



AIM & THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

TGA12100 Series

100MHz Arbitrary Waveform Generators

INSTRUCTIONS EN FRANCAIS

Aim-TTi

Table des Matières

Spécification	3
Sécurité	11
Installation	12
Connexions	14
Connecteurs de la face avant	14
Connecteurs de la face arrière	15
Généralités	17
Opération initiale	17
Principes de l'édition	19
Principes de fonctionnement	20
Fonctionnement en onde standard	23
Réglage des paramètres	23
Messages d'Avertissement et d'Erreur	25
Sortie SYNC	26
Mode vobulation	28
Généralités	28
Réglage des paramètres	28
Modes rafale et porte	32
Généralités	32
Mode rafale	33
Mode porte	35
Sortie SYNC OUT en modes rafale et porte	36
Tonalité	37
Formes d'onde arbitraire	39
Introduction	39
Sélection et sortie des formes d'onde arbitraires	40
Création de nouvelles formes d'onde	40
Modification d'ondes arbitraires	42
Séquence d'ondes arbitraires	47
Réglage de la fréquence et de l'amplitude en ondes arbitraires	49
Réglages de SYNC OUT en ondes arbitraires	50
Maintien de l'onde en arbitraire	50
Réglage du filtre de sortie	51
Impulsions et trains d'impulsions	52
Réglage d'impulsion	52
Réglage d'un train d'impulsions	54
Maintien de l'onde en impulsion et train	57
Modulation	58
Modulation externe	58
Modulation interne	59
Sommation	60

Synchronisation inter-voie	62
Synchronisation de deux générateurs	65
Menu des utilitaires	67
Carte mémoire – généralités	67
Fonctionnement système du Menu des utilitaires	69
Stockage et rappel de configuration	69
Messages d'avertissement et d'erreur	70
Réglage d'interface	70
Étalonnage	72
Étalonnage	73
Équipement nécessaire	73
Procédure d'étalonnage	73
Routine détalonnage	74
Étalonnage à distance	77
Fonctionnement à distance	79
Interface RS232	80
Interface USB	83
Interface GPIB	83
Registres d'états	85
Commandes à distance	87
Formats de commande à distance RS232	87
Formats de commande à distance GPIB	87
Liste des commandes à distance	88
Sélection de voie	88
Fréquence et période	89
Amplitude et décalage	89
Sélection de la forme d'onde	89
Création et effacement d'onde arbitraire	90
Edition d'onde arbitraire	91
Commandes de séquence d'ondes	93
Commandes du mode	93
Commandes d'entrée / sortie	94
Commandes de modulation	94
Commandes de synchronisation	94
Commandes d'état	94
Commandes Diverses	95
Résumé des Commandes à Distance	97
Maintenance	102
Annexe 1. Messages d'avertissement et d'erreurs	103
Annexe 2. Réglages automatiques de SYNC OUT	107
Annexe 3. Réglages usine par défaut	108
Annexe 4 : Logiciel de création et de gestion d'ondes arbitraires Waveform Manager Plus	109
Block Diagrams	110

Specification

Specifications apply at 18–28°C after 30 minutes warm-up, at maximum output into 50Ω

WAVEFORMS

Standard Waveforms

Sine, square, triangle, DC, positive ramp, negative ramp, $\sin(x)/x$, pulse, pulse train, cosine, haversine and havercosine.

Sine, Cosine, Haversine, Havercosine

Range:	0.1mHz to 40MHz
Resolution:	0.1mHz or 10 digits
Accuracy:	10 ppm for 1 year
Temperature Stability:	Typically <1 ppm/°C.
Output Level:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Harmonic Distortion:	<0.15% THD to 100kHz; <-60dBc to 20kHz <-50dBc to 1MHz, <-40dBc to 10MHz <-30dBc to 40MHz
Non-harmonic Spuri:	<-60dBc to 1MHz, <-60dBc + 6dB/octave 1MHz to 40MHz

Square

Range:	1mHz to 50MHz
Resolution:	1mHz or 8 digits
Accuracy:	10ppm for 1 year
Output Level:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Rise and Fall Times:	<8ns

Triangle

Range:	0.1mHz to 500kHz
Resolution:	0.1mHz or 10 digits
Accuracy:	10 ppm for 1 year
Output Level:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Linearity Error:	<0.1% to 30 kHz

Ramps and $\sin(x)/x$

Range:	0.1mHz to 500kHz
Resolution:	0.1mHz (10 digits)
Accuracy:	10 ppm for 1 year
Output Level:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Linearity Error:	<0.1% to 30 kHz

Pulse and Pulse Train

Output Level:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Rise and Fall Times:	<8ns
Period:	
Range:	40ns to 100s
Resolution:	8-digit
Accuracy:	10ppm for 1 year
Delay:	
Range:	-99.99s to + 99.99s
Resolution:	0.001% of period or 10ns, whichever is greater (8 digits)
Width:	
Range:	10ns to 99.99s
Resolution:	0.001% of period or 10ns, whichever is greater (8 digits)

Note that the pulse width and absolute value of the delay may not exceed the pulse period at any time.

Pulse trains of up to 10 pulses may be specified, each pulse having independently defined width, delay and level. The baseline voltage is separately defined and the sequence repetition rate is set by the pulse train period.

Arbitrary

Up to 500 user defined waveforms may be stored on the removable memory card. Waveforms can be defined by front panel editing controls, by downloading of waveform data via RS232, GPIB or USB, or by writing directly to the removable memory card using the USB card reader/writer connected to a PC.

Waveform Memory Size:	1M points per channel – minimum waveform size is 8 points
Vertical Resolution:	12 bits
Sample Clock Range:	100mHz to 100MHz
Resolution:	8 digits
Accuracy:	10ppm for 1 year

Sequence

Up to 1024 waveforms may be linked. Each waveform can have a loop count of up to 32,768. A sequence of waveforms can be looped up to 1,048,575 times or run continuously.

Output Filter

Selectable between 40MHz Elliptic, 20MHz Bessel or none.

Noise

Digital noise generated by a 35-bit linear feedback register clocked at 100MHz. User's external filter defines bandwidth and response.

OPERATING MODES

Triggered Burst

Each active edge of the trigger signal will produce one burst of the waveform.

Carrier Waveforms:	All standard and arbitrary
Maximum Carrier Frequency:	The smaller of 2.5MHz or the maximum for the selected waveform. 100Msamples/s for ARB or Sequence.
Number of Cycles:	1 to 1,048,575
Trigger Repetition Rate:	0.005Hz to 100kHz internal dc to 1MHz external.
Trigger Signal Source:	Internal from keyboard, previous channel, next channel or trigger generator. External from TRIG IN or remote interface.
Trigger Start/Stop Phase:	$\pm 360^\circ$ settable with 0.1° resolution, subject to waveform frequency and type.

Gated

Waveform will run while the Gate signal is true and stop while false.

Carrier Waveforms:	All standard and arbitrary.
Maximum Carrier Frequency:	The smaller of 2.5MHz or the maximum for the selected waveform. 100Msamples/s for ARB or Sequence.
Trigger Repetition Rate:	0.005Hz to 100kHz internal dc to 1MHz external.
Gate Signal Source:	Internal from keyboard, previous channel, next channel or trigger generator. External from TRIG IN or remote interface.
Gate Start/Stop Phase:	$\pm 360^\circ$ settable with 0.1° resolution, subject to waveform frequency and type.

Sweep

Frequency sweep capability is provided for both standard and arbitrary waveforms. Arbitrary waveforms are expanded or condensed to exactly 4096 points and DDS techniques are used to perform the sweep.

Carrier Waveforms:	All standard and arbitrary except pulse, pulse train and sequence.
Sweep Mode:	Linear or logarithmic, triggered or continuous.
Sweep Direction:	Up, down, up/down or down/up.
Sweep Range:	From 1mHz to 40MHz in one range. Phase continuous. Independent setting of the start and stop frequency.
Sweep Time:	1ms to 999s (3 digit resolution).
Marker:	Variable during sweep.
Sweep Trigger Source:	The sweep may be free run or triggered from the following sources: Manually from keyboard. Externally from TRIG IN input or remote interface.
Sweep Hold:	Sweep can be held and restarted by the HOLD key.
Multi channel sweep:	Any number of channels may be swept simultaneously with independent sweep parameters for each channel. Amplitude, Offset and Waveform can be set independently for each channel.

Tone Switching

Capability provided for both standard and arbitrary waveforms. Arbitrary waveforms are expanded or condensed to exactly 4096 points and DDS techniques are used to allow instantaneous frequency switching.

Carrier Waveforms:	All waveforms except pulse, pulse train and sequence.
Frequency List:	Up to 16 frequencies from 1mHz to 40MHz.
Trigger Repetition Rate:	0.005Hz to 100kHz internal dc to 1MHz external. Usable repetition rate and waveform frequency depend on the tone switching mode.
Source:	Internal from keyboard, previous channel, next channel or trigger generator. External from TRIG IN or remote interface.
Tone Switching Modes:	
Gated:	The tone is output while the trigger signal is true and stopped, at the end of the current waveform cycle, while the trigger signal is false. The next tone is output when the trigger signal is true again.
Triggered:	The tone is output when the trigger signal goes true and the next tone is output, at the end of the current waveform cycle, when the trigger signal goes true again.
FSK:	The tone is output when the trigger signal goes true and the next tone is output, immediately, when the trigger signal goes true again.

Using 2 channels with their outputs summed together it is possible to generate DTMF test signals.

Trigger Generator

Internal source 0.005 Hz to 100kHz square wave adjustable in 10us steps. 3 digit resolution. Available for external use from any SYNC OUT socket.

OUTPUTS

Main Output - One for each channel

Output Impedance:	50 Ω
Amplitude:	5mV to 20Vp-p open circuit (2.5mV to 10Vp-p into 50 Ω). Amplitude can be specified open circuit (hi Z) or into an assumed load of 50 Ω or 600 Ω in Vpk-pk, Vrms or dBm.
Amplitude Accuracy:	2% \pm 1mV at 1kHz into 50 Ω .
Amplitude Flatness:	\pm 0.2dB to 1MHz; \pm 0.4dB to 40MHz
DC Offset Range:	\pm 10V. DC offset plus signal peak limited to \pm 10V from 50 Ω .
DC Offset Accuracy:	Typically 3% \pm 10mV, unattenuated.
Resolution:	3 digits or 1mV for both Amplitude and DC Offset.

Sync Out - One for each channel

Multifunction output user definable or automatically selected to be any of the following:

Waveform Sync: (all waveforms)	A square wave with 50% duty cycle at the main waveform frequency, or a pulse coincident with the first few points of an arbitrary waveform.
Position Markers: (Arbitrary only)	Any point(s) on the waveform may have associated marker bit(s) set high or low.
Burst Done:	Produces a pulse coincident with the last cycle of a burst.
Sequence Sync:	Produces a pulse coincident with the end of a waveform sequence.
Trigger:	Selects the current trigger signal. Useful for synchronizing burst or gated signals.
Sweep Sync:	Outputs a trigger signal at the start of sweep to synchronize an oscilloscope or recorder. Can additionally output a sweep marker.
Phase Lock Out:	Used to synchronise two generators. Produces a positive edge at the 0° phase point.
Output Signal Level:	Logic level of <0.8V to >3V for all outputs except Sweep Sync. Sweep Sync is a 3-level waveform, logic level as above at start of sweep, with narrow 1V pulses at each marker point.

Auxiliary Sine Out

Frequency Range:	DC to 50MHz, set by System Clock
Output Signal Level:	1Vp-p into 50Ω

System Clock

Frequency Range:	DC to 50MHz, 0.1Hz resolution
------------------	-------------------------------

INPUTS

Trig In

Frequency Range:	DC – 1MHz.
Signal Range:	Threshold level adjustable ±5V; maximum input ±10V.
Minimum Pulse Width:	50ns, for Trigger and Gate modes; 50us for Sweep mode.
Polarity:	Selectable as high/rising edge or low/falling edge.
Input Impedance:	10kΩ

Modulation In

Frequency Range:	DC – 100kHz.
Signal Range:	VCA: Approximately 1V pk-pk for 100% level change at maximum output; maximum input ±10V. SCM: Approximately ± 1Vpk for maximum output.
Input Impedance:	Typically 1 kΩ.

Sum In

Frequency Range:	DC – 30 MHz (25MHz on 2- and 4-channel instruments).
Signal Range:	Approximately 2 Vpk-pk input for 20Vpk-pk output; maximum input ±10V.
Input Impedance:	Typically 1kΩ.

Hold

Holds an arbitrary waveform at its current position. A TTL low level or switch closure causes the waveform to stop at the current position and wait until a TTL high level or switch opening which allows the waveform to continue. The front panel MAN HOLD key or remote command may also be used to control the Hold function. The Hold input may be enabled independently for each channel.

Input Impedance: 10k Ω

Maximum Input Voltage: $\pm 10V$

Ref Clock In/Out

Set to Input: Input for an external 10MHz reference clock. TTL/CMOS threshold level.

Set to Output: Buffered version of the internal 10MHz clock. Output levels nominally 1V and 4V from 50 Ω .

Set to Phase Lock: Used together with SYNC OUT on a master and TRIG IN on a slave to synchronise (phase lock) two separate generators.

Maximum Input Voltage: +5V, -1V.

Arb Clock In/Out

Set to Input: Input for External Arb Clock. TTL/CMOS threshold level,

Set to Output: Outputs System Clock, logic levels <0.8V and >3V.

Frequency Range: DC to 50MHz

Maximum Input Voltage: +5V, -1V.

INTER-CHANNEL OPERATION

Inter-channel Modulation:

The waveform from any channel may be used to Amplitude Modulate (AM) or Suppressed Carrier Modulate (SCM) the next channel. Alternatively any number of channels may be Modulated (AM or SCM) with the signal at the MODULATION input socket.

Carrier frequency: Entire range for selected waveform.

Carrier waveforms: All standard and arbitrary waveforms.

Modulation Types:

AM: Double sideband with carrier.

SCM: Double sideband suppressed carrier.

Modulation source: Internal from the previous channel.
External from Modulation input socket.

The external modulation signal may be applied to any number of channels simultaneously.

Frequency Range: DC to >100 kHz.

Internal AM:

Depth: 0% to 105%

Resolution: 1%.

Carrier Suppression (SCM): > -40dB.

External Modulation Signal Range: VCA: Approximately 1V pk-pk for 100% level change at maximum output.

SCM: Approximately $\pm 1V$ pk for maximum output.

Inter-channel Analog Summing:

Waveform Summing sums the waveform from any channel into the next channel.

Alternatively any number of channels may be summed with the signal at the SUM input socket.

Carrier frequency:	Entire range for selected waveform.
Carrier waveforms:	All standard and arbitrary waveforms.
Sum source:	Internal from the previous channel. External from SUM IN socket.
Frequency Range:	DC to >25MHz.
External Signal Range:	Approximately 5Vpk-pk input for 20Vpk-pk output.

Inter-channel Synchronisation:

Two or more channels may be synchronised together. Each synchronised channel may be assigned a phase angle relative to the other synchronised channels. Arbitrary waveforms and waveform sequences may be synchronised but certain constraints apply to waveform lengths and clock frequency ratios. With one channel assigned as the Master and other channels as Slaves a frequency change on the master will be repeated on each slave thus allowing multi-phase waveforms at the same frequency to be easily generated.

Channels may be clocked using the master channel, the System Clock or an External Arb Clock.

Phase Resolution:

DDS waveforms: 0.1 degree

Non-DDS waveforms: 0.1 degree or 360 degrees/number of points whichever is the greater

Phase Error:

All waveforms: <± 6ns (internal clock)

<± 2ns (External Arb or System Clock)

The signals from the REF IN/OUT socket and the SYNC OUT socket can be used to synchronise two instruments where more than 4 channels are required.

Inter-channel Triggering:

Any channel can be triggered by the previous or next channel.

The previous/next connections can be used to 'daisy chain' a trigger signal from a 'start' channel, through a number of channels in the 'chain' to an 'end' channel. Each channel receives the trigger out signal from the previous (or next) channel, and drives its selected trigger out to the next (or previous) channel. The 'end' channel trigger out can be set up to drive the 'start' channel, closing the loop.

In this way, complex and versatile inter-channel trigger schemes may be set up. Each channel can have its trigger out and its output waveform set up independently. Trigger out may be selected from Waveform End, Position Markers, Sequence Sync or Burst Done.

INTERFACES

Full remote control facilities are available through the RS232, USB or GPIB interfaces.

RS232:	Variable Baud rate, 38400 Baud maximum. 9-pin D-connector.
IEEE-488:	Conforms with IEEE488.1 and IEEE488.2
USB	1.1

GENERAL

Display:	20 character x 4 row alphanumeric LCD.
Data Entry:	Keyboard selection of mode, waveform etc.; value entry direct by numeric keys or by rotary control.
Memory Card:	Removable memory card conforming to the Compact Flash memory card standard. Sizes from 32MB to 1GB can be used.
Stored Settings:	Up to 500 complete instrument set-ups may be stored and recalled from the memory card. Up to 500 arbitrary waveforms can also be stored independent of the instrument settings.
Size:	3U (130mm) height; 350mm width (2 and 4 channels), 212mm (½-rack) single channel; 335mm long.
Weight:	7.2 kg. (16 lb), 2 and 4 channels; 4.1kg (9lb) 1 channel.
Power:	220-240V, nominal 50/60Hz; 110-120V or 100V nominal 50/60/400Hz; nominal voltage adjustable internally; operating range $\pm 10\%$ of nominal; 150VA max. for 4 channels, 100VA max. for 2 channel, 60VA max. for 1 channel. Installation Category II.
Operating Range:	+5°C to 40°C, 20–80% RH.
Storage Range:	–20°C to + 60°C.
Environmental:	Indoor use at altitudes up to 2000m, Pollution Degree 2.
Options:	19 inch rack mounting kit.
Safety:	Complies with EN61010-1 & EN61326-1. For details, request the EU Declaration of Conformity for this instrument via http://www.aimtti.com/support (serial no. needed).

Cet instrument est de Classe de sécurité 1 suivant la classification IEC et il a été construit pour satisfaire aux impératifs EN61010-1 (Impératifs de sécurité pour le matériel électrique en vue de mesure, commande et utilisation en laboratoire). Il s'agit d'un instrument d'installation Catégorie II devant être exploité depuis une alimentation monophasée habituelle.

Cet instrument a été soumis à des essais conformément à EN61010-1 et il a été fourni en tout état de sécurité. Ce manuel d'instructions contient des informations et avertissements qui doivent être suivis par l'utilisateur afin d'assurer un fonctionnement en toute sécurité et de conserver l'instrument dans un état de bonne sécurité.

Cet instrument a été conçu pour être utilisé en interne dans un environnement de pollution Degré 2, plage de températures 5°C à 40°C, 20% - 80% HR (sans condensation). Il peut être soumis de temps à autre à des températures comprises entre +5°C et -10°C sans dégradation de sa sécurité. Ne pas l'utiliser lorsqu'il y a de la condensation.

Toute utilisation de cet instrument de manière non spécifiée par ces instructions risque d'affecter la protection de sécurité conférée. Ne pas utiliser l'instrument à l'extérieur des tensions d'alimentation nominales ou de la gamme des conditions ambiantes spécifiées.

AVERTISSEMENT! CET INSTRUMENT DOIT ETRE RELIE A LA TERRE

Toute interruption du conducteur de terre secteur à l'intérieur ou à l'extérieur de l'instrument rendra l'instrument dangereux. Il est absolument interdit d'effectuer une interruption à dessein. Ne pas utiliser de cordon de prolongation sans conducteur de protection, car ceci annulerait sa capacité de protection.

Lorsque l'instrument est relié à son alimentation, il est possible que les bornes soient sous tension et par suite, l'ouverture des couvercles ou la dépose de pièces (à l'exception de celles auxquelles on peut accéder manuellement) risque de mettre à découvert des pièces sous tension. Il faut débrancher toute source de tension éventuelle de l'appareil avant de l'ouvrir pour effectuer des réglages, remplacements, travaux d'entretien ou de réparation.

Eviter dans la mesure du possible d'effectuer des réglages, travaux de réparation ou d'entretien lorsque l'instrument ouvert est branché à une source d'alimentation, mais si c'est absolument nécessaire, seul un technicien compétent au courant des risques encourus doit effectuer ce genre de travaux.

S'il est évident que l'instrument est défectueux, qu'il a été soumis à des dégâts mécaniques, à une humidité excessive ou à une corrosion chimique, la protection de sécurité sera amoindrie et il faut retirer l'appareil, afin qu'il ne soit pas utilisé, et le renvoyer en vue de vérifications et de réparations.

Uniquement remplacer les fusibles par des fusibles d'intensité nominale requise et de type spécifié. Il est interdit d'utiliser des fusibles bricolés et de court-circuiter des porte-fusibles.

L'instrument utilise une pile bouton au lithium pour la mémoire non-volatile ; sa durée de vie est environ 5 ans. Pour son remplacement, utiliser une pile du même type : 3V Li/ MnO₂ type 2032. Les piles usées doivent être jetées en accord avec les lois locales ; ne pas les couper, les brûler, les exposer à des températures au delà de 60°C ou essayer de la recharger.

Ne pas mouiller l'instrument lors de son nettoyage; en particulier, n'utiliser qu'un chiffon doux et sec pour nettoyer la vitre de l'afficheur.

Les symboles suivants se trouvent sur l'instrument, ainsi que dans ce manuel.



ATTENTION - se référer à la documentation ci-jointe; toute utilisation incorrecte risque d'endommager l'appareil.



Borne reliée à la terre du châssis



Alimentation secteur ON (allumée)



Alimentation secteur OFF (éteinte)

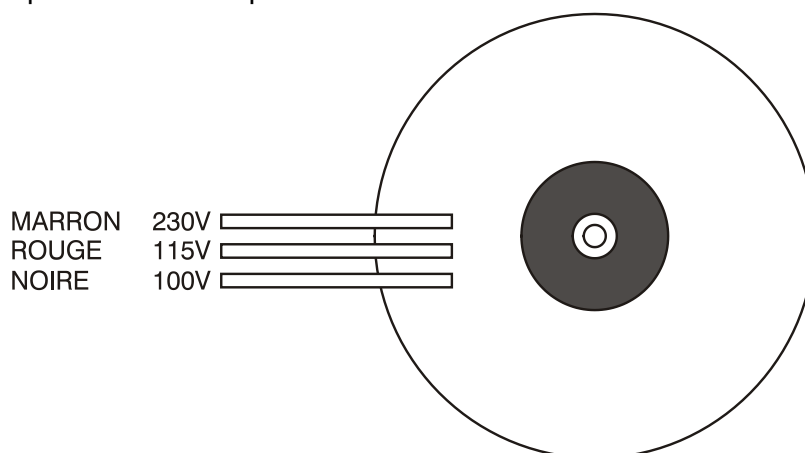


Courant alternatif (c.a.)

Tension secteur – instrument à voie unique

Vérifiez la tension d'alimentation à l'arrière de l'appareil par rapport à votre secteur. Dans le cas d'un changement de tension d'alimentation, procédez comme suit :

- 1) Déconnectez l'instrument de toute source d'alimentation.
- 2) Après avoir enlevé les vis retenant le couvercle, retirez-le.
- 3) Changez les connexions du transformateur comme indiqué sur les dessins. Pour changer la tension, coupez le fil brun de l'interrupteur à l'extrémité interrupteur de l'arrière du connecteur ondulé, veillez à mettre en sécurité l'extrémité exposée du connecteur. Dénudez 6 mm de l'isolation à l'extrémité du fil brun coupé ; insérez dans le connecteur pour la nouvelle tension d'alimentation et sertir. Contrôlez que la connexion est mécaniquement sûre et qu'il ne subsiste aucun brin lâche.



Pour fonctionner sous 230 V, connectez le fil de phase (brun) du transformateur au fil brun provenant du connecteur.

Pour fonctionner sous 115 V, connectez le fil rouge du transformateur au fil brun provenant du connecteur.

Pour fonctionner sous 100 V, connectez le fil noir du transformateur au fil brun provenant du connecteur.

- 4) Remontez l'instrument en suivant les opérations ci-dessus dans l'ordre inverse.
- 5) Changez la référence de tension sur le panneau arrière (pour montrer le nouveau réglage) afin d'être conforme à la norme de sécurité.
- 6) Changez le fusible avec un correspondant au bon calibre (voir paragraphe suivant).

Tension secteur - instruments à 2 et 4 voies

Ces appareils sont dotés d'une plage d'entrée universelle et fonctionnent sur une alimentation secteur nominale de 100, 115 ou 230 V sans réglages. Vérifiez que l'alimentation locale correspond aux prescriptions d'entrée secteur données dans les caractéristiques techniques.

Fusible

Assurez-vous de la bonne compatibilité fusible-tension. Les références fusibles sont :

	En 230 V	En 110/115 V
Appareil à 1 voie	500 mA (T) 250 V HRC	1 A (T) 250 V HRC
Appareils à 2 et 4 voies	2 A (T) 250 V HRC	2 A (T) 250 V HRC

Pour remplacer le fusible, déconnectez le cordon secteur de la prise et enlevez la protection fusible sous les broches en abaissant les deux clips. Changez le fusible et remplacez la protection.

Il est interdit d'utiliser des fusibles bricolés et de court-circuiter les porte fusibles.

Cordon Secteur

Lorsqu'un cordon secteur à trois conducteurs et aux extrémités dénudées est utilisé, celles-ci doivent être connectées comme suit:

Marron	Phase
Bleu	Retour
Vert /Jaune	Terre

ATTENTION ! CET APPAREIL DOIT ETRE MIS À LA TERRE

Toute interruption du conducteur de terre, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'instrument, rend cet instrument dangereux. Toute interruption intentionnelle est interdite. Les mesures de protection ne doivent pas être annulées par l'utilisation d'un prolongateur non équipé d'un conducteur de protection.

Mise en place

L'appareil peut être placé sur table ou monté en rack. Il est livré avec des pieds pour le montage sur table. Le pied avant comprend un mécanisme d'inclinaison pour un angle de panneau optimal. Un kit pour montage en rack 19 » existe en option et est disponible chez l'un des fabricants ou ses agents à l'étranger.

Ventilation

Le générateur utilise un ventilateur installé sur le panneau arrière. Veillez à ne pas réduire l'entrée d'air arrière ou les soupapes avant (côtés et partie inférieure). En cas de montage en rack, laissez suffisamment d'espace autour de l'instrument et/ou utilisez un plateau de ventilateur pour le refroidissement forcé.

Connecteurs de la face avant

MAIN OUT (1 par voie)

C'est la sortie à 50 Ω du générateur principal de la voie. Elle génère jusqu'à 20 V crête à crête en circuit ouvert et 10 V crête à crête sur une charge de 50 Ω . Elle supporte des courts-circuits de 60 secondes.



Ne pas appliquer de tension extérieure sur cette sortie.

SYNC OUT (1 par voie)

C'est un signal de niveau TTL/CMOS dont la forme dépend du choix fait dans le sous-menu ouvert de **SYNC OUT**.

- waveform sync :** Une phase sync coïncidant avec la forme d'onde MAIN OUT. Pour les formes d'onde standards (sinus, cosinus, sinus décalé, carré, triangle, sin (x)/x et rampe, le marqueur sync est une forme d'onde carrée avec un rapport cyclique de 1 :1 avec un front montant à 0° et un front descendant au point de phase 180°. Pour les formes d'onde arbitraires, le marqueur sync est une impulsion montante coïncidant aux premiers points (adresses) de la forme d'onde.
- position marker :** Quand le position marker (pos'n) est sélectionnée, l'instrument génère une séquence d'impulsion pour les formes d'onde arbitraires. La séquence d'impulsion peut être programmée au départ du menu **edit waveform** ou de l'écran **MODIFY**.
- burst done :** Produit un signal pendant les modes Gate ou Trigger qui est faible quand la forme d'onde est active à la sortie principale et élevé dans tous les autres cas.
- sequence sync :** Produit un signal qui est faible pendant le dernier cycle de la dernière longueur d'onde dans une séquence et élevé dans tous les autres cas.
- trigger :** Fournit une version montante du signal réel de déclenchement ; interne, externe, manuel ou à distance, tous produisent un trigger sync.
- sweep sync :** Devient haut au départ du balayage et reste haut pendant toute la durée du premier pas de fréquence. En outre, une impulsion de demi-amplitude peut être réglée pour être la sortie à n'importe laquelle des étapes de fréquence.
- phase lock :** Produit un front positif coïncidant au démarrage de la forme d'onde en cours ; utilisé pour synchroniser les appareils. La forme d'onde peut ne pas sembler cohérente.

Les niveaux nominaux SYNC OUT sont 0 V et 5 V sur 50 Ω . SYNC OUT supporte le court-circuit.



Ne pas appliquer de tension extérieure sur cette sortie.

TRIG IN (entrée de déclenchement)

Entrée d'un signal externe de déclenchement pour les modes rafale, porte, vobulation, et séquence. Elle sert également pour synchroniser le générateur (en tant qu'esclave) à un autre (qui est le maître).



Ne pas appliquer de tension externe supérieure à ± 10 V.

SUM IN (entrée de sommation)

Entrée d'un signal externe de sommation. L'écran **SUM** (sommation) permet de sélectionner les voies avec lesquelles ce signal doit être sommé.



Ne pas appliquer de tension externe supérieure à ± 10 V.

MODULATION IN (entrée de modulation)

Entrée d'un signal externe de modulation. Un nombre quelconque de voies peut subir une modulation AM ou SCM avec ce signal ; l'écran **MODULATION** permet de sélectionner les voies cibles.



Ne pas appliquer de tension externe supérieure à ± 10 V.

Connecteurs de la face arrière

REF CLOCK IN/OUT (entrée / sortie de l'horloge de référence)

La fonction des connecteurs CLOCK IN/OUT est réglée au départ du menu **REF / SYS CLOCK** de l'écran **UTILITY**, voir chapitre Menu des utilitaires.

- | | |
|---------------------|--|
| input | C'est le réglage par défaut. Le connecteur devient une entrée pour une horloge externe de référence 10 MHz. L'appareil se décommute automatiquement de l'horloge interne lorsque la référence externe est appliquée. |
| output | L'horloge interne 10 MHz est disponible sur ce connecteur. |
| master/slave | Lorsque deux générateurs ou plus sont synchronisés, les esclaves sont réglés sur slave et le maître sur master . |

En tant que sortie, les niveaux logiques sont 1 V et 4 V nominaux sur 50 Ω . CLOCK OUT supporte les courts-circuits. En tant qu'entrée, le seuil est compatible avec TTL/CMOS.



Ne pas appliquer de tension externe supérieure à +5V ou -1V.

HOLD IN (entrée de maintien)

Commande la fonction maintien de forme d'onde. L'impédance d'entrée nominale est de 10 k Ω .



Ne pas utiliser de tension externe supérieure à ± 10 V

ARB CLOCK IN/OUT

Réglée en entrée, il s'agit de l'entrée pour une horloge arbitraire fournie par l'utilisateur dans la gamme de fréquence DC allant jusqu'à 50 MHz.

Réglée en sortie, elle renvoie l'horloge système aux niveaux logiques compatibles TTL/CMOS.



Ne pas appliquer de tension externe supérieure à +5V ou -1V.

MAIN OUT (1 par voie)

Ces positions de connexion du panneau sont fournies pour permettre à l'utilisateur d'adapter un BNC 50Ω comme **alternative** à chacun des connecteurs MAIN OUT du panneau avant, quand des connexions au panneau arrière sont nécessaires dans un système monté sur rack. La connexion MAIN OUT du panneau avant doit être soigneusement débranchée du pcb et le pcb doit ensuite être recâblé, en utilisant un coax 50Ω de grande qualité, sur le connecteur du nouveau panneau arrière.



Ne pas appliquer de tension extérieure sur ces sorties.

RS232

Connecteur D à 9 broches. 9–Connecteur D à 9 broches compatible pour une utilisation avec RS232 adressable. Son brochage est indiqué ci-dessous :

Broche	Nom	Description
1	-	Aucune connexion interne
2	TXD	Données transmises à partir de l'instrument
3	RXD	Données reçues par l'instrument
4	-	Aucune connexion interne
5	GND	Terre
6	-	Aucune connexion interne
7	RXD2	Données reçues secondaires
8	TXD2	Données secondaires transmises
9	GDN	Terre

Les broches (Pin) 2, 3 et 5 peuvent être utilisées comme interface conventionnelle RS232 avec protocole XON/XOFF. Les broches 7, 8 et 9 sont utilisées lorsque l'instrument est utilisé en mode RS232 adressable. Les broches de terre sont connectées à la masse de l'instrument. L'adresse RS232 est réglée dans le menu **remote** sur l'écran **UTILITY**, voir Menu des utilitaires.

GPIB (IEEE-488)

L'interface GPIB n'est pas isolée. Les signaux terre GPIB sont connectés à la masse de l'instrument.

Les sous-groupes implémentés sont:

SH1 AH1 T6 TEO L4 LEO SR1 RL1 PP1 DC1 DT1 C0 E2.

L'adresse GPIB est réglée dans le menu **remote** de l'écran **UTILITY**, voir Menu des utilitaires.

USB

La port USB est connecté à la masse de l'instrument. Il accepte un câble USB standard. Si l'USB a été sélectionné sur l'interface en cours et si le pilote a été installé à partir du CD, la fonction prête à tourner de Windows devrait automatiquement reconnaître que l'instrument a été connecté. Consulter le dossier USB du CD pour toute information concernant l'installation du pilote sur un PC.

MEMORY CARD

La fente de MEMORY CARD accepte une carte flash compacte standard, de taille 32 Mo ou 1 GB. Le voyant témoin 'Memory Card Active' sur le panneau avant est allumé pendant que la carte mémoire lit et écrit.

Opération initiale

Ce chapitre sert d'introduction générale à l'organisation de l'instrument et doit être lue avant la première utilisation du générateur. Le fonctionnement détaillé est décrit ultérieurement en commençant par la forme d'onde standard.

Dans ce manuel les connecteurs et les touches de face avant sont désignées par des majuscules, par exemple, CREATE, SYNC OUT. Toutes les étiquettes de touche, champs d'entrée et messages affichés sur l'écran LCD le sont sous un type de caractère différent, par ex. **STANDARD WAVEFORMS, sine.**

Mise en Marche

Le bouton de mise en marche se trouve en bas à gauche de la face avant.

À la mise en marche, le générateur affiche la révision du logiciel installé tout en chargeant sa RAM de forme d'onde. Si une erreur se produit, le message **system ram error, battery fault or firmware updated** sera affiché, voir le paragraphe Messages d'avertissements et d'erreurs.

Le chargement prend quelques secondes, l'écran STATUS s'affiche ensuite montrant les paramètres du générateur réglés à leur valeur par défaut avec la sortie principale désactivée (voyant éteint). Reportez-vous au menu utilitaires pour changer la configuration des réglages au démarrage et passer de configuration par défaut à configuration lors du dernier arrêt ou à une des configurations stockées. Vous pouvez rappeler l'écran STATUS à tout moment à l'aide de la touche STATUS. En appuyant une nouvelle fois sur cette touche, on retourne à l'écran précédent.

Sur les instruments multivoie, l'état affiché est celui de la voie sélectionnée au moyen des touches SETUP ; il s'agit de la voie actuellement activée pour la modification et c'est toujours la dernière voie sélectionnée, que l'appareil ait été ou non mis hors tension. Modifiez les paramètres de base du générateur pour la voie sélectionnée comme décrit dans chapitre Forme d'onde standard et appuyez sur la touche MAIN OUT pour activer la sortie, le voyant ON s'allumera pour indiquer que la sortie est activée.

Contraste de l'affichage

Tous les réglages paramètres sont affichés sur l'affichage à cristaux liquides rétro-éclairé 20 caractères x 4 lignes (LCD). Le contraste peut varier légèrement à cause des changements de température ambiante ou de l'angle de vue mais il peut être optimisé pour un environnement spécifique en utilisant le contrôle de contraste du panneau avant. Insérez un petit tournevis l'orifice LCD et faites tourner la commande pour obtenir un contraste optimal.

Clavier

En appuyant sur les touches de la face avant on affiche des écrans qui listent les paramètres relatifs à la touche utilisée. Les sélections se font en utilisant les touches écran et les valeurs numériques peuvent être changées à l'aide du clavier numérique ou du bouton rotatif. Les touches sont les suivantes :

- Les touches WAVE SELECT affichent des écrans à partir desquels toutes les formes d'onde standard ou arbitraire préalablement définies peuvent être sélectionnées.
- Les touches WAVE EDIT affichent des écrans à partir desquels on peut créer et modifier des formes d'onde arbitraires
- Les touches FREQuency, AMPlitude, OFFSET et MODE affichent des écrans qui permettent à leurs paramètres respectifs d'être réglés soit à partir du pavé numérique soit en utilisant le bouton rotatif.

- Les touches numériques permettent l'entrée directe de la valeur des paramètres sélectionnés. Les valeurs sont acceptées sous trois formats : nombre entier (20), virgule flottante (20,0) et exposant (2 EXP 1). A titre d'exemple, pour régler une nouvelle fréquence de 50 kHz, appuyez sur **FREQ** suivi de **50000 ENTER** ou **5 EXP 4 ENTER**. **ENTER** valide l'entrée et change la fréquence du générateur. **ENTER** valide l'entrée digitale et modifie le réglage du générateur à la nouvelle valeur. **CE** (effacement d'entrée) annule une entrée numérique chiffre par chiffre. **ESCAPE** rétablit un réglage en cours d'édition à sa valeur précédente.
- **MODULATION**, **SUM**, **TRIG IN** et **SYNC OUT** appellent les écrans à partir desquels les paramètres des entrées/sorties peuvent être réglés, y compris quand le port est sur on ou off.
- De même **SWEEP** et **SEQUENCE** appellent des écrans au départ desquels les paramètres peuvent être réglés et les fonctions lancées.
- Chaque voie dispose d'une touche qui permet d'activer ou de désactiver directement la sortie **MAIN OUT** de cette voie.
- **MAN TRIG** est utilisé pour mettre manuellement en attente la sortie et le balayage d'une forme d'onde arbitraire ; la sortie est mise en attente au niveau où elle se trouvait lorsque **MAN HOLD** a été utilisée.
- **UTILITY** donne accès aux menus de nombreuses fonctions telles que établissement de l'interface de commande à distance, les paramètres à la mise en marche, l'établissement des messages d'erreur et la mémorisation/le rappel des paramètres dans la carte mémoire ; les touches **STORE** et **RECALL** permettent également d'accéder directement aux fichiers de paramètres de la carte mémoire.
- Les touches **INTER CH** (inter-voie) et **COPY CH** (copier les voies), sur les instruments multivoie uniquement, appellent directement les écrans à partir desquels on pourra programmer la synchronisation et la copie des configurations d'une voie à l'autre.
- Les touches **SETUP** (instruments multivoie uniquement) sélectionnent la voie à modifier ; le voyant situé à côté de la voie actuellement sélectionnée pour ces modifications s'allume.
- Les huit touches qui entourent l'écran sont utilisées pour régler directement ou sélectionner des paramètres du menu affiché ; leur fonctionnement est décrit en plus de détails dans le chapitre suivant.
- La touche **STATUS** ramène l'affichage à l'écran de la configuration de départ. En appuyant à nouveau sur **STATUS** l'affichage retourne à l'écran précédent.

Des explications complémentaires sont fournies dans les descriptions détaillées du fonctionnement du générateur.

Memory Card

L'instrument peut être totalement utilisé comme un générateur de fonction sans utilisation d'une carte mémoire ; une RAM non volatile est utilisée pour stocker les préférences système (par exemple quand le vibreur retentit) et les réglages à l'arrêt mais aucun autre réglage ne peut être enregistré.

Pour enregistrer des réglages supplémentaires et toute autre forme d'onde arbitraire, la carte mémoire doit être utilisée. Jusqu'à 500 réglages nominatifs et 500 formes d'onde peuvent être enregistrés sur chaque carte mémoire en fonction de la taille des formes d'onde et de la carte mémoire. Les cartes flash compactes standards sont utilisées, des informations supplémentaires peuvent être trouvées dans le chapitre Memory Card et utilitaires.

La carte peut être insérée dans l'instrument à tout moment; quand elle est insérée, la ligne inférieure de l'affichage indique le message **Opening memory card...** et le voyant **MEMORY CARD ACTIVE** sur le panneau frontal s'allume brièvement. Le voyant s'allume chaque fois que la carte est lue ou que l'on écrit sur celle-ci ; **la carte ne doit jamais être retirée quand le voyant est allumée.**

Quand la carte est retirée, la ligne inférieure de l'affichage indique le message **closing memory card...** Si la carte est retirée quand le voyant MEMORY CARD ACTIVE est activée, les données seront perdues ou corrompues ; l'écran affiche le message d'erreur ci-dessous :

```
**** error 203 ****
CRITICAL STOP!
Memory card removed
while active
```

Les réglages peuvent uniquement être imprimés dans la carte mémoire par l'instrument lui-même, les formes d'onde arbitraires créées ou modifiées sur le générateur (voir le chapitre sur la génération de forme d'onde arbitraire) sont également sauvegardées sur la carte par l'instrument mais une méthode de génération plus utile, en particulier pour les formes d'onde larges/complexes, consiste à les créer sur un PC en utilisant un logiciel de conception de forme d'onde (voir Annexe 4) et de les charger sur la carte mémoire en utilisant le lecteur/transcripteur de carte fourni et connecté USB. La carte est alors simplement insérée dans l'instrument, offrant un moyen bien plus rapide de chargement de forme d'onde que, par exemple, l'utilisation d'une connexion PC à générateur RS232.

Les réglages et formes d'onde sont conservés dans deux répertoires séparés sur la carte mémoire appelés respectivement **setup.arb** et **waves.arb**. Ces répertoires sont automatiquement créés par l'instrument ou le logiciel de conception de la forme d'onde la première fois que l'on accède à la carte. L'utilisateur peut ajouter d'autres répertoires/fichiers à la carte (par ex. des notes en Word) sans affecter le fonctionnement du générateur ; ces fichiers sont simplement ignorés par l'instrument.

Toutes les mises à jour ultérieures du logiciel seront également implémentées par une carte mémoire. Les mises à jour pourront être téléchargées sur le site web du fabricant ou du concessionnaire sur une carte mémoire, en utilisant le lecteur/transcription de carte qui est ensuite relié à l'instrument. Les instructions pour l'implémentation de la mise à jour seront livrés avec le micrologiciel.

Principes de l'édition

Chaque écran appelé en appuyant sur une touche de la face avant affiche la (les) valeur(s) des paramètres et/ou une liste des choix. Les valeurs des paramètres peuvent être éditées à l'aide du bouton rotatif associé aux deux touches flèche de sélection d'un chiffre. Les valeurs paramètres peuvent être éditées en utilisant le ROTARY CONTROL combiné au flèches de droite et de gauche et au CURSOR ou par entrée directe à partir du clavier numérique. Le choix d'un paramètre se fait à l'aide de la touche écran correspondante. Les exemples qui suivent s'entendent avec les réglages usine par défaut.

La voie à modifier doit préalablement être sélectionnée en appuyant sur la touche SETUP adéquate ; le voyant situé à côté de la voie actuellement sélectionnée pour ces modifications s'allume.

Un losange placé à côté d'un paramètre indique que celui ci peut être sélectionné. Les losanges vides identifient les paramètres désactivés et le losange plein celui qui est sélectionné. Par exemple, appuyez sur la touche MODE, l'écran ci-dessous apparaît.

```
MODE:
◆continuous
◇gated          setup...◇
◇triggered     setup...◇
```

Le losange plein indique que le mode sélectionné est **continuous**. Le mode **gated** (porte) ou **triggered** (rafale) sera sélectionné en appuyant sur la touche écran associée ce qui fera apparaître un losange plein à côté du mode choisi et un losange vide à côté de **continuous**.

Cet écran montre aussi que certains choix sont suivis de trois points de suspension, c'est l'indication de l'existence d'un sous-menu pour le paramètre. Dans le cas de l'écran MODE illustré, une pression sur la touche écran **setup** de la ligne du bas ouvre le menu **TRIGGER SETUP** ; notez que cela ne change pas la sélection **continuous/gated/triggered**.

Lorsqu'ils sont sélectionnés, certains choix sont accompagnés d'une flèche à double sens (un losange brisé) pour indiquer que l'état de ce paramètre peut être changé en appuyant à nouveau sur la touche écran ou en utilisant le bouton rotatif. Par exemple, en appuyant sur FILTER, on obtient l'écran ci-dessous :

```
FILTER
  ◆ mode: auto
  ◇ type: 10MHz elliptic
```

En appuyant de façon répétitive sur la touche écran de **mode** , on bascule entre ses deux états qui sont **auto** et **manual**. De même, lorsque **type** est sélectionné, appuyer de façon répétitive sur sa touche écran fait défiler les types de filtre disponibles.

En plus de leur utilisation dans l'édition d'éléments identifiés à l'aide d'une flèche à double sens comme il l'est décrit ci-dessus, les touches CURSOR et ROTARY CONTROL fonctionnent dans deux autres modes.

Pour les écrans comportant une liste de paramètres qui peuvent être sélectionnés (c'est à dire ceux précédés d'un losange), les touches flèche et le bouton rotatif servent à faire défiler sur l'écran tous les autres paramètres non affichés lorsque la liste en comporte plus de trois. Voir à titre d'exemple, les écrans STD (forme d'onde standard) et UTILITY.

Pour les écrans qui affichent un paramètre avec une valeur numérique, les touches flèche déplacent le curseur d'édition (un soulignement clignotant) dans le champ numérique et le bouton rotatif incrémente ou décrémente le chiffre sélectionné, la taille de l'étape est déterminée par la position du curseur edit dans le champ numérique.

Ainsi, pour une **STANDARD FREQUENCY** de **1.000000000 MHz**, le bouton rotatif change la fréquence par pas de 1 kHz. L'affichage fera automatiquement une sélection vers le haut et le bas quand la fréquence est modifiée, pour autant que le changement automatique de gamme permette de maintenir la taille de l'incrément. Cette contrainte détermine la fréquence la plus basse et la plus haute qui pourra être réglée par le bouton rotatif. Dans le présent exemple, la plus basse fréquence que peut régler le bouton rotatif est 1 kHz, représenté sur l'écran sous la forme **1.000000000 kHz**.

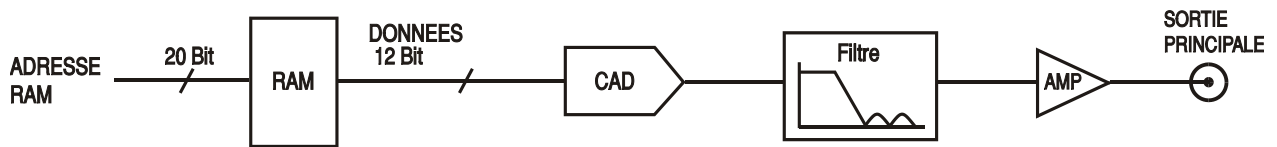
Cela est la limite car pour afficher une fréquence plus basse, l'écran devrait descendre de la gamme 1 kHz à la gamme **xxx.xxxxxxx Hz** dont le chiffre le plus significatif est 100 Hz, l'incrément 1 kHz serait perdu. Toutefois, si la fréquence de départ est réglée à **1.000000000 MHz**, c'est à dire un incrément de 100 Hz, la gamme affichée sera automatique sélectionnée sur 1kHz à **900.0000000 Hz** et pourra être décrémentée jusqu'à **100.0000000 Hz** sans perdre l'incrément de 100 Hz.

En tournant le bouton rapidement, la fréquence changera par incréments multiples.

Principes de fonctionnement

L'instrument fonctionne sur un des deux modes différents en fonction de la forme d'onde sélectionnée. Le mode DDS est utilisé pour les formes d'ondes sinus, cosinus, sinus et cosinus décalés, triangulaires, sin x/x et en rampe. Le mode Clock Synthesis est utilisé pour le carré, l'impulsion, le train d'impulsions, l'arbitraire et la séquence.

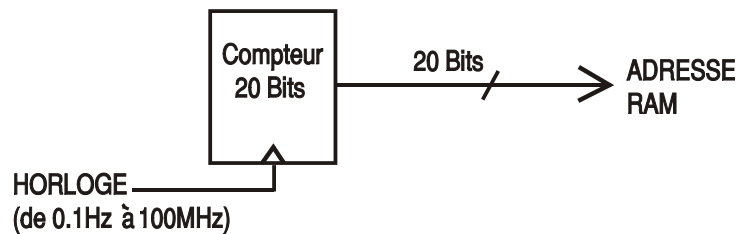
Dans chacun de ces modes, les données de la forme d'onde sont mémorisées dans la RAM. Lorsque l'adresse de la RAM est incrémentée, les valeurs sont sorties par séquences jusqu'au DAC (convertisseur numérique-analogique) qui reconstruit la forme d'onde en une succession de pas de tensions qui sont ensuite filtrés avant d'atteindre le connecteur de sortie principal.



La principale différence entre les modes DDS et Clock Synthesis consiste en la manière dont les adresses sont générées pour la RAM et en la longueur des données de la forme d'onde.

Mode Clock Synthesis

En mode Clock Synthesis (synthèse d'horloge), les adresses sont toujours séquentielles (un incrément de un) et la vitesse de l'horloge est réglée par l'utilisateur dans la gamme 100 MHz à 0,1 Hz. La fréquence de la forme d'onde est la fréquence de l'horloge ÷ par longueur de la forme d'onde, ce qui permet aux formes d'ondes courtes d'être générées à des rythmes de répétition plus élevés que ceux des formes d'ondes longues. Par exemple, la fréquence maximale d'une forme d'onde à 8 points est de $100^E6 \div 8$ soit 12,5MHz mais une onde de 1000 points a une fréquence maximale de $100^E6 \div 1000$ soit 100 kHz.

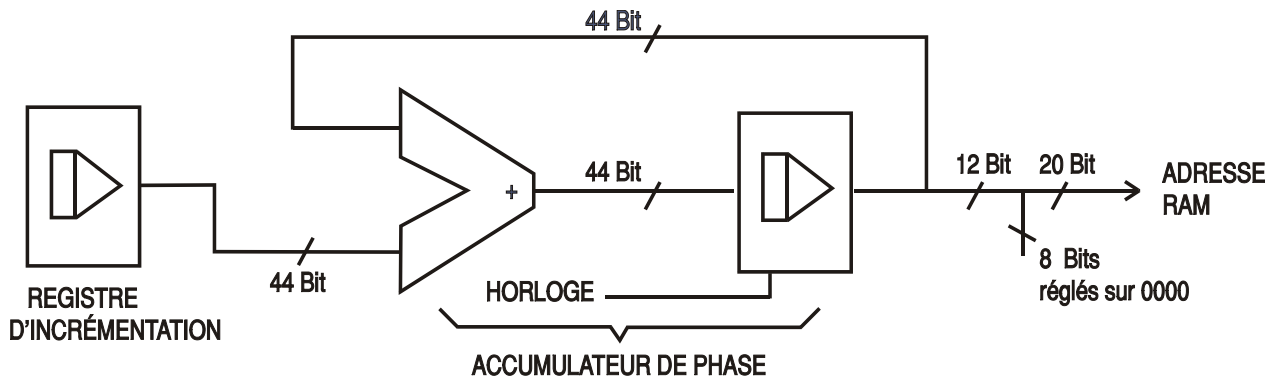


Les formes d'onde arbitraire ont une longueur définie par l'utilisateur entre 8 et 1048576 points. Les formes d'onde carrée ont une longueur fixe de 2 points et l'impulsion et le train d'impulsions ont une longueur définie par la valeur de la période sélectionnée par l'utilisateur.

Mode DDS

En mode DDS (synthèse numérique directe), l'ensemble des formes d'onde est mémorisé dans la RAM et occupe 4096 points. La fréquence de la forme d'onde en sortie est déterminée par le rythme auquel les adresses RAM sont changées. Les changements d'adresse sont générés comme suit :

La RAM contient les valeurs d'amplitude de tous les points individuels d'un cycle (360°) de la forme d'onde ; chaque changement d'adresse séquentielle correspond à un incrément de phase de la forme d'onde de $360^\circ/4096$. Au lieu d'utiliser un compteur pour générer les adresses RAM séquentielles, on utilise un accumulateur de phase pour incrémenter la phase.



A chaque période de l'horloge, l'incrément de la phase, qui a été chargé dans le registre d'incrément de la phase par le CPU, est ajouté au résultat en cours dans l'accumulateur de phase. Les 12 bits les plus significatifs de l'accumulateur de phase gèrent les 12 lignes d'adresses de la RAM les plus basses, alors que les 8 lignes d'adresses les plus hautes de la RAM sont maintenues à un niveau bas. La fréquence de sortie d'une forme d'onde est maintenant déterminée par la taille de l'incrément de phase de chaque période de l'horloge. Si les incréments sont tous de la même taille, la fréquence de sortie est alors constante ; si la taille varie alors la fréquence de sortie change tout comme dans le mode modulation.

Le générateur utilise un accumulateur à 44 bits et une fréquence d'horloge de 100MHz. Cela produit une résolution de fréquence de 0,1 mHz.

Seuls les 12 bits les plus significatifs de l'accumulateur de phase sont utilisés pour adresser la RAM. À une fréquence de la forme d'onde $F_{\text{horloge}}/4096$ (~24,4 MHz), la fréquence naturelle, l'adresse RAM incrémente à chaque coup d'horloge. Pour les fréquences inférieures (c-à-d pour des incréments de phase plus petits), une ou plusieurs adresses sont incrémentées pendant un temps supérieur à une période d'horloge, parce que l'incrément de phase n'est pas assez important pour faire progresser l'adresse à chaque coup d'horloge. De même, pour les fréquences supérieures à la fréquence naturelle, l'augmentation plus grande de la phase amène à un saut de certaines adresses, ce qui donne l'impression d'un échantillonnage de la forme d'onde en mémoire. Divers points sont échantillonnés à des cycles successifs de la forme d'onde.

Fonctionnement en onde standard

Ce chapitre traite de l'utilisation de l'instrument en tant que générateur de fonctions standards, c'est-à-dire, lorsqu'il génère les formes d'ondes sinus, carrée, dc, rampe, sinus/cosinus décalés et $\sin x/x$. Mis à part la forme d'onde carrée, toutes les ondes sont générées en mode DDS qui donne une précision de fréquence de 10 chiffres. La forme d'onde carrée est générée par la synthèse d'horloge qui donne seulement une résolution de 8 chiffres. Voir les principes de fonctionnement dans le chapitre précédent pour une explication plus complète des différences impliquées.

L'écran **STANDARD WAVEFORMS** (formes d'onde standard) comprend également les choix arbitraire et séquence afin de simplifier la commutation entre elles et les formes d'onde standard. Elles ont cependant leurs propres écrans (accessibles en appuyant respectivement sur ARB et SEQUENCE) et sont décrites en détail dans les chapitres qui leur sont consacrés. On peut accéder à l'impulsion et au train d'impulsions à partir de ce même écran mais ces types d'onde sont suffisamment importants pour avoir leur propre chapitre dans ce manuel.

Une grande partie des descriptions ci-dessous relatives à l'amplitude et au décalage (offset) tout comme le mode, la modulation, etc. s'appliquent également aux formes d'onde arbitraire et séquence. Pour plus de clarté, les différences d'opération avec arbitraire, séquence, impulsion et train d'impulsion sont décrites seulement dans ces sections.

Réglage des paramètres

Choix de la forme d'onde

```
STANDARD WAVEFORMS
◆sine
◇square
◇triangle
```

En appuyant sur la touche STD, on obtient l'écran **STANDARD WAVEFORMS** qui liste toutes les formes d'onde disponibles. Le bouton rotatif ou les touches flèche doivent être utilisées pour faire défiler la liste complète en avant et en arrière sur l'écran. La forme d'onde sélectionnée (sinus avec les réglages d'usine par défaut) est indiquée par le losange plein ; la sélection change en appuyant sur la touche écran correspondant à la forme d'onde requise.

Fréquence

```
STANDARD FREQUENCY
10.00000000 kHz
◆freq          period◇
```

En appuyant sur la touche FREQ on obtient l'écran **STANDARD FREQUENCY**. Lorsque **freq** est sélectionné comme ci-dessus, la fréquence peut être directement entrée à partir du clavier en nombre entier, virgule flottante ou avec exposant, par ex., 12,34 kHz peut être entré sous les formes 12340, 12340.00 ou 1.234 exp 4 etc. Toutefois, l'écran affiche toujours l'entrée dans les unités les plus appropriées, dans ce cas précis 12.34000000 kHz.

Lorsque **period** est sélectionné à la place de **freq**, la fréquence peut être réglée en termes de période, par ex. 123,4 μ s peut être entré en tant que, 0.0001234 ou 123.4^e-6. Là encore l'écran affiche l'entrée dans les unités les plus appropriées.

Les formes d'onde carrée, générées par la Clock Synthesis (synthèse d'horloge), ont une résolution à 8 chiffres à la fois pour la saisie de fréquence et pour la saisie de période.

En tournant le bouton rotatif on incrémente ou décrémenté la valeur numérique par pas qui sont déterminés par la position du curseur d'édition (ligne clignotante de soulignement), lequel est positionné à l'aide des touches flèche.

Noter que les limites supérieures de fréquence varient en fonction des différents types de formes d'onde ; voir les détails au chapitre Spécifications.

Amplitude

```
AMPLITUDE:
      +20.0  Vpp
◆Vpp          Vrms◇
◇ dBm        load:hiZ◇
```

En appuyant sur la touche AMPL on obtient l'écran **AMPLITUDE**.

L'amplitude de la forme d'onde peut être réglée en termes de volts crête à crête (Vpp,) Vrms ou dBm (référéncé à 50 Ω ou 600 Ω). Pour le Vpp et le Vrms, le niveau peut être réglé en supposant que la sortie est un circuit ouvert (**load:hiZ**) ou adaptée (**load:50Ω** ou **load:600Ω**). Lorsque dBm est sélectionné, la charge est toujours présumée et **load:hiZ** passe automatiquement à **load:50Ω**. Notez que l'impédance interne de sortie du générateur est toujours de 50 Ω ; les valeurs d'amplitude affichées pour la charge 600 Ω en tiennent compte.

Après sélection de l'unité d'amplitude (indiquée par le losange plein), celle-ci peut être entrée directement à partir du clavier en nombre entier, virgule flottante ou avec exposant, par ex., 250 mV peut être entré en tant que 0.250 ou 250^{E-3}, etc. Toutefois, l'écran affiche l'entrée dans les unités physiques les plus appropriées, ici 250 mV.

En tournant le bouton rotatif on incrémente ou décréménte la valeur numérique par pas déterminés par la position du curseur d'édition (ligne clignotante de soulignement), lequel est positionné à l'aide des touches flèche.

Appuyer répétitivement sur la touche ± inverse la sortie MAIN OUT. Si DC OFFSET (décalage) est différent de zéro, le signal est inversé avec sensiblement le même décalage. Il existe une seule exception, lorsque l'amplitude est spécifiée en dBm. Dans la mesure ou des signaux à faible niveau sont spécifiés en -dBm (0 dBm = 1 mW dans 50 Ω = 224 mVrms), le signe - est interprété comme faisant partie de la nouvelle unité d'amplitude et non comme une commande d'inversion du signal.

Notez qu'en DC, sinx/x, impulsion, train d'impulsions, arbitraire et séquence, l'amplitude ne peut être affichée qu'en Vpp. Des limitations supplémentaires concernant l'amplitude des formes impulsion, train d'impulsions, arbitraire et séquence sont évoquées dans les chapitres concernés.

Décalage

```
DC OFFSET:
program +0.00 mVdc
(actual +0.00 mVdc)
          load:hiZ◇
```

En appuyant sur la touche OFFSET (décalage), on obtient l'écran **DC OFFSET**. Le décalage peut être entré à partir du clavier en nombre entier, virgule flottante ou avec exposant. À titre d'exemple, 100 mV peut être entré en tant que 0.1 ou 100^{E-3}, etc. Toutefois, l'écran affiche toujours l'entrée dans les unités les plus appropriées, ici 100 mV. Pendant l'entrée d'une nouvelle valeur du décalage, la touche ± peut être utilisée à tout moment pour changer la polarité.

En tournant le bouton rotatif, on peut incrémenter ou décrémenter la valeur numérique par pas déterminés par la position du curseur d'édition (ligne clignotante de soulignement) ; le curseur est déplacé vers la gauche ou vers la droite à l'aide des touches flèche. Puisque le décalage peut avoir des valeurs négatives, le bouton rotatif peut régler des valeurs inférieures à zéro. Bien que l'écran puisse changer de gamme pour une plus grande résolution lorsque le réglage incrémente près de zéro, la taille de l'incrément est maintenu à sa valeur correcte lorsque le décalage est réglé en négatif. Par exemple, si l'écran indique :

```
program = +205. mVdc
```

avec le curseur sous le chiffre le plus significatif, le bouton rotatif décrémentera le décalage par pas de 100 mV comme suit :

```
program = +205. mVdc
program = +105. mVdc
program = +5.00 mVdc
program = -95.0 mVdc
program = -195. mVdc
```

Le décalage réel à la sortie MAIN OUT est atténué par l'atténuateur de sortie lorsqu'il est utilisé. Dans la mesure où il n'est pas évident de voir si le signal est atténué, le décalage réel est affiché entre parenthèses en temps que champ non éditable sous la valeur programmée.

Par exemple, si l'amplitude est réglée sur 2,5 Vpp, la sortie n'est pas atténuée par l'atténuateur et le décalage réel (entre parenthèses) est le même que celui qui a été réglé. L'affichage **DC OFFSET** indique:

```
DC OFFSET:
program +1.50· Vdc
(actual +1.5· Vdc)
load:hiZ◇
```

Si l'on réduit ensuite l'amplitude à 250 mVpp, ce qui introduit l'atténuateur, le décalage réel change selon le facteur approprié:

```
DC OFFSET:
program +1.50· Vdc
(actual +151 mVdc)
load:hiZ◇
```

L'affichage ci-dessus indique que le réglage du décalage programmé est +1,50 V mais que le décalage réel est +151 mV. Notez que la valeur du décalage réel prend également en compte l'atténuation réelle fournie par l'atténuateur, en utilisant les valeurs déterminées pendant la procédure d'étalonnage. Dans l'exemple, le signal de sortie est exactement 250 mVpp et prend en compte la petite erreur dans l'atténuateur ; le décalage est exactement de 151 mV, en tenant compte de l'effet de l'atténuation connue (légèrement inférieur au nominal) pour un réglage de décalage de 1,50 V.

À chaque fois que le décalage réglé est ainsi modifié par un changement dans le niveau de sortie, un message d'avertissement indiquant que ceci vient de se produire apparaît à l'écran. De même, puisque décalage plus crête du signal est limité à ± 10 V pour éviter un écrêtage, un message d'avertissement apparaîtra sur l'écran si cela se produisait. Voir le paragraphe Messages d'Avertissement et d'erreur ci-après pour plus de détails.

L'atténuation de sortie est commandée intelligemment pour minimiser la différence entre décalage programmé et décalage réel lorsque la combinaison amplitude et décalage programmés le permet. Ainsi, lorsque le décalage est réglé, par exemple, à 150 mV, l'amplitude peut être réduite à nominalement 50 mVpp avant que l'atténuateur rende le décalage réel différent de celui programmé.

Messages d'Avertissement et d'Erreur

Deux catégories de messages apparaissent sur l'écran lorsqu'une combinaison non conforme de paramètres a lieu.

Les messages WARNING (avertissement) s'affichent lorsque le réglage entré provoque certains changements auxquels l'utilisateur ne s'attend pas nécessairement. En voici quelques exemples :

1. Changer l'amplitude, par exemple, de 2,5 Vpp à 25 mVpp introduit l'atténuateur ; si un décalage différent de zéro a été réglé, il sera lui aussi atténué. Le message **DC Offset changed by amplitude** apparaîtra temporairement sur l'écran mais le réglage sera accepté. Dans ce cas, le décalage réel atténué s'affichera entre parenthèses au-dessous de la valeur choisie.

-
2. Lorsque le niveau de sortie est réglé à 10 Vpp, l'augmentation du décalage au-delà de ± 5 V provoque l'affichage du message **Offset + Sum + level may cause clipping** (décalage + addition + amplitude peut causer un écrêtage). Le changement de décalage sera accepté (produisant l'écrêtage de la forme d'onde) et l'utilisateur peut ensuite choisir de changer le niveau de sortie ou le décalage afin de générer un signal propre. L'indication (**clip?**) apparaît sur l'écran à côté de **AMPLITUDE** ou **DC OFFSET** quand il y a risque d'écrêtage.

Les messages ERROR apparaissent lorsqu'on essaie d'effectuer un réglage non conforme, qui consiste en général en un chiffre en dehors de la gamme de valeurs permises. Dans ce cas, l'entrée est rejetée et le réglage des paramètres reste inchangé. Voici quelques exemples :

1. Entrer une fréquence de 1 MHz pour une forme d'onde triangulaire. Le message d'erreur : **Frequency out of range for the selected waveform** s'affiche.
2. Entrer une amplitude de 25 Vpp. Le message d'erreur : **Maximum output level exceeded** s'affiche.
3. Entrer un décalage de 20V. Le message d'erreur : **Maximum DC offset exceeded** s'affiche.

Les messages restent à l'affichage pendant environ deux secondes. Les deux derniers messages peuvent être lus à nouveaux en appuyant sur la touche écran de **last error...** dans l'écran UTILITY. Voir le chapitre Memory Card et utilitaires système.

Chaque message a un numéro et la liste complète est donnée en Annexe 1.

Le réglage par défaut est l'affichage des avertissements et des messages d'erreur accompagnés d'un bip sonore. Ce réglage peut être changé dans le sous-menu **error...** de l'écran UTILITY. Le menu **error** est montré ci-dessous :

<p>◇ error beep: ON ◇ error message: ON ◆ warn beep: ON ◇ warn message: ON</p>
--

Chacun des éléments peut être activé (ON) ou non (OFF) en appuyant sur les touches écran associées. Les réglages en usine par défaut sont ON pour tous les éléments.

Sortie SYNC

SYNC OUT est une sortie de synchronisation de niveau TTL/CMOS dont la forme peut être sélectionnée automatiquement ou manuellement parmi les choix suivants :

- **waveform sync:** Une forme d'onde carrée avec un rapport cyclique de 50% à la fréquence de la forme d'onde principale ou une impulsion qui coïncide avec les premiers points d'une forme d'onde arbitraire. Elle peut être sélectionnée pour toutes les formes d'ondes.
- **position marker:** Ne peut être sélectionné que pour les formes d'onde arbitraire. Un ou plusieurs points de la forme d'onde principale peuvent être associés à un bit marqueur d'état haut ou bas. Ces derniers afficheront ensuite des impulsions quand le **position marker** est sélectionné.
- **burst done:** Produit une impulsion coïncidant avec la dernière période de la rafale.
- **sequence sync:** Produit une impulsion coïncidant avec la fin de la séquence des formes d'onde.
- **trigger:** Sélectionne le signal de déclenchement en service (interne, externe ou manuel). Utile lorsqu'il s'agit de synchroniser les signaux en rafale ou en porte.

-
- **sweep sync:** Génère la sortie du signal de déclenchement de la vobulation.
 - **phase lock:** Utilisé pour synchroniser deux générateurs ou plus. Produit un front positif au point de phase 0°.

La mise au moins des signaux eux-mêmes est discutée dans les chapitres adéquats plus tard dans ce manuel, par ex. **trigger** est décrit dans le chapitre Triggered Burst/Gate et **position marker** dans la génération de forme d'onde arbitraire.

En appuyant sur la touche SYNC OUT, on appelle l'écran **SYNC OUTPUT**.

SYNC OUTPUT :
◆ **output: on**
◇ **mode: auto**
◆ **src: waveform sync**

SYNC OUT peut être activé ou non en appuyant sur la touche écran de **output**.

La sélection du signal à émettre à partir de la prise SYNC OUT s'opère à l'aide de la touche écran **src** (source). Des pressions successives sur cette touche font défiler tous les types de source mentionnés ci-dessus (**waveform sync**, **position marker**, etc.). De même, une fois **src** sélectionnée (flèche double pointe), le bouton rotatif ou les touches flèche peuvent aussi faire défiler les sources.

La sélection de la source peut être rendue automatique (**auto**) ou définissable par l'utilisateur (**manual**) par des pressions successives sur la touche écran du paramètre **mode**. Dans le mode automatique, la source la plus appropriée à la forme d'onde principale en cours est sélectionnée.

À titre d'exemple, **waveform sync** est automatiquement sélectionné en ondes standard et arbitraires mais c'est **trigger** qui est sélectionné pour les ondes en rafale ou en porte. La sélection automatique sera mentionnée dans chacun des chapitres de mode de forme d'onde approprié et un tableau complet se trouve en Annexe 2.

La sélection automatique peut encore être changée manuellement par la touche écran de **src**, même lorsque le mode **auto** a été sélectionné, mais la sélection reviendra au mode automatique dès qu'un paramètre relevant est changé (ex. : fréquence ou amplitude de l'onde principale). La touche écran de **mode** doit sélectionner **manual** pour une source autre que celle établie par le choix automatique. La sélection de **auto** convient généralement aux signaux les plus fréquemment utilisés (ex. : **waveform sync** pour toutes les ondes principales continues), mais **manual** est nécessaire pour des besoins particuliers, ex. : marqueurs de position sur une onde arbitraire.

Généralités

Principes de fonctionnement du Mode Vobulation

L'ensemble des formes d'onde standard et arbitraire peut faire l'objet d'une vobulation, excepté les formes d'onde impulsion, train d'impulsion et séquence. Pendant la vobulation, toutes les formes d'ondes sont générées en mode DDS qui présente l'avantage considérable d'offrir des balayages en phase continue à une gamme de fréquences très étendue (jusqu'à 10^{10}). Cependant, il ne faut pas oublier que la fréquence est en réalité parcourue par pas et non balayée d'une façon véritablement linéaire ; on se doit donc de prêter attention à ce que l'instrument effectue réellement lorsqu'on utilise une gamme et un temps de balayage extrêmes.

Pour les opérations DDS pendant la vobulation, il faut que les formes d'onde aient une longueur de 4096 points, ce qui représente la longueur naturelle des formes d'onde standard. Quant aux formes d'onde arbitraire, elles sont étendues ou compressées à 4096 points par le logiciel lorsqu'on déclenche la fonction vobulation. Ceci n'affecte pas les données de départ.

Le mode vobulation est activé ou désactivé en appuyant sur la touche écran **on** ou **off** de l'écran **SWEEP SETUP** auquel on accède en appuyant sur la touche de face avant SWEEP ou par la touche écran **sweep** dans l'écran **MODE**. Sur les instruments multivoie, il est possible de balayer simultanément deux voies ou plus.

Lorsque la vobulation est activée, le logiciel crée un tableau de 2000 fréquences entre les valeurs de démarrage et d'arrêt spécifiées en incluant celles-ci. Etant donné que toute fréquence utilisée dans le mode de balayage doit être l'une des valeurs indiquées dans le tableau, la fréquence centrale (cfr plage de balayage) affichée peut ne pas être le point médian exact, et les marqueurs (cfr .plage de balayage) peuvent ne pas se trouver exactement à la fréquence programmée. La résolution de fréquence des pas peut s'avérer particulièrement approximative lors de balayages larges à la vitesse la plus rapide.

Connexion de pour le Mode Vobulation, Sync Out et Trig In

La vobulation est en général utilisée avec un oscilloscope ou une installation périphérique (hard-copy) dans le but d'étudier la réponse en fréquence d'un circuit. La sortie principale est reliée à l'entrée du circuit et la sortie du circuit à un oscilloscope, ou, pour les balayages lents, à un enregistreur.

On peut synchroniser l'oscilloscope ou l'enregistreur en connectant son entrée de déclenchement à la sortie SYNC OUT du générateur. Les défauts SYNC OUT par rapport à **sweep sync** quand le balayage est activé. **sweep sync** devient haut au départ du balayage et reste haut pendant toute la durée du premier pas de fréquence.

Pour afficher un marqueur sur l'instrument d'affichage, le SYNC OUT peut être réglé pour sortir une impulsion supplémentaire. Voir le chapitre Marqueur de balayage pour le réglage de la fréquence du marqueur.

Pour les balayages déclenchés, un signal de déclenchement dont la source peut être interne, externe, manuelle ou une commande à distance peut être fourni.

Le générateur n'a pas de sortie pour les rampes qui puisse être utilisée par un enregistreur XY.

Réglage des paramètres

Une pression sur la touche SWEEP (ou sur la touche écran **sweep setup** de l'écran **MODE**) ouvre l'écran **SWEEP SETUP**.

SWEEP SETUP:	off	◆
◆range...		type... ◆
◆time...	spacing...	◆
	marker...	◆

Les sous-menus permettant de régler la gamme, la durée (vitesse du balayage), le type (continu, déclenché, etc.), le type de rampe (spacing lin/log) et la position du marqueur sont tous accessibles à partir de cet écran en utilisant la touche écran appropriée. De plus, l'écran de réglage du balayage manuel est sélectionné à partir de cet écran et le mode vobulation est activé ou désactivé également sur cet écran (**on/off**). La vobulation peut également être activé à partir la touche écran **sweep** de l'écran **MODE**. Sur les instruments multivoie, il est possible de balayer simultanément deux voies ou plus. Sélectionner successivement chacune des voies à balayer avec la touche SETUP appropriée puis utiliser la touche écran **on/off** de l'écran **SWEEP SETUP** pour les activer ou les désactiver. Dans tous les sous-menus ci-après, une pression sur la touche écran **done** ramène l'écran **SWEEP SETUP**.

Gamme de Balayage

Une pression sur la touche écran **range...** ouvre l'écran **SWEEP RANGE**.

```
SWEEP RANGE:
◆start: 100.0   kHz
◇stop:  10.00   MHz
◇centr/span    done◇
```

La gamme maximale de balayage pour toutes les formes d'ondes va de 1 mHz à 40 MHz, y compris pour les formes triangle, rampe et carrée qui ont des limites différentes en fonctionnement non vobulé.

La gamme de balayage peut être définie en réglant soit les fréquences de départ (**start**) et d'arrêt (**stop**), soit la fréquence centrale et l'excursion (**centr/span**). L'entrée des valeurs se fait à l'aide soit du clavier, soit des touches **Start** et **Stop** qui permettent aux deux points terminaux du balayage pour être réglé directement par le clavier ou en utilisant un contrôle rotatif; la fréquence de départ doit être inférieure à celle d'arrêt (voir toutefois le paragraphe Type de vobulation pour sélectionner la direction).

La touche écran **centr/span** ouvre l'écran de façon à permettre le réglage de la fréquence centrale et la taille de l'excursion autour d'elle. Sur cet écran, une pression sur une touche écran **start/stop** ramène la forme d'entrée fréquences de départ / d'arrêt..

Notez que lorsque la vobulation est affichée en termes de fréquence centrale et excursion, celle-ci sera toujours la différence exacte entre les fréquences de départ et d'arrêt, mais la fréquence centrale affichée sera celle du pas le plus proche de la fréquence centrale théorique. Voir le paragraphe Principes de fonctionnement.

Durée du balayage

Une pression sur la touche écran **time...** ouvre l'écran **SWEEP TIME**.

```
SWEEP TIME:
      0.010 sec
                        done◇
```

La durée du balayage est réglable entre 1ms à 999 s avec une résolution de 4 chiffres directement à partir du clavier ou en utilisant le bouton rotatif.

Type de vobulation

Une pression sur la touche **type** ouvre l'écran **SWEEP TYPE**.

```
SWEEP TYPE:
◆continuous
◇direction: up
◇sync: on     done◇
```

Cet écran est utilisé pour régler le mode de vobulation (continu, déclenché, déclenché maintien et reprise) ainsi que la direction du balayage.

Des pressions répétitives sur la touche écran **direction** permettent les choix de direction suivants :

- up** de fréquence de départ à fréquence d'arrêt
- down** de fréquence d'arrêt à fréquence de départ
- up/down** de fréquence de départ à fréquence d'arrêt puis retour à fréquence de départ
- down/up** de fréquence d'arrêt à fréquence de départ puis retour à fréquence d'arrêt

La durée totale du balayage est toujours celle réglée dans l'écran **SWEEP TIME**, c'est à dire que pour les types **up/down** et **down/up**, la durée de chaque direction est la moitié de la durée totale. Similairement, le nombre total de pas est le même pour tous les types, ex. : dans le cas des types **up/down** et **down/up** chaque direction aura la moitié du nombre de pas. Dans les descriptions du mode vobulation qui suivent, la direction est supposée **up**, mais tous les modes peuvent être utilisés avec toutes les directions.

En mode **continuous**, le générateur procède à des balayages continus entre les fréquences de départ et d'arrêt, balayages déclenchée de façon répétitive par un générateur de déclenchement interne dont la fréquence est déterminée par le réglage de la durée du balayage.

A la fréquence d'arrêt, le générateur réinitialise la fréquence de démarrage et commence un nouveau balayage. Si le paramètre **sync** est réglé sur **on** (réglage par défaut), le générateur passe en réalité du niveau de la fréquence d'arrêt à la fréquence zéro (il ne reste pas sur la fréquence d'arrêt pendant tout l'intervalle de pas) puis commence le nouveau balayage à partir du premier point de la forme d'onde, en synchronisation avec le signal de déclenchement (général à l'intérieur).

Ceci s'avère utile car le balayage débute toujours à partir du même point de la forme d'onde mais la discontinuité de la forme d'onde peut être gênante dans certaines circonstances. Lorsque **sync** est réglé sur **off**, la fréquence passe directement en phase continue de la fréquence d'arrêt à la fréquence de départ(après être resté sur la fréquence d'arrêt pendant tout l'intervalle d'arrêt) mais n'est pas synchronisée sur le signal de déclenchement.

En mode **triggered** (déclenché), le générateur maintient la sortie en attente à la fréquence de départ jusqu'à ce qu'il reconnaisse un déclenchement. Une fois déclenchée, la fréquence effectue un balayage jusqu'à la fréquence d'arrêt, revient au départ et attend le déclenchement suivant. Si **sync** est réglé sur **on**, la fréquence tombe à zéro (c-à-d sans forme d'onde) et commence à effectuer un nouveau balayage au premier point de la forme d'onde quand le déclenchement suivant est reconnu. Si **sync** est réglé sur **off**, la forme d'onde revient à la fréquence de départ et y reste jusqu'à ce que le déclenchement suivant amorce un nouveau balayage.

En mode **trig'd, hold/reset** (déclenché maintien et reprise), le générateur maintient la sortie à la fréquence de départ jusqu'à ce qu'il reconnaisse un déclenchement, la fréquence balaie jusqu'à la fréquence d'arrêt, puis se met en attente. Au déclenchement suivant, la sortie est mise à la fréquence de départ et y reste jusqu'à ce que le balayage suivant soit amorcé par un déclenchement ultérieur. Si **sync** est sur **off**, la sortie fonctionne exactement comme indiqué ci-dessus. Si **sync** est sur **on**, la fréquence se place à zéro au départ et commence chaque nouveau balayage au premier point de la forme d'onde.

Pour les balayages déclenchés, un signal de déclenchement dont la source peut être interne, externe, manuelle ou une commande à distance peut être fourni.

Le générateur n'a pas de sortie pour les rampes qui puisse être utilisée par un enregistreur ou affichage X-Y.

Type de la rampe

Une pression sur la touche écran **spacing** située dans l'écran **SWEEP SETUP** ouvre l'écran **SWEEP SPACING**.

```
SWEEP SPACING:
◆ logarithmic
◇ linear
done ◇
```

Lorsque **linear** est sélectionné, la rampe de balayage est linéaire. Lorsque **logarithmic** est sélectionné, chaque décade de fréquences est parcourue à la même vitesse.

Marqueur de balayage

Un marqueur de balayage est également disponible dans la connexion SYNC OUT quand **sweep sync** (la condition par défaut) est sélectionnée. L'impulsion du marqueur est différenciée de l'impulsion du sweep sync en étant approximativement à la moitié de l'amplitude du sync pulse ; cela permet de régler le déclenchement de l'oscilloscope de l'affichage pour l'impulsion sync de balayage sans devoir déclencher une fois de plus l'impulsion du marqueur.

Pour faire apparaître l'écran **SWEEP MARKER FREQ**, il faut appuyer sur la touche écran de **marker** dans l'écran **SWEEP SETUP**.

```
SWEEP MARKER FREQ:
programm: 5.000      MHz
actual: 4.977      MHz
done ◇
```

On peut programmer une nouvelle fréquence du marqueur directement à partir du clavier ou en se servant du bouton rotatif et des touches flèche. Notez que la fréquence du marqueur ne peut être que l'une des valeurs figurant dans le tableau des fréquences de balayage. N'importe quelle valeur de la gamme de balayage peut être programmée mais la valeur réelle sera la fréquence la plus proche figurant sur le tableau. Lorsque le balayage est activé, la fréquence réelle du marqueur est affichée dans le champ non éditable qui apparaît sous la fréquence programmée. Pour un réglage du balayage par défaut de 100 kHz à 10 MHz pendant 50 ms (400 pas), la fréquence réelle d'un marqueur programmé à 5 MHz est de 4,998 MHz.

La durée du marqueur est le temps de balayage/2000, le temps de pause à un simple pas de fréquence.

Pour éviter d'afficher un marqueur de balayage, la fréquence de balayage est simplement réglée à une valeur se trouvant en dehors de la plage de fréquence de balayage en cours.

Maintien du balayage

Le balayage peut être suspendu ou redémarré à tout moment à sa fréquence en cours par pressions successives sur la touche MAN HOLD ou par la commande à distance.

Modes rafale et porte

Généralités

Les modes rafales déclenchées (triggered burst) et porte (gated) se sélectionnent à partir de l'écran **MODE** auquel on accède à l'aide de la touche MODE. Ils peuvent être utilisés au lieu du mode continu par défaut.

```
MODE:
◆ continuous
◇ gated      setup...◇
◇ triggered  setup...◇
```

Dans le mode rafale, un nombre défini de périodes est généré après chaque déclenchement. Ce mode est déclenché par front.

Dans le mode porte, l'instrument génère le signal de sortie lorsque le signal de porte est à l'état vrai. Ce mode est sensible aux niveaux.

Le mode rafale et le mode porte peuvent être contrôlés soit par le générateur de déclenchement interne, soit par une entrée de déclenchement externe, soit par le signal Trigger Out (interne) provenant d'une voie adjacente sur un instrument multivoie, soit par la touche MAN TRIG du panneau avant, soit par une commande à distance.

Dans les deux modes, le point de départ du cycle de forme d'onde peut être spécifié.

Générateur de déclenchement interne

La période du générateur de déclenchement interne se règle grâce à la touche de fonction **period** de l'écran **TRIGGER IN** ouvert par la touche TRIG IN.

```
◆ source: int force ◇
◇ slope : positive
◇ level: +1.4 V
◇ period: 1.00ms
```

Le générateur de déclenchement interne divise un oscillateur à quartz pour produire une onde carrée 1 :1 d'une période allant de 0,01 ms (100 kHz) à 200 s (0,005 Hz). Les valeurs de période qui ne peuvent pas être réglées avec exactitude sont acceptées et arrondies à la valeur valable la plus proche, par ex., 0,109 ms est arrondi à 0,11 ms.

Lorsque les modes rafale et porte sont sélectionnés, la source SYNC OUT passe automatiquement en **trigger** par défaut, qui est la sortie du générateur de déclenchement interne quand source interne a été spécifiée.

En mode rafale, le front sélectionné de chaque période du générateur de déclenchement est utilisé pour amorcer une rafale. L'intervalle entre les rafales est donc compris entre 0,01 ms et 200 s selon le réglage de la période du générateur.

En mode porte, la sortie du générateur principal est activée pendant que le signal de déclenchement est à l'état vrai. La durée de la porte est toutefois de 0,005 ms à 100 s pour des périodes du générateur de déclenchement allant de 0,01 ms à 200 s.

Entrée de déclenchement externe

Les signaux de déclenchement ou de porte externes sont appliqués au panneau frontal TRIG IN qui a un niveau de seuil variable réglé en utilisant la touche **level**, le niveau peut être réglé de -5.0V à +5.0V par entrée directe sur le clavier ou en utilisant le contrôle rotatif. En mode rafale, l'entrée est sensible au front. Le front sélectionné de chaque déclenchement externe déclenche une rafale. En mode porte, l'entrée est sensible au niveau. La sortie du générateur principal est active pendant que le signal de commande est à l'état vrai.

La largeur minimale de l'impulsion pouvant être employée avec TRIG IN dans le mode rafale est de 50 ns et la répétition maximale de 1 MHz. Le niveau maximum du signal qui peut être appliqué sans risque est de ± 10 V.

Lorsque le mode rafale ou porte est sélectionné, la source SYNC OUT passe automatiquement par défaut sur **trigger** ce qui correspond à un signal de sortie sous forme soit de front positif, soit de porte selon le mode sélectionné, rafale ou porte.

Sortie de déclenchement de la voie adjacente

Sur les instruments multivoie, le signal Trigger Out d'une voie adjacente peut être utilisé comme signal de commande pour un mode rafale. La numérotation des voies décrit une boucle, c'est-à-dire que si les voies 1 et 3 sont évidemment adjacentes à la voie 2, les voies 2 et 4 sont également adjacentes à la voie 1.

La source du signal Trigger Out est sélectionnée au moyen de la touche écran **source** de l'écran **TRIGGER OUT** appelé au moyen de la touche TRIG OUT.

```
TRIGGER OUT:
◆mode: auto
◇source: wfm end
```

Les choix pour Trigger Out sont les suivants :

- | | |
|----------------------|--|
| wfm end: | Fin de la forme d'onde ; une impulsion positive coïncidant avec la fin d'un cycle de forme d'onde (et le début du suivant). |
| pos'n marker: | Marqueur de position ; formes d'onde arbitraires seulement. N'importe quel point de la forme d'onde principale peut être associé à un bit marqueur haut ou bas. Aucune sortie si cette option est sélectionnée pour une forme d'onde standard. |
| seq sync: | Synchronisation de séquence ; une impulsion positive coïncidant avec la fin de la séquence de la forme d'onde. |
| burst done: | Une impulsion positive coïncidant avec la fin du dernier cycle d'une rafale. |

Le choix par défaut est **wfm end** hormis lorsque la voie exécute une séquence, auquel cas il devient **seq sync**. Pour donner à Trigger Out n'importe quelle valeur autre que sa valeur par défaut, il est nécessaire de passer du mode **auto** au mode **manual** en utilisant la touche écran **mode**.

Trigger Out est un signal interne mais, comme avec les autres sources de déclenchement, une version à front positif est disponible sur la SYNC OUT de la voie déclenchée avec la source par défaut **trigger** sélectionnée.

Mode rafale

Ce mode est activé par la touche écran **triggered** de l'écran **MODE**. La touche écran du **setup...** adjacent ouvre l'écran **TRIGGER/GATE SETUP** (réglage des paramètres de rafale et de porte) qui permet de fixer le nombre de périodes de la rafale et la phase de départ. Les autres paramètres de déclenchement se règlent sur l'écran **TRIGGER IN** ouvert par la touche TRIG IN.

```
◆source: int force ◇
◇slope: positive
◇level: +1.4 V
◇period: 1.00ms
```

Source de déclenchement

La source de déclenchement peut être sélectionnée par la touche **source** sur l'écran de réglage **TRIGGER IN** pour être sur **int**, **ext** ou **man** ou l'une ou l'autre des voies adjacentes.

Lorsque **int** est sélectionné, le générateur de déclenchement interne est utilisé pour déclencher une rafale. Son réglage est décrit dans un paragraphe précédent.

Lorsque **ext** est sélectionné, le front spécifié signal à TRIG IN est utilisé pour déclencher une rafale.

Lorsque **chan x** est sélectionné, le signal Trigger Out de la voie adjacente x est utilisé pour déclencher une rafale ; la configuration de la source du signal Trigger Out sur cette voie x s'opère de la manière décrite au chapitre précédent.

Lorsque **man** est sélectionné, seule une pression sur MAN TRIG ou une commande à distance peut déclencher une rafale. Sur les instruments multivoie, appuyer sur MAN TRIG va déclencher **toutes** les voies pour lesquelles **man** a été sélectionné comme source.

Front de déclenchement

La touche écran **slope** est utilisée pour sélectionner le front (**positive** ou **negative**) du signal de déclenchement externe. Le choix par défaut est **positive**. Le réglage par défaut de **positive** devrait être utilisé pour déclencher le générateur de déclenchement interne ou le signal Trigger Out d'une voie adjacente.

Notez que le signal **trigger** généré par la sortie SYNC OUT, utilisé pour la synchronisation de l'affichage d'une rafale déclenchée sur un oscilloscope par exemple, est toujours un front positif qui coïncide au départ de la rafale.

Nombre de périodes

Le nombre de périodes complètes de chaque rafale se règle dans l'écran **TRIGGER/GATE SETUP** ouvert après pression sur la touche écran du paramètre **setup** dans l'écran **MODE**.

```
TRIGGER/GATE SETUP:
◆burst cnt: 0000001
◇phase:    +000.0°
(actual: +000.0°)
```

La sélection du paramètre **burst cnt** permet d'entrer le nombre de périodes directement par le clavier ou à l'aide du bouton rotatif. Le nombre maximum de périodes que peut compter une rafale est de 1048575 (2^{20-1}).

Phase de départ

La phase de démarrage, c'est à dire le point de départ de la période commençant la rafale peut être sélectionnée directement par le clavier ou à l'aide du bouton rotatif ou en appuyant sur la touche **phase**. Puisque la dernière période de la rafale est toujours complète, la phase de départ est aussi celle d'arrêt.

Le réglage de phase a une précision de 0,1° mais la résolution réelle dépend de la forme de l'onde et de sa fréquence comme détaillé ci-dessous. Quand c'est le cas, la phase actuelle est indiquée entre parenthèses comme champs ne pouvant être modifié en dessous de la valeur programmée.

Pour obtenir une phase de départ précise, toutes les formes d'onde sont créées par synthèse d'horloge comme si elles étaient des formes d'onde arbitraires lorsque le mode rafale sélectionné. Ceci limite la résolution de la fréquence en service pour toutes les formes d'onde à 8 chiffres, alors que les ondes normalement créées par synthèse numérique directe sont encore entrées avec une précision de 10 chiffres. Les formes sinus, cosinus, sin. décalé, etc. sont créées comme si elles étaient des ondes arbitraires avec le premier point exactement à la phase de départ. Chaque fois que la phase ou la fréquence est changée, l'onde est recalculée ce qui peut causer un léger retard si ces paramètres sont changés rapidement par le bouton rotatif.

La résolution de phase en onde arbitraire est limitée par la longueur de l'onde puisque la résolution maximum est de 1 coup d'horloge. Ainsi une onde de longueur > 3600 points aura une résolution de 0,1° mais en dessous de ce nombre de points, la résolution maximum devient 360° ÷ nombre de points.

La phase de départ de l'onde carrée, de l'impulsion, d'un train d'impulsions et d'une séquence n'est pas réglable, elle est fixe à 0°. Un résumé des possibilités des phases de départ en mode rafale est représenté dans le tableau ci-dessous :

Forme d'onde	Fréq. max.	Gamme et résolution
Sinus, cosinus, sin./ cos. décalés	2,5 MHz	± 360°, 0,1°
Carrée	2,5 MHz	0° seulement
Triangle	500 kHz	± 360°, 0,1°
Rampe	500 kHz	± 360°, 0,1°
Sinus (x)/x	500 kHz	± 360°, 0,1°
Impulsion et train d'impulsions	25 MHz	0° seulement
Arbitraire	100 M éch./s	± 360°, 360°÷longueur ou 0,1°
Séquence	100 M éch./s	0° seulement

Initialisation manuelle du déclenchement inter-voie

Si l'on configure un instrument multivoie de telle sorte que toutes les voies sont déclenchées par une voie adjacente, il est possible d'avoir une situation stable dans laquelle toutes les voies attendent un déclenchement et où la séquence du mode rafale ne démarre jamais. Pour résoudre ce problème, il est possible de déclencher manuellement et indépendamment n'importe quelle voie en utilisant la touche écran **force** de l'écran **TRIGGER IN** de cette voie ; sélectionnez la voie pour démarrer la séquence avec la touche SETUP appropriée, sélectionnez l'écran **TRIGGER IN** avec la touche TRIG IN et appuyez sur la touche écran **force**.

Mode porte

Ce mode est activé par la touche écran **gated** de l'écran **MODE**. La touche écran du **setup...** adjacent ouvre l'écran **TRIGGER/GATE SETUP** (réglage des paramètres de rafale et de porte) qui permet de régler la phase de départ de la première période dans la porte. Les autres paramètres de déclenchement se règlent sur l'écran **TRIGGER IN** ouvert par la touche TRIG IN.

```
◆ source: int force ◆  
◆ slope: positive  
◆ level: +1.4 V  
◆ period: 1.00ms
```

Source du signal de porte

Le signal de porte peut être sélectionné par la touche **source** sur l'écran de réglage **TRIGGER IN** pour être sur **int**, ou **ext** ou l'une ou l'autre des voies adjacentes.

Lorsque **int** est sélectionné, le générateur de déclenchement interne est utilisé comme signal de porte ; la durée de la porte est la moitié de la période du générateur interne dont le réglage a été décrit précédemment (cf. Générateur de déclenchement interne).

Lorsque **ext** est sélectionné, la durée de la porte va du niveau seuil sur le point spécifié du signal TRIG IN jusqu'au niveau identique au point opposé, le seuil et le point sont réglés en utilisant respectivement les touches **level** et **slope**.

Lorsque **chan x** est sélectionné, le signal Trigger Out de la voie adjacente x est utilisé pour déclencher la porte de la forme d'onde ; la configuration de la source du signal Trigger Out sur cette voie x s'opère de la manière décrite au chapitre précédent.

Polarité du signal de porte

Si le paramètre **slope**, sur l'écran **TRIGGER IN**, est réglé sur **positive**, la porte s'ouvrira au seuil du front montant et se fermera au seuil du front descendant d'un signal de porte externe, c'est-à-dire que le signal de porte est vrai lorsque le signal TRIG IN est à l'état haut. Si **slope** est réglé sur **negative**, le signal de porte est vrai le signal TRIG IN est à l'état bas. Le réglage par défaut de la pente positive doit être utilisé avec le générateur interne de déclenchement ou le signal Trigger Out d'une voie adjacente.

Phase de départ

Appuyez sur **setup...** dans l'écran **MODE** pour accéder à l'écran **TRIGGER/GATE SETUP** qui permet de régler la phase de départ de la première période.

```
TRIGGER/GATE SETUP:
◆burst cnt: 0000001
◇phase:      +000.0°
(actual: +000.0°)
```

La phase de départ, c'est à dire le point de la période de la forme d'onde commençant la porte peut être sélectionnée en appuyant sur la touche **phase** suivie par des entrées directes du clavier ou à l'aide du bouton rotatif. Puisque la dernière période de la rafale est toujours complète, la phase de départ est aussi celle d'arrêt.

Le réglage de phase a une précision de 0,1° mais la résolution réelle dépend de la forme de l'onde et de sa fréquence. Quand c'est le cas, la phase actuelle est indiquée entre parenthèses comme champs ne pouvant être modifié en dessous de la valeur programmée.

Pour obtenir une phase de départ précise, toutes les formes d'onde sont créées par synthèse d'horloge comme si elles étaient des ondes arbitraires lorsque le mode rafale est sélectionné. Cela limite à 8 chiffres la résolution de la fréquence en service pour toutes les formes d'onde, alors que les ondes normalement créées par synthèse numérique directe sont encore entrées avec une précision de 10 chiffres. Les formes sinus, cosinus, sin. décalé, etc. sont créées comme si elles étaient des ondes arbitraires avec le premier point exactement à la phase de départ. Chaque fois que la phase ou la fréquence est changée, l'onde est recalculée ce qui peut causer un léger retard si ces paramètres sont changés rapidement par le bouton rotatif.

La résolution de phase en onde arbitraire est limitée par la longueur de l'onde puisque la résolution maximum est de 1 coup d'horloge. Ainsi une onde de longueur > 3600 points aura une résolution de 0,1° mais en dessous de ce nombre de points, la résolution maximum devient $360^\circ \div \text{nombre de points}$.

La phase de départ de l'onde carrée, de l'impulsion, d'un train d'impulsions et d'une séquence n'est pas réglable, elle est fixe à 0°. Se reporter au tableau du mode rafale.

Sortie SYNC OUT en modes rafale et porte

Lorsque le mode rafale ou porte est sélectionné, la source SYNC OUT passe automatiquement par défaut sur **trigger**; **trigger** est un signal synchronisé sur le déclenchement en cours utilise soit au niveau interne (au départ du générateur de déclenchement interne ou d'une voie adjacente) ou externe ou des deux polarités.

Toutefois, SYNC OUT peut être réglée sur **burst done** dans l'écran **SYNC OUT**. Cela entraîne un signal à l'état bas lorsque l'onde est générée et à l'état haut à tout autre moment.

Généralités

En mode tonalité, la fréquence du signal de sortie est commutée entre plusieurs valeurs selon une liste établie par l'utilisateur et qui peut comprendre jusqu'à 16 fréquences sous le contrôle du signal réglé par la touche **source** sur l'écran de réglage **TRIGGER IN**. Ce signal peut être le générateur de déclenchement interne, un signal de déclenchement externe, touche MAN TRIG ou une commande à distance. Sur les instruments multivoie, le signal de commande peut également être le signal Trigger Out d'une voie adjacente.

Toutes les formes d'onde standard et arbitraire peuvent être utilisées en mode tonalité mis à part l'impulsion, le train d'impulsion et la séquence. Pendant le mode tonalité, toutes les formes d'onde sont générées en mode DDS de façon à pouvoir passer rapidement d'une fréquence à l'autre sans déphasage. Pour les opérations DDS, toutes les formes d'ondes doivent avoir une longueur de 4096 points. C'est la longueur naturelle des formes d'ondes standard mais toutes les formes d'ondes arbitraires seront étendues ou condensées à 4096 points par le logiciel. Les données d'origine n'en sont pas affectées.

Etant donné que l'on utilise le mode DDS, la gamme de fréquences pour toutes les formes d'ondes va de 1 MHz à 40 MHz y compris pour les ondes triangle, rampe ainsi que carrée qui ont des limites différentes dans le fonctionnement continu.

Liste des fréquences

Appuyez sur la touche écran **tone setup...** située sur l'écran **MODE**, auquel on accède en appuyant sur la touche **MODE** :

```
TONE      type: trig ◊  
◊2.000000 kHz #2  
◆3.000000 kHz del◊  
◊end of list #4
```

Chaque fréquence de la liste peut être changée en appuyant sur la touche de fonction et en entrant une nouvelle valeur à partir du clavier. La fréquence sélectionnée peut être effacée de la liste en appuyant sur la touche de fonction **del** (effacer). Il est possible d'ajouter des fréquences supplémentaires en fin de liste en sélectionnant **end of list** à l'aide de la touche écran correspondante et en entrant la nouvelle fréquence à partir du clavier.

On peut faire défiler la liste vers le haut ou le bas à l'aide du bouton rotatif.

Type de tonalité

La touche écran **type** de l'écran **TONE** permet trois type de choix à spécifier.

Quand **type** est réglé sur **trig** la fréquence change après chaque apparition d'un front de signal spécifié par les paramètres **source** et **slope** de l'écran **trigger in**, à la fin de la période en cours.

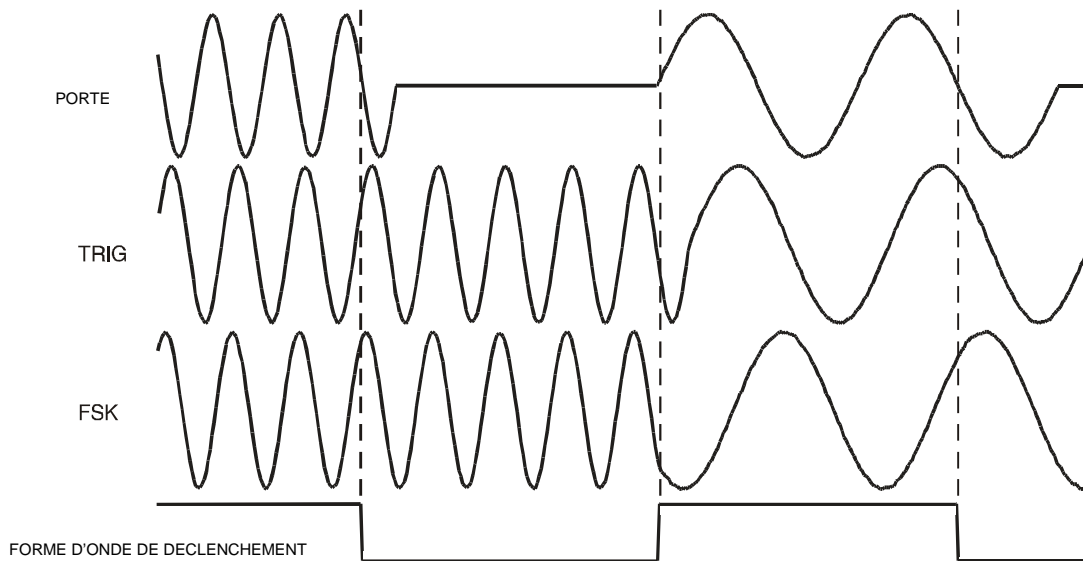
Lorsque **type** est réglé sur **gate**, la fréquence change quand le signal de porte spécifié dans le champ **source** passe au niveau spécifié dans le champs **slope** sur l'écran **TRIGGER IN** et continue jusqu'à ce que le niveau change de nouveau au moment où le cycle en cours est terminé ; la sortie est alors refermée jusqu'au prochain signal de porte au moment où la fréquence suivante de la liste est atteinte. La différence entre le ton déclenchement et porte est de ce fait qu'en mode déclenchement, le signal modifie les phases en permanence d'une fréquence à la suivante au point O de croisement de la forme d'onde zéro immédiatement après le signal de déclenchement alors qu'en mode porte, il peut y avoir une période « off » entre les fréquences successives tandis que le signal de porte n'est pas réel.

Avec **type** réglé sur **fsk**, la fréquence change instantanément (et la phase en permanence) à chaque occurrence du signal spécifié dans les champs **source** et **slope** sur l'écran **TRIGGER IN** **sans terminer le cycle en cours de forme d'onde**, il s'agit d'une commutation de ton FSK (Frequency Shift Keying).

Les dessins suivants montrent la différence entre les trois types pour une liste de deux fréquences commutées par un signal carré (pente positive spécifiée).

Les fréquences maximums recommandées pour tonalité et commutation sont les suivantes :

- GATE : Fréquence maximum de tonalité 50 kHz, fréquence de commutation maximum < fréquence de tonalité la plus basse
- TRIGGER : Fréquence maximum de tonalité 50 kHz, fréquence de commutation maximum 1 MHz
- FSK : Fréquence maximum de tonalité 1 MHz, fréquence de commutation maximum 1 MHz



Types d'onde de tonalité

Source de commutation

Le signal qui commande la commutation de fréquence est celui programmé dans le paramètre **source** sur l'écran **TRIGGER IN**. Le champ **slope** de ce même écran règle la polarité de ce signal ; sur **positive**, c'est le front montant qui est actif ou l'état haut qui est vrai. Le champ **slope** de ce même écran règle la polarité active de ce signal quand elle est sur **positive** le front montant du signal de déclenchement est activé ou le niveau élevé du signal de porte est prêt et l'inverse se réalise pour un réglage **negative**. Le signal qui peut être sélectionné par la touche **source** peut être le générateur de déclenchement interne, un signal de déclenchement externe, touche MAN TRIG ou une commande à distance et, pour les instruments multivoie, le signal Trigger Out d'une voie adjacente ; vous trouverez une explication complète de chacune de ces sources au chapitre Mode rafale et porte.

Essais DTMF avec générateur multivoie

Le test DMTF (Dual Tone Multiple Frequency) est une utilisation importante du mode tonalité. Dans ce type de test, deux voies sont réglées avec des listes de fréquence de longueur égale et sont déclenchées par le même signal. Les sorties sont sommées à l'aide la fonction interne SUM. Voir chapitre Sommation. Le test DMTF utilise en général des signaux sinusoïdaux de fréquences comprises entre 600 Hz et 1,6 kHz.

Il est également possible de configurer les essais DTMF en utilisant deux instruments à une seule voie déclenchés par un signal externe commun et sommés à l'aide de la fonction SUM externe.

Formes d'onde arbitraire

Introduction

Les formes d'onde arbitraire sont générées en adressant séquentiellement la RAM qui contient les données de la forme d'onde à l'aide de l'horloge arbitraire. La fréquence de la forme d'onde arbitraire est déterminée à la fois par l'horloge arbitraire et le nombre total de points de données dans la période.

Dans cet instrument, la forme d'onde arbitraire peut comporter jusqu'à 1048576 points horizontaux. La gamme verticale est comprise entre -2048 et +2047, ce qui correspond à une sortie crête-crête maximale de 20 Volts. On peut mémoriser jusqu'à 500 formes d'ondes sur la carte mémoire et donner un nom à chacune d'elles. Le nombre qui peut être mémorisé dépend du nombre de points que comporte chaque forme d'onde et de la taille de la RAM.

Les formes d'onde arbitraire peuvent être créées en utilisant les possibilités d'édition de base de la face avant (ce qui est particulièrement utile pour modifier les formes d'onde standard et arbitraire existantes) ou en utilisant le logiciel de création des formes d'onde à partir d'expressions mathématiques, de combinaisons d'autres formes d'ondes ou librement voir Annexe 4.

Termes nécessaires propres aux ondes arbitraires

Les termes suivants sont utilisés pour décrire les formes d'onde arbitraire :

- *Taille horizontale.* Le nombre de points horizontaux est la composante temps de la forme d'onde. La taille minimale est de 8 points et la taille maximale est de 1048576 points.
- *Adresse de forme d'onde.* Chaque point horizontal de la forme d'onde arbitraire possède une adresse unique. Les adresses débutent toujours à 0000, ce qui veut dire que l'adresse de fin est égale à la taille horizontale moins un.
- *Fréquence arbitraire et fréquence de l'onde.* La fréquence arbitraire est la fréquence de l'horloge des compteurs d'adresse des données de la RAM et se situe dans une fourchette allant de 0,1 Hz à 100 MHz (horloge interne) ou CC à 50MHz (horloge externe) sur cet instrument. La fréquence de l'onde dépend d'une part de la fréquence arbitraire et d'autre part de la taille horizontale. Une forme d'onde de 1000 points adressée par une fréquence arbitraire de 100 MHz possède une fréquence de forme d'onde de $100\text{e}6 \div 1000 = 100 \text{ kHz}$.
- *Valeur des données.* Chaque point horizontal de la forme d'onde a une valeur d'amplitude qui se situe dans la fourchette -2048 à +2047.
- *Amplitude de l'onde arbitraire.* Lorsque l'on produit des formes d'onde arbitraire, l'amplitude maximale de la sortie dépend d'une part de la fourchette des valeurs de données et, d'autre part, du réglage de l'amplitude de sortie. Une forme d'onde qui contient des plages de valeur allant de -2048 to +2047 produira une sortie maximale représentant 100% de l'amplitude crête à crête programmée. Si la gamme maximale des valeurs de données n'est par exemple que de -1024 à +1023, la sortie maximale ne représente que 50% du niveau programmé.

Création et modification d'ondes arbitraires – principes généraux

La création de formes d'onde arbitraire en se servant uniquement de l'instrument comporte deux étapes principales.

- Créer une nouvelle forme d'onde vide ou une copie d'une forme d'onde existante et lui donner une taille et un nom.
- Modifier la forme d'onde à l'aide de diverses possibilités d'édition de façon à obtenir la forme exactement demandée.

Ces étapes sont décrites en détail dans les paragraphes Création d'une nouvelle onde et Modification d'une onde arbitraire qui suivent.

La création de formes d'onde à partir du logiciel de création comporte également en deux étapes :

- Création d'une forme d'onde par le logiciel dans un PC.
- Le chargement de la forme d'onde directement sur la carte mémoire (en utilisant un lecteur/transcripteur de carte connecté USB) et en insérant la carte dans l'instrument. Alternativement, la forme d'onde peut être chargée dans le générateur via l'interface RS232, USB ou GPIB.

Ces procédures sont décrites dans l'Annexe 4.

La modification d'une forme d'onde arbitraire en cours sur un instrument est soumise à certaines contraintes ; celles-ci sont mentionnées dans les sections individuelles appropriées et des messages d'erreur/avertissement seront affichés si des opérations non-conformes sont effectuées. En règle générale, la modification d'une forme d'onde courante ne devrait être effectuée qu'avec un générateur tournant en mode **continu**.

Sélection et sortie des formes d'onde arbitraires

Quand la carte mémoire est insérée, appuyez sur la touche ARB pour faire apparaître la liste de toutes les formes d'onde conservées sur la carte.

ARBITRARY WAVEFORMS	
◇ WFM1	4096
◇ WFM2	11000
◇ SPIKE100	100000

Si aucune carte n'est présente, l'affichage indiquera le message, **Please insert a memory card**. S'il n'y a pas de formes d'onde sur la carte, le message sera **There are no arb waveforms available** ; voir le chapitre suivant pour créer de nouvelles formes d'onde. Si le générateur est commuté sans carte et que les conditions de mise sous tension ont été réglées pour rappeler les réglages d'arrêt inclus dans une forme d'onde arbitraire, un message d'erreur **File (name) not found, load std square** temporairement affiché et le générateur sort par défaut une onde carrée.

Avec une carte insérée, le bouton rotatif ou les touches flèche font défiler le contenu de la liste sur l'écran en avant et en arrière. Sélectionnez la forme d'onde nécessaire en appuyant sur la touche associée.

Pour aider à trouver une forme d'onde particulière dans une longue liste, on recommande que les formes d'onde de la carte soit d'abord trié en ordre alphabétique en utilisant l'utilitaire de tri sur l'écran **MEMORY CARD** auquel on accède par le menu **UTILITY**, voir le chapitre Memory card et utilitaires.

Notez que la dernière forme d'onde utilisée peut également être sélectionnée aud épart de l'écran **STANDARD WAVEFORMS**, auquel on accède en appuyant sur la touche STD, sur la touche **arb** dans la liste **STANDARD WAVEFORMS**, il devient alors plus aisé de commuter rapidement entre une forme d'onde standard (par ex. sinus) et une onde arbitraire particulière

Création de nouvelles formes d'onde

En appuyant sur la touche CREATE, l'écran **CREATE NEW WAVEFORM** s'affiche.

CREATE NEW WAVEFORM	
◇ create blank...	
◇ create from copy...	

Création d'une forme d'onde vide

Le menu s'affiche lorsqu'on appuie sur la touche **create blank...**

```
◆create: "wv01  "  
◇size: 0001024  
◇cancel create◇
```

La ligne supérieure contient le nom de la forme d'onde défini par l'utilisateur et qui peut comporter jusqu'à 8 caractères. L'instrument attribue un nom par défaut du type WFN(n) en commençant à WFN1. Le nom peut être édité en sélectionnant la position du caractère approprié à l'aide des touches curseur et en réglant ensuite le caractère choisi à l'aide du bouton rotatif qui fait défiler la liste de l'ensemble des caractères alphanumériques en séquence.

Lorsqu'on appuie sur la touche écran **size**, on peut entrer directement la longueur de la forme d'onde à partir du clavier ou à l'aide du bouton rotatif et des touches flèche ; la taille par défaut est de 1024. La taille minimale de 8 et la taille maximale de 1048576. Les avertissements qui conviennent s'affichent si l'on essaie de donner à la forme d'onde une taille inférieure ou supérieure à ces limites.

On peut quitter le menu soit en appuyant sur la touche écran **cancel** qui permet de garder le nom mais qui n'alloue pas d'espace mémoire, soit en appuyant sur la touche écran **create** qui crée une forme d'onde vide et ramène à l'écran la liste **ARBITRARY WAVEFORMS**.

Création d'une copie de forme d'onde

Une pression sur la touche écran **create from copy...**, le menu suivant s'affiche :

```
◆create: "WFM1  "  
◇from: sine  
◇size: 0001024  
◇cancel create◇
```

Le nom défini par l'utilisateur et la taille de l'onde peuvent être entrés après pression sur les touches écran **create** et **size**, comme il est décrit dans le paragraphe précédent.

La forme d'onde source qui doit être copiée peut être sélectionnée à partir de la touche écran **from**. Plusieurs pressions sur cette touche font défiler la liste de toutes les formes d'onde disponibles, y compris toutes les ondes arbitraires déjà créées. Le bouton rotatif ou les touches flèche peuvent aussi être utilisés pour cette sélection.

La taille horizontale de la forme d'onde en cours de copie n'a pas besoin d'être la même que la forme d'onde en cours de création. En appuyant sur la touche **create**, le logiciel compresse ou étend la forme d'onde source pour créer la copie. Quand la source est étendue, la copie possède des points interpolés supplémentaires. Quand la source est compressée, il est possible que certaines données essentielles soient perdues, surtout en ce qui concerne les formes d'onde arbitraire possédant des crêtes étroites si le taux de compression est important.

On peut quitter le menu soit en appuyant sur la touche écran **cancel** qui permet de garder le nom mais qui ne fait pas la copie, soit en appuyant sur la touche écran **create** qui crée la copie et ramène à l'écran la liste **arbitrary waveforms**.

Modification d'ondes arbitraires

Une pression sur la touche de face avant **MODIFY** ouvre l'écran **MODIFY**.

```
◆ MODIFY:      WFM1
◇ resize...    rename...◇
◇ delete...    info...◇
◇ edit wfm..
```

Cet écran permet d'accéder à un ensemble de sous-menus qui servent à sélectionner la forme d'onde à redimensionner, renommer, éditer, etc. L'onde arbitraire à modifier est sélectionnée à l'aide du bouton rotatif ou des touches flèche. Le choix en cours est affiché sur la ligne supérieure à côté de **MODIFY**.

Redimensionner une forme d'onde

Une pression sur la touche écran **resize...** dans l'écran **MODIFY**, ouvre l'écran **Resize**.

```
Resize:      WFM1
(old size: 0016000)
  new size: 0001024
◇ cancel      resize ◇
```

Cet écran permet de changer le nombre de points composant la forme d'onde. La nouvelle taille peut être supérieure ou inférieure à l'ancienne. Lorsque la taille est supérieure, le logiciel ajoute des points interpolés supplémentaires. Lorsque la taille est inférieure, certains points sont retirés. Le fait de réduire la taille de la forme d'onde peut entraîner une perte de données essentielles.

Saisir la taille requise en appuyant la touche **new size** suivie des entrées directes par le clavier ou à l'aide du bouton rotatif. Le redimensionnement s'exécute en appuyant sur la touche de fonction **resize** et s'annule en appuyant sur la touche de fonction **cancel**. Ces deux touches ramènent l'écran **MODIFY**.

Il n'existe aucun mode d'annulation du redimensionnement.

Renommer une forme d'onde

Une pression sur la touche écran **rename...** dans l'écran **MODIFY** ouvre l'écran **Rename**.

```
Rename:      WFM1
  as  "WFM2  "
◇ cancel      rename ◇
```

Le nouveau nom peut être entré en dessous du nom initial en à l'aide des touches flèche qui positionnent le curseur et du bouton rotatif qui fait défiler l'ensemble des caractères alphanumériques. Le nom peut comporter jusqu'à 8 caractères.

Retourner à l'écran **MODIFY** en appuyant sur **rename** (ce qui rend le nouveau nom effectif) ou sur **cancel**.

Information concernant une forme d'onde

Une pression sur la touche écran **info...** dans l'écran **MODIFY** ouvre l'écran comportant les informations sur l'onde.

```
Info WFM1      exit◊  
length: 1024  
chan:  
seq:
```

L'écran indique le nom de l'onde, sa longueur et les voies (dans le cas d'un générateur à plusieurs voies) et séquences où elle est utilisée.

Une pression sur **exit** ramène à l'écran **MODIFY**.

Effacer d'une forme d'onde

Appuyez sur la touche de fonction **delete...** pour afficher une demande de confirmation d'effacement de la forme d'onde.

```
Delete waveform  
      "WFM1      "  
      ?  
◊cancel      delete◊
```

Confirmez l'effacement en appuyant sur la touche écran **delete** qui ramène à l'écran **MODIFY** avec la forme d'onde arbitraire suivante sélectionnée automatiquement. La touche **cancel** empêche l'effacement.

Éditer une forme d'onde

Appuyez sur la touche écran **edit wfm...** affiche le menu **EDIT FUNCTIONS** :

```
EDIT FUNCTIONS:  
◊point edit...  
◊line draw...  
◊wave insert...
```

À partir de ce menu, il est possible de sélectionner des fonctions qui permettent d'éditer point par point la forme d'onde (édition de points), de tracer une ligne entre deux points (édition de lignes) et d'insérer tout ou partie d'une forme d'onde existante dans la forme d'onde éditée (insertion d'une onde). De plus, on peut sélectionner des portions de la forme d'onde et d'en changer le niveau crête à crête ou le décalage de la ligne de base. Il est possible de recopier des parties de la forme d'onde à l'intérieur de celle-ci (copie de bloc) et de définir des marqueurs de position pour SYNC OUT.

Une pression sur **exit** ramène l'écran **EDIT FUNCTIONS**.

Édition de points

Appuyez sur la touche point **edit...** pour appeler le menu **POINT EDIT**:

```
POINT EDIT  
      (addr, value)  
◆ (0000512, +0500)◊  
◊exit      next point◊
```

Pour modifier un point, appuyez sur la touche **addr** et introduisez directement l'adresse à partir du clavier ou en utilisant le bouton rotatif ; la valeur des données en cours sera affichée à la droite de l'adresse. Pour modifier la valeur, appuyez sur **value** et introduisez la nouvelle valeur directement du clavier ou en utilisant le contrôle rotatif. Un changement de valeur de donnée actualise automatiquement la forme d'onde.

La sélection de **next point** incrémente automatiquement l'adresse d'un point. D'autre part, une pression sur la touche écran de **addr**s sélectionne à nouveau ce paramètre pour faire une nouvelle entrée à partir du clavier ou du bouton rotatif .

Édition de lignes

Appuyez sur la touche **line draw...** pour obtenir l'écran **LINE**:

```
LINE ( addr ,value)
◆frm(0000512,+0000)◆
◆to (0000750,+0412)◆
◆exit      draw line◆
```

Les adresses **frm** (de) et **to** (à) sont les points entre lesquels une ligne droite sera tracée après pression sur la touche écran de **draw line**. L'adresse **frm** par défaut est le premier point de l'onde ou, en cas d'édition préalable, le point le plus récemment édité. Entrez l'adresse de début (**frm**) et sa valeur à l'aide du clavier ou du bouton rotatif; répétez pour l'adresse de fin (**to**).

La ligne sera tracée entre les points sélectionnés après pression sur la touche écran de **draw line**.

Insertion d'une onde

Sélectionnez **wave insert...** pour ouvrir l'écran d'insertion d'onde.

```
◆WFM1 → WFM2
◆000000 strt 0000400◆
◆000512 stop 0100000◆
◆exit      insert◆
```

L'insertion d'onde place des formes d'onde entre des points de départ et d'arrêt programmables. Les formes d'onde standard et arbitraire peuvent être insérées dans la nouvelle onde à l'exception de : impulsion, train d'impulsion et séquence.

Une portion d'une onde arbitraire peut être insérée comme défini par les adresses à gauche de **strt** et de **stop**, par exemple, 000000 et 000512 de l'onde **WFM1** sur l'écran ci-dessus. Ce sont les adresses par défaut du départ et de l'arrêt de l'ensemble de l'onde mais elles peuvent être changées pour délimiter n'importe quelle partie de cette onde source. Sa destination dans la nouvelle onde est définie par les adresses à droite de **strt** et de **stop**. Les changements d'adresse se font en appuyant sur la touche écran correspondante et en faisant les entrées à l'aide du clavier ou du bouton rotatif.

Appuyez sur la touche écran **insert** pour effectuer l'insertion. S'il y a différence de taille entre les portions source et destination, le logiciel étend ou compresse la portion source. En cas de compression, des données significatives peuvent être perdues.

Pour insérer des portions de l'onde en cours dans elle-même, voir le paragraphe Copie de bloc.

Copie de bloc

Une pression sur **block copy...** ouvre l'écran **BLOCK COPY**.

```
BLOCK COPY: WFM42
◆start:0000400
◆stop: 0001000 copy◆
◆dest: 0000000 exit◆
```

La recopie de bloc consiste à recopier une portion de l'onde dans elle-même. La portion à recopier est déterminée par les adresses **start** et **stop**. Les changements d'adresse se font en appuyant sur la touche écran correspondante et en faisant les entrées à l'aide du clavier ou du bouton rotatif.

Une pression sur la touche **dest** fait apparaître l'adresse du point de départ de destination.

Pressez la touche **copy** pour entraîner la recopie. Pendant le deux phases du processus de copiage de bloc, l'écran affiche le message **processing file - please wait** avec une barre de progression. Pendant la première étape, le bloc à copier est créé dans un fichier temporaire avec le même nom que le fichier principal mais avec une extension **\$\$\$** ; pendant la deuxième étape, la section appropriée du fichier d'origine est surécrit et le fichier temporaire est effacé.

Notez que s'il n'y a pas assez de points entre l'adresse de destination et la fin de l'onde, le bloc sera tronqué. Une fois copiée, l'opération ne peut être renversée et l'onde originelle ne peut plus être retrouvée.

L'édition de la copie de bloc s'opère sur la version de la forme d'onde de la voie actuellement sélectionnée au moyen des touches **SETUP** de la voie ; on peut voir l'effet de l'édition en sélectionnant la forme d'onde à exécuter sur cette voie. Lorsque la copie de bloc souhaitée est obtenue, appuyer sur la touche écran **save** permet de la sauvegarder. La sauvegarde modifie la forme d'onde dans la mémoire de sauvegarde ainsi que les éventuelles autres copies de la forme d'onde dans la mémoire des autres voies. Une fois l'enregistrement effectué, la forme d'onde d'origine ne peut être récupérée.

Une pression sur **exit** ramène l'écran **EDIT FUNCTIONS** sans faire de modification.

Amplitude de l'onde

Appuyez sur la touche écran **wave amplitude** pour créer une copie temporaire de la forme d'onde à éditer et pour ouvrir l'écran **AMPLITUDE**.

```
AMPLITUDE: 001.00 ◆
◆ 0000000 to 0000123 ◆
◆ undo      set ampl ◆
◆ save & exit save ◆
```

L'amplitude d'une portion de l'onde définie par les adresses **start** et **stop** peut être modifiée. Réglez les adresses en sélectionnant la touche écran appropriée et en faisant les entrées à l'aide du clavier ou du bouton rotatif.

Les valeurs des données de cette portion peuvent être multipliées par un facteur compris entre 0,001 et 100,0. Il se programme dans le champ du paramètre **AMPLITUDE** ; Appuyez sur la touche adéquate directement au départ du clavier ou en utilisant le contrôle rotatif ; l'amplitude change à la fin de l'entrée. Notez que l'entrée de facteurs >1 cause un écrêtage de l'onde si elle utilise déjà toute la gamme des valeurs -2048 à +2047 ; le résultat est toutefois traité comme une forme d'onde valide. L'amplitude originelle de l'onde peut être rappelée en sélectionnant **undo**.

Si le résultat est celui désiré, la nouvelle forme d'onde peut être sauvegardée en sélectionnant **save** . Une fois sauvegardée, l'onde originelle ne peut plus être retrouvée.

Une pression sur **exit** ramène l'écran **EDIT FUNCTIONS**.

L'édition de l'amplitude s'opère sur la version de la forme d'onde de la voie actuellement sélectionnée au moyen des touches **SETUP** de la voie ; on peut voir l'effet de l'édition en sélectionnant la forme d'onde à exécuter sur cette voie. Si le résultat est celui désiré, la nouvelle forme d'onde peut être sauvegardée en sélectionnant **save**. Une fois l'enregistrement effectué, la forme d'onde d'origine ne peut plus être récupérée.

Une pression sur **save & exit** ramène l'écran **EDIT FUNCTIONS** après enregistrement. Pour sortir de **AMPLITUDE**, éditer sans sauver les modifications, appuyez sur **undo** et ensuite sur **save & exit**

Décalage de forme d'onde

Appuyez sur la touche écran **wave offset** pour créer une copie temporaire de la forme d'onde à éditer et pour ouvrir l'écran correspondant.

```
WAVE OFFSET: +0000 ◆
◆ 0000000 to 0000123 ◆
◆ undo   set offset ◆
◆ save & exit   save ◆
```

Le décalage de la portion de l'onde définie par les adresses **start** et **stop** peut être modifié. Réglez les adresses en sélectionnant la touche écran appropriée et en faisant les entrées à l'aide du clavier ou du bouton rotatif.

Les valeurs des données de cette portion sont décalées de la valeur entrée dans le champ **WAVE OFFSET**. Pressez la touche écran appropriée et faites cette entrée à l'aide du clavier ou du bouton rotatif. Les décalages entre - 4096 et + 4095 sont acceptés, cela permet, cas extrême, à une portion d'onde d'amplitude limite de -2048 d'être décalée à la limite opposée +2047. Des avertissements sont donnés quand le décalage provoque l'écrêtage mais l'entrée est quand même acceptée. Pour rappeler l'onde originelle, sélectionnez **undo**.

Si le résultat est celui désiré, la nouvelle forme d'onde peut être sauvegardée en sélectionnant **save**. Une fois sauvegardée, l'onde originelle ne peut plus être retrouvée.

L'édition du décalage s'opère sur la version de la forme d'onde de la voie actuellement sélectionnée au moyen des touches SETUP de la voie ; on peut voir l'effet de l'édition en sélectionnant la forme d'onde à exécuter sur cette voie. Si le résultat est celui désiré, la nouvelle forme d'onde peut être sauvegardée en sélectionnant **save**. Une fois sauvegardée, l'onde originelle ne peut plus être retrouvée.

Une pression sur **save & exit** ramène l'écran **EDIT FUNCTIONS** après enregistrement. Pour sortir de **WAVE OFFSET**, éditer sans sauver les modifications, appuyez sur **undo** et ensuite sur **save & exit**

Inversion de forme d'onde

Pressez la touche écran **wave invert** pour ouvrir l'écran correspondant.

```
INVERT:      WFM1
◆ start adrs: 000512
◆ stop adrs:  0000750
◆ exit          invert ◆
```

La portion de l'onde définie par les adresses **start** et **stop** peut être inversée. Réglez les adresses en sélectionnant la touche écran appropriée et en faisant les entrées à l'aide du clavier ou du bouton rotatif.

Les valeurs des données de cette portion sont inversées autour de 0000 à chaque pression sur la touche écran **invert**.

Une pression sur **exit** ramène l'écran **EDIT FUNCTIONS**.

Marqueurs de position

Pressez la touche écran **position markers...** pour ouvrir l'écran **POSITION MARKER EDIT**.

```
POSITION MARKER EDIT
◆ adrs: 0000000 <0>◆
◆ patterns...
◆ exit      clear all ◆
```

Les marqueurs de position sont générés par le connecteur de face avant SYNC OUT lorsque la paramètre source (**src**) du menu **SYNC OUTPUT SETUP** est réglé sur **pos'n marker**.

Les marqueurs peuvent être réglés sur n'importe laquelle ou sur toutes les adresses de la forme d'onde, soit individuellement en utilisant la touche écran **adrs**, soit sous forme de séquence d'états en utilisant le sous-menu **patterns**.

Un marqueur peut être réglé directement à une adresse en sélectionnant **adrs** suivi d'une entrée via le clavier ; une pression sur la touche écran située à droite de la ligne **adrs** fait basculer l'état du marqueur entre <1> et <0> comme indiqué entre les parenthèses flèche. L'adresse peut être changée par incrémentation de **adrs** à l'aide du bouton rotatif ou par entrées ultérieures via le clavier. L'état des marqueurs est changé à chaque nouvelle adresse à l'aide de la touche écran de droite. Les marqueurs montrent immédiatement le changement.

Alternativement, les marqueurs peuvent être entrés sous forme de séquence d'états en utilisant le sous-menu **patterns**.

```
PATTERN: 00000000...◆
◆start: 0000000
◆stop: 0001023
◆exit: do pattern◆
```

Les adresses de départ et d'arrêt des marqueurs se règlent dans les champs **start** et **stop** à l'aide du clavier ou du bouton rotatif. La séquence elle-même est entrée dans la ligne du haut de l'écran ; appuyez sur la touche écran à droite de **PATTERN:** et entrez la séquence de 1 et de 0 à l'aide du clavier (qui incrémente automatiquement au caractère suivant), ou à l'aide du bouton rotatif (en utilisant les touches flèche pour déplacer le curseur sous les caractères). Une séquence consiste en 16 états. La touche flèche vers la droite permet d'afficher par glissement les états non encore visibles. ; if the cursor keys are used to skip over some character positions these will automatically be filled with the value of the last one specified to the left. La séquence est entièrement répétée le long de la portion délimitée par les adresses de départ et d'arrêt après pression sur la touche écran de **do pattern**. Une pression sur **exit** ramène l'écran **POSITION MARKERS EDIT** sans entamer la séquence.

La sélection de **clear all** ouvre un écran contenant une demande de confirmation : **clear** confirme l'effacement de tous les marqueurs et le retour à l'écran **POSITION MARKER EDIT** ; **cancel** abandonne l'effacement.

Séquence d'ondes arbitraires

Jusqu'à 1.024 formes d'onde arbitraires peuvent être liées dans une séquence pour autant que le nombre total de points de toutes les formes d'onde dans la séquence ne dépasse pas 1048576. Chaque segment peut être répété en boucle jusqu'à 32768 fois et l'ensemble de la séquence générée continuellement ou répétée en rafale un nombre fini de fois, jusqu'à 1 048 575 en utilisant le mode rafale.

Appuyez sur la touche de face avant **SEQUENCE**.

```
SEQUENCE (segs= 1)
◆sequence setup...s

◆stop                run◆
```

Une séquence précédemment définie peut être démarrée et stoppée à partir de cet écran à l'aide des touches écran **run** et **stop**. Cet écran peut aussi être ouvert par la touche écran **sequence** de l'écran **STANDARD WAVEFORMS**. Le champ du paramètre **segs=** indique le nombre de segments composant la séquence ; il y en a toujours au moins 1.

Réglage d'une séquence

Appuyez sur la touche écran **sequence setup...** (ou sur la touche écran **setup...** de la ligne **sequence** dans l'écran **STANDARD WAVEFORMS**) de l'écran séquence.

◆seg: 0002	off ◆
◆wfm WFM3	
◇step on: count	
◇cnt: 00001	done ◇

Des pressions successives sur la touche écran du paramètre **seg** fait défiler la configuration de chacun des 1024 segments. A l'exception du segment 1 qui est toujours activé (et n'a de ce fait pas de touché on/off), les réglages de segment ont un format identique. Quand le segment 1 est affiché **segs=** indique le nombre total de segments composant la séquence.

Le segment réglé est sélectionné par la touche **seg** ; les segments peuvent être sélectionnés en séquence en appuyant de façon répétée sur la touche, en utilisant le contrôle rotatif ou par entrée numérique.

Une fois que le numéro du segment à éditer est sélectionné, l'onde qu'il contiendra est sélectionnée par le paramètre **wfm**. Des pressions successives sur sa touche écran ou l'emploi du bouton rotatif fait défiler les noms des ondes arbitraires déjà créées.

Le critère de passage entre segments est défini par le paramètre **step on**. Il est réglé par défaut sur **step on:count** (nombre fini de répétitions de l'onde). Les répétitions peuvent atteindre 32768 et se règlent dans le champ de **cnt** par entrée directe au clavier ou par le bouton rotatif.

Les autres choix de ce paramètre sont **trig edge** (déclenchement par front) et **trig level** (déclenchement par niveau). Dans une même séquence certains passages entre segments peuvent dépendre de **count** et d'autres de **trig edge** ou **trig level**. Par contre le mélange de ces deux derniers n'est pas permis dans une même séquence.

Si **trig edge** est sélectionné, une pression sur la touche écran **run** déclenche la séquence qui commence par le segment 1 puis passe aux segments suivants à chaque front de déclenchement ultérieur. La source de déclenchement est choisie dans le menu de TRIG IN; Voir le chapitre Modes rafale et porte. À l'apparition d'un front, la période en cours de l'onde plus une est terminée avant le démarrage du segment suivant.

Si **trig level** est sélectionné, la séquence est continuellement générée segment par segment (1 répétition par segment) tant que le niveau de déclenchement est vrai. Lorsqu'il devient faux, l'onde du segment en cours continue à être générée jusqu'au retour de l'état vrai, ce qui relance la suite de la séquence. La source de déclenchement se sélectionne dans le menu de TRIG IN, à l'exception du choix MAN TRIG qui ne produit qu'un front..

Lorsque le paramètre **step on** : est réglé sur **count**, la séquence peut être générée en mode rafale ou en mode porte comme dans le cas des formes d'onde standard. Voir le chapitre Modes rafale et porte pour plus de détails.

Chaque segment de la séquence peut être actif ou non selon au moyen de la touche écran **on-off**. Notez que désactiver un segment entraîne la désactivation des segments suivants de la séquence ; réactivez un segment en fait autant pour les segments précédemment désactivés entre le segment 1 et lui. Le segment 1 est toujours actif.

Lorsque toute la séquence est définie, elle est construite par pression sur **done** qui rappelle l'écran **SEQUENCE** initial. Elle peut alors être exécutée (**run**) et arrêtée (**stop**).

Réglage de la fréquence et de l'amplitude en ondes arbitraires

Le réglage de la fréquence et de l'amplitude se fait pour l'essentiel de la même façon que pour les formes d'onde standard avec cependant les différences mineures suivantes.

Fréquence

Lorsqu'une onde arbitraire a été sélectionnée, la touche de face avant **FREQ** ouvre l'écran **ARBITRARY FREQUENCY**.

```
ARBITRARY FREQUENCY
 100.00000 MHz
◆sample   waveform◆
◆freq     period◆
```

Notez que la résolution de la fréquence et de la période en mode arbitraire n'est que de 8 chiffres parce qu'on se sert de la génération par synthèse d'horloge. Voir le paragraphe Principes de fonctionnement dans le chapitre Généralités. Cependant, l'horloge peut également être fournie par une source externe via le panneau arrière par une connexion **ARB CLOCK IN** ou, sur les instruments multivoie, l'horloge du système. La source horloge commute entre l'horloge **interne** et **externe** par des pressions alternées sur la touche **ARB FREQUENCY**. Quand l'horloge externe est sélectionnée, l'écran **ARB FREQUENCY** change en:

```
◆ARB FREQUENCY: ext
source: ext arb clk
```

sur un instrument à une seule voie ou :

```
◆ARB FREQUENCY: ext
◆source: ext arb clk
◆freq: 10.000000kHz
```

sur un instrument multivoie. Il est alors possible de sélectionner la source comme étant soit un signal externe sur le connecteur **ARB CLOCK IN/OUT**, soit l'horloge interne du système ; voir les paragraphes **IN/OUT** de l'horloge de référence et **Réglage de l'horloge système** du chapitre **Fonctionnement du système** sur le menu des utilitaires pour savoir comment utiliser et programmer la fréquence de l'horloge du système.

Notez que la **SEQUENCE** et les formes d'onde 'standard' d'impulsion et train d'impulsion fonctionnent également en mode synthèse d'horloge et peuvent par conséquent être réglées sur horloge externe dans les menus **FREQUENCY** appropriés, voir les chapitres adéquats pour plus de détails.

En ayant sélectionné l'horloge externe, la forme d'onde arbitraire continue à fonctionner au départ de l'horloge interne jusqu'à ce que l'instrument reçoive le premier front montant de l'horloge externe, à ce moment le matériel informatique commute sur la source externe.

Ce qui suit ne s'applique qu'à la sélection d'horloge **interne**.

La fréquence peut être réglée en termes de fréquence ou de période en sélectionnant l'un des deux paramètres

En forme d'onde arbitraire, la fréquence/période peut aussi être définie en termes de fréquence d'échantillonnage, dans le champ du paramètre **sample**, ou en termes de fréquence de forme d'onde dans le champ du paramètre **waveform**. La relation entre ces deux paramètres est fréquence de la forme d'onde = fréquence d'échantillonnage ÷ taille de la forme d'onde.

Les entrées des fréquence/périodes se font directement à partir du clavier ou en utilisant le bouton rotatif de la manière habituelle.

Lorsqu'une séquence est sélectionnée, la touche de face avant **FREQ** ouvre l'écran **SEQ FREQUENCY**.

```
SEQ FREQUENCY
      100.00000 MHz
◆freq      period◇
```

La fréquence/période ne peut être sélectionnée **uniquement** qu'en termes de fréquence d'horloge. Les entrées des fréquence/périodes se font directement à partir du clavier ou en utilisant le bouton rotatif de la manière habituelle.

Lorsque l'horloge **interne** est sélectionnée (par défaut) la fréquence/période ne peut être sélectionnée **uniquement** qu'en termes de fréquence d'horloge. Les entrées des fréquence/périodes se font directement à partir du clavier ou en utilisant le bouton rotatif de la manière habituelle.

Quand l'horloge **externe** est sélectionnée en utilisant la touche **SEQ FREQUENCY** la séquence peut être syntonisée en utilisant une source externe connectée à la connexion **ARB CLOCK IN/OUT** du panneau arrière ou l'horloge du système sur un instrument multivoie.

Amplitude

Lorsqu'une onde arbitraire est sélectionnée, le menu de la touche **AMPLITUDE** ressemble à celui-ci:

```
AMPLITUDE:
      +20.0 Vpp
◆Vpp
      load:hiZ◇
```

Elle diffère de l'amplitude pour les formes d'onde standard, ici l'amplitude ne se règle qu'en volt crête à crête.

Notez que l'amplitude de crête à crête ne sera réellement sortie que si l'onde possède des adresses comportant des valeurs qui atteignant -2048 et +2047. Si la gamme de valeur maximale est comprise entre -1024 et +1023 par exemple, la sortie sera seulement de 10 Vpp pour un réglage de 20 Vpp.

Réglages de SYNC OUT en ondes arbitraires

Lorsqu'une onde arbitraire est sélectionnée, le réglage par défaut est **waveform sync**, ce qui correspond à une impulsion coïncidant au premier point de l'onde et large de plusieurs points.

Lorsqu'une séquence d'ondes arbitraires est sélectionnée, le réglage par défaut est **sequence sync**, ce qui correspond au passage à l'état bas du signal de sortie lors de la dernière période de la dernière forme d'onde, alors qu'il est à l'état haut le reste du temps. Si le mode rafale est utilisé, le nombre de rafales est un nombre de séquences complètes.

Maintien de l'onde en arbitraire

Les ondes arbitraires peuvent être bloquées et relâchées sur n'importe quelle voie à l'aide de la touche **MAN HOLD** du panneau avant ou d'un signal appliqué sur connecteur **HOLD IN** du panneau arrière.

Sur les instruments multivoie, les voies que l'on souhaite bloquer à l'aide de la touche **MAN HOLD** ou du connecteur **HOLD IN** doivent préalablement être activées à l'aide de l'écran **ARB HOLD INPUT** auquel on accède en appuyant sur la touche **HOLD**.

ARB HOLD INPUT:

status: no hold
mode: disabled

Utiliser les touches SETUP des voies permet de sélectionner successivement chacune des voies, que l'on règle ensuite à l'aide de la touche écran **mode** ; des appuis successifs sur la touche permettent d'activer (**enabled**) ou de désactiver (**disabled**) le mode.

La touche MAN HOLD maintient les formes d'onde de toutes les voies activées à leur niveau du moment. Une seconde pression libère la forme d'onde à partir de ce niveau. Si l'écran **ARB HOLD INPUT** est actuellement affiché, le champ **status** passe de **no hold** à **manual hold** pendant la pause de la forme d'onde.

Un niveau logique bas ou une fermeture de contact appliqué au connecteur HOLD IN du panneau arrière maintient la forme d'onde à son niveau du moment ; un niveau logique haut ou l'ouverture du contact libère la forme d'onde à partir de ce niveau. Si l'écran **ARB HOLD INPUT** est actuellement affiché, le champ **status** passe de **no hold** à **ext. hold** pendant la pause de la forme d'onde.

Réglage du filtre de sortie

Le type de filtre de sortie est automatiquement choisi par le logiciel afin de donner une qualité optimale à la forme d'onde sélectionnée. Le choix peut cependant être modifié par l'utilisateur, ce qui est très probablement nécessaire dans les cas des formes d'onde arbitraire.

Pour changer le filtre, appuyez sur la touche FILTER. L'écran **FILTER SETUP** suivant apparaît

FILTER SETUP

mode: auto
type: 40MHz elliptic

Le **mode** par défaut est **auto**, ce qui signifie que le logiciel sélectionne le filtre le plus approprié. Dans ce **mode**, le **type** du filtre peut être changé manuellement mais la sélection redeviendra automatique dès qu'un paramètre relevant sera changé. Pour modifier le choix automatique, pressez la touche écran **mode** puis sélectionnez **manual**.

Les trois choix de filtre qui sont sélectionnés soit automatiquement, soit manuellement via le paramètre **type**, sont les suivants :

- *40MHz elliptic* Choix automatique en sinus, cosinus, sinus et cosinus décalés, sin x /x et triangle. Représente le meilleur choix pour les ondes arbitraires à contenu essentiellement sinusoïdal.
- *20MHz Bessel* Choix automatique pour les rampes positives et négatives, l'arbitraire et la séquence.
- *No filter :* Choix automatique pour l'onde carrée, l'impulsion et le train d'impulsion. Peut être le meilleur choix pour les formes d'onde arbitraire à contenu essentiellement rectangulaire.

Impulsions et trains d'impulsions

Les formes impulsions et trains d'impulsions sont sélectionnées et réglées dans le menu **STANDARD WAVEFORMS** (formes d'onde standard) ouvert par la touche **STD**. Les réglages de temps et autres considérations sont similaires pour les deux formes, à ceci près que les impulsions sont unipolaires avec une amplitude maximale de 10 Vpp, alors que les trains sont bipolaires avec un maximum de 20 Vpp.

Réglage d'impulsion

Les impulsions sont activées en appuyant sur la touche écran **pulse** dans le menu **STANDARD WAVEFORMS**. Pressez la touche écran **setup...** à côté de la touche écran **pulse**; le premier des écrans de réglage apparaît.

```
Enter pulse period:
100.00000 us
10000pts*10.000000ns
◊exit          next◊
```

La troisième ligne de l'écran indique la façon dont la forme d'onde va se construire ; dans ce cas, elle sera constituée de 10000 points lus à une période d'horloge de 10,000000 ns pour donner une période de $10000 \times 10^{-9} = 100 \mu\text{s}$. Ces valeurs vont changer avec les variations de la période. La période d'horloge détermine la résolution disponible pour le réglage du délai et de la largeur, comme traité ci-dessous.

La période est réglable entre 40,000000 ns et 100,00000s, avec une résolution de 8 chiffres. L'entrée se fait de manière habituelle par le clavier ou le bouton rotatif. Sélectionnez **next** pour ouvrir l'écran suivant.

```
Enter pulse width:
program 50.000000 us
actual 50.000000 us
◊exit          next◊
```

La largeur de l'impulsion est réglable entre 10,00000 ns et 99,999999 s. L'entrée se fait de manière habituelle par le clavier ou le bouton rotatif. Toutefois, la largeur réelle peut différer légèrement de la largeur entrée pour des raisons expliquées plus loin dans ce paragraphe. La largeur réelle est indiquée entre parenthèses (**actual**) sous la largeur entrée (**program**).

Sélectionnez **next** pour ouvrir l'écran de réglage du délai.

```
Enter pulse delay:
program+0.0000000 ns
actual +0.0000000 ns
◊exit          done◊
```

Très similaire à l'écran de largeur d'impulsion et, de nouveau, le délai **actual** est affiché dans le délai **program**.

La valeur du délai doit être dans la gamme \pm (période de l'impulsion – 1 point). Les valeurs positives retardent l'impulsion par rapport au signal de synchronisation issu de SYNC OUT, les valeurs positives avancent l'impulsion par rapport à la synchronisation. La sélection de **done** ramène l'écran **STANDARD WAVEFORMS**.

La manière dont la période est établie par le logiciel nécessite une explication puisqu'elle affecte la résolution des réglages de largeur et de délai. L'impulsion est en fait une forme particulière d'onde arbitraire contenant de 4 à 100 000 points ; chaque point ayant une durée minimum de 10,000000 ns, ce qui correspond à la fréquence d'horloge la plus élevée : 100 MHz.

En périodes d'impulsion courtes, c'est à dire peu de points dans l'onde, la résolution des réglages sera bien meilleure que 10,000000 ns puisque la « durée par point » est ajustée en fonction du nombre de points. La largeur et le délai sont aussi définis en terme de « temps par point », changer celui-ci change leurs résolutions. Par exemple, si la période entrée est de 200,00000 ns, une largeur d'impulsion minimum entrée de 10,000000 ns sera réellement de 10,000000 ns ; 20 points de 10,000000 ns de « temps par point » définissent une période de 200,00000 ns exactement. Par contre, si la période entrée est de 199,00000 ns, 20 points de 10,000000 ns de « temps par point » minimum sont trop longs, la période ne contiendra que 19 points et le « temps par point » sera ajusté à 10,473684 ns ($199,0 \div 19$). La résolution de la largeur et du délai est à présent de 10,473654 ns.

Pour des périodes plus longues que 1 ms, le nombre maximum de points de l'onde (100 000) devient le facteur déterminant pour la résolution. Par exemple, pour une entrée de période de 100 ms, le plus petit incrément en largeur et délai est 1 μ s ($100 \text{ ms} \div 100\,000$). Ceci peut apparaître comme une cause « d'erreurs » significatives pour les réglages extrêmes (par ex. : un réglage de 10 ns dans l'exemple ci-dessus donne encore une largeur réelle de 1 μ s) mais dans les faits, une résolution de 1 sur 100 000 (0,001%) est acceptable.

La période de l'impulsion peut être fixée sans tenir compte des réglages de largeur et de délai car, à la différence des générateurs d'impulsion conventionnels, largeur et délai sont ajustés **proportionnellement** à la nouvelle période. Par exemple, si à partir des réglages par défaut (période 100 μ s, largeur 50 μ s), la période est changée pour devenir 60 μ s, la largeur réelle (**actual**) deviendra 30 μ s même si la valeur affichée dans le champ de **program** reste 50 μ s. Pour obtenir une largeur de 50 μ s après le changement de période, il faut ré-entrer la valeur 50 μ s dans le champ **program**.

La période peut aussi être changée dans l'écran **PULSE PERIOD** ouvert par la touche **FREQ** lorsque la fonction impulsion a été sélectionnée.

```

◇PULSE PERIOD: int
      100.00000      us
◇freq          period◇
  
```

Le nouveau réglage peut être entré indifféremment en période comme déjà décrit ou en fréquence en appuyant sur la touche **freq**. Toutefois, le changement dans cet écran a des conséquences différentes de celles d'un changement dans l'écran de réglage d'impulsion. Ici, le nombre de points de l'onde ne change jamais (comme dans le cas d'une onde arbitraire), ce qui signifie que la plus courte période pouvant être entrée est le nombre de points multipliés par 10,00 ns. Pour pouvoir régler une période plus courte, il faut le faire dans l'écran de réglage d'impulsion ; en changeant la fréquence dans cet écran, le nombre de points se trouve réduit lorsque la période est réduite (pour les périodes < 1 ms).

Comme les formes d'onde de pulsation sont une forme particulière des ondes arbitraires générées par Clock Synthesis, l'impulsion peut également être actionnée au départ d'une horloge externe connectée au panneau arrière **ARB CLOCK IN/OUT** ou l'horloge du système sur les instruments multivoie. Pour sélectionner le mode horloge externe, appuyez sur la touche **PULSE PERIOD** sur l'écran **PULSE PERIOD** (ou sur la touche **PULSE FREQ** sur l'écran **PULSE FREQ**) pour passer d'horloge **interne** à **externe**. L'écran change par exemple à :

```

◇PULSE PERIOD: ext
      source: ext arb clk
  
```

sur un instrument à une seule voie ou :

```
◇ PULSE PERIOD: ext
  

◆ source: ext arb clk
  

◇ freq: 10.000000kHz
```

sur un instrument multivoie. Il est alors possible de sélectionner la source comme étant soit un signal externe sur le connecteur ARB CLOCK IN/OUT, soit l'horloge interne du système ; voir les paragraphes IN/OUT de l'horloge de référence et Réglage de l'horloge système du chapitre Fonctionnement du système sur le menu des utilitaires pour savoir comment utiliser et programmer la fréquence de l'horloge du système.

Notez que la forme d'onde de pulsation continue à fonctionner au départ de l'horloge interne jusqu'à ce que l'instrument reçoive le premier front montant de l'horloge externe, à ce moment le matériel informatique commute sur la source externe. En mode horloge externe, la période de la forme d'onde d'impulsion est déterminée par le nombre de point dans la forme d'onde x la période de l'horloge externe. La période de l'horloge externe est déterminée par l'utilisateur, le nombre de points dans la forme d'onde d'impulsion, **avant de sélectionner l'horloge externe**, en appuyant la touche **set-up** en plus de **pulse** sur l'écran **STANDARD WAVEFORMS**.

Réglage d'un train d'impulsions

Les trains impulsions sont activés en appuyant sur la touche écran **pulse-train** dans le menu **STANDARD WAVEFORMS**. Pressez la touche écran **setup...** coté de la touche écran **pulse-train** ; le premier des écrans de réglage apparaît.

```
Enter no of pulses
in train (1-10):
      2
◇done      next◇
```

Le nombre d'écrans nécessaire aux réglages dépend du nombre d'impulsions composant le train. Les trois premiers écrans définissent les paramètres qui s'appliquent à l'ensemble du train (nombre d'impulsions, période de répétition du train et niveau de la ligne de base). Les écrans suivants définissent le niveau, la largeur et le délai de chaque impulsion (3 écrans pour l'impulsion 1, 3 écrans pour l'impulsion 2, etc.). La sélection de **next** ouvre l'écran suivant jusqu'au dernier paramètre à entrer puis ramène à l'écran **STANDARD WAVEFORMS**. Le train est construit seulement après sélection de **next** sur le dernier écran ou après sélection de **done** à tout autre moment. Le premier écran représenté ci-dessus règle le nombre d'impulsions (1 – 10) du train ; entrez le nombre d'impulsions directement à l'aide du clavier ou du bouton rotatif.

Appuyez sur **next** pour ouvrir l'écran de réglage de la période du train d'impulsions.

```
pulse train period:
      100.00000us
      10000pt*10.000000ns
◇done      next◇
```

La troisième ligne de l'écran indique la façon dont la forme d'onde va se construire ; dans ce cas, elle sera constituée de 10000 points lus à une période d'horloge de 10,000000 ns pour donner une période de $10000 \times 10^{-9} = 100 \mu\text{s}$. Ces valeurs vont changer avec les variations de la période. La période d'horloge détermine la résolution disponible pour le réglage du délai et de la largeur, comme traité ci-dessous.

La période répétition est réglable entre 10,000000 ns et 100 s avec une résolution de 8 chiffres à l'aide du clavier ou du bouton rotatif.

Appuyez sur **next** pour ouvrir l'écran de réglage de la ligne de base qui est le dernier des écrans de réglage général.

```
Enter the baseline
voltage:
+0.000 V
◇done          next◇
```

La ligne de base est le niveau du signal entre la fin d'une impulsion et le début de la suivante, c'est à dire que c'est le niveau d'où part et finit toutes les impulsions. La plage programmable va de -5 à $+5$ V, l'entrée se faisant à l'aide du clavier ou du rotatif. Notez que la valeur réelle du niveau de la ligne de base est fonction de l'amplitude programmée dans le menu AMPLitude. Si celle-ci est au maximum (10 Vpp sur 50 Ω), la valeur réelle sera celle programmée. Si elle est 5 Vpp sur 50 Ω , la plage de réglage de la ligne de base sera $-2,5$ à $+2,5$ V pour des valeurs de réglage de -5 à $+5$ V, c'est à dire que la commande d'amplitude fait une « mise à l'échelle » du réglage de la ligne de base. Le niveau réel sera le double lorsque la sortie n'est pas bouclée.

La touche écran **next** appelle le premier des trois écrans suivants pour la première impulsion du train.

```
◇Pulse 1 level
◆          +5.000 V
◇done          next◇
```

Le niveau de l'impulsion est réglable entre -5 à $+5$ V à l'aide du clavier ou du bouton rotatif. Comme pour le réglage du niveau de la ligne de base décrit ci-dessus, le niveau réel ne sera celui entré que si l'amplitude est réglée à son maximum (10 Vpp sur 50 Ω) dans l'écran AMPLITUDE. Le réglage de l'amplitude met « à l'échelle » à la fois le niveau réel de l'impulsion et celui de la ligne de base, ce qui maintient la forme de l'impulsion dans un rapport proportionnel exactement comme pour forme d'onde arbitraire. Le niveau réel sera le double lorsque la sortie n'est pas bouclée.

Notez que dans le cas d'un train de nombreuses impulsions, vous pouvez accéder rapidement à une impulsion particulière en sélectionnant **pulse** puis en utilisant le clavier ou le bouton rotatif pour atteindre le numéro de l'impulsion désirée.

Appuyez sur **next** pour ouvrir l'écran de réglage de la largeur de la première impulsion.

```
◇Pulse 1 width
◆program 25.000000us
  actual 25.000000us
◇done          next◇
```

La largeur de l'impulsion peut être entrée à l'aide du clavier ou du bouton rotatif. Toute valeur entre 10,000000 ns et 99,999999 s peut être programmée mais la valeur réelle peut différer ; c'est pourquoi la valeur réelle est indiquée sous la largeur **program**. La différence entre **program** et **actual** n'est perceptible que pour les périodes de train d'impulsions très courtes (seulement quelques points dans le train) et les périodes très longues (chacun des 100000 points a un temps d'arrêt long) exactement pour les mêmes raisons que celles décrites dans le paragraphe Réglage d'impulsion. Voir ce paragraphe pour plus de détails.

Appuyez sur **next** pour ouvrir l'écran de réglage du délai.

```
◇Pulse 1 delay
◆program+0.000000ns
  actual +0.000000ns
◇done          next◇
```


Le réglage du délai est entré de la même manière que la largeur de l'impulsion et, à nouveau le délai réel est indiqué sous la valeur programmée pour les mêmes raisons. La valeur du délai qui peut être entré doit être dans la gamme \pm (période du train - 1 point) ; les valeurs positives retardent l'impulsion par rapport au signal de synchronisation issu de SYNC OUT, les valeurs positives avancent l'impulsion par rapport à la synchronisation.

En appuyant sur **next** fait apparaître l'écran suivant avec le premier des trois de l'impulsion 2 et ainsi de suite. Ainsi seront réglés tous les paramètres de toutes les impulsions du train. Le train est construit après sélection de **next** sur le dernier écran de la dernière impulsion ou après sélection de **done** à tout autre moment.

Les valeurs individuelles de largeur et délai doivent être choisies avec précaution afin qu'elles soient compatibles avec chacune des autres et avec la période de répétition du train. Ce qui veut dire que les délais ne doivent pas entraîner de superposition et que la somme délais + largeurs n'excèdent pas la période de répétition.

Une fois le train défini, la période de répétition peut être fixée sans tenir compte des réglages individuels de largeur et de délai car, à la différence des générateurs d'impulsion conventionnels, largeurs et délais sont ajustés **proportionnellement** à la nouvelle période.

La période peut aussi être changée dans l'écran **PULS-TRN PERIOD** ouvert par la touche **FREQ** lorsque la fonction train d'impulsions a été sélectionnée.

```
◇PULS-TRN PER: int
      100.0000 us
◇freq          period◇
```

Le nouveau réglage peut être entré indifféremment en période ou en fréquence en pressant la touche écran **freq**. Toutefois, le changement dans cet écran a des conséquences différentes de celles d'un changement dans l'écran de réglage d'un train d'impulsions. Ici, le nombre de points de l'onde ne change jamais (comme dans le cas d'une onde arbitraire), ce qui signifie que la plus courte période / plus haute fréquence pouvant être entrée est le nombre de points multipliés par 10,00 ns. Pour pouvoir régler une période plus courte, il faut le faire dans l'écran de réglage d'impulsion ; en changeant la fréquence dans cet écran, le nombre de points se trouve réduit lorsque la période est réduite (pour les périodes < 1,00 ms).

Comme les formes d'onde à train d'impulsion sont une forme particulière des ondes arbitraires générées par Clock Synthesis, le train d'impulsion peut également être actionné au départ d'une horloge externe connectée au panneau arrière ARB CLOCK IN/OUT ou l'horloge du système sur les instruments multivoie. Pour sélectionner le mode horloge externe, appuyez sur la touche **PULS-TRN PER** sur l'écran **PULS-TRN PER** (ou sur la touche **PULSE FREQ** sur l'écran **PULSE FREQ**) pour passer d'horloge **interne** à **externe**. L'écran change par exemple en :

```
◇PULS-TRN PER: int
      source: ext arb clk
```

sur un instrument à une seule voie ou :

```
◇PULS-TRN PER: int
      ◆source: ext arb clk
◇freq: 10.000000kHz
```

sur un instrument multivoie. Il est alors possible de sélectionner la source comme étant soit un signal externe sur le connecteur ARB CLOCK IN/OUT, soit l'horloge interne du système ; voir les

paragraphe IN/OUT de l'horloge de référence et Réglage de l'horloge système du chapitre Fonctionnement du système sur le menu des utilitaires pour savoir comment utiliser et programmer la fréquence de l'horloge du système.

Notez que la forme d'onde du train d'impulsion continue à fonctionner au départ de l'horloge interne jusqu'à ce que l'instrument reçoive le premier front montant de l'horloge externe, à ce moment le matériel informatique commute sur la source externe. En mode horloge externe, la période de la forme d'onde de train d'impulsion est déterminée par le nombre de point dans la forme d'onde x la période de l'horloge externe. La période de l'horloge externe est déterminée par l'utilisateur, le nombre de points dans la forme d'onde d'impulsion, **avant de sélectionner l'horloge externe**, en appuyant la touche **set-up** en plus de **pulse-train** sur l'écran **STANDARD WAVEFORMS**.

Maintien de l'onde en impulsion et train

Les formes d'ondes impulsion et train d'impulsions peuvent être bloquées et relâchées sur n'importe quelle voie à l'aide de la touche MAN HOLD ou d'un signal appliqué sur le connecteur HOLD IN du panneau arrière.

Sur les instruments multivoie, les voies que l'on souhaite bloquer à l'aide de la touche MAN HOLD ou du connecteur HOLD IN doivent préalablement être activées à l'aide de l'écran **ARB HOLD INPUT** auquel on accède en appuyant sur la touche HOLD.

```
ARB HOLD INPUT:
```

```
status: no hold  
▲mode: disabled
```

Utiliser les touches SETUP des voies permet de sélectionner successivement chacune des voies, que l'on règle ensuite à l'aide de la touche écran **mode** ; des appuis successifs sur la touche permettent d'activer (**enabled**) ou de désactiver (**disabled**) le mode.

La touche MAN HOLD maintient les formes d'onde de toutes les voies activées à leur niveau du moment. Une seconde pression libère la forme d'onde à partir de ce niveau. Si l'écran **ARB HOLD INPUT** est actuellement affiché, le champ **status** passe de **no hold** à **manual hold** pendant la pause de la forme d'onde.

Un niveau logique bas ou une fermeture de contact appliqué au connecteur HOLD IN du panneau arrière maintient la forme d'onde à son niveau du moment ; un niveau logique haut ou l'ouverture du contact libère la forme d'onde à partir de ce niveau. Si l'écran **ARB HOLD INPUT** est actuellement affiché, le champ **status** passe de **no hold** à **ext. hold** pendant la pause de la forme d'onde.

Introduction

On peut choisir entre modulation interne et modulation externe. La modulation externe peut être appliquée à tout ou partie des voies. La modulation interne utilise la voie précédente comme source de modulation. Par exemple, la voie 2 peut servir à moduler la voie 3. La modulation interne n'est pas disponible sur la voie 1 ou sur un appareil à une seule voie.

La modulation externe peut se faire en mode VCA (amplitude commandée par la tension) ou en mode SCM (modulation avec suppression de porteuse). La modulation interne peut se faire en mode AM vrai (modulation d'amplitude) ou SCM.

Les modes de modulation partagent certaines des ressources inter-voie avec les modes de sommation ; il en résulte qu'il existe certaines restrictions à l'utilisation simultanée de la modulation et de la sommation, mais ces restrictions sortent en général du cadre des applications d'usage courant. Pour mieux comprendre ces contraintes, les sections suivantes (ainsi que le chapitre Sommation) sont à lire en consultant les schémas fonctionnels des encarts à volet à la fin du manuel, qui présentent les signaux de commande d'une seule voie et les connexions inter-voie.

Ces schémas présentent aussi les connexions de déclenchement inter-voie décrites au chapitre Mode rafale et porte. En général, le déclenchement inter-voie est possible simultanément à la modulation, mais seules quelques combinaisons sont d'une réelle utilité.

Modulation externe

Appuyez sur la touche MODULATION pour appeler l'écran de configuration **MODULATION**.

```
MODULATION
◆ source: ext
◇ type: VCA
```

La touche écran **source** fait défiler le choix de la modulation entre **off**, **externe** et **CHx** où **x** est le numéro de la voie précédente. Notez que la voie 1 n'a pas de voie précédente ; reportez-vous au schéma fonctionnel inter-voie.

Lorsque **ext** est sélectionné, appuyer à plusieurs reprises sur la touche écran **type** permet de basculer la modulation entre **VCA** et **SCM**. Les deux types de modulation externe peuvent être utilisés avec la sommation interne ou externe. La modulation externe peut être appliquée à tout ou partie des voies.

Type VCA externe

Sélectionnez **VCA** à l'aide de la touche écran **type** sur l'écran **MODULATION**. Raccordez le signal de modulation au connecteur MODULATION (impédance d'entrée nominale 1 k Ω). Une tension positive augmente l'amplitude de sortie de la voie, une tension négative la diminue. Notez qu'un écrêtage peut se produire si la combinaison du réglage d'amplitude de la voie et du signal VCA tente de faire passer la sortie au-dessus de 20 Vpp sur circuit ouvert.

Une AM externe est obtenue en réglant la voie au niveau requis et en appliquant le signal de modulation de niveau approprié (avec couplage capacitif si nécessaire) pour obtenir la profondeur de modulation désirée. Si le niveau de sortie de la voie est changé, celui du signal de modulation doit l'être aussi pour conserver la même profondeur de modulation.

Le signal VCA est appliqué à la chaîne d'amplification avant les atténuateurs de sortie. L'amplificateur lui-même dispose d'une gamme limitée (~10 dB) et la gamme finale d'amplitude de la voie sera obtenue en insérant jusqu'à cinq étages d'atténuation de 10 dB. La modulation crête ne peut pas excéder la gamme d'amplitude de la voie, gamme qui a été choisie en réglant la sortie de cette voie. Tandis qu'avec l'AM interne, le générateur émet des avertissements lorsque la combinaison de la profondeur de modulation et du réglage d'amplitude provoque un écrêtage de la forme d'onde (voir le paragraphe Modulation interne), il est recommandé à l'opérateur, lors de l'utilisation de VCA externe, d'observer l'onde et de faire des ajustements s'il y a écrêtage. Notez qu'il n'est pas possible d'établir une règle simple pour connaître l'emplacement de la zone d'écrêtage, d'autant que le décalage, par exemple, entre aussi en jeu en changeant ces points.

À l'intérieur de chaque « gamme », le réglage maximum de la voie qui évite l'écrêtage est réduit de moitié lorsque la modulation passe de 0% à 100% ; une modulation de 100% à ce réglage de mi-gamme est obtenue avec un signal VCA externe d'environ 1 Vpp. La plage des fréquences de modulation est DC-500kHz.

Il est aussi possible de moduler un niveau DC du générateur par un signal appliqué à l'entrée MODULATION de la manière suivante. Réglez le générateur sur déclenchement externe dans l'écran **TRIGGER IN** mais n'appliquez pas de signal au connecteur TRIG IN, sélectionnez onde carrée. Le niveau de la sortie principale, MAIN OUT, est à présent placé à la valeur crête positive établie par le réglage d'amplitude ; une pression sur la touche ± avec **AMPLITUDE** affichée met le niveau à la valeur crête négative. Le niveau DC peut alors être modulé par le signal appliqué à l'entrée EXT MODULATION.

Type SCM externe

Sélectionnez **SCM** à l'aide de la touche écran **type** dans l'écran **MODULATION**. Raccordez le signal de modulation au connecteur MODULATION (impédance d'entrée nominale 1 kΩ). Avec un signal nul, la porteuse est complètement supprimée. Un changement positif ou négatif du niveau à l'entrée de modulation augmente l'amplitude de la porteuse. Notez qu'un écrêtage se produira si le signal SCM commande une sortie supérieure à 20 Vpp en circuit ouvert. La modulation crête, c'est à dire l'amplitude maximum de la porteuse (20 Vpp) est obtenue avec un signal SCM externe d'environ ± 1V, soit un signal de 2 Vpp.

Lorsque SCM externe est sélectionné pour une voie, sa commande d'amplitude est désactivée, l'écran **AMPLITUDE** indique **fixed by SCM**.

Modulation interne

Appuyez sur la touche MODULATION pour appeler l'écran de configuration **MODULATION**.

MODULATION
◆ source: ext
◇ type: VCA

La touche écran **source** fait défiler le choix de la modulation entre **off**, **externe** et **CHx** où **x** est le numéro de la voie précédente. **CHx** est la source de la modulation interne. Notez que la voie 1 et les appareils à une seule voie n'ont pas de voie précédente, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de capacité de modulation interne ; reportez-vous au schéma fonctionnel inter-voie.

Lorsque **CHx** est sélectionné, appuyer à plusieurs reprises sur la touche écran **type** permet de basculer le mode de modulation entre **VCA** et **SCM**.

Lorsque **AM** est sélectionné, l'écran propose une touche écran supplémentaire nommée **depth** ; actionner cette touche permet de régler la profondeur de modulation directement à partir du clavier où à l'aide du bouton rotatif.

Des avertissements sont émis lorsqu'un changement de profondeur de modulation ou d'amplitude de sortie a provoqué un écrêtage ; le nouveau réglage est accepté mais il devra être de nouveau modifié ou il faudra également changer l'autre paramètre pour éviter le conflit.

Lorsque **SCM** est sélectionné, l'écran propose une touche écran supplémentaire nommée **level** ; actionner cette touche permet de régler le niveau de sortie de crête de la porteuse directement à partir du clavier où à l'aide du bouton rotatif. Le niveau maximal de sortie que l'on peut régler est de 10 Vpp.

Si l'on choisit le mode SCM interne pour une voie, la commande d'amplitude de cette voie et la voie précédente (utilisée comme source de modulation) sont désactivées. L'écran de configuration **AMPLITUDE** de la voie à moduler affiche le message **fixed by SCM** (bloqué par SCM).

L'écran **AMPLITUDE** de la voie précédente affiche le message **Set by CHx mod.** (réglé par mod. CHx) et son écran d'état affiche le message **→x** pour indiquer qu'elle est utilisée comme source pour la voie x.

La modulation interne ne peut être utilisée avec la sommation interne ou externe.

Introduction

On peut choisir soit la sommation externe, soit la sommation interne. La sommation sert par exemple à additionner du « bruit » à une forme d'onde ou à additionner deux signaux pour des tests DTMF (Dual Tone Multiple Frequency, *double tonalité fréquence multiple*).

La sommation externe peut être appliquée à tout ou partie des voies. La sommation interne utilise la voie précédente comme source de modulation. Par exemple, la voie 2 peut être sommée dans la voie 3. La sommation interne n'est pas disponible sur la voie 1 ou sur un appareil à une seule voie.

La sommation partage certaines des ressources inter-voie du générateur avec les modes de modulation ; il en résulte qu'il n'est pas possible d'utiliser la sommation interne ni externe avec la modulation interne. La modulation externe reste possible.

Pour mieux comprendre ces contraintes, les sections suivantes (ainsi que le chapitre Modulation) sont à lire en consultant les schémas fonctionnels des encarts à volet à la fin du manuel, qui présentent les signaux de commande d'une seule voie et les connexions inter-voie.

Ces schémas présentent aussi les connexions de déclenchement inter-voie décrites au chapitre Mode rafale et porte. En général, le déclenchement inter-voie est possible simultanément à la sommation.

Sommation externe

En mode sommation, un signal externe appliqué à l'entrée EXT SUM est sommé avec la forme d'onde sur les voies spécifiées. Le même signal d'entrée de sommation peut être utilisé à différentes amplitudes avec chacune des voies avec lesquelles il est sommé.

Appuyez sur la touche SUM pour appeler l'écran de configuration **SUM**.

SUM	source: ext ↕
↕ CH2	+2.00 Vpp

La touche écran **source** fait défiler les sources de sommation entre **off**, **externe** et **CHx** où **x** est le numéro de la voie précédente. Voir Schéma fonctionnel inter-voie.

Lorsque **ext** est sélectionné, l'écran prend la forme présentée ci-dessus.

Un écrêtage se produira si le niveau d'entrée du signal de sommation entraîne l'amplitude de la voie au-dessus du maximum de 20 Vpp sur circuit ouvert. Toutefois, la relation entre l'entrée EXT SUM et la sortie maximale sommée ne dépend pas que du niveau d'entrée de sommation mais aussi du réglage d'amplitude de la voie. Ceci est dû au fait que le signal externe de sommation est appliqué à la chaîne d'amplification avant les atténuateurs de sortie. L'amplificateur lui-même dispose d'une gamme de contrôle limitée (~10 dB) et la gamme finale d'amplitude de la voie sera obtenue en insérant jusqu'à cinq étages d'atténuation de -10 dB. La sortie sommée ne peut dépasser le maximum de la « gamme » dans laquelle la sortie de la voie a été paramétrée par le choix du réglage d'amplitude. Tandis qu'avec la sommation interne, le générateur émet des avertissements si la combinaison de l'entrée de sommation et de l'amplitude risque de provoquer un écrêtage de la forme d'onde (voir paragraphe Sommation interne), il est recommandé à l'utilisateur d'observer les formes d'ondes en utilisant la sommation externe et d'effectuer des ajustements si la forme d'onde s'écrête. Notez qu'il n'est pas possible d'établir une règle simple pour connaître l'emplacement de la zone d'écrêtage, d'autant que le décalage, par exemple, entre aussi en jeu en changeant ces points.

Dans chaque « gamme », un signal EXT SUM de ~2 Vpp provoque le passage de la sortie de la voie de sa gamme minimum à sa gamme maximum ; si l'amplitude de la voie est réglée à mi-gamme, le signal EXT SUM qui provoque la sortie maximum est d'environ la moitié, soit ~1 Vpp.

Pour faciliter le réglage des niveaux appropriés du signal de sommation et des niveaux d'amplitude de la voie sélectionnée, les modifications peuvent aussi se faire sur l'écran de configuration **SUM**. Sélectionnez la touche écran **CHx** et ajustez l'amplitude directement au clavier ou avec le bouton rotatif.

La sommation externe ne peut être utilisée avec la modulation interne.

Sommation interne

Appuyez sur la touche **SUM** pour appeler l'écran de configuration **SUM**.

SUM	source: CH1
ratio:	1.00000
CH2:	2.00 Vpp
CH1:	2.00 Vpp

La touche écran **source** fait défiler les sources de sommation entre **off**, **externe** et **CHx** où **x** est le numéro de la voie précédente. **CHx** est la source du signal de sommation interne. Notez que la voie 1 et les appareils à une seule voie n'ont pas de voie précédente ; voir le Schéma fonctionnel inter-voie.

Lorsque **CHx** est sélectionné pour la sommation interne, l'écran prend la forme présentée ci-dessus. L'amplitude de la voie de sommation (**CHx+1**) et le signal de sommation interne (**CHx**) sont affichés, ainsi que le **ratio** (rapport) qui les lie. Les touches écran appropriées permettent de sélectionner les trois paramètres que l'on va ensuite pouvoir régler directement au clavier ou avec le bouton rotatif. Changer l'un des paramètres provoque aussi le réglage du paramètre interdépendant. Par exemple, régler l'amplitude de l'une ou l'autre voie provoque le changement d'affichage du rapport.

Notez que le rapport indiqué dans le champ **ratio** est le suivant : amplitude de CH(x) ÷ amplitude de CH(x+1). Ajuster directement le rapport modifie l'amplitude du signal d'entrée de sommation, c'est-à-dire CH(x), et jamais l'amplitude de sortie de la voie. Si l'on saisit une valeur dans le champ **ratio**, cette valeur est initialement acceptée telle que saisie, mais elle peut ensuite varier légèrement pour restituer le rapport réel obtenu avec l'amplitude d'entrée de sommation la plus proche possible pour l'amplitude de sortie donnée de la voie.

Des avertissements sont émis lorsque l'utilisateur tente d'effectuer une modification d'un rapport, d'une entrée de sommation ou d'une amplitude de sortie qui pourrait entraîner l'écrêtage de la sortie de la voie.

En général, il est conseillé de prendre une amplitude de l'entrée de sommation inférieure à celle de la voie, c'est-à-dire un rapport ≤ 1 ; on peut choisir la plupart des rapports ≤ 1 , jusqu'aux plus petits niveaux de signal. Si l'entrée de sommation est supérieure à l'amplitude du signal, il existera des combinaisons où le rapport pourra être légèrement supérieur à 1. Notez que le logiciel acceptera toujours une entrée, effectuera les calculs et, si la combinaison n'est pas possible, renverra l'appareil au réglage d'origine.

L'amplitude de la voie utilisée pour le signal de sommation interne reste réglable sur son propre écran de configuration d'Amplitude ; son écran d'état affiche le message $\rightarrow x$ pour indiquer qu'elle est utilisée comme source pour la voie x.

La sommation interne ne peut être utilisée avec la modulation interne.

Synchronisation inter-voie

Il est possible de synchroniser ensemble deux voies ou plus et de régler des différences de phase précises entre les voies. Deux générateurs peuvent également être synchronisés (voir chapitre Synchronisation de deux générateurs), donnant un maximum de 8 voies que l'on peut utiliser en synchronisation. Des restrictions s'appliquent à certaines combinaisons de formes d'onde et de fréquence ; elles sont détaillées aux paragraphes suivants.

Principes de la synchronisation

La synchronisation des fréquences est obtenue en utilisant la sortie d'horloge d'une voie « maîtresse » pour piloter les entrées d'horloge des « esclaves ». N'importe quelle voie peut être maîtresse (1 seul maître est autorisé) et tout ou partie des autres voies peuvent être esclaves ; les voies maîtresse/esclaves et les voies indépendantes peuvent se mélanger sur le même instrument. Lorsque la synchronisation des fréquences est active, le signal de synchronisation interne (du processeur) synchronise les voies suivant la phase inter-voie spécifiée et les resynchronise automatiquement chaque fois que la fréquence change. Les signaux d'horloge et de synchronisation interne sont présentés sur le Schéma fonctionnel inter-voie à la fin du manuel. Les voies à synchroniser ensemble doivent toutes fonctionner en mode continu.

Pour les formes d'onde générées par DDS (synthèse numérique directe, voir les Principes de fonctionnement au chapitre Généralités), c'est le signal à 100 MHz qui est distribué du maître aux esclaves et les voies peuvent en principe être synchronisées en fréquence avec n'importe quelle combinaison de fréquences. Cependant, le nombre de cycles entre les points à référence de phase sera trop important, à moins que le rapport soit un petit nombre rationnel ; par exemple 2 kHz pourra être utilement synchronisé avec 10 kHz, 50 kHz, 100 kHz, etc., mais pas avec 2,001 kHz.

Pour les formes d'onde à synthèse d'horloge (voir les Principes de fonctionnement au chapitre Généralités), c'est l'horloge arbitraire synthétisée du maître qui est distribuée du maître aux esclaves ; la fréquence d'horloge du maître et des esclaves est par conséquent toujours la même. Le nombre de points composant les formes d'onde devra également être identique pour faire en sorte que les formes d'onde proprement dites paraissent verrouillées.

De ce qui précède, il ressort que seuls les « esclaves » DDS peuvent être synchronisés à un « maître » DDS et que seuls des « esclaves » à synthèse d'horloge pourront être synchronisés au « maître » à synthèse d'horloge. Dans la pratique, les contraintes décrites ne sont pas sévères car l'utilisation la plus courante de la synchronisation vise à fournir des sorties de la même forme d'onde à la même fréquence, ou éventuellement sur une fréquence harmonique, mais avec des différences de phase.

Attribution maître-esclaves

Appuyez sur la touche INTERCH (inter-voie) du panneau avant pour appeler l'écran de configuration inter-voie.

```
◆mode: indep
◇phase:  +000.0°
  (actual: +000.0°)
◇status: off  view◇
```

La touche écran **mode** permet de sélectionner l'un des modes suivants : **independant**, **master**, **master/freq** et **slave** ; le mode par défaut est : **independant**. Il n'est possible de choisir qu'un seul **master** ; on peut choisir plusieurs maîtres, mais au moment d'activer la synchronisation avec la touche écran **status**, la configuration sera rejetée. **Master/freq** (maître/fréquence) permet de sélectionner le maître **et** de régler la poursuite de fréquence ; pour que ceci fonctionne, le maître et les esclaves doivent être réglés avec la même fréquence au moment de l'activation de la synchronisation. Dans ce mode, lorsque la fréquence du maître est modifiée, la fréquence des esclaves change également et les esclaves sont resynchronisés sur le maître.

Master/freq est le mode par défaut lorsque les formes d'onde sont à synthèse d'horloge (arbitraires, impulsions, etc.) ; si **master** a été choisi à la place, l'appareil passe automatiquement en mode **master/freq** au moment où la synchronisation est activée. La fréquence des esclaves en forme d'onde à synthèse d'horloge suit par conséquent toujours celle du maître. Enfin, **slave** permet de choisir les voies à synchroniser sur le maître.

A tout moment, appuyer sur la touche écran **view** donne un aperçu graphique de la configuration maître-esclave ; voir l'exemple ci-dessous.

CH→	1	2	3	4
indep	-	-	-	Y
master	Y	-	-	-
slave	-	YY	-	exit◊

La touche écran **status** permet d'activer ou de désactiver la synchronisation des voies . Toute combinaison de réglages non-conforme va entraîner un message d'erreur en cas de tentative d'activation de l'état. Les conditions suivantes provoqueront une erreur (voir aussi le paragraphe Principes de synchronisation en ce qui concerne les contraintes de configuration) :

1. Plusieurs voies maîtresses sont activées.
2. Aucune voie maîtresse n'est activée.
3. Les voies synchronisées contiennent un mélange de formes d'ondes créées par DDS et PLL.
4. La poursuite de fréquence est activé (mode : maître / fréquence) mais les fréquences des voies ne sont pas les mêmes. Si des formes d'onde à synthèse d'horloge sont synchronisées, le mode poursuite de fréquence est forcé.
5. Une voie synchronisée n'est pas en mode continu.
6. Une tentative de synchronisation est faite alors que la fréquence est trop haute.
7. Une tentative de réglage d'une fréquence trop élevée est faite alors que la synchronisation est active. Cette erreur ne désactive pas la synchronisation, le système ignore simplement le réglage incorrect de fréquence.

Outre les combinaisons de réglages non-conformes, il existe d'autres considérations qui affectent la résolution et la précision des phases entre les voies, voir ci-après.

Réglage de phase entre les voies

L'écran de configuration inter-voie comporte également un champ de paramétrage de la phase des esclaves par rapport au maître.

◊mode: indep
◊phase: +000.0°
(actual: +000.0°)
◊status: off view◊

Actionner la touche écran **phase** permet de régler la phase directement au clavier ou avec le bouton rotatif. Régler la phase d'un esclave sur une valeur positive avance la forme d'onde de l'esclave par rapport à celle du maître ; un réglage négatif retarde l'esclave par rapport au maître. La phase de chaque voie esclave peut être réglée indépendamment. On peut également régler la phase du maître ; ceci est principalement destiné à être utilisé lors de la synchronisation de deux générateurs. Si le maître et les esclaves sont réglés par exemple à +90° sur le même générateur, alors les formes d'onde seront de nouveau en phase ; si le maître est réglé à +90° et les esclaves à -90°, les formes d'onde du maître et des esclaves seront déphasées de 180°.

Les formes d'onde générées par DDS peuvent être synchronisées avec une résolution de 0,1° jusqu'à leur fréquence maximale disponible.

La résolution de verrouillage de phase des formes d'onde arbitraires sera inférieure à 0,1° pour les formes d'onde de moins de 3600 points. La phase est fixée à 0° pour les impulsions, les trains d'impulsions et les séquences.

Le tableau ci-dessous résume le contrôle de phase et la gamme de fréquences des différentes formes d'onde.

Forme d'onde	Fréquence d'onde maxi.	Gamme et résolution de contrôle de phase
Sinus, cosinus, sin./ cos. décalés	40 MHz	$\pm 360^\circ$, 0,1°
Carré	50 MHz	$\pm 360^\circ$, 180°
Triangle	500 kHz	$\pm 360^\circ$, 0,1°
Rampe	500 kHz	$\pm 360^\circ$, 0,1°
Sinus (x)/x	500 kHz	$\pm 360^\circ$, 0,1°
Impulsion et train d'impulsions	40 MHz	$\pm 360^\circ$, $360^\circ \div$ longueur ou 0,1°
Arbitraire	100 M éch./s	$\pm 360^\circ$, $360^\circ \div$ longueur ou 0,1°
Séquence	100 M éch./s	0° seulement

Autres considérations de synchronisation

Les paragraphes Attribution maître-esclaves et Réglage de phase contiennent des tables de limitations spécifiques sur le choix de la fréquence, le type de forme d'onde et la gamme et la résolution de réglage des phases. Les points supplémentaires suivants doivent aussi être pris en compte.

- Les filtres de forme d'onde introduisent un retard dépendant de la fréquence au-dessus d'environ 1 MHz ; cela affecte la précision de la phase entre les formes d'onde synchronisées à différentes fréquences, par exemple 500 kHz et 5 MHz.
- Les ondes carrées qui ne comportent que deux points de forme d'onde à synthèse d'horloge ne se synchronisent pas fiablement avec les autres ondes à synthèse d'horloge.
- Les impulsions et trains d'impulsions se synchroniseront avec d'autres impulsions ou trains (et réciproquement) mais doivent **être construits** avoir des périodes égales.
- Les formes d'onde arbitraires doivent être de même longueur (bien que ce ne soit pas forcé et que cela ne crée pas de message d'erreur).

Lorsque l'on active la synchronisation avec la touche écran **status**, les esclaves sont resynchronisés automatiquement après chaque changement de réglage de phase ou de fréquence. Cette resynchronisation peut, selon le type de forme d'onde utilisé, provoquer une interruption des formes d'onde lorsque les phases s'établissent. Voici les différentes possibilités lorsqu'une fréquence change.

1. Formes d'onde DDS avec mode maître instauré

Il y aura toujours une interruption, mais c'est la seule condition qui permet d'avoir des fréquences différentes de la forme d'onde.

2. Formes d'onde DDS avec mode maître/fréquence instauré

Les fréquences des formes d'onde seront identiques et il n'y aura aucune interruption.

3. Formes d'onde à synthèse d'horloge

Le mode maître/fréquence s'instaurera automatiquement et il y aura toujours une interruption au changement de fréquence.

4. Formes d'onde à synthèse d'horloge avec sélection de l'horloge arbitraire externe

C'est la méthode recommandée pour synchroniser les ondes arbitraires et les impulsions. Une horloge arbitraire externe doit être sélectionnée avant la synchronisation des voies. L'horloge arbitraire externe peut être fournie par un signal externe sur le connecteur ARB CLOCK IN/OUT ou par l'horloge du système.

Synchronisation de deux générateurs

Deux générateurs peuvent être synchronisés en suivant la procédure indiquée ci-après. Il est possible de relier de cette façon plusieurs générateurs mais les résultats ne sont pas garantis.

Principes de la synchronisation

La synchronisation des fréquences est obtenue en utilisant la sortie horloge du générateur « maître » pour piloter le générateur « esclave ». Le raccordement, en plus, du signal SYNC OUT permet à « l'esclave » d'être synchronisée avec le déphasage spécifié dans l'écran de réglage inter-voie de « l'esclave ».

La synchronisation n'est possible qu'entre générateurs dont le rapport des fréquences est rationnel, par exemple : 3 kHz peut être synchronisé avec 2 kHz mais pas avec 7 kHz. Des contraintes supplémentaires existent avec les formes d'onde créées par synthèse d'horloge (carrée, arbitraire, impulsion et train d'impulsions) ; avec ces formes d'onde, les fréquences ayant un rapport apparemment rationnel (ex. : 3:1) peuvent être individuellement synthétisées ; le rapport entre les fréquences garantissant la synchronisation est $2^n:1$ parce que les étages de la synthèse d'horloge sont binaires. L'onde arbitraire présente une complication de plus, sa fréquence dépend à la fois de sa longueur et de la fréquence de l'horloge (fréquence onde = fréquence horloge ÷ longueur). La relation la plus importante avec les ondes arbitraires est le rapport des fréquences d'**horloge** et les considérations ci-dessus à propos de leur précision. L'utilisation la plus pratique de la synchronisation consiste à régler les deux générateurs sur la même fréquence, ou sur une harmonique, mais avec déphasage.

Connexions pour la synchronisation

Le connecteur REF CLOCK IN/OUT en face arrière du générateur « maître » (qui doit être réglé sur **master**) doit être relié au même connecteur REF CLOCK IN/OUT du générateur « esclave » (qui doit être réglé sur **slave**).

De même, une des sorties SYNC OUT du « maître » (placé par défaut sur **phase lock**) doit être reliée à l'entrée TRIG IN de « l'esclave »

Réglage des générateurs

Les paramètres principaux de chaque générateur peuvent différer mais le rapport entre les fréquences doit être rationnel. Ils peuvent générer en principe n'importe quelle forme d'onde (se reporter toutefois aux contraintes et complications indiquées dans le paragraphe Principes de la synchronisation). On obtiendra les meilleurs résultats si les contraintes forcées sur la synchronisation inter-voie sont adoptées pour la synchronisation inter-générateurs.

Appuyez sur la touche écran **sys/ref** de l'écran UTILITY et placez le paramètre REF CLOCK IN/OUT du « maître » sur **master** dans le menu **REF/SYS CLOCK**. Voir le chapitre Fonctionnement du système.

```
REF/SYS CLOCK:
◆ sys clk: off
◆ freq: 10.000000kHz
◆ ref clk: master
```

Des pressions répétées sur la touche écran **ref clk** permettent de faire défiler les possibilités.

L'esclave est réglé sur **slave**. Régler le générateur maître sur **master** force le mode continu et place par défaut la sortie SYNC OUT en verrouillage de phase. Une seule des sorties SYNC OUT est nécessaire pour la synchronisation entre générateurs ; les autres peuvent être réinitialisées à d'autres fonctions si nécessaire. La relation de phase entre l'esclave et le maître est configurée sur l'écran de configuration inter-voie, accessible en appuyant sur la touche INTERCH.

```
▲mode: indep
◇phase:  +000.0°
  (actual: +000.0°
◇status: off  view◇
```

La phase du **générateur esclave** se règle en ajustant la phase de la **voie maîtresse** sur l'écran de configuration inter-voie du générateur esclave, exactement comme décrit pour le Réglage de phase entre voies du chapitre Synchronisation inter-voie. Les phases des voies esclaves du générateur esclave sont configurées par rapport au maître de la manière décrite dans ce même chapitre.

Lorsqu'un générateur simple, sans touche ni écran de configuration inter-voie, est utilisé en esclave, sa phase doit être réglée sur l'écran TRIGGER/GATE SETUP. Voir le paragraphe Phase de déclenchement du chapitre Mode rafale et porte.

La convention adoptée pour la relation de phase entre générateurs est la même que celle utilisée entre les voies : une phase positive avance le générateur esclave par rapport au maître, une phase négative le retarde. Le statut du générateur esclave sur l'écran de configuration inter-voie doit être activé (automatique sur un générateur à une seule voie).

Les délais matériels augmentent significativement lorsque la fréquence augmente ce qui cause un retard additionnel de la phase maître et esclave. Toutefois, ces délais peuvent être largement annulés en « reculant » les réglages de phase de l'esclave.

Ces délais matériels sont typiquement comme suit :

Ondes en synthèse numérique directe (DDS) < ± 25 ns ; < 1° à 100 kHz

Ondes en synthèse d'horloge < 300 ns ; < 1° à 10 kHz

Un générateur multivoie donne évidemment une synchronisation de phase entre voies plus proche et constitue la méthode recommandée jusqu'à 4 voies.

Activation de la synchronisation

Une fois les connexions réalisées et les réglages effectués, une pression sur la touche de face avant MAN TRIG de « l'esclave » crée la synchronisation. Tout changement ultérieur de réglage oblige à une re-synchronisation en appuyant à nouveau sur MAN TRIG.

Il est également possible d'utiliser une horloge arbitraire externe pour synchroniser deux générateurs. La configuration des générateurs est identique à celle employée avec l'horloge interne mais toutes les voies sont réglées sur l'horloge externe. La même horloge externe devra être appliquée aux deux générateurs.

Menu des utilitaires

Appuyer sur la touche **UTILITY** ouvre une liste de menus donnant accès à différentes opérations système comprenant entre autre stockage / rappel de configuration de réglages dans une carte mémoire, messages d'erreur, configuration à la mise en marche et étalonnage.

Carte mémoire – généralités

L'appareil utilise des cartes mémoire flash compactes, c'est-à-dire des cartes qui respectent la norme de la Compact Flash Association. Une carte mémoire compatible et un lecteur/enregistreur de carte USB sont livrés avec l'appareil. Le lecteur/enregistreur de cartes peut être connecté à un PC pour permettre l'enregistrement direct sur une carte mémoire des fichiers forme d'onde créés sur le PC. La carte mémoire peut ensuite être transférée sur l'appareil et la forme d'onde peut être lue immédiatement. De même, les formes d'onde créées et modifiées sur l'appareil peuvent être transférées sur le PC.

Pour installer le lecteur/enregistreur de carte, veuillez suivre les instructions fournies. Pour Windows ME/2000/XP et versions suivantes, connectez simplement le périphérique dans un port USB de réserve et Windows devrait le détecter ; pour Windows 98/98SE, le pilote livré devra être installé à partir du CD.

Sur les appareils à une seule voie, la baie des cartes mémoire se trouve sur le panneau arrière. Sur les appareils multivoie, la baie des cartes mémoire est sur le panneau avant. Insérez la carte mémoire dans la baies des cartes mémoire en veillant à aligner le repère de la carte avec celui du panneau arrière. Poussez délicatement la carte jusqu'à ce qu'elle soit totalement insérée dans le connecteur. La carte peut être insérée avec l'appareil sous tension ou hors tension.

Quand une carte est insérée dans un appareil sous tension, le message **Opening memory card** (ouverture de la carte mémoire) apparaît sur la ligne inférieure de l'écran, le voyant **MEMORY CARD ACTIVE** s'allume et un bip bref retentit. La carte est ensuite prête à être utilisée comme décrit aux chapitres **ARB** et **SAVE/RECALL** du présent manuel. Pour retirer la carte mémoire, assurez-vous que le voyant de la **MEMORY CARD ACTIVE** est éteint et retirez directement la carte de la baie. Ne jamais retirer la carte mémoire quand le voyant **MEMORY CARD ACTIVE** est allumé car cela pourrait provoquer un dysfonctionnement du logiciel de l'appareil ou un verrouillage dont le résultat serait une corruption des données de la carte mémoire.

Tailles et formats des cartes

L'appareil est compatible avec les cartes d'une capacité allant de 32 MO à 1GO. Quand elles sont neuves, ces cartes sont formatées avec le système de fichiers FAT16. Les cartes de plus faible capacité sont formatées avec le système de fichier FAT12 qui ne peut être lu par l'appareil. Cependant, il est possible de reformater ces plus petites cartes avec le système de fichiers FAT16 dans l'appareil, à partir de l'écran **MEMORY CARD**, auquel on accède en appuyant sur la touche écran **memory card...** dans le menu **UTILITY**.

Attention lors du formatage de cartes mémoire dans PC car elles seront formatées par défaut en FAT12 si elles sont en dessous de 32 MO. Windows XP formate des cartes de plus grande capacité au format FAT32 qui ne peut pas être lu par l'appareil. Il est également habituel de perdre une petite quantité de capacité quand on formate avec un PC, car le PC traite la carte comme un disque dur amovible et laisse le premier « cylindre » blanc. Toute carte formatée en FAT 16 par l'appareil devrait fonctionner dans un PC.

Quand une carte neuve ou nouvellement formatée est insérée dans l'appareil pour la première fois, elle est préparée pour l'utilisation en ajoutant deux dossiers à la racine. Il s'agit de **\WAVES.ARB**, où les formes d'onde sont conservées et de **\SETUP.ARB**, où les réglages de l'appareil sont conservés. L'appareil utilisera exclusivement ces dossiers pour ses fichiers. Chaque dossier peut contenir jusqu'à 510 fichiers, suivant la capacité du disque. Si plus de 510 fichiers sont conservés dans ces dossiers, certains seront invisibles pour l'appareil car les tampons cache des dossiers ont une taille finie.

Enregistrer des fichiers sur une carte mémoire

Lors de la création de fichiers, l'appareil utilise le format d'appellation 8.3 pour les fichiers, le 8 étant les 8 caractères du nom du fichier et le 3 l'extension du fichier. L'utilisateur choisit le nom du fichier et l'appareil ajoute l'extension. L'appareil ne crée pas de noms de fichiers longs Windows. Si des noms de fichiers longs existent sur la carte mémoire, ils sont ignorés par l'appareil et l'alias 8.3 est utilisé et apparaîtra sur l'afficheur à cristaux liquides. Si des noms de fichiers longs sont autorisés pour entrer dans les dossiers utilisés par l'appareil, ils utilisent de l'espace de dossier et réduisent le nombre maximal de fichiers qui peuvent être vus par l'appareil. Malheureusement, il est très aisé de créer par inadvertance de longues entrées de nom de fichier quand on utilise le lecteur/enregistreur de cartes, sauver simplement une forme d'onde comme wave.wfm créera une longue entrée de fichier et un alias. Windows prend le nom du fichier littéralement comme il a été saisi et les noms de fichier 8.3 ne permettent pas les minuscules, toute minuscule dans un nom de fichier donnera naissance à un nom de fichier long. Pour éviter le problème de l'exemple ci-dessus, il est nécessaire de sauvegarder le fichier sous WAVE.WFM.

L'application Waveform Manager livrée assurera que les noms de fichiers seront courts si la fonction télécharger sur carte mémoire est utilisée pour transférer les formes d'onde sur le lecteur/enregistreur de cartes.

Fonctionnement système du Menu des utilitaires

Chacune des opérations suivantes est accessible en appuyant sur la touche appropriée dans le menu **UTILITY**. Appuyez de nouveau sur **UTILITY** à tout moment pour retourner au menu **Utility**.

Stockage et rappel de configuration

Des configurations complètes des réglages de formes d'onde peuvent être stockées ou rappelées dans ou depuis une RAM non volatile à l'aide des menus ouverts par les touches écran **store** et **recall**. Sélectionnez **store...** (ou la touche **STORE** du panneau avant).

```
Save to store:
  "SETUP22 "
◇execute
```

Un nom de magasin unique doit être saisi en utilisant les flèches ◀ et ▶ et le bouton rotatif. Les touches ◀ ▶ font passer le curseur sur les positions des 8 caractères possibles du nom et le bouton rotatif est utilisé pour faire défiler tous les choix de caractère possible.

Quand le nom unique a été introduit, le réglage en cours de l'instrument est sauvé sur ce nom de magasin en appuyant sur la touche **execute**.

Si le nom existe déjà, l'affichage change pour donner la possibilité de surécrire (**ok**) ou **cancel** :

```
File SETUP22
exists,
overwrite?
◇ok          cancel◇
```

jusqu'à 510 noms peuvent être conservés sur une carte mémoire suivant la longueur de la forme d'onde et la capacité de la carte.

Appuyez sur **recall...** (ou la touche **RECALL** du panneau avant) pour obtenir l'écran, **RECALL**:

```
RECALL:      execute◇
◇TESTWAVE    delete◇
◇SETUP6
◆SETUP22     default◇
```

Les listes complètes de tous les réglages enregistrés sur la carte mémoire peuvent être passés en revue par l'affichage en utilisant le bouton rotatif. Pour aider à trouver un réglage particulier dans une longue liste, on recommande que les réglages sur la carte soient d'abord triés en ordre alphabétique en utilisant l'utilitaire de tri sur l'écran **MEMORY CARD**, voir le chapitre **Mémoire card** et utilitaires.

Le réglage requis est sélectionné par sa touche correspondante et le rappel est actionné par la touche **execute**. Les réglages par défaut d'usine (voir Annexe 3) peuvent être rappelé en utilisant la touche **default**. Notez que le rappel des réglages par défaut ne change aucune onde arbitraire ou réglages, stockés sur la carte mémoire ou sur l'interface RS232/GPIB/USB. Le réglage sélectionné peut également être effacé de la carte mémoire en utilisant la touche **delete**.

Information onde de voie

Appuyez sur **chan wfm info...** pour obtenir l'écran **CHANNEL WFM INFO:**

```
CHANNEL WFM INFO:
waveforms: 3
free mem: 142146
           exit ◊
```

Cet écran indique le nombre de formes d'onde arbitraire se trouvant dans la mémoire à grande vitesse de l'instrument et le nombre de point livre pour d'autres formes d'onde. C'est utile quand on construit une large séquence comprenant beaucoup de formes d'onde comme guide pour la mémoire subsistante.

Messages d'avertissement et d'erreur

Le réglage par défaut fait que tout message d'avertissement ou d'erreur est affiché accompagné d'un bip sonore. Pour changer, sélectionnez **error...**

```
◊error beep: ON
◊error message: ON
▲warn beep: ON
◊warn message: ON
```

Chaque élément peut être activé (**ON**) ou non (**OFF**) par pressions successives sur la touche écran correspondante.

Le choix **last error** cause l'affichage des deux derniers messages d'erreur. Chaque message d'erreur a un numéro, la liste complète apparaît en Annexe 1. Voir aussi le paragraphe Messages d'avertissement et d'erreur dans le chapitre Fonctionnement en onde standard.

Réglage d'interface

La sélection de **remote...** ouvre l'écran **REMOTE SETUP** qui permet de choisir une interface, RS232, GPIB ou USB et de sélectionner adresse et vitesse de transmission. Se reporter au chapitre Fonctionnement à distance pour plus de détails.

SYS/REF Clock In/Out et réglage de l'horloge du système

Cet écran permet de régler les fréquences de l'horloge système et de configurer le connecteur ARB CLOCK IN/OUT en entrée ou en sortie. Il n'y a pas d'horloge système sur les appareils à une seule voie.

Désactiver le paramètre **SYSTEM CLOCK** permet d'instaurer le connecteur ARB CLOCK IN/OUT en entrée et activer ce paramètre permet d'instaurer le connecteur en sortie. Lorsque **SYS CLK** est activé (**ON**, en sortie), il sert également d'horloge externe si une voie est configurée pour utiliser une horloge arbitraire externe.

La fréquence de **SYS CLOCK** peut être réglée par saisie numérique ou à l'aide du bouton rotatif. Notez que la fréquence **SYS CLK** commande également la fréquence de la sortie sinusoïdale auxiliaire sur le panneau arrière.

```
REF/SYS CLOCK:
▼sys clk: off
◊freq: 10.000000kHz
◊ref clk: input
```

La fonction du connecteur **REF CLOCK IN/OUT** du panneau arrière est établie sur l'écran **SYS/REF CLOCK:** que l'on peut appeler en appuyant sur la touche écran **REF/SYS CLOCK.**

Le réglage par défaut pour ce connecteur est **input**, c'est à dire entrée pour une horloge externe de référence à 10 MHz. Avec ce réglage, le système commute automatiquement sur la

référence externe dès qu'un signal de niveau adéquat (seuil TTL/CMOS) est détecté au connecteur REF CLOCK IN/OUT. Mais, en l'absence d'un tel signal, le système continue à utiliser la référence interne. Avec le réglage **output** (sortie), l'horloge interne 10 MHz est disponible à ce connecteur.

Lorsque **master or slave** est sélectionné, le connecteur peut être défini comme **master** (maître) ou **slave** (esclave) si on l'utilise pour synchroniser plusieurs générateurs. Voir le chapitre correspondant.

Format de la carte mémoire et tri de dossier

En appuyant sur la touche **memory card...** appelez l'écran **MEMORY CARD**:

```
MEMORY CARD 61.0MB
label: TESTARB3
free: 59.6MB
◇format... sort dir...◇
```

L'écran affiche la taille de la carte mémoire, son nom et sa capacité non utilisée. Si le dossier WAVES ou le dossier SETUP sont pleins, l'écran affichera **free : 0.0MB**. En outre, les cartes peuvent être formatées pour correspondre à l'instrument et la forme d'onde et les dossiers de réglage peuvent être triés en ordre alphabétique.

L'instrument demande des cartes formatées avec le système de fichier FAT16, voir chapitre taille et format cartes au début du présent chapitre. Il s'agit du format standard pour les cartes 32MB à 1 GB quand elles sont neuves mais le format peut avoir changé si la carte a été utilisée à un autre endroit. Pour reformater en FAT16, appuyez sur la touche **format...** suivi par **ok** sur l'écran adéquat. L'instrument avertira que le reformatage provoquera la perte de toutes les données de la carte.

Pour trier les formes d'onde ou réglages en ordre alphabétique dans leurs dossiers respectifs, appuyez sur **sort dir...** :

```
DIRECTORY SORT
◇sort waveforms
◇sort setups
◇cancel
```

Appuyez sur la touche appropriée pour trier le dossier; appuyez soit sur **sort**, ou **cancel** pour retourner à l'écran **MEMORY CARD**.

Configuration à la mise en marche

Sélectionnez **power on...**

```
POWER ON SETTING
◇default values
◇restore last setup
◆recall SETUP22
```

La configuration des réglages à la mise en marche peut être choisie dans cet écran : soit les valeurs par défaut (**default values**), soit la configuration existante lors du dernier arrêt (**restore last setup**), soit une configuration précédemment stockée dans les mémoires non volatiles 1 à 9 (**recall store no.**) ou tout autre réglage enregistré sur la carte mémoire. La liste complète des réglages enregistrés sur la carte peut être visualisée en appuyant sur la touche **recall**, les touches curseur ou le bouton rotatif. Les valeurs par défaut sont les réglages usine par défaut, voir Annexe 3.

Information système

La sélection de **info system...** ouvre un écran indiquant le modèle du générateur et sa révision logicielle. Une « checksum » est aussi effectuée afin de vérifier que l'EPROM code n'a pas été corrompue.

Étalonnage

La sélection de **calibration** appelle une routine d'étalonnage interne. Se reporter au chapitre suivant Étalonnage.

Copie des configurations de voies

Appuyer sur la touche COPY CH (copier des voies) permet d'accéder à une manière aisée de copier des configurations de voies complètes (forme d'onde, fréquence, amplitude, etc.).

```
copy channel: 1
  ▲to channel: 2

  ◆execute
```

La ligne supérieure de l'écran indique la voie actuellement sélectionnée avec les touches SETUP des voies. Appuyer sur la touche écran **to channel** (vers la voie) fait défiler les numéros de toutes les autres voies de l'appareil.

Sélectionnez la voie à modifier et effectuez la copie en appuyant sur la touche écran **execute**.

Étalonnage

L'ensemble des paramètres peut être étalonné sans avoir à ouvrir le boîtier, c'est à dire que le générateur permet une étalonnage à « boîtier fermé ». Tous les réglages sont effectués numériquement à partir de constantes d'étalonnage mémorisées dans l'EEPROM. La routine d'étalonnage ne requiert qu'un multimètre numérique DVM et un compteur de fréquence et ne prend que quelques minutes.

Le quartz de la base de temps est pré vieilli mais un vieillissement supplémentaire pouvant aller jusqu'à ± 5 ppm peut se produire au cours de la première année. Dans la mesure où le vieillissement décroît de façon exponentielle avec le temps, il est avantageux de ré-étalonner après les 6 premiers mois d'utilisation. Mis à part ce problème, il est peu probable que d'autres paramètres ont besoin d'être réglés.

L'étalonnage ne doit être effectué qu'après au moins 30 minutes de préchauffage dans des conditions ambiantes normales.

Équipement nécessaire

- Un multimètre numérique de 3½ chiffres avec une précision en DC de 0,25% et en AC de 0,5% à 1 kHz.
- Un compteur de fréquence capable de mesurer 10,00000 MHz.

Le multimètre numérique se connecte à la sortie principale MAIN OUT ou SYNC OUT, suivant les directives, de chaque voie successivement et le compteur se connecte à n'importe quelle sortie SYNC OUT.

La précision du compteur de fréquence déterminera la précision du réglage de l'horloge du générateur et devrait être idéalement de ± 1 ppm.

Procédure d'étalonnage

La procédure d'étalonnage est accessible en appuyant sur la touche écran **calibration...** dans l'écran **UTILITY**.

```
CALIBRATION SELECTED
  Are you sure ?
◇password...  tests...◇
◇exit        continue◇
```

Le logiciel fournit un mot de passe à 4 chiffres dans la fourchette 0000 à 9999 à utiliser pour accéder à la procédure d'étalonnage. Si le mot de passe reste à sa valeur d'usine par défaut de 0000, aucun message ne s'affiche et l'étalonnage peut avoir lieu comme décrit dans le paragraphe intitulé Routine d'étalonnage. L'utilisateur devra utiliser le mot de passe uniquement si un mot de passe autre que zéro à été programmé.

Réglage du mot de passe

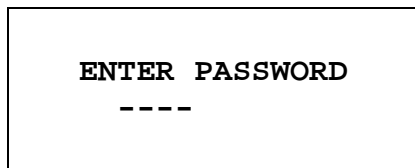
Appuyez sur la touche écran de **password...**

```
ENTER NEW PASSWORD
  ----
```

Entrez un nouveau mot de passe de 4 chiffres à partir du clavier. L'écran affiche le message **NEW PASSWORD STORED!** pendant deux secondes puis retourne au menu **UTILITY**. Si l'on appuie sur des touches autres que celles de 0 à 9, le message **ILLEGAL PASSWORD!** s'affiche.

Utiliser le mot de passe pour accéder à l'étalonnage ou pour le changer

Une fois le mot de passe créé, en appuyant sur **calibration...** dans l'écran **UTILITY**, on obtient :



Lorsque le mot de passe correct a été entré à partir du clavier, l'affichage change et on obtient l'écran de la procédure d'étalonnage. L'étalonnage peut débuter comme décrit dans le paragraphe Routine d'étalonnage. Si un mot de passe incorrect est entré, le message **INCORRECT PASSWORD!** s'affiche pendant deux secondes avant que l'écran ne retourne au menu **UTILITY**.

Après l'ouverture de l'écran, le mot de passe peut être changé en appuyant sur la touche écran **password** et en suivant la procédure décrite dans Réglage du mot de passe. Si le mot de passe est de nouveau réglé à 0000, la protection du mot de passe est annulée.

Le mot de passe est conservé par EEPROM et ne sera pas perdu, même si la batterie de sauvegarde de la mémoire disparaissait. Si pour une raison quelconque, le mot de passe se perdait, veuillez contacter le fabricant qui vous aidera à initialiser l'instrument.

Routine détalonnage

La routine d'étalonnage est ouverte en appuyant sur **continue**. En appuyant sur **exit**, on retourne à l'affichage du menu **UTILITY**. En appuyant sur **tests...** on peut afficher un écran de vérification du matériel de base utilisé pendant les tests de production. Ce menu de vérifications est très largement auto-explicatif, néanmoins, vous pouvez consulter le Guide de Maintenance (Service Manual) pour plus amples détails. A chaque étape, l'affichage change afin d'inciter l'utilisateur à ajuster le bouton rotatif ou les touches flèche, jusqu'à ce que la lecture de l'instrument atteigne à la valeur choisie. Les touches flèche offrent des possibilités de réglage approximatif, le bouton rotatif permet un réglage précis. Lorsqu'on appuie sur **next**, la routine est incrémentée à l'étape suivante. Lorsqu'on appuie sur la touche de face avant CE, il y a retour à l'étape précédente. Il est également possible d'appuyer sur **exit** pour que l'affichage retourne au dernier écran CAL sur lequel l'utilisateur peut sélectionner soit **save new values** (sauvegarder les nouvelles valeurs), soit **recall old values** (rappeler les anciennes valeurs), soit encore **calibrate again** (étalonner à nouveau).

Les deux premiers affichages (CAL00 et CAL 01) indiquent les connexions et la méthode de réglage. L'affichage suivant (CAL 02) permet d'entrer la première voie à étalonner, cela permet un accès rapide à n'importe quelle voie. Pour étalonner complètement l'instrument, choisissez CH1. Les affichages suivants CAL 03 à CAL 115, permettent l'étalonnage de tous les paramètres ajustables. La routine complète est la suivante :

CAL 03	CH1. Décalage CC nul.	Ajuster pour obtenir $0\text{ V} \pm 5\text{ mV}$.
CAL 04	CH1. Décalage CC à la déviation maxi +.	Ajuster pour obtenir $+ 10\text{ V} \pm 10\text{ mV}$.
CAL 05	CH1. Décalage CC à la déviation maxi -.	Chercher $-10\text{ V} \pm 3\%$
CAL 06	CH1. Multiplicateur nul.	Ajuster pour obtenir la tension secteur minimale
CAL 07	CH1. Décalage du multiplicateur.	Ajuster pour obtenir $0\text{ V} \pm 5\text{ mV}$.
CAL 08	CH1. Décalage de la forme d'onde.	Ajuster pour obtenir $0\text{ V} \pm 5\text{ mV}$.
CAL 09	CH1. Niveau de sortie à déviation maxi.	Ajuster pour obtenir $10\text{ V} \pm 10\text{ mV}$.
CAL 10	CH1. Atténuateur 20 dB	Ajuster pour obtenir $1\text{ V} \pm 1\text{ mV}$.
CAL 11	CH1. Atténuateur 40 dB	Ajuster pour obtenir $0,1\text{ V} \pm 1\text{ mV}$.
CAL 12	CH1. Atténuateur 10 dB	Ajuster pour obtenir $2,236\text{ V ca} \pm 10\text{ mV}$.

CAL 13	CH1. Non utilisé.	
CAL 14	CH1. Non utilisé.	
CAL 15	CH1. Non utilisé.	
CAL 16	CH1. Niveau 0,1 MHz	Noter la valeur
CAL 17	CH1. Niveau 33 MHz	Vérifier la valeur
CAL 18	CH1. Niveau 1 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 19	CH1. Niveau 2 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 20	CH1. Niveau 4 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 21	CH1. Niveau 5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 22	CH1. Niveau 10 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 23	CH1. Niveau 15 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 24	CH1. Niveau 20 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 25	CH1. Niveau 25 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 26	CH1. Niveau 30 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 27	CH1. Niveau 32,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 28	CH1. Niveau 35 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 29	CH1. Niveau 37,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 30	CH1. Niveau 40MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 31	CH2. Décalage CC nul.	Ajuster pour obtenir 0 V ± 5 mV.
CAL 32	CH2. Décalage CC à la déviation maxi +.	Ajuster pour obtenir + 10 V ± 10 mV.
CAL 33	CH2. Décalage CC à la déviation maxi –.	Chercher –10 V ± 3 %
CAL 34	CH2. Multiplicateur nul.	Ajuster pour obtenir la tension secteur minimale
CAL 35	CH2. Décalage du multiplicateur.	Ajuster pour obtenir 0 V ± 5 mV.
CAL 36	CH2. Décalage de la forme d'onde.	Ajuster pour obtenir 0 V ± 5 mV.
CAL 37	CH2. Niveau de sortie à déviation maxi.	Ajuster pour obtenir 10 V ± 10 mV.
CAL 38	CH2. Atténuateur 20 dB	Ajuster pour obtenir 1 V ± 1 mV.
CAL 39	CH2. Atténuateur 40 dB	Ajuster pour obtenir 0,1 V ± 0,1 mV.
CAL 40	CH2. Atténuateur 10 dB	Ajuster pour obtenir 2,236 V ca ± 10 mV.
CAL 41	CH2. Décalage de sommation	Ajuster pour obtenir 0 V ± 5 mV.
CAL 42	CH2. Niveau SCM à déviation maxi	Ajuster pour obtenir 5 V ± 5 mV.
CAL 43	CH2. Niveau AM à déviation maxi	Ajuster pour obtenir 10 V ± 10 mV.
CAL 44	CH2. Niveau 0,1 MHz	Noter la valeur
CAL 45	CH2. Niveau 33 MHz	Vérifier la valeur
CAL 46	CH2. Niveau 1 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 47	CH2. Niveau 2 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 48	CH2. Niveau 4 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 49	CH2. Niveau 5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 50	CH2. Niveau 10 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 51	CH2. Niveau 15 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 52	CH2. Niveau 20 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 53	CH2. Niveau 25 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 54	CH2. Niveau 30 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 55	CH2. Niveau 32,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 56	CH2. Niveau 35 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.

CAL 57	CH2. Niveau 37,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 58	CH2. Niveau 40 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 59	CH3. Décalage CC nul.	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 60	CH3. Décalage CC à la déviation maxi +.	Ajuster pour obtenir + 10 V \pm 10 mV.
CAL 61	CH3. Décalage CC à la déviation maxi –.	Chercher –10 V \pm 3 %
CAL 62	CH3. Multiplicateur nul.	Ajuster pour obtenir la tension secteur minimale
CAL 63	CH3. Décalage du multiplicateur.	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 64	CH3. Décalage de la forme d'onde.	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 65	CH3. Niveau de sortie à déviation maxi.	Ajuster pour obtenir 10 V \pm 10 mV.
CAL 66	CH3. Atténuateur 20 dB	Ajuster pour obtenir 1 V \pm 1 mV.
CAL 67	CH3. Atténuateur 40 dB	Ajuster pour obtenir 0,1 V \pm 0,1 mV.
CAL 68	CH3. Atténuateur 10 dB	Ajuster pour obtenir 2,236 V ca \pm 10 mV.
CAL 69	CH3. Décalage de sommation	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 70	CH3. Niveau SCM à déviation maxi	Ajuster pour obtenir 5 V \pm 5 mV.
CAL 71	CH3. Niveau AM à déviation maxi	Ajuster pour obtenir 10 V \pm 10 mV.
CAL 72	CH3. Niveau 0,1 MHz	Noter la valeur
CAL 73	CH3. Niveau 33 MHz	Vérifier la valeur
CAL 74	CH3. Niveau 1 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 75	CH3. Niveau 2 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 76	CH3. Niveau 4 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 77	CH3. Niveau 5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 78	CH3. Niveau 10 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 79	CH3. Niveau 15 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 80	CH3. Niveau 20 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 81	CH3. Niveau 25 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 82	CH3. Niveau 30 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 83	CH3. Niveau 32,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 84	CH3. Niveau 35 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 85	CH3. Niveau 37,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 86	CH3. Niveau 40 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 87	CH4. Décalage CC nul.	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 88	CH4. Décalage CC à la déviation maxi +.	Ajuster pour obtenir + 10 V \pm 10 mV.
CAL 89	CH4. Décalage CC à la déviation maxi –.	Chercher –10 V \pm 3 %
CAL 90	CH4. Multiplicateur nul.	Ajuster pour obtenir la tension secteur minimale
CAL 91	CH4. Décalage du multiplicateur.	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 92	CH4. Décalage de la forme d'onde.	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 93	CH4. Niveau de sortie à déviation maxi.	Ajuster pour obtenir 10 V \pm 10 mV.
CAL 94	CH4. Atténuateur 20 dB	Ajuster pour obtenir 1 V \pm 1 mV.
CAL 95	CH4. Atténuateur 40 dB	Ajuster pour obtenir 0,1 V \pm 0,1 mV.
CAL 96	CH4. Atténuateur 10 dB	Ajuster pour obtenir 2,236 V ca \pm 10 mV.
CAL 97	CH4. Décalage de sommation	Ajuster pour obtenir 0 V \pm 5 mV.
CAL 98	CH4. Niveau SCM à déviation maxi	Ajuster pour obtenir 5 V \pm 5 mV.
CAL 99	CH4. Niveau AM à déviation maxi	Ajuster pour obtenir 10 V \pm 10 mV.
CAL 100	CH4. Niveau 0,1 MHz	Noter la valeur

CAL 101	CH4. Niveau 33 MHz	Vérifier la valeur
CAL 102	CH4. Niveau 1 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 103	CH4. Niveau 2 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 104	CH4. Niveau 4 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 105	CH4. Niveau 5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 106	CH4. Niveau 10 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 107	CH4. Niveau 15 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 108	CH4. Niveau 20 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 109	CH4. Niveau 25 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 110	CH4. Niveau 30 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 111	CH4. Niveau 32,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 112	CH4. Niveau 35 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 113	CH4. Niveau 37,5 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 114	CH4. Niveau 40 MHz	Ajuster pour obtenir la même valeur.
CAL 115	Étalonnage de l'horloge	Ajuster pour obtenir 10,00000 MHz sur SYNC OUT

Étalonnage à distance

L'étalonnage de l'instrument peut être réalisé via l'interface RS232, GPIB ou USB. Afin d'automatiser le processus entier, le multimètre et le compteur de fréquence doivent également être contrôlés à distance, le contrôleur doit exécuter un programme d'étalonnage unique sur cet instrument.

Les commandes d'étalonnage à distance permettent d'exécuter une version simplifiée de l'étalonnage manuel. Le contrôleur doit envoyer la commande CALADJ de façon répétée et lire le multimètre numérique dmm ou le compteur de fréquence jusqu'à obtention du résultat souhaité pour l'étape sélectionnée. La commande CALSTEP est ensuite envoyée pour accepter la nouvelle valeur et passer à l'étape suivante.

Durant l'étalonnage à distance, très peu de vérification d'erreur sont effectuées et c'est la responsabilité du contrôleur que chaque chose progresse en bon ordre. Seules les commandes listées ci-dessous doivent être utilisées.

ATTENTION : Si une toute autre commande est utilisée, les résultats peuvent s'avérer imprévisibles et causer un verrouillage de l'instrument. Il faudrait alors arrêter puis remettre en marche l'instrument.

CALIBRATION <cpd> [,nrf] (étalonnage)	Commande de contrôle de l'étalonnage. <cpd> peut être l'une des trois sous-commandes :
START (départ)	Lance le mode étalonnage. Cette commande doit être envoyée pour que les autres commandes d'étalonnage puissent être identifiées.
SAVE (sauvegarde)	Termine l'étalonnage, sauvegarde les nouvelles valeurs et sort du mode étalonnage.

ABORT (annulation)	Termine l'étalonnage, ne sauvegarde pas les nouvelles valeurs et sort du mode. <nrf> représente le mot de passe d'étalonnage. Le mot de passe n'est requis que pour CALIBRATION START et seulement si un mot de passe autre que zéro a été réglé. Le mot de passe sera ignoré et ne produira aucune erreur à tout autre moment. Il est impossible de régler ou de changer le mot de passe à partir de la commande à distance.
CALADJ <nrf>	Ajuste la valeur d'étalonnage sélectionnée par <nrf>. La valeur doit se situer dans la fourchette -100 à +100. Lorsqu'un réglage est achevé et que la nouvelle valeur est celle souhaitée, la commande CALSTEP doit être émise de façon à ce que la nouvelle valeur soit acceptée.
CALSTEP	Passe à l'étape suivante.

Pour des informations générales concernant les formats en fonctionnement et en commande à distance, se référer aux chapitres correspondants.

Fonctionnement à distance

L'instrument peut être commandé à distance via l'interface RS232, USB ou GPIB. En RS232, l'instrument peut être connecté seul ou faire partie d'un ensemble adressable pouvant comporter jusqu'à 32 instruments à partir d'un port RS232.

Certains des chapitres suivants sont généraux et s'appliquent aux 4 modes (instrument seul RS232, RD232 adressable, USB et GPIB), d'autres ne concernent clairement qu'une interface ou un mode particulier. Il est uniquement nécessaire de lire les chapitres généraux plus ceux spécifiques au mode de contrôle à distance prévu.

Le format de la commande à distance et les commandes à distance elles-mêmes sont détaillés dans le chapitre Commandes à distance.

Sélection de l'adresse et de la vitesse de transmission

Pour garantir un bon fonctionnement, chaque instrument connecté au bus GPIB, USB ou RS232 adressable doit avoir une seule adresse et, en RS232, être tous réglés à la même vitesse de transmission.

L'adresse à distance de l'instrument pour les opérations d'interface RS232 ou GPIB se règle dans le menu **remote** qui se trouve sur l'écran UTILITY. Voir le chapitre Menu des utilitaires.

```
REMOTE
◆ interface: RS232
◆ address:    05
◆ baud rate: 9600
```

Le paramètre **interface** permet de sélectionner l'interface désirée, des pressions successives sur sa touche écran ou les touches flèche ou le bouton rotatif font basculer entre RS232, USB et GPIB.

Lorsqu'on sélectionne **address**, le réglage de l'adresse peut s'effectuer soit par la touche écran, soit par les touches flèche ou encore par le bouton rotatif.

En mode USB, le réglage d'adresse permet au PC d'accéder à un total de 30 appareils différents.

Lorsqu'on sélectionne **baud rate**, on peut utiliser soit la touche écran, soit les touches flèche, soit encore le bouton rotatif pour entrer la vitesse de transmission en bauds de l'interface RS232.

Lorsqu'on se sert du GPIB, l'ensemble des opérations du dispositif s'exécute par une seule adresse primaire. Aucun adressage secondaire n'est utilisé.

NOTE : L'adresse GPIB 31 n'est pas permise par les normes IEEE488 mais elle peut être sélectionnée en tant qu'adresse RS232.

Fonctionnement à distance / local

À la mise en marche, l'instrument est en fonctionnement local et le voyant REMOTE est éteint. Dans cet état, l'ensemble des opérations est possible à partir du clavier. Lorsque l'appareil reçoit une commande, l'état à distance est validé et le voyant REMOTE s'allume. Dans cet état, le clavier est verrouillé et seules les commandes à distance sont prises en compte. L'instrument peut être ramené à l'état local en appuyant sur la touche LOCAL. Cependant, l'effet de cette action ne dure que jusqu'à la prochaine adresse envoyée à l'instrument ou jusqu'à ce que l'instrument reçoive un nouveau caractère à partir de l'interface, quand l'état à distance est validé de nouveau.

Interface RS232

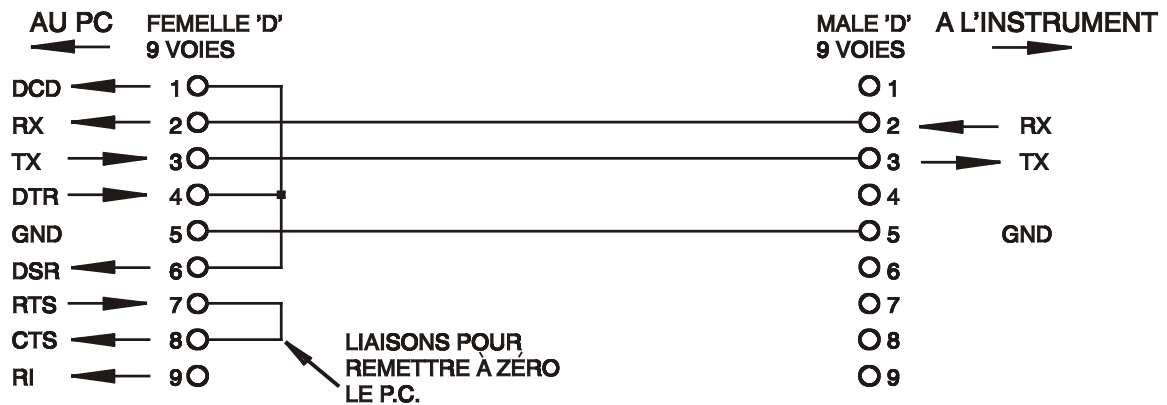
Connecteur RS232

Le connecteur d'interface série à 9 voies, type D, se trouve sur le panneau arrière de l'instrument. Les connexions des broches sont indiquées ci-dessous.

Broches	Nom	Description
1	-	Pas de connexion interne
2	TXD	Données transmises à l'instrument
3	RXD	Données reçues par l'instrument
4	-	Pas de connexion interne
5	GND	Signal terre
6	-	Pas de connexion interne
7	RXD2	Données secondaires reçues (RS232 adressable)
8	TXD2	Données secondaires transmises (RS232 adressable)
9	GND	Signal terre (RS232 adressable)

Connexion RS232 d'un instrument unique

Pour commander à distance un instrument unique, seules les broches 2, 3 et 5 sont reliées au PC. Toutefois, pour un fonctionnement correct, les broches 1, 4 et 6 doivent être reliées ensemble dans le connecteur côté PC, de même entre 7 et 8. Les broches 7 et 8 de l'instrument ne doivent pas être connectées au PC, c'est à dire qu'il ne faut pas utiliser un câble à 9 conducteurs.

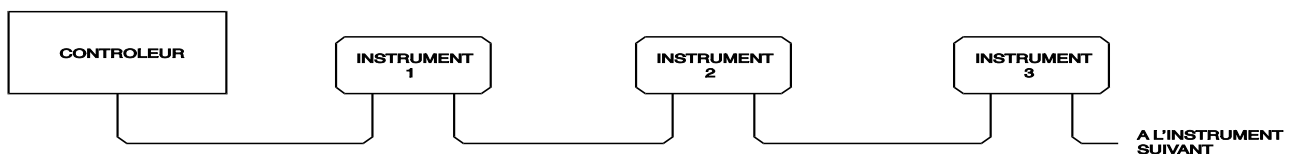


La sélection de l'adresse et de la vitesse de transmission a été décrite précédemment, les autres paramètres sont fixés comme suit :

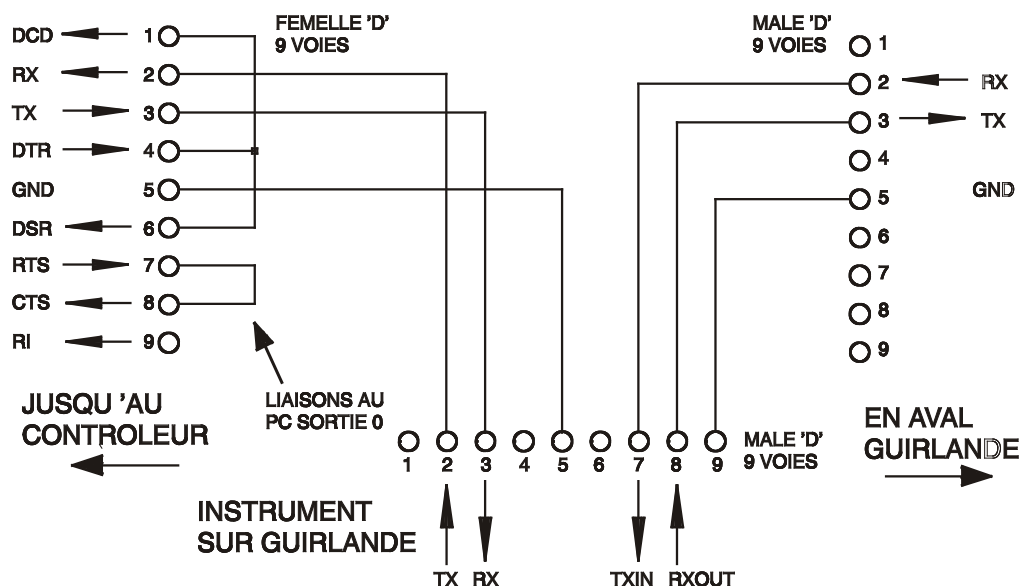
Bit de départ : 1 Parité : Sans
 Bits de données : 8 Bit d'arrêt : 1

Connexions en RS232 adressable

Dans le cas d'instruments reliés en chaîne au port RS232 du PC, les broches 7, 8 et 9 sont aussi utilisées. Un simple câble relie en cascade jusqu'à 32 instruments comme représenté ci-dessous.



La chaîne cascadée consiste en données transmises (TXD), en données reçues (RXD) et la terre. Il n'y a pas de lignes contrôle / protocole. Cela rend le protocole XON/XOFF essentiel et permet une inter connexion à trois fils entre instruments. Le câblage est représenté ci-après.



Toutes les interfaces d'instrument doivent être réglées sur la même vitesse de transmission et tous les instruments mis en marche, sinon les instruments au-delà de celui arrêté ne recevraient pas de données ni de commandes.

Les autres paramètres sont fixés comme suit :

Bit de départ :	1	Parité :	Sans
Bits de données :	8	Bit d'arrêt :	1

Jeu de caractères RS232

Par suite du besoin d'établissement de liaison avec XON/XOFF, il est possible de transmettre des données codées ASCII uniquement ; des blocs binaires ne sont pas admissibles. Il n'est pas tenu compte du bit 7 des codes ASCII, car il est considéré comme étant bas. On ne fait pas de différence entre les majuscules et les minuscules pour les mnémoniques de commande et il est facile de les mélanger. Les codes ASCII en dessous de 20H (espace) sont réservés pour la commande de l'interface RS232 adressable. Dans ce manuel, 20H signifie 20 en hexadécimal.

Codes de commande de l'interface RS232

Tous les instruments reliés au bus adressable utilisent le jeu de codes de commande d'interface suivant. Les codes entre 00H et 1FH, qui ne sont pas indiqués ici comme ayant une signification particulière, sont réservés en vue d'utilisation ultérieure et il n'en est pas tenu compte. Un mélange de codes de commande d'interface et de commandes de l'instrument ne sont pas admissibles sauf, comme indiqué ci-dessous, pour les codes CR et LF et pour les codes XON et XOFF.

La première fois qu'on allume un instrument, il entre automatiquement en mode Non-Addressable. Dans ce mode, l'instrument n'est pas adressable et il ne répond pas aux commandes d'adresse. Ceci permet à l'instrument de fonctionner en tant que dispositif RS232 habituel contrôlable. On peut bloquer ce mode en transmettant le code de contrôle de mode Lock Non-Addressable 04H. Le contrôleur et l'instrument peuvent maintenant utiliser librement tous les codes de 8 bits et les blocs binaires, mais tous les codes de contrôle d'interface sont ignorés. Eteindre l'instrument pour le faire retourner en mode adressable.

Il faut transmettre le code de contrôle Set Addressable Mode 02H pour activer le mode adressable après allumage de l'instrument. Ceci activera tous les instruments reliés au bus pour qu'ils répondent à tous les codes de contrôle d'interface. Transmettre le code de contrôle Lock Non-Addressable mode désactive le mode adressable jusqu'à extinction de l'instrument.

Avant qu'une commande soit transmise à un instrument, il doit être adressé écouteur par le code de contrôle Listen Address, 12H, suivi d'un seul caractère dont les 5 bits inférieurs correspondent à l'adresse unique de l'instrument. Par exemple, les codes A-Z, ou a-z, donnent les adresses 1-26 incluses alors que @ est l'adresse zéro, etc. En mode écouteur, l'instrument peut lire et réagir à toutes les commandes transmises jusqu'à ce que ce mode soit annulé.

Par suite de la nature asynchrone de l'interface, le contrôleur doit être informé qu'un instrument a accepté la séquence d'adresse de réception et qu'il est prêt à recevoir des commandes. Le contrôleur attend donc le code Acknowledge, 06H, avant de transmettre des commandes. L'instrument adressé doit envoyer cet Acknowledge. Le contrôleur doit attendre, vérifier à nouveau que ce code est reçu dans les 5 secondes. La réception d'un des codes de contrôle d'interface suivants annulera le mode écouteur :

- 12H Listen Address suivi d'une adresse non utilisée par cet instrument
- 14H Talk Address pour tout instrument
- 03H Code de contrôle Universal Unaddress
- 04H Code de contrôle Lock Non-Addressable mode
- 18H Universal Device Clear

Avant qu'une réponse puisse être lue depuis un instrument, il doit être adressé parleur par transmission du code de contrôle Talk Address, 14H, suivi d'un seul caractère dont les 5 bits inférieurs correspondent à l'adresse unique de l'instrument requis, de la même manière que pour le code de contrôle d'adresse écouteur ci-dessus. En mode adressé parleur, l'instrument transmet le message de réponse disponible, le cas échéant, puis sort de l'état adressé parleur. Un seul message réponse sera envoyé à chaque fois qu'il sera adressé parleur.

Le mode adressé parleur sera annulé à la réception de n'importe quel code de commande d'interface suivant :

- 12H Listen Address pour tout instrument
- 14H Talk Address suivi d'une adresse non utilisée par cet instrument
- 03H Code de contrôle Universal Unaddress
- 04H Code de contrôle Lock Non-Addressable mode
- 18H Universal Device Clear

Le mode parleur sera également annulé lorsque l'instrument a fini d'envoyer un message de réponse ou qu'il n'a rien à dire.

Le code d'interface 0AH (LF) est la commande universelle et le terminateur de la réponse ; il doit être le dernier code transmis pour toutes les commandes et sera le dernier code transmis dans toutes les réponses.

On peut utiliser le code d'interface 0DH (CR) selon les besoins pour faciliter la mise en forme des commandes ; aucun instrument n'en tiendra compte. La plupart des instruments termineront les réponses par CR suivi de LF.

L'appareil écouteur (instrument ou contrôleur) peut transmettre à tout moment le code d'interface 13H (XOFF) pour arrêter la sortie d'un appareil parleur. L'écouteur doit transmettre le code 11H (XON), avant que l'appareil parleur recommence la transmission. C'est la seule forme de commande de protocole supportée en mode RS232 adressable.

Liste complète des codes de commande d'interface RS232 adressable

- 02H Etablit le mode adressable
- 03H Code de contrôle Universal Unaddress
- 04H Code de contrôle Lock Non-Addressable mode
- 06H Reconnaissance de réception d'adresse écouteur
- 0AH Saut de ligne (LF), commande universelle et terminateur de réponse
- 0DH Retour chariot (CR), code de mise en forme, autrement ignoré
- 11H Recommencement de la transmission (XON)
- 12H Adresse écouteur - doit être suivi de l'adresse de cet instrument
- 13H Arrêt de transmission (XOFF)
- 14H Adresse parleur - doit être suivi de l'adresse de cet instrument
- 18H Universal Device Clear.

Interface USB

L'interface USB permet à l'instrument d'être contrôlé par le port USB d'un PC. L'instrument est livré avec un CD contenant les drivers pour différentes versions de Windows comprenant Win98 et 2000. Toutes les mises à jour de driver sont disponibles par le site Internet TTI, <http://www.aimtti.com/support>. Le CD contient également un fichier .pdf avec les informations et détails de la procédure d'installation du logiciel.

L'installation du driver de l'interface s'effectue en connectant l'instrument à un PC par un câble USB standard. Les fonctions prêtes à tourner de Windows devraient reconnaître automatiquement l'ajout de nouveau matériel lié à l'interface USB et si c'est la première fois que la connexion est faite, lancer la localisation d'un driver adéquat. Pour autant que les invites de commande standards de Windows soient suivies correctement, Windows installera le driver approprié. Le driver restera installé sur le PC et sera appelé automatiquement chaque fois que l'instrument est connecté au PC par l'USB dans l'avenir.

Si l'appareil est relié à un PC disposant du bon pilote, un échange d'informations intervient entre le PC et l'appareil. C'est le processus d'Enumération, qui « connecte » les deux appareils ensemble. Il est possible de connecter plusieurs appareils du même type en même temps. Le PC pourra communiquer avec chacun d'entre eux individuellement. Pour permettre à un programme d'application de diriger facilement les commandes vers l'appareil voulu, le pilote interroge chaque appareil dès qu'il est connecté pour obtenir son adresse. Le programme d'application peut alors accéder individuellement aux appareils par ces adresses.

Le logiciel de conception de la forme d'onde fourni avec ce générateur a été amélioré pour permettre les chargements sur l'instrument en utilisant USB. Pour les utilisateurs, souhaitant créer leur propre logiciel d'application pour la communication USB avec le générateur, l'information utile est fournie sur le CD des drivers eux-mêmes.

Interface GPIB

Le connecteur GPIB à 24 voies est situé sur le panneau arrière de l'instrument. Les connexions des broches correspondent à celles qui sont spécifiées dans la norme IEEE Std. 488.1-1987 et l'instrument satisfait aux normes IEEE Std. 488.1-1987 et IEEE Std. 488.2-1987.

Sous-groupes GPIB

L'instrument contient les sous-groupes IEEE 488.1 suivants :

Source Handshake	SH1
Acceptor Handshake	AH1
Talker	T6
Listener	L4
Service Request	SR1
Remote Local	RL1
Parallel Poll	PP1
Device Clear	DC1
Device Trigger	DT1
Controller	C0
Electrical Interface	E2

Gestion d'erreur GPIB IEEE Std 488.2

L'erreur UNTERMINATED IEEE 488.2 (adressé pour émettre en n'ayant rien à émettre) est gérée de la manière suivante. Si l'instrument est adressé parleur et que la mise en forme de réponse est inactive et que la file d'attente d'entrée est vide, l'erreur UNTERMINATED se produit alors. Ceci entraîne le réglage du bit Query Error dans le Standard Event Status Register et 3 est placé dans le Query Error Register et l'analyseur syntaxique est réinitialisé. Voir le paragraphe Registres d'états pour plus d'informations à ce sujet.

L'erreur INTERRUPTED IEEE 488.2 est gérée de la manière suivante. Si la mise en forme de réponse attend de transmettre un message de réponse et qu'un <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> a été lu par l'analyseur syntaxique, ou que la file d'attente d'entrée contient plus d'un message END, l'instrument est alors INTERRUPTED et une erreur se produit. Ceci entraîne le réglage du bit Query Error dans le Standard Event Status Register, 1 est placé dans le Query Error Register et le formatage de réponse doit être réinitialisé pour dégager la file d'attente de sortie. L'analyseur syntaxique commence alors l'analyse syntaxique du <PROGRAM MESSAGE UNIT> suivant de la file d'attente d'entrée. Voir le paragraphe Registres d'états pour plus d'informations à ce sujet.

L'erreur DEADLOCK IEEE 488.2 est gérée de la manière suivante. Si la mise en forme de réponse attend de transmettre un message de réponse et que la file d'attente d'entrée est pleine, l'instrument passe alors à l'état DEADLOCK et une erreur se produit. Ceci entraîne le réglage du bit Query Error dans le Standard Event Status Register, 2 est placé dans le Query Error Register et la mise en forme de réponse est réinitialisée, ce qui dégager la file d'attente de sortie. L'analyseur syntaxique commence à analyser la syntaxe du <PROGRAM MESSAGE UNIT> suivant de la file d'attente d'entrée. Voir le paragraphe Registres d'états pour plus d'informations à ce sujet.

Appel GPIB parallèle

Cet appareil offre des capacités d'appel complètes en parallèle. Le Parallel Poll Enable Register est réglé pour spécifier les bits du Status Byte Register utilisés pour constituer le message local ist. Le Parallel Poll Enable Register est réglé par la commande *PRE<nrf> et lu par la commande *PRE?. La valeur du Parallel Poll Enable Register est ANDed avec le Status Byte Register ; si le résultat est zéro, la valeur de ist est 0, autrement la valeur de ist est 1.

Il faut également configurer l'instrument de manière à pouvoir renvoyer la valeur de ist au contrôleur pendant une opération d'appel en parallèle. La configuration de l'instrument s'effectue par la transmission d'une commande Parallel Poll Configure (PPC) suivie d'une commande Parallel Poll Enable (PPE) par le contrôleur. Les bits de la commande PPE sont indiqués ci-dessous :

bit 7 =	X	Ne joue aucun rôle
bit 6 =	1	Parallel poll actif
bit 5 =	1	
bit 4 =	0	
bit 3 =	détection	Détection du bit de réponse; 0 = bas, 1 = haut
bit 2 =	?	Position de bit de réponse
bit 1 =	?	
bit 0 =	?	

Exemple : Pour renvoyer le bit RQS (bit 6 du Status Byte Register) en tant que 1, si vrai, et en tant que 0 si faux, dans la position de bit 1 en réponse à une opération d'appel en parallèle, transmet les commandes suivantes:

*PRE64<pmt>, puis PPC suivi de 69H (PPE)

La réponse d'appel en parallèle du générateur est alors 00H, si RQS est 0 et 01H si RQS est 1.

Pendant la réponse d'appel en parallèle, les lignes d'interface DIO sont bouclées de manière résistive (terminaison passive). Ceci permet à des dispositifs multiples de partager la même position de bit de réponse en configuration wired-AND ou wired-OR, voir IEEE 488.1 pour plus d'informations à ce sujet.

Registres d'états

Cette section décrit le modèle complet d'états de l'instrument. Il faut noter que certains registres sont spécifiques à la section GPIB de l'instrument et qu'ils sont d'utilisation limitée dans un environnement RS232.

Registres d'état d'événement standards et activés

Ces deux registres sont exploités selon les impératifs d'IEEE std. 488.2.

Tous les bits réglés dans le Standard Event Status Register qui correspondent aux bits réglés dans le Standard Event Status Enable Register entraînent le réglage du bit ESB dans le Status Byte Register.

Le Standard Event Status Register est lu et réinitialisé par la commande *ESR?. Le Standard Event Status Enable Register est réglé par la commande *ESE <nrf> et lu par la commande *ESE?.

- Bit 7 - Mise en marche. Réglé la première fois que l'alimentation est appliquée à l'instrument.
- Bit 6 Non utilisé.
- Bit 5 - Command Error. Réglé lorsqu'une erreur de type syntaxique est détectée dans une commande du bus. L'analyseur syntaxique est réinitialisé et l'analyse continue à l'octet suivant du flot d'entrée.
- Bit 4 - Execution Error. Réglé lorsqu'il se produit une erreur pendant une tentative d'exécution d'une commande où la syntaxe est entièrement analysée. Le numéro d'erreur approprié est signalé dans le Execution Error Register.
- Bit 3 Non utilisé
- Bit 2 - Query Error. Réglé lorsqu'une erreur d'interrogation se produit. Le numéro d'erreur approprié est signalé dans le Query Error Register, comme indiqué ci-dessous.
 - 1. erreur interrompue
 - 2. erreur point mort
 - 3. erreur non terminée
- Bit 1 Non utilisé
- Bit 0 Operation Complete. Réglé en réponse à la commande *OPC.

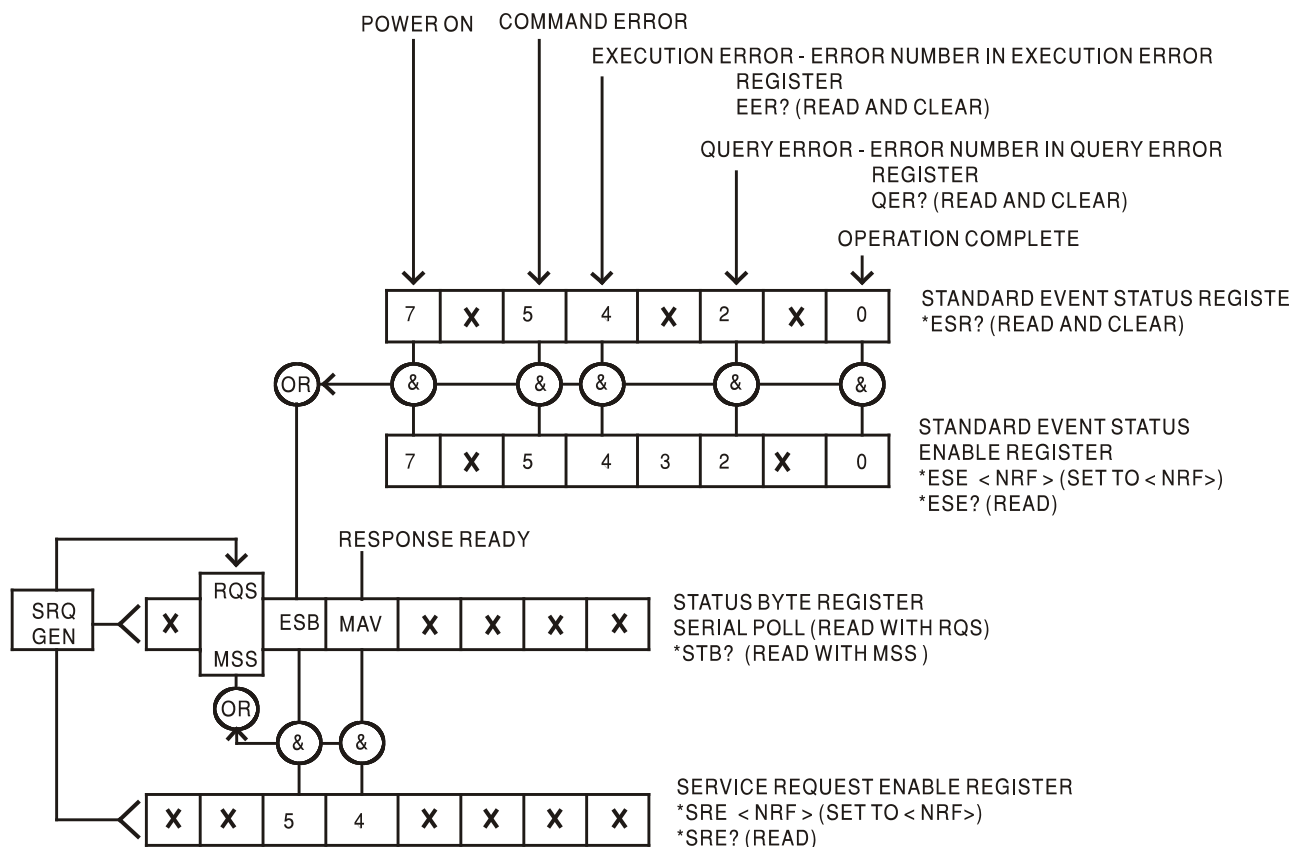
Registres d'état d'octet et d'activation de demande de service

Ces deux registres sont exploités selon les impératifs d'IEEE Std. 488.2.

Tous les bits réglés dans le Status Byte Register qui correspondent aux bits réglés dans le Service Request Enable Register entraînent le réglage du bit RQS/MSS dans le Status Byte Register, ce qui produit un Service Request sur le bus.

Le Status Byte Register est lu soit par la commande *STB? qui renvoie MSS dans le bit 6, soit par un Serial Poll qui renvoie RQS dans le bit 6. Le Service Request Enable Register est réglé par la commande *SRE <nrf> et lu par la commande `*SRE?`.

- Bit 7 - Non utilisé
- Bit 6 - RQS/MSS. Ce bit défini par IEEE Std. 488.2 contient le message Requesting Service ainsi que le message Master Status Summary. RQS est renvoyé en réponse à une commande Serial Poll et MSS MSS I-s en réponse à la commande `*SRE?`.
- Bit 5 - ESB. The Event Status Bit. Ce bit est réglé si des bits réglés dans le Standard Event Status Register correspondent aux bits réglés dans le Standard Event Status Enable Register.
- Bit 4 - MAV. The Message Available Bit. Il est réglé lorsque l'instrument a un message de réponse mis en forme et prêt à être transmis au contrôleur. Le bit est réinitialisé après transmission du Response Message Terminator.
- Bit 3 - Non utilisé
- Bit 2 - Non utilisé
- Bit 1 - Non utilisé
- Bit 0 - Non utilisé



Réglages à la mise en marche

Les valeurs d'état suivantes de l'instrument sont réglées à l'allumage:

Status Byte Register	= 0
Service Request Enable Register †	= 0
Standard Event Status Register	= 128 (pon bit set)
Standard Event Status Enable Register †	= 0
Execution Error Register	= 0
Query Error Register	= 0
Parallel Poll Enable Register †	= 0

† Ces registres sont spécifiques à la section GPIB de l'instrument et leur utilisation est limitée dans un environnement RS232.

L'instrument se trouve en mode local avec le clavier actif.

Les paramètres de l'instrument à la mise en marche sont déterminés dans le menu **POWER ON SETTING**. Si **restore last setup** ou **recall stor no. nn** a été sélectionné et qu'un état défini est demandé par le contrôleur au départ, la commande *RST doit être utilisée pour charger les réglages par défaut du système.

Si, pour une raison quelconque, une erreur est détectée à la mise en route dans la mémoire vive rémanente la ram non-volatile, un avertissement est indiqué et tous les réglages retournent à leur valeur par défaut, comme dans le cas d'une commande *RST.

Commandes à distance

Formats de commande à distance RS232

L'entrée série de l'instrument est mémorisée dans une file d'attente d'entrée de 256 octets qui est remplie, sous interruption, d'une manière transparente pour toutes les autres opérations de l'instrument. L'instrument transmettra XOFF lorsque 200 caractères environ se trouvent dans la file d'attente et, XON, lorsque 100 espaces libres environ sont disponibles dans la file d'attente après la transmission de XOFF. Cette file d'attente contient des données pures (syntaxe non analysée) prises par l'analyseur de syntaxe, selon les besoins. Les commandes (et interrogations) sont exécutées dans l'ordre et l'analyseur de syntaxe ne commence pas de nouvelle commande avant qu'une commande ou interrogation précédente ne soit effectuée.

En mode RS232 non adressable, les réponses aux commandes ou questions sont envoyées immédiatement, pas de file de sortie. En mode adressable, la mise en forme de réponse attend, indéfiniment le cas échéant, que l'instrument soit adressé de façon à recevoir et que le message de réponse complet ait été transmis avant que l'analyseur puisse commencer la commande suivante de la file d'attente d'entrée.

Les commandes doivent être envoyées comme spécifié dans la liste des commandes et doivent être suivies du code de commande terminateur 0AH (LF). Les commandes doivent être envoyées en groupe séparées entre elles par le code séparateur 3BH (;). Le groupe doit être suivi du code de commande terminateur 0AH (LF).

Les réponses de l'instrument au contrôleur sont transmises comme spécifié dans la liste des commandes. Chaque réponse est terminée par 0DH (CR) suivi de 0AH (LF).

<WHITE SPACE> est défini comme le code de caractères 00H à 20H inclus à l'exception des codes spécifiés comme les commandes d'interface RS232 adressable.

Il n'est pas tenu compte de <WHITE SPACE> sauf dans les identificateurs de commande, par exemple « *C LS » n'est pas équivalent à « *CLS ».

Il n'est pas tenu compte du bit haut des différents caractères.

Les commandes acceptent indifféremment des minuscules et des majuscules.

Formats de commande à distance GPIB

Les entrées GPIB de l'instrument sont accumulées dans une file d'attente d'entrées de 256 octets. Celle-ci est remplie, par interruptions, d'une façon transparente aux autres fonctionnements de l'instrument. Cette file d'attente contient des données brutes (syntaxe non analysée) prises par l'analyseur de syntaxe, selon les besoins. Les commandes (et interrogations) sont exécutées dans l'ordre et l'analyseur de syntaxe ne commence pas de nouvelle commande avant qu'une commande ou interrogation précédente ne soit effectuée. Il n'y a pas de file d'attente de sortie, ce qui veut dire que la mise en forme de réponse attend, indéfiniment le cas échéant, que l'instrument soit adressé de façon à recevoir et que le message de réponse complet ait été transmis avant que l'analyseur puisse commencer la commande suivante de la file d'attente d'entrée.

Les commandes sont transmises en tant que <PROGRAM MESSAGES> par le contrôleur et chaque message est constitué de zéro élément ou de plus d'éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT> séparés par les éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>.

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT> est n'importe laquelle des commandes à distance.

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> est un point virgule (3BH).

Les <PROGRAM MESSAGES> sont séparés par des éléments <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> constitués d'un des caractères suivants :

NL	Saut de ligne (OAH)
NL^END	Saut de ligne avec message de fin
^END	Message de fin avec le dernier caractère du message.

Les réponses de l'instrument au contrôleur sont transmises en tant que <RESPONSE MESSAGES>. Un <RESPONSE MESSAGE> est composé d'un <RESPONSE MESSAGE UNIT> suivi d'un <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>.

Un <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> est le terminateur NL^END.

Chaque interrogation produit un <RESPONSE MESSAGE> spécifique listé avec la commande dans la liste des commandes à distance.

Il n'est pas tenu compte de <WHITE SPACE> sauf dans les identificateurs de commande, par exemple « *C LS » n'est pas équivalent à « *CLS ».

<WHITE SPACE> est défini comme le code de caractères 00H à 20H inclus, à l'exception du caractère NL (OAH).

Il n'est pas tenu compte du bit haut des différents caractères.

Les commandes acceptent indifféremment des minuscules et majuscules.

Liste des commandes à distance

Les paragraphes suivants indiquent toutes les commandes et interrogations exécutées dans cet instrument. Les commandes sont présentées dans une liste alphabétique dans les groupes de fonction.

Il faut noter qu'il n'y a pas de paramètres dépendants, de paramètres couplés, de commandes de chevauchement, d'éléments de données de programme d'expression, ni d'en-têtes de programmes de commande composés, et que chaque commande est entièrement exécutée avant le début de la commande suivante. Toutes les commandes sont séquentielles et le message signalant que l'opération est terminée est, dans tous les cas, généré immédiatement après l'exécution.

La nomenclature suivante est utilisée :

<rmt>	<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>
<cpd>	<CHARACTER PROGRAM DATA>, c'est à dire un petit mnémonic ou une chaîne de caractères, ON et OFF par exemple
<nrf>	Nombre en tout format, par exemple 12, 12,00, 1,2 ^e 1 et 120 ^e -1 sont tous acceptés en tant que nombre 12. Tout nombre reçu est converti à la précision requise correspondant à l'utilisation, puis arrondi pour obtenir la valeur de la commande.
<nr1>	Nombre sans partie décimale, c.-à-d. nombre entier
[...]	Tous les éléments entre ces crochets sont des paramètres facultatifs. S'il y a plus d'un élément, tous les éléments ou aucun élément sont (est) requis.

Les commandes commençant par * sont celles spécifiées par IEEE Std. 488.2 comme des commandes communes. Elles fonctionneront toutes si elles sont utilisées avec another interface mais certaines ne sont pas très utiles.

Sélection de voie

La plupart des commandes agissent sur une voie particulière du générateur. La commande ci-dessous sélectionne la voie désirée. Les commandes suivantes n'agiront que sur les paramètres de cette voie.

SETUPCH <nrf>	Sélectionne la voie <nrf> comme destination des commandes postérieures. La valeur de <nrf> peut être comprise entre 1 et le numéro maximum des voies de l'appareil. Pour in instrument à voie unique, la valeur est toujours 1.
---------------	---

Fréquence et période

Ces commandes permettent de régler la fréquence / période de la sortie principale du générateur et équivalent à appuyer sur la touche **FREQ** pour éditer l'écran.

WAVFREQ <nrf>	Régler la fréquence de la forme d'onde sur <nrf> Hz.
WAVPER <nrf>	Régler la période de la forme d'onde sur <nrf> s.
CLKFREQ <nrf>	Régler la fréquence de l'horloge d'échantillonnage de la forme d'onde arbitraire sur <nrf> Hz.
CLKPER <nrf>	Régler la période de l'horloge d'échantillonnage de la forme d'onde arbitraire sur <nrf> s.
WFMCLKSRC <cpd>	Règle la source de reproduction d'horloge sur la forme d'onde sélectionnée INT > ou EXT >.

Amplitude et décalage

AMPL <nrf>	Régler l'amplitude des éléments sur <nrf> comme indiqué par la commande AMP UNIT .
AMPUNIT <cpd>	Régler l'amplitude des éléments sur <VPP> , <VRMS> ou <DBM> .
ZLOAD <cpd>	Régler la charge de sortie à <50> (50 Ω), <600> (600 Ω) ou <OPEN> .
DCOFFS <nrf>	Régler le décalage sur <nrf> V.

Sélection de la forme d'onde

WAVE <cpd>	Sélectionner la forme d'onde de sortie en tant que <SINE> , <SQUARE> , <TRIANG> , <DC> , <POSRMP> , <NEGRMP> , <COSINE> , <HVSIN> , <HVCOS> , <SINC> , <PULSE> , <PULSTRN> , <NOISE> ou SEQ .
PULSPER <nrf>	Régler la période d'impulsion sur <nrf> s.
PULSWID <nrf>	Régler la largeur d'impulsion sur <nrf> s.
PULSDLY <nrf>	Régler le délai d'impulsion sur <nrf> s.
PULTRNLEN <nrf>	Régler le nombre d'impulsion du train d'impulsion sur <nrf>.
PULTRNPER <nrf>	Régler la période du train d'impulsion sur <nrf> s.
PULTRNBASE <nrf>	Régler la ligne de base du train d'impulsion sur <nrf> V.
PULTRNLEV <nrf1>,<nrf2>	Régler le niveau du nombre d'impulsions du train-impulsions <nrf1> sur <nrf2> V.
PULTRNWID <nrf1>,<nrf2>	Régler la largeur du nombre d'impulsions du train-impulsion <nrf> sur <nrf2> sec.
PULTRNDLY <nrf1>,<nrf2>	Régler le délai du nombre d'impulsion du train d'impulsion <nrf> sur <nrf2> sec.
PULTRNMAKE	Crée le train d'impulsions et l'exécute - similaire à la commande WAVE PULSTRN
ARB <cpd>	Sélectionne une forme d'onde arbitraire pour la sortie. <cpd> doit être le nom donné à une forme d'onde arbitraire existante. La mémoire de sauvegarde est toujours utilisée comme source des arbitraires. L'arbitraire peut être copiée dans la mémoire de la voie si nécessaire.
ARBLIST?	Renvoie la liste des ondes arbitraires présentes sur la carte mémoire, chacune avec un nom et une longueur sous la forme suivante : <cpd>, <nrf1>. La liste se termine par <rmt>.
CF?	Interroge la carte mémoire. Renvoie de l'espace disponible en MO, par ex. 21,5 MO. Renvoie 0,00MO si soit les dossiers WAVE ou SETUP sont pleins, renvoie -1 si aucune carte mémoire n'est trouvée.
CFSIZE?	Renvoie la capacité formatée de la carte mémoire en MOctets.
CFLABEL?	Renvoie le label de volume de la carte mémoire.

Création et effacement d'onde arbitraire

NOTE : Avant d'utiliser les commandes de ce paragraphe, prendre la précaution de vérifier que toutes les voies de l'instrument génèrent en mode continu. Des résultats inattendus risqueraient de se produire.

ARBDELETE <cpd>	Efface l'onde arbitraire <cpd> de la carte mémoire.
ARBCREATE <cpd>,<nrf>	Crée une nouvelle forme d'onde arbitraire vide nommée <cpd> et d'une longueur de <nrf> points.
ARBDEFCSV <cpd>,<nrf>,<csv ascii data>	Permet de définir une forme d'onde arbitraire nouvelle ou existante de nom <cpd> et d'une longueur <nrf>, et de charger les données contenues dans <cv ascii data>. Si la forme d'onde arbitraire n'existe pas, ce procédé la crée. Si elle existe, la longueur est vérifiée par rapport à celle qui a été définie, un avertissement est émis si elles sont différentes. Les limites d'édition doivent être réglées sur les extrémités de la forme d'onde. Les données consistent en valeurs codées en ascii dans la fourchette -2048 à +2047 pour chacun des points. Les valeurs sont séparées par un caractère virgule et les données se terminent par <pmt>. Si les données envoyées sont inférieures au nombre de points de la forme d'onde, les anciennes données sont conservées à partir du point où se terminent les nouvelles données. S'il y a un excès de données, les données supplémentaires sont ignorées.
ARBDEF <cpd>,<nrf>,<bin data block>	Permet de définir une forme d'onde arbitraire nouvelle ou existante avec le nom <cpd> et une longueur <nrf>, et de charger les données contenues dans <bin data block>. Si la forme d'onde arbitraire n'existe pas, elle est créée. Si elle existe, la longueur est comparée à celle qui a été définie et un avertissement est émis si elles sont différentes. Les limites d'édition doivent être réglées sur les extrémités de la forme d'onde. Les données se présentent en deux octets par point sans caractère entre les octets ou les points. L'octet supérieur des points des données est envoyé d'abord. Le bloc de données a en en-tête le caractère # suivi par plusieurs caractères numériques codés en ascii. Le premier de ces caractères définit le nombre de caractères ascii qui le suivent et ces caractères qui le suivent définissent à leur tour la longueur des données binaires en octets. Si on envoie un nombre de données inférieur au nombre de points entre les limites, les données précédentes sont conservées à partir du point où les données nouvelles s'achèvent. Si un excès de données est envoyé, les données supplémentaires sont ignorées. Cette commande ne peut pas être utilisée pour l'interface RS232 à cause du bloc de données binaires.

Edition d'onde arbitraire

NOTE : Avant d'utiliser les commandes de ce paragraphe, prendre la précaution de vérifier que toutes les voies de l'instrument génèrent en mode continu. Des résultats inattendus risqueraient de se produire.

ARBEDLMTS <nrf1>,<nrf2>

Règle les limites d'édition de l'onde arbitraire pour démarrer à <nrf1> et s'arrêter à <nrf2>. Si les deux valeurs sont réglées sur 0, les commandes qui les utilisent les placeront automatiquement aux points de départ et de fin sur la forme d'onde adéquate. Ce mode automatique restera actif jusqu'à ce la commande ARBEDLMTS soit de nouveau émise avec des valeurs n'équivalent pas à 0. Le mode automatique est toujours sélectionné sous tension.

ARBDATACSV
<cpd>,<csv ascii data>

Charge des données dans une forme d'onde arbitraire existante. <cpd> doit être le nom donné d'une forme d'onde arbitraire existante. Les données se représentent sous la forme de valeurs en code ascii, dans la fourchette -2048 à +2047 pour chaque point. Les valeurs sont séparées par un caractère virgule et les données s'achèvent par <pmt>. Les données sont entrées à l'intérieur de la forme d'onde arbitraire entre les points spécifiés par la commande ARBELMTS. Si les données envoyées sont inférieures au nombre de points entre les limites, les anciennes données sont conservées à partir du point où se terminent les nouvelles données. S'il y a un trop de données, les données supplémentaires sont ignorées.

ARBDATA
<cpd>,<bin data block>

Charge des données à l'intérieur d'une forme d'onde arbitraire. <cpd> doit être le nom de la forme d'onde arbitraire existante. Les données sont de 2 octets par point sans caractère entre les octets ou les points. L'octet supérieur est envoyé le premier. Le bloc des données a en en-tête le caractère # suivi par plusieurs caractères numériques codés en ascii. Le premier de ces caractères définit le nombre de caractères ascii qui le suivent et ces caractères qui le suivent définissent à leur tour la longueur des données binaires en octets. Les données sont entrées dans la forme d'onde arbitraire entre les points spécifiés par la commande ARBELMTS. Si on envoie un nombre de données inférieur au nombre de points entre les limites, les données précédentes sont conservées à partir du point où les données nouvelles s'achèvent. Si un excès de données est envoyé, les données supplémentaires sont ignorées. Cette commande ne peut pas être utilisée pour l'interface RS232 à cause du bloc de données en binaire.

ARBDATACSV? <cpd>

Renvoie les données d'une forme d'onde arbitraire existante. <cpd> doit être le nom de la forme d'onde arbitraire existante. Les données se présentent sous la forme de valeurs en code ascii comme il est dit à propos de la commande ARBDATACSV. Les données sont envoyées à partir de la forme d'onde arbitraire entre les points définis par la commande ARBELMTS.

ARBDATA? <cpd>	Renvoie les données d'une forme d'onde arbitraire. <cpd> doit être le nom de la forme d'onde existante. Les données se présentent sous la forme de valeurs codées en binaire comme il est dit à propos de la commande ARBDATA. Les données sont envoyées à partir de la forme d'onde arbitraire entre les points définis par la commande ARBELMTS. Cette commande ne peut pas être utilisée pour l'interface RS232 à cause du bloc de données en binaire.
ARBRESIZE <cpd>,<nrf>	Permet de changer la taille de la forme d'onde arbitraire <cpd> en <nrf>.
ARBRENAME <cpd1>,<cpd2>	Permet de changer le nom <cpd1> de la forme d'onde arbitraire en <cpd2>.
ARBPOINT <cpd>,<nrf1>,<nrf2>	Permet de régler, dans l'onde <cpd>, le point de l'adresse <nrf1> à <nrf2>.
ARBLINE <cpd>,<nrf1>,<nrf2>,<nrf3>,<nrf4>	Permet de tracer une ligne dans la forme d'onde arbitraire <cpd> à partir de l'adresse/donnée de départ <nrf1>/<nrf2> jusqu'à l'adresse d'arrêt/donnée <nrf3>/<nrf4>.
ARBINSSTD <cpd1>,<cpd2>,<nrf1>,<nrf2>	Permet d'insérer la forme d'onde standard <cpd2> dans la forme d'onde arbitraire <cpd1> à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2>. <cpd2> doit être <SINE>, <SQUARE>, <TRIANG>, <DC>, <POSRMP>, <NEGRMP>, <COSINE>, <HAVSIN>, <HAVCOS> ou <SINC> et <cpd1> doit être une forme d'onde arbitraire existante.
ARBINSARB <cpd1>,<cpd2>,<nrf1>,<nrf2>	Permet d'insérer une forme d'onde arbitraire <cpd2> dans la forme d'onde arbitraire <cpd1>. Utiliser la partie de <cpd2> définie par la commande ARBELMTS et l'insérer depuis l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2>. <cpd1> et <cpd2> doivent être deux formes d'ondes existantes mais ne peuvent en aucun cas être une même forme d'onde.
ARBCOPY <cpd>,<nrf1>,<nrf2>,<nrf3>	Copie dans la forme d'onde <cpd> le bloc de données comprises entre les adresses <nrf1> et <nrf2> à l'adresse de destination <nrf3>.
ARBAMPL <cpd>,<nrf1>,<nrf2>,<nrf3>	Permet de régler l'amplitude de la forme d'onde arbitraire <cpd> à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2> selon le facteur <nrf3>.
ARBOFFSET <cpd>,<nrf1>,<nrf2>,<nrf3>	Permet de décaler les données dans la forme d'onde arbitraire <cpd> entre l'adresse de départ <nrf1> et l'adresse d'arrêt <nrf2> de la valeur de décalage <nrf3>.
ARBINVERT <cpd>,<nrf1>,<nrf2>	Permet d'inverser la forme d'onde arbitraire <cpd> entre l'adresse de départ <nrf1> et l'adresse d'arrêt <nrf2>.
ARBLEN? <cpd>	Renvoie la longueur, en points, de la forme d'onde arbitraire <cpd>. Si la forme d'onde n'existe pas, la valeur renvoyée sera 0.
POSNMKRCLR <cpd>	Permet d'effacer l'ensemble des marqueurs de position dans la forme d'onde arbitraire <cpd>.
POSNMKRSET <cpd>,<nrf>	Permet de placer le marqueur de position de l'adresse <nrf> dans la forme arbitraire <cpd> à l'état 1 (haut).
POSNMKRRES <cpd>,<nrf>	Permet de placer le marqueur de position de l'adresse <nrf> dans la forme d'onde arbitraire <cpd> à l'état 0 (bas).
POSNMKRPAT <cpd1>,<nrf1>,<nrf2>,<cpd2>	Installe la configuration <cpd2> dans la forme d'onde arbitraire <cpd1> à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2>. La configuration peut contenir jusqu'à 16 entrées « 1 » ou « 0 », aucun autre caractère n'est accepté.

Commandes de séquence d'ondes

SEQWFM <nrf>,<cpd>	Spécifie l'onde <cpd> comme contenu du segment de séquence <nrf>. <cpd> doit être le nom d'une forme d'onde arbitraire existante.
SEQSTEP <nrf>,<cpd>	Permet de régler le paramètre <code>step on</code> du segment de séquence <nrf> sur <COUNT>, <TRGEDGE> ou <TRGLEV>.
SEQCNT <nrf1>,<nrf2>	Permet de régler à la valeur <nrf2> la répétition du segment de séquence <nrf1>.
SEQSEG <nrf>,<cpd>	Permet de régler le statut du segment de séquence <nrf> sur <ON> ou <OFF>.

Commandes du mode

MODE <cpd>	Permet de régler le mode sur <CONT>, <GATE>, <TRIG>, <SWEEP> ou <TONE>.
BSTCNT <nrf>	Permet de régler à la valeur <nrf> le nombre de répétitions de la rafale.
PHASE <nrf>	Règle la phase de sortie du générateur à <nrf> degré. Ce paramètre sert à régler la phase de départ/arrêt du mode déclenchement/porte et la différence de phase lors de la synchronisation des voies.
TONEEND <nrf>	Permet d'effacer le numéro de la fréquence de tonalité <nrf> et ainsi de définir la fin de la liste.
TONEFREQ <nrf1>,<nrf2>, <nrf3>	Permet de régler la fréquence de tonalité numéro <nrf1> à <nrf2> Hz. Le troisième paramètre règle le type de commutation : 1 correspond à <code>trig</code> , 2 à <code>fsk</code> et toute autre valeur à <code>gate</code> .
SWPSTARTFRQ <nrf>	Permet de régler la fréquence du début de vobulation sur <nrf> Hz.
SWPSTOPFRQ <nrf>	Permet de régler la fréquence d'arrêt de vobulation sur <nrf> Hz.
SWPCENTFRQ <nrf>	Permet de régler la fréquence médiane de vobulation sur <nrf> Hz.
SWPSPAN <nrf>	Permet de régler l'excursion de vobulation sur <nrf> Hz.
SWPTIME <nrf>	Permet de régler le temps de vobulation sur <nrf> s.
SWPTYPE <cpd>	Permet de régler le type de vobulation sur <CONT>, <TRIG>, <THLDRST> ou <MANUAL>.
SWPDIRN <cpd>	Règle la direction sur <UP>, <DOWN>,<UPDN> ou <DNUP>.
SWPSYNC <cpd>	Permet de régler la synchronisation de vobulation sur <ON> ou <OFF>.
SWSPACING <cpd>	Permet de régler le type de la rampe sur <LIN> ou <LOG>.
SWPMKR <nrf>	Permet de régler le marqueur de balayage sur <nrf> Hz.

Commandes d'entrée / sortie

OUTPUT <cpd>	Permet de régler la sortie principale sur <ON>, <OFF>, <NORMAL> ou <INVERT>.
SYNCOUT <cpd>	Permet de régler la sortie synchro sur <ON>, <OFF>, <AUTO>, <WFMSYNC>, <POSNMKR>, <BSTDONE>, <SEQSYNC>, <TRIGGER>, <SWPSYNC> ou <PHASLOC>.
TRIGOUT <cpd>	Permet de régler la sortie de déclenchement sur <AUTO>, <WFMEND>, <POSNMKR>, <SEQSYNC> ou <BSTDONE>.
TRIGIN <cpd>	Permet de régler l'entrée de déclenchement sur <INT>, <EXT>, <MAN>, <PREV>, <NEXT>, <POS> ou <NEG>.
TRIGLEV <nrf>	Permet de régler le niveau du seuil de déclenchement sur <nrf> Volts.
TRIGPER <nrf>	Permet de régler la période du générateur de déclenchement interne sur <nrf> s.
FORCETRIG	Force le déclenchement de la voie sélectionnée. Fonctionne avec toutes les sources de déclenchement excepté MANUAL

Commandes de modulation

MOD <cpd>	Règle la source de modulation sur <OFF>, <EXT> ou <PREV>.
MODTYPE <cpd>	Règle le type de modulation sur <AM> ou <SCM>.
AMDEPTH <nrf>	Règle la profondeur en AM sur <nrf> %.
SCMLEVEL <nrf>	Règle le niveau en SCM sur <nrf> V.
SUM <cpd>	Règle la source de sommation sur <OFF>, <EXT> ou <PREV>
SUMRATIO <nrf>	Règle le rapport de sommation sur <nrf>.

Commandes de synchronisation

REFCLK <cpd>	Permet de régler l'horloge sur <IN>, <OUT>, <MASTER> ou <SLAVE>.
ABORT	Supprime l'opération de synchronisation de phase externe.
PHASE <nrf>	Permet de régler la phase du générateur esclave sur <nrf> degrés. Ce paramètre sert à régler la phase de départ/arrêt du mode déclenchement/porte et la différence de phase lors de la synchronisation des voies.
LOCKMODE <cpd>	Règle le mode de synchronisation de la voie sur <INDEP>, <MASTER>, <FTRACK> ou <SLAVE>.
LOCKSTAT <cpd>	Règle l'état de la synchronisation inter-voie sur <ON> ou <OFF>.

Commandes d'état

*CLS	Annule l'état. Annule le Registre de Statut des Evénements Standard, le Registre des Erreurs d'Interrogation/Requête et le Registre d'Erreur d'Exécution. Ceci supprime indirectement le Registre d'Etat d'Octets.
*ESE <nrf>	Permet de régler le Registre d'Etat des Evénements Standard activés à la valeur de <nrf>.
*ESE?	Permet de ramener la valeur figurant au Registre de Validation de l'Etat des Evénements Standard au format numérique <nr1>. La syntaxe de la réponse est <nr1><rmt>.
*ESR?	Permet de ramener la valeur figurant au Registre de l'Etat des Evénements Standard, au format numérique <nr1>. Le registre est ensuite supprimé. La syntaxe de la réponse est <nr1><rmt>.

*IDN?	Fournit l'identification de l'instrument. La réponse exacte est déterminée par la configuration de l'instrument et se présente sous la forme <NAME>, <model>, 0, <version><rmt>, dans laquelle <NAME> est le nom du fabricant. <MODEL> permet de définir le type d'instrument et <VERSION> représente le niveau de révision du logiciel installé.
*IST?	Permet de restituer les messages locaux ist comme il est défini dans les normes IEEE std. 488.2. La syntaxe de la réponse est 0<rmt>si le message local est faux ou 1<rmt> si le message local est vrai.
*OPC	Place l'octet de fin d'opération (octet 0) dans le Registre d'Etat des Evénements Standard. Cela se produit immédiatement après l'exécution de la commande à cause de la nature séquentielle de toutes les opérations.
*OPC?	Etat d'Interrogation de fin d'Opération. La syntaxe de la réponse est 1<rmt>. La réponse est disponible immédiatement après l'exécution de la commande à cause de la nature séquentielle de toutes les opérations.
*PRE <nrf>	Permet de régler le Registre de Validation de Scrutation Parallèle à la valeur <nrf>.
*PRE?	Permet de ramener la valeur contenue dans le Registre de Validation de Scrutation Parallèle au format numérique <nr1>. La syntaxe de la réponse est <nr1><rmt>.
*SRE <nrf>	Permet de régler le Registre de Validation de la Demande de Service sur <nrf>.
*SRE?	Permet de ramener la valeur du Registre de Validation de la Demande de Service au format numérique <nr1>. La syntaxe de la réponse est <nr1><rmt>.
*STB?	Permet de ramener la valeur du Registre d'Etat des Octets au format numérique <nr1>. La syntaxe de la réponse est <nr1><rmt>.
*WAI	Attente de la réalité de l'achèvement de l'opération. Dans la mesure où l'ensemble des commandes est exécuté avant le démarrage de la prochaine, cette commande n'a aucune autre action.
*TST?	Le générateur ne possède pas de capacité de test autonome et la réponse est toujours 0<rmt>.
EER?	Registre du Nombre d'Erreurs de Demandes et de Suppressions d'Exécutions. Le format de réponse est nr1<rmt>.
QER?	Registre du Nombre d'Erreurs de Demandes et d'Annulations de Demandes. Le format de réponse est nr1<rmt>.

Commandes Diverses

*LRN?	Renvoie la configuration complète de l'instrument sous forme d'un bloc de données à caractères hexadécimaux. Pour réinstaller le réglage, le bloc doit être renvoyé à l'instrument dans l'état précis où il a été reçu. La syntaxe de la réponse est LRN <Character data><rmt>. Les réglages dans l'instrument ne sont pas affectés par l'exécution de la commande <input type="checkbox"/> LRN?
LRN <character data>	Permet d'installer les données d'une commande <input type="checkbox"/> LRN? antérieure.
*RST	Ramène les paramètres de l'instrument à leurs valeurs par défaut. (voir REGLAGES INSTRUMENT PAR DEFAUT).

*RCL <cpd>	Permet de rappeler la configuration contenue dans la mémoire <cpd>. Il doit y avoir une carte mémoire contenant un fichier de réglage nommé <cpd> dans l'instrument. Lorsqu'on rappelle la mémoire "?", l'ensemble des paramètres se règle à leur valeur par défaut (voir REGLAGES INSTRUMENT PAR DEFAULT).
*SAV <cpd>	Permet de sauvegarder la configuration complète de l'instrument dans la mémoire <cpd>. There must be a memory card with space for the setup file in the instrument.
*TRG	Cette commande équivaut à appuyer sur la touche MAN /SYNC. Son effet dépend du contexte dans lequel elle est exécutée. La commande à distance GET a la même action que *TRG.
COPYCHAN <nrf>	Copie les paramètres de réglage de la voie réglée dans la voie <nrf>.
HOLD <cpd>	Permet de régler le mode maintien sur <ON> ou <OFF>,<ENAB> or <DISAB>. Les formes ON et OFF s'obtiennent également en appuyant sur la touche HOLD. Les fonctions ENAB et DISAB sont un canal spécifique et activent ou désactivent l'action de la touche HOLD ou de l'entrée HOLD.
FILTER <cpd>	Permet de régler le filtre de sortie sur <AUTO>, <ELIP>, <BESS> ou <NONE>.
SYSCLKFRQ <nrf>	Règle la fréquence de l'horloge du système sur <nrf> Hz.
SYSCLKSRC <cpd>	Règle la source de l'horloge du système sur INT> ou <EXT>.
BEEPMODE <cpd>	Permet de régler le mode du bip sonore sur <ON>, <OFF>, <WARN> ou <ERROR>.
BEEP	Permet d'émettre un bip sonore
LOCAL	Renvoie en fonctionnement local et déverrouille le clavier. N'agit pas si LLO est forcé.
USBID?	Renvoie l'adresse de l'appareil.

Se reporter au chapitre Etalonnage pour les commandes à distance d'étalonnage.

Résumé des Commandes à Distance

*CLS	Annule l'état
*ESE <nrf>	Permet de régler le Registre de Validation de L'Etat des Evénements Standard à la valeur de <nrf>.
*ESE?	Permet de ramener la valeur contenue dans le Registre de Validation des Etats des Evénements Standard au format numérique <nr1>.
*ESR?	Permet de ramener la valeur contenue dans le Registre de l'Etat des Evénements Standard au format numérique <nr1>.
*IDN?	Fournit l'identification de l'instrument.
*IST?	Fournit le message local ist tel qu'il est défini par les normes IEEE Std. 488.2.
*LRN?	Permet de ramener la configuration complète de l'instrument à un bloc de données à caractères hexadécimaux d'environ 842 octets de long.
*OPC	Place l'octet de Fin d'Opération (octet 0) dans le Registre d'Etat des Evénements Standard.
*OPC?	Demande l'Etat d'Achèvement Opérations
*PRE <nrf>	Permet de régler le Registre de Validation de Scrutation Parallèle à la valeur <nrf>.
*PRE?	Permet de ramener la valeur contenue dans le Registre de Validation de Scrutation Parallèle au format numérique <nr1>.
*RCL <cpd>	Permet de rappeler l'installation de l'instrument contenue à l'intérieur du numéro de mémoire <cpd>.
*RST	Permet de régler à nouveau les paramètres de l'instrument à leur valeur par défaut.
*SAV <cpd>	Permet de sauvegarder l'installation complète de l'instrument dans les numéros de mémoire <cpd>. Permet de sauvegarder l'installation complète de l'instrument dans le fichier de réglage nommé <cpd>.
*SRE <nrf>	Permet de régler la valeur du Registre de Validation de la Demande de Service sur <nrf>.
*SRE?	Permet de ramener la valeur du Registre de Validation des Demandes de Services au format numérique <nr1>.
*STB?	Permet de ramener la valeur du registre d'Etat des Octets au format numérique <nr1>.
*TRG	Cette commande équivaut à appuyer sur la touche MAN/SYNC.
*TST?	Le générateur de possède pas de capacité de test autonome et la réponse est toujours 0<rmt>.
*WAI	Attente de la réalité de la fin de l'opération. Exécuter avant le démarrage de la prochaine.
ABORT	Annule une opération de verrouillage.
AMDEPTH <nrf>	Règle la profondeur en AM sur <nrf> %.
AMPL <nrf>	Permet de régler l'amplitude sur <nrf> à l'intérieur des éléments, en suivant les spécifications de la commande AMPUNIT.

AMPUNIT <cpd>	Permet de régler l'amplitude des éléments sur <VPP>, <VRMS> ou <DBM>.
ARB <cpd>	Permet de sélectionner une forme d'onde arbitraire pour la sortie.
ARBAMPL <cpd>,<nrf1>, <nrf2>,<nrf3>	Permet de régler l'amplitude d'une forme arbitraire <cpd> à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2> par le facteur <nrf3>.
ARBCLR<cpdd>	Efface l'onde arbitraire <cpd> de la mémoire de la voie.
ARBCOPY <cpd>,<nrf1>,<nrf2>,<nrf3>	Dans une forme arbitraire <cpd>, faire une copie de bloc des données à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2>, et jusqu'à l'adresse de destination <nrf3>.
ARBCREATE <cpd>,<nrf>	Permet de créer une nouvelle forme d'onde arbitraire vide au nom de <cpd> et d'une longueur de <nrf> points.
ARBDATA <cpd>, <bin data block>	Permet de charger des données dans une forme d'onde arbitraire existante.
ARBDATA? <cpd>	Permet de renvoyer les données à partir d'une forme d'onde arbitraire existante.
ARBDATACSV <cpd>,<csv ascii data>	Permet de charger des données dans une forme d'onde arbitraire existante.
ARBDATACSV? <cpd>	Permet de retourner les données à partir d'une forme d'onde arbitraire existante.
ARBDEF <cpd>,<nrf>,<bin data block>	Permet de définir une nouvelle forme d'onde arbitraire de nom <cpd>, et de longueur <nrf>, et de charger les données contenues dans <bin data block>.
ARBDEFCSV <cpd>,<nrf>,<csv ascii data>	Permet de définir une forme d'onde arbitraire nouvelle ou existante de nom <cpd> et d'une longueur <nrf>, et de charger à l'aide des données contenues dans <csv ascii data>.
ARBDELETE <cpd>	Efface la forme d'onde arbitraire <cpd> de la carte mémoire.
ARBEDLIMITS <nrf1>,<nrf2>	Règle les limites d'édition de l'onde arbitraire pour démarrer à <nrf1> et s'arrêter à <nrf2>.
ARBINSARB <cpd1>,<cpd2>, <nrf1>,<nrf2>	Insère une forme d'onde arbitraire <cpd2> dans une forme d'onde arbitraire <cpd1>. Utilise la partie de <cpd2> défini par la commande ARBLIMITS et réalise l'insertion à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2>.
ARBINSSTD <cpd1>,<cpd2>,<nrf1>,<nrf2>	Insère une forme d'onde arbitraire standard <cpd2> dans la forme d'onde arbitraire <cpd1> entre l'adresse de départ <nrf1> et l'adresse d'arrêt <nrf2>.
ARBINVERT <cpd>,<nrf1>,<nrf2>	Permet d'inverser une forme d'onde arbitraire <cpd> entre l'adresse de départ <nrf1> et l'adresse d'arrêt <nrf2>.
ARBLEN? <cpd>	Permet de revenir à la longueur, en points, de la forme d'onde arbitraire <cpd>.
ARBLINE <cpd>,<nrf1>,<nrf2>,<nrf3>,<nrf4>	Permet de tracer une ligne à l'intérieur de la forme d'onde arbitraire <cpd> à partir de l'adresse/des données de départ <nrf1>/<nrf2> jusqu'à l'adresse/des données d'arrêt <nrf3>/<nrf4>.
ARBLIST?	Fournit une liste de l'ensemble des formes d'ondes arbitraires dans la carte mémoire, chacune d'entre elles fournira un nom et une longueur sous la forme <cpd1>, <nrf1>.

ARBOFFSET <cpd>,<nrf1>,<nrf2>,<nrf3>	Permet de déplacer les données dans la forme d'onde arbitraire <cpd> à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2> d'une valeur de décalage (offset) <nrf3>.
ARBPOINT <cpd>,<nrf1>,<nrf2>	Permet de régler le point de la forme d'onde arbitraire à l'adresse <nrf1> dans la forme d'onde arbitraire <cpd> jusqu'à <nrf2>.
ARBRENAME <cpd1>,<cpd2>	Permet de changer le nom de la forme d'onde arbitraire <cpd1> en <cpd2>.
ARBRESIZE <cpd>,<nrf>	Permet de changer la taille de la forme d'onde arbitraire <cpd> en <nrf>.
BEEP	Permet de régler le mode du bip sonore sur <ON>, <OFF>, <WARN>, ou <ERROR>.
BEEPMODE <cpd>	Permet d'émettre un bip sonore.
BSTCNT <nrf>	Permet de régler le calcul des trains sur <nrf> sec.
CF?	Renvoie la capacité de mémoire flash compacte (-1 si pas de carte)
CFSIZE?	Renvoie la capacité formatée de la carte mémoire en MOctets.
CFLABEL?	Renvoie le label de volume de la carte mémoire.
CLKFREQ <nrf>	Permet de régler la fréquence de l'horloge d'échantillonnage des ondes arbitraires sur <nrf> Hz.
CLKPER <nrf>	Permet de régler la période de l'horloge d'échantillonnage des ondes arbitraires sur <nrf> s.
COPYCHAN <nrf>	Copie les paramètres de réglage de la voie réglée dans la voie <nrf>
DCOFFS <nrf>	Permet de régler le décalage (offset) sur <nrf> volts.
EER?	Registre du nombre d'erreurs de demande et d'exécutions annulées.
FILTER <cpd>	Permet de régler le filtre de sortie sur <AUTO>, <ELIP>, <BESS> ou <NONE>.
FORCETRIG	Force le déclenchement de la voie sélectionnée.
HOLD <cpd>	Permet de régler le mode de suspension sur <ON> , <OFF>, <ENAB> or <DISAB>.
LOCAL	Permet à l'instrument de revenir en mode de fonctionnement local et de déverrouiller le clavier. Ne fonctionne pas si LLO est en marche.
LOCKMODE <cpd>	Règle le mode de synchronisation de la voie sur <INDEP>, <MASTER>, <FTRACK> ou <SLAVE>.
LOCKSTAT <cpd>	Règle l'état de synchronisation inter-voie sur <ON> ou <OFF>.
LRN <character data>	Permet d'installer les données pour une commande *LRN? antérieure.
MOD <cpd>	Règle la source de modulation sur <OFF>, <EXT> ou <PREV>.
MODE <cpd>	Permet de régler le mode sur <CONT>, <GATE>, <TRIG>, <SWEEP> ou <TONE>.
MODTYPE <cpd>	Règle le type de modulation sur <AM> ou <SCM>.
OUTPUT <cpd>	Permet de régler la sortie principale sur <ON>, <OFF>, <NORMAL> ou <INVERT>.

PHASE <nrf>	Permet de régler la phase du générateur esclave sur <nrf> degrés.
POSNMKRCLR <cpd>	Efface tous les marqueurs de position d'une forme d'onde arbitraire <cpd>.
POSNMKPPAT <cpd1>,<nrf1>,<nrf2>,<cpd2>	Permet de mettre le motif <cpd2> à l'intérieur de la forme d'onde arbitraire <cpd1> à partir de l'adresse de départ <nrf1> jusqu'à l'adresse d'arrêt <nrf2>.
POSNMKRRES <cpd>,<nrf>	Permet d'annuler les marqueurs de position à l'adresse <nrf> dans une forme d'onde arbitraire <cpd> à 0 (bas).
POSNMKRSET <cpd>,<nrf>	Permet de régler le marqueur de position à l'adresse <nrf> dans une forme d'onde arbitraire <cpd> à 1 (haut).
PULSDLY <nrf>	Permet de régler le délai d'impulsion sur <nrf>s.
PULSPER <nrf>	Permet de régler la période d'impulsion sur <nrf>s.
PULSWID <nrf>	Permet de régler la largeur de l'impulsion sur <nrf> s.
PULTRNBASE <nrf>	Permet de régler la ligne de base du train d'impulsion sur <nrf> V.
PULTRNDLY <nrf1>, <nrf2>	Permet de régler le nombre du délai des d'impulsions de <nrf1> sur <nrf2> s.
PULTRNLEN <nrf>	Permet de régler le nombre d'impulsions à l'intérieur du train d'impulsions sur <nrf>.
PULTRNLEV <nrf1>,<nrf2>	Permet de régler le niveau du nombre d'impulsions du train d'impulsions <nrf1> sur <nrf2> V.
PULTRNMAKE	Permet de créer le train d'impulsions et de l'exécuter. Equivaut à la commande WAVE PULSTRN
PULTRNPER <nrf>	Permet de régler la période du train d'impulsion sur <nrf> s.
PULTRNWID <nrf1>,<nrf2>	Permet de régler la largeur du nombre d'impulsions du train d'impulsions <nrf1> sur <nrf2> s.
QER?	Registre du nombre d'erreurs de requêtes et de requêtes annulées.
REFCLK <cpd>	Permet de régler l'horloge de référence sur <IN>, <OUT>, <MASTER> ou <SLAVE>.
SCMLEVEL <nrf>	Règle le niveau en SCM sur <nrf> V.
SETUPCH <nrf>	Sélectionne la voie <nrf>.
SEQCNT <nrf1>,<nrf2>	Permet de régler le comptage de segments de la séquence <nrf1> sur <nrf2>.
SEQSEG <nrf>,<cpd>	Permet de régler l'état du segment de séquence <nrf> sur <ON> ou <OFF>.
SEQSTEP <nrf>,<cpd>	Permet de régler le paramètre de chevauchement du segment de la séquence <nrf> sur <COUNT>, <TRGEDGE> ou <TRGLEV>.
SEQWFM <nrf>,<cpd>	Permet de régler le paramètre de la 'forme d'onde' du segment de la séquence <nrf> sur <cpd>.
SUM <cpd>	Règle la source de sommation sur <OFF>, <EXT> ou <PREV>.
SUMRATIO <nrf>	Règle le rapport de sommation sur <nrf>.
SWPCENTFRQ <nrf>	Permet de régler la fréquence médiane du balayage sur <nrf> Hz.
SWPDIRN <cpd>	Règle la direction sur <UP>, <DOWN>, <UPDN> ou <DNUP>.
SWPMKR <nrf>	Permet de régler le marqueur de balayage sur <nrf> Hz.
SWPSPACING <cpd>	Permet de régler l'espacement de balayage sur <LIN> ou <LOG>.

SWPSPAN <nrf>	Permet de régler la plage de fréquences de balayage sur <nrf> Hz.
SWPSTARTFRQ <nrf>	Permet de régler la fréquence de départ sur <nrf> Hz.
SWPSTOPFRQ <nrf>	Permet de régler la fréquence d'arrêt sur <nrf> Hz
SWPSYNC <cpd>	Permet de régler la synchronisation du balayage sur <ON> ou <OFF>
SWPTIME <nrf>	Permet de régler le temps du balayage sur <nrf> s.
SWPTYPE <cpd>	Permet de régler le type du balayage sur <CONT>, <TRIG> ou <THLDRST>.
SYNCOUT <cpd>	Permet de régler la sortie synchro sur <ON>, <OFF>, <AUTO>, <WFMSYNC>, <POSNMKR>, <BSTDONE>, <SEQSYNC>, <TRIGGER>, <SWPTRG> ou <PHASLOC>.
SYSCLKFRQ <nrf>	Règle la fréquence de l'horloge du système sur <nrf> Hz.
SYSCLKSRC <cpd>	Règle la source de l'horloge du système sur <INT> ou <EXT>.
TONEEND <nrf>	Permet d'effacer le numéro de fréquence de tonalité <nrf> et donc de définir la fin de la liste.
TONEFREQ <nrf1>,<nrf2>,<nrf3>	Permet de régler le numéro de fréquence de tonalité <nrf1> sur <nrf2> Hz. Le troisième paramètre règle le type de tonalité 1 correspond à trig, 2 à fsk et toute autre valeur à Gate.
TRIGIN <cpd>	Permet de régler l'entrée de déclenchement sur <INT>, <EXT>, <MAN>,<PREV>, <NEXT>, <POS> ou <NEG>.
TRIGLEV <nrf>	Régler le niveau de seuil de déclenchement à <nrf> Volts.
TRIGOUT <cpd>	Régler la sortie de Trig <AUTO>, <WFMEND>, <POSNMKR>, <SEQSYNC> or <BSTDONE>.
TRIGPER <nrf>	Permet de régler la période du générateur de déclenchement interne sur <nrf>s.
USBID?	Renvoie l'adresse de l'appareil.
VCAIN <cpd>	Permet de régler l'entrée vca/sum sur <VCA>, <SUM> ou <OFF>.
WAVE <cpd>	Permet de sélectionner la forme d'onde de sortie en tant que <SINE>, <SQUARE>, <TRIANG>, <DC>, <POSRMP>, <NEGRMP>, <COSINE>, <HAVSIN>, <HAVCOS>, <SINC>, <PULSE>, <PULSTRN>, <NOISE> ou <SEQ>.
WAVFREQ <nrf>	Permet de régler la fréquence de la forme d'onde sur <nrf> Hz.
WAVPER <nrf>	Permet de régler la période de la forme d'onde sur <nrf> s.
WFMCLKSRC <cpd>	Règle la source de reproduction d'horloge sur la forme d'onde sélectionnée <INT> ou <EXT>.
ZLOAD <cpd>	Règle la charge de sortie sur <50>, <600> ou <OPEN>.

Maintenance

Les fabricants ou leurs agences à l'étranger mettent à votre disposition un service de réparation de tout élément défaillant. Si les propriétaires de ce matériel souhaitent effectuer l'entretien du matériel par leurs propres moyens, il est fortement recommandé que le travail soit effectué par du personnel qualifié et à l'aide du guide de maintenance que l'on peut acheter directement chez l'un des fabricants ou de ses agents à l'étranger.

Nettoyage

Si l'instrument a besoin d'être nettoyé, utiliser uniquement un chiffon qui aura été préalablement humidifié avec un peu d'eau ou un détergent doux.

ATTENTION ! AFIN D'EVITER L'ELECTROCUTION OU UNE DETERIORATION DE L'INSTRUMENT, EVITER TOUTE INFILTRATION D'EAU A L'INTERIEUR DU BOITIER. NE JAMAIS UTILISER DE SOLVANTS POUR NETTOYER LE BOITIER.

Annexe 1. Messages d'avertissement et d'erreurs

Les avertissements s'affichent lorsqu'un réglage peut ne pas produire les résultats souhaités, par ex. : un décalage atténué par l'atténuateur de sortie lorsqu'on règle une amplitude faible. Le réglage est cependant effectué.

Les messages d'erreurs s'affichent lorsqu'un réglage non conforme a été sélectionné. C'est le réglage précédent qui est conservé.

Les deux derniers avertissements / messages d'erreur peuvent être visualisés en appuyant sur LAST ERROR à partir de l'écran UTILITY. Le dernier message s'affiche en premier.

Les avertissements et messages d'erreurs affichés comportent un numéro. Seul ce numéro est enregistré par les interfaces de contrôle à distance.

Ci-dessous la liste complète des messages comme ils apparaissent sur l'écran.

Messages d'avertissement

- 00 Aucune erreur ni aucun avertissement n'a été trouvé.
- 13 Le décalage a changé l'amplitude.
- 14 Le décalage + Sum + niveau peuvent causer un écrêtage.
- 16 Annule l'amplitude/le décalage non sauvegarder pour <waveform name>
- 23 Le décalage pourrait écrêter la forme d'onde.
- 24 L'instrument n'est pas étalonné.
- 26 Canal erroné, trouvé <count1>, a besoin de <count2>
Emis quand on tente de rappeler un fichier de réglage avec un canal différent de celui de l'instrument. On a le choix de poursuivre ou d'annuler.
- 30 L'amplitude pourrait écrêter la forme d'onde.
- 42 La source de déclenchement est fixée sur externe en mode SLAVE
- 59 Pente du déclenchement fixée sur positif dans le mode SLAVE.
- 81 La profondeur de modulation programmée ne peut être établie.
- 83 Valeur numérique trop large – commutation sur période d'échantillonnage.

Messages d'erreur

- 101 La fréquence est hors gamme pour la forme d'onde sélectionnée
- 102 La fréquence de l'horloge d'échantillonnage requise excède 100 MHz.
- 103 La fréquence de l'horloge d'échantillonnage requise est inférieure à 0,1 Hz.
- 104 La période d'impulsion / train d'impulsions hors gamme pour le réglage en cours.
- 105 La largeur de l'impulsion ne peut pas être supérieure à la période.
- 106 La valeur absolue du délai d'impulsion doit être <à la période.
- 107 La largeur de l'impulsion ne peut pas être inférieure à 10 ns.
- 108 Dépassement du niveau de sortie maximum.
- 109 Dépassement du niveau de sortie minimum.
- 110 Dépassement de la valeur de décalage minimum.
- 111 Dépassement de la valeur de décalage maximum.
- 112 La valeur entrée est hors gamme.

-
- 115 Aucune forme d'onde arbitraire n'est définie. Utiliser WAVEFORM CREATE.
 - 117 Le nom de l'arbitraire existe, les noms doivent être uniques.
 - 118 La longueur de la forme d'onde arbitraire dépasse la mémoire disponible.
 - 119 La longueur de la forme d'onde arbitraire ne peut être inférieure à 8 points.
 - 121 Erreur d'adresse de départ, doit être entre $0 \leq n \leq \text{adresse d'arrêt}$.
 - 122 Erreur d'adresse d'arrêt, doit être entre $\text{départ} \leq n \leq \text{longueur onde}$
 - 125 Interface GPIB indisponible.
 - 126 Le fichier ne dispose d'aucun réglage légal pour cet instrument.
 - 127 Erreur RAM système, vérifier alimentation.
 - 128 Erreur de valeur de point ; doit se situer dans la gamme $-2048 \leq n \leq +2047$.
 - 129 Erreur de décalage ; doit se situer dans la gamme $-4096 \leq n \leq +4095$.
 - 131 Erreur d'amplitude de l'onde ; doit se situer dans la fourchette $0 \leq n \leq 100$.
 - 132 Erreur destination bloc ; doit se situer entre $0 \leq n \leq \text{longueur onde}$
 - 133 La répétition de séquence dépasse le maximum autorisé de 32768.
 - 134 La répétition de séquence ne peut pas être inférieure à 1.
 - 135 La période maximum du générateur de déclenchement est de 200 s.
 - 136 La période minimum du générateur de déclenchement est de 10 μ s.
 - 137 La forme d'onde n'est pas disponible avec horloge externe.
 - 138 La répétition de trains dépasse le maximum autorisé de 1048575.
 - 139 La répétition de trains ne peut pas être inférieure à 1.
 - 140 Fréquence rafale / porte trop haute. Max = 2,5 MHz. Mettre en mode continu.
 - 141 La fonction sélectionnée est non conforme dans le mode de tonalité TONE MODE CANCELLED!
 - 144 La combinaison de fonctions et de modes sélectionnés n'est pas conforme.
 - 145 Le mode sélectionné n'est pas disponible quand maître ou esclave est synchronisé.
 - 147 Le réglage encours requiert une onde arbitraire qui n'existe pas.
 - 148 Le mode rafale / porte et la valeur du pas de séquence causent un conflit de déclenchement.
 - 149 Les segments de séq. ne peuvent pas mélanger front et niveau.
 - 150 Le nombre d'impulsions du train doit être compris entre 1 et 10.
 - 151 Le niveau de base du train d'impulsions doit être $>-5,0V$ et $<+5,0V$.
 - 152 Le niveau d'impulsion doit être $>-5,0V$ et $<+5,0V$.
 - 153 Le nombre d'impulsions doit être compris entre 1 et 10.
 - 154 La fréquence de balayage doit être comprise entre 1 mHz et 40 MHz.
 - 155 La fréq. de départ de balayage doit être inférieure à la fréq. d'arrêt.
 - 156 La fréq. d'arrêt de balayage doit être supérieure à la fréquence de départ.
 - 157 La valeur du temps de balayage est en dehors de la gamme $0,001 \text{ s} < n < 999 \text{ s}$.
 - 158 Le marqueur de balayage est en dehors de la gamme $0,001 \text{ Hz} < n < 40 \text{ MHz}$.
 - 160 Non verrouillé. Cette erreur indique qu'un verrouillage de phase ne s'est pas fait.

-
- 161 Valeur de phase non-conforme.
 - 178 Rapport de sommation impossible à l'intérieur des contraintes de niveau.
 - 179 Sommation et modulation interne sont incompatibles.
 - 180 Profondeur de modulation ou niveau SCM hors gamme.
 - 182 La mémoire de cette voie est pleine.
 - 184 Sommation et modulation en conflit.
 - 186 Synchronisation inter-voie impossible. L'état du verrouillage est OFF.

Cette erreur peut survenir pour plusieurs raisons. Dans chaque cas, il y a conflit entre les réglages de synchronisation. Dans la plupart des cas, l'état de la synchronisation est réglé sur OFF. N'importe laquelle des conditions suivantes peut causer cette erreur :

1. Plus d'une voie est réglée maître.
 2. Aucune voie n'est réglée maître.
 3. Les voies synchronisées contiennent des ondes créées par DDS et synthèse d'horloge.
 4. La poursuite de fréquence est activée (mode maître / esclave) mais les fréquences des voies ne sont pas les mêmes. Si des ondes à synthèse d'horloge sont synchronisées, le mode poursuite de fréquence est forcé.
 5. Une voie synchronisée n'est pas en mode continu.
 6. Une tentative de synchronisation est faite alors que la fréquence est trop haute. Notez que la fréquence maximum pour la synchronisation d'ondes DDS est 10 MHz.
 7. Une tentative de réglage d'une fréquence trop élevée est faite pendant une synchronisation. Cette erreur ne place pas le verrouillage de phase sur OFF, l'instrument ignore simplement le réglage incorrect de fréquence.
- 187 Voie indépendante EXT CLOCK non-conforme avec la synchronisation interne.
 - 188 Le niveau de déclenchement maximal est de 5.0V
 - 189 Le niveau de déclenchement minimal est de -5.0V
 - 192 Ouverture de la carte mémoire impossible, essayez de la réinsérer.
 - 193 La carte mémoire a un format erroné ou n'est pas formatée.
 - 194 La carte mémoire est pleine. Ne peut créer un dossier WAVES ou SETUP.
 - 195 Le numéro de segment de la séquence est hors limite, min 1, max 1024.
 - 196 Fréquence d'horloge système hors gamme.
 - 197 Le fichier <nom de fichier> n'a pas été trouvé, chargez sts <waveform>
 - 198 La carte mémoire est pleine. Impossible de créer le fichier de réglage ou de forme d'onde.
 - 199 Impossible de formater la carte mémoire. Elle doit avoir 512 bytes par secteur.
 - 220 Supprimer le signal du connecteur Ext Ref Clock avant de modifier Ref Clock.

Avertissement en commande à distance

- 72 La longueur est différente de celle indiquée par la commande ARBDEF(CSV).

Erreurs en commande à distance

- 120 La valeur limite de l'onde est hors gamme.
- 126 Demande de numéro de mémoire non conforme.
- 143 Horloge externe impossible pour la forme d'onde actuelle.
- 146 La commande à distance est non-conforme avec horloge externe.

-
- 162 Valeur d'octet en dehors de la fourchette 0 à 255.
 - 163 Le nom de l'arbitraire spécifié n'existe pas.
 - 164 Commande non conforme en mode vobulation ou tonalité
 - 165 Impossible d'entrer la fréquence ou la période d'une onde pour une séquence.
 - 166 Impossible d'entrer la période ou la fréquence d'échantillonnage pour une onde standard.
 - 167 L'unité de sortie dBm suppose une terminaison de 50 ohms.
 - 168 Les unités spécifiées sont non conformes pour la forme d'onde sélectionnée.
 - 169 La commande n'est pas disponible en RS232.
 - 170 Erreur de valeur de la longueur dans le bloc binaire.
 - 171 Valeur non conforme pour une donnée d'onde aléatoire. Valeur non conforme pour une donnée d'onde aléatoire.
 - 173 Nombre de tonalité non conforme.
 - 174 Nombre de segments de séquence non conforme.
 - 175 Impossible d'insérer une arbitraire à l'intérieur d'elle-même.
 - 176 Valeur de configuration non conforme ou configuration trop longue.
 - 177 Commande d'étalonnage à distance non conforme.
 - 185 Commande impossible en vobulation.
 - 190 Carte mémoire manquante, <nom de fichier> forme d'onde non chargé
 - 191 Fichier de réglage <nom de fichier> pas trouvé. Erreurs de chargement

OU

Forme d'onde <nom de fichier> pas trouvé.

Erreurs provoquant un arrêt critique

Ces erreurs n'ont de toute évidence pas de moyen de récupération et demande l'intervention de l'utilisateur. Certaines peuvent être évitées en appuyant sur une touche, d'autres demandent une série d'actions. Les défaillances matériel possibles peuvent être induites par le logiciel et on peut y remédier en coupant la tension. Les erreurs de logiciel nécessitent toutes une coupure de la tension.

Chacune de ces erreurs peut indiquer une défaillance système imminente ou un bogge du logiciel.

- | | | |
|-----|--|--|
| 201 | ARRET CRITIQUE! Erreur dans le circuit ou canal de l'horloge <chan> | - défaillance matériel possible |
| 202 | ARRET CRITIQUE! Erreur d'étalonnage du bloc mémoire flash | - erreur d'écriture flash |
| 203 | ARRET CRITIQUE! Carte mémoire retirée pendant l'activité | - erreur utilisateur |
| 204 | ARRET CRITIQUE! Impossible de trouver le fichier carte mémoire: <filename> | - possibilité de changement inattendu de carte |
| 205 | ARRET CRITIQUE! Dépassement de la capacité des piles | - erreur logiciel |
| 206 | ARRET CRITIQUE! Faiblesse de la capacité des piles | - erreur logiciel |
| 207 | ARRET CRITIQUE! Instruction non conforme | - erreur logiciel |
| 208 | ARRET CRITIQUE! NMI non conforme | - erreur logiciel |
| 209 | ARRET CRITIQUE! Dépassement vertical | - erreur logiciel |

Annexe 2. Réglages automatiques de SYNC OUT

Les réglages automatiques suivants de la source (**src**) s'effectuent lorsque le mode auto est sélectionné sur l'écran **SYNC OUTPUT**.

MODE	WAVEFORM	Waveform Sync	Position Marker	Burst Done	Sequence Sync	Trigger	Sweep Trigger	Phase Lock
Continuous	Standard	✓						
	Arbitrary	✓						
	Sequence				✓			
Gate/Trig	All					✓		
Sweep	All						✓	
Tone	All					✓		
EXT Phase	Sequence				✓			
Lock Master	All other							✓

Annexe 3. Réglages usine par défaut

Vous trouverez ci-dessous la liste complète des valeurs d'origine par défaut du système. Elles peuvent être rappelées en appuyant sur la touche **RECALL** puis sur **set defaults** ou par la commande à distance *RST. Toutes les voies reçoivent les mêmes réglages par défaut.

Paramètres principaux

Onde standard :	Sinus	
Fréquence	10 kHz	
Sortie :	+2,0 Vpp	Sortie désactivée
Décalage :	0 V	
Z de sortie:	HiZ	

Paramètres de rafale / porte

Source :	Interne
Période :	1 ms
Pente :	Positive
Répétition rafale :	1
Déphasage :	0 degré

Paramètres de modulation

Source	Off
Type	VCA
Sum	Off

Paramètres de vobulation

Fréquence de départ :	100 kHz
Fréquence d'arrêt :	40 MHz.
Fréquence du marqueur :	10 MHz
Direction :	Up
Type de rampe :	Log
Temps de balayage :	10 ms
Type :	Continu

Filtre Auto

Sortie Synchro : Auto

Sequence : (tous les segments réglés comme suit)

Etat : Off sauf segment 1

Onde : Première arbitraire

Critère de passage : Compte

Compte : 1

Arbitraire: Aucune n'est affectée par initialisation ni par *RST.

Annexe 4 : Logiciel de création et de gestion d'ondes arbitraires Waveform Manager Plus

Le programme Waveform Manager Plus de Thurlby Thandar permet la construction, l'édition, l'échange, le transfert et le stockage de nombreux types de donnée de forme d'onde. Il est compatible avec les DSO très populaires et avec tous les appareils TTI de génération de formes d'onde.

Les formes d'onde peuvent être générées par entrée d'équations, par traçage libre, par insertion d'ondes existantes ou en combinant ces méthodes.

Le chargement et le déchargement de données sont possibles via RS232 (COM1-4), USB ou GPIB, étant entendu qu'une carte GPIB compatible est correctement installée et configurée dans votre PC.

Les fichiers peuvent également être chargés/déchargés sur la carte mémoire en utilisant un lecteur/transcripteur de carte à connexion USB livrée et en insérant la carte directement dans l'instrument.

Chargement, déchargement et, lorsque applicable, échange des données via disquette 3,5 » au format Tektronix *.ISF.

Des données de texte peuvent être lues dans la planchette Windows et utilisées pour créer une forme d'onde. Le format des données de texte est très libre et permet à de nombreuses listes de nombres, avec ou sans texte intervenant, d'être lues en tant que données de formes d'onde. Les données de forme d'onde peuvent aussi être collées sur la planchette pour insertion dans d'autres programmes.

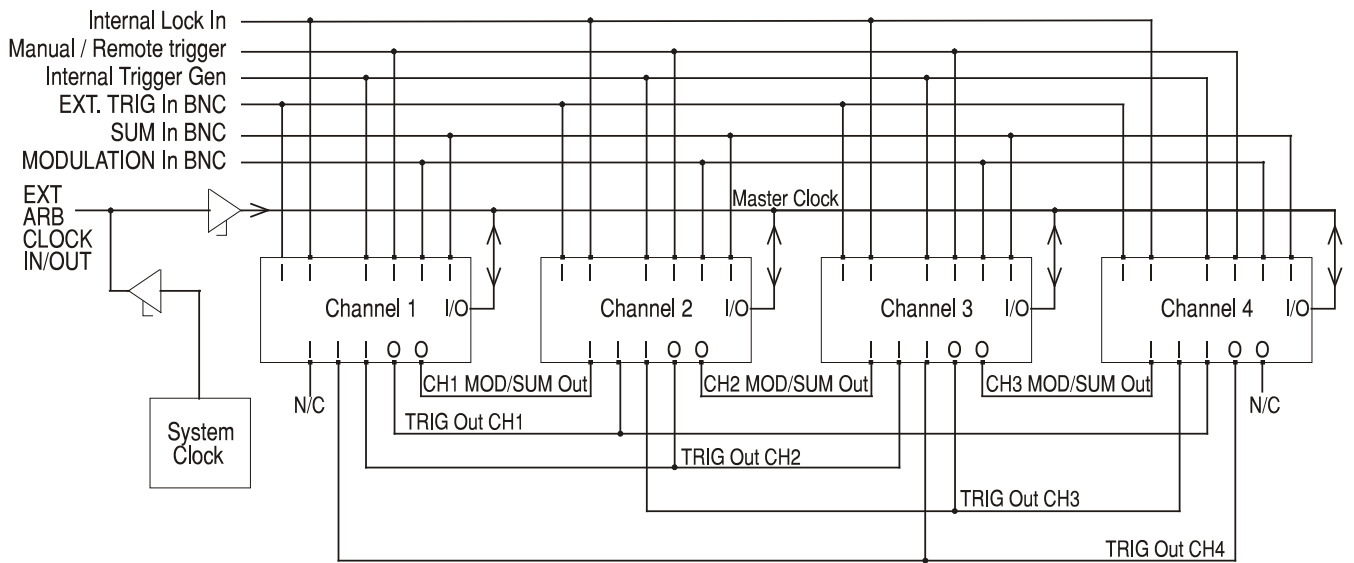
Les formes d'onde sont affichées dans des fenêtres complètement graduables et peuvent être manipulées graphiquement. N'importe quel nombre de formes d'onde dans n'importe quel format supporté peuvent être affichées simultanément.

L'aide en ligne est disponible de trois façons :

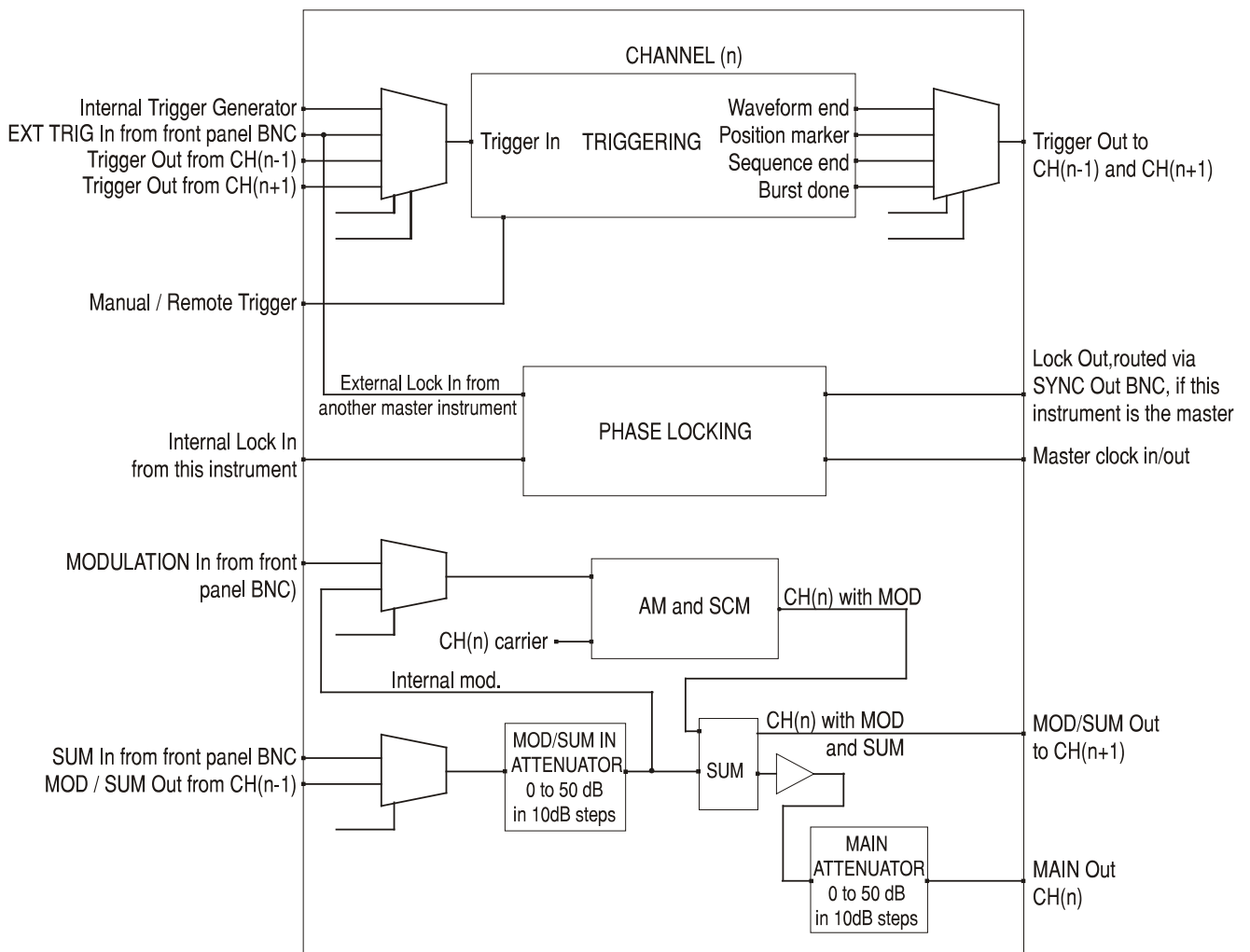
1. Le menu help contient une option « contenu » qui vous permet d'aller dans n'importe quelle partie du fichier d'aide, ou de feuilleter des portions particulières et ou l'ensemble du fichier. Il est aussi possible d'utiliser les fonctions Index et Find (recherche) du système d'aide de Windows pour rechercher les éléments non listés directement dans la case « contenu ».
2. Des boîtes de dialogue contiennent un bouton Help qui, lorsqu'il est sélectionné, ouvre le fichier d'aide en ligne à la partie contenant la description de cette boîte de dialogue.
3. Depuis beaucoup de fenêtres / dialogues, la touche F1 ouvre le fichier d'aide à la partie concernée.

Waveform Manager vous permet de garder des formes d'onde pour différents projets séparés entre eux dans votre disque dur. Un projet peut être placé n'importe où, dans un dossier et toutes les fichiers de forme d'onde pour ce projet seront stockés dans une structure sous ce dossier. Un projet est désigné par un nom défini par l'utilisateur. Chaque projet conserve sa propre librairie d'expressions.

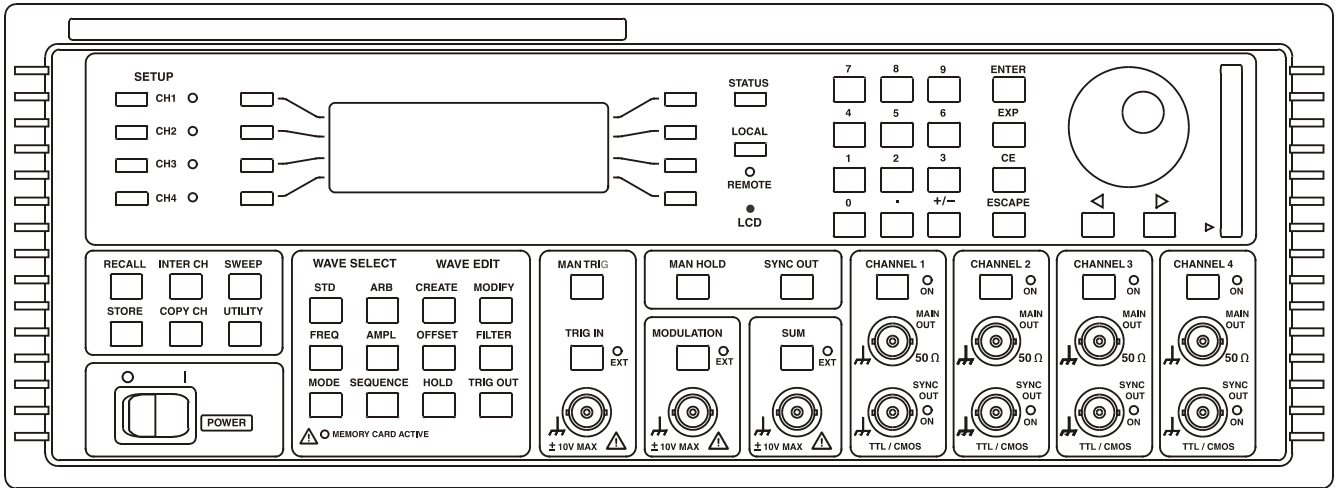
Block Diagrams



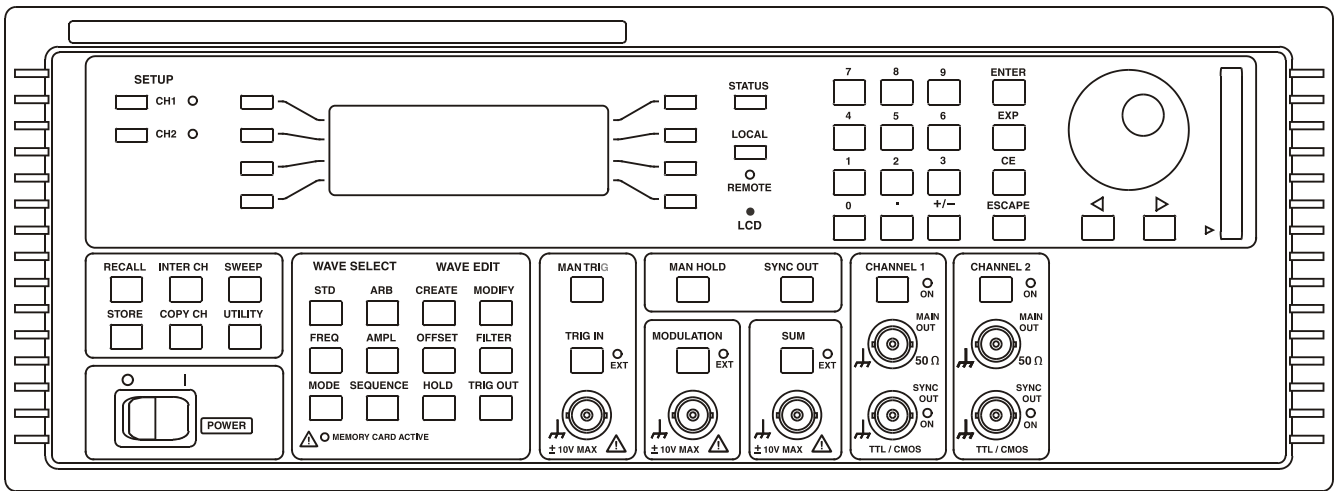
INTER-CHANNEL BLOCK DIAGRAM



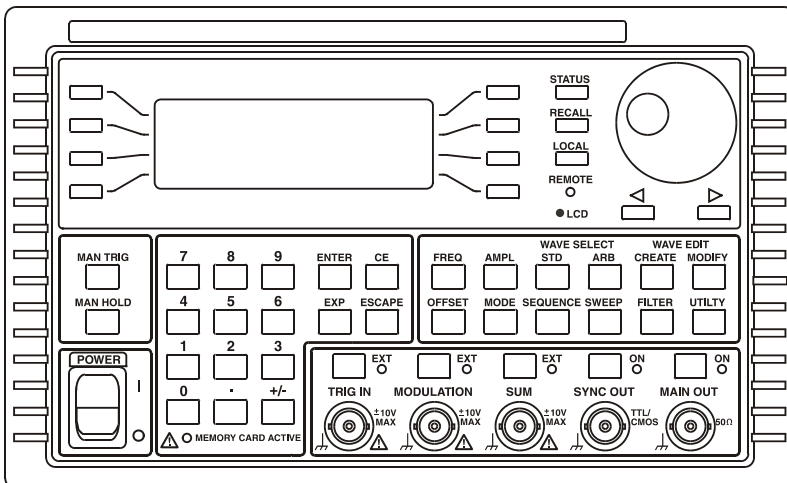
SINGLE CHANNEL BLOCK DIAGRAM



4-CHANNEL



2-CHANNEL



SINGLE CHANNEL



Thurlby Thandar Instruments Ltd.

Glebe Road • Huntingdon • Cambridgeshire • PE29 7DR • England (United Kingdom)

Telephone: +44 (0)1480 412451 • Fax: +44 (0)1480 450409

International web site: www.aimtti.com • UK web site: www.aimtti.co.uk

Email: info@aimtti.com