



10 MHz Sweep Function Generator SFG 7002 (WFG 7002) Teil 2

Nachbau, Inbetriebnahme und Abgleich dieses 10MHz-Wobbel-Funktions-Generators beschreibt der zweite und abschließende Teil dieses Artikels.

Grundstruktur

Die innovative Schaltungstechnik des SFG 7002 ist auf zwei doppelseitigen Leiterplatten untergebracht, der 245 x 135 mm messenden Grundplatine sowie der 245 x 65 mm großen Frontplatine. Da sich alle wesentlichen Bedienelemente auf der Frontplatine befinden, ist die mechanische Konstruktion übersichtlich und einfach gehalten. Lediglich das Netzteil, die End-

stufe und einige weitere Bauelemente befinden sich auf der Grundplatine. Aufgrund der abnehmbaren Deckelbefestigung des Abschirmgehäuses ist die Endstufe des Gerätes jederzeit zugänglich.

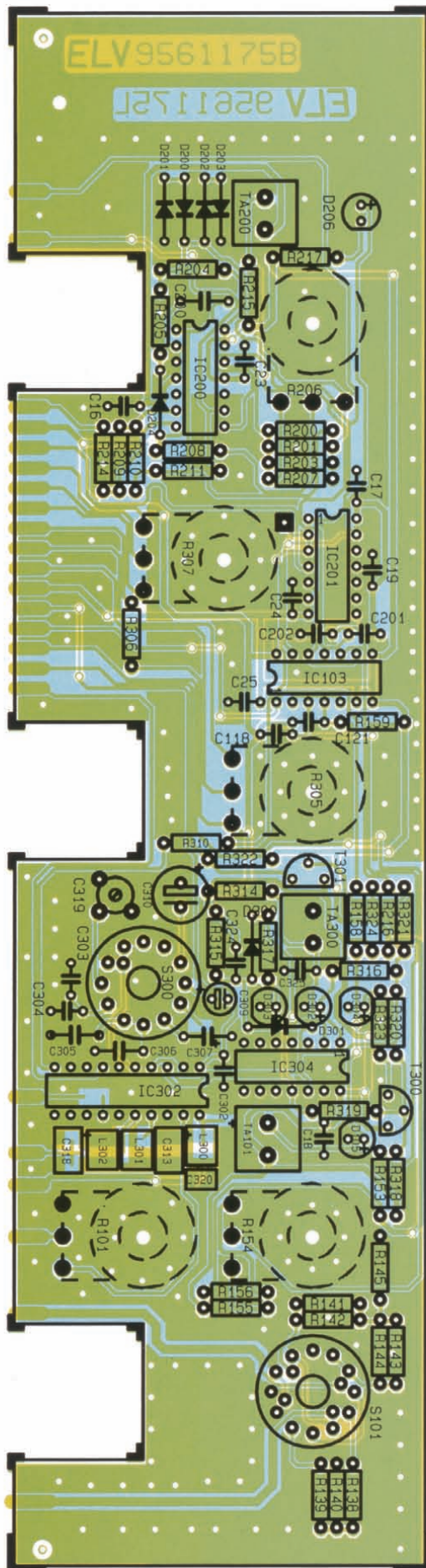
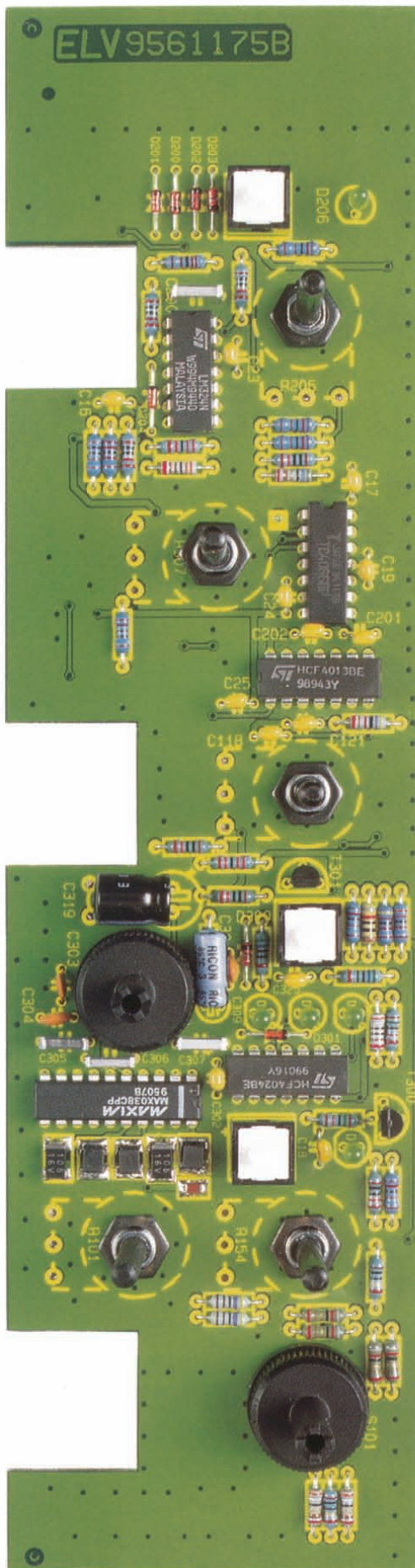
Nachbau

Die Bestückung der beiden Platinen erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes, der Platinenfotos sowie der Stückliste. Anschließend erfolgt das Verbinden durch Verlöten.

Im ersten Schritt sind die SMD-Bauteile zu bestücken, indem diese mit einer Pinzette auf das entsprechende Pad gesetzt, leicht angedrückt und verlötet werden. Dabei handelt es sich auf der Frontplatine um L 300 - L 302, C 311 - C 318, C 20, C 321, C 308 und R 312. Auf der Grundplatine sind L 101, L 102, L 303, C 322, C 327, C 328, C 110, C 111, C 116, C 117 aufzusetzen und zu verlöten.

Anschließend erfolgt die Montage der Widerstände, Trimmer, Kondensatoren und Dioden, mit Ausnahme von D 101 - D 104. Die überstehenden Drahtenden der Anschlußdrähte auf der Platinenunterseite werden wie auch bei allen folgenden Bauelementen mit einem Seitenschneider direkt an der Lötstelle abgeschnitten, ohne diese dabei zu beschädigen. Es folgen einige Besonderheiten, die 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.



Fertig aufgebaute Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

- 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-Muttern 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 Platinenkannte 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 Gehäuserückwand festgeschraubt. Das Netzkabel ist durchzuführen und die äußere Isolierung wird auf einer Länge von 7 cm entfernt. Der Schutzleiter ist auf einer Länge von 8mm abzuisolieren und durch die 3,2mm-Lötöse zu schieben. Anschließend wird er so umgeknickt, daß kein Herausrutschen mehr möglich ist. Unter Zugabe von reichlich Lötzinn wird der Schutzleiter mit der Lötöse verbunden.

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, R310, R314, R315
15kΩ	R106, R319, R320
18kΩ	R302
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	SI1
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 Knopfreuzierstücke, 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	

den. 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

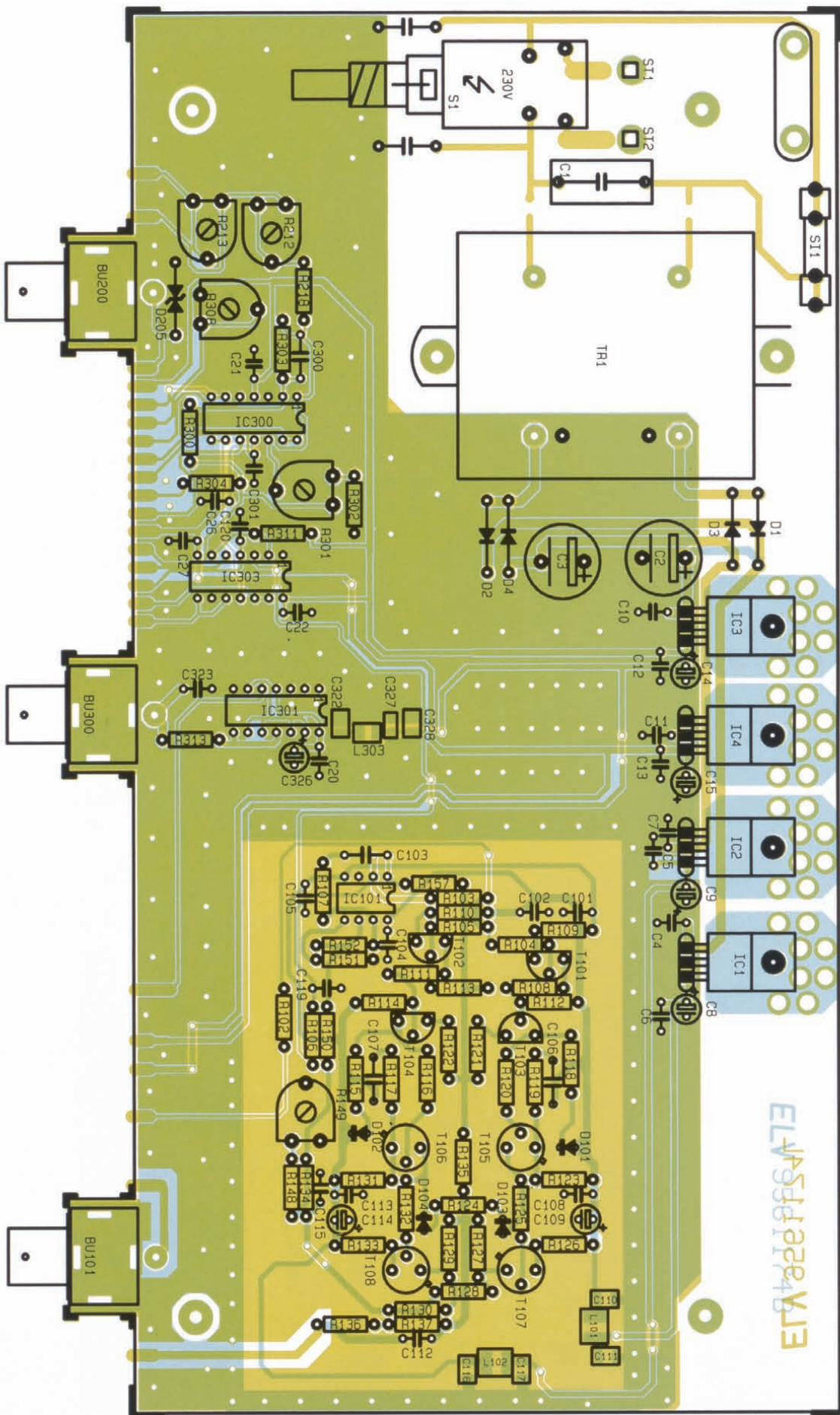
die Bohrungen geschoben und auf der Platinenunterseite verlötet. Anschließend sind die beiden M3x16mm-Kunststoffschrauben von unten durch die Platine zu schieben, die Halteschelle für das Netzkabel wird aufgesetzt und mit M3-Kunststoffmuttern festgezogen.

Nachdem die weiteren Bauteile eingesetzt und verlötet sind, erfolgt der Einbau der ICs, deren Punktmarkierung mit der

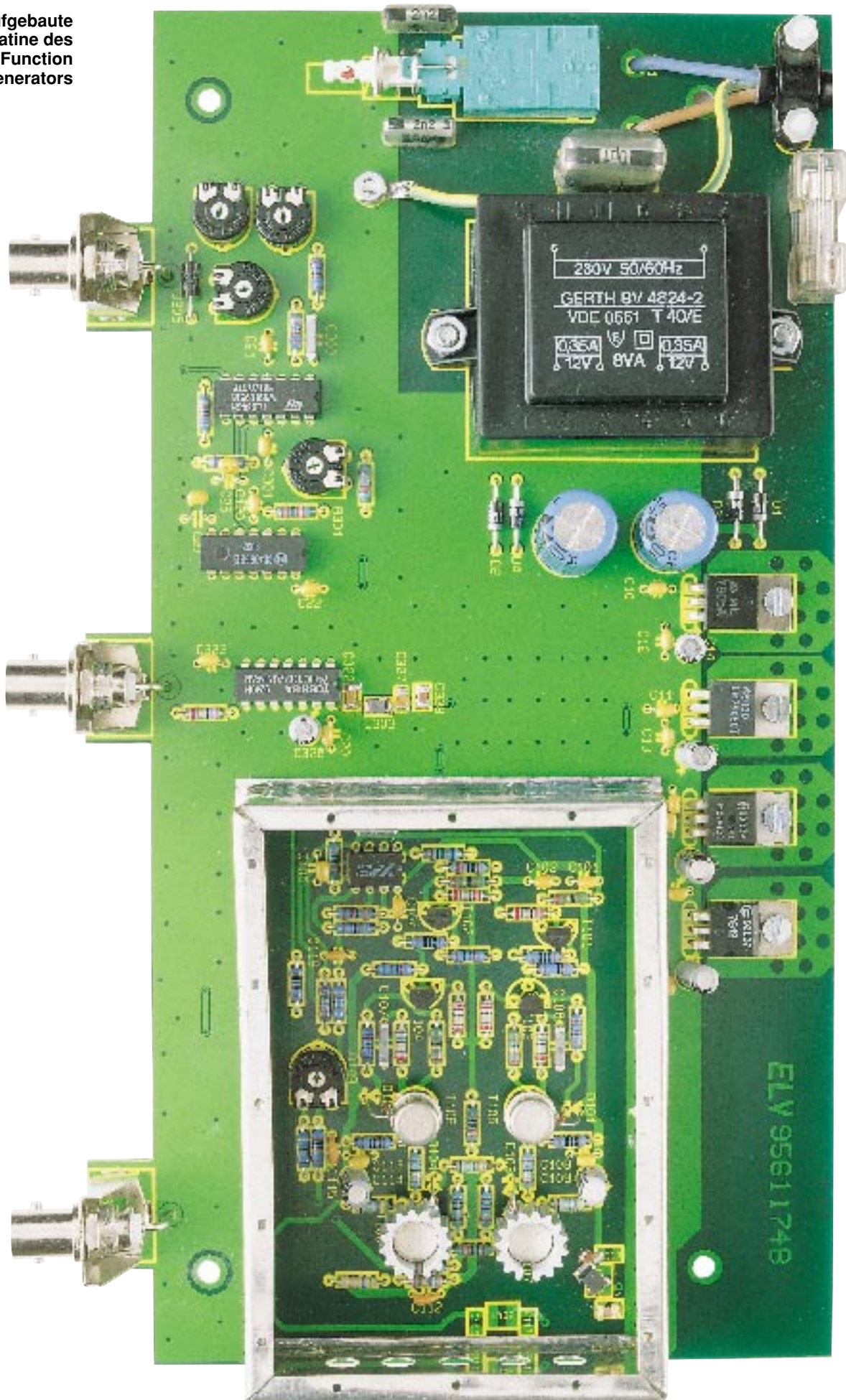
des Bestückungsdruckes übereinstimmen muß.

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 rechten Geräteseite befinden. Den Rahmen heftet man an der Stoßkante mit einigen Löt-punkten zusammen. Anschließend wird er

Bestückungsplan der Grundplatte des Sweep Function Generators



Fertig aufgebaute Grundplatine des Sweep Function Generators



auf die vom Lötstopplack befreiten Streifen gesetzt, mit einigen Lötunkten 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 1,3mm-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 Lötstift 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 Lötzinns verlötet.

Im Anschluß folgt die Fertigstellung der Achsverlängerung für den Netzschalter gemäß Abbildung 7. Der Knopf und das Adapterstück werden aufgesetzt, bevor die Verlängerung durch die Bohrung in der Frontplatine geschoben und mit dem Netzschalter verbunden wird.

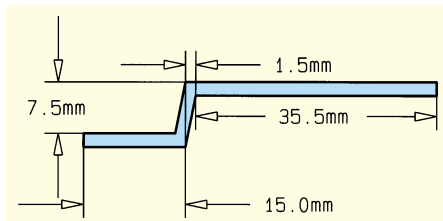


Bild 7: Achsverlängerung für den Netzschalter

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 Netz-

spannung, 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 9mm zu kürzen. Alle Knöpfe, außer denjenigen, 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 Oszilloskopes 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. 