Universal-Frequenzzähler bis 1,3 GHz FC 7007/7008 Teil 3

Ein Frequenzzähler zählt heute wie ein Oszilloskop und das Multimeter zur Grundausstattung im Elektroniklabor. Universelle Einsetzbarkeit, Preiswürdigkeit und einfache Bedienung zählen dabei zu den wichtigsten Eigenschaften eines solchen Meßgerätes. Im dritten Teil unserer ausführlichen Beschreibung widmen wir uns dem Nachbau, dem Abgleich und der Inbetriebnahme der Universalzähler FC 7007/ 7008.

Nachbau

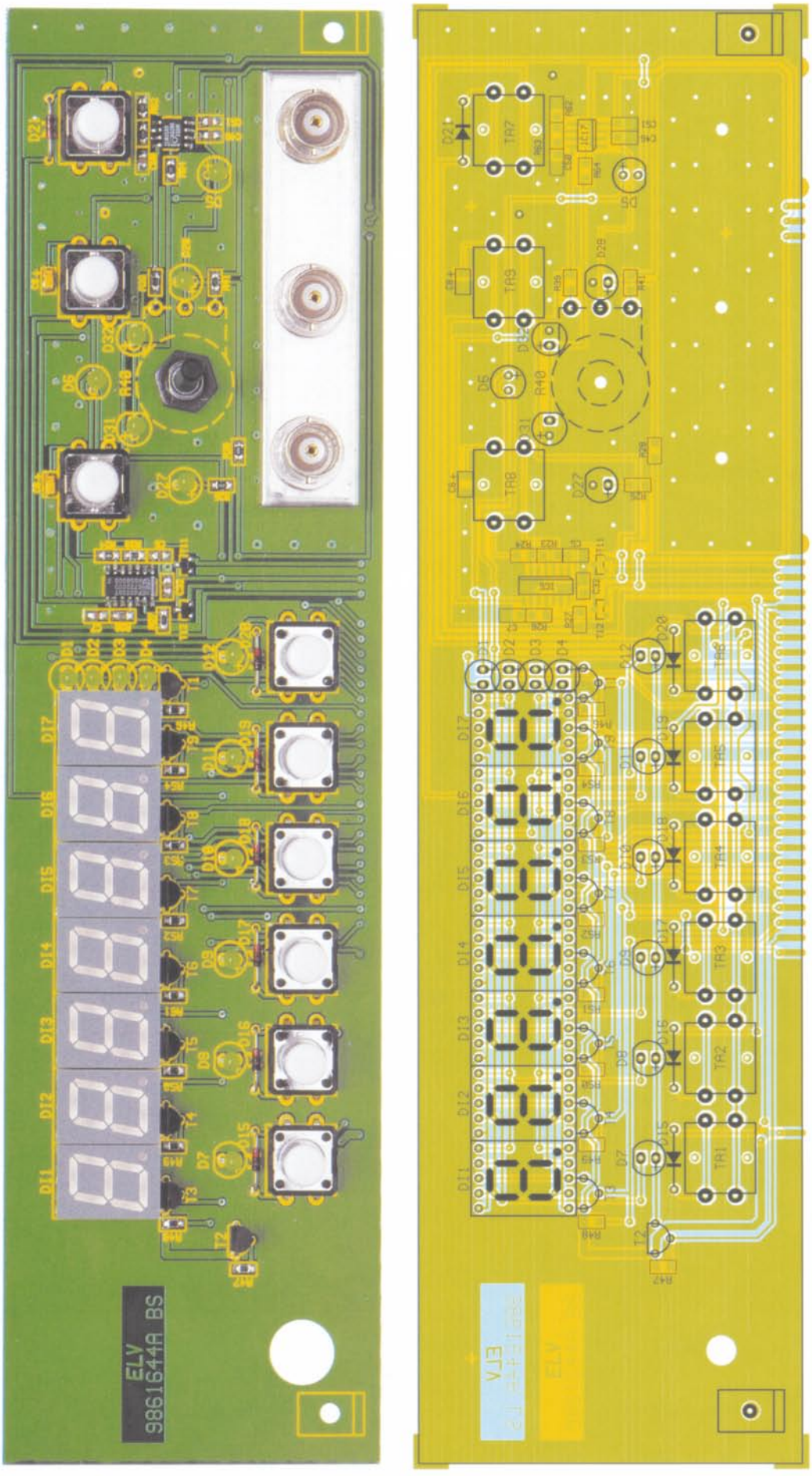
Achtung! Bevor wir nun mit dem praktischen Aufbau beginnen, müssen wir darauf hinweisen, daß Aufbau und die Inbetriebnahme des FC 7077/7008 aufgrund der darin frei geführten Netzspannung ausschließlich von Fachleuten durchgeführt werden dürfen, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen VDE- und Sicherheitsvorschriften sind zu beachten.

Der Aufbau der Zähler erfolgt auf jeweils zwei doppelseitigen Platinen (Basisplatine und Frontplatine).

Die Bestückung der Frontplatine beginnt mit den passiven SMD-Bauelementen. Dabei ist bei gepolten Bauelementen wie den Elkos C 6 und C 8 auf die polrichtige Bestückung zu achten (Balkenmarkierung: Plus).

Die SMD-ICs (IC 5 und IC 17) sind entweder durch eine abgeschrägte Kante oder eine Farbmarkierung (Pin 1) gekennzeichnet (vergl. Platinenfoto).

Die Bestückung wird fortgesetzt mit dem polrichtigen Einsetzen der Dioden D 15 bis D 21 und ihrem Verlöten auf der Platinenrückseite, gefolgt vom Einsetzen und Ver-



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine des FC 7007 mit zugehörigem Bestückungsplan

löten der Taster und der 7-Segment-Anzeigen. Letztere sind bis zum Gehäuseanschlag in die Platine einzusetzen und so zu verlöten, daß sie genau plan aufliegen. Sie bilden dann das Höhenmaß für das Einsetzen der Transistoren und der LEDs. Diese sind soweit in die Platine einzusetzen, daß sich ihr oberer Gehäuseabschluß 7 mm über der Platine befindet.

Nach dem Verlöten sind überstehende Drahtenden auf der Rückseite der Platine sorgfältig mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne jedoch die Lötstellen selbst zu beschädigen.

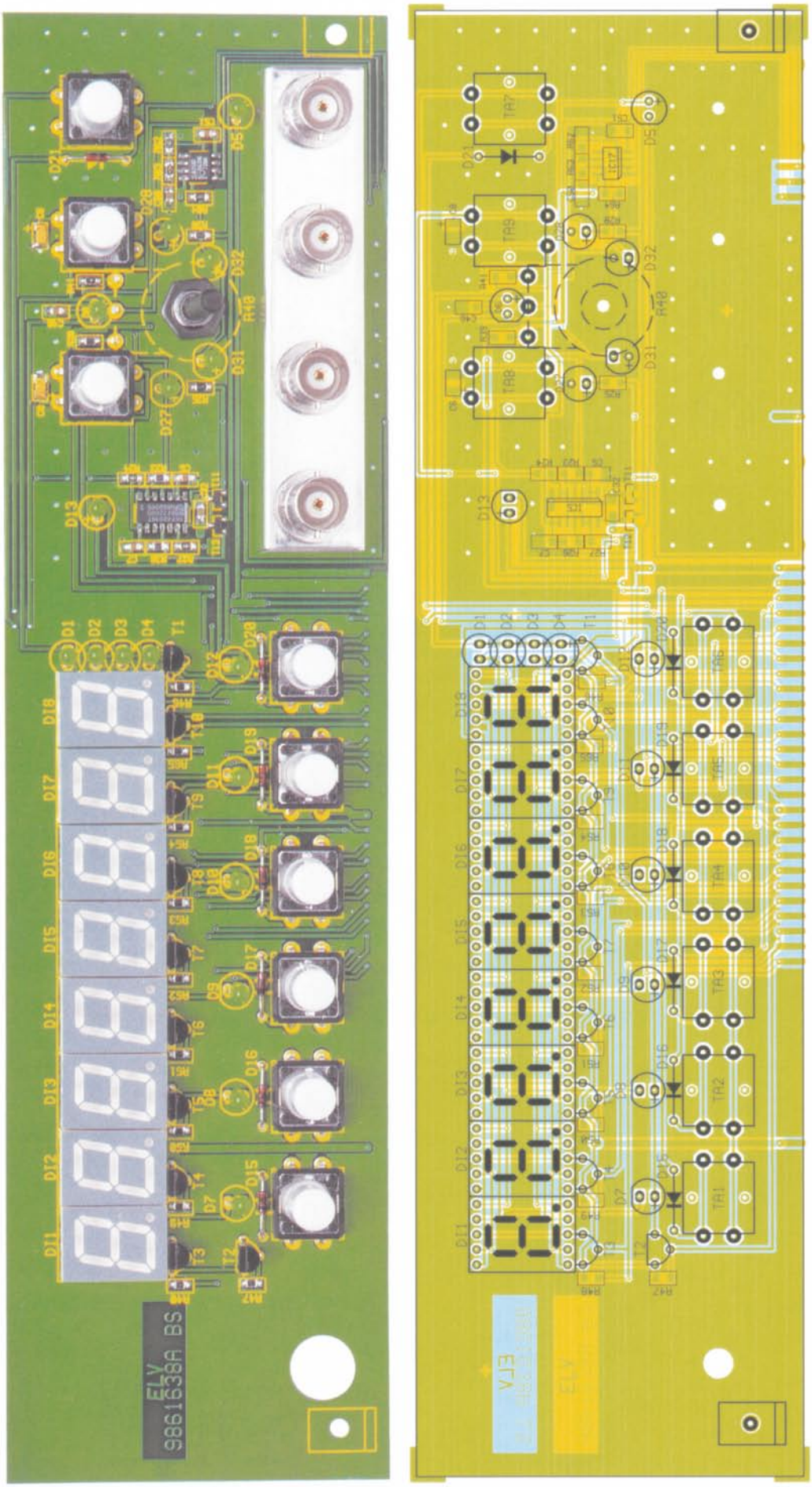
Abschließend erfolgt das Bestükken und Verlöten des Potis R 40. Dabei ist das Poti zunächst vorzubereiten, indem die Anschlüsse vorsichtig um 90° in Richtung Potiachse abgewinkelt werden. Sodann ist es von der Platinenrückseite her einzusetzen, so auszurichten, daß sich seine Anschlüsse genau oberhalb der entsprechenden Lötflächen befinden und dann auf der Vorderseite mittels zugehöriger Mutter zu verschrauben, bevor man die Anschlüsse auf der Platinenrückseite verlötet.

Das kleine Abschirmblech zur Aufnahme der BNC-Buchsen ist zunächst entsprechend dem Platinenfoto abzuwinkeln. Nachdem die Buchsen eingesetzt und mit der Mutter fest verschraubt wurden, ist die ganze Einheit so auf die Frontplatine aufzusetzen, daß die Anschlußpins der BNC-Buchsen mittig durch die Löcher in der Platine ragen. Das Abschirmblech wird nun rundherum mit der Platine „HF-dicht" verlötet.

Nach dem Aufstecken der Tastknöpfe ist die Bestückung der Frontplatine abgeschlossen, und wir wenden uns der Basisplatine zu. Diese erfolgt ebenfalls in der Reihenfolge SMD-Bauelemente, Widerstände, Kondensatoren, Elkos, Dioden, Spannungsregler und ICs. Natürlich sind auch hier alle o. g. Hinweise bezüglich Polarität und SMD-Bestückung zu beachten.

Bei den konventionellen Elkos ist üblicherweise der Minuspol gekennzeichnet. Auf dem Widerstands-Array R 11 ist eine Punktmarkierung aufgedruckt, bei den Relais zeigt ein Balkensymbol die korrekte Einbaulage.

Die Spannungsregler sind für die Montage vorzubereiten, indem ihre Anschlüsse zunächst vorsich-



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine des FC 7008 mit zugehörigem Bestückungsplan

tig im Winkel von 90° nach hinten abgewinkelt werden. Nach dem Einsetzen in die Platine sind sie zunächst in der richtigen Einbaulage (siehe Platinenfoto) mit je einer M3x6mm-Schraube und zugehöriger Mutter mit Zahnscheibe zu verschrauben, bevor man ihre Anschlüsse verlötet.

Schließlich sind nun der Netzschalter, der Sicherungshalter, die Netzanschlußklemme und die BNC-Buchse so zu bestücken, daß diese Bauteile plan auf der Platine aufliegen, bevor Sie unter Zugabe von ausreichend Lötzinn verlötet werden. In den Sicherungshalter wird anschließend gleich die Feinsicherung eingesetzt und die Kunststoffabdeckung aufgesteckt.

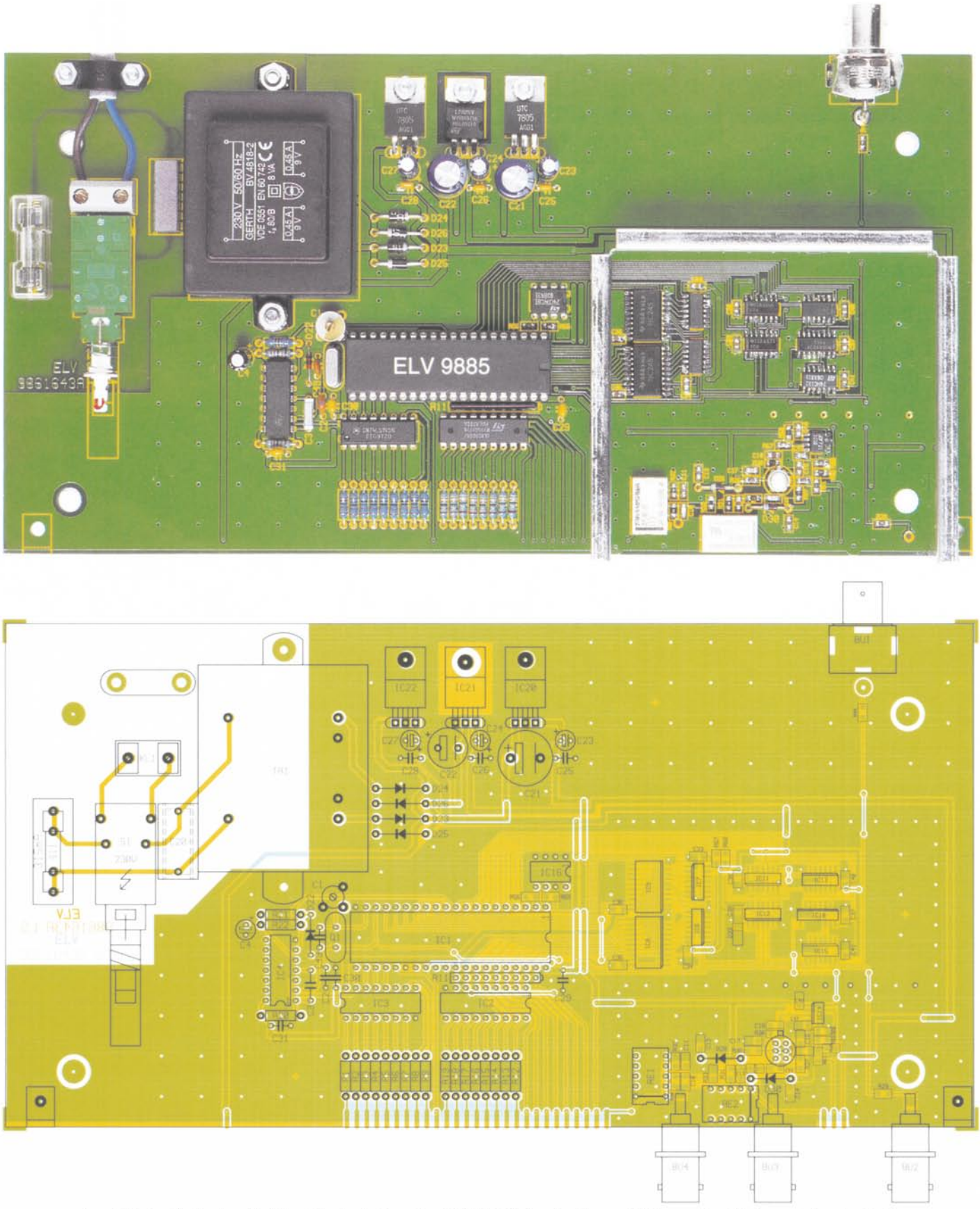
Der Netztrafo wird mit zwei M4x8mm-Schrauben auf der Platine befestigt und auf der Platinenunterseite verlötet.

Für den im FC 7008 verwendeten OCXO-Quarz-Oszillator liegt dem Bausatz eine gesonderte Aufbauanleitung bei.

Sind beide Platinen soweit bestückt, werden Basis- und Frontplatine miteinander verbunden. Zu diesem Zweck dienen die beiden Metallwinkel, die zunächst mittels Schrauben M3 x 6 mm, Zahnscheiben und M3-Muttern auf der Basisplatine befestigt werden. Die Gewindebohrung in dem jeweiligen Winkel dient zur Montage der Frontplatine. Stehen beide Leiterplatten in einem rechten Winkel zueinander, können die korrespondierenden Leiterbahnpaare auf den Platinenunterseiten verlötet werden.

Im nächsten Schritt wird die Durchführungstülle in die entsprechende Bohrung der Rückwand eingesetzt. Das Netzkabel ist dann zunächst durch die Tülle zu führen, und die äußere Isolierung auf einer Länge von 25 mm zu entfernen. Anschließend werden die beiden Innenadern auf einer Länge von 6 mm abisoliert. Die unisolierten Leitungsenden sind mit Aderendhülsen zu bestücken, in die Netz-Anschlußklemme zu führen und zu verschrauben. Danach erfolgt die Zugentlastung auf der Platine mittels einer Kabelschelle, zwei M3x12mm-Schrauben, Zahnscheiben und Muttern (siehe Platinenfoto).

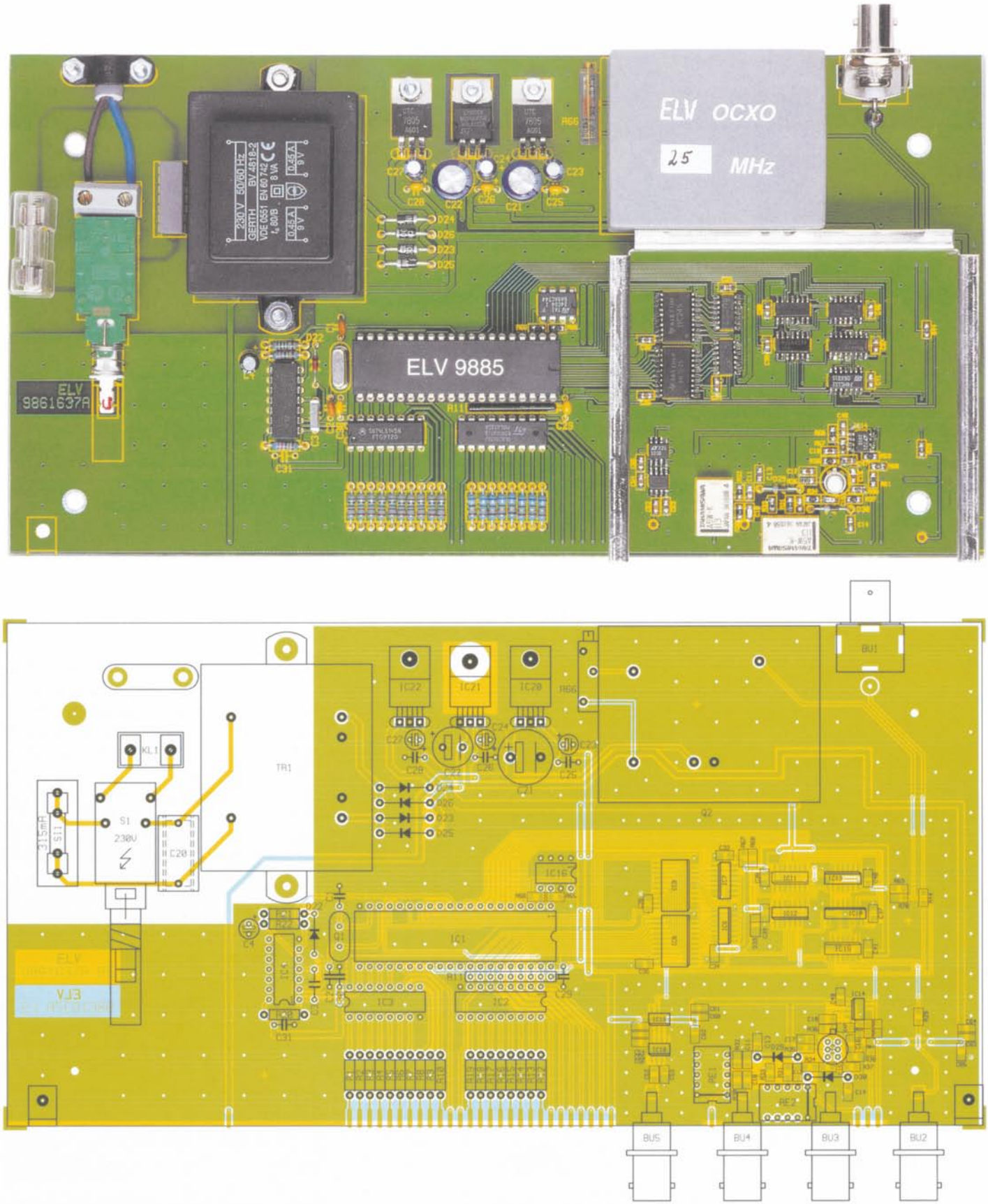
Abschließend erfolgt das Herrichten und Einsetzen des Abschirmgehäuserahmens. Der Gehäuserahmen wird an den vorgegebenen Perforierungen gebogen,



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des FC 7007 (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten) (Originalgröße 126 x 246 mm)

positioniert und provisorisch auf der Grundplatine angelötet.

Anschließend sind die Trennwände entsprechend der Lötflächen einzusetzen und am Rahmen anzulöten. Erst jetzt erfolgt das komplette Anlöten von Rahmen und Trennwänden auf der Platine. Bis auf den AC-Eingang sind die BNC-Buchsen über kurze Drahtabschnitte mit den darunterliegenden Anschlußpunkten der Platine zu verbinden. Der AC-Eingang wird dann über einen 100nF-Kondensator (C 9) mit der



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des FC 7008 (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)
Originalgröße 126 x 246 mm

DC-Buchse verbunden. Abschließend ist der Deckel des Abschirmgehäuses so aufzusetzen, daß sich die Bohrung mit der in der Basisplatine deckt, und mit passenden Abschnitten des Kunststoff-Kantenprofils zu befestigen.

Im Bereich der Frontplatine wird der Deckel mit der Leiterplatte verlötet.

Zur Komplettierung des Leiterplatten-Chassis wird die Schubstange für den Netzschalter entsprechend Abbildung 8 gebogen, mit dem Adapterstück und Bedien-

Stückliste: Frequenzzähler FC 7007/FC 7008

Widerstände:

22Ω/SMD R35, R38
47Ω/SMD R34, R36, R37
68Ω R12-R19
68Ω/SMD R68
220Ω/SMD R64
470Ω/SMD R25, R28
1kΩ ..... R1-R9, R10 *, R21
1kΩ/SMD R29, R44, R60, R62, R67, R69, R70
2,2kΩ/SMD R55, R56
3,9kΩ/SMD R61
4,7kΩ/SMD ..R39, R41, R46-R54, R65 *
22kΩ/SMD R23, R26
100kΩ/SMD R24, R27, R31, R32
150kΩ/SMD R59
220kΩ R20, R22
330kΩ/SMD R58
470kΩ/SMD R63
910kΩ/SMD R30
1MΩ/SMD R33
Array, 8 x 10kΩ R11
Spindeltrimmer, 10kΩ ..... R66 *
Poti, 4 mm, 10kΩ R40

Kondensatoren:

12pF/SMD C10
22pF/ker C2
27pF/SMD C15
27pF/ker C1
100pF/SMD C11
680pF/SMD C54, C60, C63
1nF/SMD ..... C13, C14, C18, C53 *
1,5nF/SMD ..... C52 *
3,3nF/SMD ..... C55 *, C61, C64
10nF C3
10nF/SMD C12, C16, C17
100nF/ker C25, C26, C28-C31,
100nF/SMD ..... C5, C7, C32-C41,C46-C48, C50, C51, C56 *, C 62, C65
100nF C9
100nF/250V~/X2 ..... C20
1µF/16V/SMD C6, C8
2,2µF/63V C4
10µF/25V C23, C24, C27
1000µF/16V C22
4700µF/16V C21
C-Trimmer, 4-40pF ..... C49 **

Halbleiter:

ELV9885 ..... IC1
ULN2803 ..... IC2
74HC145 ..... IC3
74HC14 ..... IC4
CD4093/SMD IC5
74HC393/SMD IC6, IC7
74HC245/SMD IC8, IC9
74F153/SMD IC10
74F74/SMD IC11
74F08/SMD IC12
74F86/SMD IC13
LT1016/SMD ..... IC14, IC19 *
74HC132/SMD IC15
24C01 ..... IC16
LM358/SMD IC17
U893BS/SMD ..... IC18 *
7805 ..... IC20, IC22
7905 ..... IC21
BC327 ..... T1-T9, T10*
BC848 ..... T11, T12
U440 ..... T13
1N4148 ..... D15-D22
1N4001 ..... D23-D26
DX400 ..... D29, D30
BAT46/SMD D33
LED, 3 mm, grün ..... D1-D12, D13 *, D27, D28, D31, D32
DJ700A, grün ..... DI1-DI7, DI8 *

Sonstiges:

Quarz, 16 MHz Q1
Netzschraubklemme, 2polig KL1
BNC-Einbaubuchse, print BU1
BNC-Einbaubuchse BU2, BU4, BU5 *
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein TA1-TA9
Subminiatur-Relais, 5 V, 2 x um RE1, RE2
Trafo 2 x 9V/450 mA, 8 VA, print TR1
Sicherung, 160 mA, träge SI1
Schadow-Netzschalter S1
1 Adapterstück
1 Verlängerungsachse
1 Druckknopf, ø 7,2 mm
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)
1 Abdeckhaube für Sicherungen
9 Tastknöpfe, grau, 10 mm
1 Abschirmblech 1 komplett
1 Abschirmblech 2 mit 3 Löchern**
1 Abschirmblech 2 mit 4 Löchern *
1 ELV-Präzisions-Quarz-Oszillator (OCXO)*
1 Quarz, 25 MHz (für den OCXO)*
1 Drehknopf für 4mm-Achsen 12 mm, grau
1 Knopfkappe, 12 mm, grau
1 Pfeilscheibe, 12 mm, grau
1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm
2 Befestigungswinkel, vernickelt
7 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm
2 Zylinderkopfschrauben, M4 x 8 mm
7 Muttern, M3
2 Muttern, M4
9 Fächerscheiben, M3
2 Fächerscheiben, M4
1 Zugentlastungsschelle
1 Netzkabel, 2adrig, grau
1 Kabel-Durchführungstülle, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm
21 cm Kantenprofil, 5 mm
10 cm Schaltdraht, blank, versilbert
** = nur FC7007
* = nur FC7008

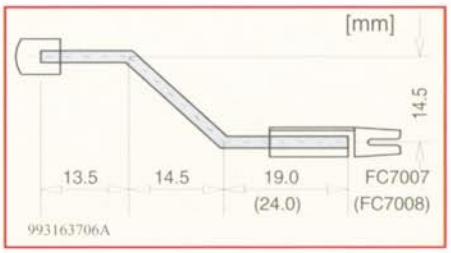


Bild 8: Schubstange für FC 7007/7008

kopf versehen und am Netzschalter eingerastet.

Bevor nun das Gerät erstmalig für die Inbetriebnahme bzw. den Abgleich mit der 230V-Netzspannung verbunden wird, ist zunächst die untere Gehäusehalbschale vorzubereiten. Dazu sind die M4x70mm-Schrauben von der Unterseite durch die Bohrungen in der Halbschale zu schieben. Anschließend wird die Halbschale so auf die Arbeitsfläche gestellt, daß die Lüftungsschlitze nach vorne weisen. Auf die nach oben zeigenden Schraubengewinde wird jetzt jeweils eine 1,5mm-Kunststoffscheibe gesteckt. Beim Herabsenken des kompletten Chassis in die untere Halbschale, müssen Front- und Rückplatte in die seitlichen Nuten fassen. Nun können eine erste Inbetriebnahme und der anschließende Abgleich erfolgen.

Abgleich

Der Abgleich des Prozessortakts beim FC 7007 bzw. des OCXOs beim FC 7008 erfolgt anhand einer genau bekannten und stabilen Referenzfrequenz, die am Eingang einzuspeisen ist.

Nach einer Warmlaufphase bzw. Aufheizzeit von mindestens 15 Minuten ist die Anzeige des Frequenzzählers mittels C 1 (FC 7007) bzw. R 66 (FC 7008) so einzustellen, daß sie genau der bekannten Referenzfrequenz entspricht.

Damit ist das Gerät bereits abgeglichen und kann nun, nachdem es wieder vom 230V-Netz getrennt wurde, komplett montiert werden.

Endmontage

Auf die 4 Gehäuseschrauben sind die 60mm-Distanzröllchen aufzuschieben, bevor die obere Gehäusehalbschale, mit nach hinten weisenden Lüftungsschlitzen, aufgesetzt wird. Anschließend legt man die M4-Muttern in die oberen Befestigungslöcher.

Nach dem Anziehen der Montageschrauben von der Unterseite, sind die Fußmodule mit zuvor eingepreßten Gummifüßen sowie die Abdeckmodule einzusetzen.

Zum Abschluß des Nachbaus ist der Drehknopf auf die zuvor gekürzte Poti-Achse, entsprechend dem Frontplattenaufdruck zu montieren. ELV