



10MHz-Wobbel-Funktions- Generator WFG 7002/SFG 7002

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV • Technischer Kundendienst • Postfach 1000 • D-26787 Leer

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV-Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an:

ELV • Reparaturservice • Postfach 1000 • D-26787 Leer



10MHz-Wobbel-Funktions-Generator WFG 7002/SFG 7002

Der neue Wobbel-Funktions-Generator WFG 7002 stellt im Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 10 MHz die gängigen Kurvenverläufe Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn und Impuls zur Verfügung. Weiterhin besitzt das Gerät einen internen Wobbel-Generator mit variabler Wobbel-Frequenz und ist damit für vielfältige Aufgaben im Elektronik-Labor einsetzbar.

Allgemeines

Die Realisierung eines Funktions-Generators mit den im Vorwort kurz aufgezählten Leistungsmerkmalen wird durch den Einsatz des neuen Generator-ICs MAX038 vergleichsweise preiswert möglich. Die betreffende Innenschaltung und Funktionsweise wurde im „ELVjournal“ 2/95 und 5/96 ausführlich erläutert. Wie nun, basierend auf dem MAX038, ein komfortabler Funktions-Generator entsteht, beschreibt der vorstehende Artikel.

Funktion

Abbildung 1 zeigt als Blockschaltbild den prinzipiellen Aufbau des auf der Grundlage des MAX038 entwickelten Funktions-Generators WFG 7002. Das Ausgangssignal des MAX038 gelangt mit einer Amplitude von 1 V zur Endstufe (2). Mit einer maximalen Verstärkung von 5 ergibt sich die maximale Ausgangsspannung des WFG 7002 zu 10 V ss. Die Einstellung der Amplitude des Ausgangssignals sowie die Addition eines DC-Pe-

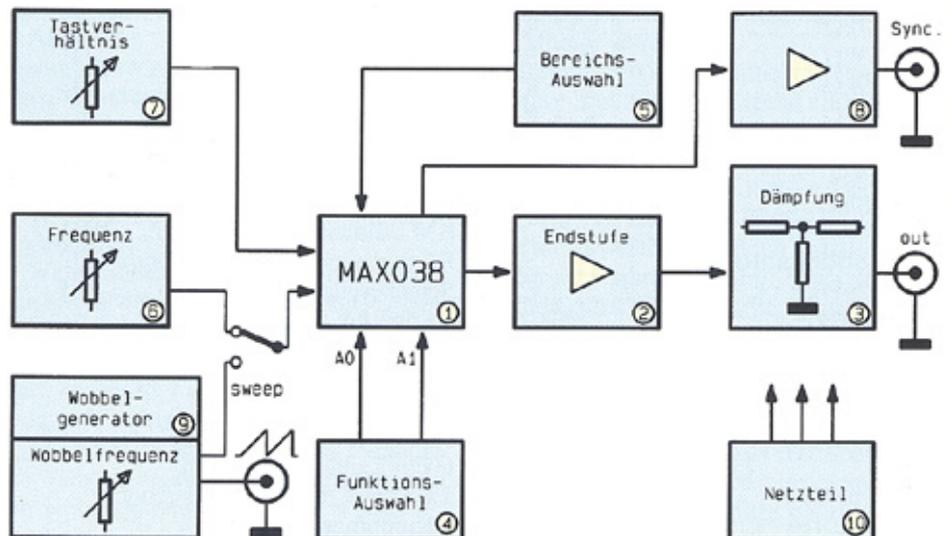


Bild 1: Blockschaltbild des WFG 7002

gels werden an dieser Stelle vorgenommen.

Zwei der Endstufe nachgeschaltete 20dB-Dämpfungsglieder (3) ermöglichen die Abschwächung des Ausgangssignals um den Faktor 10 oder 100. Von dort aus wird das Signal der BNC-Ausgangsbuchse zugeführt, der Ausgangswiderstand beträgt 50 Ω.

Die Funktionsauswahl (4) wird durch einen Zähler realisiert, der über die Adreßleitungen A 0 und A 1 die entsprechende Signalform auswählt. Dabei besteht folgender Zusammenhang:

A0	A1	Signalform
X	1	Sinus
0	0	Rechteck
1	0	Dreieck

Zur Frequenzbereichsauswahl (5) dient ein Drehschalter. In jedem Bereich kann die Einstellung der gewünschten Ausgangsfrequenz mit Hilfe eines Potis vorgenommen werden (6).

Das Tastverhältnis bei Rechteck- und Dreiecksspannungen ist durch eine Spannung im Bereich von ±2,3 V am Anschlußpin DADJ des MAX038 veränderbar (7).

Der TTL-Ausgang des MAX038 wird dem nachgeschalteten Treiber (8) für den Sync.-Ausgang zugeführt.

Mit Hilfe des Wobbel-Generators (9) erfolgt die Generierung der Sägezahnspannung für den Wobbel-Betrieb.

Bedienung

Die Bedienung des WFG 7002 erfolgt auf einfache Weise über 5 Potentiometer, 2 Drehschalter und 3 Tipptasten. Im folgenden werden die Funktionen der einzelnen Bedienelemente erläutert.

Signalform

Nach dem Einschalten mit dem Schalter „Power“ befindet sich das Gerät in der Funktion „Rechteck“. Eine Betätigung der Taste „Funktion“ wählt die Signalform „Sinus“, ein weiteres Drücken die Signalform „Dreieck“ aus.

Frequenz

Mit dem Drehschalter „Bereich“ kann der gewünschte Frequenzbereich ausgewählt werden. Dabei sind folgende Bereiche auswählbar:

Bereich 1:	0,1Hz	-	1Hz
Bereich 2:	1Hz	-	10Hz
Bereich 3:	10Hz	-	100Hz
Bereich 4:	100Hz	-	1kHz
Bereich 5:	1kHz	-	10kHz
Bereich 6:	10kHz	-	100kHz
Bereich 7:	100kHz	-	1MHz
Bereich 8:	1MHz	-	10MHz

Die Ausgangsfrequenz ist mit dem Poti „Frequenz“ im jeweiligen Frequenzbereich mit Hilfe der Frequenzskala wählbar.

Amplitude

Mit dem Einsteller „Amplitude“ ist die Ausgangsspannung bis maximal 10 V_{ss} einstellbar. Dabei ist zu beachten, daß die Ausgangsspannung aufgrund des Innenwiderstandes der Endstufe von 50 Ω bei Abschluß mit 50 Ω exakt auf die Hälfte absinkt. Mit Hilfe des Drehschalters „Dämpfung“ ist es möglich, das Ausgangssignal um 20 dB (10 : 1) oder 40 dB (100 : 1) abzuschwächen.

DC-Pegel

Durch die Betätigung des Tasters „DC ein“ wird dem Ausgangssignal ein DC-Pegel hinzuaddiert, dessen Höhe mit dem Poti „DC-Pegel“ einstellbar ist. Um eine langwierige Nullstellung des DC-Pegels bei Nichtbenötigung zu vermeiden, wurde die Möglichkeit der Abschaltung des DC-Pegels vorgesehen.

Tabelle 1:
Technische Daten des WFG 7002

Ausgangs-Kenndaten

Frequenzbereich: 0,1 Hz - 10 MHz,
8 Bereiche
Ausgangssignale..... Rechteck, Sinus,
Dreieck, Impuls, Sägezahn, DC
Ausgangsspannung:.....max. 10 V_{ss}
DC-Pegel:..... ±7 V
Ausgangswiderstand: 50 Ω
Dämpfung:..... 0dB, 20dB, 40dB
Klirrfaktor (Sinus):..... < 1 %
Anstiegszeit (Rechteck): < 12 ns
Tastverhältnis: 10 % - 90 %
Sync.-Ausgang: TTL-Pegel, 50 Ω
Anstiegszeit: < 5 ns

Spektrale Reinheit (Sinus)

Einseitenband-Phasenrauschen,
20kHz-Trägerabstand: -81 dBc
100kHz-Trägerabstand: -94 dBc
Harmonische Störsignale
(bei U_a = 10 V_{ss}): <30 dBc

Wobbel-Teil

Wobbel-Bereich:..... 10:1
Wobbel-Frequenz: 1 Hz - 100 Hz
interner Generator: linear
Wobbel-Ausgang:..... 4 V_{ss}
Ausgangswiderstand: 1 kΩ

Allgemeine Daten

Spannungsversorgung: 230 V
Leistungsaufnahme: 7 VA
Abmessungen: 270 x 150 x 95 mm
Gewicht: ca. 1 kg

Tastverhältnis

Bei den Signalformen Rechteck und Dreieck ist mit dem Poti „Tastverhältnis“ eine Variation des Tastverhältnisses im Bereich von 10 % bis 90 % möglich, so daß auch Kurvenverläufe wie Puls und Sägezahn realisierbar sind.

Wobbel-Funktion

Die Wobbel-Funktion des WFG 7002 aktiviert man durch eine Betätigung des Tasters „Wobbeln ein“. Während eines Wobbel-Durchlaufes wird der mit dem Drehschalter „Bereich“ ausgewählte Frequenzbereich vollständig durchfahren.

Mit dem Poti „Wobbel-Frequenz“ ist die Wobbel-Frequenz im Bereich von 1 Hz bis 100 Hz einstellbar. An der BNC-Buchse „Wobbel Out“ steht die Sägezahnspannung des Wobbel-Generators für Synchronisationszwecke zur Verfügung.

Damit ist die Beschreibung von Funktion und Bedienung abgeschlossen, und wir wenden uns im weiteren Verlauf dieses Artikels der interessanten Schaltungstechnik des WFG 7002 zu.

Technische Daten

In Tabelle 1 sind die herausragenden technischen Daten in übersichtlicher Form dargestellt. Besonders hervorzuheben ist der große Frequenzbereich von 0,1 Hz - 10 MHz, wobei die Amplitude des Ausgangssignals stets konstant bleibt. Selbst bei Ausgangsfrequenzen von 10 MHz entsteht aufgrund der Anstiegszeit der Endstufe von 12 ns (!) nur eine minimale Amplitudenabweichung.

Schaltung

Zur guten Übersicht ist das Gesamtschaltbild in 5 logisch zusammengehörende Teilschaltbilder aufgeteilt, mit folgenden Schwerpunkten:

- Bild 2: Signalerzeugung
- Bild 3: Wobbel-Teil
- Bild 4: Endstufe
- Bild 5: Funktionsauswahl
- Bild 6: Netzteil

Signalerzeugung

Die Beschreibung der Schaltungstechnik beginnt mit der Signalerzeugung durch das innovative Funktions-Generator-IC MAX038. Abbildung 2 zeigt den entsprechenden Schaltungsteil.

Mittels des Drehschalters S300 wird an den Anschlußpin 5 des MAX038 die für den jeweiligen Frequenzbereich erforderliche Kapazität (C 303 - C 310, C 319) geschaltet. Frequenzbestimmend im jeweiligen Bereich ist der Steuerstrom, der in

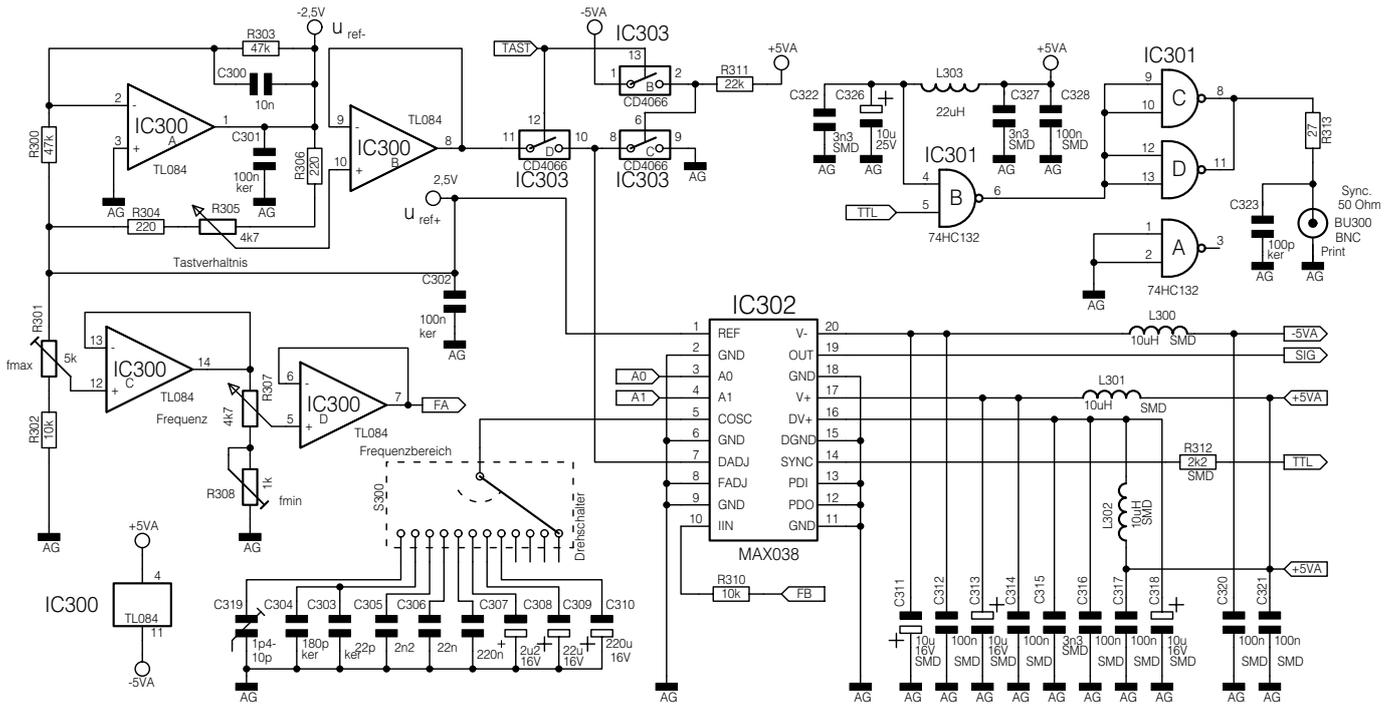


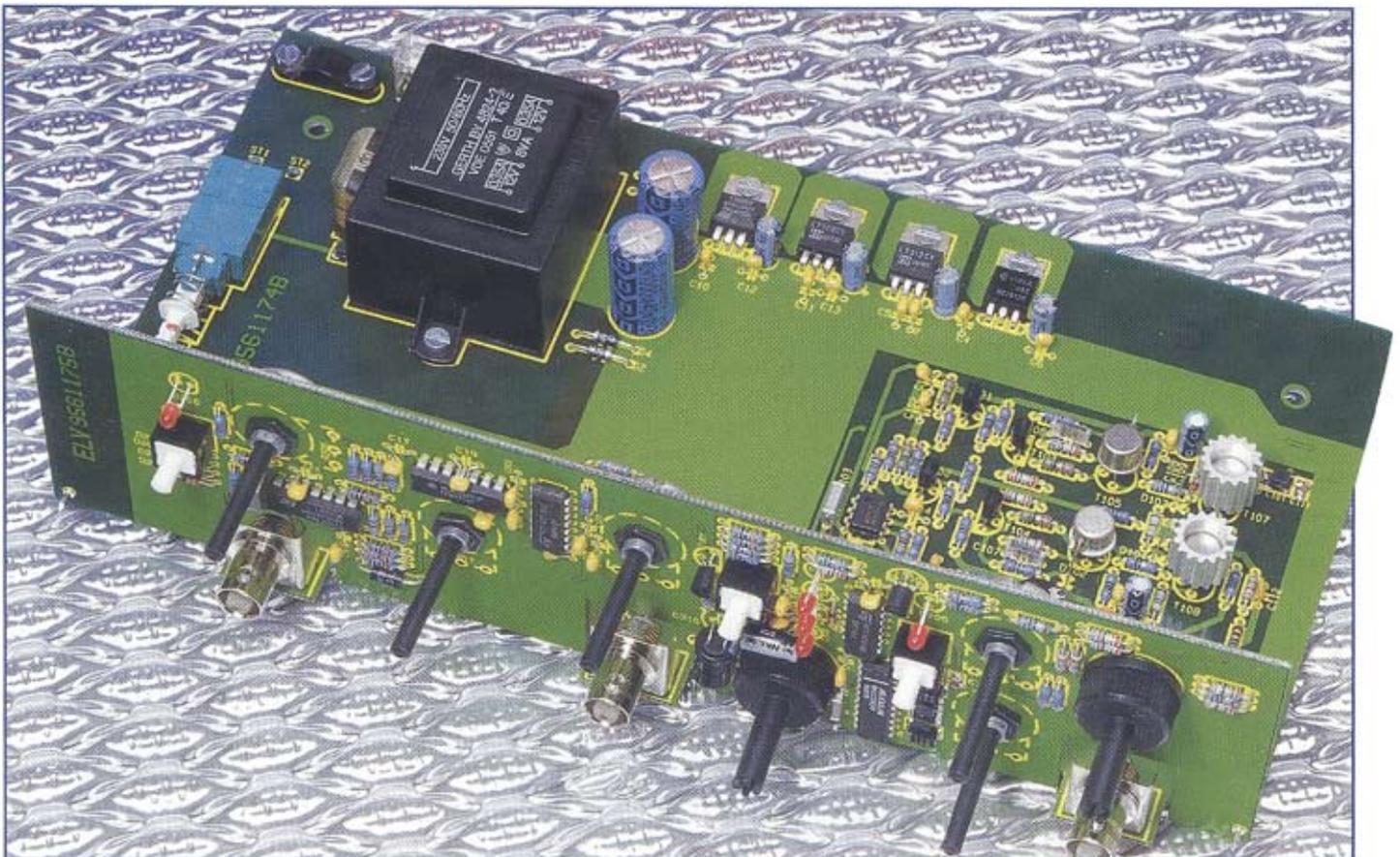
Bild 2 zeigt das Schaltbild der Signalerzeugung

Pin 10 hineinfließt. Pin 10 liegt aufgrund der Innenschaltung des MAX038 auf sogenannter „virtueller Masse“, so daß der Strom IIN durch die über R 310 anliegende Spannung bestimmt wird.

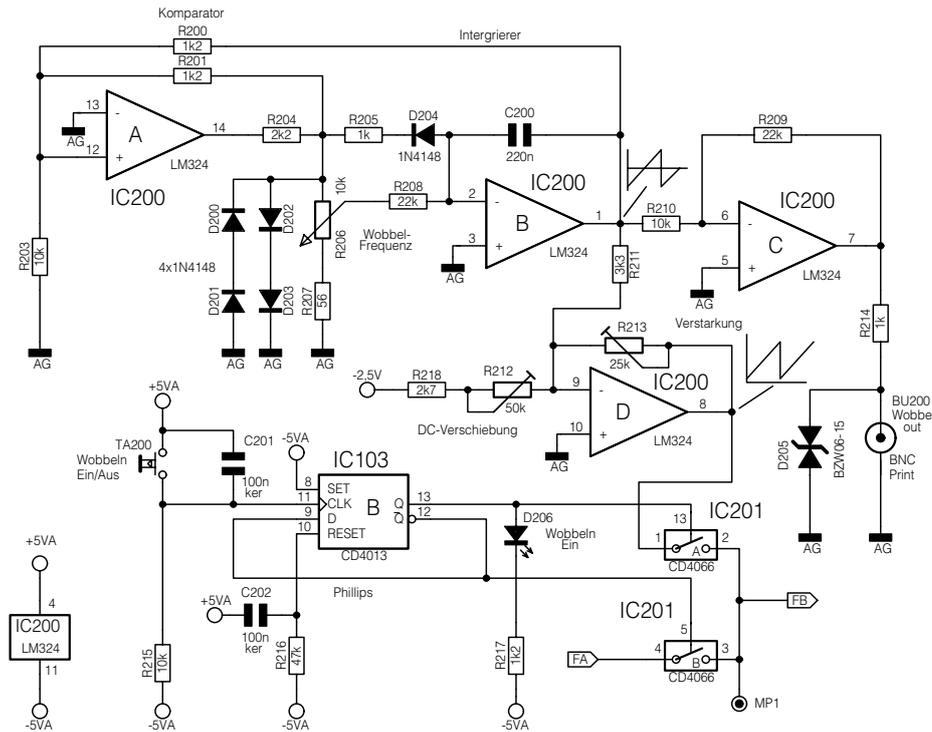
An Pin 1 des MAX038 steht eine Referenzspannung von 2,5 V zur Verfügung,

woraus die zur Einstellung von Frequenz und Tastverhältnis erforderlichen Steuer- spannungen gewonnen werden. Die zur Einstellung der Frequenz erforderliche Spannung wird mit Hilfe des Potentiometers R 307 abgegriffen und durch IC 300 D entkoppelt.

Damit beim Abgleich der Frequenzkala (minimale/maximale Frequenz) die beiden Einstellungen voneinander unabhängig sind, stellt man zunächst mit R 301 die maximale Spannung ein, die dann durch den Spannungsfollower IC 300 C gepuffert wird. Mit dem Trimmer R 308 ist dann die



Vollständig bestückte und miteinander verlötete Grund- und Frontplatine des 10MHz-Wobbel-Funktions-Generators



minimale Spannung und somit die minimale Frequenz einzustellen.

Über die CMOS-Schalter IC 201 A, B des Typs CD 4066 (siehe Schaltbild Wobbel-Teil, Abbildung 3) gelangt die Spannung zur Frequenzeinstellung zum Wider-

stand R 310, der diese in den erforderlichen Steuerstrom umwandelt.

Der als Inverter geschaltete OPV IC 300 A des Typs TL084 generiert aus der positiven Referenzspannung eine negative Referenzspannung von -2,5 V. Mit Hilfe

Bild 3: Schaltbild des Wobbel-Teils

des zwischen die Referenzspannungen geschalteten Spannungsteilers R 304 - R 306 und IC 300 B kann an Pin 7 des MAX038 eine Spannung im Bereich von -2,3 V bis +2,3 V eingestellt werden, die das Tastverhältnis bestimmt.

Ist die Signalform „Sinus“ aktiv, so legt das Signal „Tast“ über die CMOS-Schalter IC 303 B bis D den Eingang „DADJ“ auf Massepotential, was einem Tastverhältnis von 50 % entspricht.

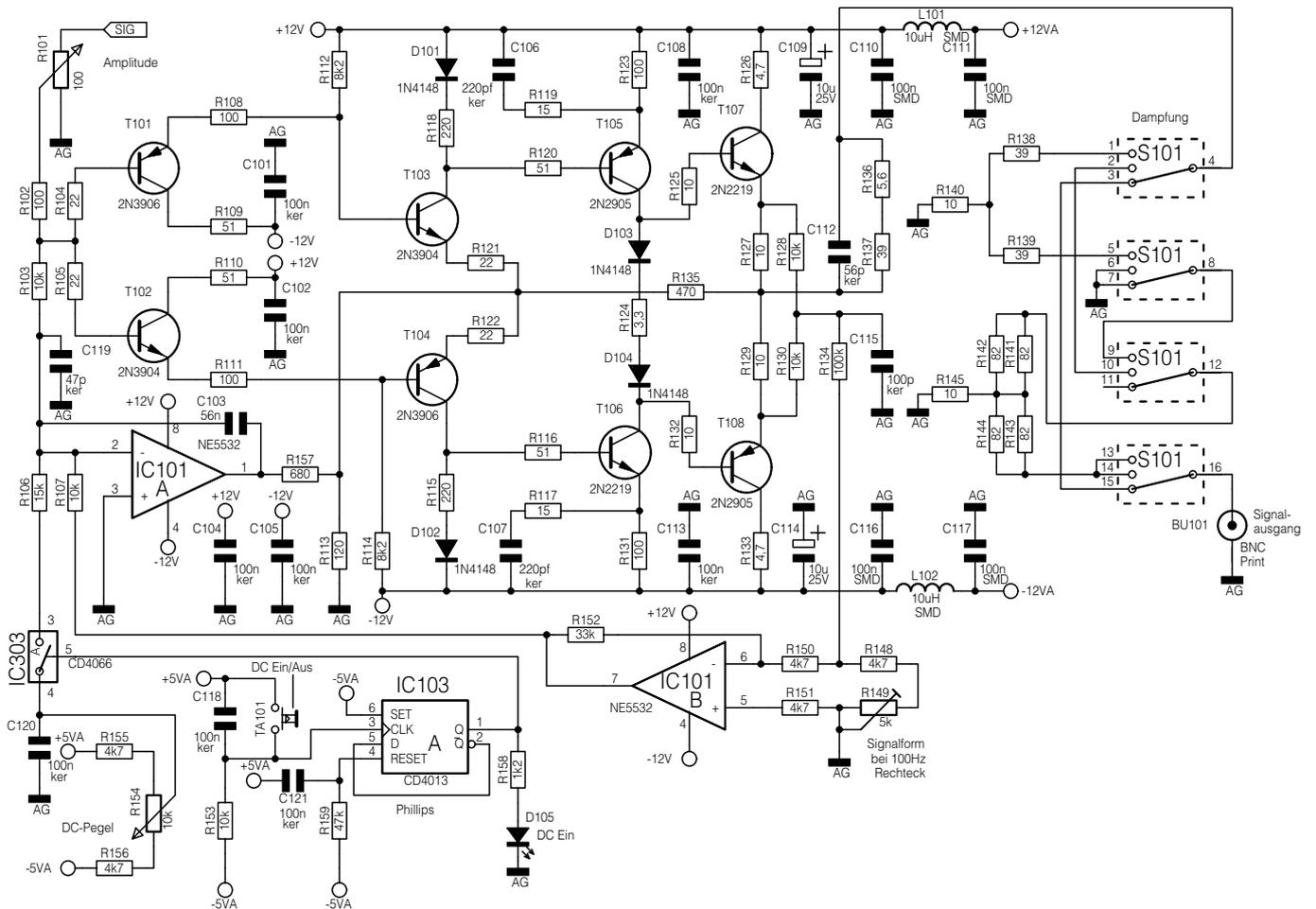
Der MAX038 benötigt Betriebsspannungen von +5 V, -5 V sowie +5 VD, die über die Spulen L 300 bis L 302 entkoppelt sind. Das Ausgangssignal steht an Pin 19 an und wird der Endstufe zugeführt.

An Pin 14 stellt der MAX038 ein TTL-Signal zur Verfügung, das hier zur Ansteuerung des Sync.-Ausganges verwendet wird. IC 301 (74HC132) dient als Treiber für den TTL-Ausgang.

Wobbel-Teil

Abbildung 3 zeigt das Schaltbild des Wobbel-Teils. Die für das Wobbeln benö-

Bild 4 zeigt das Schaltbild der Endstufe mit DC-Einkopplung und nachgeschalteten Dämpfungsgliedern



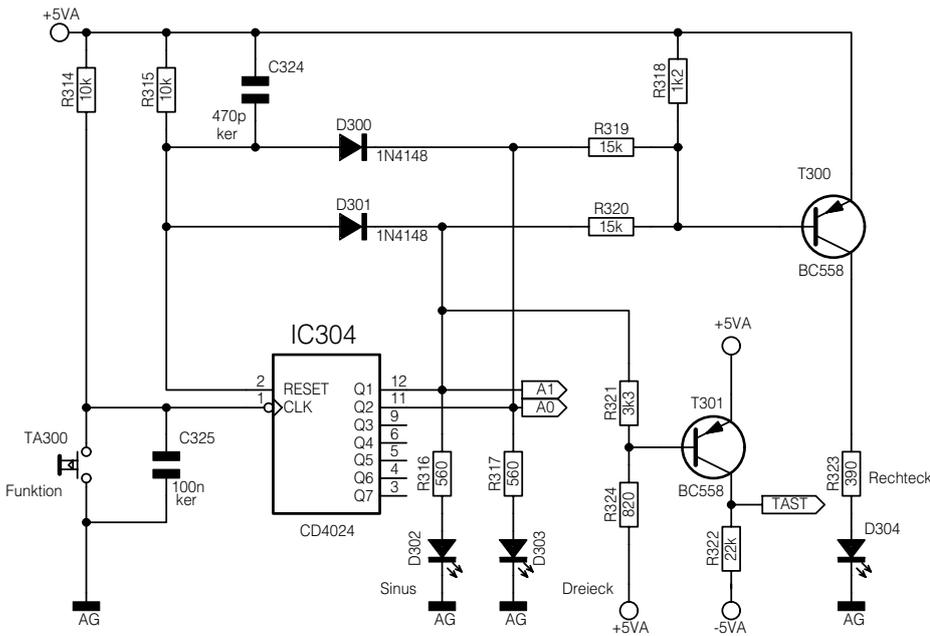


Bild 5: Schaltbild der Funktionsauswahl

tigte, sägezahnförmige Spannung erzeugt der mit IC 200 A und B (LM 324) realisierte Sägezahn-Generator. IC 200 B ist dazu als Integrierer geschaltet, wobei positive und negative Eingangsströme mit unterschiedlichen Integrationskonstanten bewertet werden. IC 200 A arbeitet als Komparator mit Hysterese. Die Umschaltspannung wird durch D 200 bis D 203 stabilisiert. So ergibt sich eine zur Nulllinie symmetrische Sägezahnspannung, die mit IC 200 C verstärkt wird und für Synchronisierungszwecke an BU 200 ansteht.

Der mit IC 200 D aufgebaute invertie-

rende Verstärker nimmt zum einen eine Verstärkung (mit R 213 veränderbar) und zum anderen eine DC-Verschiebung (mit R 212 einstellbar) der Sägezahnspannung des Wobbel-Generators vor. Die Form der Sägezahnspannung muß so verändert werden, daß ihr Minimalwert der minimal mit R 307 abgreifbaren Spannung entspricht und ihr Maximalwert gleich der maximal mit R 307 abgreifbaren Spannung ist. Damit ist sichergestellt, daß beim Wobbeln der gesamte Frequenzbereich durchfahren wird.

Die Auswahl der über R 310 anliegen-

den Spannung erfolgt über TA 200. Im Normalbetrieb, d.h. der Wobbel-Teil ist nicht aktiv, ist IC 103 B zurückgesetzt und IC 201 B durchgesteuert. Die Ausgangsfrequenz wird durch die mit R 307 abgegriffene Spannung bestimmt. Eine Betätigung des Tasters TA 200 führt zum Setzen von IC 103 B, wodurch auf Wobbel-Betrieb umgeschaltet wird.

Endstufe

In Abbildung 4 ist das Schaltbild der Endstufe dargestellt. Mit Hilfe von R 101 ist die Amplitude des Ausgangssignals einstellbar. Durch Betätigen des Tasters „DC ein“ kippt IC 103 A und der CMOS-Schalter IC 303 A des Typs CD4066 schließt. Mit dem Potentiometer R 154 ist ein DC-Pegel einstellbar, der über R 106 eingespeist wird.

Der Drehschalter S 101 schaltet die mit R 138 bis R 145 realisierten Dämpfungsglieder in den Signalweg, so daß sich Dämpfungen von 20 dB und 40 dB ergeben. An BU 101 steht das Ausgangssignal mit einem Innenwiderstand von 50 Ω zur Verfügung.

Damit stabile Gleichspannungsverhältnisse entstehen, besitzt die Endstufe getrennte NF- und HF-Zweige. Da die Verstärkungen einander anzupassen sind, ist mit dem Trimmer R 149 bei einem 100 Hz Rechtecksignal die optimale Signalform einstellbar.

Funktionsauswahl

Abbildung 5 zeigt die Realisierung der Schaltung zur Funktionsauswahl. Die Signale „A0“ und „A1“ steuern den Multiplexer im MAX038. Dazu ist mit IC 304 (CD 4024) ein Zähler aufgebaut, der bei jedem Tastendruck des Tasters „Funktion“ um eine Stellung weiterzählt.

Sind diegänge Q 1 und Q 2 aktiv - dies entspricht dem Dezimalwert 4 - erfolgt über die Dioden D 300 und D 301 sowie R 315 und C 324 ein Reset. Die LED's zur Anzeige der Funktionen „Sinus“ und „Dreieck“ werden direkt angesteuert. Die LED „Rechteck“ leuchtet auf, wenn Q 1 und Q 2 auf Low-Pegel liegen.

Der als Inverter geschaltete Transistor T301 erzeugt das Steuersignal „TAST“, das bei der Funktion „Sinus“ die Einstellung des Tastverhältnisses sperrt.

Netzteil

Abschließend soll das Netzteil des WFG 7002 betrachtet werden, welches in Abbildung 6 dargestellt ist. Die analogen Versorgungsspannungen +5 VA, -5 VA, +12 VA, -12 VA werden mit Hilfe von TR 1 gewonnen und über die Festspannungsregler IC 1 - IC 4 stabilisiert.

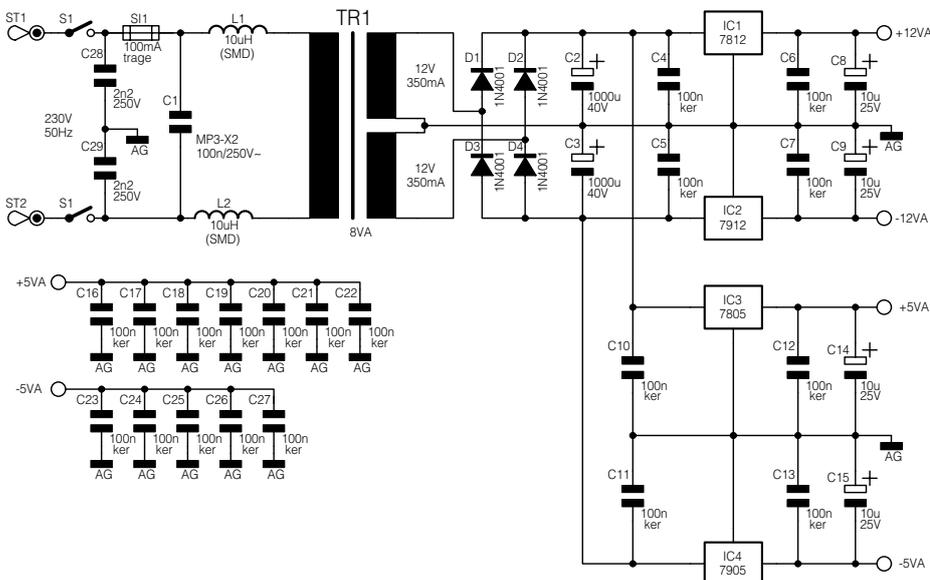


Bild 6: Netzteil des Wobbel-Funktions-Generators

bei der Fertigstellung der beiden Platinen zu beachten sind:

- Der Lötstift für den Meßpunkt MP 1 sowie der C-Trimmer C 319 sind auf der Platinenrückseite zu bestücken.
- Beim Einbau der Elkos ist darauf zu achten, daß C 309 und C 310 liegend montiert werden.
- Die Transistoren T 105 - T 108 müssen

im Abstand von 8 mm zur Platinenoberfläche verlötet werden.

- T 107 und T 108 sind zuvor mit etwas Wärmeleitpaste und jeweils einem Sternkühlkörper zu versehen.
- Die Dioden D 101 - D 104 benötigen thermischen Kontakt zu den entsprechenden Transistoren und sind gemäß dem Platinenfoto abzuwinkeln.

- Vor dem Verlöten sind die Festspannungsregler mit etwas Wärmeleitpaste dünn zu bestreichen und die Anschlußdrähte abzuwinkeln. Die Befestigung erfolgt mit M3x6mm-Schrauben und den dazugehörigen M3-Muttern.
- Der Transformator muß vor dem Verlöten mit den beiden M4x5mm-Schrauben und den dazugehörigen M4-Mut-

Stückliste: Sweep Function Generator SFG 7002

Widerstände:

3,3Ω	..... R124
4,7Ω	..... R126, R133
5,6Ω	..... R136
10Ω	..... R125, R127, R129, R132, R140, R145
15Ω	..... R117, R119
22Ω	..... R104, R105, R121, R122
27Ω	..... R313
39Ω	..... R137, R138, R139
51Ω	..... R109, R110, R116, R120
56Ω	..... R207
82Ω	..... R141-R144
100Ω	..... R102, R108, R111, R123, R131
120Ω	..... R113
220Ω	..... R115, R118, R304, R306
390Ω	..... R323
470Ω	..... R135
560Ω	..... R316, R317
680Ω	..... R157
820Ω	..... R324
1kΩ	..... R205, R214
1,2kΩ	..... R158, R200, R201, R217, R318
2,2kΩ	..... R204
2,2kΩ/SMD	..... R312
2,7kΩ	..... R218
3,3kΩ	..... R211, R321
4,7kΩ	..... R148, R150, R151, R155, R156
8,2kΩ	..... R112, R114
10kΩ	..... R103, R107, R128, R130, R153, R203, R210, R215, R302, R310, R314, R315
15kΩ	..... R106, R319, R320
22kΩ	..... R208, R209, R311, R322
33kΩ	..... R152
47kΩ	..... R159, R216, R300, R303
100kΩ	..... R134
PT10, liegend, 1kΩ	..... R308
PT10, liegend, 5kΩ	..... R149, R301
PT10, liegend, 25kΩ	..... R213
PT10, liegend, 50kΩ	..... R212
Poti, 4mm, 100Ω	..... R100
Poti, 4mm, 4,7kΩ	..... R305, R307
Poti, 4mm, 10kΩ	..... R154, R206

Kondensatoren:

22pF/ker	..... C303
47pF/ker	..... C119
56pF/ker	..... C112

100pF/ker	..... C115, C323
180pF/ker	..... C304
470pF/ker	..... C324
1nF	..... C106, C107
2,2nF	..... C305
2,2nF/250V, MP3-Y	..... C28, C29
3,3nF/SMD	..... C315, C322, C327
10nF	..... C300
22nF	..... C306
56nF	..... C103
100nF/ker	..... C4-C7, C10-C13, C16-C27, C101, C102, C104, C105, C108, C113, C118, C120, C121, C201, C202, C301, C302, C325
100nF/SMD	..... C110, C111, C116, C117, C312, C314, C316, C317, C320, C321, C328
100nF/250V, MP3-X2	..... C1
220nF	..... C200, C307
2,2µF/20V/SMD	..... C308
10µF/25V	..... C8, C9, C14, C15, C109, C114, C326
10µF/16V/SMD	..... C311, C313, C318
22µF/16V	..... C309
220µF/16V	..... C310
1000µF/40V	..... C2, C3
C-Trimmer, 1,4pF-10pF	..... C319

Halbleiter:

7812	..... IC1
7912	..... IC2
7805	..... IC3
7905	..... IC4
NE5532	..... IC101
CD4013	..... IC103
LM324	..... IC200
CD4066	..... IC201, IC303
TL084	..... IC300
74HC132	..... IC301
MAX038	..... IC302
CD4024	..... IC304
2N3906	..... T101, T104
2N3904	..... T102, T103
2N2905	..... T105, T108
2N2219	..... T106, T107
BC558	..... T300, T301
1N4001	..... D1-D4
1N4148	..... D101-D104, D200-D204, D300, D301

BZW06-15V	..... D205
LED, 3mm, grün	..... D105, D206, D302-D304

Sonstiges:

Spule, 10µH, SMD	..... L1, L2, L101, L102, L300, L301, L302
Spule, 22µH, SMD	..... L303
Schadow-Netzschalter	..... S1
Sicherung, 100mA, träge	..... S11
Trafo, 8VA, 2 x 12V/350mA	..... TR1
Miniatur-Präzisionsdreheschalter, 4 x 3 Stellungen	..... S101
Miniatur-Präzisionsdreheschalter, 1 x 12 Stellungen	..... S300
Print-Taster, stehend, 15mm	..... TA101, TA200, TA300
BNC-Einbaubuchse	..... BU101, BU200, BU300
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse	
1 Platinensicherungshalterung (2 Hälften)	
1 Sicherungsschutzkappe	
2 Stern-Kühlkörper, SK510	
6 ELV-Drehknöpfe, 14mm	
6 Pfeilscheiben, 14mm, grau	
6 Deckel, 14mm, grau	
1 ELV-Drehknopf, 29mm	
1 Pfeilscheibe, 29mm, grau	
1 Deckel, 29mm, grau	
5 Knopfdruckstücke, 4mm - 6mm	
1 Tastkappe	
7 Madenschrauben, M3 x 3mm	
5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6mm	
2 Kunststoffschrauben, M3 x 16mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M4 x 6mm	
5 Muttern, M3	
2 Kunststoff-Muttern, M3	
2 Muttern, M4	
1 Lötöse, 3,2mm	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Kabelschelle	
1 Tube Wärmeleitpaste	
3 Lötstifte, 1,3mm	
1 Abschirmgehäuse, komplett	
1 Netzleitung, 3adrig	
1 Netzschalter-Adapterstück	
1 Netzschalter-Verlängerung	
3 BNC-Buchsen, print	
1 Ferrit-Ringkern 25 x 12 mm	
1 Ferrit-Ringkern 25 x 8 mm	

tern befestigt werden.

- Die Sicherungsabdeckhaube ist aufzusetzen.
- Beim Einbau der 3 BNC-Buchsen ist darauf zu achten, daß diese auf der Platinenoberseite aufliegen und der Winkel zur Platinenkante genau 90° beträgt. Nach dem Verlöten müssen die überstehenden Drahtabschnitte und Blechüberstände der Buchsen mit einem Seitenschneider entfernt werden.
- Beim Einbau der Potis sind zunächst die Anschlußdrähte in Achsrichtung abzuwinkeln. Anschließend wird das Poti mit der Frontplatte verschraubt, bevor die elektrische Verbindung durch Verlöten hergestellt wird.
- Der Abstand der Drehschalter S101 und S300 zur Platinenoberfläche muß minimal gehalten werden, damit bei der Endmontage ein optimaler Sitz der Frontplatte gewährleistet ist.

Die Montage des Netzkabels geschieht wie folgt:

Der Knickschutz wird in der Gehäuse-rückwand festgeschraubt. Das Netzkabel ist durchzuführen und die äußere Isolierung wird auf einer Länge von 31 cm entfernt. Die braune und die blaue Ader sind dann auf eine verbleibende Länge von 27 cm zu kürzen und auf einer Länge von 4 mm abzuisolieren. Aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit sind zwei Ferrit-Ringkerne in die Netzanschlussleitung einzubauen. Ein Ringkern drosselt dabei die PE-Leitung ab, der andere die Leiter L und N.

Um die Leiter L und N korrekt zu ent-stören, sind diese parallel insgesamt 5-mal durch den Ferrit-Ringkern mit den Maßen 25 x 12 mm zu führen. Die Abbildung 7 zeigt den Ferrit-Ringkern mit den entsprechend durchgefädelt Leitungen.

Anschließend wird die Netzleitung mit der Zugentlastungsschelle an der Platine befestigt. Dazu sind die beiden M3 x 16 mm Kunststoffschrauben von unten durch die Platine zu schieben, der Zugentlastungs-bügel aufgesetzt und mit M3-Kunststoffmuttern festgezogen. Wie die montierte Zugentlastung mit dem montierten



Bild 7: Ferrit-Ringkern mit durchgefädelt Leitungen

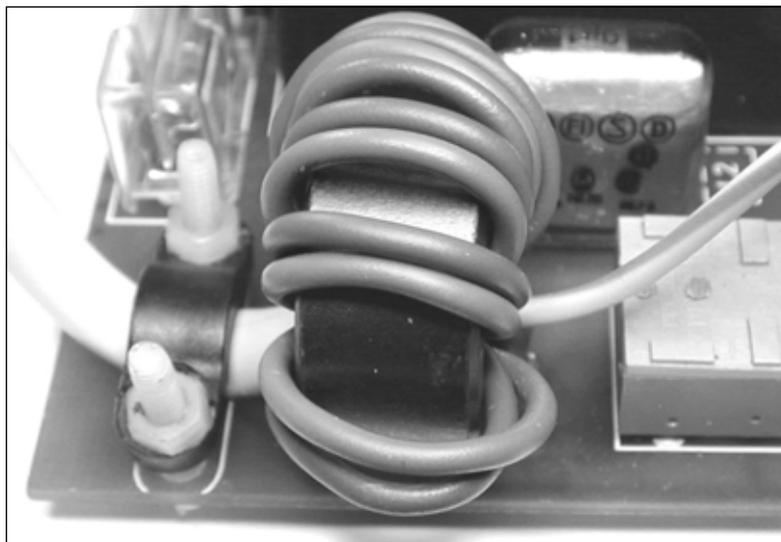


Bild 8: Montierte Zugentlastung mit montiertem Ferrit-Ringkern

Ferrit-Ringkern aussieht, zeigt Abbildung 8. Zu beachten ist, dass die Bohrungen zum Anschluss der Leiter L und N nicht verdeckt werden dürfen.

Des Weiteren ist nun die PE-Leitung mit dem 25x8mm-Ferrit-Ringkern zu versehen. Dazu wird der Schutzleiter insgesamt 6-mal durch den Ferrit-Ringkern gefädelt, bevor er dann wie folgt sorgfältig angeschlossen wird. Die gesamte angeschlossene Netzleitung mit den beiden korrekt montierten Ferrit-Ringkernen zeigt die Abbildung 9.

Der Schutzleiter ist auf einer Länge von 8 mm abzuisolieren und durch die 3,2 mm-Lötöse zu schieben. Anschließend wird er so umgknickt, daß kein Herausrutschen mehr möglich ist. Unter Zugabe von reichlich Lötzinn wird der Schutzleiter mit der Lötöse verbunden. Die Befestigung auf der Grundplatine erfolgt, indem von der Platinenunterseite her eine Schraube M3 x 6 mm durch die vorgesehene Bohrung geschoben wird. Darauf sind eine 3mm-Fächerscheibe und anschließend die Lötöse zu legen. Anschließend wird das Ganze durch Anziehen der M3-Mutter befestigt. Die beiden anderen Adern des Netzkabels (L und N) werden auf einer Länge von 4 mm abisoliert, durch die Bohrungen geschoben und auf der Platinenunterseite verlötet.

Nachdem die weiteren Bauteile eingesetzt und verlötet sind, erfolgt der Einbau der ICs, deren Punktmarkierung mit der des Bestückungsdruckes übereinstimmen muß.

Im letzten Arbeitsschritt zur Fertigstellung der Grundplatine wird das Abschirmgehäuse eingebaut. Der Rahmen muß zuvor so abgewinkelt werden, daß sich die Lüftungslöcher unten und an der rech-

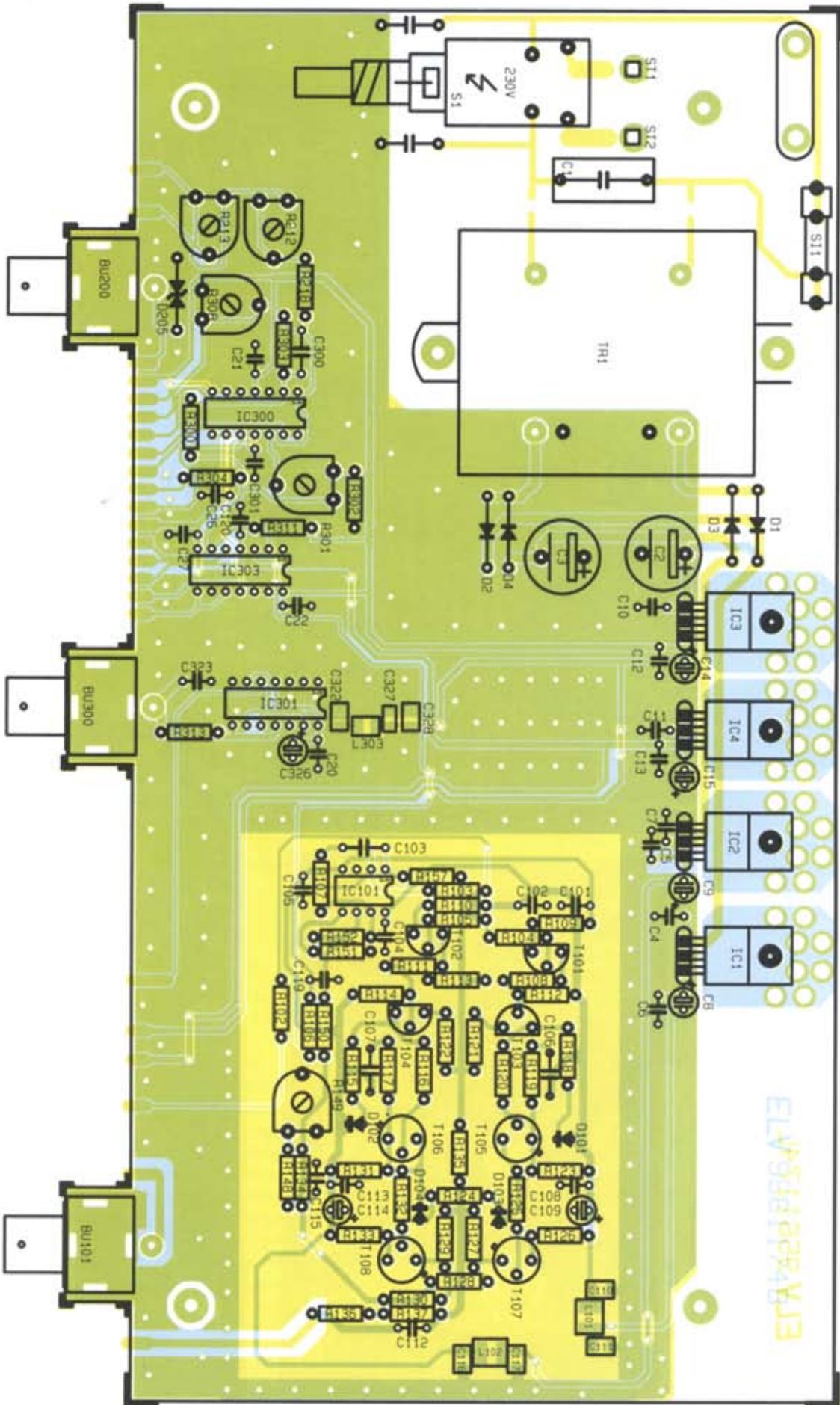
ten Geräteseite befinden. Den Rahmen heftet man an der Stoßkante mit einigen Löt-punkten zusammen. Anschließend wird er auf die vom Lötstopplack befreiten Streifen gesetzt, mit einigen Löt-punkten fixiert und letztlich vollständig verlötet. Ebenso muß jetzt die Stoßkante vollständig verlötet werden.

Damit sind beide Platinen so weit fertiggestellt und können miteinander verbunden werden. Am linken und rechten unteren Rand der Frontplatine sind 2 Zentrierbohrungen angebracht, in die zunächst 2 1,3 mm-Lötstifte von der Bestückungsseite aus eingesteckt werden. Die Frontplatine wird nun so an die Grundplatine gehalten, daß die Lötstifte in ganzer Länge auf der Oberseite der Grundplatine aufliegen. Anschließend wird links und rechts mit einem Löt-punkt angeheftet. Dabei ist auf die exakte Fluchtung der zusammengehörigen Leiterbahnpaare der Front- und Grundplatine zu achten. An der Stoßstelle darf kein erkennbarer Spalt vorhanden sein, zwischen den Platinen muß ein rechter Winkel bestehen. Diese Forderungen sind durch eventuelles Lösen der Punktverbindungen und entsprechende Korrekturen leicht zu erfüllen. Anschließend werden alle Leiterbahnpaare unter Zugabe von reichlich Lötzinn verlötet.

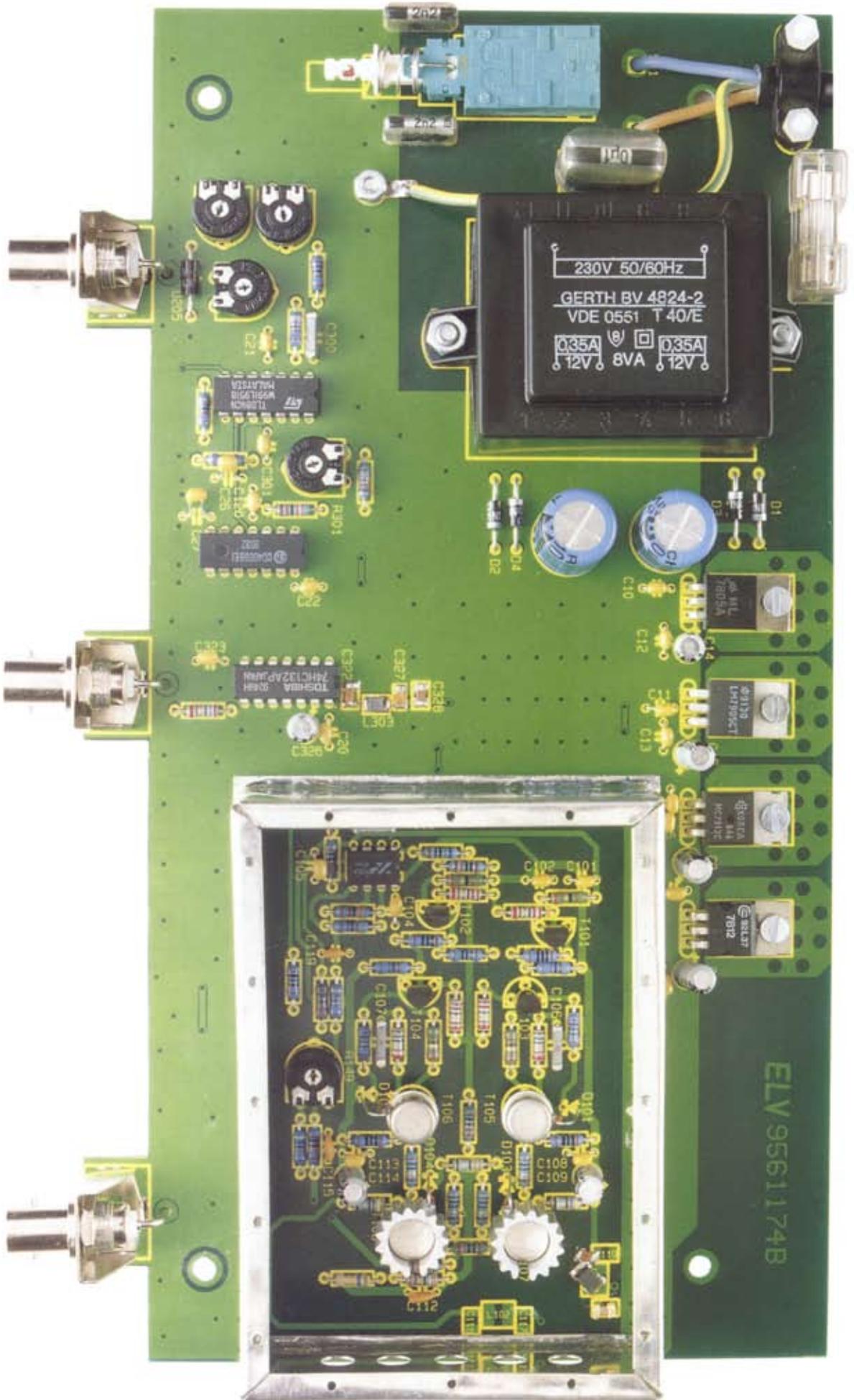


Bild 9: Gesamte angeschlossene Netzleitung mit montierten Ferrit-Ringkernen

Bestückungsplan der Grundplatte des Sweep Function Generators



Fertig aufgebaute Grundplatte des Sweep Function Generators



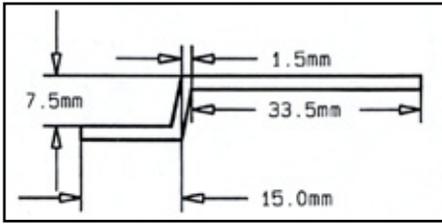


Bild 10: Achsverlängerung für den Netzschalter

Im Anschluß folgt die Fertigstellung der Achsverlängerung für den Netzschalter gemäß Abbildung 10. Der Knopf und das Adapterstück werden aufgesetzt, bevor die Verlängerung durch die Bohrung in der Frontplatte geschoben und mit dem Netzschalter verbunden wird.

Inbetriebnahme

Zu diesem Zeitpunkt sollten nochmals die korrekte Bestückung kontrolliert und eventuell vorhandene Lötbrücken entfernt werden. Vor dem erstmaligen Verbinden des Gerätes mit der Netzspannung ist noch die untere Gehäusehalbschale vorzubereiten. Dazu sind die M4x70mm-Schrauben von der Unterseite durch die Bohrungen in der Halbschale zu schieben, von oben wird je eine 1,5mm-Futterscheibe aufgesetzt. Die Lüftungsgitter der Halbschale zeigen dabei nach vorne. Anschließend wird die Frontplatte aufgesetzt und das Gerät in die untere Halbschale gesetzt. Damit ist gewährleistet, daß die 230V-Netzspannung von oben her nicht berührbar ist.

Jetzt erfolgt das Verbinden mit der Netzspannung, und mit einer Betätigung des „Power“-Schalters schaltet man ein. Arbeitet das Gerät, so muß jetzt bereits ein Ausgangssignal anstehen. Ist dies nicht der Fall, liegt ein Fehler vor, und das Gerät ist sofort auszuschalten und von der Netzspannung zu trennen. Erst nach erfolgreicher Fehlersuche, beginnend mit einer Kontrolle der Leiterplatte und der Bestückung, kann die Inbetriebnahme fortgesetzt werden.

Abgleich

Im ersten Schritt folgt die Montage der Bedienelemente. Dazu sind zunächst die Achsen der Potis und Drehschalter mit einem Seitenschneider auf eine Länge von 9 mm zu kürzen. Alle Knöpfe, außer den-

jenigen, die auf die Drehschalter gesetzt werden, erhalten ein Reduzierstück. Beim Einsetzen des Reduzierstückes ist darauf zu achten, daß die Madenschraube durch den seitlichen Schlitz im Reduzierstück durchgreifen kann. Die Drehknöpfe für Sweep-Frequency, Symmetry, DC-Level und Attenuator werden so montiert, daß die Position der Pfeilspitze dem Aufdruck angepaßt ist. Der Drehknopf für Range ist so zu befestigen, daß die Pfeilspitze bei Rechtsanschlag des Drehschalters auf das Feld „x1M“ zeigt.

Beim Montieren des Amplitudeneinstellers ist folgendes zu beachten: Bei einer Ausgangsamplitude von 5 V muß die Pfeilspitze auf die 5V-Punktmarkierung zeigen. Die Kontrolle kann mit Hilfe eines Oszilloskops erfolgen.

Der Frequenzeinstellknopf wird so montiert, daß die Pfeilspitze bei Rechtsanschlag auf die Punktmarkierung **unter** der „10“ weist.

Nachdem diese Arbeiten ausgeführt sind, folgt der eigentliche Abgleich des SFG 7002. Der besseren Übersicht halber sind die einzelnen Arbeitsschritte in stichpunktartiger Form aufgeführt:

Frequenzabgleich

- Signalform „Sinus“ durch Tippen auf die Taste „Function“ aktivieren.
- Frequenzbereich 1 kHz - 10 kHz mit dem Drehschalter „Range“ auswählen.
- Pfeilspitze des Frequenzeinstellers auf die „10“-Punktmarkierung stellen.
- Unter Zuhilfenahme eines Frequenzzählers oder eines Oszilloskops mit R 301 eine Frequenz von 10 kHz einstellen.
- Pfeilspitze auf die „1“-Punktmarkierung stellen.
- Mit R 308 die Frequenz von 1 kHz einstellen.
- Frequenzbereich 1 MHz - 10 MHz auswählen.
- Pfeilspitze auf die „10“-Punktmarkierung stellen.
- Mit C 303 10 MHz einstellen.

Wobbelteil:

- Signalform „Sinus“ aktivieren.
- Frequenzbereich 1 kHz - 10 kHz auswählen.
- Pfeilspitze auf die „10“-Punktmarkierung stellen.
- Die Spannung an MP 1 mit einem DMM messen und notieren. Der Spannungswert muß ca. 2 V betragen und wird ab jetzt als U 1 bezeichnet.

- Pfeilspitze auf die „1“-Punktmarkierung stellen.
- Die Spannung an MP 1 messen und notieren. Der Spannungswert beträgt ca. 0,2 V, und wird ab jetzt als U 2 bezeichnet.
- Wobbelteil durch Tippen der Taste „Sweep on“ aktivieren.
- Wobbelfrequenz mit dem Poti „Sweep Frequency“ auf 100 Hz einstellen.
- Oszilloskop an MP 1 anschließen, eine Sägezahnspannung wird sichtbar.
- Der Spitze-Spitze-Wert dieser Sägezahnspannung muß der Spannungsdifferenz U 1-U 2 entsprechen. Die Einstellung erfolgt mit R 213.
- Der positive Spitzenwert der Sägezahnspannung muß U 1 entsprechen. Diese Einstellung tätigt man mit R 212.

Endstufe:

- Frequenzbereich 100 Hz - 1 kHz wählen.
 - Frequenz von 100 Hz einstellen.
 - Signalform „Rechteck“ wählen.
 - Oszilloskop anschließen und mit R 149 die „optimale“ Rechteck-Signalform einstellen.
 - Abschirmgehäuse durch Aufsetzen und Verschrauben des Deckels schließen. Dabei müssen die Lüftungslöcher des Deckels nach links weisen.
- Damit ist der Abgleich des SFG 7002 abgeschlossen, und die Endmontage des Gerätes kann beginnen.

Endmontage

Nachdem die 60mm-Abstandsrollen auf die 4 Schrauben gesetzt sind, wird die Rückwand in die vorgesehenen Nuten des Gehäuseunterteils geschoben. Der Knickschutz ist zu befestigen.

Sodann kann das Aufsetzen der oberen Gehäusehalbschale erfolgen, die M4-Muttern sind einzusetzen. Das Anziehen der Montageschrauben geschieht von unten, indem das Gerät einseitig etwas über die Tischkante hervorgezogen wird.

Die jeweilige Schraube darf dabei nicht herausfallen. Nach dem Festziehen der 4 Schrauben sind die Fußmodule mit zuvor eingepreßten Gummifüßen sowie die Abdeckmodule einzusetzen.

Damit ist der Nachbau abgeschlossen, und der SFG 7002 steht für den Einsatz im Elektronik-Labor bereit. **ELY**

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

