panneau avant de l'oscilloscope est divisé en plusieurs aires fonctionnelles. Dans ce chapitre, nous vous donnons un aperçu rapide de tous les boutons et molettes du panneau avant ainsi que des informations qui s'affichent à l'écran et les opérations d'essai qui y ont trait. La figure ci-dessous illustre le panneau avant de l'oscilloscope numérique DSO-1062D.



Panneau avant du DSO-1062D

5.1 Aide d'affichage



1. Format d'affichage:



: YT



: XY



: Vecteurs



: Points



: Le gris indique auto persistance; le vert signifie que l'affichage de la persistance est activé. Lorsque l'icône est en vert, le temps de l'affichage de persistance sera visible

2. Mode d'acquisition: Normal, Détection de crête, ou Moyenne

3. État du déclenchement:



L'oscilloscope acquiert des données prédéclenchées.



Toutes les données prédéclenchées ont été acquises et l'oscilloscope est prêt à accepter un déclenchement.



L'oscilloscope a détecté un déclenchement et acquiert des informations de post-déclenchement.



L'oscilloscope fonctionne en mode auto et acquiert des oscillogrammes en l'absence de déclenchements.



L'oscilloscope acquiert et affiche constamment des données d'oscillogramme en mode balayage.

- L'oscilloscope a cessé d'acquérir des données d'oscillogramme.

- L'oscilloscope a terminé une séquence d'acquisition unique.

4. Icône outil:



: Si cet icône s'allume, cela signifie que le clavier de l'oscilloscope est verrouillé par l'ordinateur hôte à travers une commande USB.



: Si cet icône s'allume, cela signifie que le disque USB a été connecté.



: Cet icône s'allume uniquement lorsque l'interface esclave USB est connectée à l'ordinateur.

5. L'affichage montre le réglage principal du temps de base.

6. Fenêtre temps de base principal

7. Affichage de la position de la fenêtre dans la mémoire de données et la longueur de données.

8. Base de temps de fenêtre

9. Le menu d'opération montre différentes informations pour différentes touches de fonction.

10. L'affichage montre la fréquence.

11. L'affichage montre la position horizontale de l'oscillogramme

12. Type de déclenchement:

 : Déclenchement de front sur le front de montée.

 : Déclenchement de front sur le front de descente.

 : Déclenchement vidéo avec synchronisation de ligne.

 : Déclenchement vidéo avec synchronisation de champ.

 : Déclenchement par largeur d'impulsion, polarité positive.

 : Déclenchement par largeur d'impulsion, polarité négative.

13. Fenêtre émergente du message-guide.
14. L'affichage indique le niveau du déclenchement.
15. L'icône indique si l'oscillogramme est inversé ou non.
16. Limite de largeur de bande de 20M. Si cet icône s'allume, cela signifie que la limite de largeur de bande est activée. Si non, qu'elle est désactivée.
17. L'icône indique le couplage du canal.
18. Marqueur de canal.
19. La fenêtre affiche l'oscillogramme.

5.1.1 Format XY

Le format XY est utilisé pour analyser des différences de phases, comme celles représentées par des modèles de Lissajous. Le format détermine la tension sur CH1 par rapport à la tension sur CH2, où CH1 est l'axe horizontal, et CH2 l'axe vertical. L'oscilloscope utilise le mode d'acquisition non déclenché Normal et affiche les données sous forme de points. Le taux d'échantillonnage est fixé à 1 MS/s.

L'oscilloscope peut acquérir des oscillogrammes au format YT dans tout taux d'échantillonnage. Vous pouvez voir le même oscillogramme au format XY. Pour effectuer cette opération, arrêtez l'acquisition et changez le format d'affichage à XY.

Le tableau ci-dessous montre comment utiliser certaines commandes au format XY.

| Commandes | Utilisable ou non au format XY |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Commandes CH1 VOLTS/DIV et POSITION VERTICALE | Règle l'échelle et la position horizontales |
| Commandes CH2 VOLTS/DIV et POSITION VERTICALE | Règle l'échelle et la position verticales continuellement |
| Référence ou Math | Inutilisable |
| Curseurs | Inutilisable |
| Réglage automatique (format d'affichage rétabli à YT) | Inutilisable |
| Commandes de base de temps | Inutilisable |
| Commandes du déclenchement | Inutilisable |

5.2 Commandes horizontales

Utilisez les commandes horizontales pour changer l'échelle horizontale des oscillogrammes. L'affichage de la position horizontale montre le temps, représenté par le centre de l'écran, à l'aide du temps de déclenchement comme zéro. Lorsque vous changez l'échelle horizontale, l'oscillogramme s'étend ou se contracte autour du centre de l'écran. L'affichage près du coin supérieur droit de l'écran indique la position horizontale actuelle en secondes. M représente "Base de temps principale" (Main Time Base), et W indique "Base de temps de fenêtre" (Main Time Base). L'oscilloscope a aussi un icône en forme de flèche en haut du réticule, pour indiquer la position horizontale.



1. Bouton de POSITION HORIZONTALE: Sert à contrôler la position du déclenchement par rapport au centre de l'écran. Appuyez sur ce bouton pour rétablir le point du déclenchement au centre de l'écran.

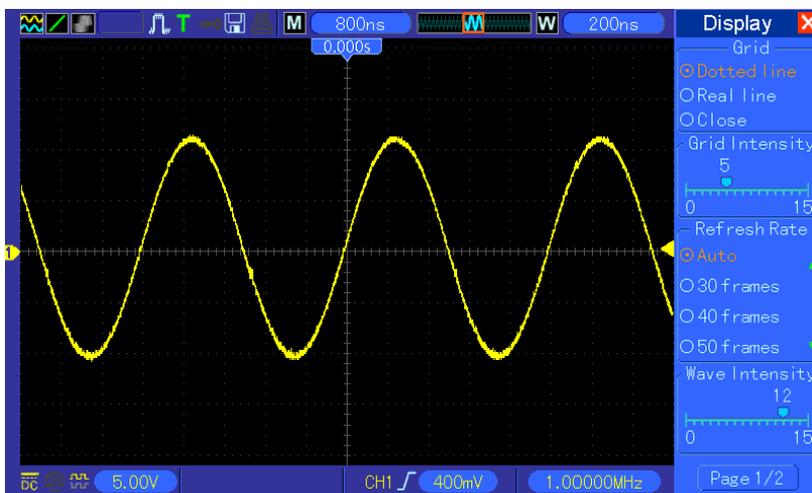
AN: Sert à établir la position horizontale à zéro.

2. Chaque option du MENU HORIZ est décrite comme suit.

| Options | Réglages | Commentaires |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Commandes de la fenêtre | Grande fenêtre Petite fenêtre | Sélectionne la grande ou la petite fenêtre en mode double fenêtre. La fenêtre est mise en surbrillance lorsqu'elle a été sélectionnée. Appuyez sur le bouton de cette option en mode fenêtre simple pour passer au mode double fenêtre. |
| Marque | Flèche droite Flèche gauche Régler/Effacer Effacer tout | Cette fonction est utilisable uniquement en mode double fenêtre. Elle établit des marques à certains endroits du registre de l'oscillogramme qui intéressent l'utilisateur, et cherche ces marques à travers les flèches droite et gauche. Elle positionne ensuite la fenêtre sur cette marque pour effectuer d'autres observations. |
| Attente | Aucun | Sélectionnez ce menu et Tournez la molette |

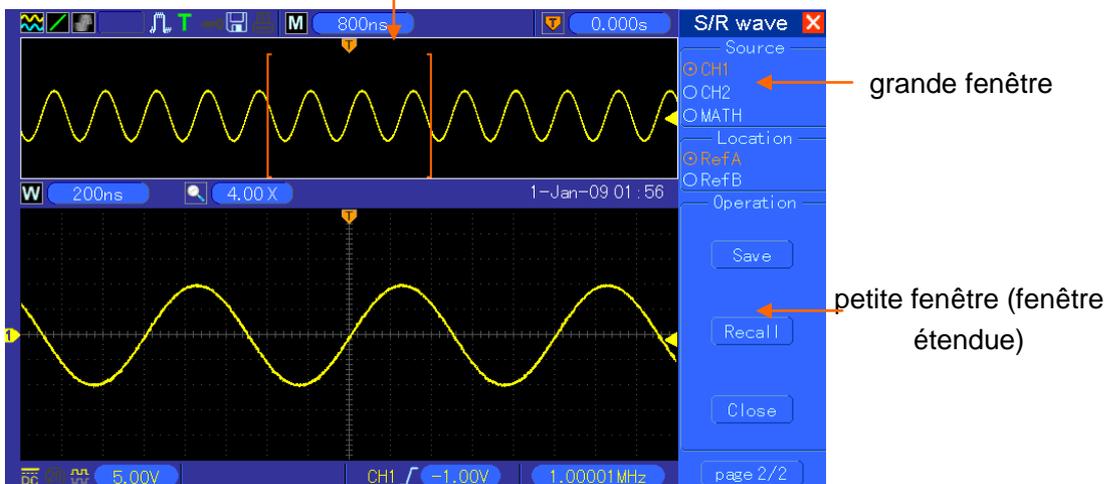
| | | |
|---------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | multifonctions pour régler le temps d'attente du déclenchement entre 100ns et 10s. Sélectionnez ce menu et appuyez sur le bouton multifonctions pour rétablir le temps d'attente avec la valeur de départ 100ns. |
| Lecture automatique | Aucun | Cette fonction est utilisable en mode double fenêtre. Appuyez sur ce bouton de menu et déplacez-le automatiquement de gauche à droite à une vitesse spécifiée. La fenêtre étendue affichera les oscillogrammes correspondants jusqu'à ce qu'il s'arrête une fois qu'il aura atteint le côté le plus à droite de la fenêtre |

Mode fenêtre simple



Mode double fenêtre (plein écran)

Emplacement des données de la fenêtre





3. Molette SEC/DIV: Sert à changer l'échelle de temps horizontale afin d'agrandir ou de comprimer l'oscillogramme horizontalement. Si l'acquisition d'oscillogramme est arrêtée (en utilisant le bouton RUN/STOP (exécution/arrêt) ou SINGLE SEQ (séqu. simple)), la commande SEC/DIV étendra ou comprimera l'oscillogramme. En mode double fenêtre, appuyez sur cette molette pour sélectionner grande fenêtre ou petite fenêtre. Lorsque la grande fenêtre est sélectionnée, cette molette a la même fonction que pour une fenêtre en mode simple. Lorsque la petite fenêtre est sélectionnée, tournez cette molette pour adapter l'échelle de l'oscillogramme dont l'agrandissement est jusqu'à 1000.

Remarques :

1. **Pour plus d'informations sur l'attente du déclenchement, voir [Section Commandes de déclenchement](#).**
2. **En mode fenêtre simple, appuyez sur F0 pour cacher ou afficher les menu sur le côté droit. Le mode double fenêtre ne supporte pas la fonction de cacher le menu.**

5.2.1 Affichage du mode balayage (mode rouleau)

Avec la commande SEC/DIV réglée sur 80ms/div ou plus lent, et le mode du déclenchement établi sur Auto, l'oscilloscope fonctionne en mode d'acquisition balayage. Dans ce mode, l'affichage de l'oscillogramme est actualisé de gauche à droite sans aucun déclenchement ni commande de position horizontale.

5.3 Commandes verticales

Les commandes verticales peuvent être utilisées pour afficher et retirer des oscillogrammes, régler l'échelle et la position verticales, établir des paramètres d'entrée et effectuer des calculs mathématiques. Ce canal a un menu vertical indépendant à régler. Voir description du menu ci-dessous.

1. **Molette de POSITION VERTICALE:** Déplace l'oscillogramme du canal en haut et en bas de l'écran. En mode double fenêtre, déplace les oscillogrammes sur les deux fenêtres en même temps dans la même direction. Appuyez sur cette molette pour retourner à la position centrale verticale des oscillogrammes sur l'écran. Deux canaux correspondent à deux boutons.



2. **Menu (CH1, CH2):** Affiche les options du menu vertical; allume ou éteint l'affichage des oscillogrammes du canal.

| Options | Réglages | Commentaires |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Couplage | DC AC Terre | DC passe à travers les composants DC et AC du signal d'entrée. AC bloque le composant DC du signal d'entrée et atténue les signaux sous 10Hz. La terre déconnecte le signal d'entrée. |
| Limite de largeur de bande de 20MHz | Illimitée Limitée | Limite la largeur de bande pour réduire l'affichage du bruit; filtre le signal pour éliminer le bruit et autres composants HF inutiles. |
| VOLTS/DIV | Grossier Fin | Sélectionne la résolution du bouton VOLTS/DIV. Grossier définit une séquence 1-2-5. Fin change la résolution à de petites étapes entre les réglages grossiers. |
| Atténuation de la sonde | 1X 10X 100X 1000X | Sélectionne une valeur en fonction du facteur d'atténuation de la sonde afin de garantir des affichages verticaux corrects. Réduisez la largeur de bande à 6 MHz lorsque vous utilisez une sonde de 1X. |
| Inverser | Off (désactivé) On (Activé) | Inverse l'oscillogramme par rapport au niveau de référence. |

Couplage à la terre

Sert à afficher un oscillogramme zéro volt. En interne, l'entrée du canal est connectée avec un niveau de référence zéro volt.

Résolution fine

Dans le réglage de résolution fine, l'affichage de l'échelle verticale affiche le réglage réel VOLTS/DIV. L'échelle verticale change seulement une fois que vous avez réglé la commande VOLTS/DIV sur Grossier.

Retirer affichage de l'oscillogramme

Pour retirer un oscillogramme de l'écran, appuyez d'abord sur le bouton de menu pour afficher le menu vertical, puis appuyez à nouveau pour retirer l'oscillogramme. Un oscillogramme de canal

qu'il n'est pas utile d'afficher peut être utilisé comme source de déclenchement ou pour des opérations mathématiques.

3. Molette VOLTS/DIV

Commande l'oscilloscope pour agrandir ou atténuer le signal de source de l'oscillogramme du canal. La taille verticale de l'affichage sur l'écran changera (elle augmentera ou diminuera) au niveau du sol. Vous pouvez aussi utiliser cette molette pour passer de grossier à fin.

4. **MENU MATH:** Affiche les opérations mathématiques de l'oscillogramme. Voir détails sur le tableau ci-dessous.

Le menu MATH contient des options de source pour toutes les opérations mathématiques.

| Opérations | Options de source | Commentaires |
|----------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | CH1+CH2 | Somme Canal 1 et Canal 2 |
| - | CH1-CH2 | Soustraire Oscillogramme Canal 2 d'oscillogramme Canal 1. |
| | CH2-CH1 | Soustraire Oscillogramme Canal 1 d'oscillogramme Canal 2. |
| FFT (Transformée de Fourier rapide) | CH1 ou CH2 | Trois types de fenêtre disponibles pour sélection: Hanning, Haut plat, Rectangulaire. |
| | | Zoom: Utilisez le bouton de Zoom FFT pour régler la taille de la fenêtre. Échelle: x1, x2, x5, x10. |

Remarque: Tous les menus sélectionnés sont mis en surbrillance en orange.

5.3.1 FFT Mathématique

Ce chapitre explique comment utiliser la FFT Mathématique (Transformée de Fourier rapide). Vous pouvez utiliser le mode Math FFT pour convertir un signal de domaine-temps (YT) en ses composants de fréquence (spectre) et pour observer les types de signaux suivants:

- Analyser des harmoniques de cordons d'alimentation;
- Mesurer le contenu et la distorsion d'harmoniques sur les systèmes;
- Caractériser le bruit sur les alimentations DC;
- Tester la réponse d'impulsion des filtres et systèmes;
- Analyser la vibration.

Pour utiliser le mode Math FFT, procédez comme suit:

- Régler l'oscillogramme de la source (temps-domaine);
- Afficher le spectre de la FFT;
- Choisir un type de fenêtre de FFT;
- Régler le taux d'échantillonnage pour afficher la fréquence et les harmoniques fondamentaux sans crénelage;
- Utiliser les commandes de zoom pour agrandir le spectre;
- Utiliser les curseurs pour mesurer le spectre.

5.3.1.1 Régler l'oscillogramme temps-domaine

Il est nécessaire de régler l'oscillogramme de temps-domaine (YT) avant d'utiliser le mode FFT. Suivez les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton AUTOSET (réglage automatique) pour afficher un oscillogramme YT.
2. Tournez la molette de POSITION VERTICALE pour déplacer verticalement l'oscillogramme YT vers le centre (division zéro) afin de vous assurer que la FFT affichera une valeur DC véritable.
3. Tournez la molette de POSITION HORIZONTALE pour positionner la partie de l'oscillogramme YT à analyser dans les huit divisions centrales de l'écran. L'oscilloscope utilise 2048 points centraux de l'oscilloscope temps-domaine pour calculer le spectre FFT.
4. Tournez la molette VOLTS/DIV pour vous assurer que l'ensemble de l'oscillogramme reste à l'écran. Si l'ensemble de l'oscillogramme est invisible, l'oscilloscope pourrait afficher des faux résultats de FFT en ajoutant des composants de haute fréquence.
5. Tournez la molette SEC/DIV pour obtenir la résolution nécessaire sur le spectre FFT.
6. Si possible, réglez l'oscilloscope pour afficher plusieurs cycles à signal multiple.

Si vous tournez la molette SEC/DIV pour sélectionner un réglage plus rapide (moins de cycles), le spectre FFT affichera une plus grande gamme de fréquence et réduira la possibilité de crénelage de FFT.

Pour régler l'affichage FFT, suivez les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton MATH MENU;
2. Réglez l'option d'opération sur FFT;
3. Sélectionnez le canal de source FFT Math.

Dans de nombreuses situations, l'oscilloscope peut aussi générer un spectre FFT utile bien que l'oscillogramme YT n'ait pas été déclenché. Ceci est particulièrement vrai si le signal est périodique ou aléatoire (bruit, par exemple).

Remarque: Vous devez déclencher et positionner les oscillogrammes fluctuants ou éclatés le plus près possible du centre de l'écran.

Fréquence de Nyquist

La plus haute fréquence que tout oscilloscope numérique en temps réel peut mesurer sans erreur est la moitié du taux d'échantillonnage, et elle est appelée fréquence de Nyquist. Les informations de fréquence au-delà de la fréquence de Nyquist sont sous-échantillonnées, ce qui entraîne le crénelage de la FFT. La fonction math peut convertir les 2048 points centraux de l'oscillogramme temps-domaine en un spectre FFT. Le spectre FFT qui en résulte contient 1024 points de DC (0Hz) de la fréquence de Nyquist. Habituellement, l'écran comprime le spectre FFT horizontalement à 250 points, mais vous pouvez utiliser la fonction Zoom FFT pour étendre le

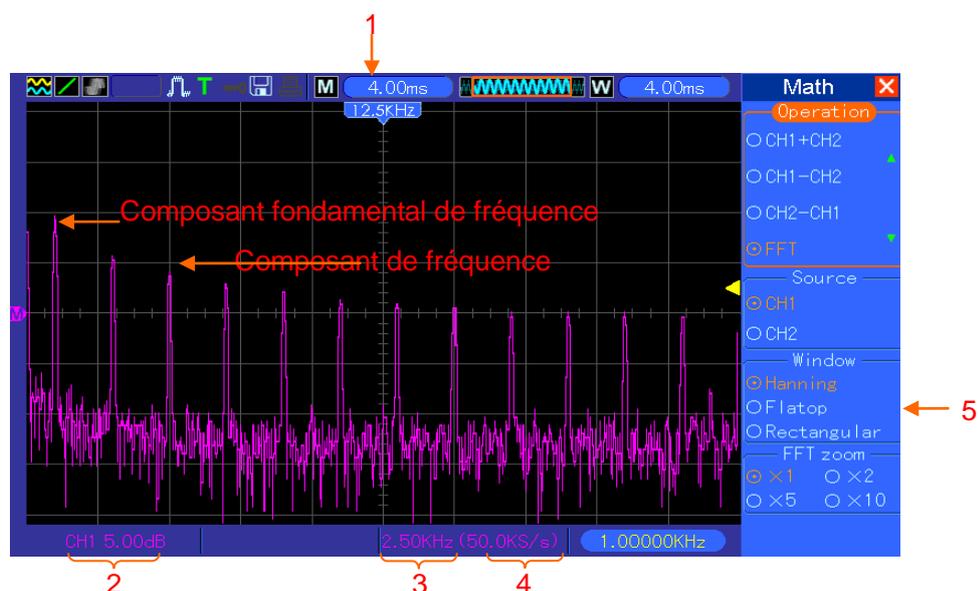
spectre FFT de manière à voir clairement les composants de la fréquence sur chacun des 1024 points du spectre FFT.

Remarque: La réponse verticale de l'oscilloscope est légèrement plus grande que sa largeur de bande (60MHz ou 20MHz lorsque l'option de Limite de largeur de bande est sur Limitée). Par conséquent, le spectre FFT peut afficher des informations de fréquence valables au-dessus de la largeur de bande de l'oscilloscope. Cependant, l'information d'amplitude près ou au-dessus de la largeur de bande ne sera pas précise.

5.3.1.2 Affichage du spectre FFT

Appuyez sur le bouton MATH MENU pour afficher le menu Math (mathématiques). Utilisez les options pour sélectionner le canal de Source, l'algorithme de Fenêtre et le facteur de Zoom de la FFT. Seul un spectre FFT peut s'afficher à la fois.

| Options de FFT Mathématique | Réglages | Commentaires |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Source | CH1, CH2 | Choisir un canal comme source de FFT. |
| Fenêtre | Hanning, Haut plat, Rectangulaire | Sélectionne un type de fenêtre de FFT. Pour plus d'information, voir Section 5.3.1.3 . |
| Zoom FFT | x1, x2, x5, x10 | Changer l'agrandissement horizontal de l'affichage FFT. Pour des informations détaillées, voir Section 5.3.1.6 . |

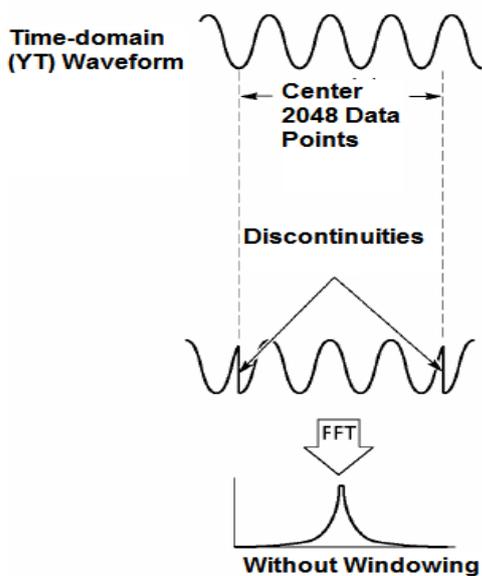


1. Fréquence au centre de la ligne du réticule
2. Échelle verticale en dB par division ($0\text{dB}=1V_{\text{RMS}}$)
3. Échelle horizontale en fréquence par division
4. Taux d'échantillonnage en nombre d'échantillons par secondes
5. Type de fenêtre FFT

5.3.1.3 Sélection de la fenêtre FFT

L'utilisation de fenêtres permet d'éliminer la fuite spectrale sur le spectre FFT. L'algorithme de la FFT suppose que l'oscillogramme YT se répète tout le temps. Lorsque le nombre de cycles est intégral (1, 2, 3, ...), l'oscillogramme YT commence et finit à la même amplitude, et il n'y a pas de discontinuités sur la forme du signal.

Si le nombre de cycles est non-intégral, le début et la fin de l'oscillogramme YT à différentes amplitudes et transitions entre les points de départ et de fin entraînera des discontinuités sur le signal, ce qui introduit des fluctuations de haute fréquence.



Oscillogramme de temps-domaine (YT)

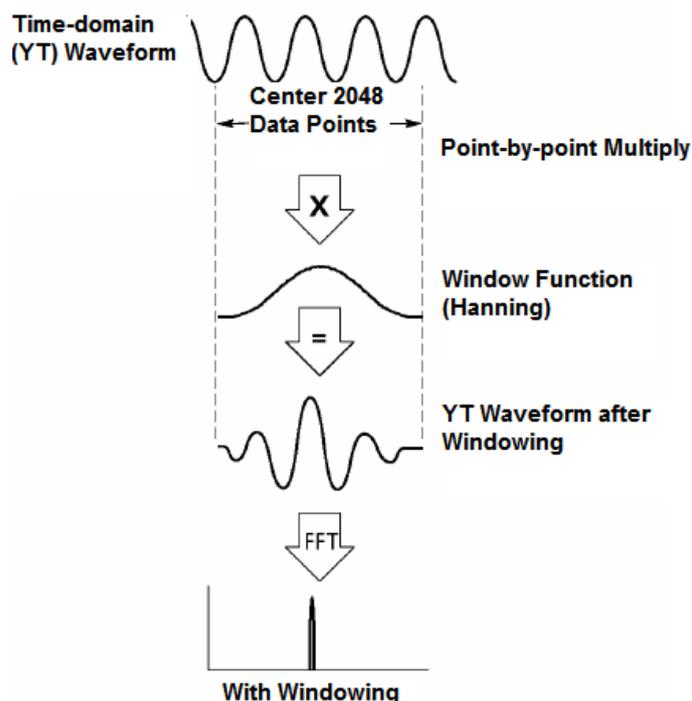
2048 points de données centraux

Discontinuités

FFT

Sans fenêtrage

L'application d'une fenêtre à l'oscillogramme YT change l'oscillogramme de telle sorte que les valeurs de début et de fin sont proches l'une de l'autre, ce qui réduit les discontinuités.



Oscillogramme de temps-domaine (YT)

2048 points de données centraux

Multiplier point par point

Fonction fenêtre (Hanning)

Oscillogramme YT après fenêtrage

Avec fenêtrage

La fonction FFT Math a trois options de fenêtre FFT. Il y a un compromis entre la résolution de fréquence et la précision de l'amplitude pour chaque type de fenêtre. Vous devez déterminer laquelle choisir en fonction de l'objet que vous voulez mesurer et de les caractéristiques du signal de la source.

| Fenêtre | Mesure | Caractéristiques |
|---------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hanning | Oscillogramme périodique | Meilleure fréquence, moindre précision d'amplitude que Dessus plat |
| Dessus plat | Oscillogramme périodique | Meilleure amplitude, moindre précision de fréquence que Hanning |
| Rectangulaire | Oscillogramme d'impulsion ou fluctuant | Fenêtre à objectif spécial applicable aux oscillogrammes discontinus En réalité, c'est la même chose puisqu'il n'y a pas de fenêtre. |

5.3.1.4 Crénelage de FFT

Des problèmes peuvent se produire lorsque l'oscillogramme de temps-domaine acquis par l'oscilloscope contient des composants de fréquence plus hauts que la fréquence de Nyquist. Les composants de fréquence au-dessus de la fréquence de Nyquist seront sous-échantillonnés et affichés comme composants de plus basse fréquence, "rabattues" de la fréquence de Nyquist. Ces composants erronés sont appelés créneaux.

5.3.1.5 Élimination des créneaux

Pour éliminer les créneaux, utilisez les méthodes suivantes.

- Tournez la molette SEC/DIV pour régler un taux d'échantillonnage plus rapide. Comme la fréquence de Nyquist augmente au fur et à mesure que vous augmentez le taux d'échantillonnage, les composants de fréquence crénelés s'afficheront correctement. Si trop de composants de fréquence apparaissent à l'écran, vous pouvez utiliser l'option Zoom FFT pour agrandir le spectre FFT.
- S'il n'est pas nécessaire d'observer les composants de fréquence au-dessus de 20MHz, réglez l'option de Limite de Largeur de bande sur Limitée.
- Filtrez l'entrée du signal depuis l'extérieur et limitez la largeur de bande de l'oscillogramme de source au-dessous de la fréquence de Nyquist.
- Identifiez et ignorez les fréquences crénelées.
- Utilisez les commandes zoom et les curseurs pour agrandir et mesurer le spectre FFT.

5.3.1.6 Agrandir et positionner le spectre FFT

Vous pouvez adapter la taille du spectre FFT et utiliser les curseurs pour le mesurer à travers l'option Zoom FFT, qui permet l'agrandissement horizontal. Pour agrandir le spectre verticalement, utilisez les commandes verticales.

Zoom et position horizontaux :

Vous pouvez utiliser l'option Zoom FFT pour agrandir horizontalement le spectre FFT sans changer le taux d'échantillonnage. Les facteurs de zoom disponibles sont X1 (par défaut), X2, X5 et X10. Lorsque le facteur de zoom est réglé sur X1 et que l'oscillogramme est situé sur le réticule central, la ligne du réticule gauche est à 0Hz et la droite est à la fréquence de Nyquist.

Vous agrandissez le spectre FFT vers la ligne centrale du réticule lorsque vous changez le facteur de zoom. Cela signifie que l'axe de l'agrandissement horizontal est la ligne centrale du réticule. Tournez la molette de position horizontale dans les sens horaire pour déplacer le spectre FFT vers la droite. Appuyez sur le bouton SET TO ZERO (mettre à zéro) pour positionner le spectre central au centre du réticule.

Zoom et position verticaux :

Lorsque le spectre FFT est affiché, les boutons verticaux du canal deviennent les boutons de zoom et de position, correspondant à leurs canaux respectifs. Le bouton VOLTS/DIV fournit les facteurs de zoom suivants: X1 (par défaut), X2, X5 et X10. Le spectre FFT est agrandi verticalement sur le marqueur M (point de référence mathématique de l'oscillogramme sur le bord gauche de l'écran). Tournez la molette de POSITION VERTICALE dans le sens horaire pour déplacer le spectre vers le haut.

5.3.1.7 Utilisation des curseurs pour mesurer le spectre FFT

Vous pouvez utiliser les curseurs pour prendre deux mesures du spectre FFT: amplitude (en dB) et fréquence (en Hz). L'amplitude est référencée à 0dB, ce qui est ici égal à 1VRMS. Vous pouvez utiliser les curseurs pour mesurer sous tout facteur de zoom.

Appuyez sur le bouton CURSOR (curseur), choisissez l'option Source puis sélectionnez Math (Mathématiques). Appuyez sur le bouton d'option Type pour sélectionner l'Amplitude et la Fréquence. Cliquez sur l'option SELECT CURSOR (sélectionner curseur) pour choisir un curseur. Ensuite, utilisez les boutons V0 pour déplacer le Curseur S et le Curseur E. Utilisez le curseur horizontal pour mesurer l'amplitude, et le curseur vertical pour mesurer la fréquence. L'affichage du menu DELTA est maintenant seulement la valeur mesurée, et les valeurs sur le Curseur S et le Curseur E.

Delta est la valeur absolue de Curseur S moins Curseur E.



Curseurs de fréquence

Curseurs d'amplitude

5.4 Commandes du déclenchement

Le déclenchement peut être défini à travers le Menu de Déclenchement et les commandes du panneau avant. Il existe six types de déclenchement: Front, Vidéo, Largeur d'impulsion, Permutation, Pente et dépassement de temps. Voir sur les tableaux suivants différentes options pour chaque type de déclenchement.



1. Niveau

Établit le niveau d'amplitude que le signal doit dépasser pour provoquer une acquisition lors de l'utilisation du déclenchement Front ou Largeur d'impulsion.

2. Établi à 50%

Le niveau du déclenchement est établi au point intermédiaire vertical entre les crêtes du signal du déclenchement.

3. Déclenchement de force

Sert à compléter une acquisition indépendamment d'un signal de déclenchement adéquat. Ce bouton devient inutile si l'acquisition est déjà arrêtée.

4. MENU TRIG (Déclenchement)

Appuyez sur ce bouton pour afficher les menus du déclenchement. Le déclenchement de front est en utilisation commune. Voir détails sur le tableau ci-dessous.

| Options | Réglages | Commentaires |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type de déclenchement | | |
| Front Vidéo Impulsion Pente Permutation Dépassement de temps | | Par défaut, l'oscilloscope utilise le déclenchement de front, qui déclenche l'oscilloscope sur le front de montée ou de descente du signal d'entrée lorsqu'il dépasse le niveau du déclenchement (seuil). |
| Source | CH1 CH2 EXT EXT/5 Ligne AC | Sélectionnez la source d'entrée comme signal de déclenchement. CH1, CH2: Indépendamment de si l'oscillogramme est affiché ou non, un certain canal sera déclenché. EXT: N'affiche pas le signal du déclenchement et permet une plage de niveau de déclenchement de +1,6V à -1,6V. EXT/5: Comme pour l'option EXT, mais atténue le signal par un facteur de 5 et permet une plage de niveau de déclenchement de +8V à -8V. Ligne AC: Utilise un signal dérivé du cordon d'alimentation comme source de déclenchement. |
| Mode | Auto Normal | Sélectionnez un mode de déclenchement. Par défaut, l'oscilloscope utilise le mode Auto. Dans ce mode, l'oscilloscope est forcé de se déclencher lorsqu'il ne détecte pas de déclenchement dans un certain temps, basé sur le réglage SEC/DIV. L'oscilloscope passe en mode échantillonnage à 80ms/div ou à des réglages de base de temps inférieurs. En mode Normal, l'oscilloscope actualise l'affichage uniquement lorsqu'il détecte une condition de valable du déclenchement. Les nouveaux oscillogrammes ne s'affichent pas tant qu'ils n'en remplacent pas d'autres plus anciens. Utilisez ce mode pour voir simplement les oscillogrammes déclenchés valables. L'affichage apparaît seulement après le premier déclenchement. |
| Couplage | AC DC HF Reject (rejet HF) LF Reject (rejet BF) | Sélectionnez les composants du signal du déclenchement appliqué au circuit du déclenchement. AC: Bloque les composants DC et atténue les signaux au-dessous de 10Hz. DC: Passe tous les composants du signal. HF Reject (rejet HF): Atténue les composants de haute fréquence au-dessus de 80Hz. LF Reject (rejet BF): Bloque les composants DC et atténue les composants basse fréquence au-dessous de 8kHz. |

REMARQUE : Le couplage du déclenchement n'a de répercussions que sur le signal passant par le système du déclenchement. Il n'a pas de répercussions sur la largeur de bande ou le couplage du signal affiché sur l'écran.

Déclenchement Vidéo

| Options | Réglages | Commentaires |
|---------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vidéo | | Lorsque Vidéo est en surbrillance, un signal vidéo standard NTSC, PAL ou SECAM sera déclenché. Le couplage du déclenchement est réglé sur AC. |
| Source | CH1 CH2 | Sélectionnez la source d'entrée comme signal de déclenchement. Ext et Ext/5 utilisent le signal appliqué |

| | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | EXT EXT/5 | au connecteur EXT TRIG comme source. |
| Polarité | Normal Inversé | Normal: Déclenchements du front négatif de l'impulsion de synchronisation. Inversé: Déclenchements sur front positif de l'impulsion de synchronisation. |
| Synchronisation | Toutes les lignes Numéro de ligne Champ impair Champ pair Tous les champs | Choisir une synchronisation vidéo correcte Lorsque vous sélectionnez un Numéro de ligne pour l'option Synchronisation, vous pouvez utiliser le bouton User Select (Sélection d'utilisateur) pour spécifier un numéro de ligne. |
| Standard | NTSC PAL/SECAM | Choisissez un standard de vidéo pour le décompte de synchronisation et numéro de ligne. |

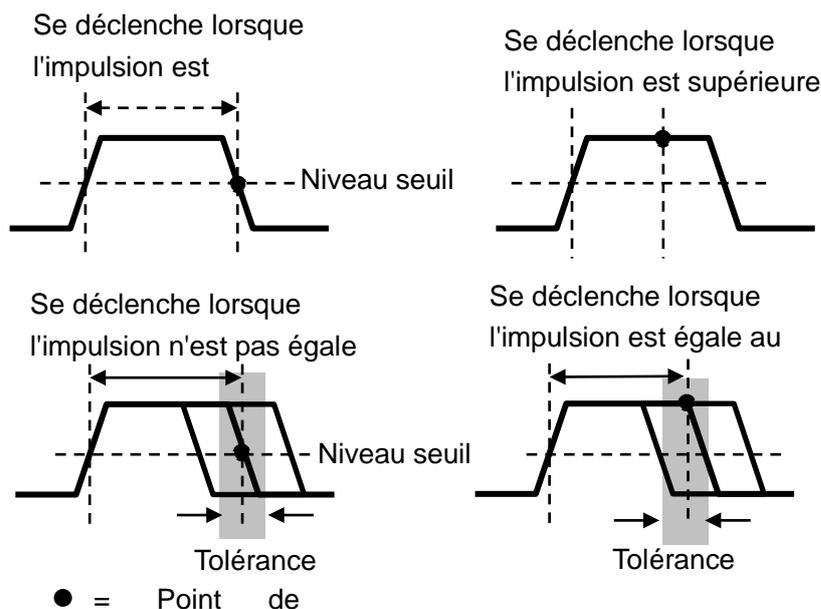
Remarque: Lorsque vous choisissez Polarité normale, le déclenchement se produit toujours sur des impulsions de synchronisation dans le sens négatif. Si le signal vidéo contient des impulsions de synchronisation dans le sens positif, utilisez l'option Polarité inversée.

Déclenchement sur Largeur d'impulsion

Vous pouvez l'utiliser pour un déclenchement sur des impulsions anormales.

| Options | Réglages | Commentaires |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impulsion | | Avec Pulse (impulsion) mis en surbrillance, le déclenchement se produit sur les impulsions correspondant à la condition de déclenchement (définie par les options Source, Quand et Établir largeur d'impulsion). |
| Source | CH1 CH2 EXT EXT5 | Sélectionnez la source d'entrée comme signal de déclenchement. |
| Quand | = ≠ < > | Sélectionne la condition du déclenchement. |
| Établir largeur d'impulsion | 20ns à 10.0sec | Avec Set Pulse Width (Établir largeur d'impulsion) en appuyant sur F4, tournez la molette multifonction pour régler la largeur d'impulsion. |
| Polarité | Positive Négative | Sélectionner pour déclenchement sur impulsions positives ou négatives. |
| Mode | Auto Normal | Sélectionner le type de déclenchement. Le mode Normal est le mieux pour la plupart des applications de déclenchement sur largeur d'impulsion. |
| Couplage | AC DC HF Reject (rejet HF) LF Reject (rejet BF) | Sélectionner les composants du signal du déclenchement appliqué au circuit du déclenchement. |
| Plus | | Passer d'une page de sous-menu à l'autre. |

Déclencher Quand: La largeur d'impulsion de la source doit être ≥ 5 ns afin que l'oscilloscope puisse détecter l'impulsion.



=, ≠: Dans une tolérance de $\pm 5\%$, déclenche l'oscilloscope lorsque la largeur d'impulsion du signal est égale ou non égale à la largeur d'impulsion spécifiée.

<, >: Déclenche l'oscilloscope lorsque la largeur d'impulsion du signal de source est inférieure ou supérieure à la largeur d'impulsion spécifiée.

Déclenchement sur pente: Juge le déclenchement en fonction du temps de montée ou de descente. Plus précis et flexible que le déclenchement sur front.

| Options | Réglages | Commentaires |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pente | | |
| Source | CH1 CH2 EXT EXT5 | Sélectionnez la source d'entrée comme signal de déclenchement. |
| Pente | De montée De descente | Sélectionner le type de pente du signal. |
| Mode | Auto Normal | Sélectionner le type de déclenchement. Le mode Normal est le mieux pour la plupart des applications de déclenchement sur largeur d'impulsion. |
| Couplage | AC DC Rejet du bruit HF Reject (rejet HF) LF Reject (rejet BF) | Sélectionne les composants du signal du déclenchement appliqués au circuit du déclenchement. |
| Page suivante | | |
| Vertical | V1 V2 | Ajuster la fenêtre verticale en réglant les deux niveaux de déclenchement. Sélectionner cette option et appuyer sur F3 pour choisir V1 ou V2. |
| Quand | = | Sélectionne la condition du déclenchement. |

| | | |
|-------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | ≠ < > | |
| Temps | 20ns à 10.0sec | Avec cette option en surbrillance en appuyant sur F4, tournez la molette multifonction pour régler le laps de temps. |

Déclenchement sur permutation: Comme caractéristique des oscilloscopes analogiques, il apporte des affichages stables des signaux sur deux fréquences différentes. En bref, il utilise une fréquence spécifique pour permuter entre deux canaux analogiques, CH1 et CH2, de telle sorte que les canaux génèreront des signaux de déclenchement sur permutation sur le circuit du déclenchement.

| Options | Réglages | Commentaires |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Déclenchement sur permutation | | |
| Mode | Auto Normal | Sélectionner le type de déclenchement. |
| Canal | CH1 CH2 | Appuyez sur une option comme CH1, sélectionnez le type de déclenchement de canal et réglez l'interface du menu. |
| Ci-dessous, options de la liste et sous-menus. Le Déclenchement sur Permutation permet à CH1 et CH2 de sélectionner différents modes déclenchement et d'afficher des oscillogrammes sur un même écran. C'est à dire que les deux canaux peuvent choisir les quatre modes de déclenchement suivants. | | |
| Type | Front | |
| Pente | De montée De descente | |
| Couplage | AC DC HF Reject (rejet HF) LF Reject (rejet BF) | Appuyez sur F3 ou F4 pour sélectionner les composants du signal du déclenchement appliqué au circuit du déclenchement. |
| Type | Vidéo | |
| Polarité | Normal Inversé | |
| Standard | NTSC PAL/SECAM | |
| Synchronisation | Toutes les lignes Numéro de ligne Champ impair Champ pair Tous les champs | Sélectionnez par F4, F5. |
| Type | Impulsion | |
| Polarité | Positive Négative | |

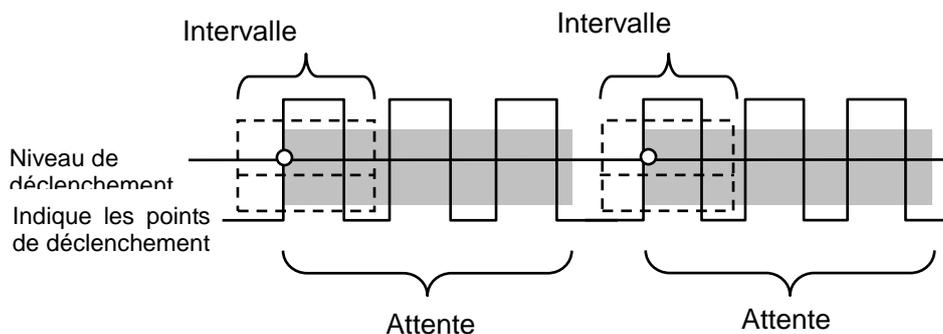
| | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quand | = ≠ < > | Sélectionnez par F3. |
| Établir largeur d'impulsion | Largeur d'impulsion | Appuyez sur F4 pour sélectionner. Réglez la molette multifonction V0 pour régler la largeur d'impulsion. |
| Couplage | AC DC Rejet du bruit HF Reject (rejet HF) LF Reject (rejet BF) | Sélectionnez par F5. |
| Type | Pente | |
| Pente | De montée De descente | Sélectionner le type de pente du signal. |
| Mode | Auto Normal | Sélectionner le type de déclenchement. Le mode Normal est le mieux pour la plupart des applications de déclenchement sur largeur d'impulsion. |
| Couplage | AC DC Rejet du bruit HF Reject (rejet HF) LF Reject (rejet BF) | Sélectionne les composants du signal du déclenchement appliqués au circuit du déclenchement. |
| Page suivante | | |
| Vertical | V1 V2 | Ajuster la fenêtre verticale en réglant les deux niveaux de déclenchement. Sélectionner cette option et appuyer sur F3 pour choisir V1 ou V2. |
| Quand | = ≠ < > | Sélectionne la condition du déclenchement. |
| Temps | 20ns à 10.0sec | Appuyez sur F4 pour sélectionner cette option. Tournez la molette multifonction pour régler le laps de temps. |

Déclenchement sur dépassement de temps: En mode Déclenchement sur largeur d'impulsion, vous pouvez parfois être surpris du long temps de déclenchement, car vous n'avez pas besoin d'une largeur d'impulsion complète pour déclencher l'oscilloscope, mais vous voulez que le déclenchement se produise juste sur le point de dépassement de temps. Ceci est appelé Déclenchement sur dépassement de temps.

| Options | Réglages | Commentaires |
|---------|---------------|--------------|
| Type | OT (Overtime) | |

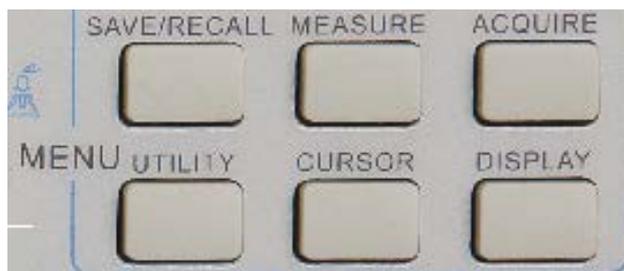
| | | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Trigger, Déclenchement sur dépassement de temps) | |
| Source | CH1 CH2 | Sélectionnez la source du déclenchement. |
| Polarité | Positive Négative | Sélectionner pour déclenchement sur impulsions positives ou négatives. |
| Mode | Auto Normal | |
| Dépassement de temps | t | Appuyez sur F5 pour sélectionner l'option dépassement de temps et utilisez V0 pour régler le temps. |
| Couplage | AC DC HF Reject (rejet HF) LF Reject (rejet BF) | Sélectionne les composants du signal du déclenchement appliqués au circuit du déclenchement. |

Attente: Pour utiliser l'Attente de déclenchement, appuyez sur le bouton de Menu HORIZONTAL et réglez l'option de Temps d'attente en appuyant sur F4. La fonction d'Attente de déclenchement peut être utilisée pour générer un affichage stable d'oscillogrammes complexes (trains d'impulsion, par exemple). L'attente est le temps entre le moment où l'oscilloscope détecte un déclenchement et le moment où il est prêt à en détecter un autre. Pendant le temps d'attente, l'oscilloscope ne se déclenchera pas. Pour un train d'impulsion, le temps d'attente peut être réglé pour laisser l'oscilloscope se déclencher seulement à la première impulsion du train.



5.5 Boutons de Menu et Options

Comme indiqué ci-dessous, ces six boutons situés sur la partie supérieure du panneau avant servent surtout à rappeler les menus de réglages correspondants.



SAVE/RECALL (ENREGISTRER/RAPPELER): Affiche le menu Enregistrer/Rappeler pour réglages et oscillogrammes.

MEASURE (MESURE): Affiche le menu Mesure.

ACQUIRE (ACQUISITION): Affiche le menu Acquisition.

UTILITY (OUTILS): Affiche le menu Outils.

CURSOR (CURSEUR): Affiche le menu Curseur.

DISPLAY (AFFICHAGE): Affiche le menu Affichage.

5.5.1 SAVE/RECALL (ENREGISTRER/RAPPELER):

Appuyez sur le bouton SAVE/RECALL pour enregistrer ou rappeler les réglages ou oscillogrammes de l'oscilloscope.

La première page montre le menu suivant.

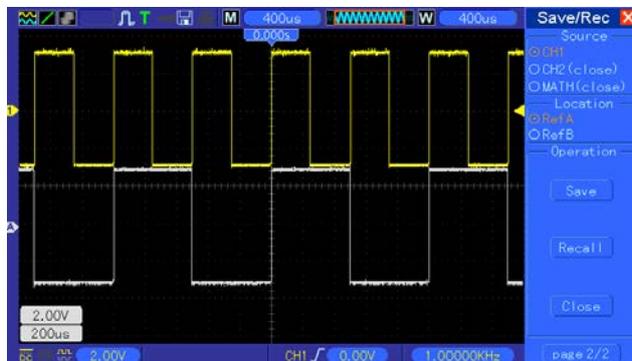
| Options | Réglages | Commentaires |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Oscillogrammes. | | |
| Source | CH1 CH2 off MATH off | Sélectionne un affichage d'oscillogramme à enregistrer. |
| REF. | RefA RefB | Sélectionne le lieu de référence sur lequel enregistrer ou rappeler un oscillogramme. |
| Opération | Enregistrer | Enregistre l'oscillogramme de source sur le lieu de référence sélectionné. |
| | Ref on Ref off | Affiche ou retire l'oscillogramme de référence sur l'écran. |

Appuyez sur 'Next Page' pour rappeler le menu suivant.

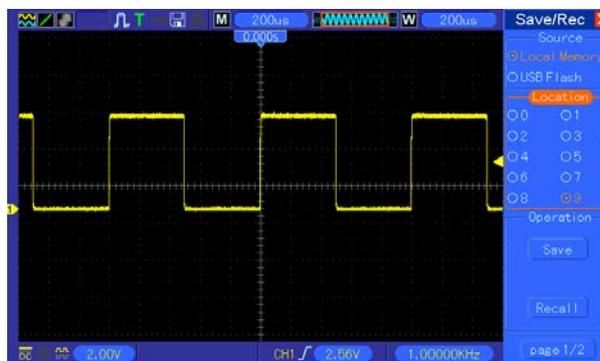
| Options | Réglages | Commentaires |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Réglages. | | |
| Source d'opération | Mémoire flash Disque USB | Enregistre les réglages actuels sur le disque USB ou sur la mémoire de l'oscilloscope. |
| Mémoire | 0 à 9 | Spécifie le lieu de la mémoire sur lequel enregistrer les réglages actuels d'oscillogramme ou depuis lequel rappeler les réglages de l'oscillogramme. Utilisez la molette bouton V0 pour sélectionner. |
| Opération | Enregistrer | Terminer l'opération d'enregistrement. |

| | | |
|--|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Rappeler | Rappelle les réglages de l'oscilloscope enregistrés sur le lieu sélectionné dans le champ Réglage. Appuyez sur le bouton Default Setup (Réglage par défaut) pour initier l'oscilloscope sur un réglage connu. |
|--|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Voir menus d'oscillogramme ci-dessous.



L'oscillogramme blanc du menu est l'oscillogramme rappelé RefA



Un maximum de 9 groupes de réglage

Remarque: L'oscilloscope enregistrera les réglages actuels si vous attendez 5 secondes après la dernière modification, et il rappellera ces réglages la prochaine fois que vous mettez l'oscilloscope en marche.

5.5.2 MEASURE (MESURE)

Appuyez sur le bouton MEASURE pour effectuer des mesures automatiques. Il y a 11 types de mesure et on peut en afficher jusqu'à 8 en même temps.

Tournez la molette V0 pour sélectionner une option non spécifiée. Appuyez sur V0 ou F6 lorsque l'icône de la flèche rouge s'arrête dessus. Ensuite, le menu suivant apparaît.

| Options | Réglages | Commentaires |
|----------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Source | CH1 CH2 | Sélectionne la source de mesure. |
| Type de mesure | Fréquence | Calcule la fréquence de l'oscillogramme en mesurant le premier cycle. |
| | Période | Calcule le temps du premier cycle. |
| | Moyenne | Calcule la moyenne arithmétique de la tension sur l'ensemble du registre. |
| | Pk-Pk | Calcule la différence absolue entre les crêtes minimum et maximum de l'ensemble de l'oscillogramme. |
| | Cyc RMS | Calcule la mesure réelle de RMS du premier cycle complet de l'oscillogramme. |
| | Min | Examine le registre de l'oscillogramme de tous les points de la fenêtre actuelle et affiche la valeur minimum. |
| | Max | Examine le registre de l'oscillogramme de tous les points de la fenêtre actuelle et affiche la valeur maximum. |
| | Temps de montée | Mesure le temps entre 10% et 90% du premier front de montée de l'oscillogramme. |
| | Temps de descente | Mesure le temps entre 90% et 10% du premier front de descente de l'oscillogramme. |

| | | |
|--|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Largeur positive | Mesure le temps entre le premier front de montée et le front de descente suivant au niveau 50% de l'oscillogramme. |
| | Largeur négative | Mesure le temps entre le premier front de descente et le front de montée suivant au niveau 50% de l'oscillogramme. |
| | Off (désactivé) | Ne prend aucune mesure |

Utilisez la molette V0 ou les touches de fonction F3 ou F4 pour sélectionner le type de mesure.



Les affichages en grands caractères sur le menu sont seulement des résultats des mesures

Prise de mesures: Pour un unique oscillogramme (ou un oscillogramme divisé en plusieurs oscillogrammes), jusqu'à 8 mesures automatiques peuvent s'afficher à la fois. Le canal de l'oscillogramme doit rester en état 'ON' (affiché) pour faciliter la mesure. La mesure automatique ne peut pas être effectuée sur une référence ou des oscillogrammes mathématiques, ni en mode XY ou Scan.

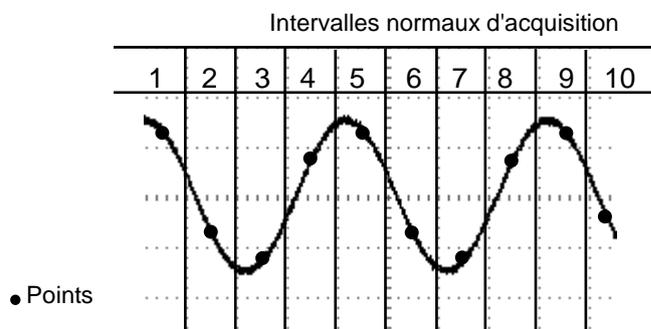
5.5.3 ACQUIRE (ACQUISITION)

Appuyez sur le bouton ACQUIRE pour régler le paramètre d'acquisition.

| Options | Réglages | Commentaires |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Catégorie | Temps réel Temp equ. | Acquisition d'oscillogrammes par technique numérique en temps réel. Reconstitution d'oscillogrammes par technique d'échantillonnage équivalent. |
| Mode (Temps réel) | Normal Détection de crête Moyenne | Acquisition et affichage précis de la plupart des oscillogrammes. Détection des écarts et élimine la possibilité de crénelage. Réduit le bruit aléatoire ou non corrélé sur l'affichage |

| | | |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| | | du signal. Le nombre de moyennes est sélectionnable. |
| Moyennes (Temps réel) | 4 16 64 128 | Sélectionnez le nombre de moyennes en appuyant sur F3 ou F4. |
| Profondeur de mémoire (Temps réel) | 4K, 40K, 512K, 1M | Sélectionnez la profondeur de mémoire pour différents modèles de carte. |

Normal: Pour le modèle d'oscilloscope avec largeur de bande 100MHz, le taux d'échantillonnage maximum est de 1GS/s. Pour une base de temps avec un taux d'échantillonnage suffisant, vous pouvez utiliser l'Algorithme d'Interpolation de Sinus pour interpoler les points entre les points échantillonnés pour produire un registre complet d'oscillogramme (4K par défaut).



Le mode Normal acquiert un point unique d'échantillonnage

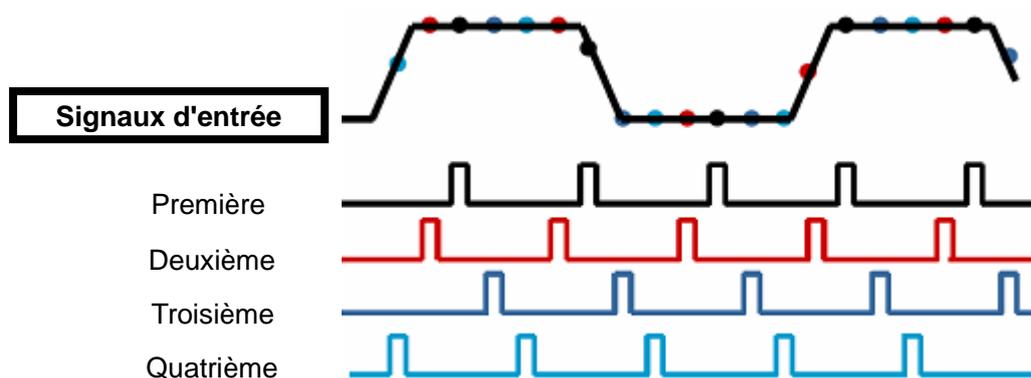
Détection de crête: Utilisez ce mode pour détecter des écarts dans les 10ns et pour limiter la possibilité de crénelage. Ce mode est valable au réglage SEC/DIV de 4 μ s/div ou plus lent. Une fois que vous avez réglé SEC/DIV sur 4 μ s/div ou plus rapide, le mode d'acquisition passe à Normal car le taux d'échantillonnage est assez rapide pour que la Détection de crête soit inutile. L'oscilloscope n'affiche pas de message pour vous dire que le mode est passé à Normal.

Moyenne: Utilisez ce mode pour réduire le bruit aléatoire ou non corrélé sur le signal à afficher. Acquiert des données en mode Normal puis fait la moyenne d'un grand nombre d'oscillogrammes. Choisit le nombre d'acquisitions (4, 16, 64 ou 128) pour effectuer la moyenne de l'oscillogramme.

Arrêter l'acquisition: Lorsque vous exécutez l'acquisition, l'oscillogramme s'affiche en direct. Arrêtez l'acquisition (appuyez sur le bouton RUN/STOP) pour figer l'affichage. Dans chacun des modes, il est possible de changer l'échelle de l'oscillogramme ainsi que sa position grâce aux commandes verticale et horizontale.

Acquisition équivalente: Répète simplement l'acquisition Normale. Utilisez ce mode pour effectuer une observation spécifique sur des signaux périodiques affichés à plusieurs reprises. Vous pouvez obtenir une résolution de 40ps, c'est à dire un taux d'échantillonnage de 25GSa/s, qui est beaucoup plus élevé que celui obtenu par l'acquisition en temps réel.

Le principe d'acquisition est comme suit.



Comme indiqué ci-dessus, acquiert des signaux d'entrée (répétable par cycle) pour plus d'une fois à un taux d'échantillonnage lent, organise les points d'échantillonnage par leur temps d'apparition, puis récupère les oscillogrammes.

5.5.4 UTILITY (OUTILS)

Appuyez sur le bouton UTILITY pour afficher le Menu Outils comme suit.

| Options | Commentaires |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Infos système | Affiche les versions du logiciel et de l'appareil, le numéro de série et d'autres informations concernant l'oscilloscope. |
| Actualiser Programme | Introduisez un disque USB avec le programme d'actualisation. L'icône de disque au coin supérieur gauche se met en surbrillance. Appuyez sur le bouton Actualiser Programme, la boîte de dialogue d'Actualisation de Logiciel apparaît. Appuyez sur F6 pour actualiser, ou F2 pour annuler. |
| Enregistrer Oscillogramme | Introduisez un disque USB. L'icône de disque au coin supérieur gauche se met en surbrillance. Cliquez sur cet icône pour voir l'oscillogramme en pause pendant un instant, pendant qu'il est enregistré. Vous pouvez trouver les données d'oscilloscope enregistrées sur le disque USB. Ici, X représente le nombre de fois que vous appuyez sur le bouton. Chaque pression génère un fichier correspondant. Par exemple, appuyez une fois et le fichier 1 sera généré; appuyez deux fois et les fichiers 1 et 2 seront générés. |
| Autocalibrage | Appuyez sur cette option pour faire apparaître la boîte de dialogue d'Autocalibrage. Appuyez sur F6 pour effectuer l'autocalibrage. Appuyez sur F4 pour annuler. |
| Avance | Réglage avertisseur et heure. Appuyez sur ce bouton pour voir la boîte de dialogue de réglage de l'avertisseur et de l'heure. Tournez la molette V0 pour sélectionner avertisseur ou heure (avec un cadre noir). Appuyez sur V0 et le cadre noir deviendra rouge. Tournez V0 à nouveau pour mettre l'heure en ON/OFF. Appuyez à nouveau sur V0 pour quitter et enregistrer le réglage. |

Autocalibrage: La routine d'autocalibrage permet d'optimiser la précision de l'oscilloscope pour

s'adapter à la température ambiante. Pour maximiser la précision, vous devez effectuer un autocalibrage lorsque la température ambiante a changé de 5°C ou plus. Suivez les instructions apparaissant à l'écran.

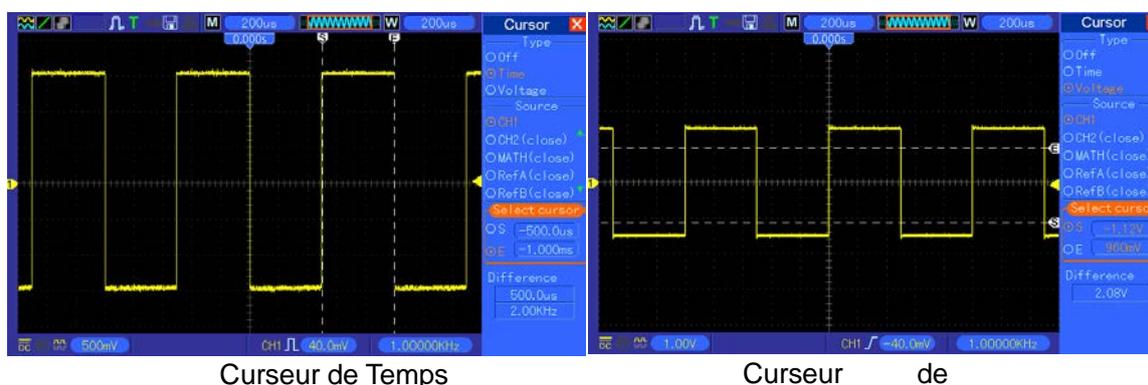
Astuce : Appuyez sur n'importe quel bouton du panneau avant pour retirer l'affichage du statut et entrer dans le menu correspondant.

5.5.5 CURSOR (CURSEUR)

Appuyez sur le bouton CURSOR pour afficher le menu Curseur.

| Options | Réglages | Commentaires |
|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type | Off (désactivé) Tension Temps | Sélectionne un curseur de mesure et l'affiche. Tension mesure l'amplitude, tandis que Temps mesure le temps et la fréquence. |
| Source | CH1 CH2 MATH REFA REFB | Sélectionne un oscillogramme pour prendre la mesure du curseur. Utilise les affichages pour afficher la mesure. |
| Sélectionne Curseur | S E | S indique Curseur 1. E indique Curseur 2. Un curseur sélectionné est en surbrillance, et peut être déplacé librement. Les deux curseurs peuvent être sélectionnés et déplacés en même temps. La boîte derrière le curseur affiche l'emplacement du curseur. |
| Delta | Affiche la différence (delta) entre les curseurs. | Affiche la mesure sur la boîte sous cette option. |

Déplacer les curseurs : Appuyez sur la touche près de Sélectionner Curseur pour sélectionner un curseur, et tournez V0 pour le déplacer. Les curseurs peuvent être déplacés seulement lorsque le Menu Curseur est affiché.



5.5.6 DISPLAY (AFFICHAGE)

L'affichage de l'oscillogramme dépend du réglage de l'oscilloscope. Un oscillogramme peut être

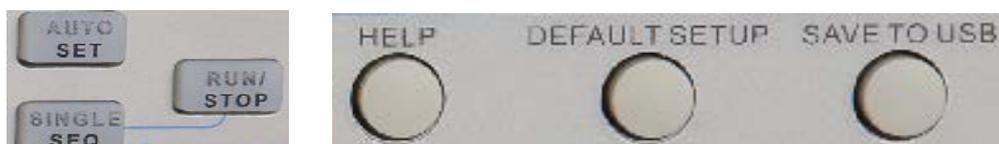
mesuré une fois capturé. Les différentes manières dont un oscillogramme peut apparaître à l'écran apportent des informations significatives.

Il y a deux manières d'afficher des oscillogrammes: Fenêtre simple et Double fenêtre. Voir [Commandes horizontales](#) pour plus d'informations.

Appuyez sur le bouton PLAY (lecture), et le menu suivant apparaît.

| Options | Réglages | Commentaires |
|---------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type | Vecteurs Points | Les vecteurs remplissent l'espace entre les points adjacents de l'échantillon sur l'affichage. Les points affichent seulement es points de l'échantillonnage. |
| Persister | OFF À sélectionner entre 0,2S et8S Infini | Établit la durée pendant laquelle afficher chaque point d'échantillon affiché. |
| Format | YT XY | Le format YT indique la tension verticale par rapport au temps (échelle horizontale); le format XY montre un point entre CH1 et CH2 à chaque fois qu'un échantillon est acquis; où la tension ou le courant du CH1 détermine la coordonnée X eu point (horizontal) et la tension ou le courant de CH2 détermine la coordonnée Y (verticale). Pour des informations détaillées, voir les descriptions du format XY dans le texte suivant. |
| Contraste | | Rangs 0-15 16 réglable, avec une barre de progression à afficher; Appuyez sur F5 pour sélectionner cette option. Tournez la molette multifonction pour ajuster. |
| Page suivante | | |
| Grille | Ligne pointillée Ligne réelle OFF | Off affiche uniquement les cordonnées horizontales et verticales au centre du réticule de l'écran. |
| Intensité du quadrillage. | | Rangs 0-15 16 réglables, avec une barre de progression à afficher. |

5.6 Boutons d'action rapide



RÉGLAGE AUTOMATIQUE: Règle automatiquement les commandes de l'oscilloscope pour générer un affichage utilisable des signaux d'entrée. Voir contenu sur le tableau suivant.

SEQ SIMPLE: Acquiert un oscillogramme unique puis arrête l'acquisition.

EXÉCUTION/ARRÊT: Acquiert des oscillogrammes en continu ou arrête l'acquisition.

AIDE: Affiche le menu Aide.

RÉGLAGE PAR DÉFAUT: Rappelle les réglages d'usine. Voir contenu sur le tableau suivant.

Enregistrer sur disque USB: Enregistre tous les affichages à l'écran sur dispositif USB, exactement comme la fonction de capture d'écran d'un ordinateur.

5.6.1 AUTOSET (RÉGLAGE AUTOMATIQUE)

Le réglage automatique est l'un des avantages des oscilloscopes numériques. Lorsque vous appuyez sur le bouton AUTOSET, l'oscilloscope identifiera le type d'oscillogramme (sinusoïdale ou carrée) et ajustera les commandes en fonction des signaux d'entrée afin de pouvoir afficher précisément l'oscillogramme du signal d'entrée.

| Fonctions | Réglages |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Mode acquisition | Réglé sur Normal ou Détection de crête |
| Curseur | Off (désactivé) |
| Format d'affichage | Réglé sur YT |
| Type d'affichage | Établi sur Vecteurs pour spectre FFT; sinon, reste inchangé |
| Position horizontale | Réglé |
| SEC/DIV | Réglé |
| Couplage du déclenchement | Réglé sur DC, Rejet du bruit ou Rejet de HF |
| Attente de déclenchement | Minimum |
| Niveau de déclenchement | Établi à 50% |
| Mode de déclenchement | Auto |
| Source du déclenchement | Réglé; le réglage automatique ne peut pas être utilisé pour le signal EXT TRIG |
| Pente du déclenchement | Réglé |
| Type de déclenchement | Front |
| Synchronisation vidéo du déclenchement | Réglé |
| Standard vidéo du déclenchement | Réglé |
| Largeur de bande verticale | Complète |
| Couplage vertical | DC (si GND a été choisi auparavant); AC pour le signal vidéo; sinon, reste inchangé |
| VOLTS/DIV | Réglé |

La fonction Réglage automatique examine tous les canaux à la recherche de signaux, et affiche les oscillogrammes correspondants. Le réglage automatique détermine la source du déclenchement en fonction des conditions suivantes.

- Si plusieurs canaux obtiennent des signaux, l'oscilloscope utilisera le canal ayant la plus faible fréquence de signal comme source de déclenchement.
- Si aucun signal n'est trouvé, l'oscilloscope utilisera comme source de déclenchement le canal du plus petit numéro affiché en réglage automatique.
- Si aucun signal n'est trouvé et qu'aucun canal n'est affiché, l'oscilloscope lit et utilise le Canal 1 comme source de déclenchement.

Onde sinusoïdale:

Lorsque vous utilisez la fonction Réglage automatique et que l'oscilloscope détermine que le signal est similaire à une onde sinusoïdale, l'oscilloscope affiche les options suivantes.

| Options d'onde sinusoïdale | Détails |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sinus multicycle | Affiche plusieurs cycles qui ont des échelles horizontale et verticale appropriées. |
| Sinus à cycle simple | Règle l'échelle horizontale pour afficher environ un cycle de l'oscillogramme. |
| FFT (Transformée de Fourier rapide) | Convertit le signal de temps-domaine d'entrée en ses composants de fréquence et affiche le résultat sur un graphique de fréquences par rapport à l'amplitude (spectre). Comme sil s'agit d'un calcul mathématique, voir Section 5.3.1 Math FFT pour plus d'informations. |
| Défaire réglage | Laisse l'oscilloscope rappeler le réglage précédent. |

Onde carrée ou impulsion:

Lorsque vous utilisez la fonction Réglage automatique et que l'oscilloscope détermine que le signal est similaire à une onde carrée ou à une impulsion, l'oscilloscope affiche les options suivantes.

| Options d'onde carrée | Détails |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carré multi-cycle | Affiche plusieurs cycles qui ont des échelles horizontale et verticale appropriées. |
| Carré cycle unique | Règle l'échelle horizontale pour afficher environ un cycle de l'oscillogramme. L'oscilloscope affiche les mesures automatiques Min, Moyenne et Largeur positive. |
| Front de montée | Affiche le front de montée. |
| Front de descente | Affiche le front de descente. |
| Défaire réglage | Laisse l'oscilloscope rappeler le réglage précédent. |

5.6.2 Help (Aide)

Appuyez sur le bouton HELP pour afficher le menu Aide, qui fournit des sujets couvrant toutes les options et commandes du menu de l'oscilloscope. Pour des informations détaillées sur le système d'aide, voir [Section 2.2](#).

5.6.3 Default Setup (réglage par défaut)

Lorsque vous appuyez sur le bouton DEFAULT SETUP, l'oscilloscope affiche l'oscillogramme de CH1 et retire tous les autres. Lorsque vous êtes dans le réglage par défaut, appuyez sur F1 pour **annuler le Préréglage**. Alors, l'oscilloscope revient au statut d'avant le réglage. Le tableau ci-dessous présente les options, boutons et commandes qui changent les réglages dans le réglage par défaut.

| Menu ou système | Option, Bouton ou Bouton de réglage | Réglage par défaut |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------|
| Acquisition | (Trois options de mode) | Normal |
| | Moyennes | 16 |
| | Exécution/Arrêt | Exécution |
| Curseur | Type | Off (désactivé) |

| | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | Source | CH1 |
| | Horizontal (amplitude) | $\pm 3,2\text{div}$ |
| | Vertical (temps) | $\pm 4\text{div}$ |
| Affichage | Type | Vecteurs |
| | Persister | Off (désactivé) |
| | Format | YT |
| Horizontal | Mode fenêtre | Fenêtre simple |
| | Molette de déclenchement | Niveau |
| | Position | 0,00s |
| | SEC/DIV | 200 μs |
| Math | Opération | — |
| | Source | CH1-CH2 |
| | Position | 0div |
| FFT (Transformée de Fourier rapide) | Échelle verticale | 20dB |
| | Opération FFT | |
| | Source | CH1 |
| | Fenêtre | Hanning |
| | Zoom FFT | X1 |
| Mesure | Source | CH1 |
| | Type | Aucun |
| Déclenchement (Front) | Type | Front |
| | Source | CH1 |
| | Pente | De montée |
| | Mode | Auto |
| | Couplage | DC |
| | Niveau | 0,00v |
| Déclenchement (Vidéo) | Polarité | Normal |
| | Synchronisation | Toutes les lignes |
| | Standard | NTSC |
| Déclenchement (Impulsion) | Quand | = |
| | Établir largeur d'impulsion | 1,00ms |
| | Polarité | Positive |
| | Mode | Auto |
| | Couplage | DC |
| Déclenchement (Pente) | Pente | De montée |
| | Mode | Auto |
| | Couplage | DC |
| | Quand | = |
| Déclenchement (Permutation) | CH1 | |
| | Type | Front |
| | Pente | De montée |
| | Mode | Auto |
| | Couplage | DC |
| | Niveau | 0,00v |
| | CH2 | |

| | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| | Type | Front |
| | Pente | De montée |
| | Mode | Auto |
| | Couplage | DC |
| | Niveau | 0,00v |
| Déclenchement (dépassement de temps) | Source | CH1 |
| | Polarité | Positive |
| | Mode | Auto |
| | Temps | 20ns |
| Système vertical, Tous les canaux | Couplage | DC |
| | Limite de largeur de bande | Illimitée |
| | VOLTS/DIV | Grossier |
| | Sonde | Tension |
| | Atténuation de la sonde de tension | 10X |
| | Inverser | Off (désactivé) |
| | Position | 0,00div (0,00V) |
| | VOLTS/DIV | 1,00V |

Les réglages suivants ne changent pas lorsque vous appuyez sur le bouton DEFAULT SETUP.

- Option Langue
- Réglages enregistrés
- Oscillogrammes de référence enregistrés
- Contraste de l'affichage
- Données de calibrage

5.7 Molettes multifonction et boutons



V0: Molette multifonction Sous différentes options de menu, il supporte la sélection d'options de menu (MESURE), le déplacement des curseurs et niveaux (Déclenchement Pente).

Appuyez sur cette molette pour rétablir les données (attente de déclenchement, dépassement de temps du déclenchement de dépassement de temps et déclenchement sur pente), sélectionnez les options du menu, etc. Facile à utiliser.

F7: Appuyez sur ce bouton en mode fenêtre simple pour passer de l'affichage ligne de pontillée à l'affichage croisé. Appuyez dessus en mode double fenêtre pour effectuer un réglage de vitesse.



F0: Bouton **Hide/Show (Cacher/Montrer)** Appuyez sur ce bouton pour cacher les options du menu à droite de l'écran et afficher les oscillogrammes en plein écran. Appuyez à nouveau pour afficher les options du menu.

F1-F5: Ces cinq boutons sont tous multifonction. Ils servent à sélectionner les options de menu correspondant sur l'écran dans différents modes de menu. Par exemple, dans le menu UTILITY, F1-F5 correspondent respectivement à 'Infos Système' - 'Avance'.

F6: Ce bouton fonctionnel est surtout utilisé pour tourner les pages et confirmer une sélection, comme 'page suivante', 'page précédente', et 'appuyez sur F6 pour confirmer' apparaissant lorsque vous appuyez sur l'option Auto-calibrage.

5.8 Connecteurs de signal

Voir le figure ci-dessous pour trouver les trois connecteurs de signal et deux électrodes métalliques au bas du panneau de l'oscilloscope.



1. CH1, CH2: Connecteurs d'entrée pour affichage d'oscillogramme, à travers est connecté et entre le signal à mesurer.
2. EXT TRIG: Connecteur d'entrée pour source de déclenchement externe, à travers lequel est connecté et entre le signal externe de déclenchement.
3. Compensation de sonde: La sortie et la terre de compensation de tension de la sonde, utilisée pour adapter électriquement la sonde au circuit d'entrée de l'oscilloscope. La terre de compensation de la sonde et les écrans BNC connectent à la terre et sont considérés comme bornes de terre. Pour éviter des dégâts, ne connectez pas de source de tension à l'une de ces bornes de terre.

Chapitre 6 Exemples d'application

Ce chapitre développe une description plus approfondie des principales caractéristiques de l'oscilloscope en donnant onze exemples simplifiés d'application pour vous aider à résoudre vos propres problèmes d'essais.

1. Prendre des mesures simples
Utiliser RÉGLAGE AUTOMATIQUE
Utiliser le menu Mesure pour effectuer des mesures automatiques
2. Prendre des mesures par curseur
Mesurer la fréquence d'anneau et l'amplitude d'anneau
Mesurer la largeur d'impulsion
Mesurer le temps de montée
3. Analyser les signaux d'entrée pour éliminer le bruit aléatoire
Observer un signal de bruit
Éliminer le bruit aléatoire
4. Capturer un signal unique
5. Utiliser le mode X-Y
6. Déclenchement sur largeur d'impulsion
7. Déclenchement sur signal vidéo
Observer les déclenchements sur champs vidéo et lignes vidéo
8. Utiliser le Déclenchement sur pente pour capturer un signal de pente particulier
9. Utiliser le Déclenchement sur dépassement de temps pour capturer un signal d'impulsion long
10. Utiliser des fonctions mathématiques pour analyser les oscillogrammes
11. Mesurer le retard de propagation de données

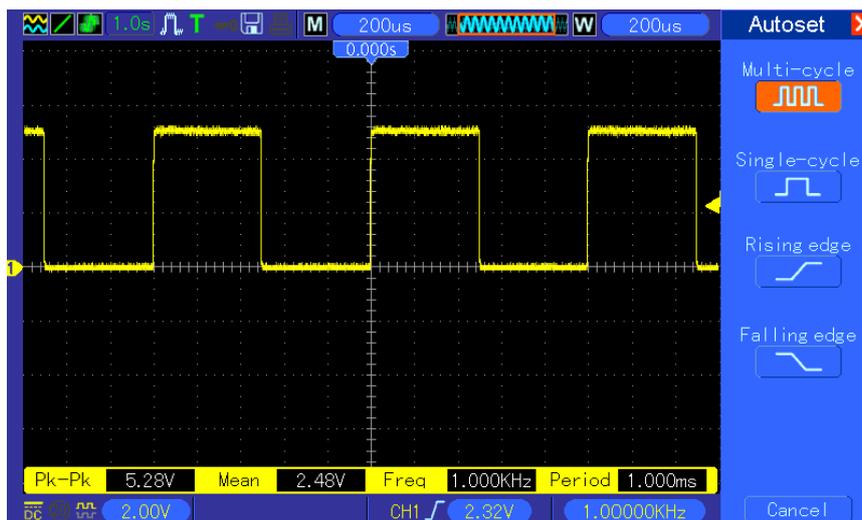
6.1 Exemple 1: Prendre des mesures simples

Lorsque vous voulez observer un signal inconnu sur un certain circuit sans disposer de ses paramètres d'amplitude et de fréquence, vous pouvez utiliser cette fonction pour prendre une mesure rapide de la fréquence, de la période et de l'amplitude crête à crête du signal.

Suivez les étapes ci-dessous.

1. Mettez le commutateur de la sonde de l'oscilloscope sur 10X;
2. Appuyez sur le bouton CH1 MENU et réglez l'option d'atténuation de sonde sur 10X;
3. Connectez la sonde CH1 au point d'essai du circuit;
4. Appuyez sur le bouton AUTOSET.

L'oscilloscope règlera automatiquement l'oscillogramme pour un affichage optimal. Si vous voulez encore plus optimiser l'affichage de l'oscillogramme, vous pouvez régler manuellement les commandes verticale et horizontale jusqu'à ce que l'oscillogramme réponde à vos besoins.



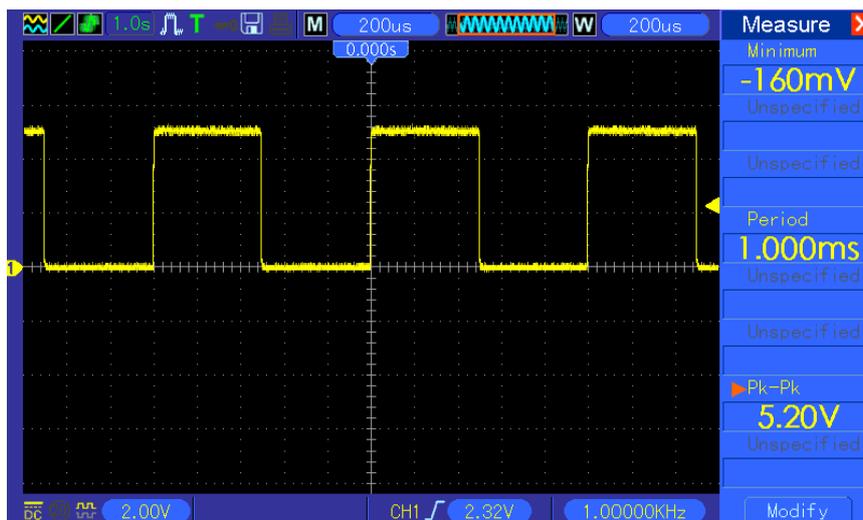
Prendre des mesures automatiques

L'oscilloscope peut afficher la plupart des signaux au moyen de mesures automatiques. Pour mesurer des paramètres comme la fréquence, période, amplitude crête à crête, temps de montée et largeur positive du signal, suivez les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton MEASURE pour afficher le menu Mesure.
2. Tournez la molette V0 pour sélectionner la première option 'non spécifiée' (marquée d'une flèche rouge), appuyez sur V0 ou F6 pour accéder au sous-menu.
3. Sélectionnez CH1 comme option de Source. Ensuite, appuyez à plusieurs reprises sur F3 ou F4 pour sélectionner les éléments de mesure dans le menu Type. Appuyez sur le menu retour pour retourner à l'interface de mesure. Ou bien, tournez et appuyez sur V0 pour sélectionner un élément de mesure et retourner à l'interface de mesure. La boîte correspondante, sous l'élément de mesure, affiche les mesures.
4. Répétez l'Étape 2 et l'Étape 3. Puis sélectionnez d'autres éléments de mesure. Au total, 8 éléments de mesure peuvent être affichés.

Remarque: Tous les affichages changent avec les signaux mesurés.

La figure ci-dessous affiche trois éléments de mesure comme exemple. Les boîtes sous ces éléments affichent les mesures en grands caractères.



6.2 Exemple 2: Prendre des mesures par curseur

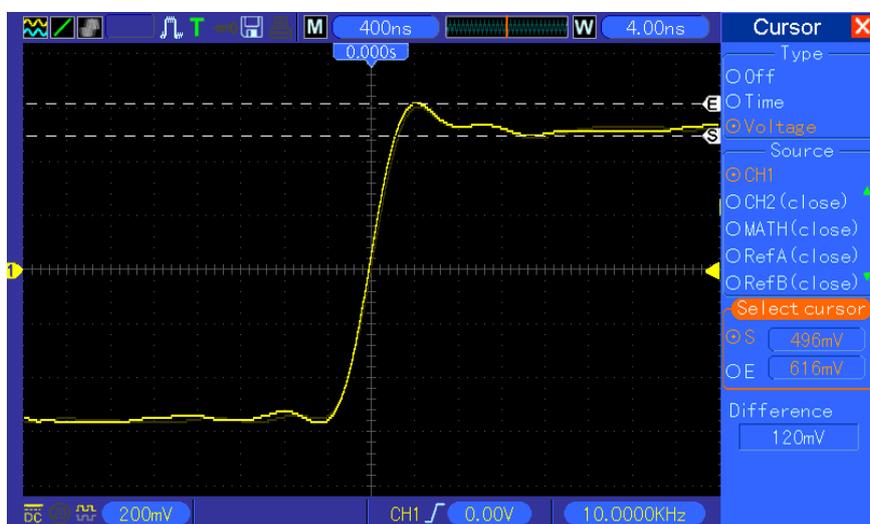
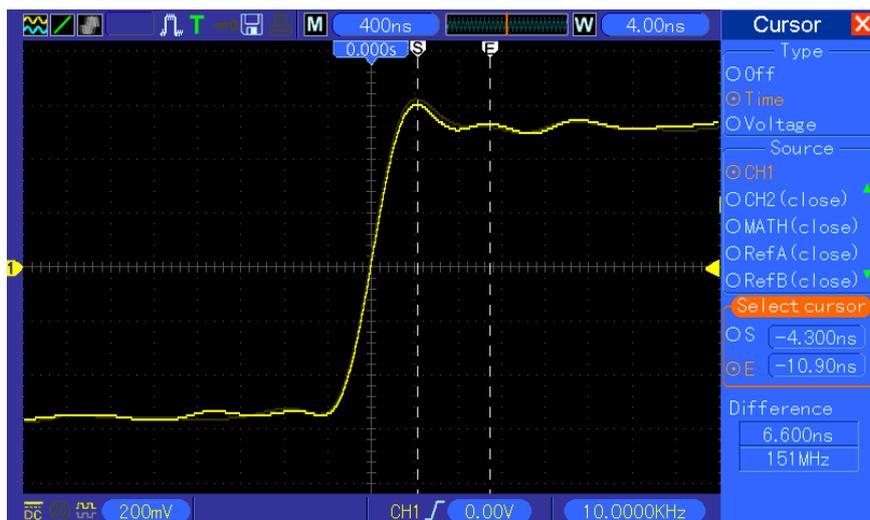
Vous pouvez utiliser le curseur pour mesurer rapidement le temps et l'amplitude de l'oscillogramme.

Mesurer la durée d'anneau (convertible en Fréquence) et l'Amplitude du front de montée de l'impulsion

Pour mesurer la durée d'anneau du front de montée de l'impulsion, suivez les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton CURSOR pour afficher le menu Curseur.
2. Appuyez sur F1, bouton d'option de Type, et sélectionnez Temps.
3. Appuyez sur F2 ou F3, bouton d'option de Source et sélectionnez CH1.
4. Appuyez sur F4 pour sélectionner un curseur. Si S est sélectionné, tournez V0 pour déplacer le curseur S sur l'écran; si E est sélectionné, tournez V0 pour déplacer le curseur E; si les deux sont sélectionnés, tournez V0 pour les déplacer en même temps.
5. Mettez le curseur S sur la première crête de l'anneau.
6. Mettez le curseur E sur la deuxième crête de l'anneau.
7. Delta affiche le temps mesuré, et Curseur S et Curseur E affichent les positions de ces deux curseurs.
8. Appuyez sur le bouton d'option de Type, et sélectionnez Tension.
9. Mettez le curseur S sur la plus haute crête de l'anneau.
10. Mettez le curseur E sur la plus basse crête de l'anneau. L'amplitude de l'anneau s'affichera sur Delta.

Voir figures pour mieux comprendre.

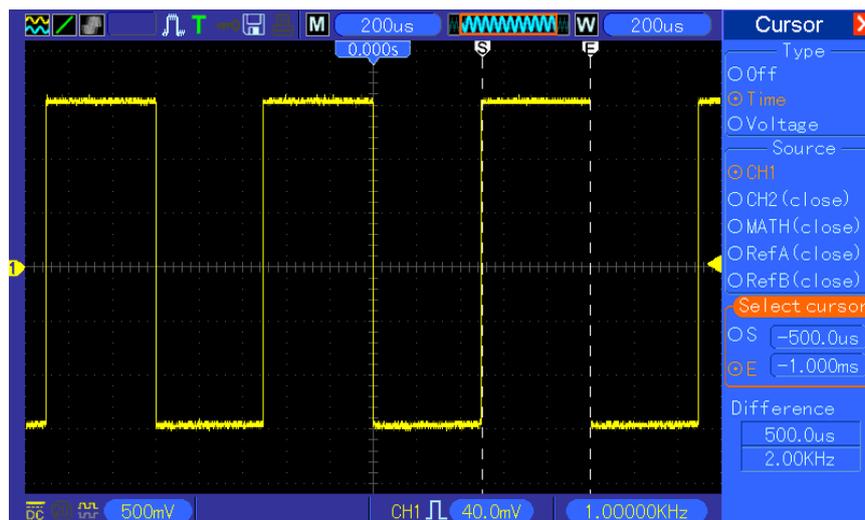


Mesurer la largeur d'impulsion

Pour analyser un signal d'impulsion et connaître sa largeur, suivez les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton CURSOR pour afficher le menu Curseur.
2. Appuyez sur F1, bouton d'option de Type, et sélectionnez Temps.
3. Appuyez sur F2 ou F3, bouton d'option de Source et sélectionnez CH1.
4. Appuyez sur F4 pour sélectionner un curseur. Si S est sélectionné, tournez V0 pour déplacer le curseur S sur l'écran; si E est sélectionné, tournez V0 pour déplacer le curseur E; si les deux sont sélectionnés, tournez V0 pour les déplacer en même temps.
5. Placez le curseur S sur le front de montée de l'impulsion et le curseur E sur le front de descente.
6. Ainsi, Delta affiche le temps mesuré, et Curseur S et Curseur E affichent le temps relatif au déclenchement.

Voir figure ci-dessous pour mieux comprendre.



Mesurer le temps de montée de l'impulsion

Il se peut que vous ayez besoin de mesurer le temps de montée de l'impulsion dans de nombreux environnements d'application, en général pour mesurer le temps de montée entre les niveaux 10% et 90% de l'oscillogramme d'impulsion. Pour ce faire, suivez les étapes ci-dessous.

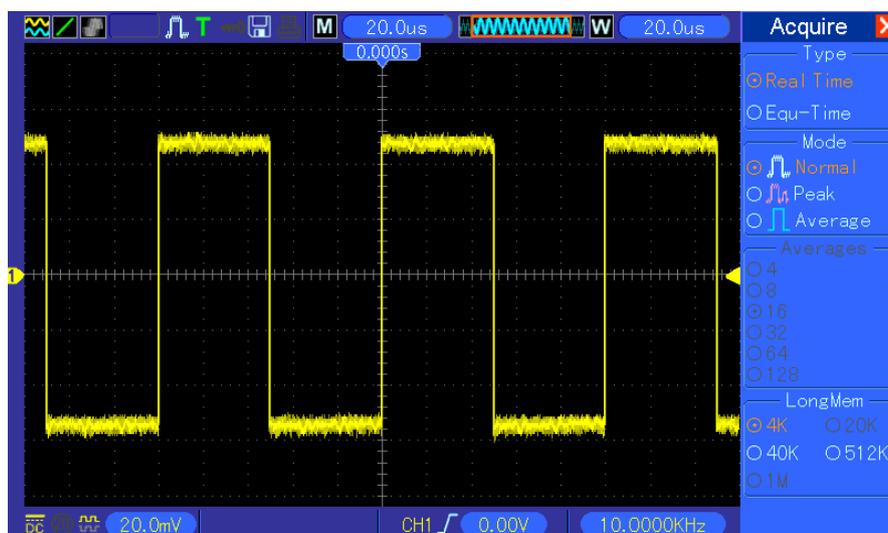
1. Tournez la molette SEC/DIV pour afficher le front de montée de l'oscillogramme.
2. Tournez les molettes VOLTS/DIV et POSITION VERTICALE pour régler l'amplitude de l'oscillogramme à environ 5 divisions.
3. Appuyez sur le bouton CH1 MENU.
4. Appuyez sur le bouton d'option VOLTS/DIV et sélectionnez Fine. Tournez la molette POSITION VERTICALE pour séparer avec précision l'oscillogramme en 5 divisions.
5. Tournez la molette POSITION VERTICALE pour centrer l'oscillogramme. Positionnez la ligne de base de l'oscillogramme à 2,5 divisions au-dessous du réticule central.
6. Appuyez sur le bouton CURSOR.
7. Appuyez sur le bouton d'option de Type, et sélectionnez Temps. Appuyez sur le bouton d'option de Source, et sélectionnez CH1.
8. Sélectionnez le Curseur S et tournez V0 pour le placer au niveau 10% de l'oscillogramme.
9. Sélectionnez le Curseur E et tournez V0 pour le placer au niveau 90% de l'oscillogramme.
10. L'affichage Delta dans le menu Curseur est le temps de montée de l'impulsion.

Voir figure ci-dessous pour mieux comprendre.



6.3 Exemple 3: Analyser les signaux d'entrée pour éliminer le bruit aléatoire

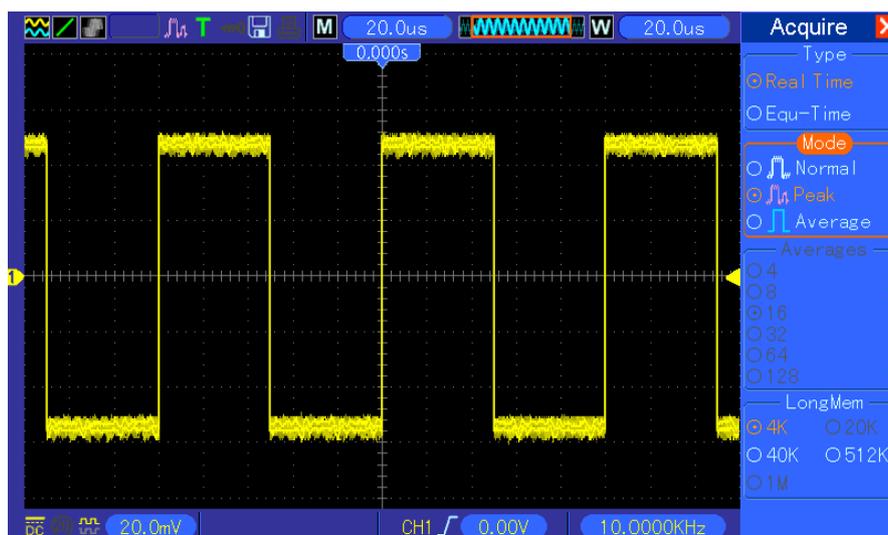
Dans certaines circonstances, pour afficher un signal de bruit sur l'oscilloscope et en obtenir les détails, vous pouvez suivre les étapes ci-dessous pour analyser ce signal.



Observer un signal de bruit

1. Appuyez sur le bouton ACQUIRE pour afficher le menu Acquisition.
2. Appuyez sur le bouton d'option de Type, et sélectionnez Temps réel.
3. Appuyez sur le bouton d'option Détection de crête.
4. Si nécessaire, appuyez sur le bouton DISPLAY et réglez l'option Contraste pour voir le bruit plus clairement.

Voir figure ci-dessous pour mieux comprendre.

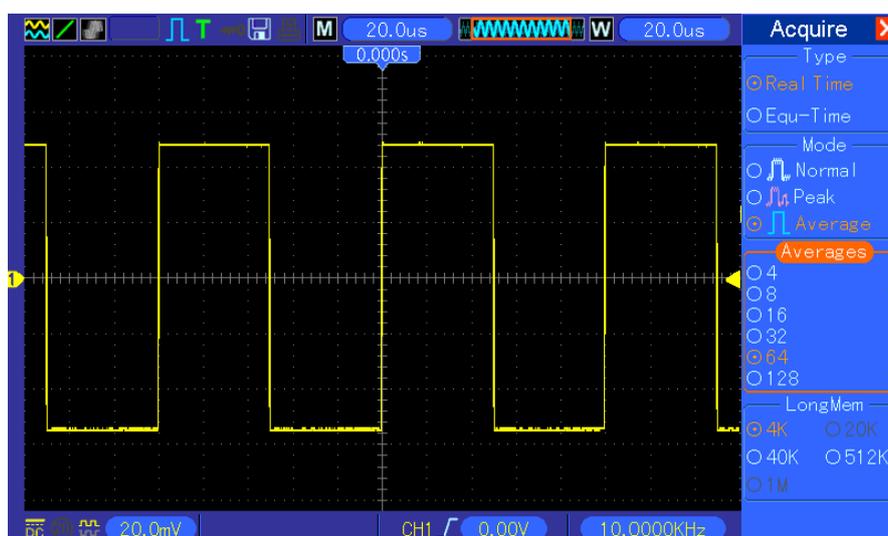


Éliminer le bruit aléatoire

1. Appuyez sur le bouton ACQUIRE pour afficher le menu Acquisition.
2. Appuyez sur le bouton d'option de Type, et sélectionnez Temps réel.
3. Appuyez sur le bouton d'option Moyenne.
4. Appuyez sur le bouton d'option Moyenne et réglez le nombre de moyennes en cours d'exécution pour observer le changement de l'affichage de l'oscilloscope.

Remarque: Le calcul de moyenne réduit le bruit aléatoire et vous permet de voir plus facilement les détails du signal.

Voir figure ci-dessous pour mieux comprendre.



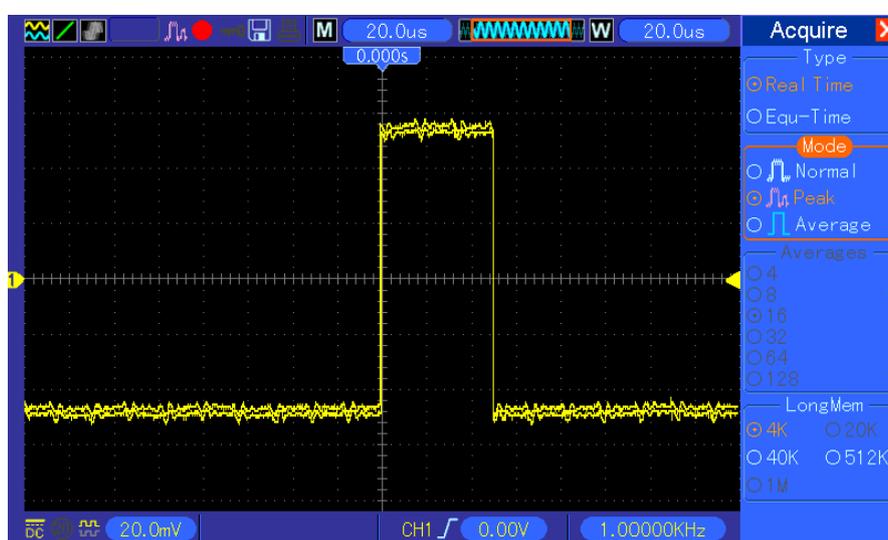
6.4 Exemple 4: Capturer un signal unique

Vous pouvez vous reporter aux exemples suivants pour capturer facilement certains signaux apériodiques, telles que des impulsions et des écarts.

Pour régler l'acquisition de signal unique, suivez les étapes ci-dessous.

1. Réglez d'abord la sonde de l'oscilloscope et le facteur d'atténuation de CH1.
2. Tournez les boutons vertical VOLTS/DIV et horizontal SEC/DIV sur une position correcte pour mieux examiner le signal.
3. Appuyez sur le bouton ACQUIRE pour afficher le menu Acquisition.
4. Appuyez sur le bouton d'option Détection de crête.
5. Appuyez sur le bouton TRIG MENU et sélectionnez Montée pour l'option Pente. Ensuite, réglez correctement le niveau du déclenchement.
6. Appuyez sur le bouton SINGLE SEQ pour commencer l'acquisition.

À l'aide de cette fonction, vous pouvez capturer des événements occasionnels plus facilement. C'est l'un des avantages de l'oscilloscope numérique.



6.5 Exemple 5: Utiliser le mode X-Y

Voir les différences de phase entre deux signaux de canal

Par exemple, si vous devez mesurer le changement de phase le long du réseau d'un circuit.

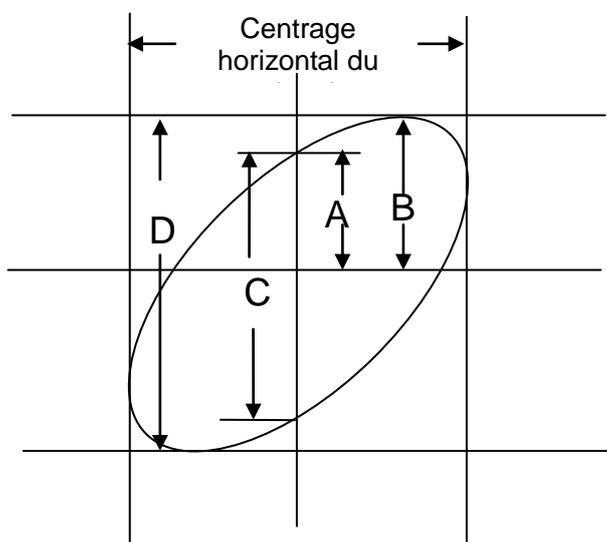
Connectez l'oscilloscope au circuit et observez l'entrée et la sortie en mode XY. Suivez les étapes ci-dessous.

1. Tout d'abord, préparez deux sondes d'oscilloscope et réglez les commutateurs sur 10X sur les deux sondes.
2. Appuyez sur le bouton CH1 MENU et réglez l'atténuation de l'option de Sonde sur 10X; appuyez sur le bouton CH2 MENU et réglez l'atténuation d'option de Sonde sur 10X.
3. Connectez la sonde CH1 sur l'entrée du réseau, et connectez la sonde CH2 sur la sortie.
4. Appuyez sur le bouton AUTOSET.

5. Tournez la molette VOLTS/DIV pour afficher approximativement les mêmes signaux d'amplitude sur chaque canal.
6. Appuyez sur le bouton DISPLAY pour afficher le menu Display (Affichage).
7. Appuyez sur le bouton d'option de Format, et sélectionnez XY.
8. L'oscilloscope affiche maintenant un modèle de Lissajous pour caractériser l'entrée et la sortie du circuit.
9. Tournez les boutons VOLTS/DIV et POSITION VERTICALE pour adapter correctement l'échelle de l'oscillogramme affiché.
10. Utilisez la méthode oscillographique de Lissajous pour observer et calculer les différences de phase selon la formule ci-dessous.

Avec $\sin\theta = A/B$ ou C/D , où θ est l'angle de différence de phase entre les canaux, et A, B, C, D représentent ce qui est indiqué sur la figure ci-dessous, vous pouvez obtenir la valeur de l'angle de différence de phase à travers la formule: $\theta = \pm \arcsin(A/B)$ ou $\pm \arcsin(C/D)$.

Si les axes principaux de l'ellipse sont dans les premier et troisième quadrants, l'angle de différence de phase doit être dans les premier et quatrième quadrants, c'est à dire dans $(0 \sim \pi/2)$ ou $(3\pi/2 \sim 2\pi)$. Si les axes principaux de l'ellipse sont dans les deuxième et quatrième quadrants, l'angle de différence de phase doit être dans les deuxième et troisième quadrants, c'est à dire dans $(\pi/2 \sim \pi)$ ou $(\pi - 3\pi/2)$. Voir figure ci-dessous pour mieux comprendre.



6.6 Exemple 6: Déclenchement sur largeur d'impulsion

Déclenchement sur une largeur d'impulsion spécifique

Lorsque vous testez la largeur d'impulsion d'un signal sur un circuit, vous pouvez avoir besoin de vérifier que la largeur d'impulsion est cohérente avec la valeur théorique. Ou même, si le déclenchement de front montre que votre signal a la même largeur d'impulsion que le signal spécifique, vous pouvez tout de même douter du résultat. Dans ce cas, vous pouvez suivre les

6.7 Exemple 7: Déclenchement sur signal vidéo

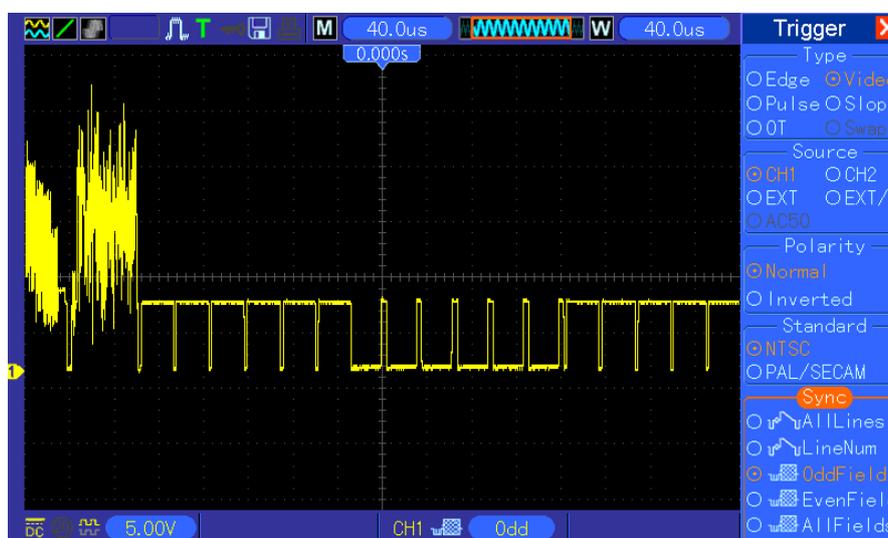
Imaginez que vous surveillez les signaux vidéo d'une télévision pour voir s'ils entrent normalement, et que le signal vidéo est de système NTSC. Vous pouvez obtenir un affichage stable à l'aide du déclenchement vidéo.

Déclenchement sur champs vidéo

Pour le déclenchement sur champs vidéo, suivez les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton TRIG MENU pour afficher le menu Trigger (déclenchement).
2. Appuyez sur F1 pour sélectionner Vidéo comme option de Type.
3. Appuyez sur le bouton d'option de Source pour sélectionner CH1; appuyez sur le bouton d'option de Polarité pour sélectionner Normal; appuyez sur le bouton d'option de Standard pour sélectionner NTSC.
4. Appuyez sur le bouton d'option de Sync pour sélectionner Champs impair, Champ paire ou Tous les champs.
5. Tournez la molette de niveau du déclenchement pour régler le niveau du déclenchement et stabiliser les signaux vidéo.
6. Tournez les boutons horizontal SEC/DIV et Position verticale pour afficher à l'écran un déclenchement complet de signal vidéo sur un champ vidéo.

La figure ci-dessous montre un déclenchement stable sur un champ vidéo.



Déclenchement sur lignes vidéo

Pour déclencher sur des lignes vidéo, suivez les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton TRIG MENU pour afficher le menu Trigger (déclenchement).
2. Appuyez sur F1 pour sélectionner Vidéo comme option de Type.

- Appuyez sur le bouton d'option de Source pour sélectionner CH1; appuyez sur le bouton d'option de Polarité pour sélectionner Normal; appuyez sur le bouton d'option de Standard pour sélectionner NTSC; appuyez sur le bouton d'option de Sync pour sélectionner Nombre de lignes.
- Tournez la molette de niveau du déclenchement pour régler le niveau du déclenchement et stabiliser les signaux vidéo.
- Tournez V0 pour régler le nombre de lignes (NTSC: 0-525 lignes).
- Tournez les boutons horizontal SEC/DIV et vertical VOLTS/DIV pour afficher à l'écran un déclenchement complet de signal vidéo sur une ligne vidéo. Voir figure ci-dessous.

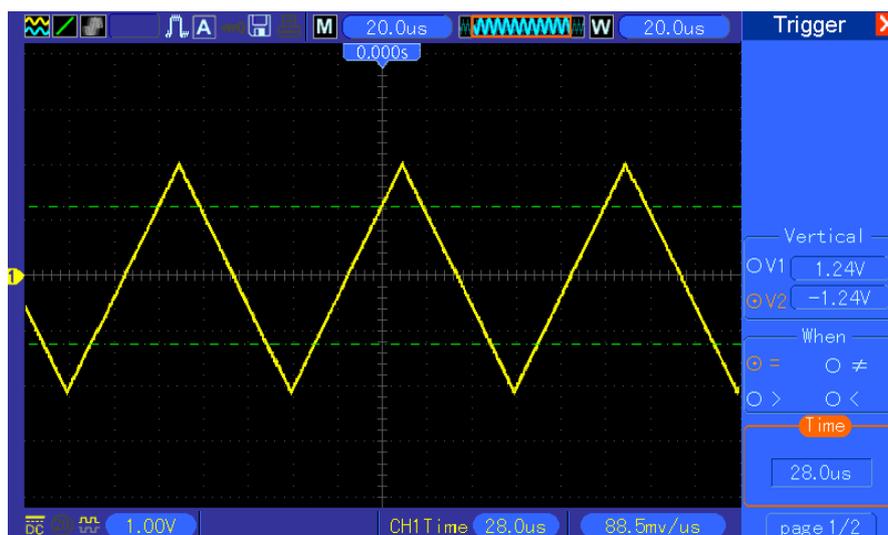


6.8 Exemple 8: Utiliser un déclenchement sur pente pour capturer un signal de pente particulier

Souvent, on n'est intéressé que par le front du signal, mais on souhaite aussi connaître les temps de montée et de descente du signal. Pour mieux observer ce type de signaux, on dispose de déclenchement sur pente. Suivez les étapes ci-dessous.

- Appuyez sur le bouton TRIG MENU pour afficher le menu Trigger (déclenchement).
- Appuyez sur F1 pour sélectionner Pente comme option de Type.
- Appuyez sur le bouton d'option de Source pour sélectionner CH1; appuyez sur le bouton d'option de Pente pour sélectionner Montée; appuyez sur le bouton d'option de Mode pour sélectionner Auto; appuyez sur le bouton d'option de Couplage pour sélectionner DC.
- Cliquez sur le bouton 'Page suivante' et sélectionnez Vertical. Tournez la molette V0 pour régler V1 et V2 sur les emplacements appropriés. Sélectionnez le bouton d'option When (quand) et réglez-le sur '='.
- Sélectionnez 'Time' (temps) et tournez V0 pour régler le temps jusqu'à obtenir un affichage

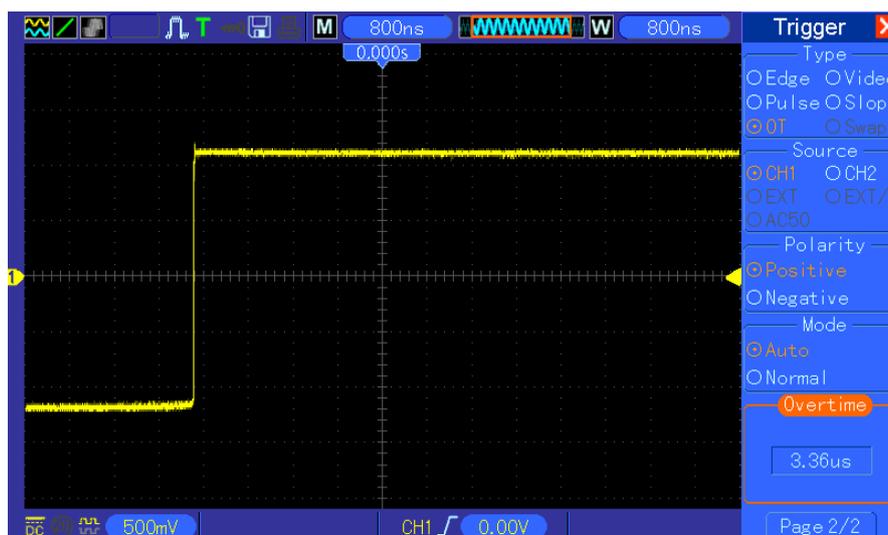
stable des oscillogrammes. Voir figure ci-dessous.



6.9 Exemple 9: Utiliser le Déclenchement sur dépassement de temps pour mesurer un signal d'impulsion long

Il n'est pas facile d'observer une partie d'un signal d'impulsion long en utilisant le déclenchement de front ou de largeur d'impulsion. Dans ce cas, vous pouvez utiliser le déclenchement par dépassement de temps en suivant les étapes ci-dessous.

1. Appuyez sur le bouton TRIG MENU pour afficher le menu Trigger (déclenchement).
2. Appuyez sur F1 pour sélectionner OT (dépassement de temps) comme option de Type; appuyez sur le bouton d'option de Polarité pour sélectionner Normal; appuyez sur le bouton d'option de Mode pour sélectionner Auto; appuyez sur le bouton d'option de Couplage pour sélectionner DC.
3. Tournez la molette de niveau du déclenchement pour régler le niveau du déclenchement et stabiliser les signaux vidéo.
4. Tournez V0 pour régler le nombre de lignes (NTSC: 0-525 lignes).
5. Tournez les boutons horizontal SEC/DIV et vertical VOLTS/DIV pour afficher à l'écran un déclenchement complet de signal vidéo sur une ligne vidéo. Voir figure ci-dessous.



Remarque: La différence entre les déclenchements sur dépassement de temps et par retard est que le déclenchement sur dépassement de temps peut identifier l'impulsion dont vous avez besoin en fonction du temps que vous avez établi, et se déclencher en tout point de l'impulsion. En d'autres mots, le déclenchement par dépassement de temps se produit en fonction d'une identification d'impulsion. Il est similaire au mode > du déclenchement par largeur d'impulsion, mais pas identique.

6.10 Exemple 10: Utiliser des fonctions mathématiques pour analyser les oscillogrammes

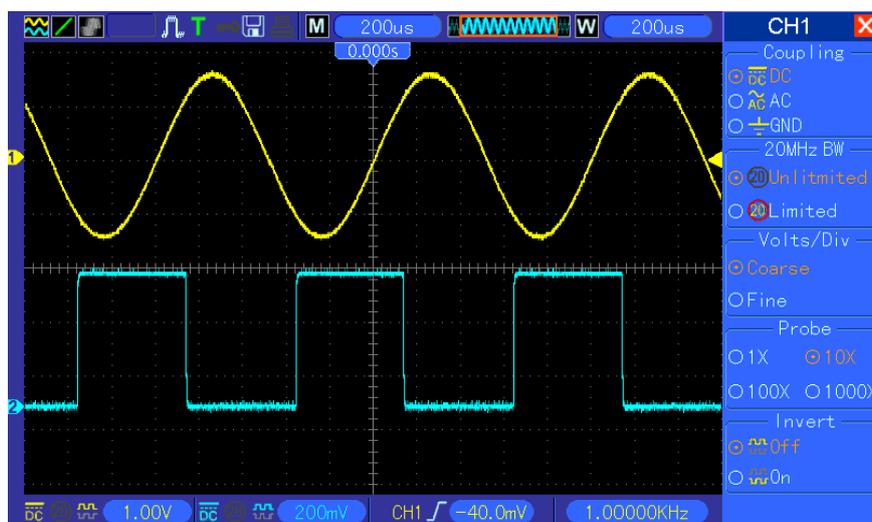
L'utilisation de fonctions mathématiques pour analyser des oscillogrammes d'entrée est un autre avantage de l'oscilloscope numérique. Par exemple, vous pouvez obtenir la différence instantanée entre les oscillogrammes de deux canaux. En utilisant la fonction mathématique de l'oscilloscope, vous pouvez obtenir une meilleure représentation de l'oscillogramme à l'écran. Pour observer ce signal, suivez les étapes ci-dessous.

1. Réglez l'atténuation de l'option de Sonde sur 10X.
2. Ouvrez CH1 et CH2 en même temps, les deux avec l'atténuation sur 10X.
3. Appuyez sur le bouton AUTOSET pour déclencher un oscillogramme stable.
4. Appuyez sur le bouton MATH MENU pour voir le menu Math (mathématiques).
5. Appuyez sur le bouton d'option Operation et sélectionnez 'CH1+CH2'.
6. Tournez les boutons horizontal SEC/DIV et VOLTS/DIV pour adapter correctement l'échelle de l'oscillogramme pour une vérification facile.

De plus, l'oscilloscope support les fonctions - et FFT. Pour une analyse détaillée de FFT, voir [Chapitre 5.3.1 Math FFT](#).

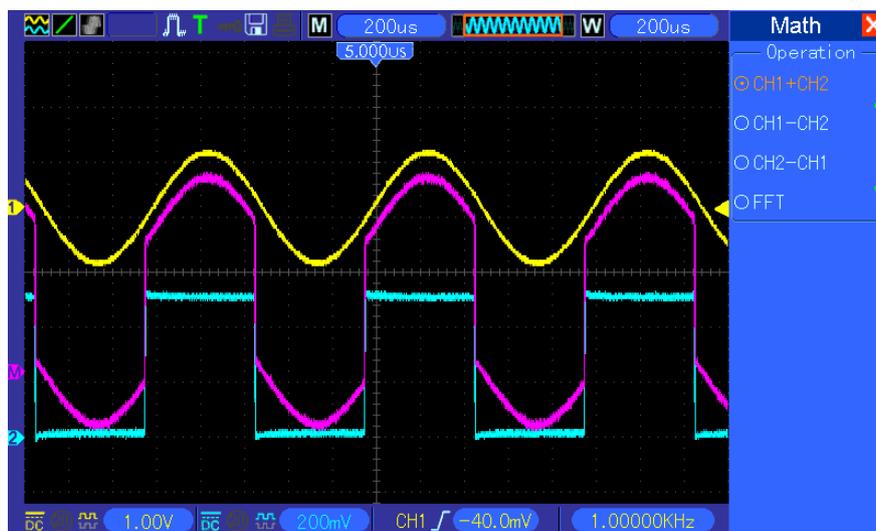
Remarque: Vous devez compenser les deux sondes avant d'effectuer l'opération

mathématique, sans quoi les différences de compensation des sondes apparaîtront comme erreurs sur le signal différentiel.



Comme indiqué sur la figure ci-dessous, entrez une onde sinusoïdale de 1KHz depuis CH1 et une onde carrée depuis CH2.

Suivez les étapes ci-dessous pour régler le menu Math, et observez l'oscillogramme qui en découle comme indiqué sur la figure ci-dessous.



Les oscillogrammes en rose sont ajoutés.

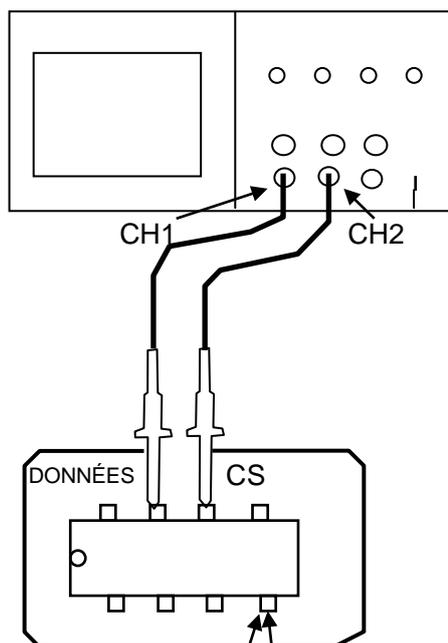
6.11 Exemple 11: Mesurer le retard de propagation de données

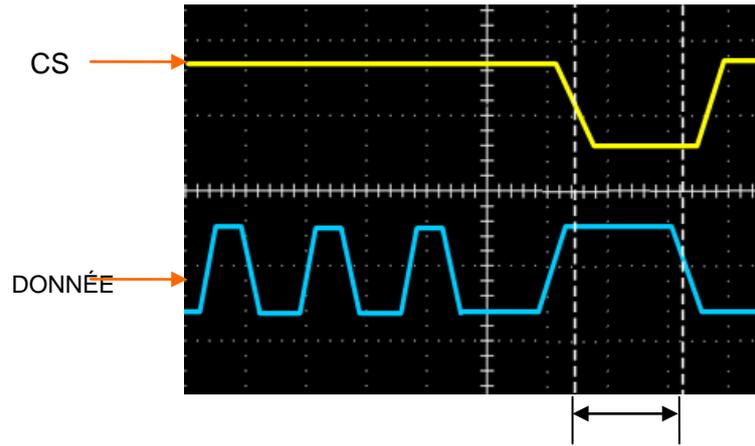
Lorsque vous doutez de l'apparition d'instabilités sur un circuit de contrôle de propagation de données, vous pouvez régler l'oscilloscope pour mesurer le retards de propagation entre le signal

actif et les données de transfert.

Pour régler la mesure du retard de propagation, suivez les étapes ci-dessous.

1. Connectez deux sondes d'oscilloscope respectivement à la broche CS (chip-select) et à la broche DATA sur la puce.
2. Réglez l'atténuation de l'option de Sonde sur 10X pour les deux sondes.
3. Ouvrez CH1 et CH2 en même temps, les deux avec l'atténuation sur 10X.
4. Appuyez sur le bouton AUTOSSET pour déclencher un affichage d'oscillogramme stable.
5. Réglez les commandes verticale et horizontale pour optimiser l'affichage de l'oscillogramme.
6. Appuyez sur le bouton CURSOR pour afficher le menu Curseur.
7. Appuyez sur le bouton d'option de Type, et sélectionnez Temps.
8. Sélectionnez le Curseur S et tournez V0 pour le placer sur le front actif du signal actif.
9. Sélectionnez le Curseur E et tournez V0 pour le placer sur la transition de sortie de données (voir figure ci-dessous).
10. Lisez le retard de propagation e données sur l'affichage Delta.





Chapitre 7 Dépannage

7.1 Résolution de problème

1. Si l'oscilloscope ne démarre pas lorsque vous le mettez sous tension, suivez ces étapes:

- 1) Inspectez le cordon d'alimentation pour vérifier qu'il a été connecté correctement.
- 2) Vérifiez le bouton marche/arrêt pour vous assurer qu'il a bien été actionné;
- 3) Puis redémarrez l'oscilloscope.

Contactez votre distributeur local ou contactez directement notre Service technique si l'oscilloscope ne s'allume toujours pas normalement.

2. S'il n'y a pas d'affichage d'oscillogrammes à l'écran lorsque l'oscilloscope est allumé, suivez ces étapes:

- 1) Vérifiez la sonde pour vous assurer qu'elle est bien connectée au BNC d'entrée ;
- 2) Vérifiez le commutateur de canal (tels que les boutons de menu CH1, CH2) pour vous assurer qu'il a été activé;
- 3) Vérifiez le signal d'entrée pour vérifier qu'il a été connecté correctement à la sonde;
- 4) Confirmez que tous les circuits mesurés ont des signaux en sortie;
- 5) Trouvez la magnitude pour signaux DC à grande magnitude;
- 6) De plus, vous pouvez appuyer sur le bouton Auto Mesure (mesure automatique) pour effectuer d'abord une détection automatique des signaux.

Contactez le Service technique à temps s'il n'y a toujours pas d'affichage d'oscillogrammes.

3. Si l'oscillogramme du signal d'entrée est très déformé, suivez ces étapes:

- 1) Vérifiez la sonde pour vous assurer qu'elle est bien connectée au BNC du canal;
- 2) Vérifiez la sonde pour vous assurer qu'elle est bien connectée à l'objet mesuré;
- 3) Inspectez la sonde pour vérifier qu'elle a été correctement calibrée. Sinon, reportez-vous au contenu sur le calibrage décrit dans ce manuel.

4. Si l'oscillogramme roule continuellement à l'écran mais ne peut pas être déclenché, suivez ces étapes:

- 1) Vérifiez la source de déclenchement pour vous assurer qu'elle est cohérente avec le canal d'entrée:
- 2) Vérifiez le niveau du déclenchement pour vous assurer qu'il est correctement réglé. Vous pouvez appuyer sur la molette TRIGGER LEVEL ou sur le bouton SET TO 50% pour rétablir le niveau du déclenchement au centre du signal;
- 3) Vérifiez le mode du déclenchement pour confirmer que c'est un choix correct pour le signal d'entrée. Le mode déclenchement par défaut est le déclenchement de front. Cependant, il n'est pas approprié pour tous les types de signaux.

Chapitre 8 Caractéristiques techniques

8.1 Spécifications Techniques

Toutes les spécifications mentionnées dans ce manuel sont applicables aux oscilloscopes IDSO-1062D. Avant de vérifier un oscilloscope de notre compagnie pour voir s'il est conforme à ces spécifications, assurez-vous qu'il remplit les conditions suivantes:

- L'oscilloscope doit avoir fonctionné en continu pendant vingt minutes à la température de fonctionnement spécifiée.
- L'opération Do Self Cal (auto-calibrage) doit être effectuée à travers le menu Outil si la température de fonctionnement change de plus de 5°C.
- L'oscilloscope doit se trouver dans l'intervalle de calibrage d'usine.

Toutes les spécifications sont garanties sauf si y apparaît la mention 'typique'.

Spécifications de l'oscilloscope

Horizontal

| | | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Plage du taux d'échantillonnage | Double canal 500MS/s | |
| Interpolation d'oscillogramme | (sinus x)/x | |
| Longueur de registre | Échantillons de 1M maximum par canal simple; échantillons de 512K maximum par canal double (4K, 40K optionnel) | |
| Plage SEC/DIV | 4ns/div à 40s/div, en séquence 2, 4, 8 | |
| Taux d'échantillonnage et Précision du temps de retard | ±50ppm sur tout intervalle de temps ≥1ms | |
| Précision de mesure de temps delta (largeur de bande totale) | Mode Unique, Normal | |
| | ± (1 intervalle d'échantillonnage +100ppm × lecture + 0,6ns) | |
| | >16 moyennes | |
| | ± (1 intervalle d'échantillonnage +100ppm × lecture + 0,4ns) | |
| | Intervalle d'échantillonnage = s/div ÷ 200 | |
| Plage de position | 20ns/div à 80µs/div | (-8div × s/div) à 40ms |
| | 200µs/div à 40s/div | (-8div × s/div) à 400s |

Vertical

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Convertisseur Analogique/Numérique | Résolution 8-bits, chaque canal échantillonné simultanément |
| Plage VOLTS/DIV | 2mV/div à 5V/div au BNC d'entrée |
| Plage de position | 2mV/div à 200mV/div, ±2V >200mV/div à 5V/div, ±50V |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Largeur de bande analogique en modes Normal et Moyenne au BNC ou avec sonde, DC couplé | 2mV/div à 20mV/div, $\pm 400\text{mV}$ 50mV/div à 200mV/div, $\pm 2\text{V}$ 500mV/div à 2V/div, $\pm 40\text{V}$ 5V/div, $\pm 50\text{V}$ |
| Limite analogique sélectionnable, typique | 20MHz |
| Réponse de basse fréquence (-3dB) | $\leq 10\text{Hz}$ au BNC |
| Temps de montée au BNC, typique | $< 5,8\text{ns}$ |
| Précision de gain DC | $\pm 3\%$ pour mode Normal ou Moyenne, 5V/div à 10mV/div $\pm 4\%$ pour mode Normal ou Moyenne, 5mV/div à 2mV/div |
| Précision de mesure de DC Mode d'acquisition de moyenne | Type de mesure: Moyenne de ≥ 16 oscillogrammes avec position verticale à zéro Précision: $\pm (3\% \times \text{lecture} + 0,1\text{div} + 1\text{mV})$ lorsque 10mV/div ou supérieur est sélectionné |
| | Type de mesure: Moyenne de ≥ 16 oscillogrammes avec position verticale pas à zéro Précision: $\pm [3\% \times (\text{lecture} + \text{position verticale}) + 1\% \text{ de position verticale} + 0,2\text{div}]$ Ajouter 2mV pour réglages de 2mV/div à 200mV/div; ajouter 50mV pour réglages de 200mV/div à 5V/div |
| Répétabilité des mesures de Volts Mode d'acquisition de moyenne | Volts delta entre tout groupe de deux moyennes d'oscillogrammes ≥ 16 acquis sous le même réglage et dans les mêmes conditions ambiantes. |

Remarque: Largeur de bande réduite à 6 MHz lorsque vous utilisez une sonde de 1X.

Déclenchement

| Sensibilité du déclenchement (type déclenchement de front) | Couplage | Sensibilité | |
|------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| | DC | | CH1 CH2 |
| EXT | | | 200mV de DC à 100MHz |
| EXT/5 | | 1V de DC à 100MHz | |
| AC | | Atténue les signaux inférieurs à 10Hz | |
| HF Reject (rejet HF) | | Atténue les signaux supérieurs à 80kHz | |
| LF Reject (rejet BF) | | Identique aux limites couplée DC pour fréquences supérieures à 150kHz; atténue les signaux inférieurs à 150kHz | |
| Plage de niveau de | Source | Plage | |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| déclenchement | CH1, CH2 | ±8 divisions depuis le centre de l'écran |
| | EXT | ±1,2V |
| | EXT/5 | ±6V |
| Précision du niveau de déclenchement, typique (la précision est pour les signaux ayant des temps de montée et de descente ≥20ns) | Source | Précision |
| | CH1, CH2 | 0,2div × volts/div dans ±4 divisions depuis le centre de l'écran |
| | EXT | ± (6% du réglage + 40mV) |
| | EXT/5 | ± (6% du réglage + 200mV) |
| Niveau établi à 50% typique | Fonctionne avec des signaux d'entrée ≥50Hz | |

Remarque: Largeur de bande réduite à 6 MHz lorsque vous utilisez une sonde de 1X.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Type déclenchement vidéo | Source | Plage |
| | CH1, CH2 | Amplitude crête à crête de 2 divisions |
| | EXT | 400mV |
| | EXT/5 | 2V |
| Formats de signal et Taux de champ, type de déclenchement vidéo | Supporte les systèmes de diffusion NTSC, PAL et SECAM pour tout champ ou toute ligne | |
| Plage d'attente | 100ns à 10s | |

| | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Déclenchement sur Largeur d'impulsion | |
| Mode Déclenchement Largeur d'impulsion | Déclenchement si < (moins de), > (plus de), = (égal), ou ≠ (différent); impulsion positive ou impulsion négative |
| Point Déclenchement Largeur d'impulsion | Égal: L'oscilloscope se déclenche lorsque le front de fuite de l'impulsion dépasse le niveau de déclenchement. Différent: Si l'impulsion est plus étroite que la largeur spécifiée, le point de déclenchement est le front de fuite. Sinon, l'oscilloscope se déclenche lorsqu'une impulsion continue au-delà du temps spécifié comme Largeur d'impulsion. Moins de: Le point de déclenchement est le front de fuite. Plus de (aussi appelé déclenchement par dépassement de temps): L'oscilloscope se déclenche lorsqu'une impulsion continue au-delà du temps spécifié comme Largeur d'impulsion. |
| Plage de largeur d'impulsion | Sélectionnable de 20ns à 10s |

| | |
|-------------------|--|
| Déclenchement sur | |
|-------------------|--|

| | |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pente | |
| Mode déclenchement sur pente | Déclenchement si < (moins de), > (plus de), = (égal), ou ≠ (différent); pente positive ou pente négative |
| Point déclenchement sur pente | Égal: L'oscilloscope se déclenche lorsque la pente de l'oscillogramme est égale à la pente réglée. Différent: L'oscilloscope se déclenche lorsque la pente de l'oscillogramme est différente de la pente réglée. Moins de: L'oscilloscope se déclenche lorsque la pente de l'oscillogramme est inférieure à la pente réglée. Plus de: L'oscilloscope se déclenche lorsque la pente de l'oscillogramme est supérieure à la pente réglée. |
| Plage de temps | Sélectionnable de 20ns à 10s |
| Déclenchement sur dépassement de temps | Le bord d'attaque: Front de montée ou front de descente; Réglage du temps: 20-10s |

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Déclenchement sur permutation | |
| CH1 | Déclenchement interne: Front, Largeur d'impulsion, Vidéo, Pente |
| CH2 | Déclenchement interne: Front, Largeur d'impulsion, Vidéo, Pente |

| | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compteur de fréquence du déclenchement | |
| Résolution d'affichage | 6 chiffres |
| Précision (typique) | ±30ppm (y compris toutes les erreurs de référence de fréquence et ±1 erreurs de comptage) |
| Gamme de Fréquences | AC couplé, à partir d'une largeur de bande minimum de 4Hz |
| Source de signal | Modes déclenchement sur largeur d'impulsion ou front: toutes sources de déclenchement disponibles Le compteur de fréquence mesure la source du déclenchement à tous moments, y compris lorsque l'acquisition de l'oscilloscope se met en pause en raison de changements du statut d'exécution, ou lorsqu'a été effectuée l'acquisition d'un événement unique. Mode Déclenchement sur Largeur d'impulsion: L'oscilloscope compte les impulsions de magnitude significative dans la fenêtre de mesure de 1s, qu'il qualifie d'événements déclenchables, tels que des impulsions étroite sur un train d'impulsion PWM s'il est en mode < et que la largeur est réglée sur un temps relativement court. Mode déclenchement sur front: L'oscilloscope compte tous les fronts d'une magnitude suffisante et de la polarité correcte. Mode déclenchement sur vidéo: Le compteur de fréquence ne fonctionne pas. |

Acquisition

| | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modes d'acquisition | Normal, Détection de crête, et Moyenne | |
| Taux d'acquisition, typique | Jusqu'à 2000 oscillogrammes par seconde par canal (mode d'acquisition normal, pas de mesure) | |
| Séquence simple | Mode d'acquisition: | Temps d'arrêt d'acquisition |
| | Normal, Détection de crête | Sur acquisition simple sur tous les canaux simultanément |
| | Moyenne | Après N acquisitions sur tous les canaux simultanément, N peut être réglé sur 4, 8, 16, 32, 64 ou 128 |

Entrées

| | | |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Entrées | | |
| Couplage d'entrée | DC, AC ou GND | |
| Impédance d'entrée, DC couplé | 1M Ω ±2% en parallèle avec 20pF±3pF | |
| Atténuation de la sonde | 1X, 10X | |
| Facteurs d'atténuation de sonde supportés | 1X, 10X, 100X, 1000X | |
| Tension d'entrée maximum | Catégorie de surtension | Tension maximum |
| | CAT I et CAT II | 300V _{RMS} (10x), Catégorie d'installation |
| | CAT III | 150V _{RMS} (1x) |
| | Catégorie d'installation II: diminue à 20dB/dizaine au-delà de 100kHz à crête de 13V AC à 3MHz* et plus. Pour des oscillogrammes non sinusoïdaux, la valeur de crête doit être inférieure à 450V. Les digressions de plus de 300V doivent durer moins de 100ms. Le niveau de signal RMS incluant tous les composants DC retirés par couplage AC doit être limité à 300V. Si ces valeurs sont dépassées, des dommages pourraient se produire sur l'oscilloscope. | |

Mesures

| | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Courseurs | Différence de tension entre curseurs: ΔV Différence de temps entre curseurs: ΔT Réciproque de ΔT en Hertz ($1/\Delta T$) |
| Mesures automatiques | Fréquence, Période; Moyenne, Crête à crête, Moyenne quadratique (RMS) de cycle, Minimum, Maximum, Temps de montée, Temps de descente, Largeur positive, Largeur négative |

Spécifications générales

| | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Affichage | | |
| Type d'affichage | TFT 7 pouces 64K couleur (à cristaux liquides) | |
| Résolution d'affichage | 800 pixels horizontaux x 480 pixels verticaux | |
| Contraste de l'affichage | Réglable (16 niveaux) avec barre de progression | |
| Sortie de compensation de la sonde | | |
| Tension de sortie, typique | Environ 5Vpp dans charge $\geq 1\text{M}\Omega$ | |
| Fréquence, typique | 1kHz | |
| Alimentation | | |
| Tension d'alimentation | 100-120VAC _{RMS} ($\pm 10\%$), 45Hz à 440Hz, CAT II 120-240VAC _{RMS} ($\pm 10\%$), 45Hz à 66Hz, CAT II | |
| Consommation | <30W | |
| Fusible | 2A, classement T, 250V | |
| Environnement | | |
| Température | En fonctionnement: 32 °F à 122°F (0°C à 50°C) | |
| | Hors fonctionnement: -40 °F à 159,8°F (-40°C à +71°C) | |
| Méthode de refroidissement | Convection | |
| Humidité | +104°F ou moins (+40°C ou moins): $\leq 90\%$ d'humidité relative | |
| | 106 °F à 122°F (+41°C à 50°C) | |
| Altitude | En fonctionnement et hors fonctionnement | 3000m (10 000 pieds) |
| | Vibration aléatoire | 0,31g _{RMS} de 50Hz à 500Hz, 10 minutes sur chaque axe |
| | Hors fonctionnement | 2,46g _{RMS} de 5Hz à 500Hz, 10 minutes sur chaque axe |
| Choc mécanique | En fonctionnement | 50g, 11ms, demi-sinus |
| Mécanique | | |
| Taille | Longueur | 313mm |
| | Hauteur | 142mm |
| | Profondeur | 108mm |
| Poids | exclusif d'emballage et accessoires | 2,08Kg |
| Emballage | Longueur | 385mm |
| | Largeur | 200mm |
| | Hauteur | 245mm |
| Poids Brut | incluant tous les accessoires | Environ 2,5 kg |

8.2 Accessoires

Tous les accessoires suivants sont disponibles en contactant votre distributeur local.

Accessoires standards

| Image | Description |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Deux sondes passives X1, X10. Les sondes passives ont une largeur de bande de 6MHz (nominal 1000Vrms CAT III) lorsque le commutateur est en position X1, et une largeur de bande maximum (nominale 300Vrms CAT II) lorsque le commutateur est en position X10. Chaque sonde consiste en tous les accessoires nécessaires. |
|  | Un cordon d'alimentation spécial est nécessaire pour ce produit. Outre le cordon d'alimentation expédié avec votre instrument, vous pouvez acheter un autre cordon certifié pour le pays d'utilisation. |

Accessoires optionnels

| Image | Description |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Une ligne USB A-B, utilisée pour connecter les dispositifs externes à interface USB, comme une imprimante, ou pour établir des communications entre PC et oscilloscope. |
|  | Un CD d'installation de logiciel. Il contient le mode d'emploi du DSO-1062D, et apporte des descriptions particulières de l'oscilloscope DSO-1062D. |

8.3 Informations de source ouverte

Informations générales:

| | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Version de Kernel | Linux2.6.13 |
| Système de fichiers supporté | Yaffs, Fat32 |
| Pilotes | Pilote avertisseur, Pilote DMA, Pilote FPGA, Pilote I2C, Pilote SPI, Pilote IO-bank, Pilote Hôte USB, Pilote LCD, stockage massif USB, Pilote gadget |
| Applications Linux | busybox1.18.4, gnupg1.4.11 |
| Version U_boot | Vivi_2.6.13 |
| Site Internet de téléchargement du code source | http://www.produktinfo.conrad.com (Veuillez saisir le code de produit "122485" pour effectuer la recherche) |

Licence: GPLv2 **Voir Annexe C**

Chapitre 9 Entretien général et nettoyage

9.1 Entretien général

Ne placez pas et ne laissez pas l'appareil dans un endroit où avec l'écran LCD sera exposé à la lumière directe du soleil pendant longtemps.

Remarque: Pour éviter des dégâts sur l'oscilloscope ou les sondes, ne les exposez pas à des sprays liquides ou solvants.

9.2 Nettoyage

Examinez l'oscilloscope et les sondes aussi souvent que les conditions de fonctionnement l'exigent. Pour nettoyer la surface extérieure, suivez les étapes ci-dessous:

- 1) Utilisez un chiffon non pelucheux pour retirer la poussière flottante située à l'extérieur de l'oscilloscope et des sondes. Faites attention à ne pas rayer le filtre de glabre de l'écran.
- 2) Utilisez un chiffon doux imbibé d'eau pour nettoyer l'oscilloscope. Pour un nettoyage plus efficace, vous devez utiliser une solution aqueuse de 75% d'alcool isopropylique.

Remarque: Pour éviter d'endommager la surface de l'oscilloscope ou des sondes, n'utilisez aucun agent nettoyant corrosif ou chimique.

Annexe A Substances ou éléments nocifs ou toxiques

| Composant ² | Substances ou éléments nocifs ou toxiques ¹ | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|----|----|--------|-----|------|
| | Pb | Hg | CD | Cr(Vi) | PBB | PBDE |
| Boîtier et châssis | X | 0 | 0 | X | 0 | 0 |
| Module d’Affichage | X | X | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Carte du circuit | X | 0 | 0 | X | 0 | 0 |
| Alimentation | X | 0 | 0 | X | 0 | 0 |
| Fil électrique et câble | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Connecteur | X | 0 | 0 | X | 0 | 0 |
| Fixation et matériel installé | X | 0 | X | X | 0 | 0 |
| Autres accessoires (y compris sondes) | X | 0 | 0 | X | 0 | 0 |
| Autres | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

'X' signifie qu'au moins le contenu de cette substance toxique et nocive dans un matériel homogène de ce composant dépasse la limite spécifiée dans la norme SJ/T 11363-2006.

'0' signifie que le contenu de cette substance toxique et nocive dans tout matériel homogène de ce composant est contenu dans la limite établie dans la norme SJ/T 11363-2006.

Cette liste de composants contient des composants approuvés dans les '*Mesures de Gestion*'.

Annexe B Index

Recherche par ordre alphabétique

A

| | |
|----------------------------------------------|----|
| Accessoires standards | 67 |
| Affichage d'oscillogramme | 9 |
| Affichage mode de balayage (mode rouleau) | 19 |
| Alimentation | 5 |
| Attente | 18 |
| Atténuation de la sonde | 8 |
| Autocalibrage | 8 |
| AUTOSET (réglage automatique) | 3 |

B

| | |
|-------------------------------------------|----|
| Base de temps | 10 |
| Base de temps de fenêtre | 16 |
| Base de temps principale | 16 |
| Bouton ACQUIRE (acquisition) | 35 |
| Bouton AUTOSET | 6 |
| Bouton CURSOR | 12 |
| Bouton DISPLAY (affichage) | 38 |
| Bouton d'option | 4 |
| Bouton HELP (Aide) | 4 |
| Bouton MEASURE (Mesure) | 34 |
| Bouton MENU CH1 | 6 |
| Bouton MENU CH2 | 6 |
| Bouton MENU MATH | 22 |
| Bouton PROBE CHECK (contrôle de sonde) | 7 |
| Bouton RUN/STOP (marche/arrêt) | 36 |
| Bouton SET TO 50% (régler à 50%) | 61 |
| Bouton SINGLE SEQ (séq. simple) | 10 |
| Bouton TRIG MENU (menu déclenchement) | 10 |
| Bouton UTILITY (outils) | 8 |

C

| | |
|-------------------------------|----|
| Cacher le menu | 19 |
| Capturer un signal unique | 51 |
| CD d'installation de logiciel | 68 |

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| Choc mécanique | 67 |
| Commandes horizontales | 17 |
| Commandes verticales | 19 |
| Compensation de sonde | 3 |
| Compteur de fréquence | 65 |
| Connecteur | 5 |
| Connecteur PROBE COMP (compensation de sonde) | 5 |
| Contraste | 39 |
| Contrôle de fonctionnement | 5 |
| Cordon d'alimentation | 5 |
| Couplage | 9 |
| Couplage à la terre | 20 |
| Couplage AC | 66 |
| Couplage de déclenchement | 9 |
| Crénelage FFT | 22 |
| Crête à crête | 34 |
| CURSEUR | 12 |
| Curseur d'amplitude | 12 |
| Curseur de mesure | 38 |
| Curseur de temps | 12 |
| Cyc RMS | 34 |

D

| | |
|---------------------------------------|----|
| Déclenchement | 9 |
| Déclenchement de force | 27 |
| Déclenchement dépassement de temps | 10 |
| Déclenchement Largeur d'impulsion | 10 |
| Déclenchement sur front | 10 |
| Déclenchement sur pente | 10 |
| Déclenchement sur permutation | 10 |
| Déclenchement sur vidéo | 10 |
| Dépannage | 61 |
| Détection de crête | 11 |
| DIODE DE DÉFILEMENT DE L'AIDE | 4 |
| Double fenêtre | 17 |

E

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| Échelle | 11 |
| Échelle et positionnement de l'oscillogramme | 9 |
| Échelle verticale | 11 |
| Effacer | 70 |

| | | | |
|----------------------------------------|----|------------------------------------|----|
| Exemples d'application | 45 | O | |
| EXT TRIG | 28 | Onde carrée | 3 |
| F | | Onde sinusoïdale | 40 |
| Fenêtre FFT | 21 | Oscillogramme temps-domaine | 21 |
| FFT Mathématique | 21 | OUTILS | 8 |
| Fil de terre de la sonde | 1 | | |
| Fonction Autoset (réglage automatique) | | P | |
| Format XY | 16 | PAL | 28 |
| Fréquence de Nyquist | 22 | Pente | 9 |
| Fréquence fondamentale | 21 | Position verticale | 11 |
| | | | |
| G | | R | |
| Grossier, Fin | 20 | Rappel | 9 |
| | | Rectangulaire | 21 |
| H | | Réglage de vitesse d'oscillogramme | 43 |
| Hanning | 21 | Réglage d'usine | 9 |
| Hyperliens | 3 | Résolution fine | 20 |
| | | | |
| I | | S | |
| Impulsion négative | 29 | SAVE/RECALL | |
| Intensité | 39 | (ENREGISTRER/RAPPELER) | 33 |
| | | SECAM | 28 |
| L | | Signal vidéo | 10 |
| Langue | 43 | Sonde | 1 |
| Limite de largeur de bande | 16 | Source de déclenchement | 9 |
| | | Statut de déclenchement | 15 |
| M | | Synchronisation de champ | 16 |
| Mécanique | 67 | Système d'aide | 3 |
| Mesure automatique | 12 | | |
| Mesure de spectre FFT | 26 | T | |
| Mesure simple | 12 | Taux d'échantillonnage | 3 |
| Mode d'acquisition | 11 | Temps | 10 |
| Modèle de Lissajous | 16 | Tension | 1 |
| Molette de POSITION | | | |
| HORIZONTALE | 4 | V | |
| Molette multifonction | 43 | Vecteurs | 39 |
| Molette SEC/DIV | 11 | Vue d'ensemble | 3 |
| Molette VOLTS/DIV | 20 | | |
| Moyenne | 11 | Z | |
| | | Zoom FFT | 21 |
| N | | | |
| Niveau | 9 | | |
| NTSC | 28 | | |

Annexe C

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 2, June 1991

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.,
51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Lesser General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and

passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.

b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.

c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you

received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

```
<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>  
Copyright (C) <year> <name of author>
```

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program is interactive, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

```
Gnomovision version 69, Copyright (C) year name of author Gnomovision comes with
ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'. This is free software, and you are
welcome to redistribute it under certain conditions; type `show c' for details.
```

The hypothetical commands ``show w'` and ``show c'` should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, the commands you use may be called something other than ``show w'` and ``show c'`; they could even be mouse-clicks or menu items--whatever suits your program.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. Here is a sample; alter the names:

```
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program
`Gnomovision' (which makes passes at compilers) written by James Hacker.
```

```
<signature of Ty Coon>, 1 April 1989
Ty Coon, President of Vice
```

This General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General Public License instead of this License.