



# **Æ20125**

## **10 MHz Wobbel-DDS- Funktionsgenerator**



**Aufbau- / Bedienungsanleitung**



# Inhaltsverzeichnis

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Sicherheitshinweise.....                                     | ii |
| Weitergabe eines aus einem Bausatz entstandenen Gerätes..... | v  |
| Bestimmungsgemäße Verwendung.....                            | v  |
| ESD-Hinweise.....                                            | vi |
| AE20125 Wobbel-DDS-Funktionsgenerator.....                   | 1  |
| Schaltungsbeschreibung.....                                  | 2  |
| Lötanleitung.....                                            | 4  |
| Hinweise zu Bauelementen.....                                | 6  |
| Aufbau.....                                                  | 14 |
| Abgleich.....                                                | 17 |
| Checkliste zur Fehlersuche.....                              | 18 |
| Spannungsversorgung.....                                     | 20 |
| Einbau ins Gehäuse.....                                      | 21 |
| Bedienung.....                                               | 23 |
| Schaltplan.....                                              | 33 |
| Stückliste.....                                              | 35 |
| Bestückungsplan.....                                         | 38 |
| Dateninterface.....                                          | 39 |
| Technische Daten.....                                        | 42 |

# Wichtiger Hinweis!

Bitte lesen Sie diese Anleitung komplett durch, bevor Sie diesen Bausatz in Betrieb nehmen. Bewahren Sie diese Anleitung an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf.

## Sicherheitshinweise

Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind in diesem Fall die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:



- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, dass das Gerät stromlos ist.
- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden.

- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen diese vom Stromnetz getrennt sein.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muss das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlusswerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muss stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.
- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!
- Bitte beachten Sie, dass Bedien- und Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

- Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.
- Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24V betrieben werden, dürfen nur von einer fachkundigen Person angeschlossen werden.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfswerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung, in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät repariert werden muss, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu Sach- und Personenschäden führen! Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Elektrofachmann durchgeführt werden!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muss stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.

## **Weitergabe eines aus einem Bausatz entstandenen Gerätes**

Derjenige, der das aus einem Bausatz entstandene fertige Gerät weitergibt, ist als Hersteller anzusehen. Hiermit liegt die Verantwortung bezüglich der Gerätesicherheit, der elektromagnetischen Verträglichkeit und weiterer für dieses Gerät geltender Richtlinien bei demjenigen, der den Bausatz aufbaut. Er ist somit verpflichtet, alle dem Bausatz des Gerätes beiliegenden Begleitpapiere, wie Bauanleitung, Bedienungsanleitung sowie die Konformitätserklärung/en dem fertigen Gerät beizulegen. Als Hersteller des Gerätes muss er zusätzlich seine Identität angeben.

## **Bestimmungsgemäße Verwendung**

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Gerätes ist die Erzeugung von Signalformen für Messzwecke.

- Ein anderer Einsatz als angegeben ist nicht zulässig!

# ESD-Hinweise

## Was ist ESD?



ESD (*ElectroStatic Discharge*, Gefahrenzeichen für ESD-gefährdete Bauteile *elektrostatische Entladung*)

bezeichnet die Entladung (durch Durchschlag oder Funke) einer großen Potenzialdifferenz, die einen kurzen, sehr hohen Stromimpuls verursacht.

## Wie entsteht die Aufladung?

Meist entsteht die elektrostatische Aufladung durch Reibungselektrizität, z.B. beim Laufen über einen Teppich. Dabei kann sich ein Mensch auf über 50.000 Volt aufladen! Auch das Sitzen auf einem Stuhl kann schon Aufladung verursachen, ebenso Kunststoffgriffe von nicht ESD-gerechtem Werkzeug.

## Worin besteht die Gefahr?

Durch die sehr hohe Spannung können Bauelemente, insbesondere ICs und Feldeffekt-Transistoren, zerstört werden. **Dazu kann schon ein kurzes Berühren ausreichen.**

## Was kann man dagegen tun?

Erden Sie sich, bevor Sie mit Bauelementen oder bestückten Platinen arbeiten. Eine geerdete ESD-Arbeitsmatte und ein ESD-Armband sind sehr empfehlenswert, um Schäden durch unbeabsichtigte elektrostatische Aufladung zu vermeiden. Ein Lötkolben mit geerdeter Lötspitze ist sehr wichtig!

# AE20125 Wobbel-DDS- Funktionsgenerator

Der AE20125 Funktionsgenerator erzeugt Sinus-, Rechteck- und Dreieck-Signale mit einer Ausgangsfrequenz von 0,1 Hz bis 10 MHz<sup>1</sup>, die über den gesamten Bereich in 0,1 Hz-Schritten einstellbar ist, sowie einer Amplitude bis 5Vpp und einem einstellbaren Gleichspannungs-Offset von 10V (-5V bis +5V).

Eine Wobbelfunktion sowie die Möglichkeit der Frequenz- (FSK) und Phasenmodulation (PSK) mit interner oder externer Modulationsquelle und, bei Verwendung des Funktionsgenerators als Zeitbasis für PLL-Systeme oder -Empfänger, die direkte Berechnung und Anzeige der PLL-Frequenz, machen es zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel.

Die USB-Schnittstelle<sup>2</sup> ermöglicht die Steuerung und Überwachung des Generators durch die mitgelieferte Software. Durch das einfache Übertragungsformat können leicht eigene Anwendungen auf die Daten zugreifen. Sämtliche Funktionen des Generators können dadurch gesteuert werden.

Der Bausatz ist durch die komplett vormontierten SMD-Komponenten (Surface Mounted Device, Oberflächenmontage) sowie die ausführliche Löt- und Aufbauanleitung auch für Anfänger geeignet.

Bitte lesen Sie diese Anleitung vor dem Aufbau sorgfältig und bewahren Sie sie zur späteren Ansicht auf.

---

1 Sinus-, 2,5 MHz für Rechteck- und Dreieck-Signale

2 USB-Schnittstelle optional

# Schaltungsbeschreibung

Der AE20125 Funktionsgenerator basiert auf dem Prinzip der direkten digitalen Synthese (DDS). Bei der DDS wird, im Unterschied zur analogen Schwingungserzeugung, das Ausgangssignal vom DDS-Prozessor berechnet und mit einem Digital-Analog-Wandler in eine Ausgangsspannung umgewandelt. Vorteil des DDS-Verfahrens ist die hohe Frequenzgenauigkeit und -auflösung.

Herzstück des AE20125 ist der AD9833 von Analog Devices (IC2). Er ermöglicht die Ausgabe von Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignalen. Der Takt für die Signalerzeugung wird vom 25 MHz-Quarzoszillator Q1 bereitgestellt. Da bedingt durch die diskrete Signalerzeugung das Ausgangssignal der DDS immer auch hochfrequente Störanteile enthält, wird das Signal mit dem Rekonstruktionsfilter, aufgebaut aus L1, C4, L2, C5, L3, C11 und R8, gefiltert. Da das Filter jedoch das Rechtecksignal stark dämpfen würde, wird es vom Relais K1 in dieser Betriebsart abgeschaltet. Der Signalpegel des Rechtecksignals liegt bei dem AD9833 über dem Pegel der anderen Signalformen. Durch den Spannungsteiler, gebildet aus R14 und P4, wird der Pegel des Rechtecksignals für die nachfolgende Verstärkerstufe dem der anderen Signalformen angeglichen.

Die Steuerung des Generators sowie die Display-Ausgabe erfolgt durch den Mikrocontroller IC1. Die USB-Anbindung der entsprechenden Variante übernimmt das USB-Interface FT230X (IC6) von FTDI.

Das aufbereitete Signal des AD9833 wird mit der analogen Verstärkerstufe, aufgebaut mit dem Highspeed-Current-Feedback-Operationsverstärker LM6181 (IC3), auf eine Ausgangsamplitude von bis zu 5Vpp verstärkt. Der LM6181 zeichnet sich durch seine hohe Bandbreite von 100 MHz, einen Ausgangsstrom von 100mA sowie die sehr hohe Slew-rate von 2000V/ $\mu$ s aus. Mit P1\* sowie P2\* lassen sich die Signal-Amplitude sowie der DC-Offset (im Bereich von -5V bis +5V) einstellen. Mit P3 lässt sich die Symmetrie des Offsetbereichs einstellen. Da das Ausgangssignal des AD9833 bereits einen DC-Offset aufweist, wird es mit C19 vor der Verstärkung entkoppelt. *Hinweis: Dadurch werden Signale unterhalb der Grenzfrequenz von ca. 12 Hz gedämpft.*

Die Spannungsversorgung erfolgt durch ein Gleichspannungsnetzteil von 14 bis 18V. IC4 stellt eine geregelte 5V-Versorgungsspannung für den Digitalteil bereit. Die benötigte negative Spannung wird dem diskret aufgebauten Inverter um T1-T4 erzeugt, IC5 sorgt für die -5V-Regelung.

Für einen stabilen Betrieb entscheidend ist eine gute Entkopplung der diversen Spannungen, diesem wird durch die zahlreichen Entkopplungskondensatoren sowie Ferrite Rechnung getragen.

Der Sync-Ausgang sowie der Mod-In-Eingang werden mit R15 bzw. R18, D2 und D3 vor zu hohen Strömen/Spannungen geschützt.

# Lötanleitung

Wenn Sie im Löten noch nicht so viel Erfahrung haben, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum Lötkolben greifen. Löten ist Übungssache! Üben Sie an einer alten Platine, um Ihre Lötfähigkeiten zu verbessern.

- Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Lötfett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
- Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Lötungen oder Kupferbahnen.
- Die Bauteile werden auf die Seite eingesteckt, auf der sich der Beschriftungsdruck mit den Namen der Bauteile befindet.  
**Ausnahme: Bauteile mit einem Stern (\*) im Namen werden auf die andere Seite gelötet!**
- Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, dass zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden.

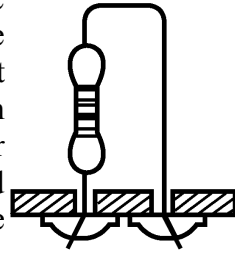
Gleichzeitig wird (nicht zu viel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist, und nehmen dann den Lötkolben von der Lötstelle ab.

- Achten Sie darauf, dass das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle (bei Verwendung von bleihaltigem Lötzinn). Ist die Lötstelle matt, erhitzen Sie sie noch einmal kurz, bis das Lot fließt. Danach sollte die Lötstelle glänzen.
- Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxidierte Lötspitze. Mit einer schmutzigen Lötspitze ist es unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Lötspitzen-Abstreifer ab.
- Nach dem Löten werden die Anschlussdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
- Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, dass eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil Schaden nehmen kann. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
- Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von Bauteilen führen.

# Hinweise zu Bauelementen

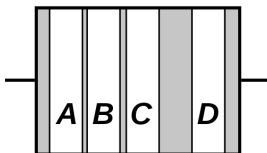
## 1 Widerstände

Um einen platzsparenden Aufbau zu ermöglichen, werden die Widerstände stehend eingebaut. Zuerst werden die Anschlussdrähte entsprechende abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlussdrähte der Widerstände leicht auseinander, und verlöten diese dann sorgfältig mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine. Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

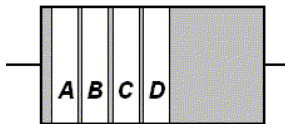


Der Widerstandswert wird durch Farbringe angegeben. Es gibt Farbcodes mit vier, fünf oder sechs Ringen. Bei vier Ringen geben die ersten beiden Ringe die Zahlenwerte an (siehe Tabelle unten), der dritte Ring gibt den Multiplikator und der Vierte die Toleranzklasse an. Bei fünf Ringen geben die ersten drei Ringe den Zahlenwert an, der vierte Ring ist der Multiplikator und der fünfte Ring die Toleranzklasse. Bei sechs Ringen gibt der sechste Ring den Temperaturkoeffizienten an.

Die Ableserichtung ergibt sich folgendermaßen:



*Typ A*



*Typ B*

## **Farbtabelle:**

| Farbe   | Ziffer | Multiplikator | Toleranz $\pm$ in % |
|---------|--------|---------------|---------------------|
| Ohne    | -      | -             | 20                  |
| Silber  | -      | $10^{-2}$     | 10                  |
| Gold    | -      | $10^{-1}$     | 5                   |
| Schwarz | 0      | $10^0$        | -                   |
| Braun   | 1      | $10^1$        | 1                   |
| Rot     | 2      | $10^2$        | 2                   |
| Orange  | 3      | $10^3$        | -                   |
| Gelb    | 4      | $10^4$        | -                   |
| Grün    | 5      | $10^5$        | 0,5                 |
| Blau    | 6      | $10^6$        | 0,25                |
| Violett | 7      | $10^7$        | 0,1                 |
| Grau    | 8      | $10^8$        | 0,05                |
| Weiß    | 9      | $10^9$        | -                   |

## **2 Kondensatoren / ELKOs**

Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen.

**Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf richtige Polarität zu achten (+ -).**

Je nach Fabrikat weisen Elektrolyt-Kondensatoren verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist. Die Markierung weist auf einen Pol hin, die Polarität ist innerhalb der Markierung aufgedruckt.

## Kennzeichnung von Kapazitäten

Ein dreistelliger Zahlenaufdruck ohne Buchstaben gibt die Kapazität in Picofarad an, wobei die ersten beiden Zahlen den Wert, die Dritte die Zehnerpotenz des Multiplikators beschreibt ( $105$  wird damit zu  $10 \cdot 10^5 \text{ pF} = 1 \mu\text{F}$ ). Ein- und zweistellige Zahlen ohne Buchstaben geben die Kapazität in pF an. Ein 1- bis 3-stelliger Zahlenaufdruck mit einem kleinen n gibt die Kapazität in Nanofarad an. Dabei wird  $3n9$  zu  $3,9 \text{ nF}$ .

Großbuchstaben geben die Toleranz nach folgender Tabelle an:

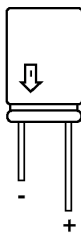
| B                  | C                   | D                  | F         | G         | H           |
|--------------------|---------------------|--------------------|-----------|-----------|-------------|
| $\pm 0,1\text{pF}$ | $\pm 0,25\text{pF}$ | $\pm 0,5\text{pF}$ | $\pm 1\%$ | $\pm 2\%$ | $\pm 2,5\%$ |

| J         | K        | M        | S                  | Z                    | P                |
|-----------|----------|----------|--------------------|----------------------|------------------|
| $\pm 5\%$ | $\pm 10$ | $\pm 20$ | $+50\%$<br>$-20\%$ | $+ 80\%$<br>$- 20\%$ | $0\%$<br>$-10\%$ |

Die Zahl dahinter die Spannungsfestigkeit.

Manchmal findet sich eine Angabe wie  $0.5$ , sie gibt die Kapazität in  $\mu\text{F}$  an.

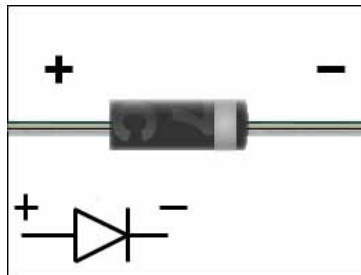
Elektrolyt-Kondensatoren sind üblicherweise mit der Kapazität in  $\mu\text{F}$  gekennzeichnet. Dabei ist  $\mu 33$ :  $0,33 \mu\text{F}$ ,  $3\mu 3$ :  $3,3\mu\text{F}$  und  $33\mu$ :  $33\mu\text{F}$ .



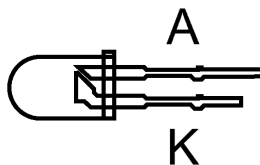
### 3 Dioden

Achten Sie bei Dioden unbedingt darauf, dass sie richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut sind. Der umlaufende Ring kennzeichnet die Kathode (negativer Pol).

Damit das Bauteil beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen kann, biegen Sie die Anschlussdrähte der Diode ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.



### 4 Leuchtdioden (LEDs)

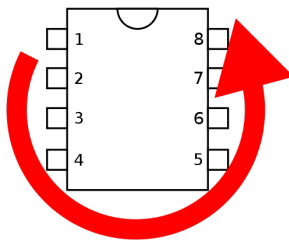


Löten Sie auch LEDs polungsrichtig ein. Die Kathoden der Leuchtdioden sind jeweils durch ein kürzeres Anschlussbeinchen gekennzeichnet. Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so kann man die Kathode auch an der größeren Elektrode im Inneren der LED erkennen.

## 5 IC-Sockel / ICs

Bei Integrierten Schaltungen (ICs) ist die Polarität besonders wichtig, da sie durch Verpolung zerstört werden können! Die richtige Einbaulage geht aus dem Bestückungsdruck hervor. Achten Sie unbedingt darauf, dass die Einkerbung auf dem IC / Sockel mit der Markierung auf dem Bestückungsdruck übereinstimmt!

Bei ICs werden die Pin-Nummern ausgehend von der Einkerbung **gegen** die Uhrzeigerrichtung gezählt.



*Hinweis: Beachten Sie auch unbedingt die ESD-Hinweise am Anfang dieser Anleitung! Durch falsche Handhabung können die Bauteile sonst zerstört werden!*

## 6 Transistoren

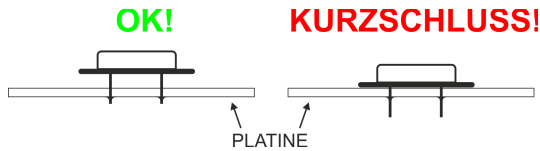
Auch Transistoren müssen unbedingt polungsrichtig eingebaut werden. Die richtige Lage geht aus dem Bestückungsdruck hervor. Die abgeflachte Seite des Gehäuses muss dabei mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen. Die Anschlussbeine dürfen sich nicht kreuzen!



*Hinweis: Insbesondere Feldeffekttransistoren (FETs) sind höchst empfindlich gegenüber statischer Elektrizität.*

## 7 Quarz

Beim Quarz spielt die Polarität keine Rolle, allerdings ist zu beachten, dass die Unterseite des Quarzes leitend ist. **Deswegen muss er unbedingt in einigen mm Abstand von der Platine verlötet werden, da er sonst Kurzschlüsse auf der Platine verursachen würde!**



## 8 Spulen

Spulen werden analog zu Widerständen verlötet. Auch die Kennzeichnung orientiert sich an Widerständen, es sind normalerweise vier Farbringe vorhanden, wobei die ersten zwei Ziffern sind, der Dritte gibt den Multiplikator an und der Vierte die Toleranz.

### Farbtabelle:

| Farbe   | Ziffer | Multiplikator | Toleranz $\pm$ in % |
|---------|--------|---------------|---------------------|
| Ohne    | -      | -             | 20                  |
| Silber  | -      | $10^{-2}$     | 10                  |
| Gold    | -      | $10^{-1}$     | 5                   |
| Schwarz | 0      | $10^0$        | -                   |
| Braun   | 1      | $10^1$        | 1                   |
| Rot     | 2      | $10^2$        | 2                   |
| Orange  | 3      | $10^3$        | -                   |
| Gelb    | 4      | $10^4$        | -                   |
| Grün    | 5      | $10^5$        | 0,5                 |
| Blau    | 6      | $10^6$        | -                   |
| Violett | 7      | $10^7$        | -                   |
| Grau    | 8      | $10^8$        | -                   |
| Weiß    | 9      | $10^9$        | -                   |

## 9 Relais

Bei den Relais ist die auf dem Bestückungsdruck mit einer "1" markierte Seite mit einer breiten Linie auf einer der kurzen Seiten gekennzeichnet.

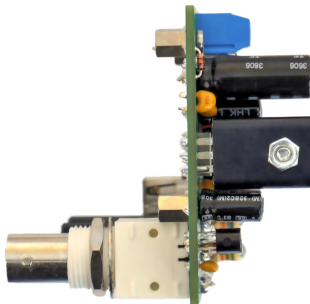
## 10 Quarzoszillator

Beim Quarzoszillator ist Pin 1 durch eine spitze Gehäuseecke gekennzeichnet, die anderen Ecken sind abgerundet.

**Wird der Oszillator falsch herum eingesetzt, verursacht er einen Kurzschluss, der zu Schäden führen kann!**

## 11 Kühlkörper

Der Kühlkörper wird nach erfolgter Montage an IC4 verschraubt. Achten Sie auf festen Sitz des Kühlkörpers.



# Aufbau

## **Allgemeine Hinweise**

Um die Möglichkeit, dass nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, zu minimieren, sollte man gewissenhaft und sauber arbeiten. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weiter machen! Halten Sie sich an die Bauanleitung. Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

Nehmen Sie sich Zeit - Fehler zu suchen dauert um ein Vielfaches länger, als sie durch sorgfältiges Arbeiten zu vermeiden.

Eine häufige Ursache für das nicht Funktionieren der Schaltung ist ein Bestückungsfehler wie verkehrt herum eingesetzte Bauteile wie ICs, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte, z. B. ist  $n10 = 0,10nF = 100 \text{ pF}$  und nicht  $10 \text{ nF}$ . Achten Sie auch darauf, dass alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sonst leicht, dass sich eines beim Einstecken umbiegt.

Achten Sie darauf, auf kalte Lötstelle zu prüfen. Diese entstehen entweder, wenn die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, sodass das Lötzinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat (das Zinn "klebt" an den Leitungen), oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Lötstelle (bei bleihaltigem Lötzinn). Dann muss die Lötstelle noch mal nachgelötet werden.

## Montage

Beginnen Sie mit dem Verlöten der Bauteile auf der Bestückungsseite. **Alle Bauteile, die keinen Stern \* in der Bezeichnung haben, werden auf die Seite der Platine gesteckt, auf der sich der Bestückungsdruck befindet.** Wenn Sie den IC-Sockel verlötet haben, warten Sie mit dem Einstecken von IC1 noch, bis die Montage abgeschlossen ist.

Nachdem Sie alle Bauteile, die auf der Bestückungsseite montiert werden sollen, verlötet haben, kontrollieren Sie bitte sorgfältig auf Kurzschlüsse, schlechte/kalte Lötstellen und falsch montierte Bauteile. **Da das Display die Lötstellen verdecken wird, sobald es montiert ist, lassen sich Fehler danach nur durch das zeitaufwendige Auslöten des Displays beheben!** Beachten Sie auch unbedingt die Hinweise auf der vorherigen Seite!

Danach werden die Bauteile mit einem Stern \* in der Bezeichnung (das Display, die Potentiometer, die Buchsen sowie die Printtaster) auf die gegenüberliegende Seite montiert.

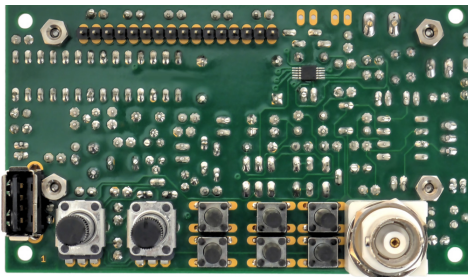
Um das Display zu befestigen, stecken Sie erst die 16-polige Stiftleiste in die Platine. Legen Sie das Display so darauf, dass die Kontakte der Stiftleiste in den Löchern der Displayplatine stecken. Verschrauben Sie das Display mit den mitgelieferten Abstandsbolzen und Schrauben mit der Platine. Jetzt können Sie die Stiftleiste mit der Platine und dem Display verlöten. Orientieren Sie sich an den Bildern auf der nächsten Seite.

Ist der Zusammenbau abgeschlossen, stecken Sie IC1 (MPU) in den Sockel. Achten Sie auf die richtige Einbaulage, die Kerbe muss mit der Kerbe des Sockels und des Bestückungsdruckes übereinstimmen!

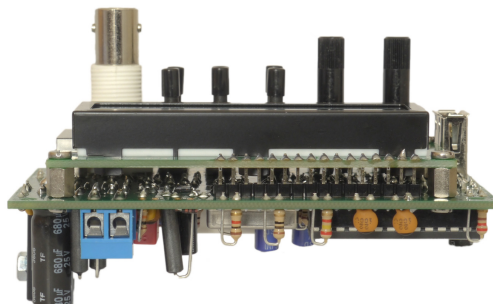
## Bestückungsseite, fertig montiert



## Lötseite, fertig montiert, ohne Display



## Display Montage



# **Abgleich**

Für den Abgleich wird ein Oszilloskop oder ersatzweise ein Multimeter, welches den Maximalwert eines Rechtecksignals darstellen kann, benötigt.

## ***Offset***

Für den Offset-Abgleich stellen Sie die Amplitude auf das Minimum ein und den DC-Offset-Potentiometer in Mittelstellung. Messen Sie nun die Ausgangsspannung mit Multimeter oder Oszilloskop und stellen Sie mit P3 0V ein.

## ***Rechtecksignal-Amplitude***

Stellen Sie ein Rechtecksignal mit niedriger Frequenz (1-10KHz) und maximaler Amplitude ein. Messen Sie nun mit dem Oszilloskop die Amplitude des Signals und stellen Sie mit P4 5V<sub>pp</sub> ein.

Damit ist der Abgleich beendet.

# Checkliste zur Fehlersuche

**Haken Sie jeden Prüfschritt ab!**

- ☐ Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- ☐ Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 8 - 12 Volt?
- ☐ Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach der Farbcode-Tabelle.
- ☐ Sind die Dioden richtig gepolt eingelötet? Stimmt der auf den Dioden angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsdruck auf der Platine überein?
- ☐ Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt? Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in dieser Bauanleitung. Beachten Sie, dass je nach Fabrikat der Elkos Plus oder Minus auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- ☐ Sind die ICs polungsrichtig?
- ☐ Sind alle IC-Beinchen in der Fassung? Es passiert leicht, dass sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei geht.

- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluss auf der Lötseite? Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Platine gegen das Licht und suchen von der Lötseite her danach.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden? Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!
- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötunkt gelötet ist; oft kommt es vor, dass Lötstellen beim Löten übersehen werden. Beim USB-Modell werden alle Lötstellen genutzt, es darf also keine frei bleiben!
- Messen Sie den Widerstand zwischen den beiden "Power"-Pads (Spannungsversorgung). Hier darf kein Kurzschluss bestehen!

# Spannungsversorgung

Es wird eine Gleichspannung von 14-18 Volt bei max. 300mA benötigt. Es können das optionale Steckernetzteil, Batterien oder ein sonstiges Netzteil, welches die Anforderungen erfüllt, verwendet werden.

**Achtung: Wechselspannungsnetzteile (AC) sind nicht geeignet!**

*Hinweis: Bei der ersten Inbetriebnahme wird empfohlen, ein Labornetzgerät mit Strombegrenzung zu verwenden. Stellen Sie ca. 15V und 300mA ein. Dadurch können Schäden durch eventuelle Kurzschlüsse minimiert werden.*

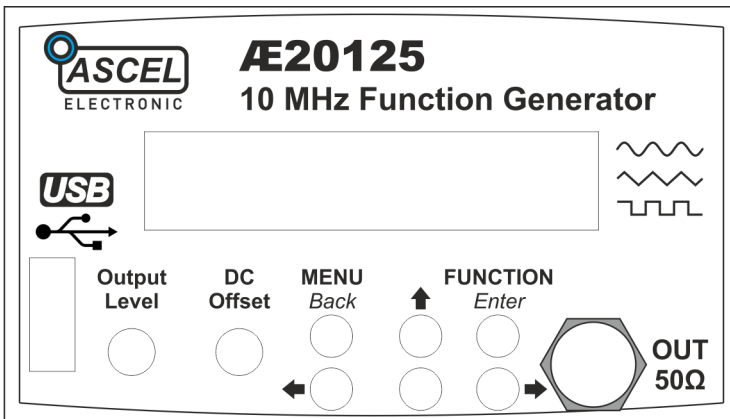
**Achten Sie auf den polungsrichtigen Anschluss der Versorgungsspannung.** Plus und Minus sind auf dem Bestückungsdruck gekennzeichnet.

# Einbau ins Gehäuse

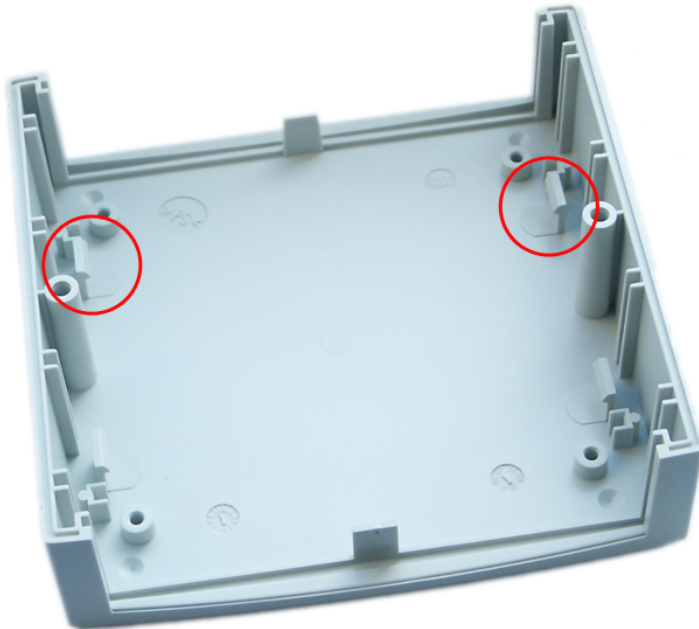
*Hinweis: Hier wird der Einbau in das optional zu diesem Bausatz erhältliche Gehäuse beschrieben.*

Das Gehäuse ist bereits mit allen erforderlichen Ausschnitten und Beschriftung versehen. Zur Montage stecken Sie die zum Gehäuse mitgelieferten Verlängerungen auf die Taster. Fügen Sie die Platine und die Frontplatte zusammen und stecken Sie beides in die jeweiligen Halterungen im Gehäuse. Die Platine passt genau in die Führungsschienen hinter der Frontplatte.

Die Sicherungsmutter der BNC Buchse muss wie im folgenden Bild ausgerichtet sein, da sich das Gehäuse ansonsten nicht zusammenbauen lässt.



Die im folgenden Bild markierten zwei Plastikhalter an der vorderen Seite der oberen Gehäuseschale sollten abgebrochen werden, da sie ansonsten den Bauteilen im Weg sind.

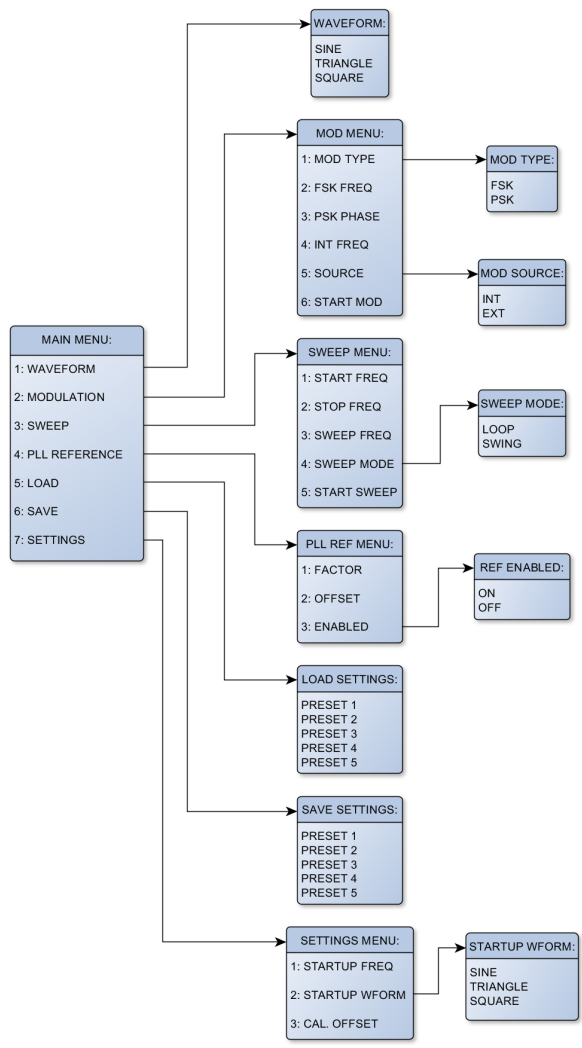


Die beiden Cinch-Buchsen werden an zwei ca. 15cm langen Drähten verlötet. Stecken Sie danach den Draht, der zum Mittelkontakt der Buchse führt, durch das entsprechende Loch der Rückwand. Setzen Sie den Erdungsring auf und löten Sie die Drähte an die Platine.

Verschrauben Sie nach der Montage das Gehäuse mit den mitgelieferten Schrauben.

# Bedienung

## Menüstruktur



# **Grundlegende Bedienung**

## **Frequenz**

Die Frequenz wird mit den Pfeiltasten eingestellt. Die aktive Stelle in der Frequenzanzeige blinkt und der Wert kann mit **↑** und **↓** verändert werden. Mit **←** und **→** kann die aktive Stelle geändert werden.

## **Signalform**

Um die Signalform zu ändern, drücken Sie **FUNCTION/Enter**. Mit **←** und **→** können die Signalformen Sinus (**SIN**), Dreieck (**TRI**) und Rechteck (**SQR**) gewählt werden. Der ausgewählte Eintrag wird mit **➤** angezeigt. Drücken Sie **FUNCTION/Enter** um die gewählte Signalform zu übernehmen oder **MENU/Back** um abubrechen.

## **Signalamplitude**

Die Signalamplitude wird mit dem Regler **Output Level** eingestellt. Drehen Sie den Regler im Uhrzeigersinn, um die Amplitude zu erhöhen.

## **Gleichspannungsanteil**

Der Gleichspannungsanteil wird mit dem Regler **DC Offset** eingestellt. In Mittelstellung beträgt er 0V. Drehen Sie den Regler im (gegen) den Uhrzeigersinn um dem Signal einen Gleichspannungsanteil bis zu 5V (-5V) hinzuzufügen.

## **Menüsteuerung**

Um das Hauptmenü aufzurufen, drücken Sie **MENU/Back**. Das Hauptmenü wird angezeigt (siehe auch Menüstruktur). In allen Menüs wird in der oberen Display-Zeile das aktive Menü oder der Eintrag, der eingestellt wird, angezeigt. In der unteren Zeile wird der ausgewählte Menüpunkt angezeigt oder der Wert des einzustellenden Eintrags eingestellt. Mit **↑** und **↓** wird zum nächsten oder vorherigen Menüpunkt gewechselt oder der einzustellende Wert erhöht oder verringert. Mit **←** und **→** kann der Cursor bei Menüpunkten mit Zahleneingabe bewegt werden oder der aktive Eintrag bei Menüpunkten mit Mehrfachauswahl gewählt werden. Dieser wird mit **>** angezeigt.

Mit **FUNCTION/Enter** übernehmen Sie getätigte Änderungen oder wählen den aktiven Menüpunkt zur Bearbeitung aus. Mit **MENU/Back** verlassen Sie den Menüpunkt, ohne die Änderungen zu übernehmen, oder gehen in die nächsthöhere Menüebene. Im Hauptmenü verlassen Sie damit das Menü.

## **Das Menü**

### **1 WAVEFORM**

In diesem Menüpunkt kann die Signalform eingestellt werden, siehe dazu vorhergehende Seite.

## **2 MODULATION**

Der AE20125 verfügt über die Möglichkeit der Modulation mit Frequenz- (Frequency Shift Keying, FSK) und Phasenumtastung (Phase Shift Keying, PSK). Dabei wird die Frequenz bzw. Phase um die eingestellte Hubfrequenz bzw. -phase verändert. Die Modulationsquelle kann dabei intern oder extern sein. Die Parameter für die Modulation werden im **MODULATION** Menü eingestellt.

### **2.1 MOD TYPE**

Hier kann die Art der Modulation gewählt werden: **FSK** (Frequenz) oder **PSK** (Phase).

### **2.2 FSK FREQ**

Hier wird der Frequenzhub, um den die Frequenz bei **FSK** geändert wird, eingestellt.

Beispiel: Ausgangsfrequenz 650.000Hz, FSK FREQ 5.000Hz, Modulation alteriert zwischen 650.000Hz und 655.000Hz.

### **2.3 PSK PHASE**

Hier wird der Phasenhub, um den die Phase bei **PSK** geändert wird, eingestellt. Der Einstellbereich beträgt  $0,1^\circ$  -  $359,9^\circ$ .

## **2.4 INT FREQ**

Bei interner Modulationsquelle wird hier die Frequenz der Modulation eingestellt.

## **2.5 SOURCE**

Hier kann die Modulationsquelle auf intern (**INT**) oder extern (**EXT**) eingestellt werden. Bei interner Modulationsquelle erfolgt die Modulation mit der unter **INT FREQ** eingestellten Frequenz, bei externer Modulationsquelle wird das Signal am MOD-IN Eingang benutzt (5V Steuersignal).

## **2.6 START MOD**

Beginnt die Modulation. Drücken Sie **FUNCTION/Enter** um die Modulation-Betriebsart zu beenden.

## **3 Wobbeln (SWEEP)**

Bei der Betriebsart Wobbeln (Sweep) wird mit der unter **SWEEP FREQ** eingestellten Frequenz das Ausgangssignal kontinuierlich von der Start- zur Stop-Frequenz geändert. Je nach **SWEEP MODE** wird danach mit der Start- oder Stop-Frequenz fortgesetzt. Bei jedem Beginn des Zyklus wird am SYNC-Ausgang ein kurzer Impuls ausgegeben (5V). Die Schrittweite, mit der die Frequenz jeweils geändert wird, hängt vom Wobbelbereich (Start-Stop-Frequenz) und der Wobbel-Frequenz ab, je geringer diese ist und je kleiner der Wobbelbereich ist, desto geringer ist die Schrittweite.

### 3.1 START FREQ

Hier wird die Start-Frequenz, bei der der Wobbelzyklus startet, eingestellt.

### 3.2 STOP FREQ

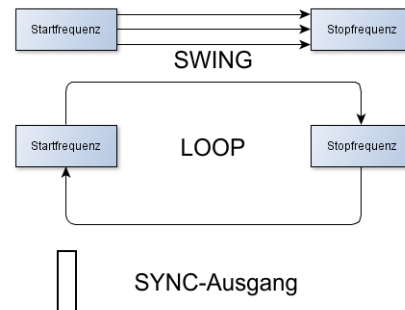
Hier wird die Stop-Frequenz, bei der der Wobbelzyklus endet, eingestellt. Liegt sie unter der Start-Frequenz, läuft der Zyklus "rückwärts".

### 3.3 SWEEP FREQ

Hier kann die Wobbelfrequenz zwischen 0.1Hz (entsprechend 10 Sekunden Wobbelzyklus) und 10Hz (0.1 Sekunde) eingestellt werden.

### 3.4 SWEEP MODE

Diese Einstellung legt fest, wie nach dem vollständigen Durchlauf des Wobbelzyklus fortgesetzt wird: Bei **LOOP** beginnt der Zyklus erneut an der Start-Frequenz, bei **SWING** läuft er erst wieder rückwärts von der Stop- zur Start-Frequenz.



### 3.5 START SWEEP

Beginnt mit dem Wobbeln. Drücken Sie **FUNCTION/Enter** um das Wobbeln zu beenden. *Hinweis: Die Tasten werden erst zu Beginn des Wobbelzyklus abgefragt, es kann daher erforderlich sein, die Taste einige Sekunden lang zu drücken.*

## 4 PLL Reference

Wird der AE20125 als Zeitbasis für ein PLL-System genutzt, kann in diesem Menü die Anzeige der z.B. Empfangsfrequenz eines PLL-Empfängers konfiguriert werden.

Die angezeigte Frequenz wird nach folgender Formel bestimmt:

$$f_{PLL} = (f_{AUSGANG} \cdot FACTOR) + OFFSET$$

### 4.1 FACTOR

Hier kann der PLL-Faktor, mit dem die Ausgangsfrequenz multipliziert wird, im Bereich von 1 bis 999.9 eingestellt werden.

### 4.2 OFFSET

Hier wird der Offset, der nach der Multiplikation mit dem Faktor hinzuaddiert wird, im Bereich von -1GHz bis +1GHz eingestellt werden.

## 4.3 ENABLED

Hier wird die PLL-Anzeige ein- oder ausgeschaltet. Sie wird in der zweiten Display-Zeile angezeigt.

## 5 Presets

Der AE20125 erlaubt es, fünf Presets, bestehend aus Ausgangsfrequenz und Signalform, abzuspeichern und wieder zu laden. Um eine Einstellung zu speichern, stellen Sie zuerst die gewünschten Parameter ein. Danach wählen Sie im Hauptmenü **SAVE SETTINGS**. Wählen Sie nun die Position 1 bis 5, an der die Einstellungen gespeichert werden sollen, und bestätigen Sie mit **FUNCTION/Enter**. Die Einstellung ist gespeichert.

Um die Einstellungen wieder zu laden, gehen Sie in das **LOAD SETTINGS** Menü und wählen Sie die entsprechende Position aus. Mit **FUNCTION/Enter** werden die Einstellungen geladen.

*Hinweis: Die Einstellungen bleiben auch nach dem Ausschalten gespeichert.*

*Hinweis: Die Frequenz und Signalform, die nach dem Einschalten des Gerätes eingestellt sind, können separat eingestellt werden, siehe dazu den nächsten Punkt.*

## 6 Einstellungen

### 6.1 STARTUP FREQ

Hier wird die Ausgangsfrequenz, die nach dem Einschalten anliegt, eingestellt.

## 6.2 STARTUP WFORM

Hier kann die Signalform, die nach dem Einschalten anliegt, eingestellt werden. Die Auswahl ist analog der Einstellung der aktuellen Ausgangs-Signalform.

## 6.3 CAL. OFFSET

Die Genauigkeit des Oszillators des AE20125 beträgt 50ppm. Sie kann verbessert werden, indem in diesem Menü ein Kalibrierwert eingegeben ist. Dazu ist ein entsprechend präziser Frequenzzähler notwendig.

*Hinweis: Die Kalibrierung sollte nach dem Erreichen der Betriebstemperatur erfolgen.*

## 7 Firmware Update

Um eine neue Firmware einzuspielen, halten Sie beim Start die Taste **MENU/Back** gedrückt. "FIRMWARE UPDATE" wird angezeigt. Verbinden Sie das Gerät nun mit dem PC und benutzen Sie das *Ascel Firmware Update Utility* um die Firmware zu aktualisieren.

## 8 Reset

Um das Gerät wieder auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen, halten Sie **FUNCTION/Enter** gedrückt und schalten Sie das Gerät ein. Lassen Sie die Taste los, sobald im Display **LOADING DEFAULTS** angezeigt wird.

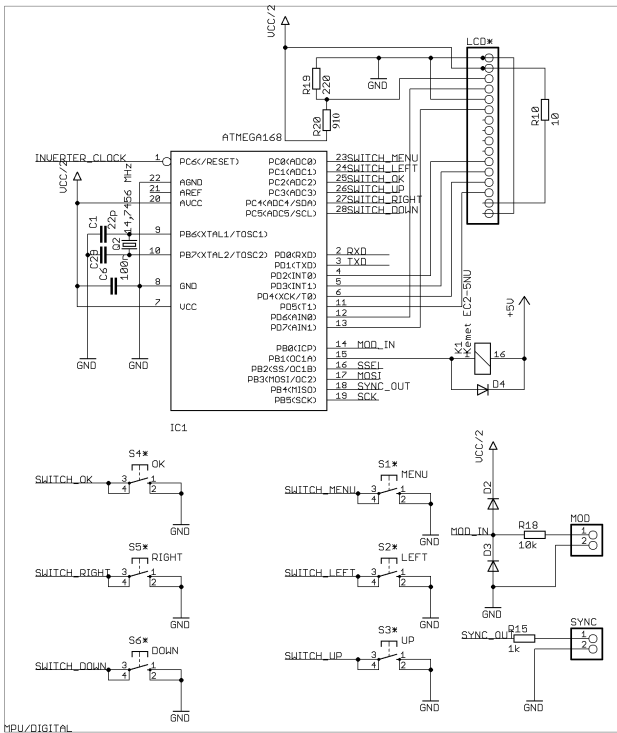
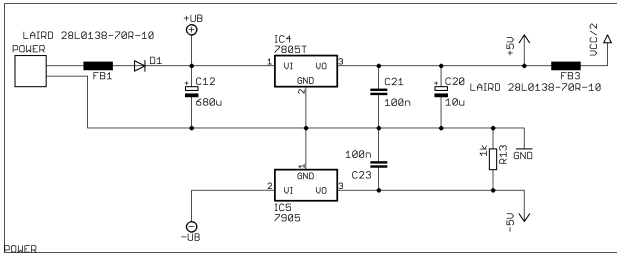
Folgende Einstellungen werden geladen: *siehe nächste Seite*

## **Werkseinstellungen:**

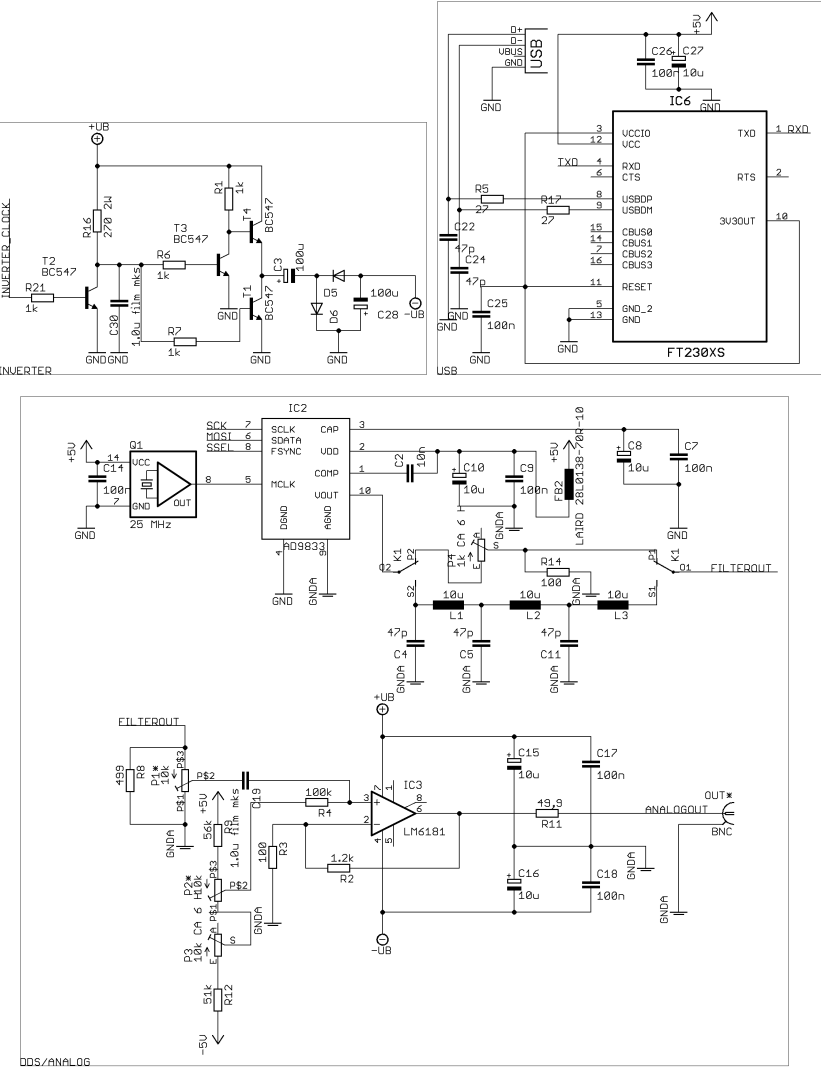
|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Aktuelle Ausgangsfrequenz:   | 10.000,0Hz  |
| Aktuelle Signalform:         | SINUS       |
| Ausgangsfrequenz beim Start: | 10.000,0Hz  |
| Signalform beim Start:       | SINUS       |
| Ausgangsfrequenz Preset 1-5: | 10.000,0Hz  |
| Signalform Preset 1-5:       | SINUS       |
| Calibration Offset:          | 0           |
| PLL Faktor:                  | 1           |
| PLL Offset:                  | 0Hz         |
| PLL Enabled:                 | OFF         |
| Sweep Start-Frequenz:        | 10.000,0Hz  |
| Sweep Stop-Frequenz:         | 100.000,0Hz |
| Sweep Mode:                  | LOOP        |
| Sweep Frequenz:              | 1,0Hz       |
| Modulation:                  | FSK         |
| Modulation Source:           | INT         |
| Modulation Frequenz:         | 1,0Hz       |
| Modulation FSK Frequenz:     | 10.000,0Hz  |
| Modulation PSK Phase:        | 0.1°        |

# Schaltplan

## Teil 1/2



Teil 2/2



# Stückliste

| Stück | Bauteil(e)                                | Wert                   |
|-------|-------------------------------------------|------------------------|
| 8     | C6, C7, C9,<br>C14, C17, C18,<br>C21, C23 | 100nF                  |
| 1     | C2                                        | 10nF                   |
| 3     | C4, C5, C11                               | 47pF                   |
| 2     | C3, C28                                   | 100µF ELKO             |
| 5     | C8, C10, C15,<br>C16, C20                 | 10µF ELKO              |
| 1     | C12                                       | 680µF ELKO             |
| 2     | C19, C30                                  | 1µF Folie              |
| 2     | C1, C29                                   | 22pF                   |
| 1     | D1                                        | 1N4007 Diode           |
| 5     | D2, D3, D4, D5,<br>D6                     | 1N4149 Diode           |
| 3     | FB1, FB2, FB3                             | Ferrit                 |
| 3     | L1, L2, L3                                | 10µH                   |
| 1     | K1                                        | Relais                 |
| 2     | MOD, SYNC                                 | Cinch-Buchse           |
| 2     | P1*, P2*                                  | ALPS Potentiometer 10K |
| 1     | P3                                        | Einstelltrimmer 10K    |
| 1     | P4                                        | Einstelltrimmer 1K     |
| 1     | Q1                                        | Oszillator 25 MHz      |
| 1     | Q2                                        | Quarz 14,7456 MHz      |

Fortsetzung: nächste Seite

|   |                                 |                                             |
|---|---------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | R18                             | 10K $\Omega$                                |
| 1 | R2                              | 1,2K $\Omega$                               |
| 2 | R3, R14                         | 100 $\Omega$                                |
| 1 | R4                              | 100K $\Omega$                               |
| 1 | R19                             | 220 $\Omega$                                |
| 1 | R20                             | 910 $\Omega$                                |
| 1 | R8                              | 499 $\Omega$                                |
| 1 | R9                              | 56K $\Omega$                                |
| 1 | R10                             | 10 $\Omega$                                 |
| 1 | R11                             | 49,9 $\Omega$                               |
| 1 | R12                             | 51K $\Omega$                                |
| 1 | R16                             | 270 $\Omega$ 2W                             |
| 6 | R1, R6, R7,<br>R13, R15, R21    | 1K $\Omega$                                 |
| 1 | IC1                             | IC-Sockel 28Pol. / MPU                      |
| 1 | IC2                             | AD9833 DDS Waveform Generator (vorbestückt) |
| 1 | IC3                             | LM6181 Operationsverstärker                 |
| 1 | IC4                             | 7805 Festspannungsregler                    |
| 1 | IC5                             | 79L05 Festspannungsregler                   |
| 1 | OUT*                            | BNC Buchse                                  |
| 1 | LCD*                            | 2x16 Dot-Matrix LCD                         |
| 1 | POWER                           | Anschlussklemme Spannungsversorgung         |
| 6 | S1*, S2*, S3*,<br>S4*, S5*, S6* | Printtaster                                 |
| 4 | T1, T2, T3, T4                  | BC547B                                      |
| 1 | -                               | Stiftleiste 16Pol.                          |

### Nur USB-Variante:

|   |          |                                          |
|---|----------|------------------------------------------|
| 2 | C25, C26 | 100nF                                    |
| 1 | C27      | 10µF ELKO                                |
| 2 | C22, C24 | 47pF                                     |
| 2 | R5, R17  | 27Ω                                      |
| 1 | IC6      | FT230XS USB UART Interface (vorbestückt) |
| 1 | USB*     | USB-A Printbuchse                        |

### Sonstiges:

- Platine
- 4 Abstandsbolzen und 8 M2,5 Schrauben zur Displaymontage
- Kühlkörper für IC4 mit Befestigungsschraube und Mutter
- *Gehäuse (optional) incl. 6 Verlängerungskappen für Taster*
- *Netzteil (optional)*



*Hinweis: Bauteile mit einem Stern \* im Namen werden auf die gegenüberliegende Platinenseite montiert. Siehe Kapitel "Aufbau".*

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 (X\*Y)

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90

IC1  
Pascal  
AE20125  
IC6  
IC3  
IC4  
IC2  
IC5  
IC7  
IC8  
IC9  
IC10  
IC11  
IC12  
IC13  
IC14  
IC15  
IC16  
IC17  
IC18  
IC19  
IC20  
IC21  
IC22  
IC23  
IC24  
IC25  
IC26  
IC27  
IC28  
IC29  
IC30  
IC31  
IC32  
IC33  
IC34  
IC35  
IC36  
IC37  
IC38  
IC39  
IC40  
IC41  
IC42  
IC43  
IC44  
IC45  
IC46  
IC47  
IC48  
IC49  
IC50  
IC51  
IC52  
IC53  
IC54  
IC55  
IC56  
IC57  
IC58  
IC59  
IC60  
IC61  
IC62  
IC63  
IC64  
IC65  
IC66  
IC67  
IC68  
IC69  
IC70  
IC71  
IC72  
IC73  
IC74  
IC75  
IC76  
IC77  
IC78  
IC79  
IC80  
IC81  
IC82  
IC83  
IC84  
IC85  
IC86  
IC87  
IC88  
IC89  
IC90  
IC91  
IC92  
IC93  
IC94  
IC95  
IC96  
IC97  
IC98  
IC99  
IC100

P1  
P2  
P3  
P4  
P5  
P6  
P7  
P8  
P9  
P10  
P11  
P12  
P13  
P14  
P15  
P16  
P17  
P18  
P19  
P20  
P21  
P22  
P23  
P24  
P25  
P26  
P27  
P28  
P29  
P30  
P31  
P32  
P33  
P34  
P35  
P36  
P37  
P38  
P39  
P40  
P41  
P42  
P43  
P44  
P45  
P46  
P47  
P48  
P49  
P50  
P51  
P52  
P53  
P54  
P55  
P56  
P57  
P58  
P59  
P60  
P61  
P62  
P63  
P64  
P65  
P66  
P67  
P68  
P69  
P70  
P71  
P72  
P73  
P74  
P75  
P76  
P77  
P78  
P79  
P80  
P81  
P82  
P83  
P84  
P85  
P86  
P87  
P88  
P89  
P90  
P91  
P92  
P93  
P94  
P95  
P96  
P97  
P98  
P99  
P100

R1  
R2  
R3  
R4  
R5  
R6  
R7  
R8  
R9  
R10  
R11  
R12  
R13  
R14  
R15  
R16  
R17  
R18  
R19  
R20  
R21  
R22  
R23  
R24  
R25  
R26  
R27  
R28  
R29  
R30  
R31  
R32  
R33  
R34  
R35  
R36  
R37  
R38  
R39  
R40  
R41  
R42  
R43  
R44  
R45  
R46  
R47  
R48  
R49  
R50  
R51  
R52  
R53  
R54  
R55  
R56  
R57  
R58  
R59  
R60  
R61  
R62  
R63  
R64  
R65  
R66  
R67  
R68  
R69  
R70  
R71  
R72  
R73  
R74  
R75  
R76  
R77  
R78  
R79  
R80  
R81  
R82  
R83  
R84  
R85  
R86  
R87  
R88  
R89  
R90  
R91  
R92  
R93  
R94  
R95  
R96  
R97  
R98  
R99  
R100

C1  
C2  
C3  
C4  
C5  
C6  
C7  
C8  
C9  
C10  
C11  
C12  
C13  
C14  
C15  
C16  
C17  
C18  
C19  
C20  
C21  
C22  
C23  
C24  
C25  
C26  
C27  
C28  
C29  
C30  
C31  
C32  
C33  
C34  
C35  
C36  
C37  
C38  
C39  
C40  
C41  
C42  
C43  
C44  
C45  
C46  
C47  
C48  
C49  
C50  
C51  
C52  
C53  
C54  
C55  
C56  
C57  
C58  
C59  
C60  
C61  
C62  
C63  
C64  
C65  
C66  
C67  
C68  
C69  
C70  
C71  
C72  
C73  
C74  
C75  
C76  
C77  
C78  
C79  
C80  
C81  
C82  
C83  
C84  
C85  
C86  
C87  
C88  
C89  
C90  
C91  
C92  
C93  
C94  
C95  
C96  
C97  
C98  
C99  
C100

U1  
U2  
U3  
U4  
U5  
U6  
U7  
U8  
U9  
U10  
U11  
U12  
U13  
U14  
U15  
U16  
U17  
U18  
U19  
U20  
U21  
U22  
U23  
U24  
U25  
U26  
U27  
U28  
U29  
U30  
U31  
U32  
U33  
U34  
U35  
U36  
U37  
U38  
U39  
U40  
U41  
U42  
U43  
U44  
U45  
U46  
U47  
U48  
U49  
U50  
U51  
U52  
U53  
U54  
U55  
U56  
U57  
U58  
U59  
U60  
U61  
U62  
U63  
U64  
U65  
U66  
U67  
U68  
U69  
U70  
U71  
U72  
U73  
U74  
U75  
U76  
U77  
U78  
U79  
U80  
U81  
U82  
U83  
U84  
U85  
U86  
U87  
U88  
U89  
U90  
U91  
U92  
U93  
U94  
U95  
U96  
U97  
U98  
U99  
U100

POWER  
GND  
VCC  
VDD  
VSS  
VSS1  
VSS2  
VSS3  
VSS4  
VSS5  
VSS6  
VSS7  
VSS8  
VSS9  
VSS10  
VSS11  
VSS12  
VSS13  
VSS14  
VSS15  
VSS16  
VSS17  
VSS18  
VSS19  
VSS20  
VSS21  
VSS22  
VSS23  
VSS24  
VSS25  
VSS26  
VSS27  
VSS28  
VSS29  
VSS30  
VSS31  
VSS32  
VSS33  
VSS34  
VSS35  
VSS36  
VSS37  
VSS38  
VSS39  
VSS40  
VSS41  
VSS42  
VSS43  
VSS44  
VSS45  
VSS46  
VSS47  
VSS48  
VSS49  
VSS50  
VSS51  
VSS52  
VSS53  
VSS54  
VSS55  
VSS56  
VSS57  
VSS58  
VSS59  
VSS60  
VSS61  
VSS62  
VSS63  
VSS64  
VSS65  
VSS66  
VSS67  
VSS68  
VSS69  
VSS70  
VSS71  
VSS72  
VSS73  
VSS74  
VSS75  
VSS76  
VSS77  
VSS78  
VSS79  
VSS80  
VSS81  
VSS82  
VSS83  
VSS84  
VSS85  
VSS86  
VSS87  
VSS88  
VSS89  
VSS90  
VSS91  
VSS92  
VSS93  
VSS94  
VSS95  
VSS96  
VSS97  
VSS98  
VSS99  
VSS100

Rev. 3.0

L1 (43x26)  
L2 (33x29)  
L3 (33x32)  
L4 (33x32)  
L5 (33x32)  
L6 (33x32)  
L7 (33x32)  
L8 (33x32)  
L9 (33x32)  
L10 (33x32)  
L11 (33x32)  
L12 (33x32)  
L13 (33x32)  
L14 (33x32)  
L15 (33x32)  
L16 (33x32)  
L17 (33x32)  
L18 (33x32)  
L19 (33x32)  
L20 (33x32)  
L21 (33x32)  
L22 (33x32)  
L23 (33x32)  
L24 (33x32)  
L25 (33x32)  
L26 (33x32)  
L27 (33x32)  
L28 (33x32

*Hinweis: Um die Zuordnung der Bauteile zu den Bezeichnern zu erleichtern, sind die Bauteile und die jeweiligen Bezeichnungen farbig markiert.*

# Dateninterface

Der AE20125 Funktionsgenerator verfügt optional über eine USB-Schnittstelle, über die es gesteuert werden kann. Über die USB-Schnittstelle wird ein virtueller Com-Port emuliert, sodass eigene Programme leicht implementiert werden können.

## Systemanforderungen

### USB-Interface:

- MS Windows®<sup>1</sup>98/ME/2000/XP/Vista/7/8/  
Server 2003/Server 2008/Server 2008 R2/  
Server 2012/Server 2012 R2  
x86/x64
- Mac OS X®
- Linux

### PC-Software:

- MS Windows mit .NET® -Framework ab Version 4.0

---

<sup>1</sup> *Alle Marken- und Produktnamen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Markeninhaber.*

## **USB Treiberinstallation**

Der Treiber für den virtuellen Com-Port muss vor der Benutzung der Software installiert werden. Sie finden die Treiber für alle unterstützten Betriebssysteme im Verzeichnis "Driver". Starten Sie die Installation und folgen Sie den Bildschirmanweisungen.

*Hinweis: Neuere Windows Betriebssysteme (ab Windows 7) können den Treiber nach dem Anschluss des Geräts automatisch installieren, falls eine Internetverbindung vorhanden ist.*

*Hinweis: Sie können unter Windows die Nummer des Com-Ports ändern, die nach dem ersten Anschließen automatisch vergeben wird. Wählen Sie dafür unter Systemsteuerung / Geräte-Manager den Port aus, unter Eigenschaften / Anschlusseinstellungen / Erweitert können Sie eine neue Nummer vergeben. Die Nummer bleibt auch beim späteren Anschließen des Gerätes erhalten.*

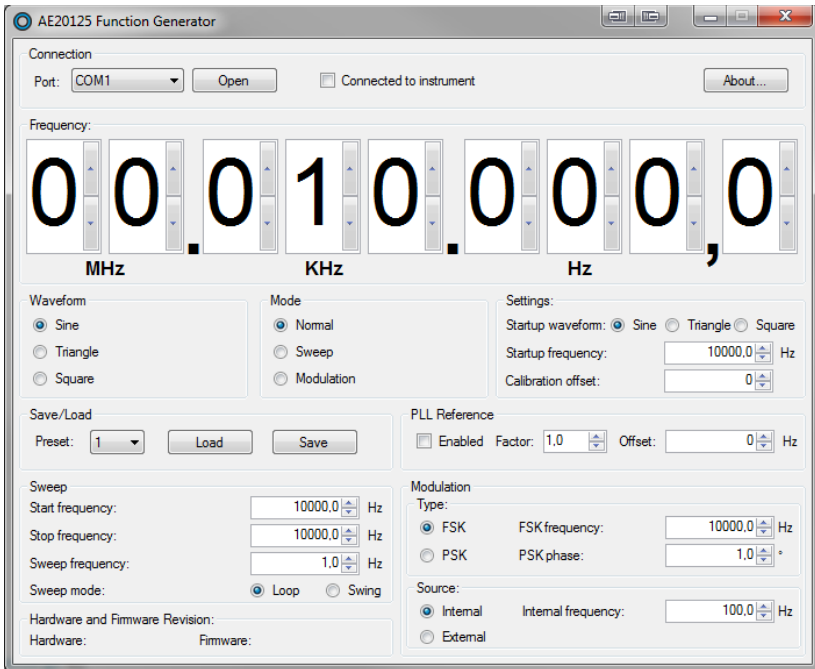
## **Installation der Software**

Sie finden die Software im Verzeichnis "Software". Starten Sie zur Installation setup.exe und folgen Sie den Anweisungen. Im Verzeichnis "Portable Software" finden Sie eine direkt ausführbare exe-Datei, die keine Installation benötigt.

*Hinweis: Das .NET® -Framework muss mindestens in der Version 4.0 installiert sein. Sie finden es ebenfalls auf der CD.*

*Hinweis: Bei der allerersten Verbindung zum Gerät wird der USB-Treiber initialisiert. Das Programm reagiert während einiger Sekunden nicht auf Eingaben.*

## Screenshot der PC-Software



## Bedienung der PC-Software

Schließen Sie zuerst den Generator an den PC an. Anschließend wählen Sie den entsprechenden virtuellen COM-Port aus der Liste und klicken Sie auf "Open". "Connected to instrument" zeigt an, ob die Verbindung erfolgreich war.

Die Bedienung der Software entspricht der Bedienung über das Geräte-Menü, siehe das Kapitel Bedienung für die jeweiligen Optionen.

# Technische Daten

|                          |                                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Signalformen:</b>     | Sinus, Dreieck, Rechteck                                                          |
| <b>Frequenz:</b>         | Sinus: 0,1 Hz - 10 MHz<br>Dreieck: 0,1 Hz - 2,5 MHz<br>Rechteck: 0,1 Hz - 2,5 MHz |
| <b>Schrittweite:</b>     | 0,1 Hz über den gesamten Bereich                                                  |
| <b>Genauigkeit:</b>      | 50ppm (kalibrierbar)                                                              |
| <b>Signalamplitude:</b>  | 5Vpp <sup>1</sup>                                                                 |
| <b>DC-Offset:</b>        | 10V (-5V bis +5V)                                                                 |
| <b>Ausgangsimpedanz:</b> | 50Ω                                                                               |
| <b>Anzeige:</b>          | 2x16 Zeichen Dot-Matrix                                                           |
| <b>PC-Schnittstelle:</b> | USB (Option)                                                                      |
| <b>Betriebsspannung:</b> | 14-18V DC                                                                         |

**Betriebsumgebung:** +5°C - +40°C, Luftfeuchtigkeit < 85%  
nicht kondensierend

---

<sup>1</sup> zwischen 5 und 10 MHz (Sinus) nimmt die Amplitude auf ca 4Vpp ab

# Format der Datenschnittstelle

Format: <ECN>:<CODE>:<DATA>;

Beispiel: 201:A:100000;; Frequenz = 10kHz

<ECN>: Prüfziffer: 201

<CODE>: Datentyp:

A:↔ **Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
B:↔ **Waveform** (0: Sine, 1: Triangle, 2: Square)  
C:↔ **Mode** (0: Normal, 1: Sweep, 2: Modulation)  
D:↔ **PLL Reference Enabled** (0: Disabled, 1: Enabled)  
E:↔ **PLL Factor** (in 0.1x) [Min = 10, MAX = 9999]  
F:↔ **PLL Offset** (in 1 Hz) [Min = -1000000000, MAX = 1000000000]  
G:↔ **Start-up Waveform** (0: Sine, 1: Triangle, 2: Square)  
H:↔ **Start-up Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
I:↔ **Calibration Offset** (in 1x) [Min = -10000, MAX = 10000]  
J:↔ **Sweep Start Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
K:↔ **Sweep Stop Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
L:↔ **Sweep Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100]  
M:↔ **Modulation Type** (0: FSK, 1: PSK)  
N:↔ **FSK Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
O:↔ **PSK Phase** (in 0.1°) [Min = 1, MAX = 3599]  
P:↔ **Modulation Source** (0: Internal, 1: External)  
Q:↔ **Internal Modulation Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 10000]  
R:↔ **Sweep Mode** (0: LOOP, 1: SWING)  
S: <reserved>  
T:→ **Get Settings** [Data ignored]  
U:← **Keep Alive** [Data ignored]  
V:→ **Return from Sweep/Mod** [Data ignored]  
W: <reserved>  
X:← **Hardware Revision** [Number]  
Y:← **Firmware Revision** [Number]  
Z:← **Product ID** [Number]  
1:→ **Preset 1 Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
2:→ **Preset 1 Waveform** (0: Sine, 1: Triangle, 2: Square)  
3:→ **Preset 2 Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
4:→ **Preset 2 Waveform** (0: Sine, 1: Triangle, 2: Square)  
5:→ **Preset 3 Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
6:→ **Preset 3 Waveform** (0: Sine, 1: Triangle, 2: Square)  
7:→ **Preset 4 Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
8:→ **Preset 4 Waveform** (0: Sine, 1: Triangle, 2: Square)  
9:→ **Preset 5 Frequency** (in 0.1 Hz) [Min = 1, MAX = 100000000]  
0:→ **Preset 5 Waveform** (0: Sine, 1: Triangle, 2: Square)

To load a preset: Use the 'Get Settings' command to retrieve Preset 1-5's values. Then use the 'A' and 'B' commands to set the desired frequency and waveform.

