



Farb-Bildmuster-Generator CPG 9000 Teil 4

Nachbau, Inbetriebnahme und Abgleich dieses innovativen High-Tech-Gerätes stellen wir Ihnen im abschließenden Teil dieses Artikels vor.

Nachbau

In den vorangegangenen 3 Teilen haben wir die nach neuester Technologie entwickelte Schaltung des ELV-CPG 9000 ausführlich dargestellt.

Der hier vorliegende vierte Teil beschreibt den Nachbau, wobei wir hauptsächlich auf die Inbetriebnahme und den Abgleich dieses komplexen Gerätes eingehen werden. Trotz der Komplexität der Schaltung ist der Nachbau dank doppelseitig durchkontaktierter Leiterplatten relativ schnell möglich.

Die Schaltung des CPG 9000 findet Platz auf einer großformatigen Basisplatine, einer Frontplatine, die hauptsächlich zur Aufnahme der Bedien- und Anzeigenelemente dient, sowie einer kleinen Filterplatine, die auch bei den Bausätzen bereits als fertig abgeglichenes Modul mitgeliefert wird.

Bei der großen Basisplatine ist die Bauteilseite aus Abschirmgründen und um eine möglichst niederohmige Masseführung innerhalb des Gerätes zu gewährleisten, größtenteils als Massefläche ausgelegt.

Ferner wurde die Gesamtmasse noch in eine Digital- und Analogmasse aufgeteilt, so daß durch schnelle digitale Flanken hervorgerufene Störungen sich im empfindlichen Analogteil nicht auswirken können.

Ein ganz besonderes Augenmerk wurde auch auf die elektromagnetische Verträglichkeit des Gerätes gelegt. Sämtliche digitalen Komponenten des CPG 9000, die für eine Störstrahlungsaussendung verantwortlich sein können bzw. auf Störstrahlung von außen empfindlich reagieren, wurden daher in ein von allen Seiten geschlossenes Metallabschirmgehäuse gelegt.

Angesichts der immensen Anzahl einzelner Bauelemente und der SMD-Technologie im HF-Modulator versteht sich der Hinweis eigentlich von selbst, daß zum Nachbau etwas Erfahrung im Aufbau komplexer elektronischer Geräte erforderlich ist.

Besonders beim Bestücken ist höchste Aufmerksamkeit geboten, da bereits ein einziges falsch bestücktes Bauteil die Funktion der gesamten Schaltung in Frage stellen kann und unter Umständen, selbst bei Profis eine stundenlange Fehlersuche nach sich ziehen kann.

Aufgrund der Komplexität des Gerätes werden wir im Rahmen der Nachbaubeschreibung nicht mehr auf jedes einzelne Bauelement eingehen, sondern vielmehr die Besonderheiten, die zu beachten sind, ausführlich erläutern.

Bevor mit dem Aufbau der Leiterplatten begonnen wird, ist es empfehlenswert, die Nachbaubeschreibung einmal komplett durchzulesen.

Basisplatine

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Aufbau der Basisplatine, wo zuerst im Bereich des HF-Modulators die SMD-Bauteile an der Lötseite mit einer feinen SMD-Lötlitze aufgebracht werden.

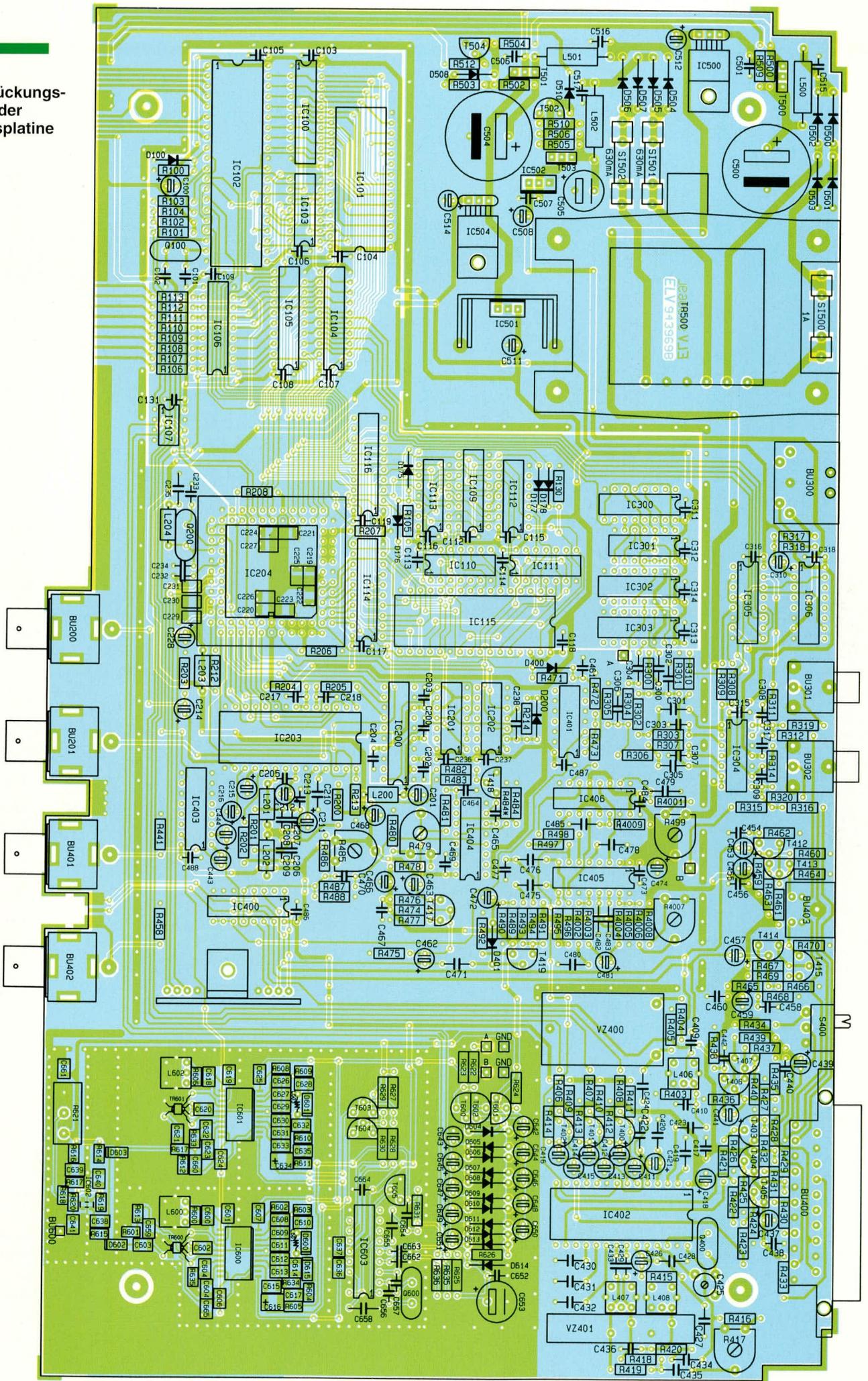
Ganz besondere Bedeutung kommt den Abschirmmaßnahmen innerhalb des CPG 9000 zu. Während die Abschirmungen im Bereich des HF-Modulators entscheidenden Einfluß auf die Funktion des Gerätes haben, wurde eine Abschirmung im Bereich des schnellen digitalen Schaltungsteils aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit vorgenommen.

Bevor wir nun mit der Bestückung der Bauelemente beginnen, ist es sinnvoll, zuerst die vorgefertigten Gehäuserahmen des Metallabschirmgehäuses aufzulöten, wobei es wichtig ist, daß die Rahmen wirklich auf der gesamten Länge verlötet werden. Würde man hingegen zuerst die Bauelemente bestücken, so wären die Lötstellen nur noch schwer zugänglich.

Von den vorgefertigten Gehäuserahmen wird der höhere auf der Bestückungsseite der doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatte und der niedrigere auf der Lötseite entlang der durchkontaktierten Linien sorgfältig angelötet.

Im Bereich des HF-Modulators wird vor

Bestückungsplan der Basisplatine



Stückliste: CPG9000

Widerstände:

5,6Ω	R200, R204
12Ω	R205
22Ω	R209 - R211
47Ω	R106 - R113
75Ω	R203, R400 - R402, R430 - R432, R439 - R441, R457, R458, R463, R464, R469, R470
100Ω	R103, R104, R312, R315, R316, R319, R320, R481, R635, R636
150Ω	R477, R488, R492, R503
180Ω	R456
220Ω	R418, R419, R427 - R429, R434, R438, R462
330Ω	R624
390Ω	R420
470Ω	R437, R461, R467, R504
560Ω	R403, R450, R451, R468*, R476
680Ω	R202, R487, R491
1kΩ	R206, R207, R213, R404, R405, R415, R424 - R426, R433, R445, R447, R483, R486, R498, R501, R509, R627, R629
1,2kΩ	R416, R4003
1,5kΩ	R446, R490
1,8kΩ	R455, R626
2,2kΩ	R105, R114 - R121, R130, R201, R482, R493, R510, R512
2,7kΩ	R494
3,9kΩ	R421 - R423, R4002
4,7kΩ	R101, R102, R122 - R129, R454, R500, R502, R505, R623, R628, R630
5,6kΩ	R484
8,2kΩ	R212
10kΩ	R208, R214, R412 - R414, R444, R449, R471 - R473, R489, R4005, R4008, R506, R622
15kΩ	R302, R303, R306, R307, R448, R4001
18kΩ	R497
22kΩ	R301, R305, R436, R460, R466, R475, R480, R631

39kΩ	R308 - R310
47kΩ	R100, R300, R304, R443, R625
56kΩ	R311, R314, R317, R318, R453
82kΩ	R435, R459, R465, R474, R4006
100kΩ	R478, R4004, R507, R508
220kΩ	R406 - R408*
390kΩ	R4009
470kΩ	R409 - R411*
1,5MΩ	R496
2,2MΩ	R495
PT10, liegend, 1kΩ	R417
PT10, liegend, 2,5kΩ	R485
PT10, liegend, 25kΩ	R499, R4007
PT10, liegend, 47kΩ	R479
Poti mit 4 mm Achse, 1kΩ	R442
Poti mit 4 mm Achse, 4,7kΩ	R452
Poti mit 4 mm Achse, 10kΩ	R621
470Ω/SMD	R612, R613, R615, R617
1kΩ/SMD	R616, R618
4,7kΩ/SMD	R614, R620
5,6kΩ/SMD	R619
8,2kΩ/SMD	R600, R606
10kΩ/SMD	R605, R611
22kΩ/SMD	R602, R608
39kΩ/SMD	R604, R610
47kΩ/SMD	R603, R609, R634
100kΩ/SMD	R601, R607
470kΩ/SMD	R632, R633

Kondensatoren:

10pF/ker	C233, C234
12pF/ker	C208, C209
18pF/ker	C101, C102
27pF/ker	C205, C206
33pF/ker	C409, C470, C656, C657
68pF/ker	C207, C218, C442
82pF/ker	C447
100pF/ker	C454, C458, C464, C662, C663
150pF/ker	C410, C436, C477
180pF/ker	C450
220pF/ker	C465

270pF/ker	C307 - C309, C429, C43
820pF/ker	C303, C461
1nF	C235, C238, C445, C479, C658
3,9nF	C483
6,8nF	C306
8,2nF	C485
10nF	C422, C423, C434, C435, C482
18nF	C304
22nF	C302, C424
33nF	C305
39nF	C654
47nF	C510
56nF	C300
100nF/ker	C103 - C109, C112 - C120, C122, C124-C131, C200, C202 - C204, C213, C217, C232, C236, C237, C311 - C317, C417, C438, C440, C452, C456, C460, C467, C469, C473, C484, C486 - C488, C501, C506, C507, C515 - 517, C652, C664
100nF	C301, C427, C428, C430 - C432
180nF	C655
220nF	C210, C471, C476, C478
330nF	C419, C420
470nF	C475
680nF	C480
1µF/100V	C212, C215, C216, C463
2,2µF/63V	C421, C426, C443, C444
4,7µF/63V	C214, C481
10µF/25V	C100, C201, C211, C228, C310, C411 - C416, C441, C446, C453, C457, C462, C508, C509, C511, C512, C514
22µF/16V	C418
47µF/16V	C437, C439, C448, C449, C455, C459, C466, C468, C472, C642 - C651
100µF/16V	C451, C474, C513
100µF/40V	IC653
1000µF/16V	C505
4700µF/40V	C500, C504

dem Anlöten des Gehäuserahmens das Poti zur Einstellung der HF-Ausgangsamplitude (R 621) montiert, wie auch der HF-Antennenausgang. Letzterer unter Zugabe von ausreichend Lötzinn.

Beim Anlöten der Blechrahmen ist unbedingt darauf zu achten, daß keine Kurzschlüsse zwischen Leiterbahnen, die aus dem Gehäuse herausführen, und den Weißblechteilen entstehen. Sicherheitshalber sollten daher sämtliche aus dem Gehäuse herausführenden Leitungen mit einem Ohmmeter auf Kurzschluß überprüft werden.

Nach dem Verlöten der Gehäuserahmen mit der Leiterplatte erfolgt das „wasser-

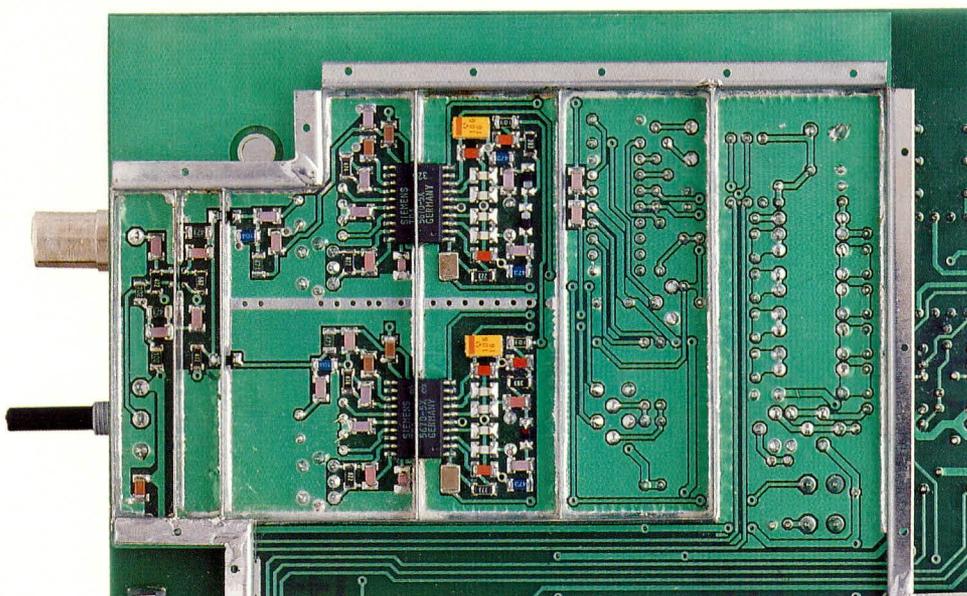
dichte“ Verlöten der freien Schnittkanten unter Zugabe von ausreichend Lötzinn.

Besondere Abschirmmaßnahmen sind zusätzlich innerhalb des HF-Modulators erforderlich. Hier besteht u. a. die Forderung nach einer Schirmdämpfung von 80 dB zwischen den Oszillatoranschlüßpunkten (Pin 2 bis Pin 7) und dem HF-Ausgang (Pin 15 bis Pin 17).

Von der Platinenunterseite sind daher noch 4 weitere Abschirmstreifen aus Weißblech einzulöten, wobei ein Abschirmstreifen zwischen den beiden Beinchenreihen direkt über die HF-Modulator-ICs (IC 600, IC 601) einzulöten ist.

Von der Platinenoberseite sind, wie auf dem Foto zu sehen ist, 3 zusätzliche Abschirmstreifen erforderlich. Die Abschirmstreifen sind für die einwandfreie Funktion des HF-Modulators und des PIN-Dioden-Abschwächers von ausschlaggebender Bedeutung.

Nach dem Bestücken der SMD-Bauelemente und dem Auflöten der Metallrahmen des Abschirmgehäuses folgen die niedrigsten bedrahteten passiven Bauteile, die laut Stückliste, Bestückungsplan und Bestückungsaufdruck auf die Leiterplatte zu setzen sind. Es folgen die höheren passiven Bauteile wie Elkos, Spulen usw.



Ansicht der mit SMD-Bauelemente bestückten Leiterplatte im Bereich des HF-Modulators

Beim Einlöten der Transistoren ist auf möglichst kurze Anschlußbeinchen zu achten, und der rückseitige Schiebeschalter ist, wie auf dem Foto ersichtlich, mit Hilfe von 3 Lötstiften zu montieren.

Der Netztransformator wird mittels 4 von unten eingesteckten Schrauben M4 x 6 mm sowie entsprechenden Muttern auf der Basisplatine befestigt. Erst dann erfolgt unter Zugabe von ausreichend Lötzinn das Verlöten der Anschlußschwerter.

Kommen wir als nächstes zu den beiden Breitband-Symmetrieübertragern im Bereich des HF-Modulators. Die Doppellochkerne der Symmetrieübertrager werden jeweils gemäß Abbildung 9 mit Kupferlackdraht von 0,25 mm² gewickelt. An den Drahtenden wird der Lack vorsichtig entfernt, um anschließend die Enden zu verzinnen. Danach werden die Übertrager auf der Bestückungsseite der Leiterplatte an die vorgesehene Stelle gesetzt und festgelötet.

Besonders wichtig ist auch die Herstellung der beiden Oszillatorspulen L 601, L 603 des HF-Modulators. Die Spule L 603 wird aus einem 80 mm langen Silberdrahtabschnitt hergestellt, wobei 6 Windungen mit ca. 2 - 3 mm Durchmesser entstehen müssen. L 601 erhält nur 2 Windungen mit ebenfalls ca. 2 - 3 mm Durchmesser, die aus einem Silberdrahtabschnitt von 30 mm Länge herzustellen sind.

Nachdem alle passiven und aktiven Bauelemente der Basisplatine eingelötet wurden, kommen wir zur kleinen Filterplatine, die auch bei den Bausätzen schon fertig abgeglichen geliefert wird. Dieses Modul wird in die dafür vorgesehene Buchsenleiste gesteckt und mit einem Befestigungswinkel mit der Basisplatine verschraubt.

Zuletzt werden auf der Platinenoberseite noch 2 einadrig abgeschirmte Leitungen von 110 mm bzw. 130 mm Länge einge-

setzt. Dabei werden die Anschlußpunkte A mit A und B mit B verbunden, wobei die Abschirmungen der Leitungen nur einseitig in der Nähe des HF-Modulators an den zugehörigen Anschlußpunkten angelötet werden.

Frontplatine

Die Bestückung der doppelseitig durchkontaktierten Frontplatine ist recht einfach und wird ebenfalls anhand des zugehörigen Bestückungsplanes und der Stückliste vorgenommen.

Hier ist an Besonderheiten lediglich zu beachten, daß sämtliche Elkos liegend einzulöten sind und die 40 Leuchtdioden einen Abstand von ca. 3 mm, gemessen vom Beinchenaustritt des Bauelements, bis zur Platinenoberfläche benötigen.

Die Transistoren sind so tief einzulöten, daß die Oberseiten der Transistorgehäuse etwa mit den Oberseiten der Tastergehäuse abschließen.

Des weiteren ist zu beachten, daß die Anschlußschwerter der Potis vor dem Bestücken im rechten Winkel abzuwinkeln sind. Danach werden die Potis von der Lötseite durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte geführt und mit den zugehörigen Muttern festgesetzt. Erst nach dem Festschrauben erfolgt das Anlöten der Anschlußschwerter.

Nach der Bestückung der Bauelemente werden zur Stabilisierung an beide Seiten der Frontplatine Dreiecke aus Leiterplattenmaterial gelötet, die gleichzeitig für eine rechtwinklige Ausrichtung der Front- und Basisplatine zueinander sorgen und die außerdem die Montagehöhe der Frontplatte festlegen. Beim Anlöten der Stabilisierungsdreiecke ist unbedingt darauf zu achten, daß jeweils die obere Kante der Dreiecke exakt mit den Lötflächen abschließt.

Anschließend wird die Frontplatine vor

die Basisplatine gesetzt, exakt ausgerichtet und zuerst im Bereich der beiden Befestigungsdreiecke verlötet.

Danach werden dann sämtliche Leiterbahnpaare der Front- und Basisplatine unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Inbetriebnahme

Nach einer gründlichen Überprüfung der Leiterplatten hinsichtlich Lötzinnspritzer und Bestückungsfehler wird die Anschlußleitung des Trafos mit der Netzspannung verbunden.

Unmittelbar nach dem Einschalten durch TA 500, signalisiert durch D 509, prüft man die Versorgungsspannung des CPG 9000. Dazu wird der Minusanschluß des Spannungsmeßgerätes mit der Schaltungsmasse (z. B. Abschirmgehäuse) verbunden und mit der Plusklemme nacheinander die stabilisierte Versorgungsspannung jeweils an Pin 3 der Spannungsregler IC 500, IC 501, IC 502 und IC 504 überprüft.

Treten Abweichungen über 5 % auf (insbesondere nach unten), ist das Gerät vom Netz zu trennen und auf Bestückungsfehler, Lötzinnbrücken usw. zu kontrollieren. Sind diese ersten Tests zur Zufriedenheit ausgefallen, werden die Betriebsspannungen an allen integrierten Schaltkreisen des CPG 9000 überprüft.

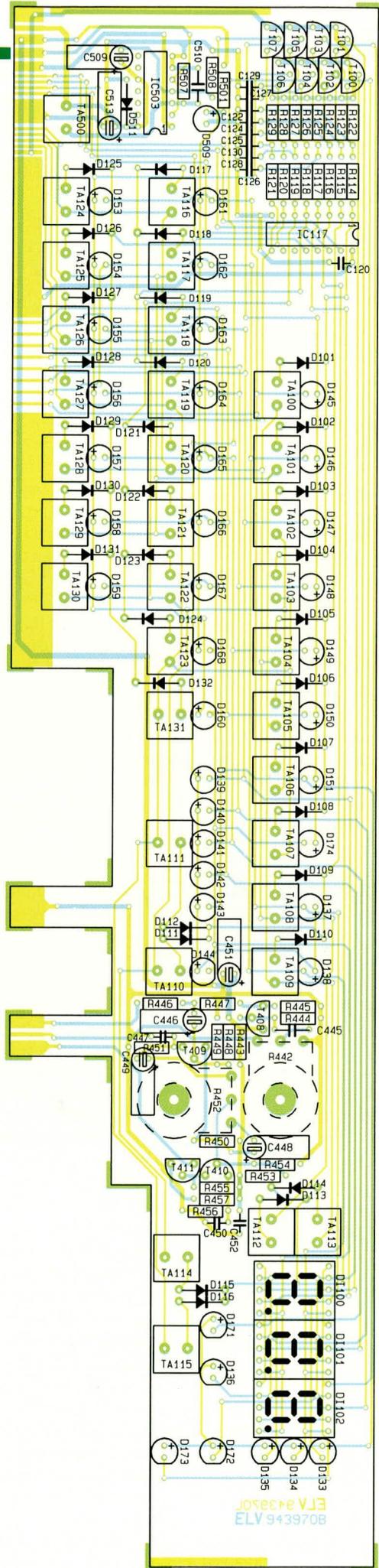
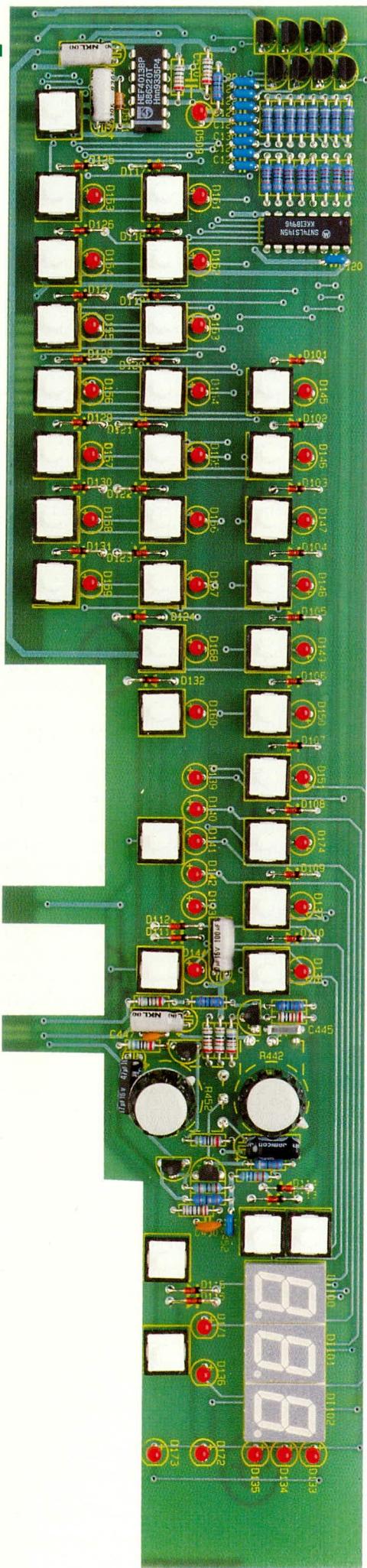
Nach dem Einschalten des Gerätes durch TA 500 führt der Bedienprozessor zunächst einen einige Sekunden dauernden Display-Test durch, d. h. sämtliche Leuchtdioden und alle Segmente der 3stelligen 7-Segment-Anzeige leuchten gleichzeitig auf. Bei erfolgreich verlaufendem Displaytest kann auch schon eine wichtige Aussage über die Funktion des Gerätes getroffen werden, da, um den Test erfolgreich durchführen zu können, der Mikrocontroller mit entsprechender Peripherie bereits einwandfrei arbeiten muß.

Läuft der automatische Displaytest nach dem Einschalten nicht einwandfrei ab, empfiehlt es sich, die Fehlersuche im Bereich des Prozessors (IC 102) des Programmspeichers und der Displayansteuerung zu beginnen. Besonders wichtig ist im Fehlerfall auch die Kontrolle des Datenbusses im Hinblick auf Kurzschlüsse.

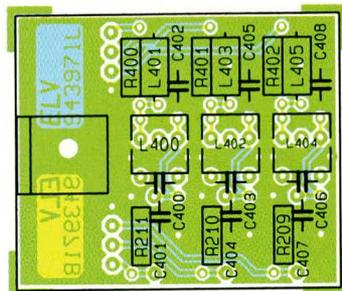
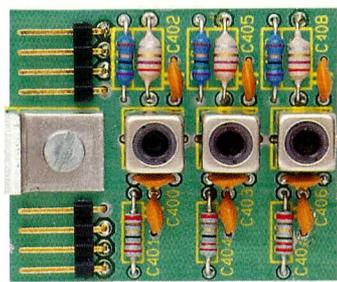
Sind alle Überprüfungen soweit zur Zufriedenheit ausgefallen, können wir ein Fernsehgerät mit FBAS-Eingang an den CPG 9000 anschließen, um alle Testbildfunktionen zu prüfen - mit Ausnahme der Multi-Burst-Komponente, die einen Abgleich benötigt.

Abgleich

Durch den Einsatz von hochintegrierten digitalen Bausteinen zur Testbildgenerie-



Ansicht der fertig aufgebauten Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsplan (Originalgröße: 339 x 80 mm)



Platinenfoto und Bestückungsplan der fertig abgeglichenen Filtereinheit

nung und Bildaufbereitung ist nur ein Minimum an Abgleichpunkten im CPG 9000 erforderlich. Sämtliche Testbilder werden softwaremäßig generiert, benötigen keinen Abgleich und besitzen daher eine hervorragende Langzeitstabilität.

Abgleichpunkte sind nur noch im Bereich des PAL-Decoders zur Erzeugung des RGB-Ausgangs-Signales, im Bereich des Multi-Burst-Testbildes und natürlich im HF-Modulator zu finden.

Wir beginnen die Abgleicharbeiten mit der Einstellung der Zeilenfrequenz des IC 405, d. h. an Pin 3 des Bausteins wird mit R 4007 ein zum Eingang des Videosignal synchroner ca. 22 μ s langer Impuls eingestellt. Die Zeilenrückschlagimpulsbreite wird mit R 499 korrigiert, wobei am Ausgang des Mono-Flops IC 406 eine Impulsbreite von 12 μ s einzustellen ist.

Es folgt der Abgleich der Spule L 406 in einer Form, daß an Pin 3 des PAL-Decoders IC 402 die maximale Chroma-Amplitude ansteht.

Für den weiteren Abgleich muß an der Scart-Buchse BU 400 ein RGB-Signal angekoppelt werden, d. h. ein extern angeschlossenes RGB-taugliches Fernsehgerät wird mit Hilfe des Schalters S 400 in den RGB-Modus versetzt.

Die erste Einstellung im Bereich des PAL-Decoders betrifft den auf doppelter Farbfrequenz schwingenden, in IC 402 integrierten Referenzträgerschwingung. Mit einem Kunststoffabgleichstift wird der C-Trimmer C 425 langsam soweit verstimmt, bis am RGB-Ausgang ein Farbbild erscheint. Der C-Trimmer wird anschließend ungefähr in der Mitte des Farbbereichs belassen.

Nun kommen wir zum eigentlichen Abgleich des mit IC 402 aufgebauten PAL-Decoders. Horizontale Streifenstrukturen (PAL-Jalousieeffekte) in den einzelnen Farbbalken des CPG 9000 werden durch Einstellen der Amplitude mit R 417 und L 407 sowie der Phase der verzögerten PAL-Zeile mit L 408 eliminiert. Da hier eine gegenseitige Beeinflussung der Abgleichpunkte auftritt, ist diese Abgleichprozedur wechselseitig solange zu wiederholen, bis die optimale Bildqualität erreicht ist.

Die letzten beiden hardwaremäßigen Abgleichpunkte des CPG 9000 betreffen das mit Hilfe einer VCO-Schaltung (IC 404) generierte und zur Frequenzgangmessung dienende Multi-Burst-Testbild.

Zuerst wird mit Hilfe des Trimmers R 485 der Gleichspannungs-Offset des Multi-Burst-Signals so eingestellt, daß die Unterkanten der Multi-Burst-Frequenzpakete exakt mit dem Schwarzpegel des Videosignals übereinstimmen.

Danach erfolgt mit R 479 die Einstellung des Frequenz-Offsets. Dazu wird R 481 ausgelötet, an Pin 9 des IC 404 eine variable Gleichspannung angelegt und mit Hilfe eines Frequenzzählers oder eines Oszilloskops die Oszillatorausgangsfrequenz gemessen. Nun wird die variable Gleichspannung an Pin 9 so weit verändert, bis am Ausgang des IC 404 eine Frequenz von 1 MHz anliegt und der Spannungswert an Pin 9 des VCOs notiert. R 481 wird wieder eingelötet und mit R 479 der Gleichspannungs-Offset, der nun an Pin 9 des VCOs anliegenden Grautreppe so eingestellt, daß das untere Plateau der Treppe in der Amplitude exakt mit dem zuvor notierten Spannungswert übereinstimmt.

Der Abgleich des Farbträgerschwingung des CPG 9000 kann in 256 Schritten softwaremäßig erfolgen, wobei ein Einstellbereich von ± 450 ppm zur Verfügung steht.

Die Helligkeit, die Farbsättigung und die Kontrasteinstellung für den RGB-Ausgang sind softwaremäßig veränderbar.

Durch gleichzeitiges Betätigen der Input- und CH/FRQ-Taste für ca. 2 sek. schaltet das CPG 9000 in den Abgleich-Modus.

In der ersten Stelle der 3stelligen 7-Segment-Anzeige erscheint nun ein „H“ für Helligkeit, gefolgt von einer 2stelligen Ziffer für die Intensitätsstufe, die mit Hilfe der up/down-Tasten verändert werden kann. Durch eine kurze Betätigung der Taste Input gelangen wir in den nächsten Menüpunkt, wo für die Kontrasteinstellung ein „C“ in der ersten Stelle des 3stelligen 7-Segment-Displays erscheint.

Im dritten Menüpunkt erfolgt dann die Einstellung der Farbsättigung (in der ersten Stelle des Displays wird ein „F“ angezeigt) für den RGB-Ausgang und im vierten Menüpunkt zeigt eine 3stellige Ziffer zwischen 0 und 255 die Stufe des Farbträgerschwingung-Feinabgleich an. Durch eine weitere Betätigung der Taste Input kann der Abgleichmodus wieder verlassen werden.

Der Abgleich der HF-Modulatorbaugruppe erfordert etwas Erfahrung im Umgang mit hochfrequenten Signalen. Aufgrund des ausgereiften Platinenlayouts ist

aber auch hier der Abgleichaufwand gering.

Wir beginnen mit dem Oszillatorabgleich des VHF-Modulators (IC 601). Mit Hilfe eines Kunststoff-Abgleichstiftes wird die aus 6 Windungen bestehende Spule L 603 so verändert, daß am Kollektor des Transistors T 605 beim niedrigsten VHF-Kanal (Sonderkanal 5, 133,5 MHz) eine Spannung von ca. 0,5 V ansteht und beim höchsten Kanal im UHF-Bereich (Sonderkanal 20, 294,25 MHz) noch nicht die maximal mögliche Abstimmspannung von 33 V erreicht wird (25 bis 32 V). Danach wird in den UHF-Bereich umgeschaltet und die Spule L 601 so verändert, daß die Abstimmspannung am Kollektor von T 605 beim untersten UHF-Kanal (Kanal 21, 471,25 MHz) noch ca. 0,5 V beträgt, während beim obersten UHF-Kanal (Kanal 69, 855,25 MHz) die Spannung noch unter 33 V bleiben muß (25 bis 32 V).

Neben der Form der Luftspulen spielt auch die Länge des Silberdrahtes eine entscheidende Rolle.

Nun werden die Abschirmdeckel des HF-Modulators aufgesetzt und sorgfältig mit den zugehörigen Blechschrauben hf-dicht verschraubt.

Die Einstellung der Ton-ZF-Kreise erfolgt durch Bohrungen im Abschirmdeckel des HF-Modulators. Durch Verdrehen des Spulenkerns von L 602 im VHF-Bereich bzw. L 600 im UHF-Bereich mit einem Kunststoff-Abgleichstift erfolgt die Einstellung auf sauberen unverzerrten Ton (ein Fehl-Abgleich führt auch zu Bild- und Farbstörungen).

Damit ist der Abgleich des CPG 9000 beendet. Nach einem ausführlichen Funktionstest werden die Abschirmdeckel aufgesetzt und mit den zugehörigen Blechschrauben hf-dicht verschraubt.

Gehäuseeinbau

Zur Endmontage werden in die Montageöffnungen der Gehäuseunterhalbschale Schrauben M4 x 90 mm gesetzt und auf der Innenseite je mit einer 1,5 mm dicken Futterscheibe, gefolgt von einem 5 mm-Distanzröllchen bestückt. Anschließend wird das komplette Chassis des CPG 9000 mit Front- und Rückplatte vorsichtig bis zum sicheren Einrasten in die Gehäuseunterhalbschale abgesenkt.

Auf die oberhalb der Platine hervorstehenden Schrauben folgt nun je ein 75 mm langes Distanzröllchen.

Nach dem Aufsetzen und Verschrauben der Gehäuseoberhalbschale folgt die Montage der Abdeck- und Fußmodule. Das Aufsetzen und Festschrauben der beiden frontseitigen Spannzangendrehknöpfe schließt die Montagearbeiten ab. Dem Einsatz dieses innovativen ELV-High-Tech-Gerätes steht nun nichts mehr entgegen. 