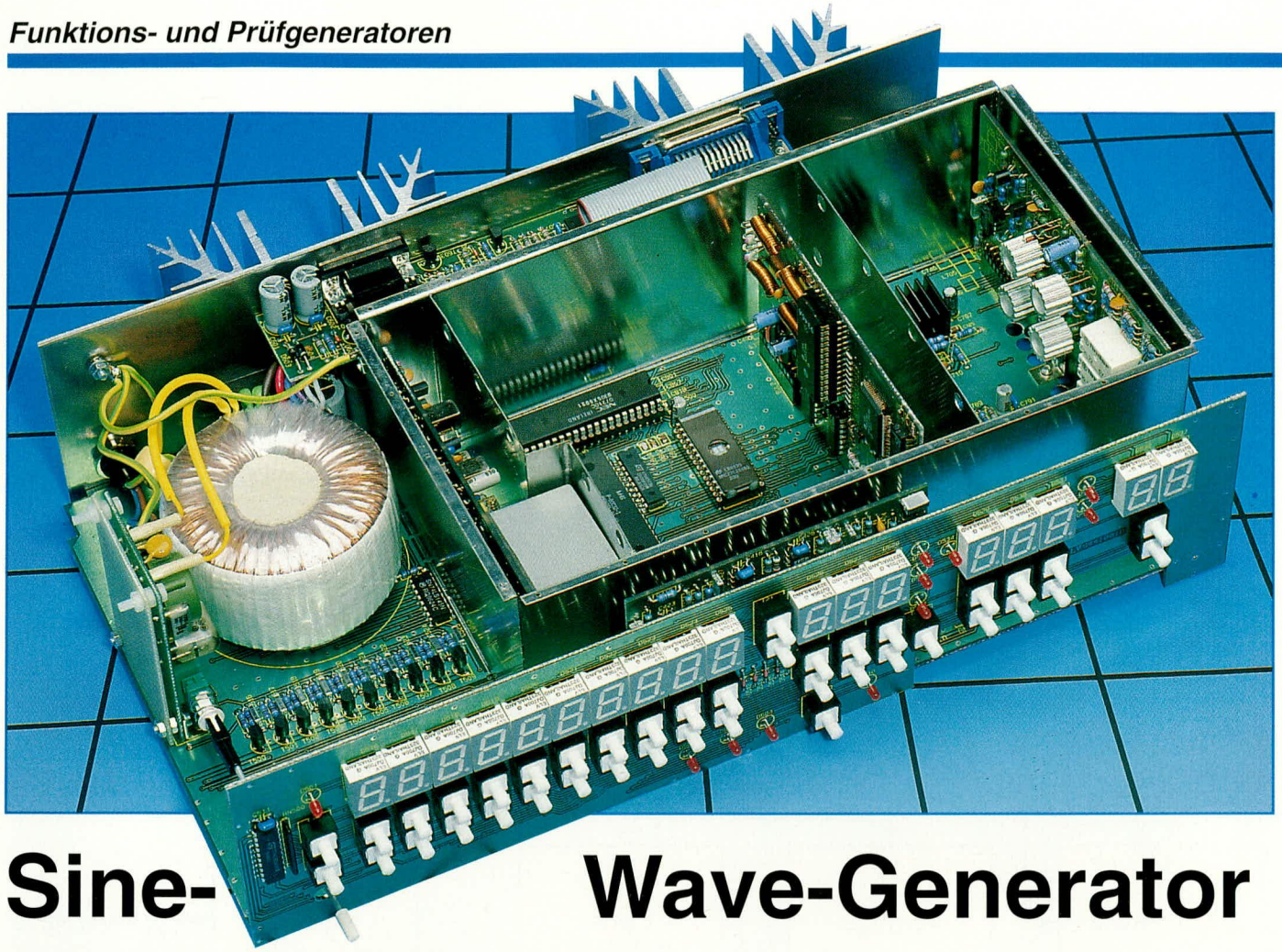


Sine-Wave-Generator SWG 9000

Teil 1

Allgemeines

Dieser Generator erzeugt Sinus-Ausgangssignale im Bereich von 0 bis 25 MHz mit einer maximalen Ausgangsspannung von 20 Vss. Durch die neuartige, digitale Signalerzeugung nach dem DDS-Verfahren weist das Gerät gegenüber herkömmlichen Generatoren erhebliche Vorteile auf.

Der innovative, prozessorgesteuerte Sinus-Generator SWG 9000 verwendet das in diesem „ELVjournal" vorgestellte DDS-Verfahren zur Signalerzeugung.

Die Ausgangsfrequenz ist extrem stabil und jitterfrei. Sie ist in 20-mHz-Stufen (!) im Bereich von 0 bis 25 MHz einstellbar.

Das Gerät weist einen 50- -Signalausgang mit einer Ausgangsspannung von maximal 20 V_{ss} sowie einen TTL-Ausgang auf.

Die überzeugenden technischen Daten des Gerätes sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

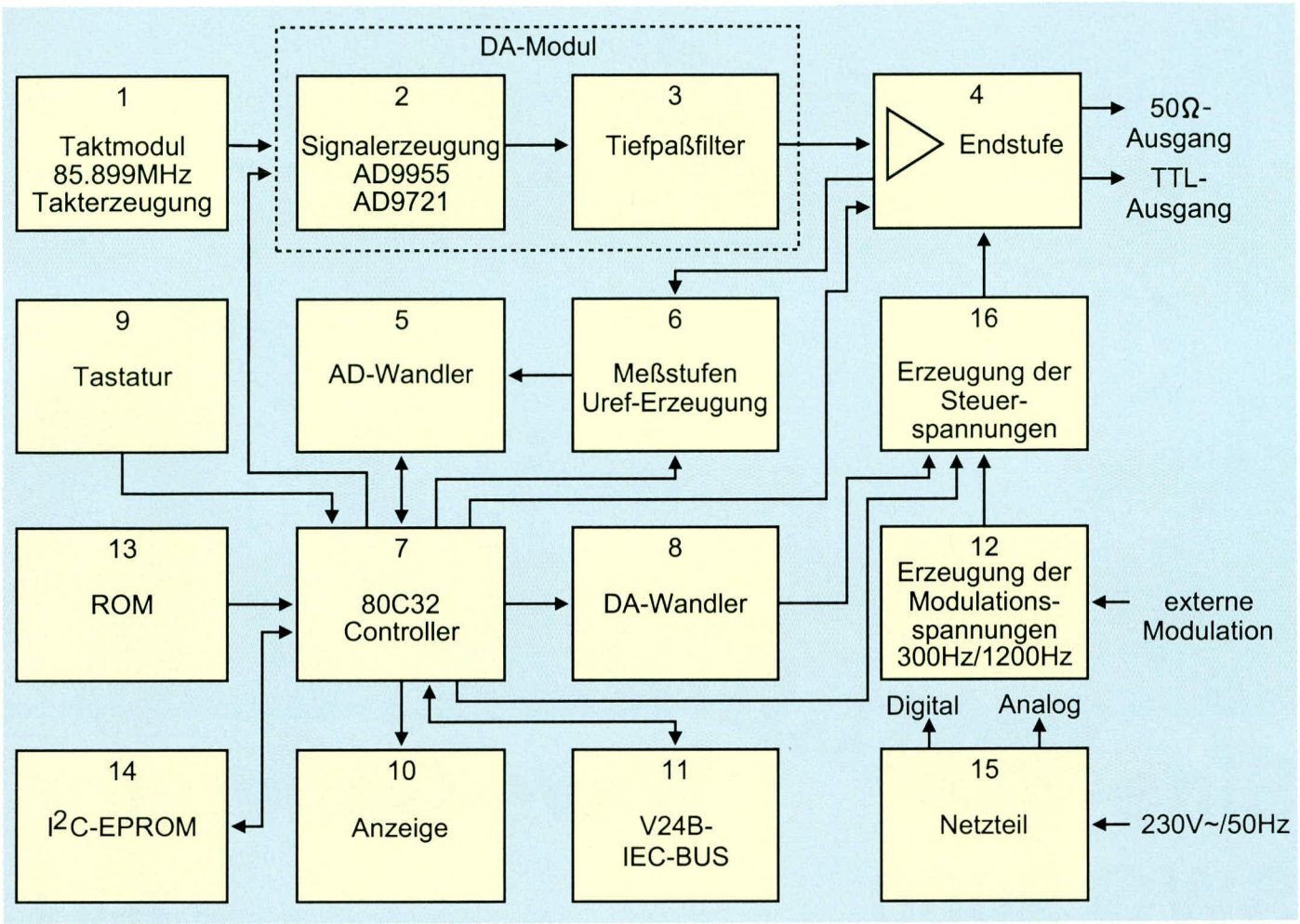
Aufgrund der innovativen Schaltungstechnik des SWG 9000 ist die Anzahl der Abgleichpunkte auf ein Minimum reduziert.

Nach jedem Einschalten des SWG 9000 führt das Gerät eine automatische Kalibrierung durch. Dabei erfolgt ein Einmessen aller wesentlichen Parameter des Gerätes und deren Ablegen im internen Speicher.

Bei vergleichbaren Geräten muß der Abgleich in regelmäßigen Abständen aufgrund eintretender Bauteilalterung kontrolliert werden.

Tabelle 1: Technische Daten des SWG 9000

Frequenzbereich:	0 Hz bis 25 MHz, durchgängig in 20 mHz-Schritten einstellbar
Frequenzgenauigkeit :	10 ppm
Anzeigen:	
Frequenz:	10stellig, 20 mHz- Auflösung
Amplitude:	3stellig, 0.1 mV-Auflösung
DC-Offset:	3stellig, 0.1 mV-Auflösung
Modulation:	2stellig, 1 %-Auflösung
Ausgangsspannung:	20 Vss maximal
Ausgänge:	50 und TTL
Modulation:	AM, 300/1200 Hz intern, extern
Modulationsgrad:	0 bis 100%, in 1 % Schritten einstellbar
Bedienung:	Tipptasten, 10 Einstellungen speicherbar
Klirrfaktor:	< 0.4 %
Schnittstellen:	V24B- und IEC-Bus
Abmessungen:	350 x 210 x 110 mm
Gewicht:	ca. 4 kg



Blockschaltbild des Sine-Wave-Generators SWG 9000

Dieser Vorgang entfällt beim SWG 9000, da die automatische Kalibrierung und das Steuerprogramm des Gerätes eventuelle Bauteiländerungen kompensieren. Der Anwender kann somit versichert sein, daß er ein Gerät erhält, welches auch auf längere Sicht seine Genauigkeit beibehält.

Funktion

Die Funktion des SWG 9000 soll anhand des Blockschaltbildes erläutert werden.

Die Erzeugung des Sinus-Ausgangssignals erfolgt im Block 2. Über ein nachgeschaltetes Tiefpaßfilter (3) und die Endstufe (4) gelangt das Signal auf die Signalausgänge des SWG 9000. Der 80C32 Mikrocontroller (7), der sein Betriebsprogramm aus dem ROM (13) erhält, übernimmt die komplette Steuerung des Gerätes.

Zur Speicherung der Geräteeinstellungen ist im System ein I^2C-EEPROM (14) integriert.

Zur Kommunikation mit dem Anwender dienen die Tastatur (9) und die Anzeigen (10). Das Gerät besitzt eine V24B- und eine IEC-Bus-Schnittstelle zur Abfrage und Änderung aller Geräteeinstellungen durch den Steuerrechner.

Über die Meßstufen (6) und den AD-Wandler (5) kann der Mikrocontroller das Ausgangssignal der Endstufe messen. Hierdurch erfolgt die automatische Kalibrierung des Gerätes. Die internen Modulationsfrequenzen von 300 Hz und 1200 Hz werden im Modul 12 erzeugt. Der DA-Wandler (8) erzeugt einige analoge Spannungen zur Steuerung der Endstufe. Diese Steuerspannungen werden im Block 16 miteinander verknüpft und auf die Endstufe geschaltet.

Bedienung

Die Bedienung des Gerätes erfolgt über 41 Tasten auf der Gehäusefrontplatte. Alle Gerätefunktionen können über die integrierten V24B- und IEC-Bus-Schnittstellen abgefragt und geändert werden.

Nach dem Einschalten mit der Taste „Power" führt das Gerät für ca. 2 Sekunden einen Anzeigentest durch.

Danach wird die automatische Kalibrierung des Gerätes durchgeführt und währenddessen „CAL" angezeigt. Nach ca. 30 Sekunden ist das Einmessen abgeschlossen und der Sinus-Generator arbeitet mit den Einstellungen, die vor dem letzten Ausschalten aktiv waren.

Frequenzeinstellung

Die Ausgangsfrequenz ist auf einer 10stelligen Anzeige dargestellt, wobei jede Stelle mit 2 darunterliegenden Tasten veränderbar ist. Die Ausgangsfrequenz kann im gesamten Frequenzbereich bis 25 MHz in 20-mHz-Stufen eingestellt werden.

Amplitudeneinstellung

Die Darstellung der Amplitude des Sinus-Ausgangssignals erfolgt auf einer 3stelligen Anzeige im Bereich von 0 V bis 10 V. Jede der Anzeige-Stellen ist über die darunterliegenden Tasten einstellbar. Die Wertigkeitsdarstellung der Anzeige (mV, V) ist mit 2 LEDs realisiert, die rechts neben der Anzeige angeordnet sind. Links neben der Amplituden-Anzeige sind die beiden Tasten „x10" und „/10" angeordnet, mit denen die Ausgangsamplitude um den Faktor 10 vergrößert und verkleinert werden kann.

DC-Pegel

Dem Ausgangssignal kann ein Gleichspannungspegel überlagert werden, des-

sen Höhe auf einer 3stelligen Anzeige ablesbar ist. Die darunterliegenden Tasten realisieren die Einstellung der Spannung im Bereich von -9,99 V bis +9,99 V.

Modulation

Das Ausgangssignal kann intern mit 300 Hz oder 1200 Hz moduliert werden.

Das Gerät verfügt über einen Signaleingang „Mod. in", über den bei Bedarf ein externes Modulationssignal mit einer Amplitude von 2,5 V einzuspeisen ist.

Die Auswahl der Modulationsquelle erfolgt über die Taste „Modulation".

Die Modulation ist im Bereich von 0 bis 100% in 1%-Schritten einstellbar und wird auf einer zweistelligen Anzeige dargestellt. Für eine Modulationstiefe von 100% steht hier „00" in der Anzeige. Ist die Anzeige erloschen, erfolgt keine Modulation.

Ausgänge

Rechts unten auf der Frontplatte befinden sich 3 BNC-Buchsen. Die Buchse „50 Out" ist der Ausgang für das Sinus-Signal. Hier liegt das Signal mit einem Innenwiderstand von 50 an. An der mittleren Buchse mit der Bezeichnung „TTL Out" steht ein Synchron-Signal mit TTL-Pegel bereit. Dieses Signal ist zum Beispiel zur Triggerung eines Oszilloskops einsetzbar.

Die Spannungsangaben für die Amplitude und den DC-Offset beziehen sich auf einen unbelasteten Ausgang. Bei einer Leistungsanpassung (50 Last) ist die dort anstehende Spannung exakt halb so groß wie die zugehörige Anzeige auf dem Display.

Die Ausgänge können über die Taste „on/off" ein- und ausgeschaltet werden. Wenn die zugehörige LED „Output" leuchtet, sind die Ausgänge aktiv. Aus Gründen der Betriebssicherheit sind die Signalausgänge dauerkurzschlußfest.

Einstellungen „laden/speichern"

Der SWG 9000 bietet die Möglichkeit, 10 Geräteeinstellungen in einem nichtflüchtigen Speicher abzulegen.

Nach einem Druck auf die „Store"-Taste zeigt das Gerät „Sto" an.

Mit den Tasten unterhalb der 10stelligen Frequenzanzeige ist nun ein Speicherplatz auswählbar, auf dem die aktuellen Einstellungen abgelegt werden sollen.

Zum Laden von Geräteeinstellungen betätigt man die Taste „Recall". Das Gerät zeigt dann „rCL" an und es kann wiederum ein Speicherplatz ausgewählt werden.

Schnittstellen

Der SWG 9000 verfügt über 2 voneinander unabhängige Schnittstellen. Es handelt sich hierbei um eine von ELV konzipierte V24B-Schnittstelle, die busfähig ist und durch eine Standard-V24-Schnittstelle eines PC gesteuert werden kann. Zum anderen ist das Gerät mit einer IEC-Bus-Schnittstelle ausgerüstet. Diese ist bei hochwertigen Meßgeräten weit verbreitet.

Die Schnittstellenkonfiguration erfolgt softwaremäßig. Dazu wird während des Einschaltens die linke, obere Taste für die Frequenzeinstellung (Zehnerstelle „up" im MHz-Bereich) gedrückt.

Der SWG 9000 schaltet dann in den Setup-Mode und zeigt auf der Frequenzanzeige die aktuelle Baudrate der V24B-Schnittstelle an. Mit den 2 Tasten unterhalb des äußersten rechten Segmentes der Frequenzanzeige ist die Baudrate im Bereich von 150 bis 19200 Baud wählbar. Nach Betätigen einer beliebigen anderen Taste wird die Baudrate übernommen und das Gerät zeigt die Gerätenummer an. Diese gilt für die V24B- und IEC-Schnittstelle und kann ebenfalls mit den 2 Tasten unter dem rechten Frequenz-Anzeigesegment im Bereich von 0 bis 31 geändert werden. Durch Betätigen einer anderen (beliebigen) Taste erfolgt auch die Übernahme dieser Gerätenummer und das Gerät beginnt mit der Einmessung, wie am Anfang beschrieben.

Für die Steuerung des Gerätes über die V24B-Schnittstelle steht ein Steuerprogramm zur Verfügung, das durch seine Menüführung selbsterklärend ist. Die einzelnen Steuerbefehle sind in Tabelle 2 dargestellt.

Damit sind die wesentlichen Merkmale und Funktionen des SWG 9000 beschrieben, und wir wenden uns im zweiten Teil der interessanten Schaltungstechnik zu. ELV

Tabelle 2: Befehlsübersicht der Schnittstellen

Befehle zum Abfragen von Parametern

Befehl	Antwort	Wertebereich	Bedeutung
fr	1-10 ASCII	0 - 2500000000	Frequenzanzeige abfragen
am	1-3 ASCII	0 - 99	Amplitudenanzeige abfragen
of	1-4 ASCII	-999 - 999	Offsetanzeige abfragen
ra	1 ASCII	0 - 3	Abschwächer abfragen 0: Anzeige * 0.1 mV 1: Anzeige * 1 mV 2: Anzeige * 10 mV 3: Anzeige * 100 mV
md	1-3 ASCII	0 - 100	Modulationsgrad abfragen
ms	1 ASCII	0 - 2	Modulationsquelle abfragen 0: intern 300 Hz 1: intern 1200 Hz 2: extern
ou	1 ASCII	0,1	Signalausgang abfragen 0: Ausgang aus 1: Ausgang ein

Befehle zum Setzen von Parametern

Befehl	Parameter	Wertebereich	Bedeutung
FR	1-10 ASCII	0 - 2500000000	Frequenz setzen
AM	1-3 ASCII	0 - 999	Amplitude setzen
OF	1-4 ASCII	-999 - 999	Offset setzen
RA	1 ASCII	0 - 3	Abschwächer setzen 0: Anzeige * 0.1 mV 1: Anzeige * 1 mV 2: Anzeige * 10 mV 3: Anzeige * 100 mV
MD	1-3 ASCII	0 - 100	Modulationsgrad setzen
MS	1 ASCII	0 - 2	Modulationsquelle setzen 0: intern 300 Hz 1: intern 1200 Hz 2: extern
OU	1 ASCII	0,1	Signalausgang ein/aus 0: Ausgang aus 1: Ausgang ein
ST	1 ASCII	0 - 9	Einstellungen speichern
RE	1 ASCII	0 - 9	Einstellungen laden