

Générateurs de signaux et de formes d'ondes RF

Série 4088



Les générateurs de signaux RF et de formes d'ondes de la série 4088 offrent une solution 2-en-1 combinant un générateur RF et un générateur de formes d'ondes arbitraires (AWG)/de fonctions dans un boîtier compact. Le canal RF dédié génère des signaux en onde continue (CW) jusqu'à 3 GHz, avec des fonctions de modulation et de balayage. La série intègre également un générateur AWG/de fonctions complet, capable de produire des formes d'ondes arbitraires ainsi que des signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires et impulsions précis jusqu'à 80 MHz. Grâce à la génération simultanée de signaux RF et de formes d'ondes, la série 4088 permet de réduire l'encombrement et les coûts en remplaçant plusieurs générateurs. Elle convient ainsi à de nombreuses applications de R&D, production, vérification de conception, maintenance et enseignement.

Le générateur RF couvre une plage de fréquences de 50 MHz à 1,5 GHz ou 3 GHz selon le modèle, avec une excellente stabilité en fréquence et un faible bruit de phase. En plus des signaux en onde continue (CW), il prend en charge les modulations AM, FM, PM et par impulsions.

Une entrée de modulation externe située sur le panneau arrière permet d'appliquer des signaux de modulation externes. La fonction de balayage facilite quant à elle le test d'appareils et de composants sur différentes plages de

fréquences RF

Le générateur de formes d'ondes arbitraires (AWG) combine une architecture point par point et la technologie DDS afin de produire des signaux de haute qualité, avec une faible gigue et une grande fidélité. Il permet de générer des formes d'ondes arbitraires haute résolution jusqu'à 250 MSa/s, sans saut de points.

Grâce aux formes préprogrammées et à l'éditeur intégré, les utilisateurs peuvent créer rapidement des signaux personnalisés directement depuis le panneau avant. Pour les formes plus complexes, le logiciel PC fourni facilite leur création. Les fichiers de formes d'ondes personnalisées (.arb) peuvent également être enregistrés sur une clé USB puis chargés via le port USB en façade.

Applications AWG

Grâce à leurs capacités AWG point par point, ces générateurs conviennent à la simulation de signaux d'horloge, à la génération de déclencheurs ou à la validation de bus de données série. Les applications comprennent la conception électronique, la simulation de capteurs et d'autres applications nécessitant une génération précise de formes d'ondes arbitraires.

Caractéristiques et avantages

Signal RF

- Fréquence du signal RF jusqu'à 1,5 GHz/3 GHz
- Caractéristiques de fréquence : précision de ± 3 ppm, stabilité de ± 1 ppm, résolution de 0,1 Hz
- Plage d'amplitude comprise entre -110 dBm et +13 dBm
- Bruit de phase < -117 dBc/Hz
- Fonctions AM/FM/PM internes ou externes et de modulation d'impulsions

- Protection contre les retours de puissance jusqu'à 30 V CC ou +25 dBm de puissance RF

Générateur de signaux / AWG

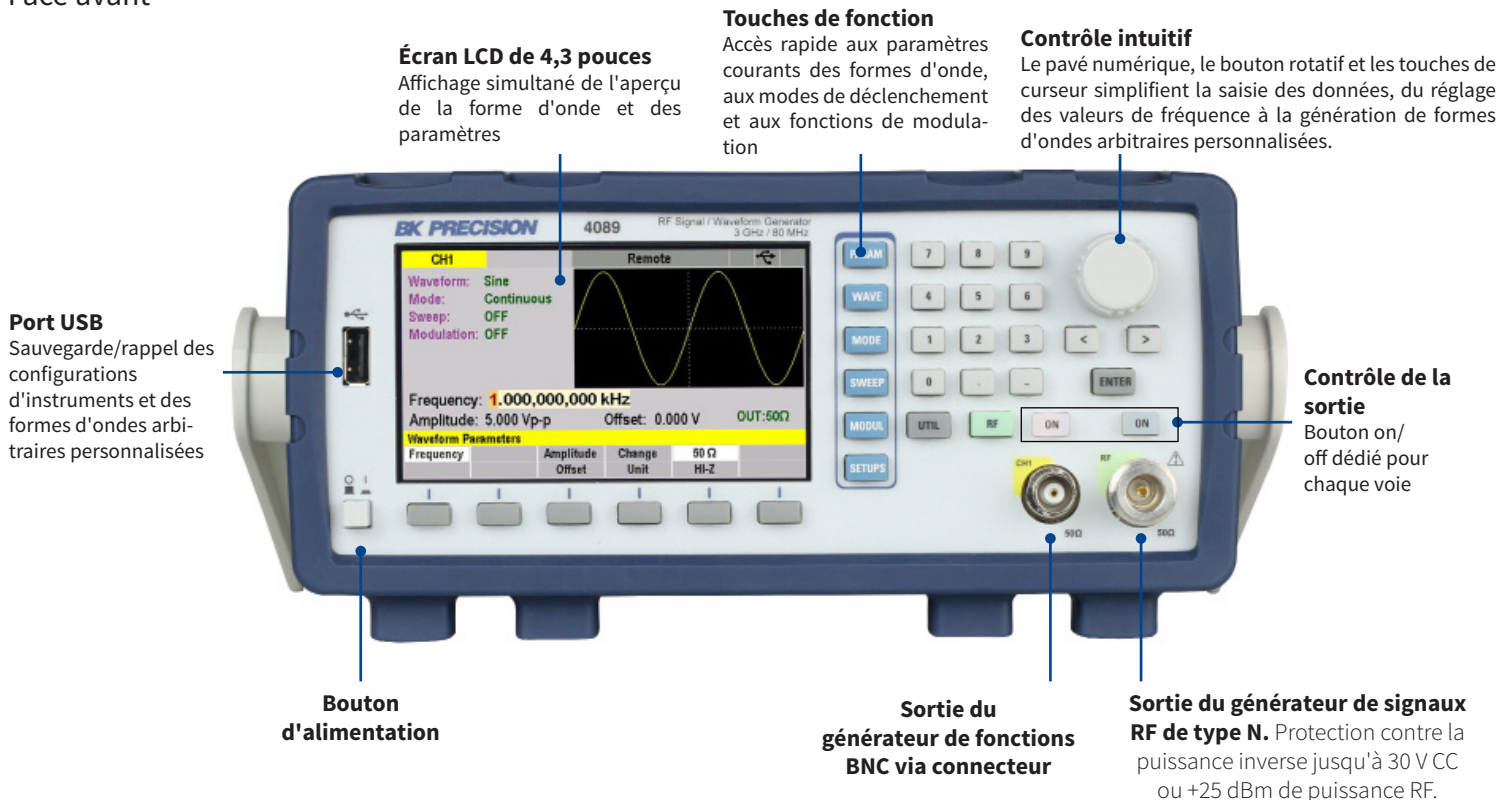
- Résolution de 16 bits, 250 MSa/s, jusqu'à 4 Mpts : générateur de signaux arbitraires
- Générer des ondes sinusoïdales et carrées de 1 μ Hz à 80 MHz
- Génération de signaux triangulaires/en rampe jusqu'à 5 MHz et de signaux impulsions jusqu'à 10 MHz
- Amplitude jusqu'à 10 Vpp sur une charge de 50 Ω ou jusqu'à 20 Vpp en circuit ouvert
- 12 formes d'onde arbitraires intégrées
- Fonctions de modulation interne ou externe : AM, FM, PM, PWM, BPSK et FSK
- Modes continu, déclenché, rafale et gachette
- Décalage continu variable ± 5 V
- Faible gigue < 25 ps
- Déclenchement interne/externe et marqueurs programmables

Général

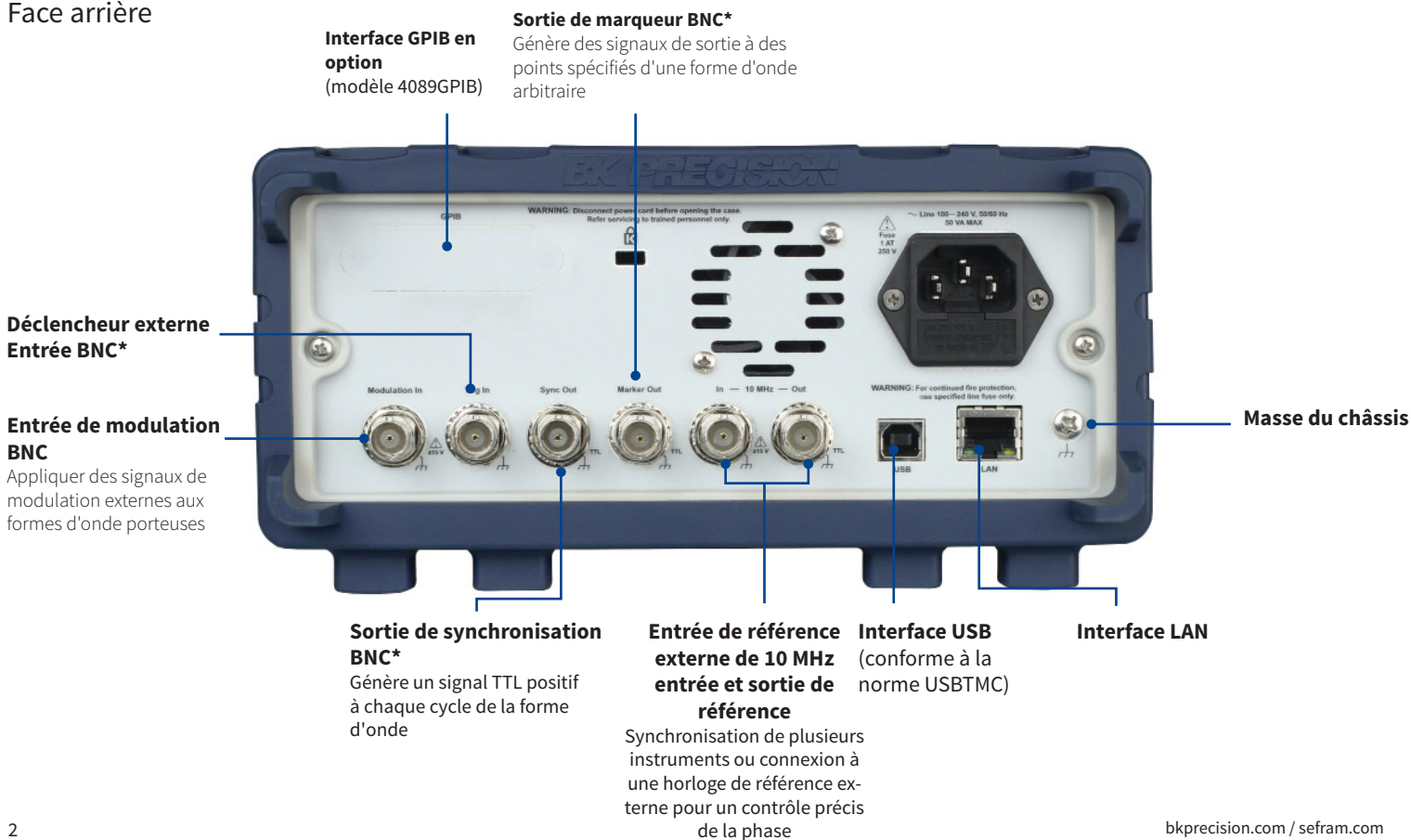
- Écran LCD de 4,3 pouces doté de la technologie IPS pour des angles de vision plus larges
- Mémoire interne permettant de sauvegarder et de rappeler jusqu'à 99 configurations d'instruments
- Balayage linéaire et logarithmique
- Une mise au propre conforme aux normes NISPOM pour rétablir en toute sécurité les paramètres d'usine
- Interfaces USB (conformes à la norme USBTMC) et LAN de série, GPIB en option.
- Pilote LabVIEW™ fourni
- Prend en charge les commandes SCPI conformes aux normes de l'industrie

Modèle	4088	4089
Chaînes	Signal RF + canal de forme d'onde AWG/fonction	
Générateur de signal RF		
Gamme de fréquences	50 MHz à 1,5 GHz	50 MHz à 3 GHz
Générateur de fonctions / AWG		
Fréquences signaux sinusoïdaux / carrés	1 µHz à 50 MHz	1 µHz à 80 MHz
Longueur de forme d'onde arbitraire	4 Mpts	4 Mpts

Face avant



Face arrière

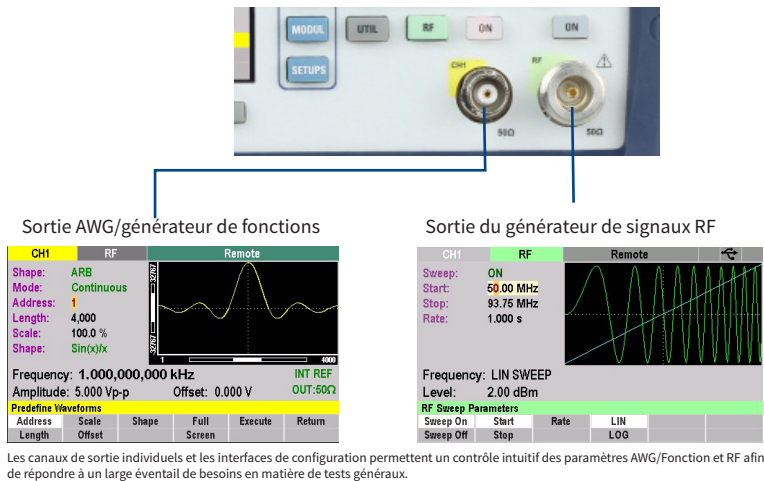


Points forts de l'opération

Un rapport qualité-prix 2-en-1

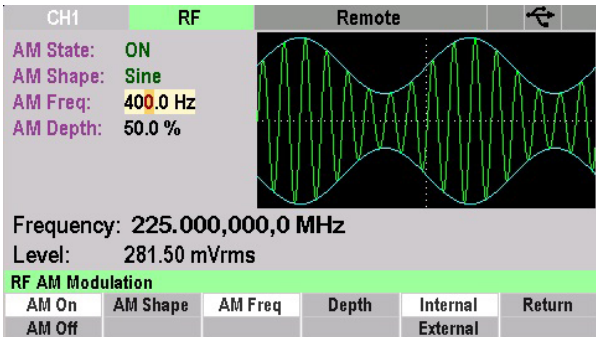
Les générateurs de signaux RF et de formes d'onde de la série 4088 combinent les avantages et les capacités de deux instruments distincts dans un format compact 2U, permettant ainsi de réaliser des économies et de gagner de la place sur le banc d'essai.

D'une simple pression sur un bouton, vous pouvez basculer en toute transparence entre les modes de fonctionnement : générateur de formes d'onde et de signaux analogiques (AWG) performant ou générateur de signaux RF, avec la possibilité d'émettre simultanément sur les deux canaux.



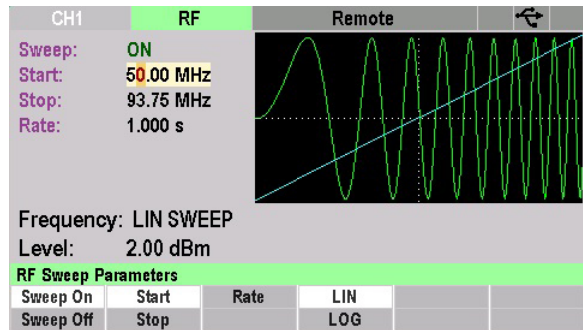
Des outils à votre disposition quand vous en avez besoin

Modulation



La modulation analogique interne/externe est disponible aussi bien en mode RF qu'en mode générateur de signaux arbitraires (AWG)/fonction. Parmi les modulations numériques supplémentaires disponibles en mode générateur de signaux arbitraires (AWG)/fonction, on trouve la modulation par déplacement de phase binaire (BPSK) et la modulation par déplacement de fréquence (FSK).

Balayage de fréquence



Les signaux RF ainsi que les signaux standard d'un générateur de fonctions, notamment les ondes carrées et triangulaires, peuvent être balayés de manière linéaire ou logarithmique à partir de fréquences de début et de fin spécifiées. La vitesse de balayage peut être réglée de 10 ms à 100 s en mode RF ou jusqu'à 500 s en mode AWG/générateur de fonctions.

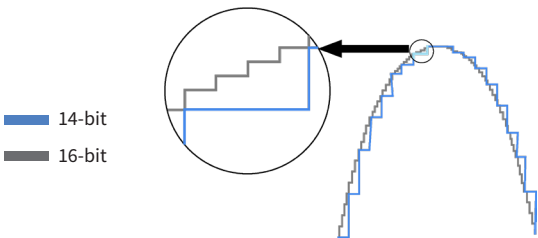
Caractéristiques techniques principales du générateur de signaux RF

La série 4088 offre le meilleur rapport qualité-prix de sa catégorie.

Gamme de fréquences	50 MHz à 1.5 GHz (4088) 50 MHz à 3.0 GHz (4089)
Précision de fréquence	± 3 ppm
Stabilité de fréquence	Dérive de ± 1 ppm par an
Puissance de sortie	de -110 dBm à +13 dBm
Précision de niveau	< ± 1 dB
Bruit de phase	< -117 dBc/Hz
Signaux parasites	60 dBc à une puissance de sortie de 0 dBm en mode CW

Caratéristiques True AWG

- Échantillonnage 16 bits pour une résolution améliorée résultant en une distorsion plus faible et des formes d'ondes plus précises
- Longueur de forme d'onde arbitraire profonde réglable de 2 points à 4 millions de points
- Taux d'échantillonnage jusqu'à 250 MSa/s



Résolution de l'amplitude sur 16 bits

Points forts

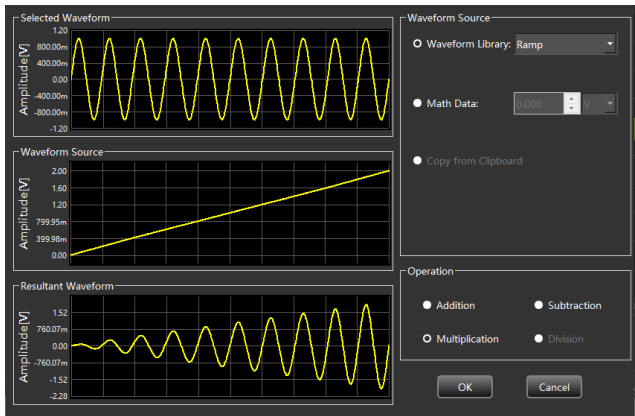
Outils polyvalents de génération de formes d'ondes arbitraires

La série 4088 offre plusieurs moyens de générer et de télécharger des formes d'ondes arbitraires personnalisées dans l'instrument :

Création et édition de formes d'onde

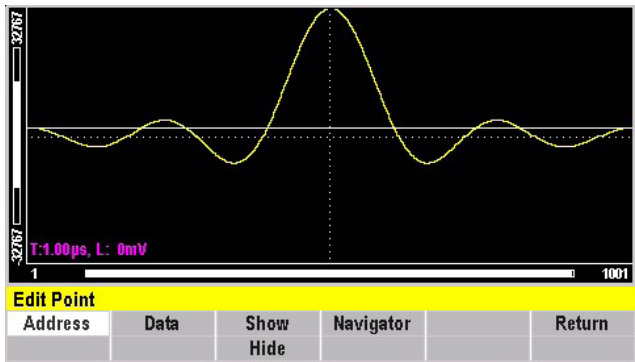
Créez et éditez des formes d'onde arbitraires personnalisées à l'aide des outils logiciels fournis (EasyWaveX et WaveXpress) ou entrez les données de la forme d'onde directement à partir du panneau avant de l'instrument.

Logiciel



Générez des formes d'ondes arbitraires complexes à l'aide d'outils qui vous permettent de dessiner, d'éditer et de combiner des formes d'ondes.

Face avant



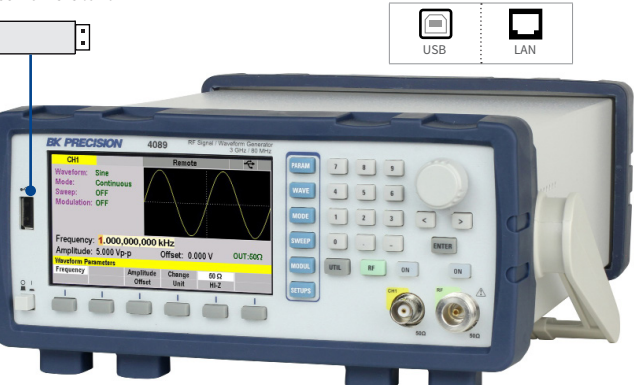
Créez ou éditez des formes d'onde arbitraires directement à partir du panneau avant en définissant des points individuels, des lignes ou en copiant et collant des sections.

Importation de formes d'onde personnalisées

Utilisez l'utilitaire du logiciel 407XC pour importer des données de forme d'onde au format .txt ou .csv afin de les télécharger dans l'instrument pour exécution. Les données de forme d'onde peuvent être directement téléchargées via l'interface USB ou LAN ou en les sauvegardant au format *.arb sur une clé USB.



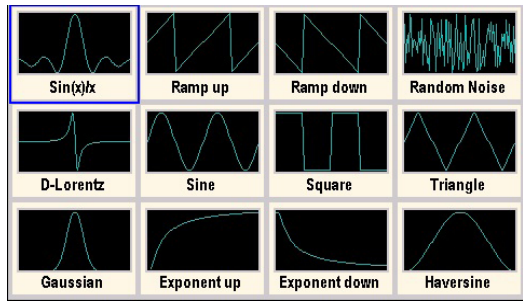
Sauvegarder / Rappeler les fichiers .arb



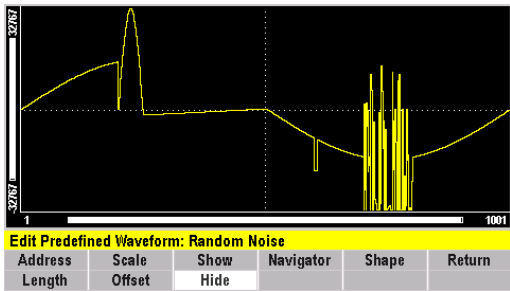
Points forts

Éditeur de formes d'onde intégré

Choisissez parmi une large gamme de formes d'onde arbitraires intégrées



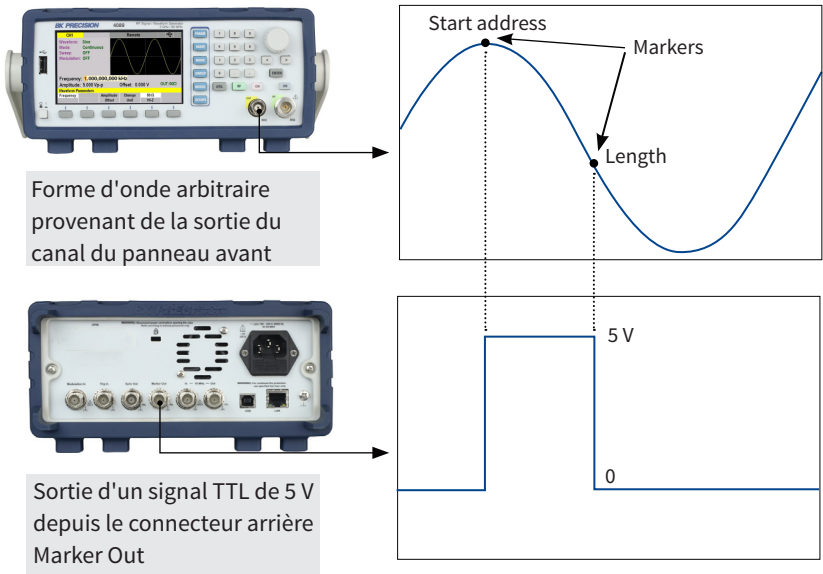
Tracez des lignes et modifiez les formes d'onde point par point, ou combinez des éléments issus de plusieurs formes d'onde prédéfinies, par exemple en injectant du bruit dans une onde sinusoïdale.



Marqueurs programmables

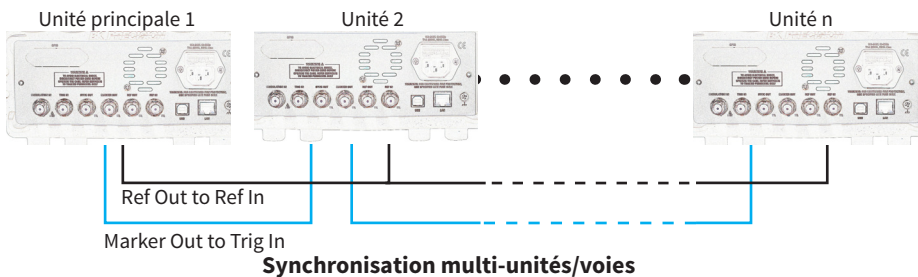
Des marqueurs peuvent être ajoutés à des formes d'ondes arbitraires personnalisées pour les applications nécessitant une synchronisation précise entre deux signaux.

La figure illustre la manière dont un signal TTL distinct de 5 V est généré à partir de la sortie de marqueur BNC du panneau arrière pour la section désignée de la forme d'onde arbitraire. La longueur maximale du marqueur est déterminée par la longueur de la forme d'onde arbitraire. Cette fonction est également utile pour déclencher un autre signal à un moment ou un événement spécifique dans le signal de la forme d'onde arbitraire.



Application spécifique

Les capacités de synchronisation multi-unités/canaux permettent de simuler un réseau AC triphasé ou multiphasé réel dont l'une des phases est dégradée.



Capacités de modulation, de rafale et de balayage de générateur de fonctions / AWG

Transporteur	AM	FM	PM	FSK	BPSK	Burst	Sweep
Sinus	√	√	√	√	√	√	√
Carré	√	√	√	√	√	√	√
Triangle	√	√	√	√	√	√	√
Impulsion	√	--	--	--	--	√	--
Arbitraire	√	--	--	--	--	√	--

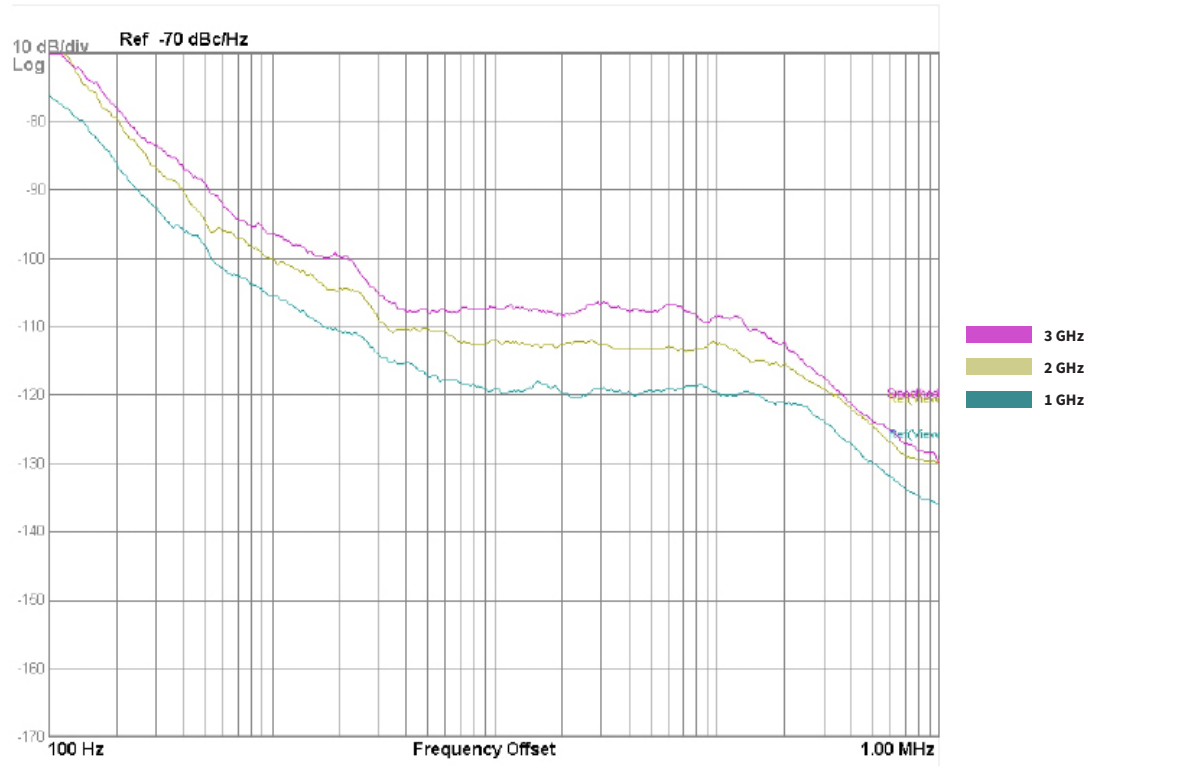
Caractéristiques techniques du générateur RF

Remarque : toutes les caractéristiques techniques s'appliquent à l'appareil après une période de stabilisation de la température de 20 minutes, dans une plage de température ambiante de 23 °C ± 5 °C et avec une humidité relative maximale de 90 %. Les caractéristiques techniques sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.

Modèle	4088	4089
Fréquence		
Gamme	50 MHz à 1.5 GHz	50 MHz à 3.0 GHz
Résolution	0,1 Hz, 11 chiffres	
Référence de Fréquence		
Précision	± 3 ppm, 0 à 40 °C	
Stabilité	± 1 ppm, 0 à 40 °C	
Taux de vieillissement	± 1 ppm/an	
Pureté Spectrale		
Harmoniques	< -25 dBc à une puissance de sortie de 0 dBm en mode CW	
Fausses fréquences	< -60 dBc à une puissance de sortie de 0 dBm en mode CW	
Bruit de Phase du SSB		
À 1 GHz, décalage de 10 kHz	< -117 dBc/Hz	
FM résiduelle	50 Hz eff. (bande passante de 0,1 Hz à 20 kHz)	
AM résiduelle	0,02 % RMS (bande passante de 0,1 Hz à 20 kHz)	

Caractéristiques de sortie		
Amplitude		
Impédance de Sortie	50 Ω, couplage en courant alternatif	
Gamme	-110 à +13 dBm	-110 à +13 dBm à 2.0 GHz -90 à +13 dBm, 2.0 GHz à 3.0 GHz
Résolution	0.01 dB	
Précision	< ± 1 dB, -90 à +13 dBm	
Unités	dBm ou Vrms	
VSMR	< 1,8 (valeur typique)	
Protection contre les inversions de polarité en sortie	Jusqu'à 30 V CC ou une puissance RF de +25 dBm	

Bruit de phase SSB de la série 4088 (typique)



Caractéristiques techniques du générateur RF

Modèle	4088	4089
Caractéristiques de Modulation		
Modulation en Amplitude (AM)		
Gamme AM	0 à 100%	
Résolution	0.1%	
Source de Modulation	INT / EXT	
Précision de Modulation	< 5 % de la valeur mesurée à 0 dBm, modulation à 50 %, onde sinusoïdale de 1 kHz	
Distorsion de Modulation	< 3 %, avec une modulation de 30 % et une onde sinusoïdale de 1 kHz	
Modulation en Fréquence (FM)		
Écart de Fréquence	0 à 500 kHz (fout ≤ 150 MHz) 0 à 1 MHz (fout : 150 MHz à 3 GHz)	
Résolution	1 Hz ou 4 chiffres	
Source de Modulation	INT / EXT	
Précision de Déviation	< 5%	
Distorsion de Modulation	< 1 %, pour un écart de 100 kHz avec une onde sinusoïdale de 1 kHz	
Modulation de Phase (PM)		
Déphasage	0 à 6,28 rad (de 0° à 360°)	
Résolution	0.01 rad	
Source de Modulation	INT / EXT	
Précision de Déviation	< 5%	
Distorsion de Modulation	< 1 %, pour un écart de 5 rad avec une onde sinusoïdale de 1 kHz	
Modulation d'impulsion		
Rapport ON/OFF	> 60 dBc à 1 GHz	
Source	INT / EXT	
Fréquence de Répétition	1 µs à 10 s (0,1 Hz à 1 MHz)	
Mode	Logique HI pour RF activée	
Temps de Montée et de Descente	< 50 ns	
Niveaux d'Entrée EXT	TTL	
Source de modulation interne		
Fréquence	0,01 Hz à 100 kHz	
Résolution	1 Hz, 4 chiffres	
Forme d'Onde	Sinus, triangle, carré	
Modulation Externe	DC à 100 kHz	
Niveau d'Entrée Externe	2,5 Vpp pour un écart maximal de ±	

Caractéristiques de Balayage

Gammes	50 MHz à 93,75 MHz	
	93,75 MHz à 187,5 MHz	
	187,5 MHz à 375 MHz	
	375 MHz à 750 MHz	
	750 MHz à 1 500 MHz	
	-	1 500 MHz à 3 000 MHz
Résolution de Fréquence	1 kHz	
Forme du balayage	Linéaire ou logarithmique	
Temps de balayage	10 ms à 100 s	
Résolution temporelle	3 chiffres	

Spécifications du générateur

Modèle	4088	4089
Fréquence maximale	50 MHz	80 MHz
Formes d'onde		
Standard	Sinus, carré, triangle/rampe, impulsion	
Arbitraire intégré	Sinus, triangle, carré, bruit, rampe ascendante, rampe descendante, sinus(X)/X, exponentielle ascendante, exponentielle descendante, gaussienne, de Lorentz, haversine	
Défini par l'utilisateur Arbitraire	4 Mpts	4 Mpts
Modes de fonctionnement		
Modes de fonctionnement	Continu, déclenché, en rafale, à portes, en phase	
Déclenché	La fréquence du cycle de la forme d'onde est limitée à 10 MHz	
Sinus		
Gamme de fréquence	1 µHz à 50 MHz	1 µHz à 80 MHz
Résolution	1 µHz	
Amplitude (par rapport à 1 kHz, sortie 5 Vpp)		
f _{OUT} ≤ 1 MHz	± 0,1 dB	
f _{OUT} : 1 MHz à 30 MHz	± 0,5 dB	
f _{OUT} : 30 MHz à 30 MHz	± 1 dB	
Distorsion harmonique (typique)		
f _{OUT} ≤ 100 kHz	≤ -65 dBc	
f _{OUT} ≤ 1 MHz	≤ -55 dBc	
f _{OUT} ≤ 20 MHz	≤ -40 dBc	
f _{OUT} ≤ 50 MHz	≤ -35 dBc	
f _{OUT} ≤ 80 MHz	≤ -30 dBc	
THD: 20 Hz to 20 kHz	< 0,04%	
Spurious		
f _{OUT} ≤ 1 MHz	-70 dBc	
f _{OUT} ≥ 2 MHz	-70 dBc à 1 MHz, augmentant de +20 dB/décade	
Bruit de phase (f _{out} =10 MHz)		
Décalage 10 kHz	-117 dBc	
Carré		
Gamme de fréquence	1 µHz to 50 MHz	1 µHz to 80 MHz
Temps de montée et de descente	< 5 ns (10% à 90%) à pleine amplitude dans 50 Ω	
Dépassement (typique)	< 2% à 5 Vpp	
Plage de cycle de service variable	20,0 % à 80,0 % jusqu'à une fréquence carrée de 10 MHz	
Cycle de service Résolution	0,1%	
Cycle d'utilisation Précision	< ± 0,1% ± 5 ns	
Jitter (rms)	< 25 ps	

Rampe & Triangle	
Gamme de fréquences	1 µHz à 5 MHz
Résolution	1 µHz
Cycle de travail variable	0%-100% à 500 kHz 20%-80% à 2 MHz Fixed 50% à 5 MHz
Cycle de service Résolution	0,1%
Linéarité	$< 0,1\%$ de l'amplitude du signal de 5 % à 95 %, jusqu'à 200 kHz
Pouls	
Gamme de fréquence	1 mHz à 10 MHz
Résolution	1 µHz
Largeur d'impulsion	20 ns minimum, résolution de 1 ns, 999 s maximum
Temps de latence variable	$< 10 \text{ ns}$ à la période d'impulsion (en fonction de la largeur d'impulsion)
Jitter (rms)	$< 25 \text{ ps}$
Caractéristiques de la forme d'onde arbitraire	
Longueur de la forme d'onde	2 pts à 4 194 305 pts
Taux d'échantillonnage	250 MSa/s, vitesse d'exécution des points réglable de 4 ns à 100 s
Résolution de la tension	16 bits (65 536 niveaux)
Bruit	Programmable de 1 % à 100 % ou ajouté à une forme d'onde arbitraire
Bande passante	50 MHz max (longueur de la forme d'onde en 2 points)
Fréquence	Précision : $\pm 10 \text{ ppm}$
	Résolution du taux : 10 ps, jusqu'à 8 chiffres
Temps de montée et de descente	$< 5 \text{ ns minimum}$
Jitter (rms)	$< 25 \text{ ps}$
Caractéristiques du balayage	
Forme du balayage	Linéaire et logarithmique, vers le haut ou vers le bas
Durée du balayage	10 ms à 500 s
Mode de déclenchement du balayage	Interne, externe, continu ou en rafale

Spécifications du générateur (suite)

Caractéristiques de sortie	
Sortie du signal	
Impédance de sortie	50 Ω (typique)
Protection de la sortie	Protégé contre les courts-circuits ou les tensions accidentelles nominales appliquées au connecteur de sortie principal
Sortie ON-OFF Passage	> 80 dB à 10 MHz
Amplitude	
Gamme	3 mVpp à 10 Vpp sur une charge de 50 Ω
Résolution	1 mV, 4 chiffres (10 000 points)
Unités	Vpp, Vrms ou dBm au choix
Précision ¹ (à 1 kHz)	$\pm 1\%$ du réglage ± 1 mVpp
Décalage DC	
Gamme	± 5 V into 50 Ω
Résolution	1 mV, résolution à 4 chiffres
Précision	$\pm 1\%$ du réglage du décalage $\pm 0,25\%$ du réglage de l'amplitude ± 2 mVpp
Fréquence	
Précision	± 3 ppm, 0 à 50° C
Vieillessement	± 1 ppm/an

Caractéristiques de l'éclatement	
Formes d'onde	Sinus, Carré, Triangle, Impulsion, Arb
Compteur	1-999,999 cycles
Source de déclenchement	Manuel, interne, externe

Entrées et sorties	
Déclencheur IN	Compatible TTL Taux maximum : 20 MHz Largeur minimale : 20 ns Impédance d'entrée : 10 k Ω nominal
Sync OUT	Impulsion TTL à la fréquence programmée, impédance 50 Ω
Modulation IN	2,5 Vpp pour une modulation de 100 Impédance d'entrée de 1 k Ω Bande passante DC à 50 kHz
Marqueur OUT	Impulsion TTL positive, programmable par l'utilisateur sous forme d'onde arbitraire, impédance de 50 Ω
Référence externe OUT	Horloge 10 MHz pour la synchronisation, TTL, impédance 50 Ω
Référence externe IN	10 MHz à partir d'une source externe, impédance > 1 k Ω , > 1 Vpp

(1) Ajouter 1/10 de la spécification par °C pour un fonctionnement à des températures < 18 °C ou > 28 °C

Caractéristiques de modulation	
Types de modulation	AM, FM, PM, PWM, FSK, BPSK
Modulation d'amplitude (AM)	
Signal	Sinus, carré ou triangle
Source	Interne, Externe
Profondeur	0% à 100%
Modulation en Fréquence (FM)	
Signal	Sinus, carré, or Triangle
Source	Interne, Externe
Écart	1 μ Hz à la fréquence maximale/2
Modulation par déplacement de Fréquence (FSK)	
Signal	Sinus, carré ou triangle
Source	Interne, Externe
Vitesse	0,01 Hz à 1 MHz
Phase Modulation (PM)	
Signal	Sinus, carré ou triangle
Source	Interne, Externe
Deviation	0 à 360°, 0,1° resolution
Décalage de phase binaire	
Signal	Sinus, carré ou triangle
Source	Interne, Externe
Vitesse	0,01 Hz à 1 MHz
Modulation par largeur d'impulsion (PWM)	
Signal	Carré
Source	Interne, Externe
Modulation interne	0.01 Hz à 100 kHz
Écart	0 % à 100 % de la largeur d'impulsion, résolution de 0,1 %
Modulation interne	
Forme d'onde	Sinus, carré ou triangle
Fréquence	0,01 Hz à 20 kHz
Résolution	4 chiffres

Déclencheur interne	
Répétition	1 μ s à 100 s (0,01 Hz à 1 MHz)
Résolution	4 chiffres
Précision	± 10 ppm

Général

Général		
Résolution de l'écran		Écran couleur LCD de 4,3 pouces avec technologie IPS, 480 x 272 points
Interfaces E/S		USB (compatible USBTMC), LAN, GPIB (en option)
Mémoire de stockage		99 réglages complets du panneau à la mise hors tension, y compris la dernière configuration de travail Système de fichiers flash de 128 Mo pour le stockage arbitraire des formes d'onde
Dimensions (L x H x P)		213 mm x 88 mm x 300 mm
Masse		3 kg
Entrée AC		90 à 264 VAC (< 40 VA)
Température	Fonctionnement	0 °C à 50 °C
	Stockage	-20 °C à 70 °C
Humidité		95% RH, 0 °C à 30 °C
Garantie		3 ans
Accessoires standard		Cordon d'alimentation, câble USB, rapport d'essai et certificat d'étalonnage

Conformité réglementaire	
Compatibilité électromagnétique	Conforme à la norme EN 55011 relative aux émissions rayonnées et conduites
Immunité aux décharges électriques	Conforme à la norme EN 55082
Sécurité	Conforme à la norme EN 61010, homologué CE

Informations de commande

Modèle	Description
BK4088	Générateur de signaux et de formes d'onde RF 1,5 GHz/50 MHz
BK4089	Générateur de signaux et de formes d'onde RF 3 GHz/80 MHz
BK4089GPIB	Générateur de signaux et de formes d'onde RF 3 GHz/80 MHz avec GPIB

À propos de B&K Precision

Depuis plus de 70 ans, B&K Precision fournit des instruments de test et de mesure fiables et économiques dans le monde entier.

Notre siège social de Yorba Linda, en Californie, abrite nos fonctions administratives et de direction, ainsi que les services de vente et de marketing, de conception, d'entretien et de réparation. Nos clients européens connaissent surtout B&K Precision par l'intermédiaire de notre filiale française, Sefram. Les ingénieurs d'Asie nous connaissent par l'intermédiaire de B&K Precision Taiwan. Les centres de service indépendants de Singapour et du Brésil desservent les clients de Singapour, de Malaisie, du Vietnam, d'Indonésie et d'Amérique du Sud, respectivement.



● B&K Precision group member ● Independent service center ● Service center location

Système de gestion de la qualité

B&K Precision Corporation est une entreprise certifiée ISO9001 qui utilise des pratiques de gestion de la qualité traçables pour tous les processus, y compris le développement de produits, le service et l'étalonnage.

ISO9001:2015

Organisme de certification NSF-IS8
Numéro de certificat 6Z241-IS8



Bibliothèque de vidéos

Visionnez des présentations de produits, des démonstrations et des vidéos d'application en anglais, en espagnol et en portugais.
<http://www.youtube.com/user/BKPPrecisionVideos>

Applications de produits

Parcourez l'ensemble de nos produits et applications mobiles pris en charge.
<http://bkprecision.com/product-applications>

Sefram

bkprecision.com / sefram.com