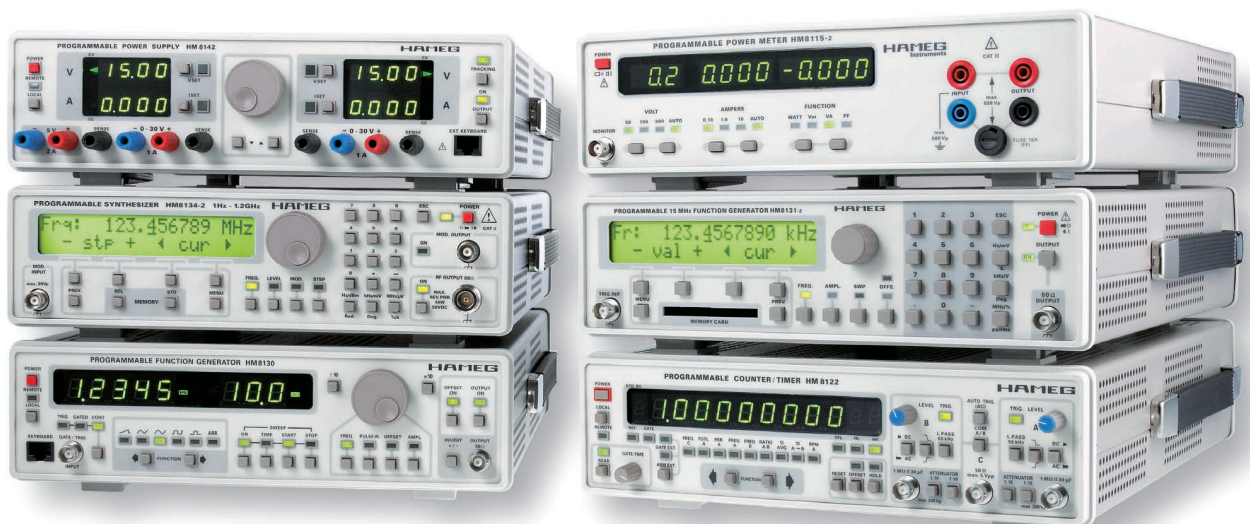


HAMEG Systemgeräte

Prüfplätze in der Produktion und automatisierte Testabläufe im Labor sind das ideale Einsatzgebiet für die Systemgeräte von HAMEG. Über den IEEE-488 Bus oder die RS-232 Schnittstelle sind die Geräte der Serie 8100 einfach in einen Prüfaufbau zu integrieren.

In Verbindung mit anderen steuerbaren Messgeräten von HAMEG lassen sich so auf einfache Weise leistungsfähige Messplätze preiswert zusammenstellen. Für den reinen Laboreinsatz kann jedes Gerät im „Stand-Alone-Betrieb“ auch manuell bedient werden.



Funktionsgeneratoren

HAMEG bietet mit dem HM8130 einen guten und preiswerten Signalgenerator, der in keinem Labor fehlen darf. Der Frequenzbereich reicht von 10 mHz bis 10 MHz. Die eingestellte Signalfrequenz lässt sich auf der Digitalanzeige des Gerätes mit Frequenzzählergenauigkeit ablesen. Neben der Funktion als Arbitrary-Generator besitzt der HM 8130-2 eine Wobbeleinrichtung, externe Triggerung und die Möglichkeit der Torsteuerung über einen Gateeingang. Trotz umfangreicher Ausstattung lässt sich das Gerät intuitiv und einfach bedienen.

Der Ausgang liefert eine Signalspannung bis zu $20V_{SS}$, ist kurzschlussfest, sowie gegen externe Fremdspannung bis zu $\pm 15V$ geschützt. Bemerkenswert ist die schnelle Anstiegszeit von Rechtecksignalen von $< 10ns$ bei kaum vorhandenem Überschwingen.



Funktionsgenerator HM8130

Der HM8131-2 bietet neben den Grundfunktionen wie der HM8130 (außer Pulsbreitenvariation), weitere Signale wie weißes und rosa Rauschen, sowie die Möglichkeiten der Modulationsarten FSK und PSK. Der Generator erzeugt die Signale im DDS-Verfahren mit hoher Genauigkeit und der Stabilität eines Synthesizers.

Arbitrary-Signale stehen bis zu einer Frequenz von 10 MHz zur Verfügung und werden mit 12 Bit in vertikaler Richtung aufgelöst. Die Taktrate zum Auslesen beträgt 40 MS/s. Die Speichertiefe für Signale kann 4 K-Worte oder 16 K-Worte betragen. Signaldaten und Einstellparameter lassen sich auf einer S-RAM Karte speichern und auslesen sowie nachträglich bearbeiten. Der im HM8131-2 integrierte Arbitrary-Editor erlaubt den freien Zugriff auf jeden einzelnen Punkt einer Arbitrary-Funktion.

Neben externer Triggerung und Torsteuerung erlaubt der HM8131-2 die Einspeisung

eines externen Referenzsignals zur Erhöhung der Genauigkeit des ohnehin schon sehr präzisen internen Oszillators. In Verbindung mit der Master-/Slave-Funktion lassen sich so bis zu 3 Generatoren – auch phasenverschoben – miteinander synchronisieren.

Wie auch der HM8130 besitzt der HM8131-2 eine sehr schnelle Ausgangsstufe mit hoher Bandbreite, niedrigem Rauschen und nur geringem Überschwingen.



Arbitrary-Funktionsgenerator HM8131-2

Auch der HM 8142 – eigentlich ein Netzgerät – verdient eine Anmerkung im Rahmen der Funktionsgeneratoren. Seine Ausstattung mit der Arbitraryfunktion erlaubt es, Spannungsverläufe als selbstdefinierte „Signale“ mit Strömen bis zu 1 A zu erzeugen. Der Frequenzbereich des Gerätes reicht bis ca. 8 kHz, wobei bis zu 512 Parameterkombinationen von Spannung und Zeit den Kurvenverlauf des Ausgangssignals bilden.



Arbitrary Netzgerät HM8142

Bei den HF-Synthesizern HM8134-3 und HM8135 handelt es sich um hochpräzise und einfach zu bedienende Signalquellen mit einem Frequenzbereich von 1 Hz bis 1,2 GHz resp. 3 GHz.

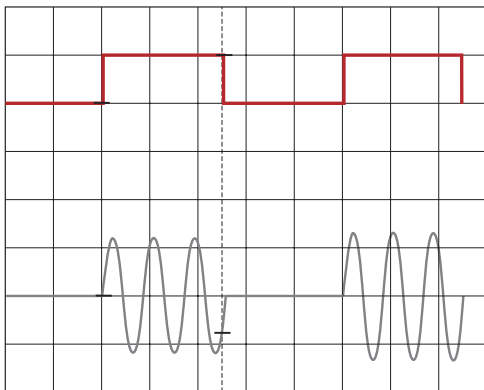


HF-Synthesizer HM8135

Betriebsarten und Funktionen

Trigger

Für die Betriebsart „getriggert“ wird das Triggersignal dem entsprechenden Eingang am Funktionsgenerator zugeführt. Die Betriebsart Trigger ist synchron. Das durch das Triggersignal freigegebene Ausgangssignal beginnt deshalb immer im Nulldurchgang. Abhängig von der Länge des Triggersignals werden eine, oder auch mehrere, vollständige Signalperioden erzeugt. Eine angefangene Signalperiode wird komplett durchlaufen und ist erst dann beendet.

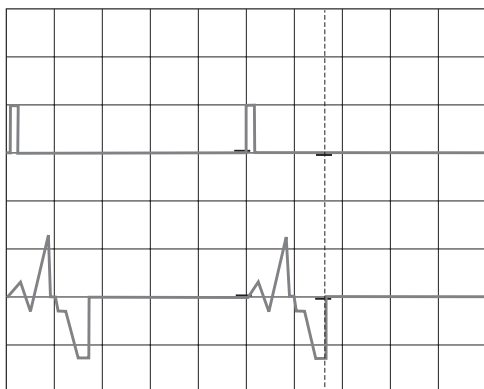


Trigger positive Flanke

Mit der ansteigenden Flanke des rechteckförmigen Triggersignals beginnt der Sinus. Der „Signal-Zyklus“ endet nach der Komplettierung der Signalperiode, welche der abfallenden Flanke des Triggersignals folgt.

Burstbetrieb

Burstsignale lassen sich durch ein externes Triggersignal erzeugen. Dieses kann entweder über die PC-Schnittstelle oder einen weiteren Generator ausgelöst werden. Ist



Burstsignal mit positivem Trigger

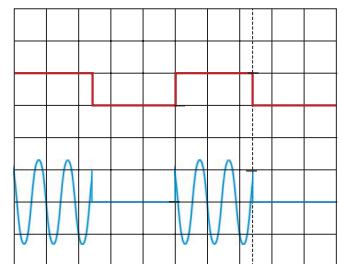
das Triggersignal kürzer als das Burstsignal, wird nur eine einzige Signalperiode des Burstsignals erzeugt.

Das im Arbitrarymode erzeugte Burstsinal wird durch einen kurzen Triggerimpuls ausgelöst. Weil das Triggersignal kürzer als die Signalperiode des Bursts ist, wird nur eine vollständige Periode des Burstsignals generiert.

Gate (Torzeitsteuerung)

Im torzeitgesteuertem Betrieb wird das Ausgangssignal von einem Signal gesteuert, welches ebenfalls dem Triggereingang zugeführt wird. Die Torzeitsteuerung ist asynchron, d.h. das Ausgangssignal wird in der Phase zu beliebigen Zeiten „angeschnitten“. Mit dem Impuls am Gate wird das Ausgangssignal durchgeschaltet. Bei der Triggerung startet das Ausgangssignal immer im Nullpunkt der Signalperiode. Bei Torzeitsteuerung ist der Startpunkt unabhängig von der Phasenlage des Signals. Das Signal startet irgendwo innerhalb der Signalperiode und endet gleichzeitig mit dem Gateimpuls.

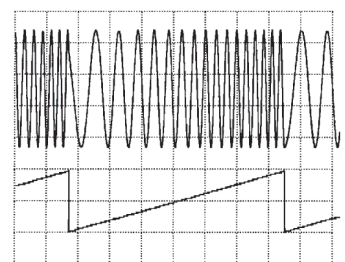
Ein Ausgangssignal wird immer dann generiert, wenn das Gate-Signal „HIGH“ (TTL) ist. Bei „LOW“ am Triggereingang (Gate) wird kein Signal erzeugt. Es ist deutlich zu sehen wie der Sinus zu Beginn und Ende der Torzeit angeschnitten ist.



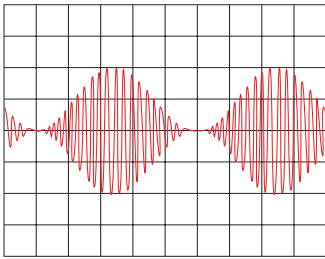
Gate positive Flanke

Wobbelbetrieb (Sweep)

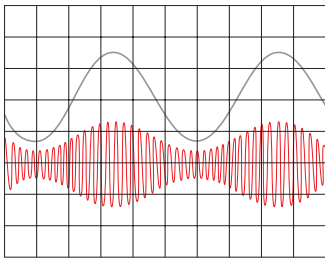
Die aktivierte Wobbelfunktion wird durch eine LED signalisiert. Die Betriebsparameter Sweepzeit, Startfrequenz und Stoppfrequenz lassen sich unabhängig voneinander einstellen und können während des Betriebs verändert werden. In solchen Fällen wird das aktuelle Wobbelsignal (Sweep) an der jeweiligen Stelle abgebrochen und ein neuer Durchgang gestartet. Im Display wird dabei der jeweils aktivierte Parameter angezeigt. Diese Art der „Online“-Einstellung ermöglicht es den Einfluss unterschiedlicher Parameter schon während der Veränderung direkt am Signalausgang zu beobachten. Besitzt die Startfrequenz einen kleineren Wert als die Stoppfrequenz, erfolgt die Wobbelung von der niedrigeren zur höheren Frequenz. Wird die Startfrequenz größer als die Stoppfrequenz eingestellt, erfolgt die Wobbelung von der höheren zur niedrigeren Frequenz. Die Wobbelzeit ist einstellbar und kann beim HM8131-2 mit



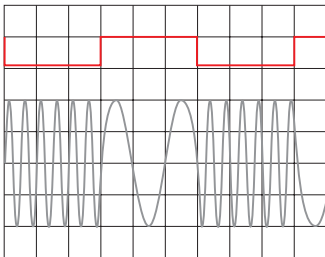
Gewobbeltes Ausgangssignal



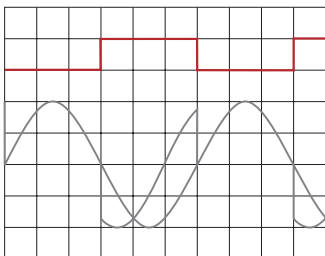
Interne Signalquelle: HM8131-2:
 $U_a = 10 V_{SS}$, 20 kHz, 5 V/cm ; 100 % Mo-
 dulation am Generator eingestellt



Generator1: $U_e = 1,40 V_S$, 1 kHz, 1 V/div;
 HM8131-2: $U_a = 10 V_{SS}$, 20 kHz, 5 V/div;
 50 % Modulation am Generator ein-
 gestellt



FSK Signal 500 Hz / 2 kHz



PSK Signal
 $Ph_0 = 70^\circ$; $Ph_1 = 0^\circ$ phasenverschoben

einem linearen oder logarithmischen Verlauf gewählt werden. Beim Wobbelvorgang mit dem HM8131-2 wird die Frequenz des Ausgangssignals schrittweise verändert. Dabei wird abhängig von der eingestellten Wobbelzeit eine unterschiedliche Anzahl von Schritten verwendet.

AM Amplitudenmodulation

Bei der Amplitudenmodulation wird einem hochfrequenten Trägersignal ein niederfrequentes Informationssignal überlagert. Der Modulationsgrad gibt an wie stark die Amplitude des Trägersignals vom Informationssignal beeinflusst wird. Im nebenstehenden Bild ist als obere Kurve der Signalverlauf der niederfrequenten Information zu sehen. Darüber ist das Trägersignal mit einem Modulationsgrad $m = 100\%$ abgebildet. Wird der Modulationsgrad auf 50 % eingestellt, ergibt sich nebenstehende Anzeige:

FSK Frequency Shift Keying

Die Modulationsart FSK, auch Frequenzumtastung genannt, erzeugt ein Signal welches zwischen zwei vorgegebenen Frequenzen wechselt. Die erste Frequenz „ f_0 “ auch Trägerfrequenz (Carrier) genannt und die zweite Frequenz „ f_1 “ auch als Sprungfrequenz (Hop) bezeichnet. Dieser Wechsel ist abhängig von dem Signal welches dem Triggereingang zugeführt wird. Trägersignal und Sprungsignal lassen sich in der Frequenz unabhängig voneinander einstellen.

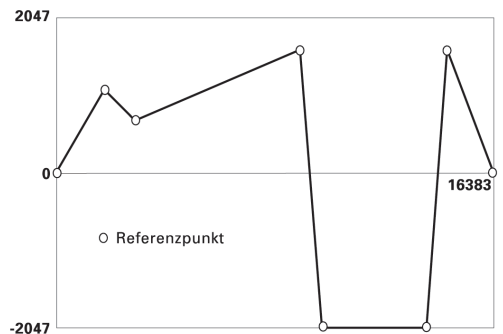
PSK Phase Shift Keying

Die Modulationsart PSK, auch Phasenumtastung genannt, erzeugt ein Signal welches abhängig von einem Triggersignal die Phasenlage wechselt. Das Bild zeigt ein Rechtecksignal mit 5V TTL-Pegel. Ebenfalls ist ein Sinussignal sichtbar, dessen Nulldurchgänge zur gleichen Zeit erfolgen wie die Flanken des Rechtecksignals. Dies ist das nicht phasenverschobene Sinussignal. Das zweite, angeschnittene Sinussignal zeigt das PSK Signal. Dies ist während des HIGH-Pegels um den Phasenwinkel $Ph_0 = 70^\circ$ und während des LOW-Pegels um $Ph_1 = 0^\circ$ phasenverschoben.

Arbitrary

Die Arbitrary-Signale werden auf digitaler Basis erzeugt und sind einfach zu definieren. Generell besteht ein Arbitrary-Signal aus einer Anzahl von Amplitudenwerten,

deren zeitliche Anordnung die Form des Signals während einer Periode beschreiben. Die Signale sind vom Anwender innerhalb der vorgegebenen Gerätespezifikationen frei bestimmbar und werden im Gerät abgespeichert. Sobald ein Arbitrary-Signal definiert ist, lässt es sich wie jede andere Signalform aufrufen. Arbitrary-Signale können auf verschiedenen Arten erstellt werden. Dies geschieht entweder über die Frontplattentastatur und dem in der Firmware integrierten Arbitrary-Editor (HM8131-2) oder über eine als Option erhältliche Schnittstelle. Auch die Übernahme eines Signals von einem Oszilloskop ist möglich. Software zur Datenübertragung über die serielle Schnittstelle ist auf der HAMEG Homepage verfügbar.



Es ist grundsätzlich zu beachten, dass bei frei definierten und digital erzeugten Kurvenformen, Frequenzanteile im Oberwellenspektrum enthalten sind, welche weit oberhalb der eigentlichen Signalfrequenz liegen. Seien Sie vorsichtig und bedenken Sie welche Auswirkungen der Oberwellenanteil in den zu testenden Schaltungen haben könnte.

Rauschen

Der HM8131-2 bietet die Möglichkeit „Weißes“ oder „Rosa Rauschen“ zu erzeugen. Weißes Rauschen bedeutet, dass die darin enthaltenen Frequenzen in einer zufälligen Folge, mit Frequenzwerten im Intervall von [0 Hz bis ∞], enthalten sind. Da „Unendlich“ bis dato noch immer nicht realisiert werden kann (wir arbeiten daran), bietet der HM8131-2 eine Bandbreite für Rauschen von 10 MHz. Beim „Rosa Rauschen“ handelt es sich um ein eingeschränktes Frequenzspektrum von niederfrequenten Signalen bis 100 kHz.

Offsetspannung

Zum Ausgangssignal kann eine negative oder positive Gleichspannung als Offset hinzugefügt werden. Das Einstellen der Offsetspannung ist sehr einfach. Es erfolgt mit dem Drehgeber oder der Tastatur. Das Vorhandensein einer Offsetspannung am Ausgang wird durch eine LED signalisiert. Im Diagramm sind zwei Signale gezeichnet. Die untere Kurve ohne Offset auf der GND-Linie mit einer Höhe von $10V_{SS}$. Die zweite obere Kurve hat einen Offset von +5V. Das bedeutet das Wechselsignal wird mit einem Gleichanteil von 5V in positive Richtung verschoben.

Universalzähler

Der Universalzähler HM8122 besitzt 3 Eingänge mit hoher Empfindlichkeit und erlaubt die Messung von Signalen im Frequenzbereich zwischen DC und 1,6 GHz.



Universalzähler HM8122

Die hohe Zeitauflösung von 10 ns bei der Messung von Einzelimpulsen wird durch eine Oszillatorfrequenz von 100 MHz möglich. Darüber hinaus stehen noch Steuer- und Triggerfunktionen über Zusatzeingänge auf der Geräterückseite zur Verfügung. Dazu zählen Eingänge für Arming, Gate und Trigger sowie Ausgänge zur Darstellung der Gate- und Triggersignale.

Frequenzmessungen

Eine hohe Eingangsempfindlichkeit ist für Frequenzmessungen nicht immer wünschenswert. Sie macht den Zähler empfindlich gegen Rauschen. Deshalb sollten Frequenzen generell mit möglichst großer Abschwächung gemessen werden. Signale, welche einer Gleichspannung überlagert sind, sollten durch einen Koppelkondensator von dieser getrennt werden. Durch eine geringere Empfindlichkeit wirkt sich die AC-Kopplung nur bei sehr niedrigen

Frequenzen nachteilig aus. Ein zuschaltbares Tiefpassfilter sollte immer dann eingesetzt werden, wenn ein Eingangssignal niedriger Frequenz durch ein unerwünschtes Signal hoher Frequenz überlagert wird.

Zeitintervallmessungen

In der Betriebsart Zeitintervall A/B wird die Zeitspanne zwischen einem Ereignis am Eingang A (Startimpuls) und einem Ereignis am Eingang B (Stopimpuls) gemessen. Bei Zeitmessungen von einer einzelnen Quelle (z. B. Pulsbreitenmessung) wird nur Eingang A angeschlossen.

Pulsbreitenmessung

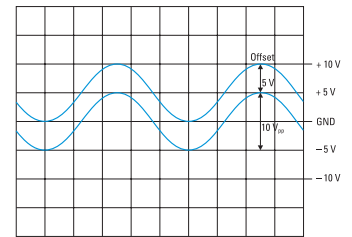
Die Pulsbreitenmessung ist ein Spezialfall der Zeitintervallmessung. Das Messsignal wird an den Eingang A angeschlossen und intern dem Eingang B zugeführt. Durch unterschiedliche Einstellung der Triggerflanken für Eingang A und Eingang B lässt sich die Pulsbreite ausmessen. Die Messung wird über Eingang A gestartet und über Kanal B gestoppt.

Arming

Durch Arming kann verhindert werden, dass ein Zählvorgang auf Grund von unerwünschten Eingangssignalen ausgelöst wird. Der ARMING Eingang stellt eine zusätzliche Triggerbedingung bereit. Solange an diesem Eingang ein TTL-LOW Pegel anliegt, startet der Zähler keine neue Messung. Allerdings werden vom Zähler die notwendigen Vorbereitungen für eine Messung getroffen. Die Messung wird ausgeführt, sobald das Arming Signal auf TTL-HIGH geht, die Triggerbedingungen erfüllt und die Startsynchrisierungszeit abgelaufen sind.

Gate

Der Gate Eingang erlaubt die volle Kontrolle von Start und Stop des Zählers. Wenn diese Funktion ausgewählt ist und am Gate TTL-LOW anliegt, trifft der Zähler alle Vorbereitungen für eine Messung. Die Messung startet mit dem Anlegen eines HIGH-Pegels an Gate und der Triggerung des Eingangssignals nach Ablauf der Startsynchrisierungszeit. Die Messung wird beendet, sobald das Signal an Gate von HIGH nach LOW wechselt. Das Gate Signal hat eine höhere Priorität als die eingestellte Torzeit.



Maximaler Offset: Diagramm mit zwei Sinuskurven,