



1000MHz-Hochfrequenz-generator HFG 9000 Teil 6

Die ausführliche Beschreibung des Nachbaus dieses innovativen Hochfrequenz-Generators lesen Sie im vorliegenden sowie folgenden Teil dieser Artikelserie.

Nachbau

Die Schaltung des 1000MHz-Hochfrequenzgenerators HFG 9000 ist recht umfangreich, und somit ist es notwendig, diese auf drei doppelseitige Platinen aufzuteilen. Dies gewährleistet eine gute Trennung der empfindlichen Signalerzeugung und des Signalweges von Netzteil einerseits und Digitalteil andererseits und verhindert so eine gegenseitige Beeinflussung dieser Schaltungsteile.

Die 337 mm x 188 mm große Basisplatine umfaßt nur die Schaltungsteile, die für die Signalerzeugung und Signalbearbeitung verantwortlich sind. Auf der 337 mm x 80 mm messenden Frontplatine sind die Anzeigeelemente und Bedientasten untergebracht sowie der AD-Wandler, der damit in unmittelbarer Nähe der Potentiometer angeordnet ist. Die Zusatzplatine mit den Maßen 114 mm x 183 mm trägt das Netzteil sowie den überwiegenden Teil des Digitalteiles.

Diese strikte Trennung des Analogteiles von Digital- und Netzteil gewährleistet die gute Ausgangssignalqualität und minimiert die gegenseitigen Beeinflussungen. Um die Leitungslänge der digitalen Steuerleitungen auf der Basisplatine so klein wie möglich zu halten, werden alle Verbindungsleitungen zur Zusatzplatine auf kürzestem Weg über Flachbandleitungen geführt.

Alle drei Platinen sind als doppelseitige, durchkontaktierte Platinen ausgeführt, was insbesondere im HF-Teil des Generators unumgänglich ist. Ein Großteil der Entwicklungsarbeit steckt dabei in der Ausar-

beitung und Umsetzung der Design-Regeln für das HF-Teil des Generators. Hier ist eine optimierte Leiterbahnführung notwendig, um eine möglichst gute Signalführung zu erreichen, etwaige Unzulänglichkeiten im Layout würden sich sofort negativ auf die Signalqualität auswirken.

Die Entwicklung von Geräten zur Verarbeitung von Signalen bis über 1 GHz erfordert u. a. besondere Kenntnisse in der Leiterbahnführung und der Bauteilpositionierung. In den digitalen Schaltungsteilen wird mit Hilfe von großen Masseflächen ein gutes Verhalten in bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit erreicht.

Aufgrund des Umfangs des Projektes HFG 9000 haben wir den Nachbau aufgeteilt. Im vorliegenden Teil der Artikelserie beschreiben wir zunächst den Aufbau der Frontplatine und der Zusatzplatine. Beim Aufbau der Leiterplatten sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden, da eine etwaige Fehlersuche aufwendig ist. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die vorliegende Bauanleitung komplett durchzulesen, bevor mit dem Aufbau begonnen wird.

Aufbau der Frontplatine

Die Bestückung der Frontplatine erfolgt anhand des Bestückungsdruckes und der Stückliste, wobei auch das in Abbildung 10 dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann. Die Frontplatine ist sehr übersichtlich aufgebaut, wodurch beim Nachbau keine Probleme auftreten dürften.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Einbau der SMD-Kondensatoren, die, wie alle SMD-Bauteile des HFG 9000,

auf der Bestückungsseite eingelötet werden müssen.

Anschließend werden die bedrahteten Bauteile bestückt. Dabei sind zuerst die niederen Bauteile wie Widerstände und Dioden einzubauen, wobei beim Einbau der Dioden auf die richtige Polarität zu achten ist. Als dann können die bedrahteten Kondensatoren bestückt werden. Die Elektrolyt-Kondensatoren C 536 und C 537 sind unter Beachtung der richtigen Polarität in liegender Position einzusetzen.

Danach sind die sechs 7-Segment-Anzeigen und die Leuchtdioden zu bestücken. Beim Einbau der LEDs ist darauf zu achten, daß der Abstand zwischen Diodenkörperspitze und Leiterplatte genau 7,5 mm beträgt. Dies entspricht der Einbauhöhe einer 7-Segment-Anzeige. Beim Einbau von D 505, die als 2 x 5 mm Rechteck-LED ausgeführt ist, muß darauf geachtet werden, daß der Diodenkörper auf der Platine aufliegt.

Anschließend werden die ICs und Transistoren bestückt, dabei ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Als Orientierungshilfe beim Einbau der ICs dient die Gehäusekerbe am IC, die genau mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muß. Die Transistoren sind so tief einzusetzen, daß deren max. Einbauhöhe 7 mm nicht überschreitet.

Danach können die Bedienelemente eingesetzt werden. Vor dem Einbau der Potentiometer sind zuerst die 10 Miniatur-Drucktaster zu bestücken. Anschließend werden die Anschlußpins der beiden Einstellpotentiometer scharfkantig zur Potentiometerachse hin umgebogen und dann von der Rückseite her durch die Leiterplatte

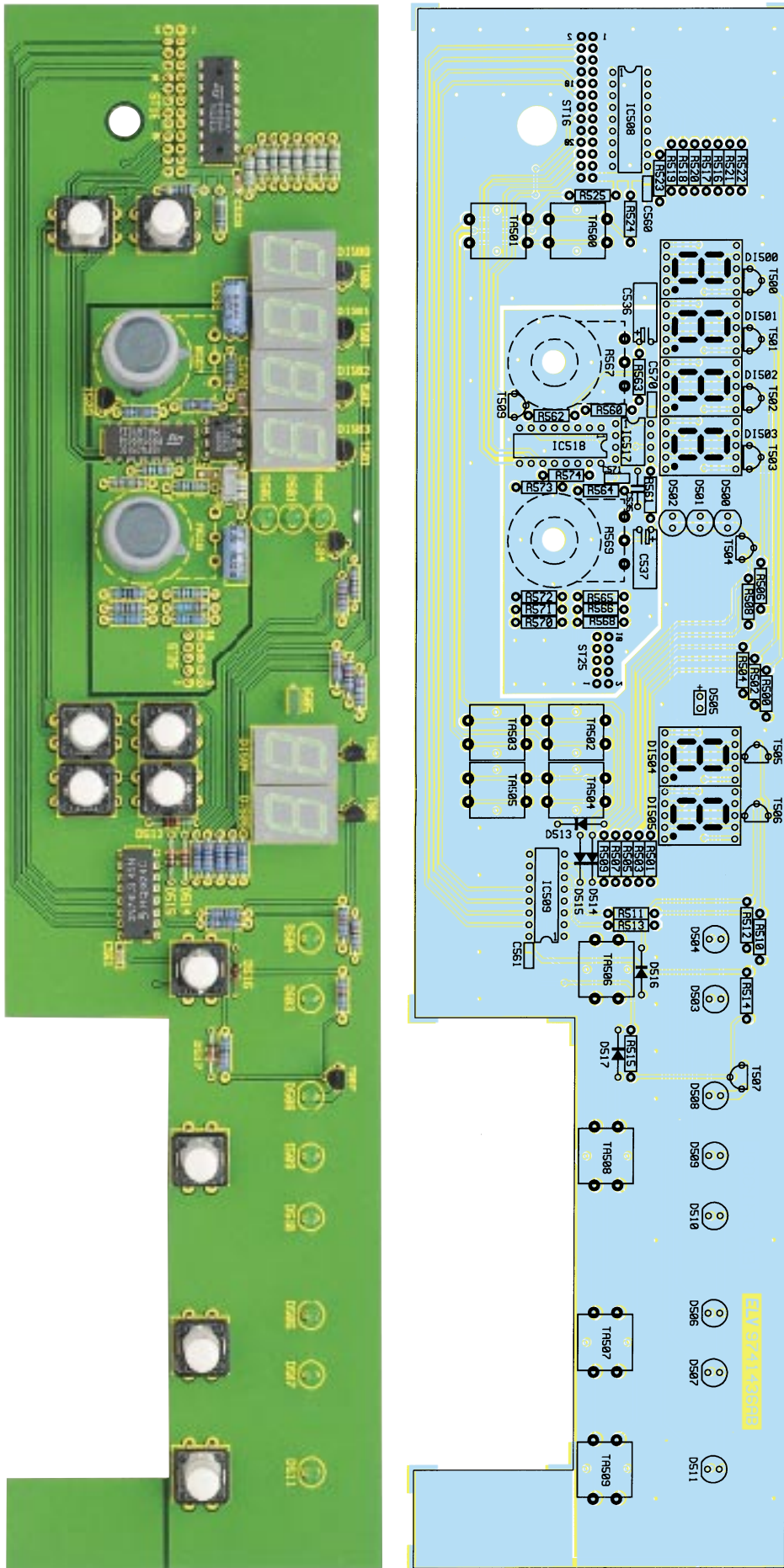


Bild 10: Bestückungsplan und Platinenfoto der Frontplatine
(Originalgröße: 337 x 80 mm)

eingesteckt, festgeschraubt und angelötet.

Abschließend sind noch die beiden zweireihigen Stiftleisten zu bestücken. Diese werden vorher auf die benötigte Pinanzahl, 2 x 13 Pins für ST 16 und 2 x 5 Pins für ST 25, gekürzt, von der Lötseite (!) eingesteckt und dann auf der Bestückungsseite verlötet. Nachdem die Frontplatine nun fertig aufgebaut ist, wenden wir uns der Bestückung der Zusatzplatine zu.

Aufbau der Zusatzplatine

Die Zusatzplatine trägt neben dem Netzteil große Teile des Digitalteiles. Analog zum Aufbau der Frontplatine gehen wir auch bei der Bestückung der Zusatzplatine des HFG 9000 nach der Stückliste und dem Bestückungsplan vor, wobei das in Abbildung 11 dargestellte Leiterplattenfoto hilfreich sein kann.

Wir beginnen auch hier mit dem Einlöten der SMD-Kondensatoren. Danach werden die Widerstände, die Dioden und die übrigen Kondensatoren in angegebener Reihenfolge bestückt. Beim Einbau der Dioden und des Widerstandsarrays R 528 ist die richtige Polung unbedingt sicherzustellen. Das Widerstandsarray muß so eingesetzt werden, daß der Punkt auf dem Bauteil, der als Pin 1-Markierung gilt, mit der Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Als dann werden die Lötstifte mit Öse, die zum Anschluß der Trafowicklungen dienen, in die entsprechenden Bohrungen der Anschlußpunkte ST 3 bis ST 10 eingesetzt und anschließend verlötet. Vor dem Bestücken der Elektrolyt-Kondensatoren, sollten die ICs eingebaut werden.

Dazu sind zuerst die Digital-ICs in der DIP14- und DIP16-Gehäusebauform unter Beachtung der richtigen Einbaulage zu bestücken. Auch hier gibt der Bestückungsdruck eine Orientierungshilfe, genauso wie beim folgenden Einbau des 40poligen IC-Sockels für den Prozessor IC 500 und der Spannungsregler-ICs IC 700 bis IC 707. Dabei ist bei der Montage der Spannungsregler auf die richtige Einbauhöhe zu achten. Die Spannungsregler sind so einzusetzen, daß sich ein Abstand von 18 mm zwischen der Platinenoberseite und der Mitte des Befestigungsloches des Reglers ergibt.

Nach dem Einbau des Quarzes Q 500 kann der Prozessor IC 500 unter Beachtung der Polarität in den Sockel eingesetzt werden. Auch beim nun folgenden Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren ist die richtige Polung sicherzustellen.

Nachdem die wesentlichen Bestückungsarbeiten auf der Zusatzplatine abgeschlossen sind, sind die Flachbandleitungs-Verbindungen für den Aufbau vorzubereiten. Die 14polige Flachbandleitung muß vor der Montage der Steckverbinder auf die

Stückliste: Hochfrequenz-Generator HFG 9000 (Digital-, Netz- und Frontteil)

Widerstände:

47Ω R516-R523, R561
 100Ω R572
 270Ω R700
 1kΩ R501, R503, R505, R507,
 R509, R511, R513, R515, R560
 1,5kΩ R701
 2,2kΩ R500, R502, R504, R506,
 R508, R510, R512, R514, R571
 4,7kΩ R524, R525, R702
 5,6kΩ R566, R568, R570
 10kΩ R562
 150kΩ R563-R565, R573, R574
 220kΩ R526, R527
 Array, 4,7kΩ R528
 Poti, 6 mm, 2,2kΩ R567, R569

Kondensatoren:

33pF/ker C512, C513
 820pF/SMD C543, C546,
 C549, C552, C555, C558
 3,3nF/SMD C542, C545,
 C548, C551, C554, C557
 10nF C508
 47nF C535
 100nF/SMD C541, C544, C547,
 C550, C553, C556, C560,
 C561, C570, C571
 100nF/ker C711, C713, C715,
 C717, C718, C720, C721, C723,
 C725, C727, C728, C730, C731,
 C733, C735, C737, C738
 1μF/100V C537, C536
 2,2μF/63V C509
 10μF/25V C540, C712, C716,
 C719, C722, C726, C729,
 C732, C736

470μF/50V C734
 2200μF/40V C724
 4700μF/16V C710
 4700μF/35V C714

Halbleiter:

ELV9744 IC500
 74HC590 IC501, IC503
 74HC74 IC504, IC506
 74LS14 IC507
 ULN2803 IC508
 74LS145 IC509
 TL082 IC517
 CD4051 IC518
 74HC132 IC519
 7805 IC700, IC703
 7812 IC701
 7808 IC702
 7912 IC704
 7908 IC705
 7905 IC706
 LM317 IC707
 BC327 T500-T507
 BC548 T509
 1N4148 D512-D517
 1N4001 D700-D716
 LED, 3mm, grün D500-D504,
 D506-D511
 LED, 2x5mm, grün D505
 DJ700A, grün DI500-DI505

Sonstiges:

Quarz, 16MHz Q500
 Ringkerntrafo, 1 x 8V/0,7A,
 1 x 13V/1A, 1 x 13V/0,5A,
 1 x 28V/50mA TR1

Mini-Drucktaster,
 B3f-4050 TA500-TA509
 Leiterplattenverbinder, 10polig ST15
 Leiterplattenverbinder,
 14polig ST21-ST23
 Leiterplattenverbinder, 16polig ST24
 Leiterplattenverbinder, 26polig ST26
 Stiftleiste, 2 x 5polig ST25
 Stiftleiste, 2 x 13polig ST16
 1 Pfostenverbinder, 10polig
 3 Pfostenverbinder, 14polig
 1 Pfostenverbinder, 16polig
 1 Pfostenverbinder, 26polig
 10 Tastknöpfe, grau, 10 mm
 2 Drehknöpfe, 16 mm, grau
 2 Knopfknappen, 16 mm, grau
 2 Pfeilscheiben, 16 mm, grau
 2 Madenschrauben
 1 Präzisions-IC-Fassung, 40polig
 5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm
 5 Zylinderkopfschrauben,
 M4 x 16 mm
 5 Muttern, M3
 4 Muttern, M4
 4 U-Scheiben, M4
 5 Fächerscheiben, M4
 4 Distanzrollen, 5 mm, für M4
 4 Polyamid-Scheiben, 1,5 mm
 3 Isolierrippel
 3 Glimmerscheiben, TO 220
 2 Kabelbinder, 90mm
 8 Lötstifte mit Lötöse
 20 cm Flachbandleitung, 10polig
 99 cm Flachbandleitung, 14polig
 20 cm Flachbandleitung, 16polig
 20 cm Flachbandleitung, 26polig

richtigen Längen zugeschnitten werden. Es werden je ein 25 cm, 32 cm und 42 cm langes Leitungsstück für die Verbindung zwischen Zusatzplatine und Basisplatine benötigt. Die weiteren verwendeten Verbindungsleitungen sind bereits konfektioniert und weisen die richtigen Längen auf.

Einseitig wird auf die Flachbandleitungen ein Leiterplattenverbinder gequetscht, während das andere Ende mit einem Pfostenverbinder zu versehen ist. Bei der nun folgenden Konfektionierung der Kabel muß besonders sorgfältig vorgegangen werden, da ein nicht exakt montierter Stecker zu einem „Wackelkontakt“ führen kann oder einen „Dreher“ in der Pinbelegung zur Folge hat.

Zunächst montieren wir die Leiterplattenverbinder. Dazu ist die Flachbandleitung so in das Steckerunterteil zu legen, daß sich die rote Ader (=Pin 1-Markierung) der Flachbandleitung links befindet, während die Leitung nach unten herausgeführt wird. Dann ist das Steckeroberteil auf den Stecker aufzusetzen, wobei sich deren Pfeilmarkierung oberhalb der roten

Ader der Flachbandleitung befindet. Danach wird durch das Zusammenquetschen von Ober- und Unterteil der Leiterplattenverbinder endgültig am Kabel montiert, wobei darauf zu achten ist, daß die Anschlußbeine nicht beschädigt werden.

Zur Montage der Pfostenverbinder wird das jeweils noch offene Ende der Flachbandleitung so in das Steckerunterteil gelegt, daß sich die rote Ader der Leitung mit der Pfeilmarkierung am Stecker deckt. Durch das Aufquetschen des Steckeroberteiles wird dann auch die Montage dieser Stecker vollendet.

Alsdann können die entsprechenden Leiterplattenverbinder auf der Zusatzplatine bestückt werden. Hierbei ist die richtige Einbaulage zu beachten. Die rote Ader der Flachbandleitung bzw. die Markierung am entsprechenden Leiterplattenverbinder kennzeichnen dabei den Pin 1. Entsprechend müssen sich diese Markierungen und die Markierungen bzw. Beschriftungen im Bestückungsdruck decken.

Die 25cm lange 14polige Verbindungsleitung ist mit dem Leiterplattenverbinder

in die Bauteilposition ST 23 einzulöten, die 32 cm lange Leitung muß an ST 22 angeschlossen werden und die 42 cm lange 14polige Leitung ist in ST 21 zu befestigen. In die Bauteilposition ST 26 ist die 26polige Flachbandleitung einzulöten, während die 16polige Leitung in der Position von ST 24 zu befestigen ist. Die nun noch verbleibende 10polige Leitung wird später auf der Basisplatine bestückt.

Im letzten Arbeitsschritt folgt der Einbau des Ringkern-Netztransformators. Die-

Tabelle 1: Zuordnung der Trafo-Anschlußleitungen zu den Lötstützpunkten

| Trafoleitung | Lötstützpunkt |
|--------------|---------------|
| gelb | ST1 |
| gelb | ST2 |
| rot | ST3 |
| rot | ST4 |
| schwarz | ST5 |
| schwarz | ST6 |
| violett | ST7 |
| violett | ST8 |

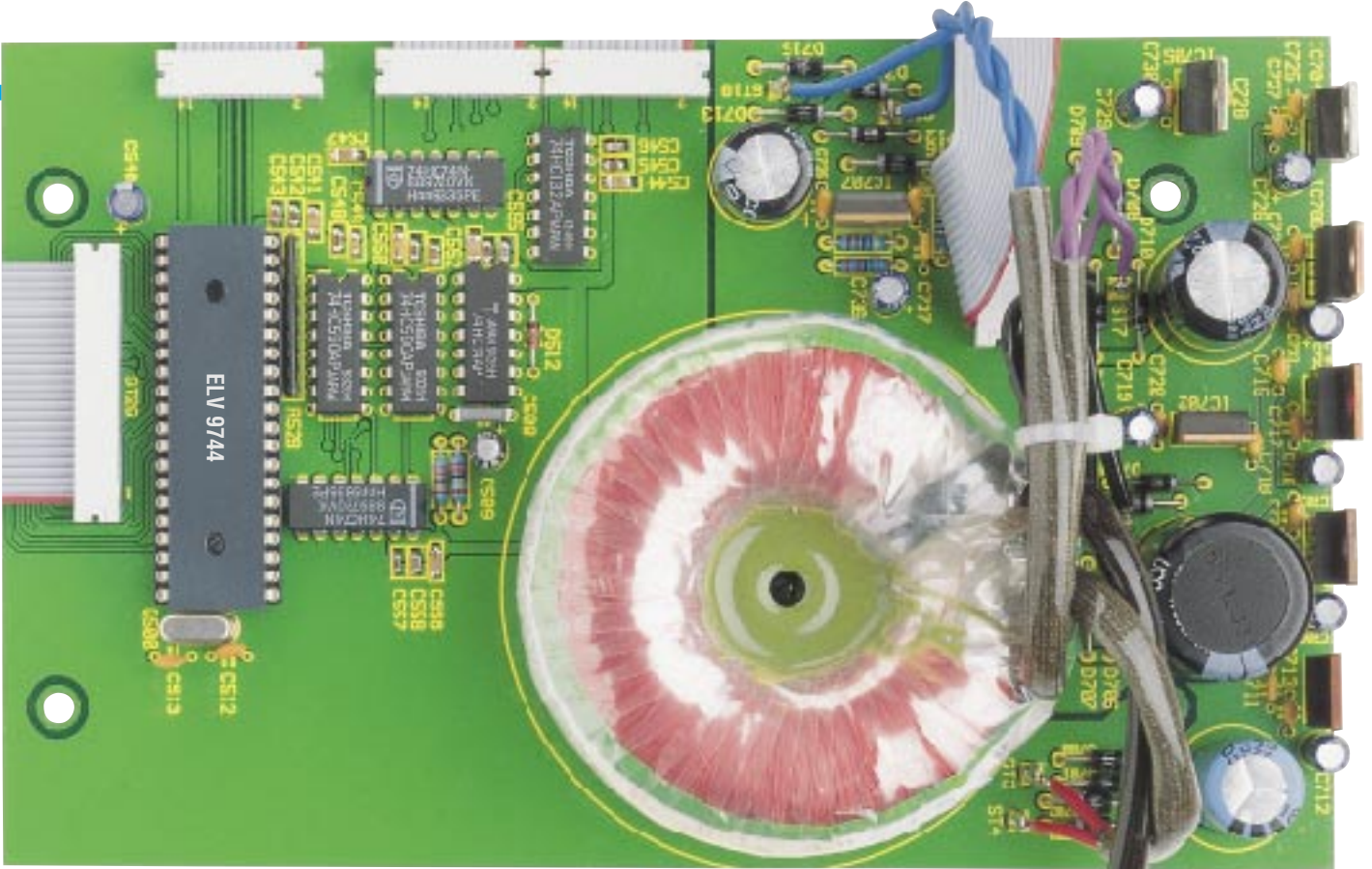
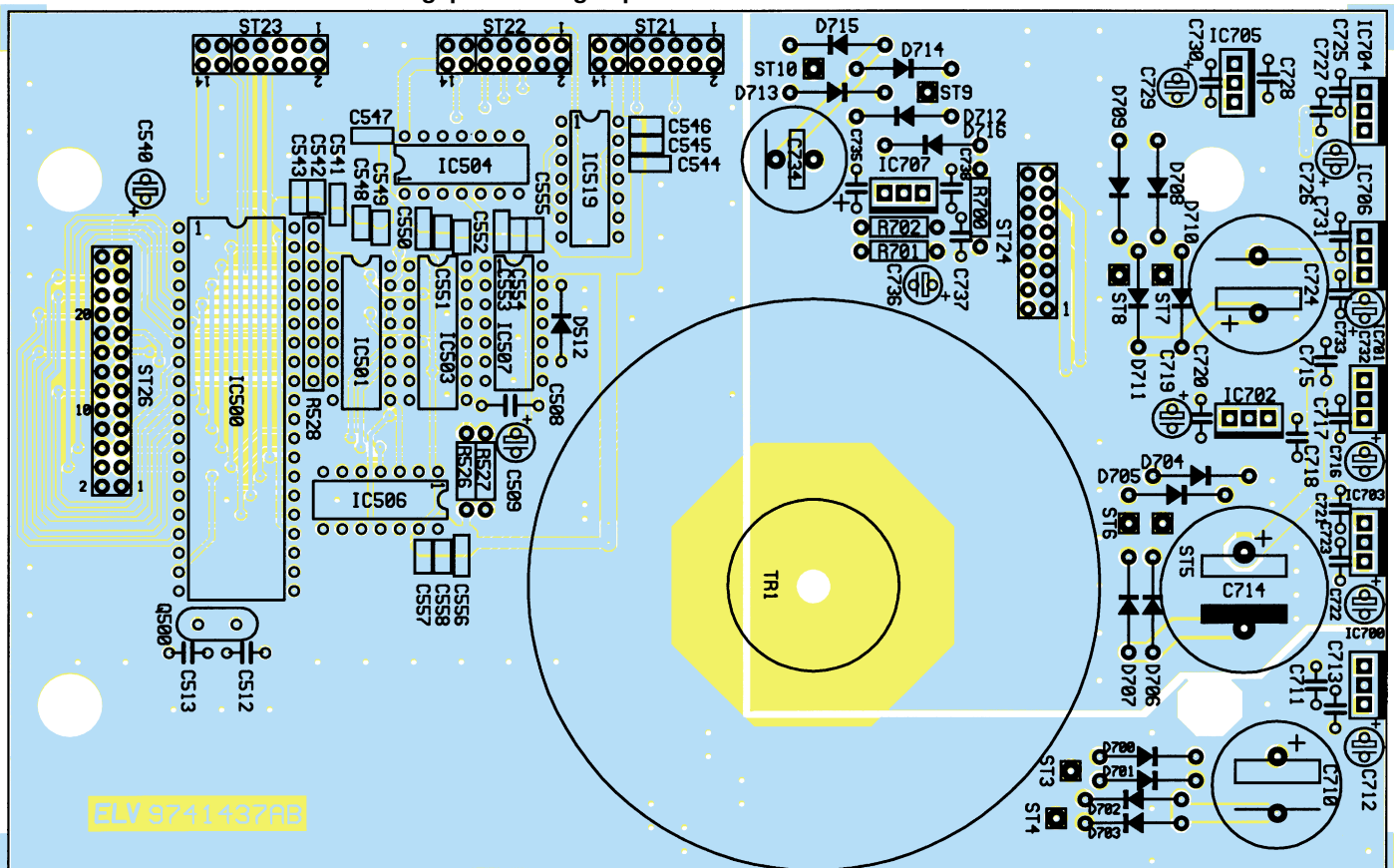


Bild 11: Platinenfoto und Bestückungsplan der Digitalplatine



ser wird mit der Zylinderkopfschraube M4 x 16 mm und passender Fächerscheibe so auf der Zusatzplatine positioniert, daß die Anschlußleitungen des Trafos zu den Spannungsreglern weisen.

Im Anschluß daran werden die Anschlußleitungen des Netztransformators entsprechend gekürzt, abisoliert, verzinkt und angelötet. Die Zuordnung der Trafo-An-

schlußleitungen zu den Lötstützpunkten zeigt Tabelle 1. Die 230 V führende Primärwicklung (2 x gelb) wird später auf der Basisplatine angeschlossen und deshalb zunächst nicht weiter bearbeitet.

Die Sekundärwicklungen werden über die Lötstifte mit Öse an ST 3 bis ST 10 angeschlossen. Dazu sind die Anschlußleitungen zunächst jeweils durch die Boh-

rung der zugehörigen Lötöse zu stecken, umzuknicken und anschließend sorgfältig zu verlöten. Dann werden die Leitungen der Sekundärwicklungen mit den Kabelbindern fixiert.

Somit ist der Aufbau der Front- und Basisplatine abgeschlossen, und wir wenden uns im nächsten Teil dieser Artikelserie dem Aufbau der Basisplatine zu. **ELV**