



Multi-Funktions-Generator MFG 9000 Teil 3

Nachbau, Inbetriebnahme und Abgleich dieses innovativen 20MHz-Funktions-Generators beschreibt der abschließende Teil dieses Artikels

Nachbau

Die gesamte Schaltungstechnik des MFG 9000 ist auf 2 doppelseitigen Leiterplatten untergebracht, und zwar der Grundplatine mit den Abmessungen 337 mm x 182 mm sowie der 337 mm x 81 mm messenden Frontplatine.

Alle wesentlichen Bedienelemente befinden sich auf der Frontplatine, wodurch sich eine übersichtliche mechanische Konstruktion ergibt. Die Analogstufe des Gerätes ist in einem Abschirmgehäuse untergebracht und aufgrund der schraubbaren Deckelbefestigung jederzeit zugänglich.

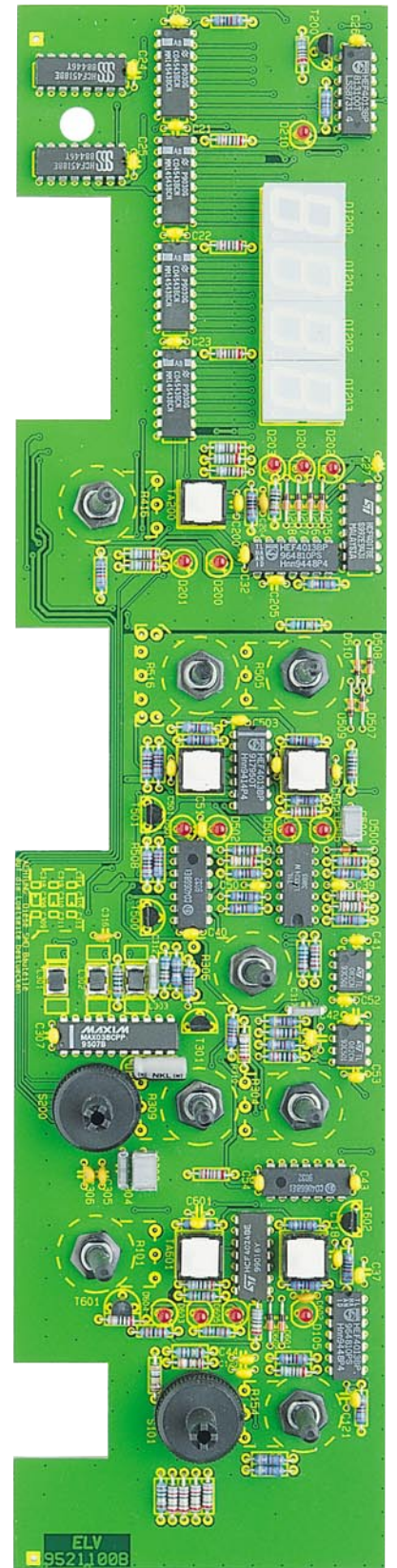
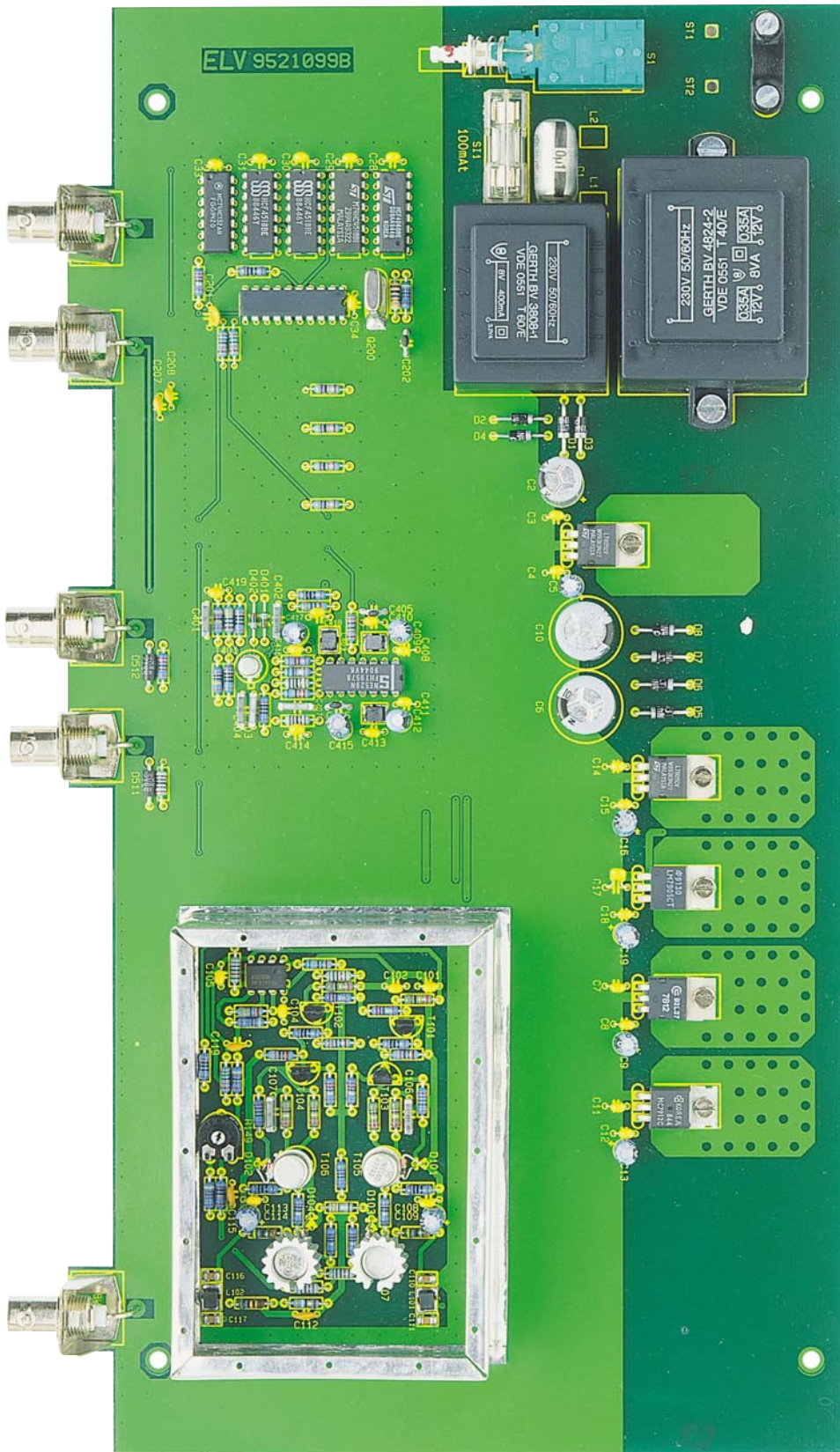
Aufbau

Die beiden Platinen werden zunächst einzeln bestückt und nach ihrer Fertigstel-

lung zusammengefügt. Der Aufbau geht in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes, der Platinenfotos sowie der Stückliste vor sich. Dabei sind zunächst die niedrigen passiven Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren und Dioden einzusetzen. Wie auch bei allen weiteren Bauteilen werden nach dem Verlöten der Anschlußdrähte auf der Platinenunterseite anschließend mit einem Seitenschneider die überstehenden Drahtenden der Bauteile direkt an der Lötstelle abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst dabei zu beschädigen.

Als nächstes sind die Elektrolytkondensatoren zu montieren, wobei auf die richtige Polung zu achten ist. C 302 wird liegend montiert.

Es folgt die Montage der SMD-Bauteile. Dabei werden zunächst die SMD-Induktivitäten L 1, L 2, L 101, L 102, L 301 bis L 303 und L 401 bis L 403 mit einer Pinzet-



Ansicht der fertig aufgebauten Grundplatte (Originalgröße: 337 x 182 mm) sowie der Frontplatte (Originalgröße 338 x 81 mm)

te auf das entsprechende Pad gesetzt, leicht angedrückt und verlötet. Als dann werden auf gleiche Weise die SMD-Kondensatoren C 110, C 111, C 116, C 117, C 206, C 308 bis C 315, C 318 und C 319 bestückt. Weiterhin sind die Transistoren

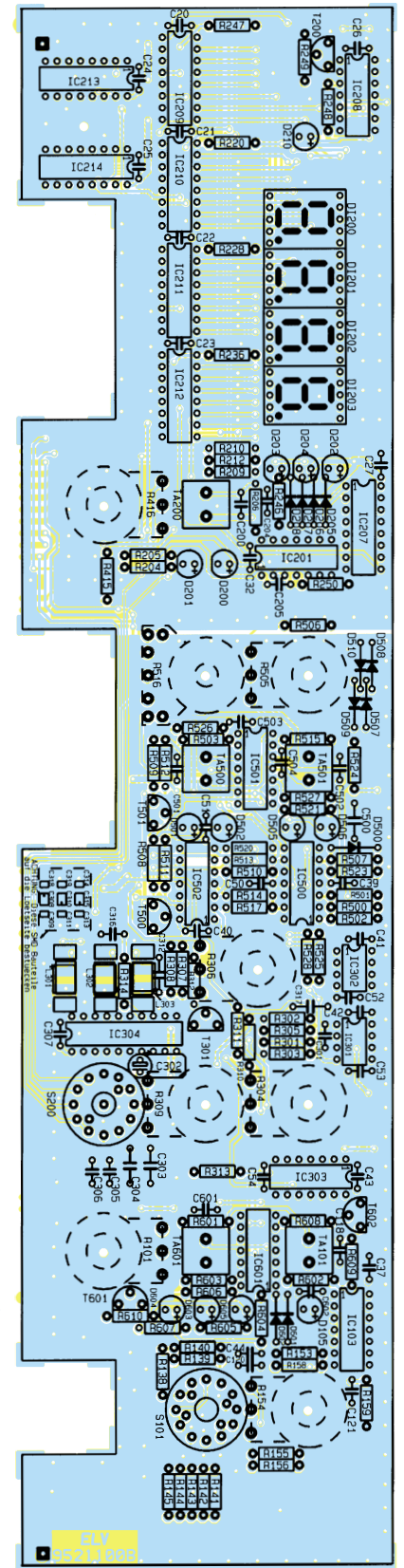
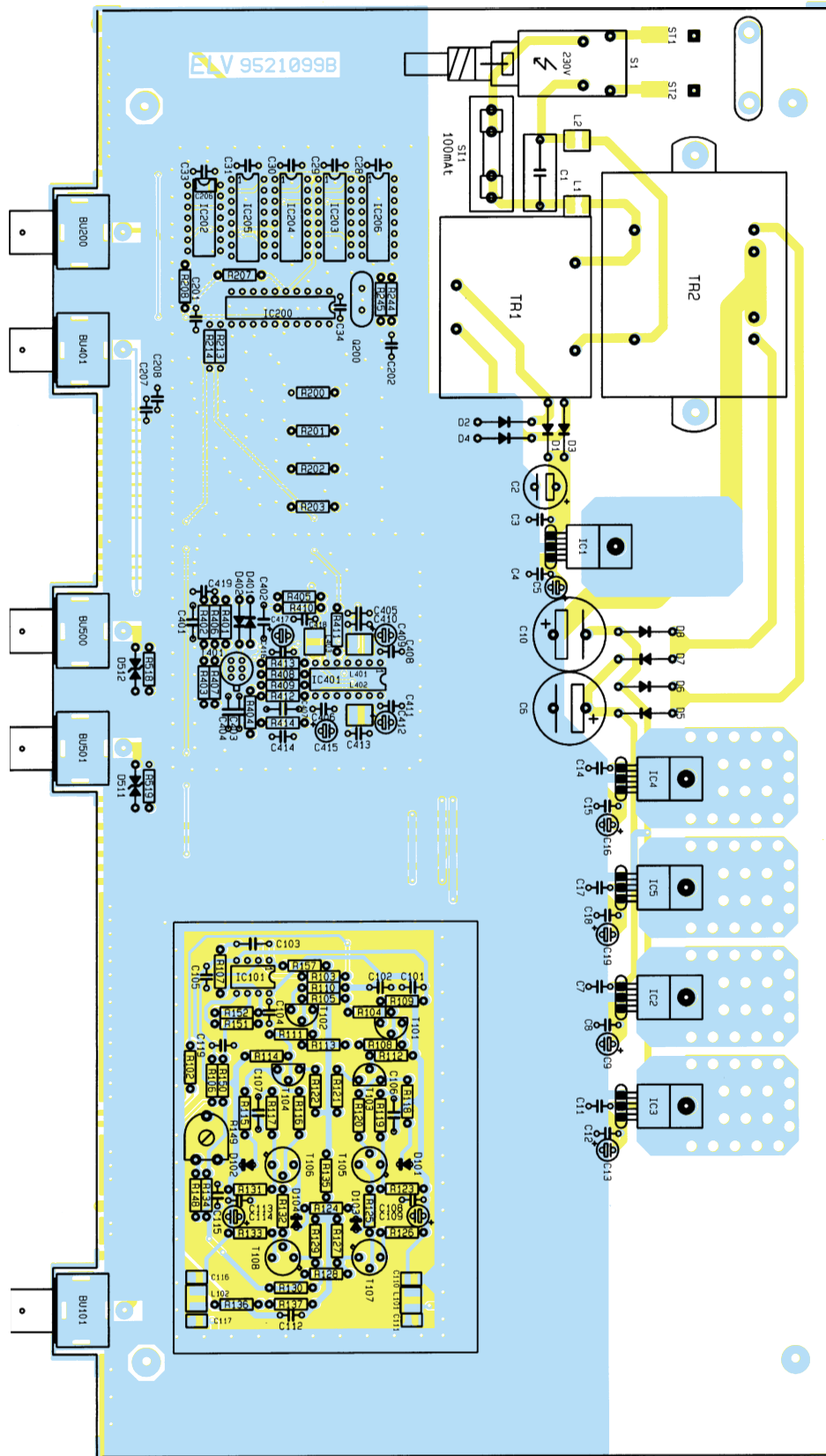
sowie die ICs einzulöten, wobei bei den ICs die Position der Punktmarkierung mit der des Bestückungsdruckes übereinstimmen muß.

Im folgenden sind noch einige Besonderheiten aufgeführt, die bei der Fertig-

stellung der beiden Platinen zu beachten sind:

Grundplatte

- Vor dem Verlöten sind die Festspannungsregler mit der beiliegenden Wär-



Bestückungsplan der Grund- und Frontplatte des Multi-Funktions-Generators MFG 9000

meleitpaste dünn zu bestreichen und die Anschlußdrähte abzuwinkeln. Die Befestigung erfolgt mit M3x5mm-Schrauben und den zugehörigen Muttern.

- Das Metallgehäuse des Quarzes Q 200 ist mit der Grundplatte durch einen Löt-

punkt zu verbinden. Die entsprechende Stelle ist auf der Grundplatte vom Lötstoplack befreit.

- Der Transformator TR 2 muß vor dem Verlöten mit den beiden M4x5mm-Schrauben und den dazugehörigen M4-Muttern befestigt werden.

- Die Sicherungs-Abdeckhaube ist aufzusetzen.
- Beim Einbau der 5 BNC-Buchsen ist darauf zu achten, daß diese auf der Platineoberseite aufliegen und der Winkel zur Platinevorderkante genau 90° beträgt. Nach dem Verlöten müssen die

Stückliste: Multi-Funktions-Generator MFG 9000

Widerstände:

3,3Ω	R124
4,7Ω	R126, R133
5,6Ω	R136
10Ω	R125, R127, R129, R132, R140, R145
22Ω	R104, R105, R121, R122, R208
39Ω	R137-R139
47Ω	R307
51Ω	R109, R110, R116, R117, R119, R120
56Ω	R408, R506
82Ω	R141-R144
100Ω	R102, R108, R111, R123, R131, R207, R314, R401, R404, R405, R407
120Ω	R113
220Ω	R115, R118, R303, R305
330Ω	R406, R410
390Ω	R610
470Ω	R135
560Ω	R158, R204, R205, R209, R210, R212, R249, R603, R604
680Ω	R157
820Ω	R220, R228, R236
1kΩ	R409, R414, R519, R520, R524
1,2kΩ	R500, R501, R521, R607
2,2kΩ	R523
3,3kΩ	R513
3,9kΩ	R310
4,7kΩ	R148, R150, R151, R155, R156, R244, R248
5,6kΩ	R528
6,8kΩ	R308
8,2kΩ	R112, R114
10kΩ	R103, R107, R128, R130, R153, R206, R247, R311, R312, R415, R502, R503, R508-R510, R514, R515, R601, R602, R608, R609
15kΩ	R106, R213, R214, R605, R606
18kΩ	R413
22kΩ	R313, R507, R511, R512, R517, R518, R525
27kΩ	R411
33kΩ	R152
47kΩ	R159, R200-R203, R250, R301, R302, R526, R527
68kΩ	R412
100kΩ	R134, R246
470kΩ	R402
1MΩ	R403
10MΩ	R245
POTI, 100Ω	R101
POTI, 1kΩ	R309
POTI, 4,7kΩ	R304
POTI, 10kΩ	R154, R306, R416, R505
POTI, 10kΩ, mit Schalter	R516

PT10, liegend, 5kΩ R149

Kondensatoren:

4,7pF/ker	C202, C405, C407
18pF/ker	C306
22pF/ker	C316
47pF/ker	C119, C204, C305
56pF/ker	C112
100pF/ker	C115, C201
470pF/ker	C602
1nF/ker	C207, C208
1nF	C106, C107, C401-C404, C407
3,3nF/SMD	C206, C312
5,6nF	C303
10nF	C317
56nF	C103
100nF/SMD	C110, C111, C116, C117, C309, C311, C313, C314, C318, C319
100nF/ker	C3, C4, C7, C8, C11, C12, C14, C15, C17, C18, C20-C34, C37, C39-C44, C50-C55, C101, C102, C104, C105, C108, C113, C118, C120, C121, C200, C205, C408, C410, C411, C413, C414, C416, C418, C419, C501-C504, C601
100nF/250V~	C1
220nF	C500
560nF	C303
10µF/25V	C9, C13, C16, C19, C109, C114, C409, C412, C415, C417
10µF/16V/SMD	C308, C310, C315
47µF/16V	C302
100µF/16V	C5
1000µF/16V	C2
1000µF/40V	C6, C10

Halbleiter:

7805	IC1, IC4
7812	IC2
7912	IC3
7905	IC5
NE5532	IC101
CD4013	IC103, IC201, IC208, IC501
ELV9598	IC200
74HC132	IC202
45HC18	IC203
CD4518	IC204, IC205, IC213, IC214
CD4060	IC206
CD4017	IC207
CD4543	IC209, IC210, IC211, IC212
TL082	IC301, IC302
CD4066	IC303, IC502
MAX038	IC304
NE529	IC401
LM324	IC500
CD4024	IC601

U440	T401
BC548	T200, T301, T500, T501, T602
BC558	T601
2N3904	T102, T103
2N3906	T101, T104
2N3866	T106, T107
2N5160	T105, T108
DX400	D401, D402
1N4001	D1-D8
1N4148	D101-D104, D205-D208, D500, D507-D510, D601, D602
LED, 3mm, rot	D105, D200-D204, D210, D501, D502, D505, D506, D603-D605
HDSP5501	DI200-DI203
BZW5V8	D511, D512

Sonstiges:

Spule, 10µH,SMD	L1, L2, L101, L102, L301-L303, L401-L403
Quarz, 3,276800 MHz	Q200
Miniatur-Drehschalter 3/4	S101
Miniatur-Drehschalter 6/2	S200
Sicherung, 100mA, träge	SI1
Trafo, 8V, 370mA	TR1
Trafo, 2 x 12V/350mA	TR2
BNC-Buchse, Print	BU101, BU200, BU401, BU500, BU501
Print-Taster, stehend	TA101, TA200, TA500, TA501, TA601
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
2 Zylinderkopfschrauben, M4 x 6mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14mm	
5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm	
7 Muttern, M3	
16 Knipping-Schrauben, 2,2 x 6,5mm	
1 Kabelschelle	
1 Netzkabeldurchführung	
1 Netzkabel, rund, 2adrig	
2 Lötstifte, 1,3mm	
1 Schutzkappe	
1 Abschirmgehäuse mit Deckel	
1 Shadow-Netzschalter	
1 Verlängerungsachse	
1 Netzschalter-Druckknopf	
1 Drehknopf 21 mm	
1 Deckel, grau 21 mm	
1 Pfeilscheibe, 21 mm	
8 Drehknöpfe, 14 mm	
8 Deckel, grau, 14 mm	
8 Pfeilscheiben, 14 mm	
1 Drehknopf, 10 mm	
1 Deckel, grau, 10 mm	
1 Pfeilscheibe, 10 mm	
1 Netzschalter-Adapterstück	
2 Muttern, M4	
1 Tube Wärmeleitpaste	
4 Distanzrollen, M4x2,5 mm	
4 Futterscheiben	

- überstehenden Drahtabschnitte und Blechüberstände der Buchsen mit einem Seitenschneider entfernt werden.
- Die Transistoren T 105 bis T 108 müssen im Abstand von 8 mm zur Platinenoberfläche eingelötet werden, wobei T 107 und T 108 zuvor mit Wärmeleitpaste zu bestreichen und mit jeweils einem Sternkühlkörper zu versehen sind.
- Die Dioden D 101 bis D 104 benötigen thermischen Kontakt zu den Transistoren T 105 bis T 108 und sind dem Platinenfoto entsprechend abzuwinkeln und einzubauen.

Bei der Montage des Netzkabels ist folgendes zu beachten:

Der Knickschutz wird in die Geräte rückwand eingeschraubt. Das Netzkabel ist durchzuführen. Die beiden Adern werden durch die vorgesehenen Bohrungen geschoben und auf der Platinenunterseite verlötet. Anschließend sind die beiden M3x14mm-Schrauben von unten durch die Platine zu schieben, die Halteschelle für das Netzkabel wird aufgesetzt und mit M3-Muttern festgezogen.

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. Jetzt wird der Deckel aufgeschraubt, und zwar so, daß die Lüftungslöcher des Deckels zur linken Geräteseite zeigen. Den Rahmen des Gehäuses heftet man an der Stoßkante mit zwei Lötstellen zusammen.

Anschließend wird das komplette Gehäuse auf die vom Lötstoplack befreiten Streifen gesetzt. Auch hier wird das Gehäuse zunächst mit einigen Lötstellen angeheftet und schließlich gänzlich auf der Grundplatine verlötet. Nach Abschrauben des Deckels ist letztlich noch der Rahmen fest zusammenzulöten.

Damit ist die Grundplatine fertiggestellt, und wir wenden uns im folgenden der Frontplatine zu.

Frontplatine

Bei der Erstellung der Frontplatine sind folgende Punkte zu beachten:

- C 302 muß liegend montiert werden.

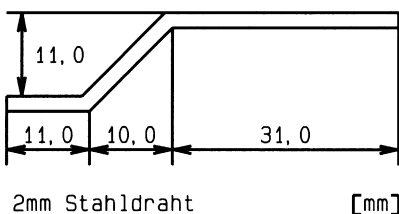


Bild 10:
Abmessungen der Netzschalter-Achsverlängerung

- Beim Einbau der Potis sind zunächst die Anschlußbeinchen in Achsrichtung abzuwinkeln. Im Anschluß daran wird das Poti eingesetzt, wobei die Anschlußbeinchen auf die zugehörigen Lötflächen ausgerichtet werden. Jetzt folgt das Anziehen der Mutter und das Verlöten der Anschlußbeinchen.
- R 516 ist zusätzlich mit 2 Schaltkontakten ausgestattet, deren Anschlüsse mit Hilfe von Drahtabschnitten mit den Lötflächen auf der Platine zu verbinden sind.
- Der Abstand der Drehschalter S 101 und S 200 zur Platinenoberfläche muß minimal gehalten werden. Damit ist bei der Endmontage ein optimaler Sitz der Frontplatte gewährleistet.

Nachdem nun beide Platinen so weit fertiggestellt sind, erfolgt die Verbindung durch Verlöten. Dabei geht man wie folgt vor: Am linken und rechten unteren Rand der Frontplatine befinden sich 2 Zentrierbohrungen, in die zunächst zwei 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 Oberfläche der Grundplatine aufliegen. Anschließend wird links und rechts mit einem Lötstift eine Punktlötung gesetzt. Dabei ist auf die exakte Fluchtung der zusammengehörigen Leiterbahnpaare der Front- und Grundplatine zu achten. An der Stoßstelle darf kein erkennbarer Spalt vorhanden sein, und zwischen den beiden Platinen muß ein rechter Winkel bestehen. Diese Forderungen sind im Zweifelsfall durch eventuelles Lösen der Punktverbindungen und entsprechende Korrekturen leicht zu erfüllen. Anschließend werden alle Leiterbahnpaare unter Zugabe von reichlich Lötzinn verlötet.

Als nächstes wird die Achsverlängerung für den Netzschalter aus dem 120 mm langen 2mm-Draht gebogen. Abbildung 10 zeigt dazu die entsprechenden Abmessungen. Anschließend werden der Knopf und das Adapterstück aufgesetzt, bevor die Verlängerung durch die vorgesehene Bohrung in der Frontplatte eingesetzt wird.

Inbetriebnahme

An dieser Stelle sollten nochmals die korrekte Bestückung kontrolliert und eventuell vorhandene Lötbrücken entfernt werden. Bevor man das Gerät erstmalig mit der Netzspannung verbindet, ist noch die untere Gehäusehalbschale vorzubereiten. Die M4x90mm-Schrauben müssen von der Unterseite her durch die 4 Löcher gesteckt werden. Auf jede Schraube ist dann von oben eine 1,5mm-Futterscheibe zu schieben. Die Halbschale muß so positioniert werden, daß die Lüftungsgitter nach vorne zeigen.

Jetzt wird die Frontplatte aufgeschoben und das Gerät in die untere Halbschale gesetzt. Damit ist gewährleistet, daß die 230V-Netzspannung von oben her nicht berührbar ist.

Im folgenden Schritt verbindet man das Gerät mit der Netzspannung und schaltet es ein. Liegt kein Fehler vor, muß am Ausgang bereits ein Signal anstehen und die Frequenz vom Zähler angezeigt werden.

Im folgenden sind alle Bedienknöpfe zu montieren, bis auf den Amplitudeneinsteller. Dazu sind zunächst die aus der Frontplatte herausragenden Poti- und Schalterachsen auf eine Länge von 8 mm zu kürzen. In alle Knöpfe sind Reduzierstücke einzusetzen, bis auf den 10mm-Knopf und diejenigen, die auf den Drehschaltern montiert werden.

Abgleich

Der einzige Abgleichpunkt im MFG 9000 befindet sich im Analogteil des Gerätes. Der MFG 9000 wird auf eine Frequenz von 100 Hz und ein rechteckförmiges Ausgangssignal eingestellt. Mit dem Trimmer R 149 wird am Oszilloskop-Bildschirm jetzt die optimale Rechteck-Kurvenform eingestellt. Nach diesem Arbeitsschritt kann der Deckel des Abschirmgehäuses fest verschraubt werden.

Der Amplitudeneinsteller ist so zu montieren, daß sich am Oszilloskopschirm eine Amplitude von 5 V ergibt, wenn der Zeiger des Amplitudeneinstellers auf 5 V zeigt.

Endmontage

Sind diese Schritte erfolgreich abgeschlossen, kann das Gehäuse des Multifunktions-Generators geschlossen und verschraubt werden. Dazu schiebt man auf die 4 Schrauben jeweils eine 2,5mm-Futterscheibe, eine 15mm-Abstandshülse sowie eine 60mm-Abstandshülse. Die Rückwand muß in die vorgesehenen Schlitze im Gehäuseunterteil geschoben werden, und für die Netzleitung ist der Knickschutz festzudrehen.

Sodann wird die obere Halbschale (Lüftungsgitter hinten) aufgeschoben, und die 4mm-Muttern sind einzusetzen.

Das Anziehen der Montageschrauben erfolgt von unten, indem das Gerät einseitig über die Tischkante hervorgezogen wird. Die jeweilige Schraube darf dabei nicht herausfallen. Nach dem Festziehen der 4 Schrauben sind noch die 4 Fußmodule mit zuvor eingepreßten Gummifüßen und die 4 Abdeckmodule einzusetzen.

Damit ist der Nachbau des MFG 9000 abgeschlossen, und das Gerät steht für die Anwendungen im Elektronik-Labor zur Verfügung. 