



# 1000MHz-Hochfrequenz-generator HFG 9000 Teil 7

**Mit diesem siebten Teil des Artikels schließen wir die ausführliche Beschreibung des Nachbaus des HFG 9000 ab.**

## Allgemeines

Nachdem wir im vorherigen Teil den Aufbau der Front- und Zusatzplatine beschrieben haben, wenden wir uns in diesem abschließenden Teil der Artikelserie dem Aufbau der Basisplatine zu und beschreiben anschließend die Inbetriebnahme und die Gehäusemontage des HFG 9000.

Die Basisplatine trägt alle Komponenten der Signalerzeugung und -aufbereitung für den umfangreichen Frequenzbereich des Hochfrequenz-Signalgenerators von 0,1 Hz bis 1040 MHz. Für die Signalverarbeitung bei Frequenzen bis über 1 GHz ist die Verwendung von SMD-Bauelementen unumgänglich, daher ist der gesamte kritische Signalweg mit SMD-Komponenten realisiert.

Beim Einbau der zum Teil sehr empfindlichen aktiven SMD-Bauelemente ist besondere Vorsicht geboten. Unsachgemäße, d. h. zu lange oder zu heiße Lötungen führen zur Zerstörung des Bauelementes. Die besonders empfindlichen HF-Bauteile, die bei den Bestückungsarbeiten extrem sorgfältig zu behandeln sind, werden

wir im Verlauf des Bestückungsvorganges besonders erwähnen.

Da im HFG 9000 Signale bis in den GHz-Bereich verarbeitet werden, muß beim Aufbau unbedingt auf einwandfreie Lötungen geachtet werden. Vor allem sollte man beim Einlöten der Bauteile darauf achten, daß die Durchkontaktierungen, die keine Bauteile aufnehmen, nicht mit Lötzinn „vollaufen“.

Die Basisplatine ist zwar als doppelseitige, durchkontaktierte Platine ausgeführt, die Lötseite ist aber zum größten Teil als Massefläche ausgelegt. Dies ist im Bereich der Signalführung im HF-Teil auch zwingend erforderlich, da diese Masse in Verbindung mit der entsprechenden Leiterbahn auf der Bestückungsseite als HF-Leitung zu sehen ist.

Die große Anzahl an Durchkontaktierungen ist notwendig, um eine niederohmige und vor allem induktivitätsarme Verbindung von der bestückungsseitigen Masse mit der Masse auf der Lötseite zu gewährleisten.

Beim Aufbau der Basisplatine sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden, da sich etwaige Unzulänglichkeiten beim Aufbau sofort auf die Signalqualität

des HF-Ausgangssignales auswirken können.

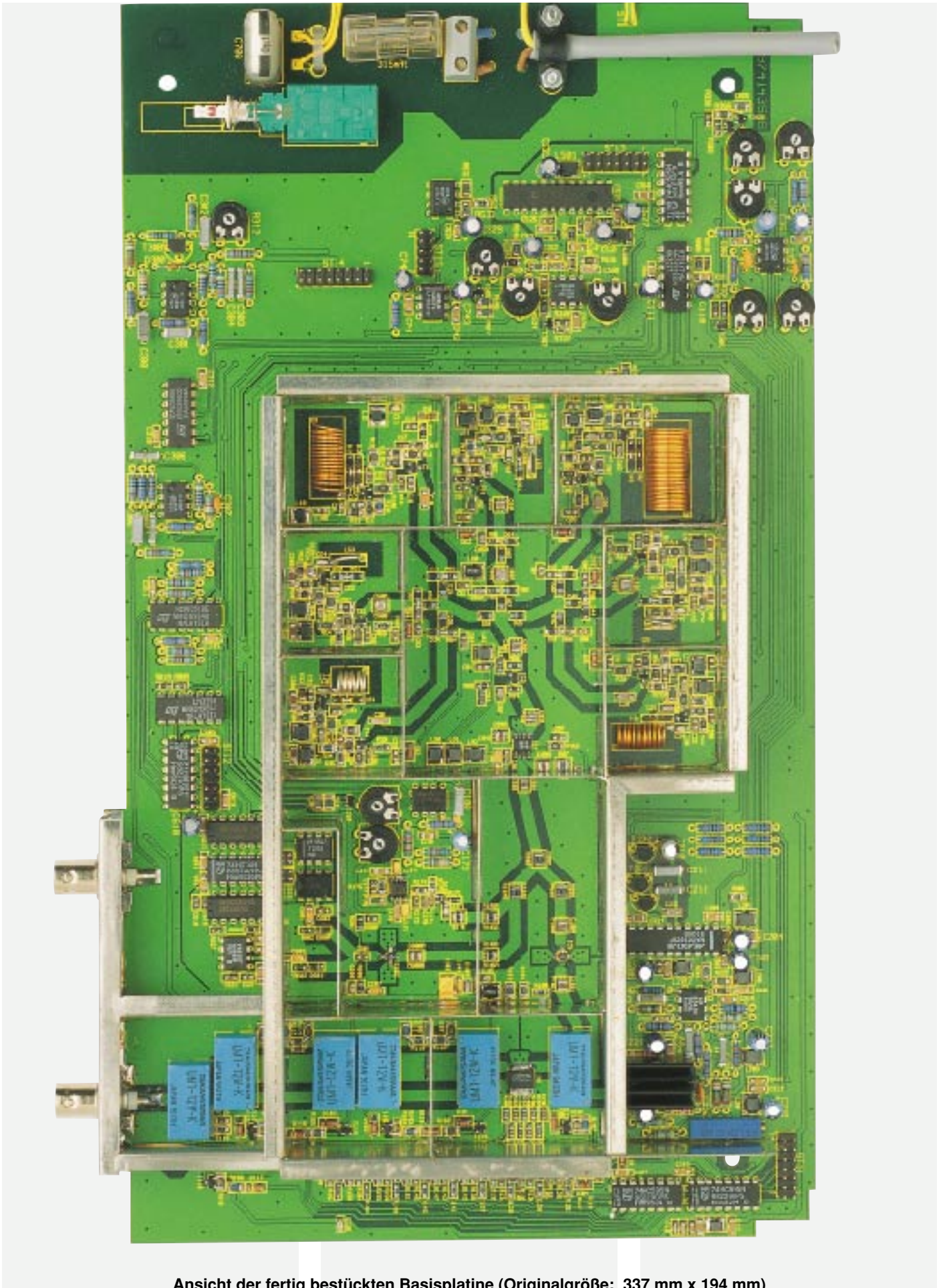
## Aufbau der Basisplatine

Die Bestückung der Basisplatine erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsdruckes und der Stückliste, wobei auch das abgebildete Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Einbau der SMD-Bauteile. Es werden zuerst die SMD-Kondensatoren bestückt, wobei besondere Aufmerksamkeit gefordert ist, da diese Bauteile keinen Wertaufdruck besitzen. Bestückungsfehler sind somit nicht zu erkennen, und eine Bestimmung des Wertes ist nur durch explizites Ausmessen möglich.

Die Koppelkapazitäten im HF-Signalweg sind überwiegend durch die Parallelschaltung von zwei Einzelkapazitäten realisiert. Dies hat den Vorteil, daß diese beiden Kondensatoren der Bauform 0805, die direkt nebeneinander einzulöten sind, so die Breite der 50Ω-Leiterbahn erreichen und eine optimierte Signalübertragung gewährleisten.

Die SMD-Elektrolyt-Kondensatoren



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine (Originalgröße: 337 mm x 194 mm)



Stückliste: Hochfrequenz-Generator HFG 9000

Widerstände:

2,7Ω	R215, R217
4,7Ω	R218
15Ω/SMD	R355
22Ω/SMD	R34, R64, R544
27Ω/SMD	R54, R172
33Ω/SMD	R98A, R98B, R99A, R99B, R105A, R105B, R106A, R106B
36Ω/SMD	R109, R117
39Ω/SMD	R04, R14, R24, R44, R100
47Ω/SMD	R20A, R30A, R40A, R50A, R60A, R101, R102, R201
47Ω	R223-R225, R233, R234
51Ω/SMD	R602, R603
68Ω/SMD	R00A, R10A, R104A, R104B, R111, R118
75Ω/SMD	R107, R114
82Ω/SMD	R06, R16, R26, R36, R46, R56, R66
100Ω/SMD	R96, R97, R119, R120, R170, R171, R200, R235A, R235B
120Ω/SMD	R108, R115
150Ω/SMD	R110, R116
150Ω	R216, R220, R221
220Ω/SMD	R530
270Ω	R228, R229
330Ω/SMD	R163, R166, R168, R187
390Ω/SMD	R07, R17, R27, R37, R47, R57, R67
470Ω/SMD	R90, R604, R605
680Ω/SMD	R60B, R124, R540
680Ω	R304
820Ω/SMD	R09, R19, R29, R39, R49, R59, R69, R600, R601
1kΩ/SMD	R82-R89, R91, R92, R164, R167, R169, R188, R535, R541
1kΩ	R322, R323; R703
1,2kΩ/SMD	R529
1,2kΩ	R326
1,5kΩ/SMD	R50B, R162, R165, R184, R186, R334, R336-R339, R365, R366, R542, R546, R547
1,5kΩ	R202-R207
2,2kΩ/SMD	R126, R130, R134, R138, R142, R146, R150, R154, R158, R607
2,2kΩ	R308
2,4kΩ/SMD	R40B
2,7kΩ/SMD	R05, R15, R25, R35, R45, R55, R65
3,3kΩ	R178, R226, R227, R300, R301, R333
3,9kΩ/SMD	R00B, R01, R10B, R11, R20B, R21, R30B, R31, R41, R51, R61
3,9kΩ	R230, R231, R303
4,7kΩ/SMD	R03, R13, R23, R33, R43, R53, R63, R94, R176, R335, R532
4,7kΩ	R309, R310, R325
5,6kΩ/SMD	R93
5,6kΩ	R222, R352
8,2kΩ/SMD	R02, R08, R12, R18, R22, R28, R32, R38, R42, R48, R52, R58, R62, R68, R536, R539
8,2kΩ	R330
10kΩ/SMD	R128, R132, R136, R140, R144, R148, R152, R156, R160, R531, R533
10kΩ	R302
12kΩ	R311, R332, R363
15kΩ/SMD	R81A, R81B
18kΩ	R329A, R353
20kΩ/SMD	R545
22kΩ/SMD	R127, R131, R135, R139, R143, R147, R151, R155, R159
22kΩ	R361
24kΩ/SMD	R534
27kΩ	R328
33kΩ/SMD	R125, R129, R133, R137, R141, R145, R149, R153, R157
33kΩ	R351
36kΩ/SMD	R210
47kΩ	R307, R329B
56kΩ	R179, R320, R327
68kΩ/SMD	R606

82kΩ	R331
100kΩ/SMD	R80A, R80B, R173, R174
100kΩ	R305, R306
150kΩ	R321
180kΩ	R182
220kΩ	R177
470kΩ/SMD	R175
PT10, liegend, 1kΩ	R185, R312, R543
PT10, liegend, 2,5kΩ	R537, R538
PT10, liegend, 10kΩ	R180, R362
PT10, liegend, 50kΩ	R350, R354, R360, R364
Spindel-Trimmer, 100Ω	R232

Kondensatoren:

1pF/SMD	C24, C34, C44, C64
1,8pF/SMD	C181
1,8pF/ker	C226
2,2pF/SMD	C54
3,3pF/SMD	C04, C14
6,8pF/SMD	C63
10pF/SMD	C214
10pF/ker	C307
12pF/SMD	C608
22pF/SMD	C43, C53, C62B, C65, C105, C123-C129, C139, C140
27pF/SMD	C213
33pF/SMD	C68A, C68B
33pF/ker	C350, C360
39pF/SMD	C55
47pF/SMD	C58A, C58B
68pF/SMD	C03, C13, C23, C33
100pF/SMD	C25, C45, C48A, C48B, C52A, C62A, C530
150pF/SMD	C05, C15, C35
180pF/SMD	C50A, C104, C122
220pF/SMD	C86A, C86B, C92
330pF/SMD	C60A
470pF/SMD	C52B, C69, C95, C121, C130-C138, C171
680pF/SMD	C07, C17, C27, C37, C38, C40A, C47, C57, C67, C616, C619, C622
820pF/SMD	C85A, C85B, C170
1nF/SMD	C28, C32, C36, C42, C46, C56, C59, C66, C83, C89, C90A, C90B, C93A, C93B, C94A, C94B, C96, C97, C98A, C98B, C99A, C99B, C100A, C100B, C101A, C101B, C103, C172, C177, C600A, C600B, C601-C603, C607, C609
1nF	C223, C309
2,2nF/SMD	C08, C18, C604
2,2nF	C306
3,3nF/SMD	C84, C208, C522, C525, C606, C615, C618, C621
4,7nF/SMD	C22, C26, C49
4,7nF	C212
5,6nF/SMD	C88
10nF/SMD	C00A, C00B, C01, C02, C06, C09, C10A, C10B, C11, C12, C16, C19, C20A, C20B, C21, C29, C30A, C30B, C31, C39, C40B, C41, C50B, C51, C60B, C61, C82, C87, C91
10nF	C224, C225
22nF	C303, C304
47nF	C300, C301
56nF	C302
100nF/SMD	C80, C81, C119, C120, C173, C176, C178, C200, C201, C203, C205, C207, C209, C215, C216, C218-C220, C222, C310-C313, C352, C362, C521, C524, C526, C528, C532-C534, C538, C563-C566, C605, C611-C614, C617, C620, C741, C742
100nF	C305
100nF/250V~/MP3X	C700
470nF	C180, C211
1µF/16V/SMD	C174, C175
1µF/100V	C179, C221, C227, C228, C351, C361
4,7µF/63V	C529, C531
10µF/16V/SMD	C102
10µF/25V	C110, C111, C202, C204, C206, C217, C520, C523, C527, C610, C740, C743
47µF/16V	C210

Halbleiter:

LM324	IC1, IC2
BAR60	IC3
IVA05208/SMD	IC4
INA10386/SMD	IC5
AT260/SMD	IC6
OP07/SMD	IC7
TLC271	IC8
MAX038	IC10
MAX674	IC 708
AD834	IC11
NE5539	IC12
TL072CN	IC300, IC301, IC350, IC515
CD4051	IC302
CD4066	IC303
74HC595	IC510-IC513
AD7840	IC514
OP27	IC516
U893BSE	IC600
LT1016	IC601
INA03184	IC602
AD9696	IC603
74AS74	IC604
74HC74	IC605
74HC132	IC606
BF550	T00, T10
BFS17P	T01, T11, T21, T31, T41
BF569	T20, T30, T40
BFT92	T50, T60
BFR93A	T51, T61
BC848	T104-T112, T114, T116, T150, T301-T303, T360, T508
BC858	T113, T115, T117, T118
BF199	T200-T202
BF245C	T300
BA585	D04, D05, D14, D15, D24-D26, D34, D35, D44, D45, D54-D56, D64-D67, D600, D601
LL4148	D06, D16, D22, D32, D42, D52, D62, D100-D106, D113, D114
BB515	D40, D41, D50, D51
BB619	D30, D31
BB620	D00-D03, D10-D13, D20, D21
BB811	D60, D61
BZV55C10/SMD	D115-D118
HSMS2850	D150
BAT43	D300

Sonstiges:

Spule, 22µH, SMD	L00, L01, L10, L11, L100
Spule, 10µH, SMD	L20, L21, L30, L31, L40, L41, L50, L51, L60, L61, L81, L90-L92, L200-L204, L500, L501
Spule, 1µH, SMD	L80, L93
HF-Relais, UMI-12W-K	RE1-RE6
BNC-Einbauchse	BU1, BU2
Stiftleiste, 2 x 7polig	ST11, ST12, ST13
Stiftleiste, 2 x 8polig	ST14
Sicherung 315mA, träge	S11
Shadow-Netzschalter	S1
Netzschraubklemmleiste	KL1
1 IC-Kühlkörper mit Haltebügel	
1 Platinsicherungshalter (2 Hälften)	
1 Sicherungsschutzhaube	
1 Adapterstück für Shadow-Netzschalter	
1 Verlängerungsschleife für Shadow-Netzschalter	
1 Druckknopf, 7,2mm Ø	
1 Netzkabeldurchführung mit Knickschutzülle, grau	
1 Kabelbinder, 90mm	
2 Aderendhülsen, 0,75mm <sup>2</sup>	
1 Netzkabel grau, 3adrig	
1 Zugentlastungsschelle	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm	
2 Muttern, M3	
2 Fächerscheiben, M3	
1 Lötöse, 3,2mm, 3fach	
5 cm flexible Leitung, 1,5mm <sup>2</sup> , grün/gelb	
25 cm Schaltdraht, blank, versilbert, 0,8mm Ø	
160 cm Cu-Lackdraht, 0,65mm Ø	
1 Abschirmgehäuse, komplett	
80cm Kunststoff-Profileschiene für Abschirmdeckel	
1 Wärmeleitpaste	



Bestückungsplan der Basisplatte des HFG 9000

C 102, C 174 und C 175 müssen unter Beachtung der richtigen Polarität eingebaut werden, dabei kennzeichnet die Markierung auf dem Bauteil den Pluspol der Elkos. Danach werden die SMD-Widerstände und anschließend die SMD-Induktivitäten bestückt, wobei der Einbau der Schwingkreisinduktivitäten LX3 der Oszillatoren später erfolgt.

Im nächsten Arbeitsschritt beginnen wir mit der Bestückung der aktiven SMD-Bauteile. Es sind zuerst die Schalt- und Z-Dioden einzulöten. Danach werden die PIN-Dioden und Kapazitätsdioden bestückt. Beim folgenden Einbau der Detektor-Diode D150 ist besondere Vorsicht geboten, da es sich hierbei um ein sehr empfindliches HF-Bauelement in bezug auf eine thermische Überbeanspruchung handelt. Beim Einbau aller Dioden ist jeweils auf die richtige Polarität zu achten, d. h. der Kathodenring auf dem Bauelement muß mit dem im Bestückungsdruck gezeigten Symbol übereinstimmen. Die richtige Einbaulage der anschließend zu bestückenden SMD-Transistoren ist durch die Anordnung der Löt pads vorgegeben.

Alsdann sind die SMD-ICs IC 3 bis IC 7 und IC 602 zu bestücken. Die Punkt-Markierung auf den entsprechenden Bauteilen kennzeichnet hierbei immer den Pin 1 des Bauelementes (bei IC 3 ist das breitere Anschlußbein Pin 1). Diese muß dann mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Die SMD-ICs sind aufgrund ihrer kleinen Bauform und der damit verbundenen begrenzten Wärmeableitfähigkeit vorsichtig einzulöten. Besondere Beachtung gilt dem GaAs-Dämpfungssteller IC 6, da dieses Bauteil einen Pin-Abstand von nur 0,65 mm besitzt und somit bei der Lötung sehr leicht Kurzschlüsse zwischen den Anschlußpins entstehen können. Damit ist die Bestückung der SMD-Bauelemente abgeschlossen, und wir wenden uns nun den bedrahteten Bauteilen zu.

Hier beginnen wir wie üblich mit den niedrigen Bauteilen wie Widerstände, Dioden, Trimmer und Kondensatoren, die in angegebener Reihenfolge zu bestücken sind. Beim Einbau der Dioden und der Elkos ist dabei die richtige Polarität zu beachten. Alsdann können die bedrahteten Transistoren T 200 bis T 202 und der FET T 300 bestückt werden.

Beim nun folgenden Einlöten der bedrahteten ICs ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Als Orientierungshilfe dient hierzu die Gehäusekerbe, die mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muß. Um eine ausreichende Wärmeabfuhr von IC 12 gewährleisten zu können, muß dieses IC durch einen Kühlkörper, der mit dem zugehörigen Hal-

Tabelle 2: Daten der Oszillatorinduktivitäten

Induktivität	Draht	Spulen-Ø	Windungszahl
L 03	0,65mm Cu-Lack-Draht	10 mm	30,5
L 13	0,65mm Cu-Lack-Draht	7 mm	15,5
L 23	0,65mm Cu-Lack-Draht	5 mm	10,5
L 33	0,8mm Silberdraht	5 mm	4,5
L 43	0,8mm Silberdraht	7 mm	1,5
L 53	0,8mm Silberdraht	7 mm	0,5
L 63	0,8mm Silberdraht	7 mm Drahtbügel	

tebügel befestigt wird, gekühlt werden. Danach können die HF-Relais RE 1 bis RE 6 eingelötet werden.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die zweireihigen Stiftleisten ST 11 bis ST 14 zu bestücken. Diese sind vorher auf die richtige Pinanzahl zu kürzen, dann mit den kurzen Pins in die Platine einzustecken und auf der Unterseite zu verlöten. In die Position ST 15 wird der Leiterplattenverbinder der 10poligen Verbindungsleitung, die im vorherigen Artikel beschrieben wurde, eingesetzt. Danach werden der Netzschalter, die Netzschraubklemmleiste und der Platinensicherungshalter bestückt. Letzterer wird gleich mit der Feinsicherung versehen und durch die aufzusteckende Abdeckhaube berührungssicher gemacht.

Bevor wir nun zum Aufbau des Abschirmgehäuses kommen, sollte zuvor die Platine auf Bestückungsfehler, Lötzinnbrücken und kalte Lötstellen hin untersucht werden, da diese Kontrolle mit den montierten Blechen nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist. Den Aufbau des Abschirmgehäuses beginnen wir mit dem Einbau der BNC-Buchsen in das vordere Abschirmblech. Dieses Seitenteil des Abschirmgehäuses ist dann mit den eingebauten Buchsen so an die Platine zu setzen, daß die „heißen Anschlüsse“ (Mittenkontakt) der BNC-Buchsen plan auf den entsprechenden Pads auf der Basisplatine aufliegen. Durch zwei Punktlötungen wird das Abschirmblech fixiert.

Danach sind die übrigen Teile des Abschirmgehäuses aufzulöten, wobei zuerst die äußeren Seitenteile montiert werden müssen. Alsdann sind die Innenwände des Gehäuses so zu positionieren, daß sich die Aussparungen in den Blechteilen genau oberhalb der entsprechenden 50Ω-Leiterbahnen befinden, bevor sie durch kleine Punktlötungen provisorisch befestigt werden. Wenn alle Teile soweit aufgebaut sind und die korrekte Positionierung nochmals geprüft ist, werden alle Abschirmbleche unter Zugabe von reichlich Lötzinn zuerst auf der Basisplatine festgelötet und anschließend an den Stoßkanten miteinander verlötet. Dabei ist darauf zu achten, daß

keine Lötzinnbrücken zu den zum Teil sehr dicht an der Abschirmung liegenden Bauteilen oder Leiterbahnen entstehen.

Nachdem das Abschirmgehäuse soweit montiert ist, sind die Oszillatorinduktivitäten LX3 einzubauen. Diese sind als gewickelte Luftspulen ausgeführt und müssen somit separat angefertigt werden. Dazu ist der vorgesehene Draht auf den Schaft eines Bohrers mit entsprechendem Durchmesser aufzuwickeln. Die hierfür benötigten Spulendaten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Sind die erforderlichen Windungen, die alle dicht nebeneinander liegen müssen, aufgebracht, ist an Anfang und Ende noch ca. 5 mm Drahtlänge hinzuzugeben. Bei den Spulen aus Cu-Lack-Draht sind diese Enden sorgfältig vom Isolierlack zu befreien, damit sie beim nun folgenden Einbau einwandfrei angelötet werden können.

Die Induktivitäten werden einseitig auf einem SMD-Pad auf der Platinenoberseite befestigt, während das andere Spulende durch die entsprechende Bohrung zu stecken ist und auf der Lötseite sorgfältig mit der Massefläche verlötet wird. Das Rastermaß für die Spulen ist jeweils etwas länger als die gewickelte Spule, was zur Folge hat, daß die Spulen beim Einbau etwas in die Länge gezogen werden müssen. Dies ist bei den Silberdrahtspulen auch zwingend erforderlich, da sonst die nicht isolierten Windungen kurzgeschlossen werden.

Nachdem die Bestückung der Platine nun soweit abgeschlossen ist, wenden wir uns dem Einbau des Gerätechassis in das Gehäuse zu.

## Gehäuseeinbau

Der Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9000 wird ausschließlich im hochwertigen und robusten ELV-Metallgehäuse geliefert. Den recht aufwendigen Gehäuseaufbau werden wir im folgenden nur kurz beschreiben und verweisen hier auf die detaillierte Anleitung in der dem Gerät/Bausatz beiliegenden Bauanleitung, da eine ausführliche Beschreibung den Rahmen dieses Artikels sprengen würde. Aus den



gleichen Gründen werden wir die erforderlichen Abgleichmaßnahmen nur kurz erläutern und auch hier in der Bauanleitung eine genaue Vorgehensweise liefern.

An dieser Stelle weisen wir auf die Gefahr durch die berührbare lebensgefährliche Netzspannung hin.

**Achtung!** Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Die Gehäusemontage beginnen wir mit dem Vorbereiten der Rückwand. Hier wird die Netzkabeldurchführung mit Knick-schutztülle eingeschraubt, durch die die 3adrigte Netzleitung geführt wird. Da die Alu-Rückwand zusätzlich als Kühlfläche dient, sind die zu kühlenden, auf der Zusatzplatine bestückten Spannungsregler mit entsprechenden Schrauben M3 x 8mm und zugehörigen Muttern an der Alu-Rückwand zu befestigen. Die Regler IC 700, IC 704 und IC 706 sind mit Hilfe von Glimmerscheiben und Isoliernippeln isoliert zu montieren. Um eine gute Wärmeableitung gewährleisten zu können, müssen alle Regler vor der Montage mit Wärmeleitpaste bestrichen werden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Basisplatine in die vorbereitete Bodengruppe des Metallgehäuses eingesetzt. Bevor die Frontplatine und Frontplatte in die dafür vorgesehenen Führungsnuten der Modulschienen einführt werden, sind die Taster auf der Frontplatine mit den Tastkappen zu versehen.

Als dann werden alle elektrischen Verbindungen zwischen den drei Platinen (Basis-, Front- und Zusatzplatine) hergestellt. Dazu wird zuerst die 230 V führende Trafo-Primärwicklung (2 x gelb) angeschlossen. Die abisolierten und verzinnnten Leitungsenden werden durch die Bohrungen „ST 1“ und „ST 2“ geführt und auf der Leiterbahnseite sorgfältig angelötet. Dann fixiert der durch die dafür vorgesehenen Bohrungen in der Nähe der Anschlußpunkte zu steckende Kabelbinder diese Leitungen auf der Basisplatine (siehe Platinenfoto).

Die Flachbandleitungs-Verbindungen sind anschließend unter Beachtung der richtigen Polung herzustellen. Als Orientierungshilfe dienen dabei die Kennzeichnungen auf Stecker, Kabel und Platine: Die rote Markierung der Kabel muß mit den Pin 1-Markierungen an den Stiftleisten im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Zum nun folgenden Anschluß der 3adri-gen 230V-Netzleitung ist diese zuerst auf einer Länge von 55 mm von der äußeren Ummantelung zu befreien. Die braune und die blaue Innenader werden dann auf

35 mm gekürzt, 5 mm abisoliert, und auf jeden dieser Leiter wird eine Aderendhülle aufgequetscht. Als dann ist das Netzkabel durch die Kabeldurchführung mit Knick-schutztülle in der Rückwand zu führen. Mit der Zugentlastungsschelle, die mit zwei von unten einzusetzenden Schrauben M3 x 12 mm und den zugehörigen Muttern mit Fächerscheiben festgezogen wird, ist die Netzzuleitung auf der Basisplatine zu befestigen.

Die blaue und braune Innenader werden aus Gründen der Gerätesicherheit durch die entsprechenden Führungsbohrungen gefädelt, bevor sie in die 2polige Schraubklemmleiste eingeführt und verschraubt werden (siehe Platinenfoto).

Die Schutzleiterader wird an die PE-Anschlußeinheit des Gehäuses angelötet. Diese Leitung wird ca. 8 mm abisoliert, durch die Öse des Lötanschlusses gesteckt, umgebogen und anschließend verlötet. In gleicher Weise wird die 5 cm lange grüne Leitung einseitig an die PE-Anschlußeinheit angeschlossen, während das andere ca. 5 mm abisolierte Ende durch die Bohrung „ST 0“ gesteckt und auf der Platinenunterseite verlötet wird. Nachdem nun alle elektrischen Verbindungen zwischen den Platinen und der Netzanschluß hergestellt sind, kann die Inbetriebnahme des HFG 9000 erfolgen.

## Inbetriebnahme

Nach dem Einschalten des Gerätes befindet sich der HFG 9000 in seiner Grundeinstellung. Dann sollten zuerst alle Netzteil-Ausgangsspannungen und die Referenzspannungen „Uref\_1“, „-3V\_ref“ und „+10V\_ref“ überprüft werden. Stehen diese Spannungen ordnungsgemäß an, kann der Abgleich erfolgen.

Eine genaue Abgleichanweisung wird in der Bauanleitung des HFG 9000 gegeben. Zum Abgleich ist der Einsatz eines Spektrum-Analysators, der einen Frequenzbereich bis über 1 GHz in Verbindung mit einer sehr guten Pegelgenauigkeit abdecken muß, als Meßinstrument unverzichtbar. Als weiteres Meßequipment sind ein einfaches Multimeter und ein Oszilloskop notwendig.

Im ersten Abgleichschritt ist der Abstimmspannungsbereich korrekt einzustellen. Anschließend sind die Frequenzbereiche der Oszillatoren zu überprüfen und ggf. durch Verändern der Spuleninduktivität zu korrigieren. Übereinstimmt dann jeder Oszillator seinen Soll-Frequenzbereich, ist der Pegelabgleich vorzunehmen.

Dazu muß der Ausgangspegel über die Pegel-einstellung auf Maximum vorgewählt und dann auf einen tatsächlichen Ausgangspegel von +7 dBm abgeglichen werden. Dieser Pegelabgleich muß sowohl im Fre-

quenzbereich 0,1 Hz bis 10 MHz, der mit dem MAX038-Baustein realisiert wird, durchgeführt werden, als auch im Bereich von 10 MHz bis 1040 MHz, wobei hier dann die automatische Pegelregelung im HF-Bereich ihre korrekte Soll-Wert-Vorgabe erhält. Sind diese wichtigen Parameter eingestellt, müssen noch die Signalparameter bei aktiver Modulation abgeglichen werden. Dazu muß die Pegelabsenkung bei AM eingestellt werden, der Pegel der internen Modulationsquelle ist zu überprüfen, und die Modulations-NF-Signale sind in der Amplitude anzupassen, damit die entsprechenden Modulationsgrade/Frequenzhübe erreicht werden.

Ist der Abgleich soweit abgeschlossen, wird das Abschirmgehäuse geschlossen. Die Befestigung der Abschirmgehäuse-Deckel geschieht dabei mit Hilfe der über die abgewinkelten Kanten der Seitenteile zu schiebenden Kunststoff-Profil-schienen.

## Endmontage

Ist der Aufbau nun soweit fortgeschritten, kann die Gehäuseendmontage erfolgen. Dazu wird nochmals der korrekte Sitz der Frontplatte und der Frontplatine in den Führungsnuten der vorderen Modulschiene und die richtige Lage der Alu-Rückwand in der hinteren Modulschiene geprüft.

Zur Erdung des Bodenblechs und der Rückwand sind die vorkonfektionierten Schutzleiter-Anschlußleitungen an die PE-Anschlußeinheit anzulöten. Auch hier müssen die Kabel auf 8 mm abisoliert, durch die Lötösen geführt und anschließend unter Zugabe von reichlich Lötzinn verlötet werden. Weiterhin muß das Netzkabel, bevor es durch das Festziehen der Netzkabeldurchführung in der Rückwand fixiert ist, auf eine entsprechende Länge zurückgezogen werden, wobei 1 cm mehr Leitungslänge innerhalb des Gehäuses verbleibt, als dies mindestens erforderlich wäre.

Bevor nun der Gehäusedeckel seitlich in die beiden oberen Modulschienen eingeschoben wird, ist auch dieses Gehäuse-teil über ein vorkonfektioniertes Schutzleiterkabel zu erden.

Anschließend wird die Gehäusemontage durch das Anschrauben des noch fehlenden Seitenteiles und der Alublenden komplettiert. Mit Montage der Drehknöpfe, die auf den beiden aus der Frontplatte herausragenden und zuvor gekürzten Potentialmeterschrauben befestigt werden, schließen wir den Aufbau dieses Hochfrequenz-Signalgenerators ab.

Der somit einsatzbereite HFG 9000 kann nun aufgrund seines weiten Frequenzbereiches, des umfangreichen Pegelbereiches und der AM- und FM-Modulierbarkeit vielseitig eingesetzt werden.

ELV