



Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät EHM 98 Teil 3

Nach der ausführlichen Schaltungsbeschreibung kommen wir im dritten und letzten Teil des Artikels zur Nachbaubeschreibung und Inbetriebnahme des E/H-Feld-Meßgerätes EHM 98.

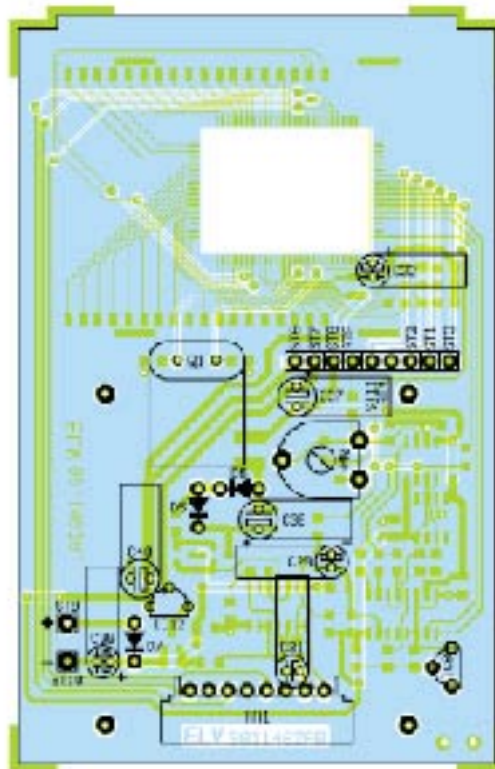
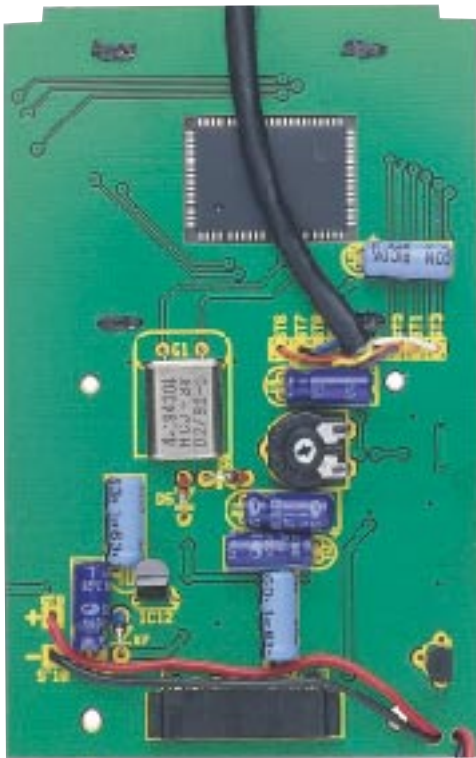
Nachbau - richtiges Werkzeug und geeigneter Arbeitsplatz

Der Aufbau des Meßgerätes erfolgt auf zwei Platinen, der Signalaufbereitungs- und Anzeigeplatine sowie der Sensorplatine, die sich in einem abgesetzten Gehäuse befindet.

Bis auf wenige Ausnahmen ist der Aufbau in anspruchsvoller SMD- bzw. Flat-Pack-Technik ausgeführt. Daher sollte man neben einer ruhigen Hand auch geeignetes Werkzeug zur Hand haben. Dazu gehören neben einer starken Lupe (wir empfehlen eine beleuchtbare Werkstattlupe) entsprechend feine Pinzetten, SMD-Lötzinn ($\varnothing 0,5 \text{ mm}$) und ein LötKolben mit

sehr schlanker Spitze (SMD-LötKolben oder Mikro-LötKolben). Selbstverständlich sind bei der Vielzahl verschiedener SMD-Bauelemente eine gute Arbeitsplatzbeleuchtung und Ordnung am Arbeitsplatz wichtig.

Für den Fall der Fälle, daß einige Bauelemente wie SMD-Widerstände oder Kondensatoren durcheinandergeraten könnten,



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsplan (Bestückungsseite)

ist das Vorhandensein eines LCR-Meßgerätes nützlich.

SMD-Bestückungstips

Das Bestücken und Löten von SMD-Bauelementen sollte grundsätzlich so erfolgen, daß das Bauelement mit der Pinzette auf der vorgesehenen Stelle der Platine platziert und zunächst einseitig angelötet wird. Hat man sich von der richtigen Lage

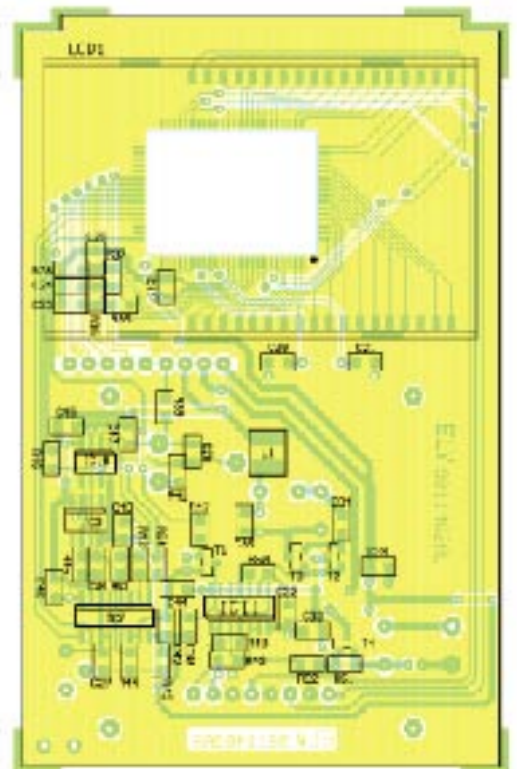
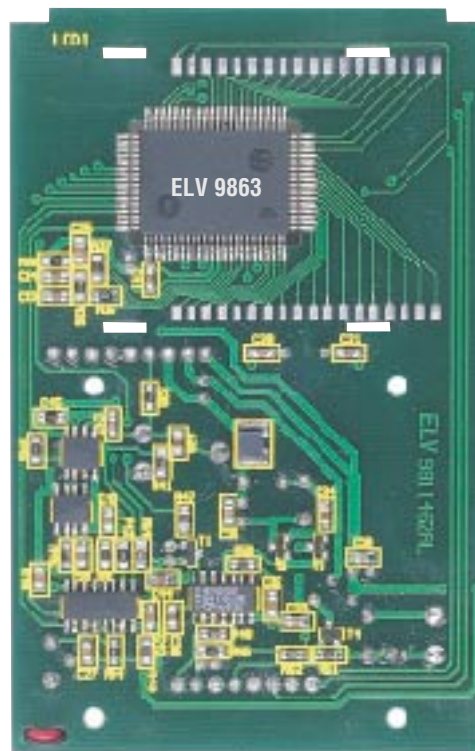
des Bauelements überzeugt, so kann man nun die restlichen Anschlüsse des Bauelements verlöten. Verwenden Sie dabei nur wenig Zinn, da die hohe Bestückungsdichte der Platine an einigen Stellen sonst nicht realisierbar ist.

Gehen Sie bei der Bestückung der Platinen in gezielter Reihenfolge vor, bestücken Sie sehr dicht zusammenliegende Bauelemente-„Nester“ quasi von innen nach außen und verlöten Sie direkt

mit ihren Anschlüssen aneinanderstoßende Bauelemente wie z. B. R 51/R 52 in einem Zug.

Weiterhin ist bei sehr dicht zusammenliegenden Bauelementen sorgfältig darauf zu achten, daß diese sich nach dem Verlöten nicht gegenseitig berühren.

Bei Dioden und SMD-Elkos ist auf die polrichtige Bestückung zu achten. SMD-ICs weisen entweder eine abgeschrägte Kante oder eine Punktmarkierung zur



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsplan (Lötseite)

Kennzeichnung von Pin 1 auf. Die Lage der Transistoren ergibt sich aus dem Pin-Layout von selbst.

Eine wesentliche Hilfe für die Bestückung geben auch die Platinenfotos.

Die Hauptplatine

Die Bestückung der Hauptplatine erfolgt doppelseitig entsprechend Bestückungsplan, Stückliste und Platinenfoto, wobei mit der SMD-Bestückung zu beginnen ist.

Zunächst sind die SMD-Widerstände entsprechend den Hinweisen des vorhergehenden Abschnitts zu bestücken und zu verlöten, gefolgt von Dioden und Kondensatoren sowie L 1. Nach dem Bestücken der Transistoren, deren Lage sich, wie gesagt, aus der Anordnung der Löt pads ergibt, folgt das Bestücken und Verlöten der ICs. Auch hier gilt: zuerst an Pin 1 festlöten, dann die Lage kontrollieren und ggf. korrigieren, dann den gegenüberliegenden Pin, z. B. Pin 9, festlöten und erst danach alle anderen Pins verlöten.

Abschließend für diese Seite ist der Prozessor IC 6, der sich in einem 80poligen Flat-Pack-Gehäuse befindet, zu bestücken. Er wird von der SMD-Bestückungsseite aus „kopfüber“, also mit der Beschriftung auf der Oberseite voran, in die dafür vorgesehene Öffnung der Platine eingelegt. Dabei befindet sich Pin 1 des Prozessors rechts unten (von der SMD-Bestückungsseite her gesehen, siehe Punkt in der Bestückungszeichnung), er ist durch eine punktförmige Vertiefung gekennzeichnet.

Verlöten Sie dann, nachdem Sie sich nochmals von der richtigen Einbaulage des Prozessors überzeugt haben, zunächst die Pins an den vier Ecken. Achten Sie dabei unbedingt darauf, daß die IC-Pins an allen Seiten plan auf der Leiterplatte aufliegen. Erst dann sind alle Pins sehr sorgfältig unter Zugabe von wenig Zinn zu verlöten.

Damit ist die Bestückung der SMD-Seite abgeschlossen, und wir wenden uns der Bestückung der diskreten Bauelemente auf der Gegenseite zu. Hier gilt, daß alle Bauelemente möglichst flach einzulöten sind, d. h. hohe Bauelemente wie der Quarz und die Elkos sind liegend einzulöten, und IC 8 sowie IC 12 sind so einzusetzen, daß ihre Oberkante nicht höher als 8 mm über der Leiterplatte steht.

Löten Sie auf der SMD-Seite vorsichtig und nicht zu lange, jedoch mit ausreichend Zinn. Schneiden Sie die Anschlüsse nach dem Verlöten kurz ab, ohne jedoch die Lötstellen zu beschädigen.

Die Bestückung beginnt mit den Dioden D 5 bis D 7, gefolgt von R 10 und der Buchsenleiste TA 1. Die Elkos und der Quarz sind mit im Rastermaß gebogenen

Stückliste: E/H-Feld-Meßgerät

Widerstände:

1kΩ/SMD	R13, R54
47Ω/SMD	R45
10kΩ/SMD	R43, R50, R53
22kΩ/SMD	R48, R52
39kΩ/SMD	R35
47kΩ/SMD	R36, R37, R38
56kΩ/SMD	R39
100kΩ/SMD	R41, R46, R49, R51
470kΩ/SMD	R42
560kΩ/SMD	R44
1MΩ/SMD	R47
PT10, liegend, 25kΩ	R40

Kondensatoren:

22pF/SMD	C20, C21
100pF/SMD	C47
1nF/SMD	C32
4,7nF/SMD	C26
82nF/SMD	C30
100nF/SMD	C23-C25, C27, C33, C35, C39, C41-C46
220nF/SMD	C28
470nF/SMD	C34
1µF/63V	C22, C29, C31, C38
10µF/25V	C36, C37, C40

Halbleiter:

ELV9863/Flat-Pack	IC6
CD4052/SMD	IC7
LM385-2,5	IC8
TLC271/SMD	IC9
TLC272/SMD	IC10
CD4093/SMD	IC11
78L05	IC12
BC848	T1, T2
BC858	T3, T4
1N4148	D5, D6
BAT46	D7
LCD-Display, 4stellig	LCD1

Sonstiges:

Quarz, 4,194304MHz	Q1
SMD-Induktivität, 10µH	L1
Folientastatur	TA1
1 AMP-Buchsenleiste, 8polig	
1 9V-Block-Batterieclip	
2 Leitgummi-Kontaktierstreifen	
1 Abdeckbefestigungsrahmen	
1 Distanzrahmen	
1 Profi-Handgehäuse P100, bearbeitet und bedruckt	
1 Kabelbinder, 90 mm lang	

Anschlüssen auf die Platine aufzulegen und zu verlöten.

Abschließend erfolgt das Bestücken und Verlöten von IC 8 und IC 12 entsprechend den bereits gegebenen Hinweisen und das Anlöten des Batterieclips für die 9V-Blockbatterie an ST 9 (rot) und ST 10 (schwarz).

Somit verbleibt jetzt nur noch das Montieren und Bestücken des LC-Displays.

Die Display-Montage

Stellen Sie zuvor sicher, daß die Kontaktflächen der Leiterbahnplatte für die Leitgummis des Displays sowie die der Leitgummis selbst sauber und fettfrei sind. Gegebenenfalls nimmt man eine Reinigung mit einem fusselfreien Tuch und Alkohol vor.

Das Display wird auf der SMD-bestückten Leiterbahnseite der Platine montiert. Hierzu setzen wir das eigentliche Display in den Kunststoffträgerrahmen ein, der mit der Stirnfläche auf der Arbeitsunterlage liegt (die vier Befestigungszapfen weisen nach oben).

Auf der Rückseite des Displays folgt nun der zweite Kunststoffrahmen mit den Aussparungen für die Leitgummis. Anschließend werden die Leitgummis selbst eingesetzt.

Auf die so vorbereitete LC-Displayeinheit ist nun die vormontierte Leiterplatte

mit der SMD-bestückten Seite nach unten (die Schmalseite, an der sich der Prozessor befindet, zeigt vom Körper weg), aufzulegen. Achten Sie dabei darauf, daß sich die mit dem Klebetropfen markierte Seite des Displays rechts im Halterahmen befindet.

Nach dem Auflegen der Leiterplatte sind die überstehenden Befestigungszapfen vorsichtig mit einem heißen Löt kolben gegen die Platine so zu verformen, daß das Display nun fest mit der Leiterplatte verbunden ist. Drücken Sie dabei die Platine fest auf den Kunststoffrahmen, bis der erwärmte Kunststoff abgekühlt und eine sichere mechanische Verbindung gewährleistet ist.

Nun ist lediglich noch die Folientastatur an TA 1 anzuschließen (Tastatur liegt unterhalb des Displays auf der SMD-Seite, und die Tastaturanschlußfolie wird ohne axiales Verdrehen in TA 1 gesteckt). Sollte die Folie des Tastaturanschlusses dabei etwas zu breit für TA 1 sein, so schneiden Sie mit einer Schere an beiden Seiten gleichmäßig etwas Folie ab.

Damit ist die Bestückung und Vormontage der Hauptplatine zunächst abgeschlossen, und wir wenden uns der Bestückung der Sensorplatine zu.

Bestückung der Sensorplatine

Die Sensorplatine ist ebenfalls sehr dicht SMD-bestückt, so daß hier noch mehr als

Stückliste: E-/H- Feldmeßgerät Sensor

Widerstände:

100Ω/SMD	R30
1kΩ/SMD	R13
2,7kΩ/SMD	R10
3,3kΩ/SMD	R17
4,7kΩ/SMD	R21, R29
6,8kΩ/SMD	R18
10kΩ/SMD	R5 - R8, R14
22kΩ/SMD	R12
33kΩ/SMD	R19, R20
47kΩ/SMD	R22, R24 - R28
100kΩ/SMD	R9, R15, R23
1MΩ/SMD	R11, R16
20MΩ/SMD	R1 - R4

Kondensatoren:

47pF/SMD	C17, C18
4,7nF/SMD	C7
8,2nF/SMD	C1

10nF/SMD	C6
100nF/SMD	C4, C5, C11 - C14
220nF/SMD	C10
2,2μF/16V/SMD	C9
10μF/4V/SMD	C2, C3, C8
10μF/16V/SMD	C15, C16

Halbleiter:

TLC 274/SMD	IC1, IC4
CD 4052/SMD	IC2, IC3
CD 4053/SMD	IC5
BAT 43/SMD	D1, D2

Sonstiges:

Spule, 200 Wdg.	LM
1 Kabelbinder, 90 mm lang	
1 m Leitung, 9polig, 4 mm ø	
1 Tastkopfgehäuse, bearbeitet	

uns nun dem Funktionstest des Gesamtgerätes zu.

Funktionstest

Nun folgt der erste Funktionstest des Gerätes.

Schließen Sie eine 9V-Blockbatterie an den Batterieclip an und schalten Sie das Gerät durch Betätigen der ON-Taste auf der Folientastatur ein.

Nach dem Einschalten erfolgt ein Displaytest, bei dem für ca. 2 Sekunden alle Segmente sichtbar werden.

Durch Betätigen der Tasten E/H, Hold/Peak und Hi/Lo sind nun die zugehörigen Display-Funktionsanzeigen kontrollierbar.

Gehäuse-Montage

Nun ist lediglich noch die Montage beider Teileinheiten in ihre jeweiligen Gehäuse auszuführen.

Wir beginnen mit dem Sensorteil. Die fertig bestückte und verdrahtete Leiterplatte ist in die Gehäuseoberschale einzulegen und die Gehäuseunterschale einzusetzen sowie zu verschrauben.

Zur endgültigen Montage des Anzeige-gerätes ist zunächst der Tastaturanschluß wieder von TA 1 zu lösen und die Tastatur auf der Oberseite der Fronthalbschale des Gehäuses (Lage siehe Titelfoto) einzukleben. Hierzu wird zunächst der Klebeschutz auf der Tastaturrückseite abgezogen, die Anschlußfolie durch die entsprechende Gehäuseaussparung gesteckt und die Folientastatur an korrekter Position fest auf die zuvor gereinigte (fett- und fusselfreie) Gehäusehalbschale aufgedrückt.

In die so vorbereitete Gehäusehalbschale ist nun die Leiterplatte zusammen mit der vorbereiteten (Verbindungskabel durchgeführt) kleinen Stimplatte einzulegen und mittels vier 2,2x6,5mm-Knippschrauben an den vorhandenen Gehäusezapfen festzuschrauben.

Nachdem die Folientastatur wieder in TA 1 eingesteckt ist und die Batterieanschlußleitung sich in der Batteriekammer am Fuß der Gehäuseoberschale befindet, wird das Gehäuse durch Aufsetzen der hinteren Gehäusehalbschale verschlossen.

Zunächst ist dazu diese Gehäusehalbschale in die Stirnplatte einzurasten und dann durch zwei 2,2x12,5mm-Knippschrauben unter dem Batteriefachdeckel mit der Fronthalbschale zu verschrauben.

Abschließend wird die 9V-Blockbatterie eingesetzt und der Batteriefachdeckel aufgeschoben.

Der Aufbau ist damit fertiggestellt, und das EHM 98 kann zur qualifizierten Messung von E- und H-Feldern eingesetzt werden.



bei der Hauptplatine auf eine sinnvolle Reihenfolge der Bestückung zu verweisen ist. Ansonsten erfolgt auch hier die Bestückung, wie zuvor bei der Hauptplatine beschrieben, in der Reihenfolge Widerstände, Dioden, Kondensatoren und ICs. Darauf folgt die Montage der vorgefertigten Meßspule LM.

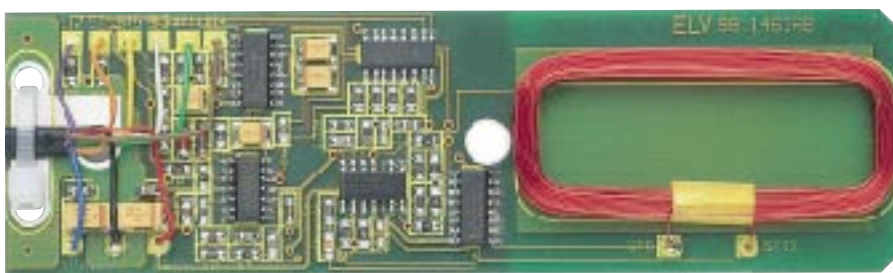
Diese ist auf den markierten Montageplatz aufzulegen und mit Heißkleber o. ä. stabil zu befestigen. Danach löten Sie die Anschlußdrähte an ST 9 und ST 10 an.

Bleibt nur noch der Anschluß des Verbindungskabels zur Hauptplatine. Hierzu ist die äußere Isolierung des 9pol. Kabels auf einer Länge von ca. 3 cm zu entfernen.

Die einzelnen Adern werden mit den Anschlüssen ST 1 bis ST 8 sowie ST 10 verlötet. Die Farbzuordnung der Anschlußadern ist frei wählbar. Wichtig ist nur, daß z. B. der Anschlußpunkt ST 1 mit ST 1 auf dem Basisgerät verbunden wird. Zur Zulentlastung dient ein Kabelbinder, für den entsprechende Bohrungen auf der Platine vorhanden sind (siehe Platinenfoto).

Als nächstes folgt das Anlöten der Leitungen auf der Basisplatine. Zuvor ist das Kabel jedoch durch die Stirnseite des Gehäuses zu führen. Auch hier ist ein Kabelbinder als Zulentlastung anzubringen.

Damit ist auch die Bestückung der Sensorplatine abgeschlossen, und wir wenden



Ansicht der fertig aufgebauten Sensorplatine (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)

