



30-MHz-DDS-Funktionsgenerator-Board

Das 30-MHz-DDS-Board ist ein programmierbarer Funktionsgenerator, der nach dem DDS-Prinzip arbeitet. Das Board ergänzt die erfolgreiche ELV-DDS-Generator-Reihe um ein kompaktes, universelles und PC-unabhängiges Gerät, das sowohl als eigenständiger Frequenzgenerator wie auch als frequenzbestimmende PLL-Baugruppe in digitalen Empfängerkonzepten einsetzbar ist.

Kleines Board mit großer Funktionsvielfalt

Der neue DDS-Funktionsgenerator erfüllt wohl alle Anforderungen, die man an ein solches Gerät heute stellen

len kann. Er erzeugt ein digital generiertes Sinussignal sowie ein Dreieck- und ein Rechtecksignal. Neben der Erzeugung eines Rechtecksignals per DDS-Generator stellt das DDS 30 ein weiteres Rechtecksignal mit festem TTL-Pegel bereit, das die Arbeit mit digitalen Schaltungen erleichtert.

Die Frequenz des DDS 30 lässt sich in sehr feinen Schritten, einstellbar ab 0,25 Hz, durchgehend im Bereich von 0,25 Hz bis 30 MHz (Sinus) einstellen.

Es stehen drei digitale Modulationsarten zur Verfügung (FSK, PSK, ASK), als Modulationsquelle kann neben der intern erzeugten Frequenz auch eine externe Quelle dienen. Frequenz- und Phasenhub sind ebenso einstellbar wie die Modulationsfrequenz.

Weiterhin verfügt der DDS 30 über eine Wobbelfunktion mit einstellbaren Grenzen und ebenso einstellbarer Wobbelfrequenz sowie einen Synchronisationsausgang.

Neben dem Einsatz als universeller Funktionsgenerator kann das Board auch als Zeitbasis für PLL-Systeme oder digitale Empfängerkonzepte dienen. Dabei sind sowohl der Teilungsfaktor als auch der Offset für die ZF einstellbar. Genauer hierzu findet sich im Kapitel „Bedienung“.

Damit die Genauigkeit des Gerätes erhalten und kontrollierbar bleibt, ist es kalibrierbar.

Schließlich ist auch eine sehr komfortable Funktion verfügbar, die den Bediener bei immer wiederkehrenden Messaufgaben von der Einstellung aller Parameter

Technische Daten	Spannungsversorgung:	10–15 Vdc
	Stromaufnahme:	max. 270 mA
	Frequenzbereich:	
	Sinus	0,25 Hz bis 30 MHz
	Dreieck	0,25 Hz bis 1 MHz
	Rechteck	0,25 Hz bis 10 MHz
	Genauigkeit:	50 ppm, kalibrierbar
	Signalform:	Sinus, Dreieck, Rechteck
	Signalausgang:	0 bis ca. 1,1 Vss (Sinus, Dreieck, Rechteck)
	Digitalausgang:	ca. 4,5–4,8 Vss
	Modulationsarten:	
	FSK (Frequency-Shift-Keying)	
	PSK (Phase-Shift-Keying)	
	ASK (Amplitude-Shift-Keying)	
	Frequenz-/Phasenhub:	±0,25 Hz bis ±30 MHz 1°–359°
	Modulationsfrequenz:	1 Hz bis 5 kHz
	Modulationsquelle:	intern, extern
	Wobbelbereich:	0,25 Hz bis 30 MHz
	Wobbelfrequenz:	0,1–20 Hz
	Abmessungen (B x H x T):	180 x 77 x 60 mm

entlastet – die Profilverwaltung. Bis zu zehn komplette Einstellungen (Profile) sind dauerhaft in einem EEPROM speicher- und von dort über ein Profilverwaltungs-menü wieder ladbar.

Die Bedienung erfolgt über nur vier Bedienelemente: zwei Tasten und zwei Drehgeber mit Tastfunktion. Diese ermöglichen eine einfache Bedienung mit Unterstützung durch eine sehr übersichtliche Display-Menüführung.

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des DDS 30 haben wir in drei funktionelle Teilschaltbilder aufgeteilt, so erhält man eine gute Übersicht über die einzelnen Schaltungssteile.

Spannungsversorgung

Bild 1 zeigt das Schaltbild der Spannungserzeugung. Zur internen Versorgung des DDS-Boards werden zwei stabilisierte Spannungen von +5 V und –5 V benötigt. Mittels des Schaltreglers IC 13 vom Typ TPS5430 wird aus der Eingangsspannung, die im Bereich von 10 V bis 15 V liegen muss, eine Ausgangsspannung +UB erzeugt, welche mit 5 V schon theoretisch nutzbar wäre. Jedoch enthält diese noch ungewollte Spannungsspitzen, die aus der Spannungswandlung entstehen. Die Spannungsspitzen werden durch die Spule L 11 und die Kondensatoren C 75 und C 76 herausgefiltert und führen somit zur +5-V-Schiene. Zum Betrieb des Schaltreglers werden die Komponenten C 69 bis C 74, L 7, D 5 sowie die beiden Widerstände R 57 und R 61 benötigt. Mit der Spule L 8 und den Kondensatoren C 77 bis C 79 wird eine zweite +5-V-Spannung bereitgestellt, die zur Erzeugung der –5 V benötigt wird. Die –5-V-Schiene wird mit der Spannungs-Inverterschaltung, bestehend aus dem DC/DC-Wandler IC 14 und den Kondensatoren C 84, C 85, den Widerständen R 56, R 58 bis R 60, der Spule L 10 und der Diode D 6 realisiert. Die Kondensatoren C 80 bis C 83 und die Spule L 9 dienen zur Siebung und Glättung der Spannung.

Signalerzeugung

Herzstück des DDS 30 ist der DDS-Schaltkreis IC 4 vom Typ AD9834, welcher als zentrales Element in Bild 2 zu sehen ist. Dieser DDS-Chip der Firma Analog Devices benötigt zum Betrieb nur wenige externe Bauteile. Dabei stellt der an Pin 8 angeschlossene Quarz-Oszillator Q 2 die wohl wichtigste Komponente dar, da hier der Grundtakt zur Verfügung gestellt wird. Der Quarz-Oszillator wurde bewusst mit einer Frequenz von 67,109 MHz gewählt, da sich mit dieser Grundfrequenz eine genaue Schrittweite von 0,25 Hz realisieren lässt. Das Taktsignal von Q 2 wird über das nachgeschaltete Filter aus R 23 und C 30 an den Takteingang des DDS-Schaltkreises gelegt. Um die Störungen, die der Quarz-Oszillator in der Versorgungsspannung erzeugt, zu minimieren, wurde mit der Spule L 5 eine Entkoppelung zur +5-V-Betriebsspannung realisiert. Zusätzlich sind die Kondensatoren C 26 bis C 29 zur Blockung und Stabilisierung eingesetzt.

Über die Pins 9 bis 11 und 13 bis 15 ist der DDS-Chip mit dem Mikrocontroller IC 1 verbunden, der die komplette Steuerung realisiert. Über die beiden Signalaus-

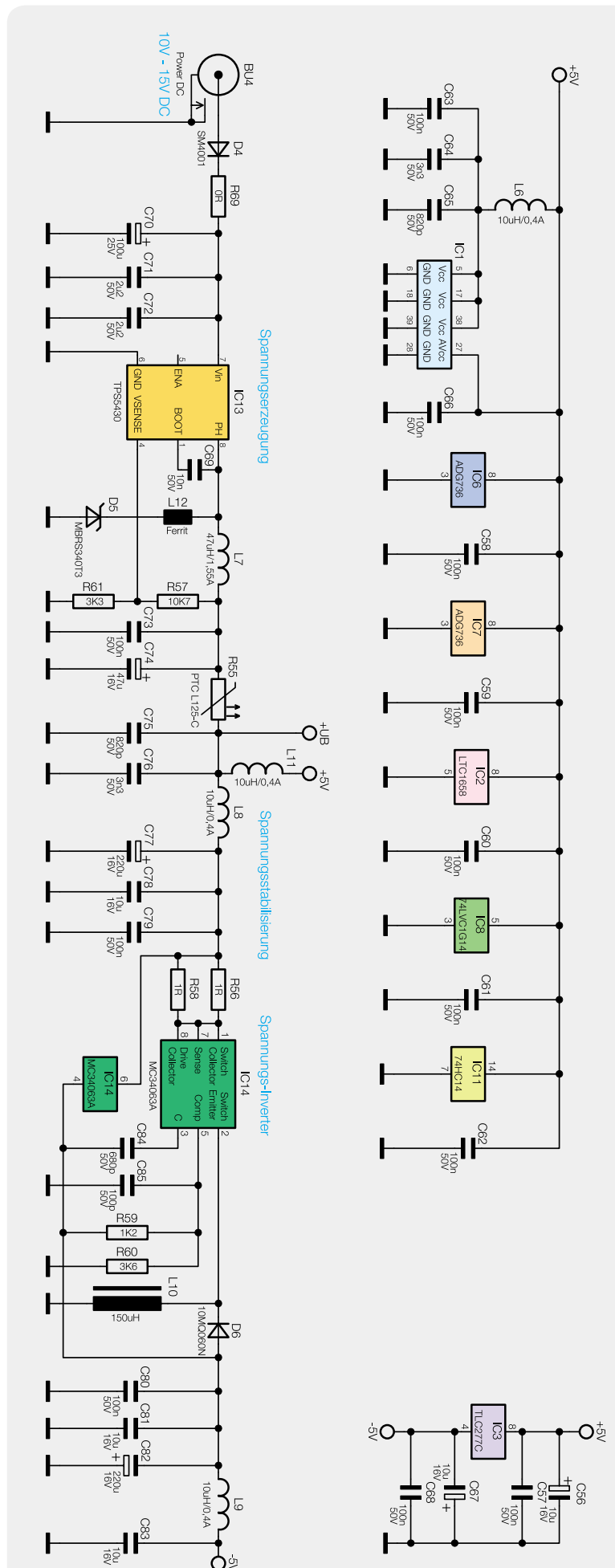


Bild 1: Schaltbild der Spannungserzeugung für das DDS 30

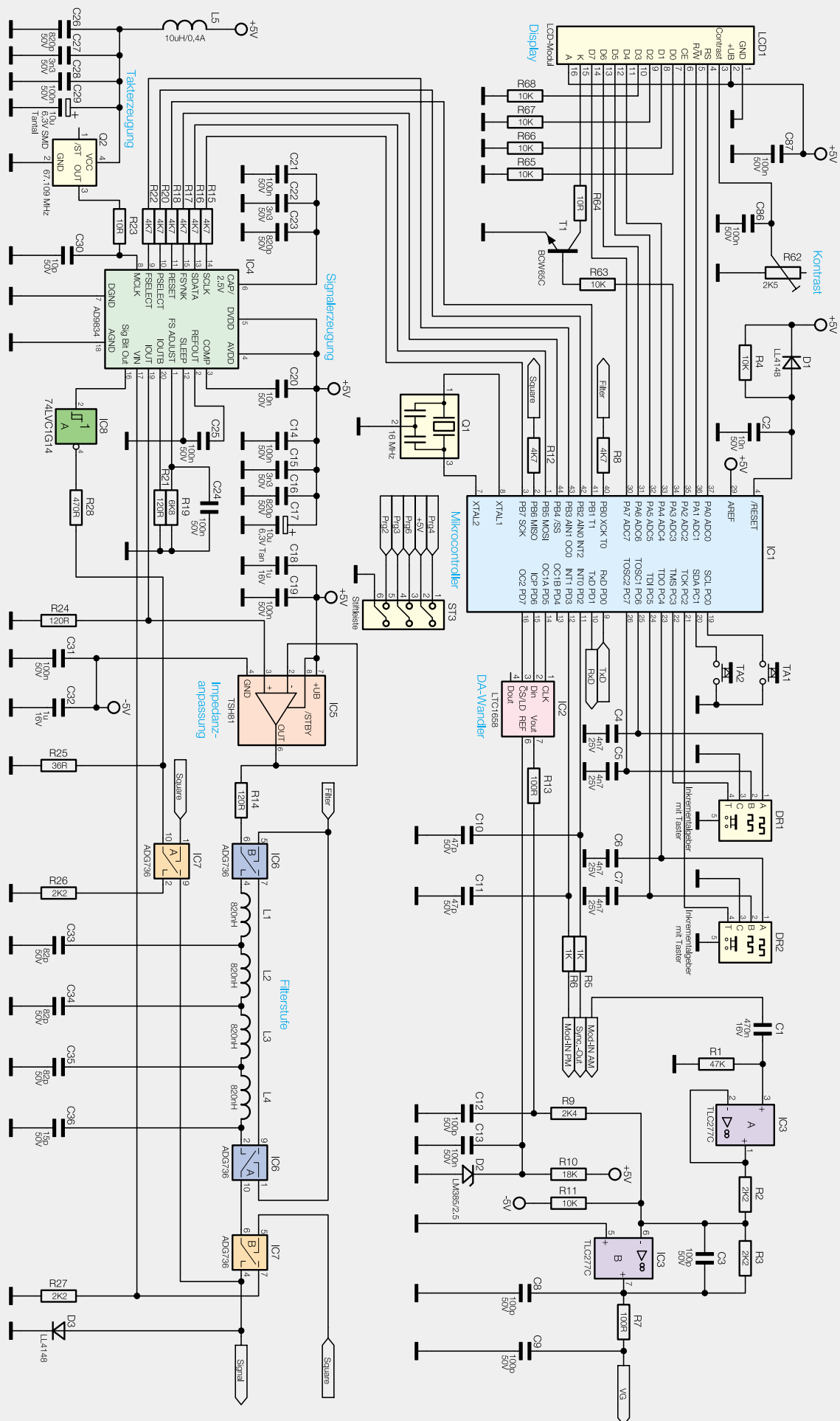


Bild 2: Schaltbild des DDS 30 mit Steuerung, Signalerzeugung und Signalformung

gänge „IOUT“ (Pin 19) bzw. „IOUTB“ (Pin 20) und die 120- Ω -Widerstände R 21 und R 24 wird das von Mikrocontroller eingestellte Ausgangssignal dem nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 5 zur Verfügung gestellt. Dieser sorgt mit dem nachgeschalteten Widerstand R 14 für eine feste Impedanzwandlung auf 120 Ω . Anschließend gelangt das Signal auf den CMOS-Umschalter IC 6B.

Die eingesetzten CMOS-Umschalter IC 6 und IC 7 zeichnen sich durch ihre sehr kleine Bauform und ihren geringen Durchlasswiderstand bei einer Bandbreite von über 200 MHz aus. Zudem lassen sich die Umschalter bequem über die Signalleitungen „Filter“ und „Square“ durch den Mikrocontroller IC 1 schalten. So kann das impedanzgewandelte Signal entweder direkt von Pin 7 nach Pin 9 am IC 6 geführt werden, oder es wird über Pin 4 an eine Filterschaltung geleitet.

Das Chebyshev-Filter, welches aus den Bauteilen L 1 bis L 4 und C 33 bis C 36 aufgebaut ist, besitzt eine Grenzfrequenz von ca. 34 MHz und sorgt für eine Filterung von „ungewollten“ Signalanteilen aus dem Ausgangssignal. Da es sich beim DDS-Verfahren im Prinzip um eine digitale Signalerzeugung mittels Digital-Analog-Wandlung handelt, ist das Ausgangssignal mit entsprechenden „Rückständen“ des Taktsignals verunreinigt.

Jedoch wird das Filter nur bei der Erzeugung eines Sinussignals benötigt, bei den Signalformen Dreieck und Rechteck würde das Filter zu erheblichen Signalverzerrungen führen. Aus diesem Grund wird das Filter bei diesen Signalformen mithilfe des CMOS-Umschalters IC 6 überbrückt.

Mit dem DDS 30 lassen sich auch einfach Rechtecksignale erzeugen, die als Taktquelle in elektronischen Schaltungen verwendet werden können. Dabei werden zwei verschiedene Methoden zur Erzeugung angewendet. Rechtecksignale mit einer Frequenz unterhalb von 3 MHz werden direkt durch den DDS-Chip erzeugt. Dabei wird das höchstwertige Bit eines internen Register verwendet, welches am Pin 16 (Sign-Bit-out) ausgegeben und mithilfe des Schmitt-Triggers IC 8 und den beiden Widerständen R 28 und R 25 auf einen definierten Pegel gebracht wird. Durch Anlegen eines

Low-Pegels an der Signalleitung „Square“ wird der Umschalter des IC 7A so gelegt, dass das Rechtecksignal von Pin 10 nach Pin 9 weitergeleitet wird.

Bei Frequenzen oberhalb von 3 MHz neigt das Rechtecksignal zum Jittern. Aus diesem Grund wird der weiterhin generierte Sinus über den Pin 7 von IC 7B an den Komparatoreingang „VIN“ des AD9834 geführt. Dieser Sinus wird für die zweite Methode zur Erzeugung von Rechtecksignalen benötigt. Der AD9834 detektiert die Nulldurchgänge des Sinussignals und setzt dementsprechend den Pin 16 (Sig-Bit-Out) auf High- bzw. Low-Pegel. Auch dieses Signal wird mit dem Schmitt-Trigger IC 8 und den beiden Widerständen R 28 und R 25 auf einen definierten Pegel gebracht. Die Umschaltung zwischen den beiden Methoden erfolgt automatisch durch den Mikrocontroller IC 1.

An dieser Stelle stellt sich die Frage, warum nicht generell die zweite Methode für die Erzeugung von Rechtecksignalen genutzt wird. Der Grund ist der interne Komparator. Dieser benötigt zur Bildung eines Referenzpotenzials für die Nulldurchgangserkennung ein Eingangssignal mit mindestens 3 MHz.

Das nun an Pin 9 von IC 7A anliegende Rechtecksignal wird auf die Diode D 3 geführt, welche den Spannungspegel auf maximal 720 mV begrenzt.

Offset-Kompensation

Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers IC 9 vom Typ TSH81 (siehe Bild 3) wird von zwei Signalquellen gespeist: zum einen von dem vom DDS-Generator erzeugten Signal, zum anderen von einer

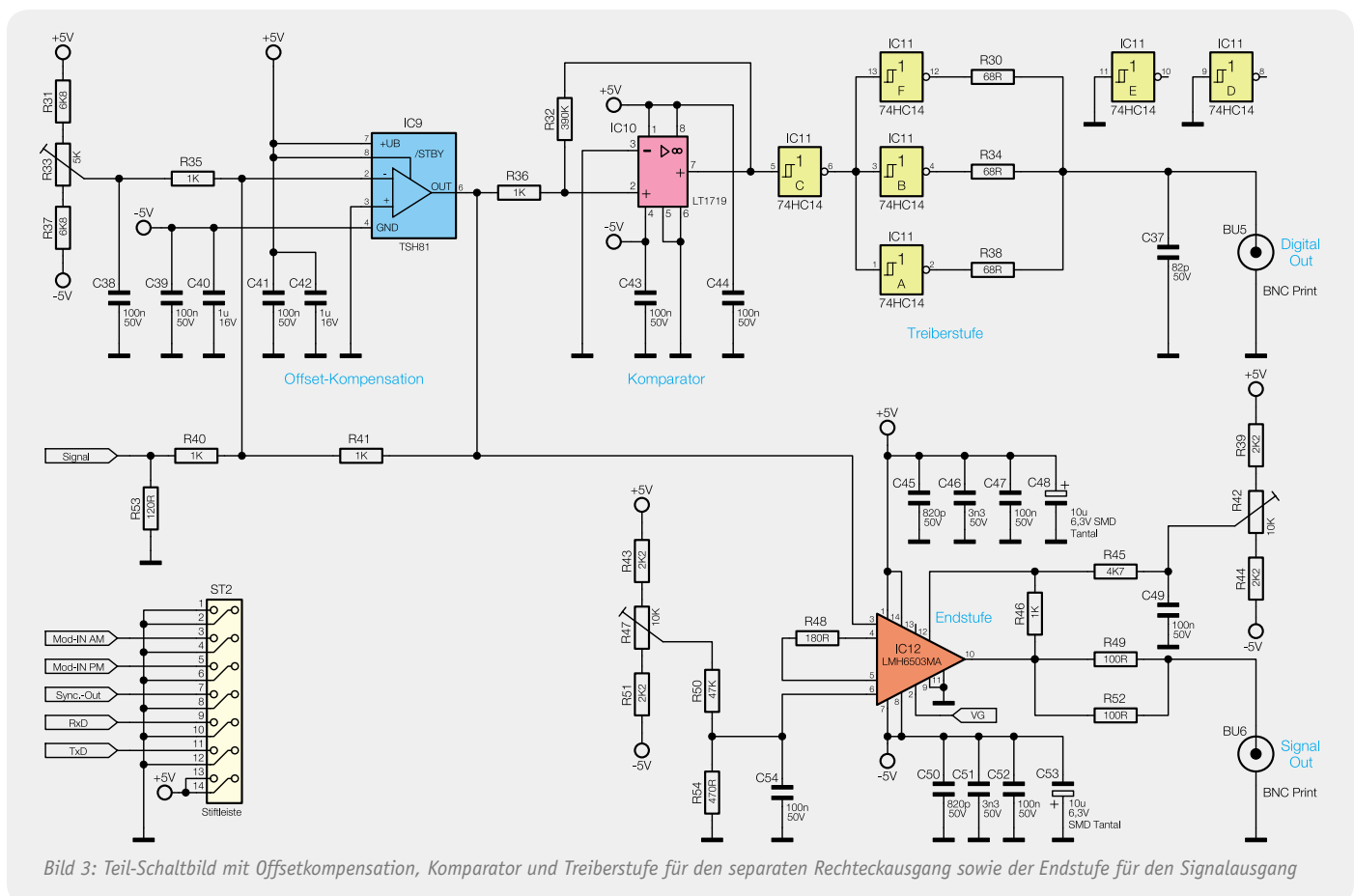


Bild 3: Teil-Schaltbild mit Offsetkompensation, Komparator und Treiberstufe für den separaten Rechteckausgang sowie der Endstufe für den Signalausgang

Gleichspannung, welche über den einstellbaren Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R 31, R 33 und R 37, verändert werden kann. Mit dem als invertierender Addierer geschalteten TSH81 wird hier der Gleichspannungsanteil des vom Filter kommenden DDS-Signals kompensiert. Die Bezeichnung invertierender Addierer beruht darauf, dass die am Eingang anliegenden Signale mit einem Faktor versehen, aufsummiert und dann am Ausgang des Operationsverstärkers negiert ausgegeben werden.

Endstufe

Nach der Kompensation des Gleichspannungsanteils gelangt das Signal auf den Eingang (Pin 3) der Endstufe IC 12 vom Typ LMH6503. Bei dieser Verstärkerstufe lässt sich der Verstärkungsfaktor mittels einer am Pin 2 angelegten Spannung steuern. An den Pins 1 und 14 der Endstufe IC 12 ist die positive Betriebsspannung +5 V und an den Pins 7 und 8 die negative Betriebsspannung -5 V angelegt. Die Kondensatoren C 45 bis C 48 und C 50 bis C 53 sind wieder als Staffblockung aus verschiedenen Kapazitätswerten eingesetzt. Mit den beiden Widerstandstrimmern R 42 und R 47 und den Spannungsteilern R 45, R 46 bzw. R 50, R 54 kann an der Endstufe LMH6503MA ein Offsetabgleich durchgeführt werden. Auf diesen Abgleich wird noch im Abschnitt „Inbetriebnahme und Kalibrierung“ näher eingegangen.

Um eine definierte Ausgangsimpedanz von 50 Ω zu erhalten, wurden zwischen dem Ausgang von IC 12 (Pin 10) und der Buchse BU 6 (Signal-Out) die beiden 100- Ω -Widerstände R 49 und R 52 parallel eingesetzt.

Separate Rechteckerzeugung

Neben der Erzeugung eines Rechtecksignals direkt aus dem DDS-Generator besitzt das DDS30 einen separaten Signalzweig, der ein weiteres Rechtecksignal an der Buchse BU 5 (Digital-Out) bereitstellt. Für dessen Erzeugung wird das Ausgangssignal vom IC 9 auf den nicht invertierenden Eingang des Komparators IC 10 vom Typ LT1719 gelegt. Dieser Komparator vergleicht nun das anliegende Eingangssignal mit dem Massepotenzial der Schaltung (Pin 3). Sobald der nicht invertierende Eingang ein positiveres Potenzial gegenüber dem Massepotenzial besitzt, wird am Ausgang (Pin 7) ein auf 5 V liegender High-Pegel ausgegeben. Anderenfalls liegt Low-Pegel am Ausgang. Durch die Kombination der Schmitt-Trigger-Inverter mit IC 11 und der Widerstände R 30, R 34 und R 38 wird ein 50- Ω -Ausgang realisiert.

Steuerung, Bedienung, Anzeige

Kommen wir nun zum Mikrocontroller IC 1. Dieser wird mit einem 16-MHz-Keramikschringer als Taktgeber betrieben.

Um eventuelle über die Versorgungsspannung hineinkommende Störungen zu eliminieren, wurde neben den Kondensatoren C 63 bis C 66 die Spule L 6 zur Abblockung eingesetzt.

Neben der Steuerung des DDS-Chips übernimmt der Controller auch die Steuerung des Digital-Analog-Wandlers IC 2 vom Typ LTC1658 mittels der drei

Datenleitungen an Pin 14 bis Pin 16. Dieser DA-Wandler besitzt eine Auflösung von 14 Bit und erhält am Pin 6 (REF) eine Referenzspannung von 2,5 V. Diese Referenzspannung wird mit der Spannungsreferenzdiode D 2 erzeugt. Je nach Einstellung durch den Mikrocontroller steht nun am Ausgang „Vout“ des DA-Wandlers eine Spannung zwischen 0 V und 2,5 V zur Verfügung. Mithilfe des aus den Widerständen R 13, R 9 und R 11 bestehenden Spannungsteilers kann am Knotenpunkt zwischen den Widerständen R 9 und R 11 eine Spannung von -1 V bis +1 V erzeugt werden. Diese Spannung wird auf den Eingang (Pin 6) des Operationsverstärkers IC 3B vom Typ TLC277C gegeben, der als invertierender Addierer arbeitet.

Hinter dem Pin 3 von ST 2 (Mod-IN AM) befindet sich ein zweiter Operationsverstärker IC 3A, der als reiner Impedanzwandler genutzt wird. An seinem Eingang wurde der Kondensator C 1 eingesetzt, mit dem der DC-Anteil des eingespeisten Modulationssignals eliminiert wird. Falls der Pin 3 von ST 2 offen liegt, wird der Eingang des OPs über den Widerstand R 1 definiert auf Masse gezogen. Das Ausgangssignal am Pin 1 des Operationsverstärkers IC 3A gelangt über den Widerstand R 2 ebenfalls auf den Pin 6 des OPs IC 3B und summiert sich auf.

Das invertierte Signal der aufsummierten Spannungen (Pin 7) wird über den Widerstand R 7 auf den Eingang „VG“ (Pin 2) der Endstufe LMH6503MA gelegt. Dieses Signal wird wie schon erwähnt genutzt, um den Verstärkungsfaktor der Endstufe zu ändern.

Am Portpin PD 3 von IC 1 befindet sich der externe Modulationseingang „Mod-IN PM“.

Der Synchronisationsausgang „Sync-Out“ für die Betriebsart „Wobbeln“ wird durch den Portpin PD 2 angesteuert.

Die Bedienung des DDS 30 erfolgt über die beiden Taster TA 1 und TA 2 sowie die beiden Drehimpulsgeber DR 1 und DR 2, die zusätzlich eine Tastfunktion besitzen.

Zur Ausgabe der aktuell eingestellten Parameter wird das 4x-16-Zeichen-Display LCD 1 verwendet. Die Steuerung des Displays wird vom Mikrocontroller IC 1 umgesetzt, dafür werden alle Pins vom Port A als Steuer- bzw. Datenleitungen verwendet. Zum Schalten der Hintergrundbeleuchtung steuert IC 1 den Transistor T 1 an. Die Kontrasteinstellung des Displays wird mit dem Potentiometer R 62 vorgenommen.

Bedienung

Die Bedienung des Gerätes erfolgt über zwei Tasten sowie zwei Drehgeber mit Tastfunktion (DR 1, DR 2). Zunächst wenden wir uns der grundsätzlichen Bedienung des DDS 30 zu:

- Ein kurzer Tastendruck auf DR 1 startet die Eingabe der aktuellen Frequenz.
- Ein kurzer Tastendruck auf DR 2 startet die Eingabe der aktuellen Amplitude.
- Ein langer Tastendruck auf DR 1 startet das Profilenü.
- Ein langer Tastendruck auf DR 2 startet das Gerätemenü bzw. führt zur Grundanzeige zurück.
- Das Einstellen von Ziffern erfolgt zunächst durch die Wahl der Stelle und dann mit Einstellen des Wertes. Hierbei wird die Stelle einer Ziffer über die beiden Taster TA 1 (jeweils eine Stelle nach links) und TA 2 (jeweils eine Stelle nach rechts) ausgewählt und mit dem Drehen des jeweiligen Drehimpulsgebers der Wert geändert.

Nach dem Einschalten des DDS 30 zeigt sich als Erstes die Grundanzeige, welche die aktuell eingestellte Frequenz und Amplitude darstellt. Durch einen kurzen Tastendruck auf DR 1 wechselt die Anzeige zur Eingabe der Frequenz. Hier ist zunächst mit den Tasten TA 1 und TA 2 die zu ändernde Stelle auszuwählen und anschließend deren Wert mit DR 1 anzupassen. Die Einstellung der Amplitude erfolgt in gleicher Weise über DR 2.

In der Grundanzeige befinden sich auf der untersten Displayzeile die zwei virtuellen Buttons „Mod“ und „Wob“. Diese können mit einem langen Tastendruck der Tasten TA 1 bzw. TA 2 aktiviert und deaktiviert werden.

Dadurch lässt sich der Modulations- oder der Wobbeltbetrieb starten, und das DDS 30 arbeitet entsprechend der eingestellten Parameter.

Menü

Nachdem die grundsätzlichen Einstellmöglichkeiten des DDS 30 erklärt sind, folgen nun die menügeführten Einstellungen. Zum Starten des Gerätemenüs ist der Taster des Drehimpulsgebers DR 2 für länger als zwei Sekunden zu betätigen. Das sich nun öffnende Gerätemenü umfasst diverse Einstellungspunkte, die in der Menü-Übersicht in **Bild 4** dargestellt sind.

Zur Auswahl eines Einstellungspunktes ist durch Drehen des Drehimpulsgebers DR 2 der entsprechende Punkt zu wählen und mit einem kurzen Tastendruck zu bestätigen. Ein kurzer Tastendruck auf DR 1 führt zur vorherigen Menüebene zurück und schließt letztendlich auch das Gerätemenü. Ebenfalls ist es möglich, durch einen langen Tastendruck von DR 2 im Gerätemenü dieses sofort zu verlassen.

Folgende Einstellungen sind im Gerätemenü möglich:

Frequenz

Min-Frequenz

Minimal einstellbare Ausgangsfrequenz

Max-Frequenz

Maximal einstellbare Ausgangsfrequenz

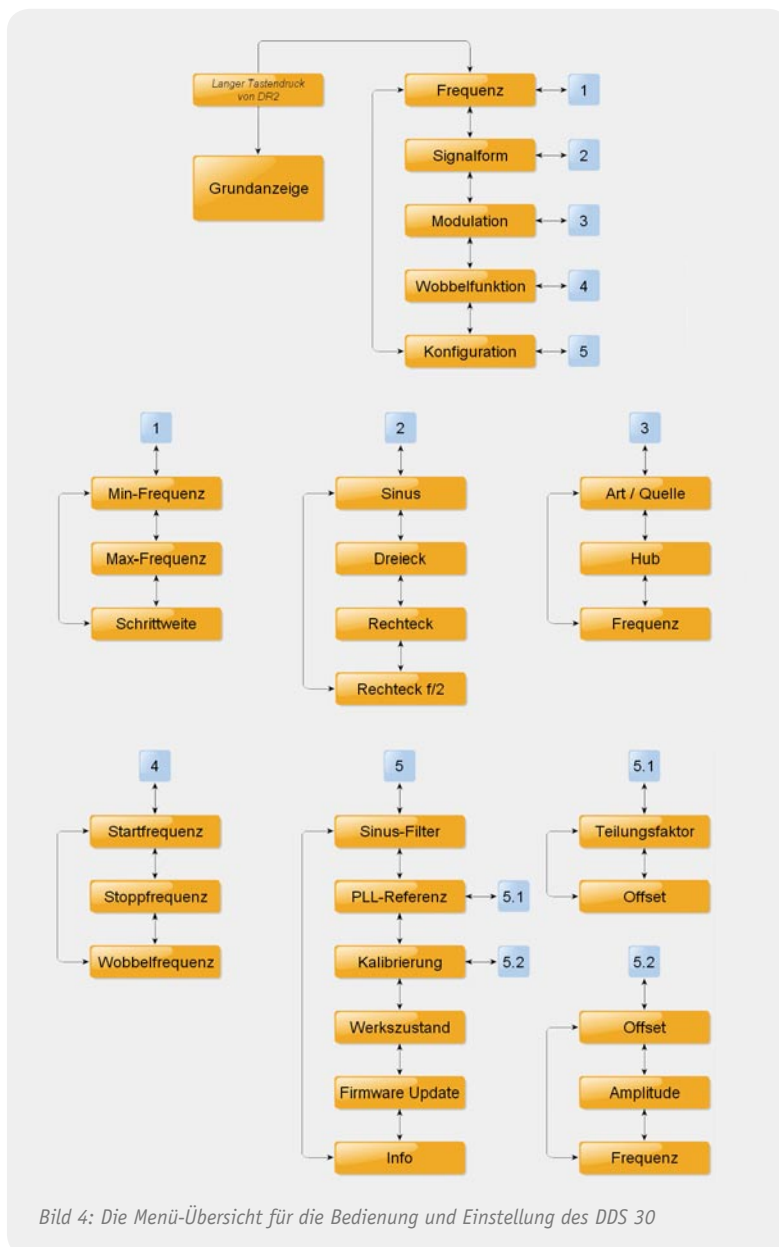


Bild 4: Die Menü-Übersicht für die Bedienung und Einstellung des DDS 30

Schrittweite

Dieser Punkt definiert die Schrittweite der Frequenzeinstellung. Wird hier ein Wert ungleich 0.00 Hz eingegeben, so erfolgt die Änderung der Frequenz bei jedem Impuls des Drehimpulsgebers nicht mehr nur um einen Wert der angewählten Ziffer, sondern genau um den eingegebenen Wert. Eine Schrittweite von 512.00 Hz hat z. B. zur Folge, dass sich die Frequenz bei jedem Impuls um 512 Hz ändert.

Signalform

Sinus

In der Einstellung „Sinus“ wird automatisch das Sinusfilter zur Verbesserung der Signalqualität eingeschaltet, es sei denn, dies wurde im Menü „Konfiguration“ unter „Sinus-Filter“ deaktiviert.

Rechteck, Rechteck f/2, Dreieck

Die Signalform in den Einstellungen „Rechteck“, „Rechteck f/2“ und „Dreieck“ entspricht oberhalb von ca. 1 MHz nicht mehr dem Idealbild der gewählten Kurvenform. Dies ist prinzipbedingt und auf die endliche Abtastfrequenz zurückzuführen. Die Frequenzeinstellung ist jedoch trotzdem bis 30 MHz möglich, hier müssen dann allerdings Abstriche bei der Signalform hingenommen werden.

Modulation

Hier lassen sich FSK (Frequency-Shift-Keying), PSK (Phase-Shift-Keying) und ASK (Amplitude-Shift-Keying) auswählen.

Art/Quelle

Als Art sind „FSK“, „PSK“ oder „ASK“ wählbar. Wird bei der Einstellung der Quelle „extern“ gewählt, erfolgt die Modulation über das an „Mod-IN PM“ eingespeiste Signal, bei „intern“ über das unter „Frequenz“ festgelegte Signal.

Hub

Dies definiert den Frequenzhub (bei FSK) oder den Phasenhub (bei PSK). Bei FSK liegt der Einstellbereich zwischen 1 Hz und 30 MHz. Bei negativen Werten ist die zweite Frequenz kleiner, bei positiven Werten größer als die eingestellte Ausgangsfrequenz. Zu beachten ist dabei der generelle Einstellbereich der Frequenz von 0,25 Hz bis 30 MHz. Ein Frequenzhub, der diese Grenzen überschreitet, ist nicht einstellbar. Bei PSK liegt der Bereich des Phasenhubs zwischen 1° und 359°. In der Einstellung ASK wechselt die Amplitude zwischen dem eingestellten Wert und dem Minimalwert. Der Wechsel zwischen den einzelnen Parametern erfolgt durch Drehen am Drehimpulsgeber DR 1.

Frequenz

Bei gewählter interner Modulationsquelle ist hier die Modulationsfrequenz im Bereich von 1 Hz bis 5 kHz einzustellen.

Wobbelfunktion

Im Betriebsmode „Wobbeln“ wird der Frequenzbereich zwischen Start- und Stoppfrequenz mit der unter „Wobbelfrequenz“ abgelegten Frequenz „abgefahren“. Beim Erreichen der Stoppfrequenz wird wieder bei der Startfrequenz begonnen. Zu beachten ist dabei, dass das Wobbeln hier „digital“ erfolgt, d. h., die Frequenz in festen Schritten geändert wird. Die Schrittweite

hängt dabei vom eingestellten Wobbelbereich und von der Wobbelfrequenz ab. Je kleiner der überstrichene Bereich und je langsamer die Wobbelfrequenz, desto kleiner sind auch die Schritte der Frequenzänderung.

Startfrequenz

Der Einstellbereich beträgt 0,25 Hz bis 30 MHz.

Stoppfrequenz

Der Einstellbereich beträgt 0,25 Hz bis 30 MHz.

Wobbelfrequenz

Hier beträgt der Einstellbereich 0,01 Hz bis 20 Hz.

Bei jedem Start des Wobbelvorgangs an der Startfrequenz wird am Ausgang „Sync-Out“ ein kurzer High-Impuls ausgegeben.

Konfiguration

Man kann das DDS-Board über verschiedene Konfigurationen für seinen speziellen Einsatzbereich anpassen. Im Menüpunkt „Konfiguration“ lassen sich dazu folgende Einstellungen vornehmen:

Sinusfilter

Um die Signalqualität des Sinussignals zu verbessern, ist ein Tiefpassfilter vorhanden, das z. B. die Anteile des DDS-Grundtaktes ausfiltert. Dieses Filter ist aktiv, wenn die Signalform „Sinus“ gewählt wurde. Soll in diesem Modus das ungefilterte Signal auf den Ausgang gelangen, kann das Filter hier mit „Aus“ deaktiviert werden.

PLL-Referenz

Das DDS-Board kann auch als Zeitbasis für PLL-Systeme oder -Empfänger dienen. Dabei sind über ein weiteres Untermenü folgende Einstellungen möglich:

Teilungsfaktor

Hier ist der Faktor einzugeben, um den der VCO höher schwingt. Im Allgemeinen ist hier der Teilungsfaktor des Teilers zwischen VCO und PLL-Schaltung einzustellen.

Offset

Die hier angegebene Frequenz im Bereich von -2 GHz bis +2 GHz ist ein konstanter „Frequenzversatz“ und entspricht im Allgemeinen der Zwischenfrequenz.

Kalibrierung

Über dieses Menü kann die Kalibrierung (genaue Beschreibung siehe Kapitel „Kalibrierung“ im zweiten Teil) der Ausgabeparameter „Amplitude“ und „Frequenz“ erfolgen.

Offset

Hier erfolgt das Starten der Offsetkalibrierung.

Amplitude

Hier erfolgt das Starten der Amplitudenkalibrierung.

Frequenz

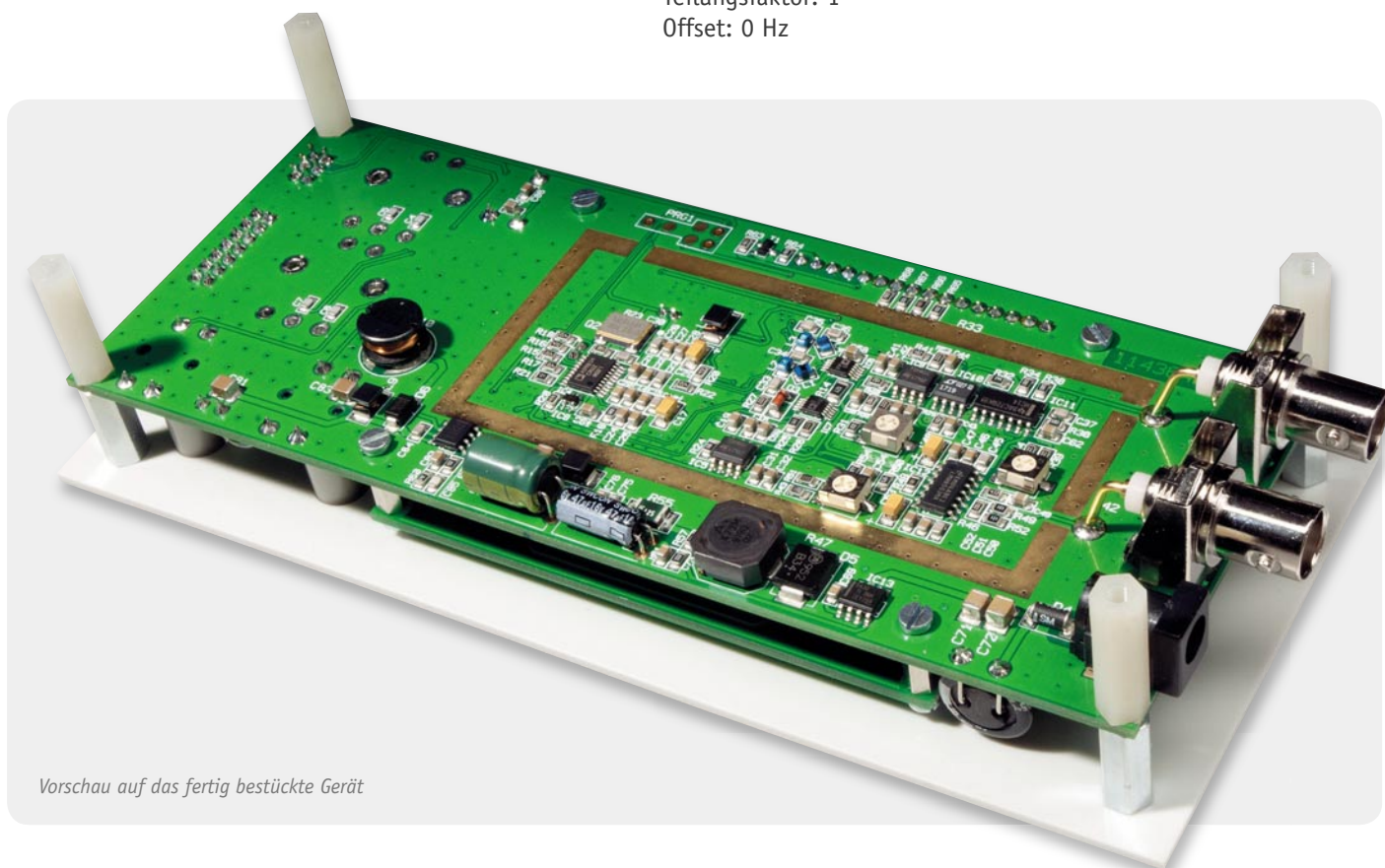
Hier erfolgt das Starten der Frequenzkalibrierung.

Werkszustand

Über diesen Menüpunkt erfolgt die Wiederherstellung des Auslieferungszustandes.

Folgende Grundeinstellung ist im Gerät hinterlegt:

- Frequenzeinstellung: 1 kHz
- minimale Frequenz: 0,25 Hz
- maximale Frequenz: 30 MHz
- Schrittweite: 0,00 Hz
- Signalform: Sinus
- Modulation: aus
- Art/Quelle: FSK/intern
- Hub: 100 kHz
- Frequenz: 1 kHz
- Wobbelfunktion: aus
- Startfrequenz: 0,25 Hz
- Stoppfrequenz: 30 MHz
- Wobbelfrequenz: 10 Hz
- Speicherbetrieb: alle Speicher gelöscht
- Konfiguration
- Kalibrierung: 25 MHz
- Sinusfilter: ein
- PLL-Referenz
- Teilungsfaktor: 1
- Offset: 0 Hz



Vorschau auf das fertig bestückte Gerät

Firmware-Update

Über diesen Menüpunkt wird der Bootlader des DDS 30 gestartet, über den eine Firmware-Änderung auf den Mikrocontroller übertragen werden kann.

Info

Hier kann die aktuelle Firmware-Version ausgelesen werden.

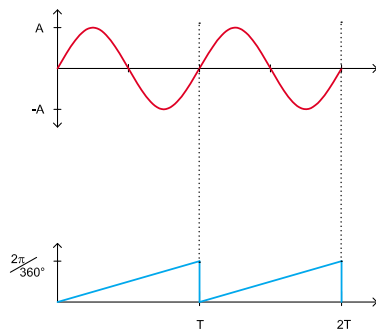
Profilverwaltung

Das DDS 30 ist in der Lage, zehn komplette Profile intern im EEPROM zu speichern und diese später wieder zu laden. Dazu ist die Taste des Drehimpulsgebers

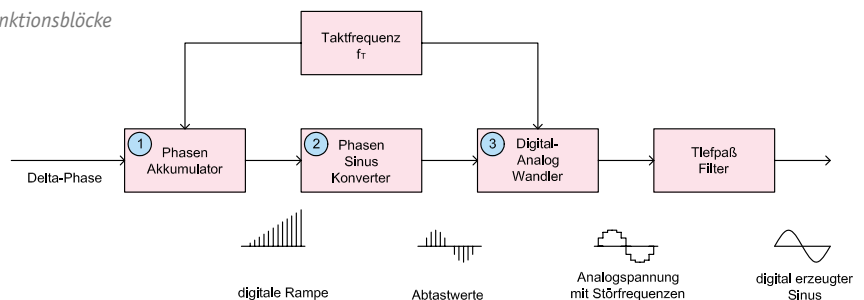
DR 1 für mindestens 2 Sekunden zu betätigen. Daraufhin öffnet sich ein Untermenü, wo entsprechend der gewünschten Funktion der Punkt „Profil laden“ oder „Profil speichern“ in gewohnter Weise gewählt wird. Im Anschluss erfolgt die Wahl des Profilplatzes, wo das entsprechende Profil, durch einen kurzen Tastendruck von DR 1, geladen oder gespeichert werden soll.

Im zweiten Teil erfolgt die detaillierte Beschreibung des Nachbaus sowie der Inbetriebnahme und Kalibrierung des DDS 30. **ELV**

Sinusschwingung mit zugehöriger Phase



Die wichtigsten Funktionsblöcke des AD9834



Direkte digitale Synthese (DDS)

Das DDS-Verfahren erzeugt Signale auf digitale Weise durch direkte Digital-Analog-Wandlung und besitzt gegenüber allen anderen Verfahren entscheidende Vorteile:

- hohe Frequenzgenauigkeit (Genauigkeit des Systemtaktes)
- sehr kleine Frequenzeinstellschritte im gesamten Frequenzbereich
- gute Temperatur- und Zeitstabilität
- ein einziger großer Frequenzbereich, d. h. keine Bereichsumschaltung
- schnelles, phasendurchgängiges Abstimmen
- kein Frequenzüberspringen bei Frequenzänderung

Sinussignale lassen sich durch den mathematischen Ausdruck $a(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$ beschreiben. Dieser periodische Kurvenverlauf lässt sich digital durch Ausgabe von entsprechenden Digitalwerten (Abtastwerte einer Sinusschwingung) auf einem Digital-Analog-Wandler erzeugen.

Die Phase einer Sinusschwingung ($\omega \cdot t$) reicht von 0° bis 360° (im Winkelmaß) bzw.

von 0 bis 2π (im Bogenmaß). Sie läuft rampenförmig von 0 bis 2π hoch und springt dann auf 0 zurück. Die Grafik oben zeigt eine Sinusschwingung und die zugehörige Phase.

Für die Erzeugung des Sinussignals per DDS wird diese Phase digital über den sogenannten Phasen-Akkumulator (1) erzeugt.

Der zur aktuellen Phase gehörende diskrete digitale Abtastwert der Sinusschwingung ist in einer Tabelle (Phasen-Sinus-Konverter (2)) abgelegt und wird auf einen Digital-Analog-Wandler (3) gegeben, der dann den entsprechenden Spannungswert erzeugt.

Hauptanwendungen für das DDS-Verfahren sind Signalgeneratoren, Abstim- und Modulations-schaltungen, Empfangs- und Sendetechnik, DRM, Medizintechnik und Klangsynthese.

Weiterführende Informationen:

- 20-MHz-DDS-Board, ELVjournal 5/2002, S. 52 ff
- http://de.wikipedia.org/wiki/Direct_Digital_Synthesis
- www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD9834.pdf