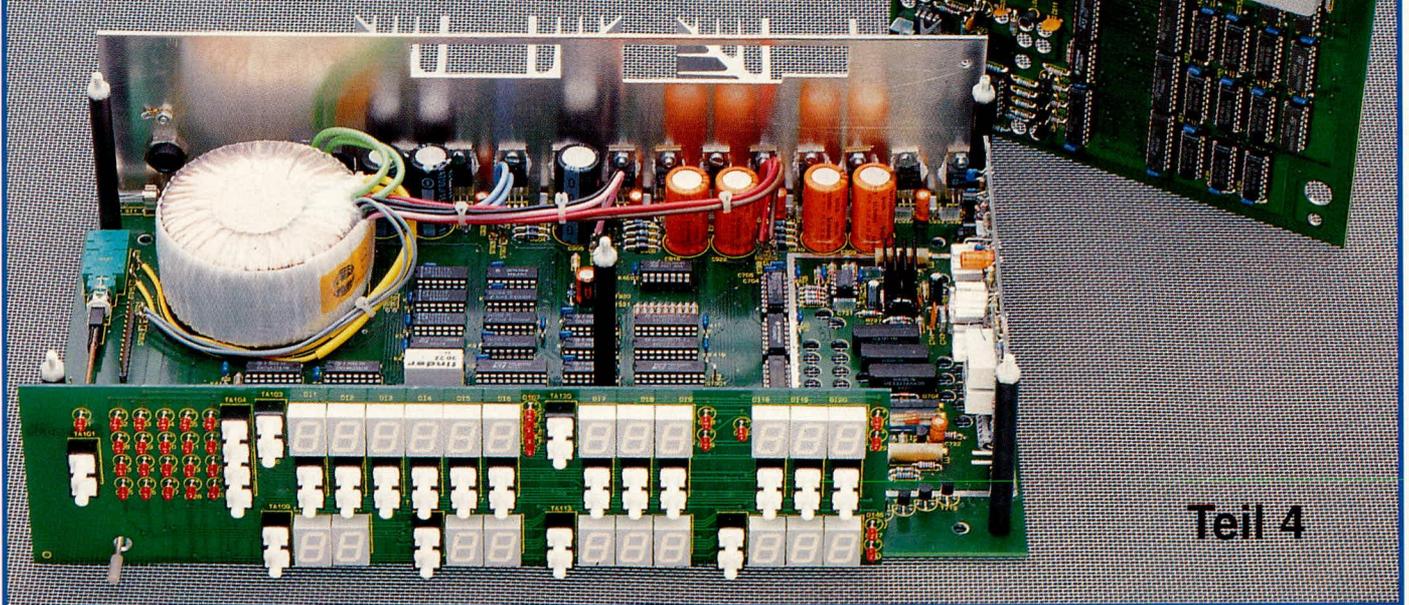


Prozessor- Multi-Funktions- Generator FG 9000



Im vierten und abschließenden Teil dieser Artikelserie befassen wir uns mit dem Aufbau und der Inbetriebnahme dieses leistungsfähigen Funktionsgenerators.

Die gesamte Schaltung des FG 9000 findet auf insgesamt 6 Einzelplatinen (einschließlich OCXO-Modul) Platz. Den größten Teil der Schaltung trägt die 335 mm x 188 mm große Grundplatine und die gleichgroße Deckplatine. Grund- und Deckplatine sind mechanisch über 5 Zylinderkopfschrauben, entsprechende Abstandsrollchen sowie Kunststoffmuttern miteinander verbunden.

Die elektrische Verbindung beider Platinen wird auf der linken Geräteseite durch zwei mehrpolige Steckverbinder erreicht. Im Servicefall werden einfach 5 obenliegende Kunststoffmuttern sowie eine an der Rückwand befindliche Schraube entfernt und die Deckplatine zur linken Geräteseite aufgeklappt. Hierdurch sind alle Bauelemente zugänglich, wobei die elektrische Funktion des FG 9000 vollständig gegeben bleibt.

Auch die voll abgeschirmte Analogstufe des FG 9000 ist durch einen schraubbaren Abschirmdeckel jederzeit problemlos zugänglich. Sämtliche Leiterplatten sind doppelseitig ausgeführt, wodurch nicht eine

einzig Drahtbrücke im FG 9000 eingelötet werden muß.

Angesichts der hohen Anzahl einzelner Bauelemente (93 integrierte Schaltkreise) sollte bei der Bestückung der Bauelemente höchste Aufmerksamkeit geboten sein. Etwas Erfahrung im Aufbau solch komplexer elektronischer Geräte ist daher schon erforderlich, um den FG 9000 erfolgreich zur Funktion zu führen. Es ist bedeutend angenehmer 2 Stunden länger zu bestücken, als womöglich mehrere Stunden vermeidbare Fehler zu suchen.

Bei sorgfältiger Bestückung, in Verbindung mit den elektronisch geprüften Leiterplatten, dürfte das Gerät mit einiger Sicherheit auf Anrieb funktionieren.

Wir weisen darauf hin, daß der Aufbau und die Inbetriebnahme des FG 9000 aufgrund der darin frei geführten Netzspannung ausschließlich von Personen durchgeführt werden darf, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen VDE- und Sicherheitsvorschriften sind genau zu beachten.

Aufbau

Mit Hilfe der Stückliste, der Platinenfotos und des Bestückungsaufdruckes geht die Bestückung der Platinen recht schnell voran, wobei folgende Besonderheiten zu beachten sind:

- Die Bauelemente, die sich an der Außenseite des Abschirmgehäuses befinden, werden zunächst noch nicht bestückt. Hierbei handelt es sich um folgende Bauelemente: IC 701, IC 525, IC 704, IC 705 und IC 709 sowie die Kondensatoren C 909, C 705 und C 913, die Transistoren T 713 und T 714 und die beiden Widerstände R 801 und R 802. Diese Bauelemente werden erst bestückt, nachdem die Abschirmung aufgelötet wurde.
- Die Widerstände R 717, R 727 sowie R 712 in der Analogstufe sind mit einem Abstand von ca. 10 mm zur Platinenoberfläche einzubauen.
- Auf die Endstufentransistoren T 706 bis

T 709 werden zunächst die vorgesehenen Sternkühlkörper, unter Verwendung einer entsprechenden Menge Wärmeleitpaste, aufgesteckt. Danach werden diese mit einem Abstand von ca. 5 mm zur Platine eingelötet. Die Dioden D 700 bis D 703 sind so einzubauen, daß der jeweilige Diodenkörper thermischen Kontakt zum entsprechenden Transistor hat (Wärmeleitpaste verwenden).

- Für IC 700, 701, IC 704 und IC 705 auf der Grundplatine sowie IC 301 bis IC 303, IC 110 bis IC 112 und IC 201 auf der Deckplatine ist eine Sockelung vorgesehen.
- Die Funktionsweise und der Nachbau des im FG 9000 eingesetzten Präzisions-Quarz-Oszillators ist in einem ausführlichen Artikel im ELVjournal 4/91 auf den Seiten 64 bis 66 detailliert beschrieben. Hierbei handelt es sich um eine abgeschlossene Baugruppe, und der betreffende Artikel ist somit Bestandteil der gesamten Bauanleitung des FG 9000. An dieser Stelle brauchen wir daher darauf nicht näher einzugehen. Ebenfalls von der Bestückung zunächst ausgeschlossen sind alle Bauelemente, die an der Rückwand des FG 9000 befestigt werden.
- Bevor das IC 702 (NE 5539) in den vorgesehenen Sockel eingesteckt wird, muß der spezielle IC-Kühlkörper unter Verwendung von Wärmeleitpaste aufgeklemmt werden.

Sind alle Bauelemente soweit bestückt, wird das HF-Abschirmgehäuse für die Analogstufe eingebaut.

Zunächst wird der Gehäuserahmen in seine spätere Form gebracht, d. h. zu einem Rechteck gebogen, wobei die Knickkanten zum leichten und paßgenauen Abbiegen fein gelocht sind. Die Stoßkante, an denen sich das Rechteck schließt, wird nun von der Innenseite verlötet.

Der so entstandene Gehäuserahmen wird mittig auf den Masserahmen an der vorgesehenen Position auf der Grundplatine aufgelegt und zunächst nur provisorisch an einigen Stellen verlötet. Wichtig ist, daß das Gehäuse völlig auf der Grundplatine aufliegt. Der große, runde Ausschnitt für den Lüfter zeigt zur Innenseite des Gerätes, wobei sich dieser Ausschnitt am oberen Abschirmgehäuserand befindet. Hat man sich noch einmal von der korrekten Position des Gehäuserahmens vergewissert, wird dieser ringsum von außen mit der Grundplatine verlötet.

Nachdem nun die fehlenden Bauelemente auf der Außenseite des Abschirmgehäuses eingelötet wurden, wird das zusätzliche Weißblechgehäuse zur Aufnahme der drei BNC-Ausgangsbuchsen vorbereitet.

Das Zusatzgehäuse wird später an den

Lochreihen so abgekantet, daß sich die 5 mm-Bohrung auf der rechten Seite der Gehäuseoberseite befindet. Entsprechend sind zuvor die drei BNC-Buchsen einzuschrauben.

An der unteren BNC-Ausgangsbuchse wird eine ca. 150 mm lange, isolierte Leitung, an den beiden oberen Buchsen jeweils eine 100 mm lange Leitung angeschlossen.

Als nächstes wird das Gehäuse in seine endgültige Form gebracht und die untere BNC-Ableitung durch die auf der linken Seite befindliche Bohrung herausgeführt. Die beiden übrigen Leitungen (für die AC- und DC-Ausgangsbuchse) werden durch die entsprechenden 2 mm-Bohrungen auf die Vorderseite des Abschirmrahmens gesteckt, und die beiden Weißblechkomponenten miteinander verlötet. Die genaue Position des Zusatzgehäuses wird durch vier 3,5 mm-Bohrungen des Abschirmrahmens vorgegeben.

Anschließend werden die 3 Befestigungswinkel für den Abschirmdeckel am Gehäuserahmen angeschraubt. Diese werden mit jeweils einer M3 x 5 mm-Schraube und Mutter angeschraubt, d. h. das auf einer Seite des Metallwinkels eingebrachte Gewinde weist nach oben.

Zusätzlich wird beim Anbringen des rückwärtigen Metallwinkels auf der Außenseite des Abschirmgehäuses eine 3 mm Lötöse und eine entsprechende Fächerscheibe untergelegt, woran später der Schutzleiter anzulöten ist. Bevor die Leistungsendstufe eingebaut wird, erfolgt die Montage des Miniaturlüfters.

Der Lüfter wird an der Außenseite der Weißblechabschirmung mit jeweils einer M3 x 25 mm Zylinderkopfschraube, Federring und einer M4-Mutter angeschraubt, wobei sich Mutter und Federring auf der Gehäuseinnenseite befinden sollten. Weiterhin ist der Lüfter so einzubauen, daß die Anschlußleitungen zur Geräterückseite zeigen und die Kühlluft für die Analogstufe durch das Abschirmgehäuse von der Unterseite der Grundplatine angesaugt wird.

Anschließend wird nun das Endstufenmodul in das Abschirmgehäuse eingeschoben und die BNC-Ausgangsleitung auf die richtige Länge angepaßt und abisoliert.

Nachdem die Leitungen an die Lötstifte ST 701 und ST 702 angelötet sind, wird das Modul wieder in die zugehörigen Bohrungen eingesteckt und auf der Unterseite der Grundplatine angelötet. Den Abschluß der Arbeiten an der Analogstufe bildet das Aufsetzen des Abschirmdeckels. Das Endstufenmodul wird hierbei durch die zwei 4,5 mm-Bohrungen des Gehäusedeckels mechanisch fixiert. Festgeschraubt wird der Deckel mit drei M3 x 5 mm-Zylinderkopfschrauben.

Kommen wir nun zum Anlöten der Frontplatine. Am linken und rechten unteren

Rand der Frontplatine befinden sich zwei Zentrierbohrungen, in denen zunächst zwei 1,3 mm-Lötstifte von der Bestückungsseite her eingesteckt werden.

Die Frontplatine wird nun an die Grundplatine gehalten, so daß die Zentrierstifte in ganzer Länge auf ihrer Bestückungsseite aufliegen, und dann rechts und links angepunktet. Dabei ist auf exakte Fluchtung der zusammengehörigen Leiterbahnpaare der Front- und Grundplatine zu achten. Es darf an der Stoßstelle kein erkennbarer Spalt bestehen, und es muß vor allem mit guter Näherung ein rechter Winkel zwischen beiden Platinen entstehen. Diese Forderungen sind im Zweifelsfall durch Lösen der Punktlötung und entsprechende Korrekturen leicht herbeizuführen, ehe das Verlöten sämtlicher (!) Leiterbahnpaare unter Zugabe von reichlich Lötzinn erfolgt. Die Leiterplatten stehen hierbei günstigerweise hochkant „über Eck“ auf der Arbeitsfläche.

Optimale Festigkeit wird erreicht, wenn die Innenfuge zwischen beiden Platinen durch Zugabe eines Tropfens dünnflüssigen Sekundenklebers (z. B. ELV Nr. 8457) versiegelt wird, wobei sich dieser Tropfen bei entsprechender Schräglage der Platine blitzartig im gesamten Fugenbereich verteilt.

Im nächsten Arbeitsschritt wird der Ringkerntransformator eingebaut. Die Befestigung des Trafos erfolgt von unten mit einer M5 x 20 mm-Zylinderkopfschraube, wobei die Anschlußkabel in Richtung Abschirmgehäuse zeigen müssen. Die Anschlußbelegung ist dem Netzteilschaltbild (ELV 5/91) des FG 9000 zu entnehmen, wo die farbigen Anschlußleitungen den Platinenanschlußpunkten zugeordnet sind. Nachdem die Anschlußleitungen auf die richtige Länge gekürzt und angelötet sind, werden diese mit vier Kabelbindern zu einem Kabelbaum zusammengefaßt (siehe auch Foto der Geräteinnenansicht). Hierbei ist die Anschlußleitung des Lüfters mit einzubeziehen, bevor dann auch diese an die entsprechenden Lötstifte angelötet werden.

Ein besonderes Kapitel stellt die Montage der Rückwand des FG 9000 dar. Sämtliche Bauelemente werden zunächst mit der Rückwand verschraubt, bevor diese Einheit mit der Grundplatine verbunden wird. Dabei sind alle betreffenden Bauelemente mit Wärmeleitpaste zum optimalen thermischen Kontakt sowie mit je einer Glimmerscheibe zur Isolation an der Rückwand zu montieren.

Eine Ausnahme bildet lediglich der Gleichrichter GL 901, bei dem keine zusätzliche Isolation durch eine Glimmerscheibe nötig ist.

Zuerst wird nun dieser Gleichrichter mit einer M3 x 12 mm-Senkkopfschraube und passender Unterlegscheibe montiert. Anschließend sind Spannungsregler IC 904,

IC 905, IC 908 und IC 910 mit je einer Senkkopfschraube M3 x 6 mm und einer Mutter M 3 anzuschrauben.

Danach sind die übrigen Spannungsregler unter Verwendung von M3 x 12 mm-Zylinderkopfschrauben zu montieren, wobei gleichzeitig damit auch die beiden großen SK88-Kühlkörper befestigt werden. Zur besseren Wärmeleitung ist auch zwischen Rückwand und Kühlkörpern etwas Wärmeleitpaste einzufügen.

Sind die vorbereiteten Arbeiten für die Rückwandeinheit soweit abgeschlossen, kann die Verbindung mit der Grundplatte erfolgen. Es empfiehlt sich auch hier zunächst nur einige Punkte zu verlöten und erst bei korrekter Position alle übrigen Bauelemente anzulöten. Der Überstand der Rückwand zur Platinenunterkante beträgt exakt 3 mm.

Nachdem die Kabeldurchführung eingeschraubt und die Netzleitung an den Platinenstützpunkten ST 912 und ST 914 angelötet ist, wird der Schutzleiter der Netzschur mit einer M3 x 5 mm Senkkopfschraube, Mutter, Federring und Lötöse an die Rückwand angeschraubt. Auf der anderen Geräteseite wird in gleicher Weise eine Schutzleiterverbindung zwischen Rückwand und Abschirmgehäuse hergestellt.

Mit dem Erstellen der fünf Platinenhalterungen und dem Aufstecken der Verlängerungsachse für den Netzschalter sind die

Aufbauarbeiten an der Grundplatte abgeschlossen.

Durch die vier äußeren Platinenbohrungen sowie die Bohrung in der Nähe des IC 519 wird zunächst von unten eine M4 x 80 mm-Zylinderkopfschraube gesteckt. Von oben folgen dann jeweils eine M4 x 15 mm- und eine M4 x 55 mm-Abstandsrolle sowie eine M4-Kunststoffmutter, mit der das Ganze festgezogen wird. Nachdem die Tastkappe auf die Netzschalterverlängerungsachse aufgesteckt ist, wird diese durch die Frontplatte auf den Netzschalter, auf dem zuvor das schwarze Übergangsstück aufgesetzt wurde, aufgesteckt.

Zur endgültigen Fertigstellung der Dachplatte ist neben der Erstellung des OCXOs lediglich noch ein Metallwinkel mit einer M3 x 5 mm-Zylinderkopfschraube und eine M3-Mutter anzubringen. Durch diesen zusätzlichen Metallwinkel wird im eingebauten Zustand eine stabile Befestigung der Dachplatte mit der Metallrückwand des FG 9000 erreicht, wodurch sich vor allem bei der Verwendung der eingebauten Schnittstellen ein sicherer und fester Sitz ergibt.

An dieser Stelle noch ein Wort zu dem verwendeten ELV-Präzisions-Quarz-Oszillator. Die für den FG 9000 benötigte Referenzfrequenz beträgt 10 MHz. Der Aufbau und die Inbetriebnahme ist, wie eingangs schon erwähnt, in einem separaten Artikel beschrieben. Hier finden Sie auch interessante Hintergrundinformatio-

nen und die technischen Daten zu diesem kleinen, kompakten Modul.

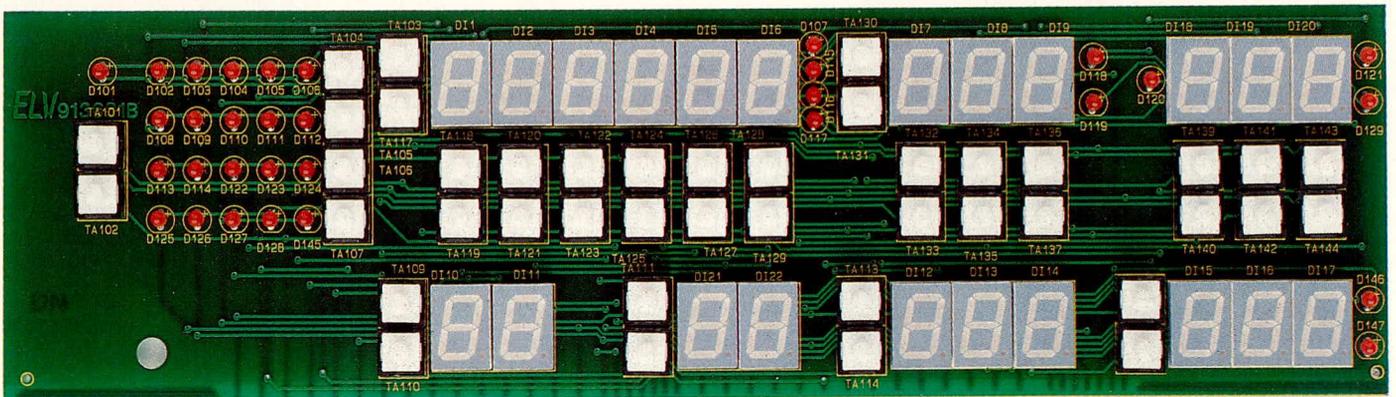
Nachdem auch dieses letzte „Bauelement“ auf die Deckplatte aufgelötet ist, können beide Platinen elektrisch miteinander verbunden werden. Hierzu dienen 2 Flachbandsteckverbinder, die zuvor noch herzustellen sind.

Durch die Verwendung von Flachsteckern mit Schneid-Klemm-Technik geht dies jedoch recht schnell und problemlos. Das Zusammendrücken der Steckerhälften kann z. B. mittels eines Schraubstocks erfolgen, wobei die Hälften nicht verkantet werden dürfen. Überstehende Leitungsenden lassen sich am besten mit einem scharfen Messer bündig abschneiden.

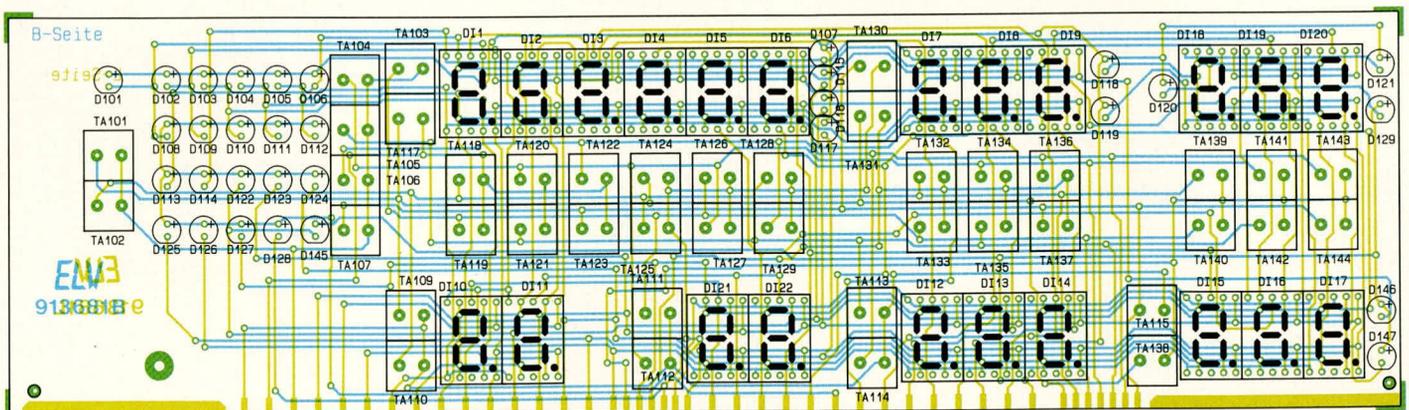
Nachdem beide Leiterplatten miteinander verbunden sind und auch der mitgelieferte Aufkleber, zur Kennzeichnung der Abgleichpunkte, an der Außenseite des Abschirmgehäuses aufgeklebt ist, sind die Aufbauarbeiten des FG 9000 soweit abgeschlossen. Es folgt nun die Beschreibung von Inbetriebnahme und Abgleich.

Inbetriebnahme

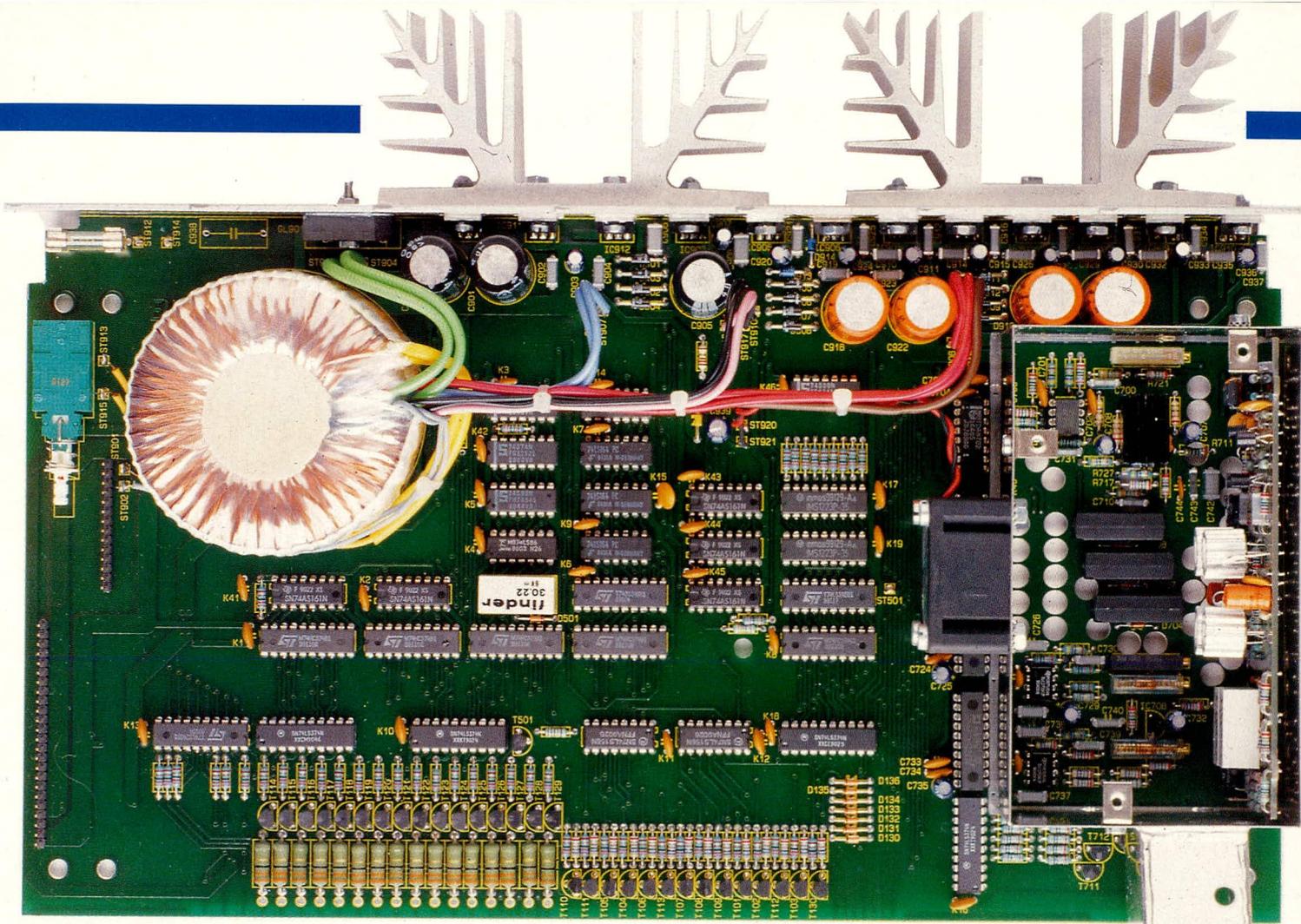
Bevor das Gerät zum erstenmal eingeschaltet wird, sollten alle Abgleichtrimmer in Mittelstellung gedreht werden. Unmittelbar nach dem Einschalten führt das Gerät für ca. 2 Sekunden einen LED- und Segmenttest durch und geht dann anschlie-



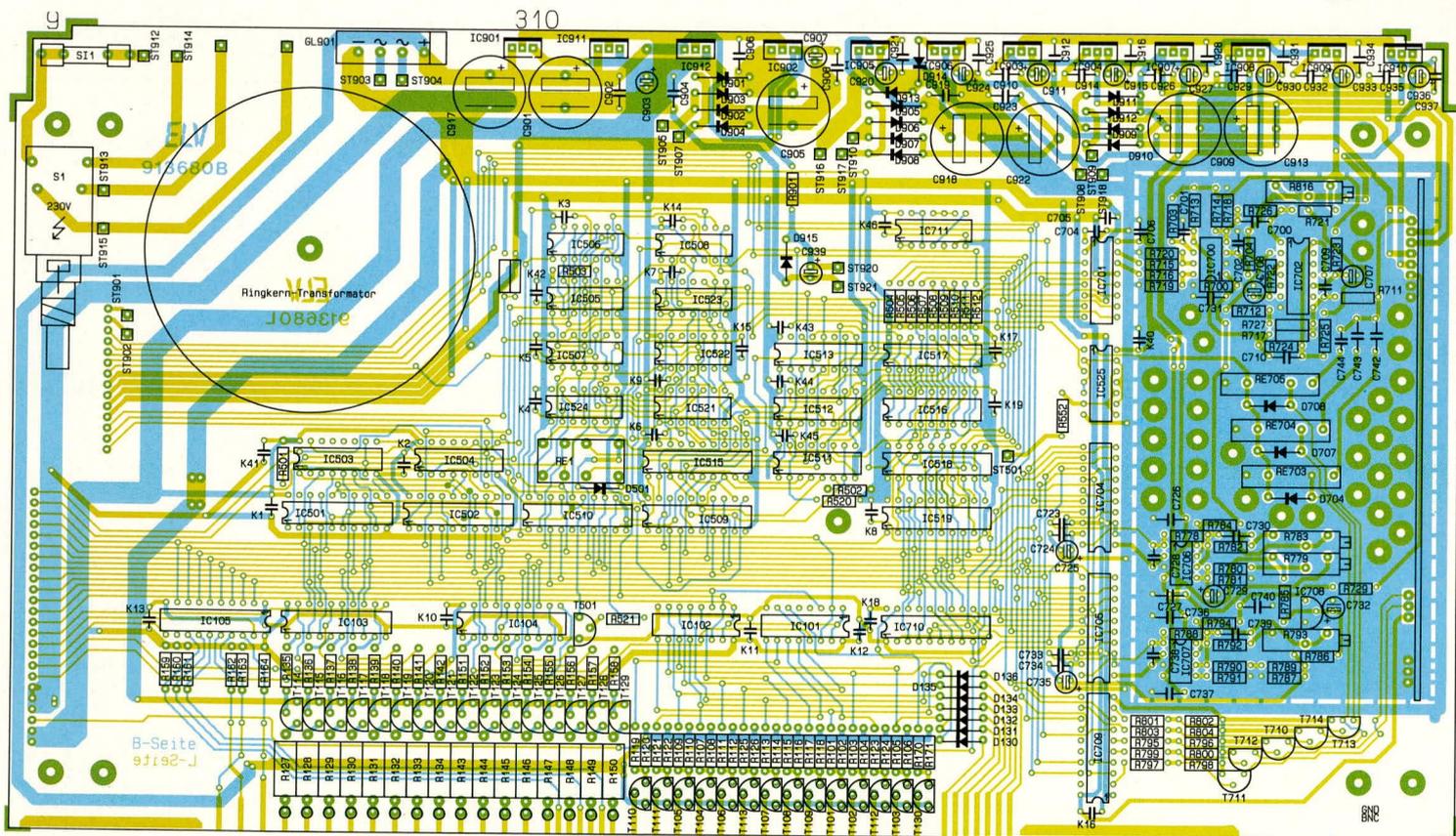
Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine des Prozessor-Multi-Funktions-Generators FG 9000 (Originalgröße: 287 mm x 80 mm)



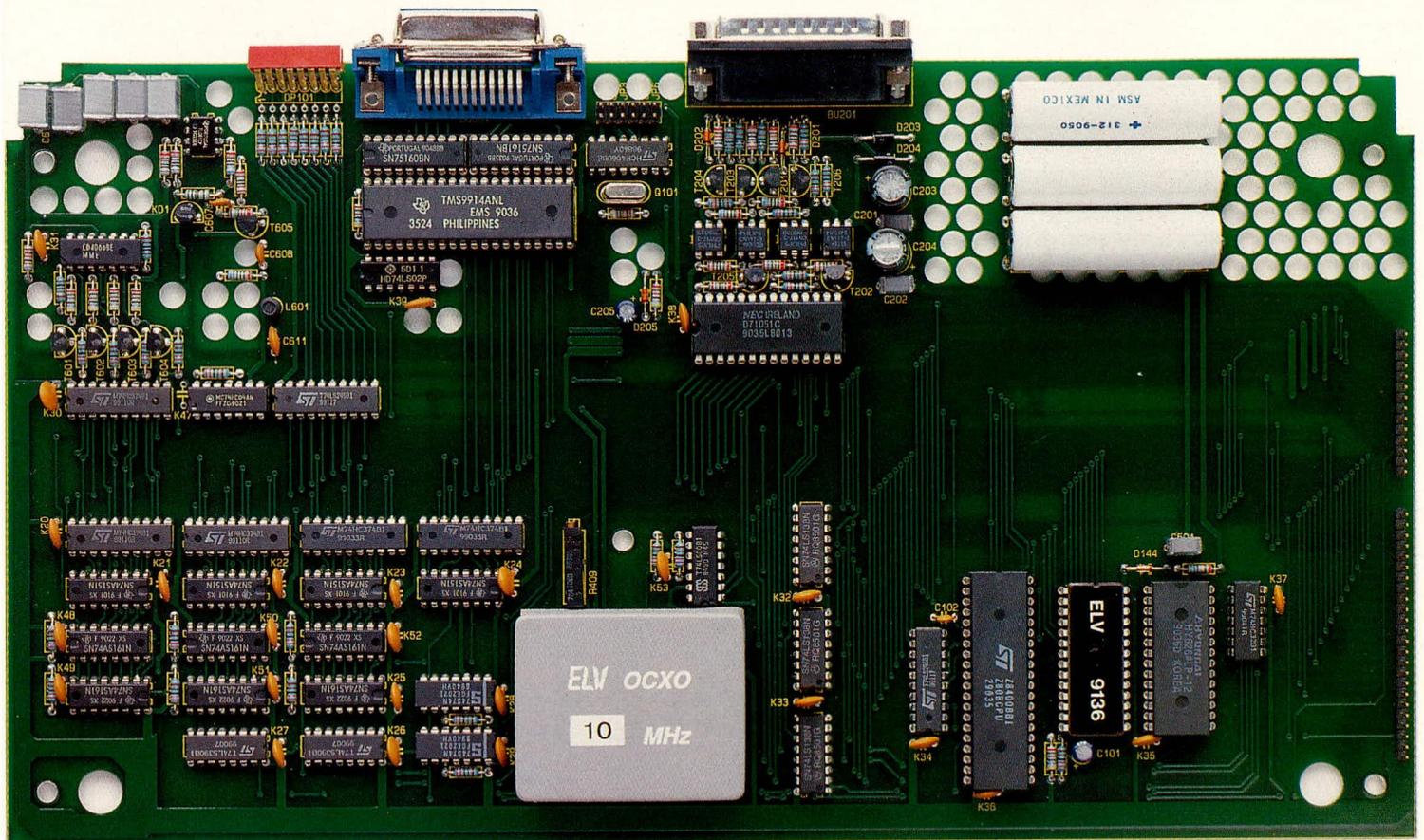
Bestückungsplan der Anzeigenplatine des Prozessor-Multi-Funktions-Generators FG 9000



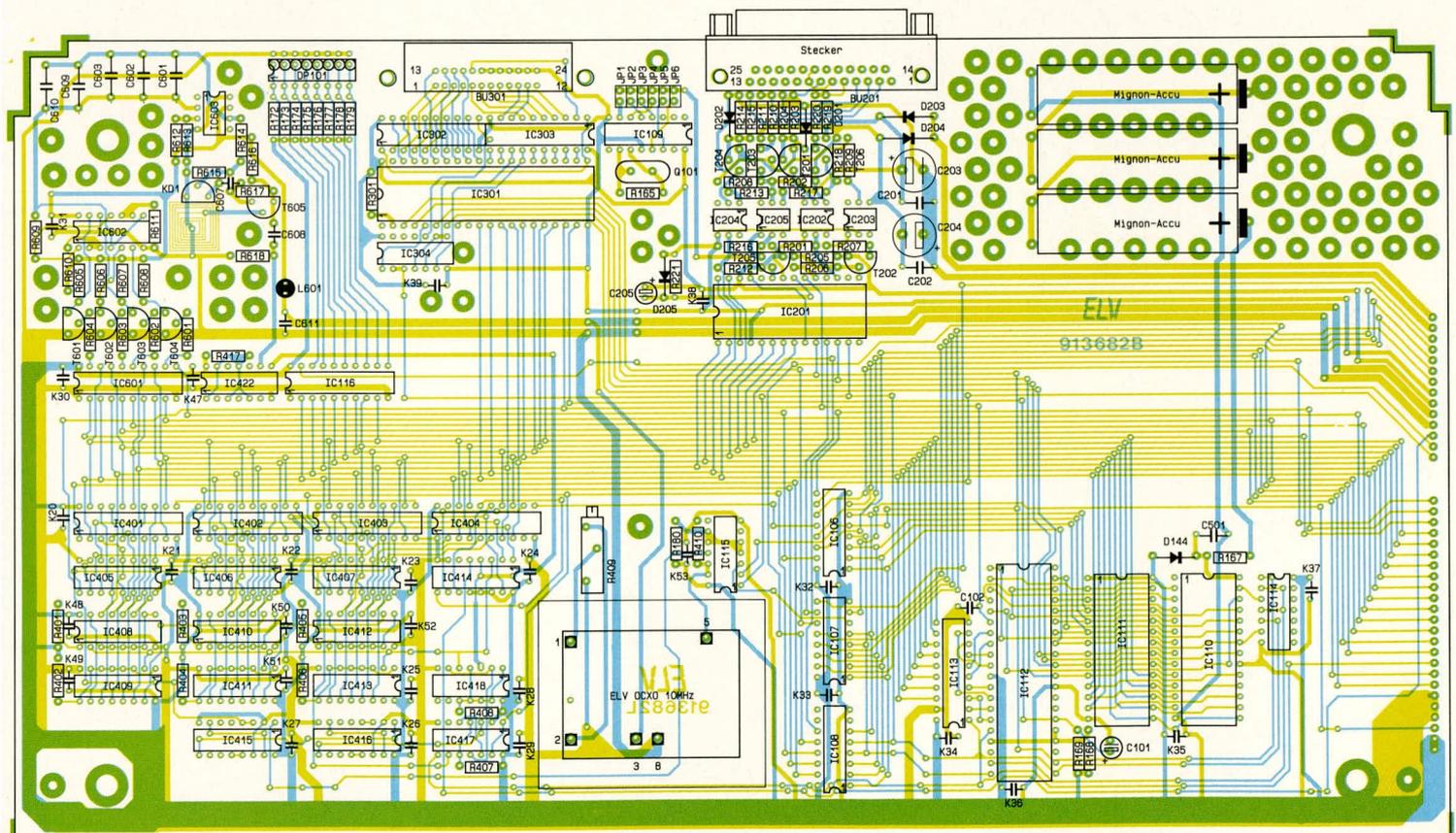
Ansicht der fertig bestückten Basisplatte des FG 9000. Links oben im Bild ist der steuarme Ringkern-Netztransformator zu sehen. Der Verlauf der Anschlußleitungen ist dabei gut zu erkennen.



Bestückungsplan der Basisplatte des Prozessor-Multi-Funktions-Generators FG 9000. Die Originalgröße der Leiterplatte beträgt 335 mm x 188 mm.



Ansicht der fertig bestückten Dachplatte des FG 9000. Ganz oben im Bild sind die Schnittstellenbuchsen zu sehen, welche später zur Geräterückseite weisen. Im unteren Teil der Abbildung ist der temperaturstabilisierte Quarzoszillator eingesetzt, der zunächst fertiggestellt und dann als komplettes Modul auf die Platine gelötet wird.



Bestückungsplan der Dachplatte des Prozessor-Multi-Funktionsgenerators FG 9000. Die Originalgröße der Platine beträgt 335 mm x 188 mm.

Stückliste: FG 9000

Widerstände

2,7Ω	R 722, R 723
3,3Ω	R 750
4,7Ω	R 704, R 755, R 758
10Ω	R 752, R 754, R 756, R 757, R 781
12Ω	R 901
22Ω	R 730, R 731, R 742, R 743
33Ω/1W	R 127-R 134, R 143-R 150
47Ω	R 712-R 716, R 727, R 784, R 794
51Ω	R 734, R 735, R 745-R 748
56Ω	R 167*, R 522
75Ω	R 769, R 770, R 772
82Ω	R 805-R 808
100Ω	R 711, R 733, R 749, R 751, R 759-R 762, R 813
120Ω	R 719, R 720, R 737
150Ω	R 703, R 764, R 809
220Ω	R 207, R 210, R 216, R 220, R 616, R 741, R 744
270Ω	R 717, R 718, R 786
330Ω	R 520, R 766, R 767, R 811, R 812
390Ω	R 765, R 771
680Ω	R 202, R 213, R 614, R 618, R 736, R 768, R 810
820Ω	R 753
1kΩ	R 521, R 610, R 611, R 615, R 700, R 787
1,2kΩ	R 785
2,2kΩ	R 101, R 103, R 105, R 107, R 109, R 111, R 113, R 115, R 117, R 119, R 121, R 123, R 125, R 135-R 142, R 151-R 164, R 168, R 170, R 172-R 180, R 205, R 206, R 208, R 209, R 217-R 219, R 401-R 408, R 410, R 417, R 501-R 503, R 504-R 512, R 601-R 604
2,7kΩ	R 201, R 212
3,3kΩ	R 724, R 726
3,9kΩ	R 721, R 725
4,7kΩ	R 102, R 104, R 106, R 108, R 110, R 112, R 114, R 116, R 118, R 120, R 122, R 124, R 126, R 169, R 171, R 301, R 605-R 608, R 774, R 775, R 777, R 788-R 791
10kΩ	R 204, R 211, R 215, R 612, R 613, R 728, R 732, R 778, R 780, R 782, R 795-R 804, R 814, R 815
12kΩ	R 739, R 740
15kΩ	R 617
27kΩ	R 729, R 792
33kΩ	R 773
47kΩ	R 221
100kΩ	R 203, R 214
180kΩ	R 763
470kΩ	R 165
820kΩ	R 609
Trimmer, PT10, lieg. 5kΩ	R 776
Spindeltrim., 50Ω	R 816
Spindeltrim., 5kΩ	R 793
Spindeltrim., 10kΩ	R 409, R 783
Spindeltrim., 100kΩ	R 779

Kondensatoren

3,3pF	C 709
33pF	C 728, C 738
47pF	C 607
56pF	C 102
100pF/ker	C 608,
150pF	C 744
1nF	C 717, C 718
1,8nF	C 700, C 710
2,2nF	C 743
10nF	C 730, C 739
22nF	C 731, C 740
47nF	C 726, C 727, C 736, C 737, C 902, C 904, C 910, C 912, C 914, C 916, C 919, C 921, C 923, C 925, C 926, C 928, C 929, C 931, C 932, C 934, C 935, C 937

56nF	C 713
100nF/ker	C 611, C 701, C 702, C 704-C 706, C 711, C 712, C 714, C 715, C 719, C 720, C 723*, C 724*, C 733*, C 734*, K 1-K 46
100nF	C 201, C 202, C 501, C 742, C 906, C 908
1μF	C 601- C 603, C 609, C 610
1μF/16V	C 707, C 708
	C 725, C 729, C 735
10μF/16V	C 205, C 732, C 903, C 907, C 911, C 915, C 927, C 930, C 933, C 936
10μF/25V	C 721*, C 722*, C 920, C 924
22μF/16V	C 101
22μF, bipolar	C 741
100μF/16V	C 939
1000μF/16V	C 203, C 204
1000μF/40V	C 909, C 913, C 918, C 922
2200μF/40V	C 905
4700μF/16V	C 901, C 917

Halbleiter

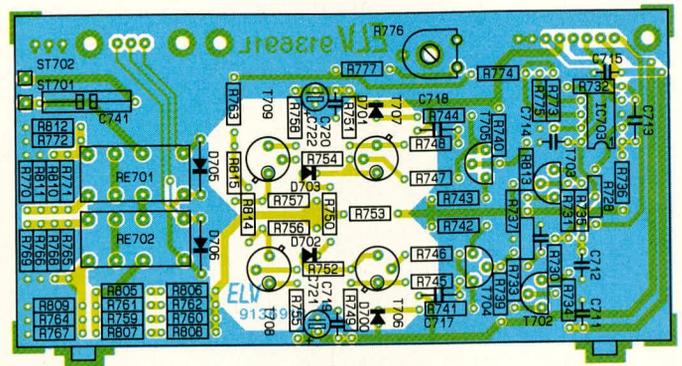
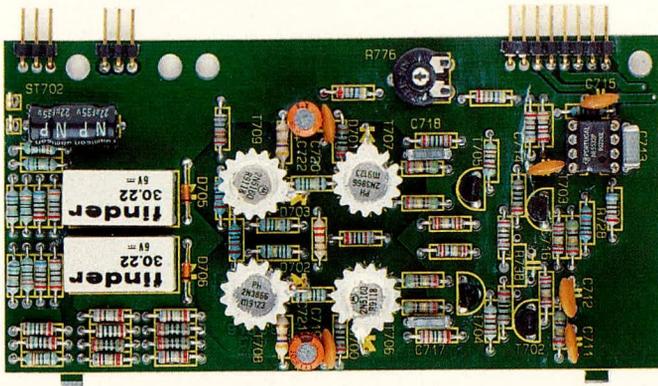
AD834	IC 700
AD7545	IC 704, IC 705
ELV9136	IC 111
TDA8702	IC 701
TMS9914	IC 301
Z80B	IC 112
2114	IC 516, IC 517
6264	IC 110
75160	IC 302
75161	IC 303
8251A	IC 201
74AS151	IC 405-IC 407, IC 414*
74AS161	IC 408-IC 413, IC 503, IC 504, IC 511-IC 513
74HC04	IC 422*, IC 525
74HC32	IC 114
74HC374	IC 401-IC 404, IC 501, IC 502, IC 509, IC 510, IC 519, IC 601
74LS00	IC 115
74LS02	IC 304
74LS04	IC 508
74LS86	IC 524
74LS138	IC 106-IC 108
74LS156	IC 101, IC 102
74LS164	IC 521-IC 523
74LS245	IC 105, IC 113, IC 116, IC 515, IC 518
74LS374	IC 103, IC 104, IC 709*, IC 710*
74LS390	IC 415, IC 416
74S00	IC 711
74S08	IC 507
74S74	IC 417, IC 418, IC 505, IC 506
CD4060	IC 109
CD4066	IC 602
CNY17	IC 202-IC 205
LM385	IC 708D
NE5532	IC 703
NE5539	IC 702
TL081	IC 603
TLC272	IC 706, IC 707
7805	IC 901, IC 907, IC 911, IC 912
7905	IC 908
7808	IC 909
7908	IC 910
7812	IC 902, IC 903
7912	IC 904
7818	IC 905
7918	IC 906
BF199	T 605
2N3866	T 707, T 708
2N3904	T 703, T 704
2N3906	T 702, T 705
2N5160	T 706, T 709
BC337	T 114-T 129
BC548	T 201, T 204-T 206, T 501, T 601-T 604, T 710-T 714
BC558	T 202, T 203
BC876	T 101-T 113, T 130
Gleichrichter, FBU4A	GL 901

DJ700A	DI 1-DI 22
LED, 3mm, rot	D 101-D 129, D 913, D 914
BZX2V7	D 145-D 147
ZPD6V8	D 915
1N4001	D 203, D 204, D 901-D 912
1N4148	D 130-D 136, D 144, D 201, D 202, D 205, D 501, D 700-D 708
BB212	KD 1

Sonstiges

Quarz, 10 MHz	Q1
Quarz, 2,4576MHz	Q 101
Spule, 51μH	L 601
Print-Taster, Knopf weiß, Länge 15mm	TA 101-TA 144
Schadow-Netzschalter	S 1
1 Verlängerungsachse für Schadow Netzschalter, 120mm	
1 Verbindungsstück	
1 Druckknopf	
DIP-Schalter, 8polig, 90° abgewinkelt für Printmontage	DP 101
Klein-Relais	RE 1, RE 701, RE 702
Reed-Relais	RE 703-RE 705
IEEE-Buchse, 90° abgewinkelt für Printmontage	BU 301
Sub-D-Stecker, 25polig, 90° abgewinkelt für Printmontage	BU 201
Sicherung, 1A, träge	SI 1
NC-Akku, 1,2V/500mA/h	Ak 1-Ak 3
1 OCXO, Bausatz	
1 Axial-Lüfter, 12V	
1 Codierbrücke (Jumper)	
2 Stiftleisten 14polig	
2 Stiftleisten 24polig	
1 Stiftleiste 2 x 6polig	
1 Stiftleiste, 14polig, abgewinkelt	
1 Ringkerntrafo, FG 9000	
2 IC-Fassung, 8polig	
1 IC-Fassung, 14polig	
1 IC-Fassung, 16polig	
4 IC-Fassung, 20polig	
3 IC-Fassung, 28polig	
2 IC-Fassung, 40polig	
2 Flachbandkabelsteckverbinder FV14Z	
2 Flachbandkabelsteckverbinder FV24Z	
1 Platinsicherungshalter (2 Teile)	
4 Sternkühlkörper	
1 IC-Kühlkörper	
4 Montagewinkel, Messing	
1 Abschirmgehäuse, FG9000 (3 Teile)	
1 Aufkleber für Abschirmgehäuse	
3 BNC-Einbaubuchsen	
4 Kabelbinder, 90mm	
1 Zylinderkopfschraube 115 x 12 mm	
7 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 25mm	
7 Senkkopfschrauben, M3 x 6mm	
1 Senkkopfschraube, M3 x 10mm	
7 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm	
5 Zylinderkopfschrauben, M4 x 80mm	
18 Muttern, M3	
4 Muttern, M4	
3 Zahnscheiben, M3	
4 Zahnscheiben, M4	
3 Lötösen, M3	
12 Isolierbuchsen, TO 220	
1 U-Scheibe, M3	
5 Abstandsrollen, M4 x 55mm	
5 Abstandsrollen, M4 x 15mm	
10 Muttern, M4, Polyamid	
12 Glimmerscheiben, TO 220	
1 Tube Wärmeleitpaste	
2 Kühlkörper Sk88, gebohrt	
20 Lötstifte mit Lötöse	
10cm Flachbandleitung, 14polig	
10cm Flachbandleitung, 24polig	
35cm Schaltlitze, ST1 x 0,22mm ²	
4,5cm Schaltlitze, ST1 x 0,5mm ² , grün/gelb	

*gegenüber Schaltbild geändert



Ansicht der fertig bestückten Endstufenplatine des Prozessor-Multi-Funktions-Generators

bend (da noch keine Signalform abgespeichert wurde) in die Funktion „Sinus“ mit einer Frequenz von 1 kHz und der Amplitude von 1 V.

Es empfiehlt sich, zunächst eine Kontrolle der wichtigsten vom Netzteil generierten Betriebsspannungen vorzunehmen.

Alle Spannungen können an Pin 3 (rechter Anschlußpin) der jeweiligen Spannungsregler gegenüber der Analogmasse (z. B. Abschirmgehäuse) gemessen werden. Treten hierbei Abweichungen größer 5 % auf, so ist das Gerät unverzüglich abzuschalten und vom Netz zu trennen. Vor einer erneuten Inbetriebnahme ist der Fehler zu beseitigen, wobei Bestückung und Aufbau sorgfältig zu überprüfen sind.

Arbeitet die Spannungsversorgung des FG 9000 einwandfrei, folgt ein erster Test des eigentlichen Generatorteils. Hierbei wird die Ausgangskurvenform mit einem Oszilloskop geprüft und nacheinander werden die wichtigsten Grundfunktionen eingestellt. Ist der Test positiv verlaufen, folgt der Abgleich des Gerätes.

Abgleich

Obwohl es sich beim FG 9000 um ein recht komplexes Gerät handelt, sind lediglich 6 Abgleichstellungen zu tätigen, die fast ausschließlich in der Analogstufe vorzunehmen sind.

Wir beginnen mit dem Abgleich der Leistungsendstufe. Hierzu wird der FG 9000 auf Rechteck mit einer Frequenz von 100 Hz geschaltet. Das mit einem Oszilloskop an der DC-Ausgangsbuchse gemessene Signal wird nun mit dem Trimmer R 776 auf optimale Kurvenform eingestellt. (Abgleich ähnlich der Einstellung eines Tastteilers am Oszilloskop). Vorher sollte man sich noch einmal von der korrekten Kompensation des verwendeten Oszilloskoptastteilers überzeugen. Anschließend wird das Ausgangssignal direkt an der Endstufe gemessen (vor den Dämpfungsgliedern am geöffneten Abschirmgehäuse) und die Amplitude am FG 9000 auf 0,00 mV eingestellt.

Bestückungsplan der Endstufenplatine des FG 9000. Die Originalgröße beträgt 122 mm x 61 mm.

Nun wird mit dem Trimmer R 779 (Sig.-Off.) auf minimale Signalamplitude abgeglichen. Nachdem das Abschirmgehäuse wieder geschlossen wurde, erfolgt die Einstellung des DC-Offsets.

Hierzu wird der FG 9000 in den DC-Modus und die DC-Amplitude auf 00,0 V geschaltet. Mit dem Trimmer R 816 (DC-Off.) wird auf 0 V abgeglichen.

Im Anschluß daran erfolgt die Einstellung der DC-Amplitude mit dem Trimmer R 793 (DC-Ampl.). Für diese Einstellung wird der Offset am FG 9000 auf +10,0 V eingestellt.

Der letzte Abgleichschritt in der Analogstufe betrifft die Signalamplitude. Diese wird auf Maximum (15,0 V) gesetzt, bei einem vorgewählten Offset von 0,00 V. Die Einstellung erfolgt mit dem Trimmer R 783 (Sig-Ampl.), mit welchem die Ausgangsspannung auf den betreffenden Wert zu bringen ist.

Aus Genauigkeitsgründen ist es vorzuziehen, diese letzten drei Einstellungen mit Hilfe eines Multimeters durchzuführen. Bei der letzten Einstellung ist hierbei zu beachten, daß vom Multimeter der Effektivwert der Ausgangsspannung angezeigt wird. Bei herkömmlichen Multimetern gilt dies jedoch nur für sinusförmige Signale. Die Ausgangsfrequenz am FG 9000 sollte hierbei auf 50 Hz eingestellt werden. Bei der vorgegebenen Signalamplitude von 15,0 V entsprechend 30 V_{ss} müssen dann vom Multimeter 10,606 V angezeigt und hierauf der FG 9000 abgeglichen werden.

Zum Schluß wird mit dem Spindeltrimmer R 409 auf der Dachplatine die Sollfrequenz des OCXOs und damit die Ausgangsfrequenz des FG 9000 eingestellt. Gemessen wird diese mittels Frequenzzähler direkt an einer der Ausgangsbuchsen des Funktionsgenerators. Alle vorangegangenen Abgleichschritte sollten am betriebswarmen Gerät durchgeführt werden, der Frequenzabgleich aber auf jeden Fall erst nach einer Stunde Betriebszeit.

Damit ist der Abgleich des FG 9000 beendet. Vor Beginn des Gehäuseeinbaus wird die Dachplatine mit der Grundplatine

zum fertigen FG 9000 Chassis zusammengeschaubt.

Gehäuseeinbau des FG 9000

Zunächst werden die vier Gehäuse-schrauben (M4 x 90 mm) von unten durch eine der Gehäusehalbschalen eingesteckt. Die so vorbereitete Bodeneinheit wird mit dem Lüftungsgitter nach vorn auf die Arbeitsplatte gestellt. Von innen folgt auf jede Schraube eine 2,5 mm Polyamidscheibe.

Nun wird das komplette Chassis des FG 9000 einschließlich Frontplatte von oben über die Schrauben gesetzt. Liegen Front- und Rückplatte korrekt in ihren Nuten, folgt auf die oben herausstehenden Schrauben je eine 1,5 mm dicke Polyamidscheibe, eine M4 x 20 mm- und eine M4 x 55 mm-Abstandsrolle. Ausgeschlossen davon ist die vorne rechts befindliche Gehäuseschraube.

Sodann wird die obere Halbschale (Lüftungsgitter weist nach hinten) aufgesetzt und die M4-Muttern eingelegt. Das Anziehen der Montageschrauben erfolgt von unten, wozu das Gerät einseitig über die Tischkante hervorgezogen (Schraube darf nicht herausfallen!) und die jeweilige Schraube festgeschraubt wird.

Die Endmontage des Gerätes mit Fuß- und Abdeckmodulen sowie der Abdeckzylinder schließen den Aufbau des FG 9000 ab (Gummifüße zuvor in Fußmodule einsetzen, Abdeckmodule nur bestücken, wenn kein weiteres Gerät der 9000er-Serie aufgesetzt werden soll).

Zum Schluß noch einige Worte zu den Schnittstellen des Funktionsgenerators.

Da es sich beim FG 9000 um ein voll digital gesteuertes Gerät handelt (keine Analogeinstellung auf der Frontplatte), können alle Gerätefunktionen über beide Schnittstellen gesteuert werden.

Auf die Befehlsätze soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, diese sind in dem dem Gerät beiliegenden Handbuch ausführlich dargestellt.

Damit ist der Nachbau des FG 9000 beendet und er steht für die Anwendungen in Ihrem Elektronik-Labor bereit. **ELV**