



1,3-GHz- Hand-Held-Frequenzzähler FC 500

Teil 2

Der neue ELV-Hand-Held-Frequenzzähler zeichnet sich durch seinen kompakten Aufbau in Verbindung mit ausgezeichneten technischen Daten und einer umfangreichen funktionellen Ausstattung aus. Im zweiten und abschließenden Teil beschreiben wir den Nachbau, den Abgleich und die Inbetriebnahme.

Nachbau

Der als kompakter Hand-Held-Zähler ausgelegte FC 500 ist vorwiegend in SMD-Technik ausgeführt. Dabei nimmt der eigentliche Schaltungsteil nur ca. die Hälfte des gewählten Handgeräte-Gehäuses ein (siehe Platinenfoto).

Wir haben uns vor allem aus ergonomischen Gründen für dieses Gehäuse ent-

schieden, so sind die insgesamt 8 Tasten bequem bei der Arbeit mit dem Daumen erreichbar - ein wichtiger ergonomischer Vorteil bei der mobilen Arbeit mit dem Gerät.

Bei einem kompakteren Gerät, das ohne weiteres realisierbar wäre, ist eine Einhandbedienung aufgrund dichter beieinanderliegender Tasten nicht mehr möglich.

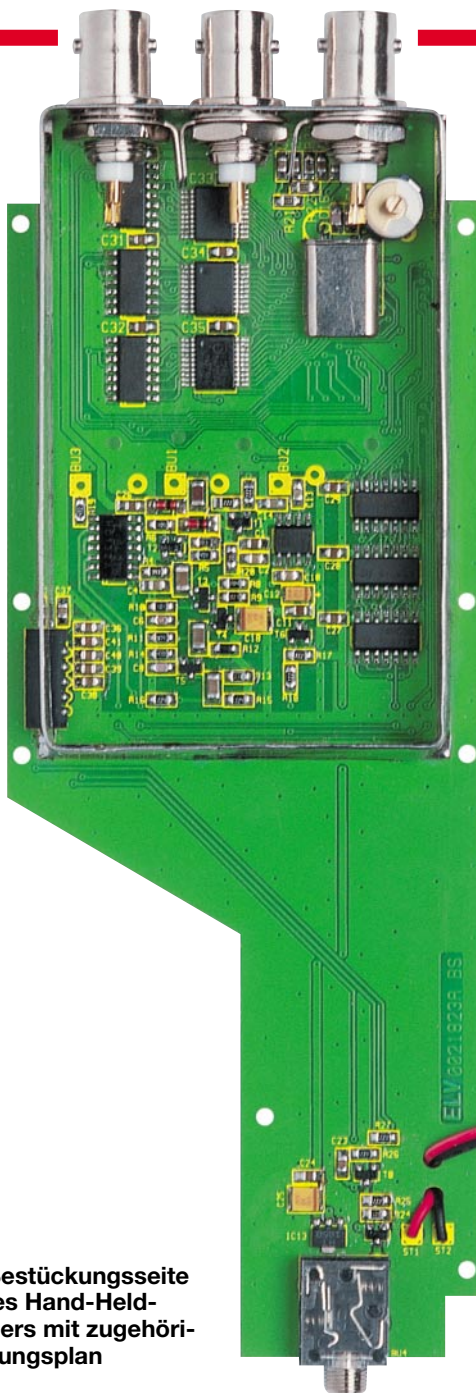
Der Aufbau des kompakten Frequenzzählers erfolgt auf einer doppelseitigen,

durchkontaktierten Platine fast ausschließlich in SMD-Technik.

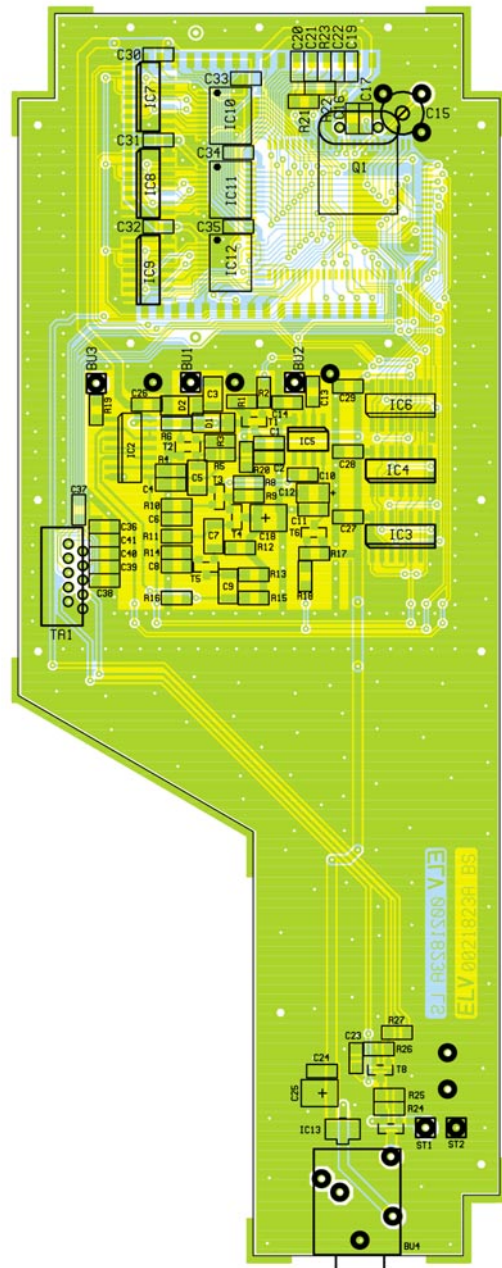
Deshalb ist es erforderlich, für die Bestückungs- und Lötarbeiten über einen temperaturgeregelten LötKolben mit sehr schlanker Spitze bzw. über einen SMD-LötKolben zu verfügen.

Die Leistung des LötKolbens sollte dabei bei 8-10 W liegen, was für die kleinen Lötstellen völlig ausreichend ist.

Als Lötzinn kommt dünnes 0,5-mm-



Ansicht der Bestückungsseite der Platine des Hand-Held-Frequenzzählers mit zugehörigem Bestückungsplan



SMD-Lötzinn zum Einsatz. Ergänzt wird die Ausstattung schließlich durch eine spitze bzw. feine Pinzette, die auch das sichere

Positionieren der kleinen SMD-Widerstände erlaubt. Ordnung am Arbeitsplatz heißt übrigens

das oberste Gebot bei der Arbeit mit SMD-Bauelementen. Um die Übersicht vor allem über Widerstände und Kondensatoren zu behalten, sollte man diese entweder in beschriftete SMD-Container einsortieren und erst einzeln unmittelbar vor dem Bestücken entnehmen oder sich eine mit einem Beschriftungsstreifen versehene doppelseitige Klebefolie auf eine glatte Fläche kleben.

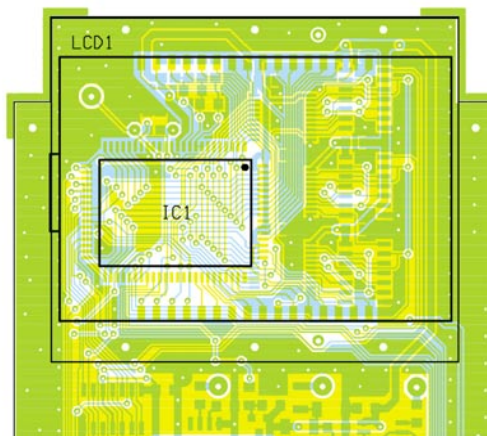
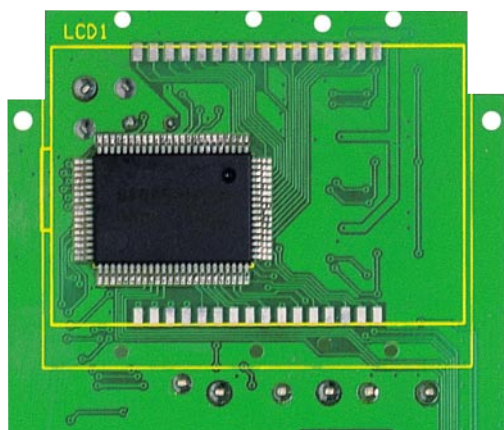
Der Beschriftungsstreifen wird entsprechend der Stückliste beschriftet und die zugehörigen Bauelemente sind daneben auf dem Klebestreifen zu platzieren.

Wer es schließlich ganz genau machen will, misst vor allem Widerstände und Kondensatoren vor dem Einlöten nochmals einzeln aus.

Dies empfiehlt sich besonders bei den unbeschrifteten Kondensatoren, während

Technische Daten: FC 500

Eingänge:	10 Hz–50 MHz/1 M Ω (50 mV _{eff}) 50 MHz–1.3 GHz/50 Ω (50 mV _{eff}) 0 Hz–50 MHz/TTL
Anzeige:	8-stelliges LC-Display
Messmöglichkeiten:	Frequenz, Periodendauer, pos. Pulsbreite, neg. Pulsbreite, Ereigniszählung
minimale Torzeit:	0,00–9,99 s
Sonstiges:	Eingangssynchrone Frequenzmessung (d. h. volle Auflösung auch bei niedrigen Frequenzen), Haltefunktion
Spannungsversorgung:	9-V-Block / ca. 100 mA 12-V-Steckernetzteil / 200 mA
Abmessungen (BxHxT):	71 x 172 x 28 mm



Detail-Ansicht der Lötseite der Platine des Hand-Held-Frequenzzählers mit zugehörigem Bestückungsplan

man die Widerstände und andere Bauelemente ja auch über die aufgedruckte Codierung identifizieren kann.

Für das Absaugen versehentlich zuviel aufgetragenen Lötzinns ist weiterhin Entlötlitze hilfreich. Schließlich ermöglichen ein ausreichend hell beleuchteter Arbeitsplatz und eine Lupe die exakte Kontrolle der Arbeiten.

So gerüstet, beginnt die Bestückung auf der Oberseite mit den ICs. Dies ist deshalb erforderlich, da die Packungsdichte in einigen Bereichen der Platine recht hoch ist und das Verlöten einer Reihe von IC-Anschlüssen durch bereits bestückte, naheliegende Bauelemente behindert würde.

Für das Bestücken eines ICs versteht man ein Lötpad am zugehörigen Bestückungsplatz zunächst mit etwas Zinn (vorzugsweise ein Lötpad an einer der vier Ecken des ICs), setzt dann das IC in der richtigen Einbaulage (siehe Bestückungsplan) auf und verlötet den Pin am vorbereiteten Lötpad.

Die SMD-ICs sind entweder durch eine abgeschrägte Gehäusekante oder eine Mar-

kierung an Pin 1 gekennzeichnet (vergl. Platinenfoto).

Nach der Kontrolle über die exakte Einbaulage und evtl. einer letzten Ausrichtung wird nun der gegenüberliegende Pin verlötet.

Damit hat das IC einen sicheren Halt auf der Platine und man kann nun alle restlichen IC-Pins mit wenig Zinn verlöten. Sollte dabei versehentlich Lötzinn zwischen die IC-Anschlüsse laufen, so entfernt man dieses durch Absaugen mit Entlötlitze.

Sind alle ICs bestückt, folgt die Bestückung der Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden und des Spannungsreglers in gleicher Weise, also: ein Pad vorverzinnen, Bauelement einseitig aufsetzen und verlöten, Lage kontrollieren und restliche Anschlüsse verlöten.

Bei den Elkos, Dioden und Transistoren ist dabei natürlich auf die richtige Polarität zu achten. Die Elkos tragen eine Balkenmarkierung am Pluspol, die Dioden einen Ring an der Kathode und die Lage der Transistoren ergibt sich aus dem Bestückungsplan. Bei T 2 ist dabei der Source-Anschluss des SOT 143-Gehäuses (Pin 1) etwas breiter ausgeführt als die anderen Anschlüsse (siehe Bestückungsplan, Platinenfoto und Bestückungsdruck der Platine).

Nach diesem Bestückungsschritt ist die Platine noch einmal sorgfältig unter einer Lupe auf Bestückungsfehler und Kurzschlüsse zu kontrollieren, bevor man nun den Quarz, den Trimmer C 15, die Klinkenbuchse für die externe Stromversorgung und den Steckverbinder für die Tastatur bestückt und verlötet.

Vor allem bei Letzterem sind kurze Lötzeiten einzuhalten, da sich der Kunststoffkörper des Steckverbinders unter Hitzeentwicklung leicht verformt. Die bedrahteten Bauelemente sind auf der Platinenunterseite zu verlöten.

Abschließend ist noch die Anschlussleitung für den Batterieclip einzulöten.

Dabei ist diese, wie im Platinenfoto zu sehen, durch die beiden Platinenbohrungen vor den Anschlüssen zu führen, um eine Zugentlastung herzustellen. Damit ist die Bestückung der Oberseite abgeschlossen.

Damit wenden wir uns der Bestückung der Platinenunterseite zu. Hier erfolgt das Bestücken des Controller-ICs in gleicher Weise wie bereits bei den ICs auf der Platinenoberseite beschrieben: Ein Lötpad vorverzinnen, Controller lagerichtig aufsetzen (Punkt auf dem Gehäuse markiert Pin 1), am vorbereiteten Pad anlöten, ausrichten, auf der gegenüberliegenden Ecke anlöten und dann nach nochmaliger Lagekontrolle alle Pins mit wenig Zinn verlöten.

Das Platinenfoto gibt auch hierzu Hilfestellung.

Displaymontage

Jetzt wenden wir uns der Montage des LC-Displays zu. Machen Sie sich dazu mit der späteren Lage des Abdeck- und Montagegerahmens auf der Platine vertraut und legen Sie dann das Display lagerichtig in die Displayabdeckung hinein.

Die seitliche Verdickung des Displays befindet sich in der Öffnung der Abdeckung. Als nächstes wird der Halterahmen seitlich auf die Displayabdeckung aufgeschoben.

Nach dem Einsetzen der Leitgummis wird die Displayeinheit mit Hilfe von 6 Knippingschrauben mit der Platine verschraubt. Die genaue Einbaulage ergibt sich aus den zwei Zapfen, die genau in die Passbohrungen der Platine zu liegen kommen.

Zu beachten ist, dass sich bei lagerichtiger Betrachtung des Gerätes die Verdick-



Bild 1: Innenansicht des Hand-Held-Frequenzzählers FC 500 mit angeschlossenen BNC-Buchsen

Stückliste: Frequenzzähler im Taschenformat, FC 500

Widerstände:

10Ω/SMD	R20
47Ω/SMD	R14
100Ω/SMD	R10
270Ω/SMD	R13
470Ω/SMD	R5, R11
820Ω/SMD	R9
2,2kΩ/SMD ..	R1, R2, R17, R18, R25
4,7kΩ/SMD	R19
10kΩ/SMD	R3, R21-R24
22kΩ/SMD	R26, R27
39kΩ/SMD	R4
86kΩ/SMD	R12
100kΩ/SMD	R8
220kΩ/SMD	R15, R16
1MΩ/SMD	R6

Kondensatoren:

27pF/SMD	C16
100pF/SMD	C6, C8
1nF/SMD	C2, C4, C10, C13, C14
100nF/SMD	C1, C3, C11, C19-C24, C26-41
470nF/SMD	C17
1µF/SMD	C5, C7, C9
1µF/20V/SMD	C12
10µF/16V/SMD	C18, C25
C-Trimmer, 4-40pF	C15

Halbleiter:

ELV00131/SMD	IC1
74HC132/SMD	IC2
74HC00/SMD	IC3
74HC32/SMD	IC4

U893BSE/SMD	IC5
74HC74/SMD	IC6
74HC393/SMD	IC7-IC9
74HC245/SMD	IC10-IC12
HT1050/SMD	IC13
BC858	T1, T6, T7
BF996S/SMD	T2
BFS20/SMD	T3, T4
BSS79/SMD	T5
BC848	T8
LL4148	D1, D2
LC-Display, FC 500	LCD1

Sonstiges:

Quarz, 4,096MHz	Q1
BNC-Einbaubuchsen	BU1-BU3
Klinkenbuchse, 3,5mm, print, stereo	BU4
Folientastatur, 8-fach	TA1
1 Buchse für Folientastatur	
1 Folientastatur-Inlay, FC 500	
1 9-V-Batterieclip	
2 Leitgummis	
1 Displayblende	
1 Displayrahmen	
12 Knippingschrauben, 2,0 x 5mm	
4 Knippingschrauben, 2,5 x 8mm	
1 Abschirmgehäuse, komplett	
1 Universal-Messgeräte-Gehäuse, komplett, bedruckt und bearbeitet	
21cm flexible Leitung, 0,22mm ² , rot	
21cm flexible Leitung, 0,22mm ² , schwarz	

enanordnung. In die Deckfolie ist dabei eine Tasche eingearbeitet, die wiederum die Aufnahme einer Beschriftungsfolie bzw. eines bedruckten Papiers erlaubt.

Es erfolgt das Einlegen der Beschriftungsfolie in die Tasche der Tastatur, das Durchführen des Tastatur-Flachkabels durch den Gehäuseausschnitt und das Einkleben der Tastatur in die Tastaturluke. Dazu ist die Deckfolie auf der Rückseite Stück für Stück abzuziehen und die Tastatur schrittweise und gerade laufend einzukleben.

Gehäuseeinbau

Als nächster Arbeitsschritt ist nun die fertig bestückte Platine in die obere Gehäusehalbschale zu montieren.

Dazu wird zunächst das Tastaturkabel von der Seite in den Tastatursteckverbinder eingesteckt und die Platine mit dem Display voran und auf die Klinkenbuchse aufgesteckter Abschlussplatte in das Gehäuse gelegt sowie mit 8 Knippingschrauben befestigt.


Inbetriebnahme und Abgleich

Vor der Montage des Gehäuseunterteils ist noch der Abgleich des FC 500 durchzuführen. Dazu schließt man eine 9-V-Blockbatterie bzw. alternativ ein 12-V-DC-Netzteil (z. B. 12 V/200 mA-Steckernetzteil) an und schaltet das Gerät mit der Taste ON ein.

Das Gerät führt einen kurzen Selbsttest durch (alle Segmente der Anzeige müssen erscheinen) und ist dann betriebsbereit. Damit sich das Gerät nicht ungewollt in Betrieb nehmen lässt, muss die Taste solange gedrückt werden, bis der Segmenttest abgeschlossen ist.

An einen Eingang speist man eine genau bekannte und stabile Referenzfrequenz ein (Eingangskanal mit der Taste INPUT auswählen, Pfeil im Display zeigt auf den gewählten Kanal bzw. die zugehörige BNC-Buchse) und schaltet das Gerät mit der Taste MODE auf Frequenzmessung (Frequency im Display).

Nach einer Warmlaufphase von ca. 15 Minuten erfolgt dann der Abgleich des Oszillators mit dem Trimmer C 15 auf die genaue Anzeige der Referenzfrequenz.

Damit ist das Gerät bereits fertig abgeglichen und kann nach dem Ausschalten durch Aufsetzen der Gehäuseunterschale und Verschrauben beider Gehäusehälften komplettiert und eingesetzt werden, wobei vorher noch das Abschirmgehäuse durch Aufsetzen des Deckels geschlossen wird. Befestigt wird der Deckel durch seitlich aufgeschobene Kunststoff-Klemmschienen. An der Stirnseite erfolgt die Fixierung durch zwei kleine Lötunkte etwa mittig zwischen den BNC-Buchsen. 

kung am Displayrand auf der linken Seite befinden muss.

Montage des Abschirmgehäuses

Nun erfolgt die Montage des Abschirmgehäuses. Dieses besteht aus folgenden 3 Komponenten: Stirnplatte mit 3 Bohrungen für die BNC-Buchsen, Rahmen und Deckel.

Zunächst werden die BNC-Buchsen in die Stirnplatte eingeschraubt. Die Buchsen werden durch die Bohrung hindurchgesteckt, mit Masseanschlussfahne und Zahnscheibe versehen und mit der beiliegenden Mutter verschraubt, wobei die Massefahnen zuvor seitlich ausgerichtet werden sollten.

Bei der nun folgenden Montage dient die obere Gehäusehälfte als Montagehilfe. Die bestückte Platine wird dabei lagerichtig eingesetzt und mit 2-3 Schrauben vorübergehend befestigt.

Dann wird die Stirnplatte mit den 3 BNC-Buchsen in die entsprechende Führungsnut des Gehäuses eingesetzt und zunächst an zwei Stellen punktuell mit der Platine verlötet.

Als nächstes wird der Rahmen entsprechend den Konturen auf der Platine gefaltet (die abgewinkelte Blechfalz liegt außen).

Der vorbereitete Rahmen wird jetzt auf der Platine positioniert und in den Ecken leicht angelötet.

Erst nachdem man sich vom ordnungsgemäßen Sitz des Abschirmgehäuses überzeugt hat, wird es rundherum verlötet.

Nicht zu vergessen sind die Stoßkanten zwischen Rahmen und Stirnplatte.

Es ist zu beachten, dass die Platine nicht überhitzt wird, da ansonsten die Displayeinheit auf der anderen Seite beschädigt werden könnte.

Die Anschlüsse der BNC-Buchsen sind jetzt mit 50 mm langen und dünnen Koaxialleitungen mit den korrespondierenden Platinenanschlusspunkten zu verbinden.

Für die folgende Montage der Folientastatur ist die Platine zunächst wieder aus der Gehäusehalbschale zu entfernen.

Tastaturmontage

Die Folientastatur besteht aus einer mehrschichtigen, universell einsetzbaren Folie