

# Komfort-Signal-Verfolger

## SVF 7000

Teil 3

**Der ELV-Komfort-Signalverfolger SVF 7000 ist ein Laborgerät mit herausragenden Features. Der abschließende dritte Teil dieses Artikels beschreibt Nachbau und Inbetriebnahme.**

### Zum Nachbau

Die komplexe und innovative Schaltung des SVF 7000 ist auf insgesamt 4 Platinen untergebracht, deren Aufbau und Montage sich problemlos durchführen läßt. Da im Gerät auf der Basisplatine netzspannungsführende Leitungen frei zugänglich sind, darf das SVF 7000 jedoch nur von Personen aufgebaut und in Betrieb genommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

Wegen der immensen Eingangsspannungsbandbreite des SVF 7000 von 140 dB (!) mußte bei der Konzeption des Gerätes einiger Aufwand in Abschirmungsmaßnahmen investiert werden. Als deren Folge ist es beim Gehäuseeinbau des fertig aufgebauten Chassis ausnahmsweise erforderlich, an der unteren Gehäusehalbschale einige überstehende Versteifungsstege zu entfernen, was jedoch mit einfachsten Werkzeugen ohne weiteres zu bewerkstelligen ist. Doch der Reihe nach!

### Platinenbestückung

Zunächst werden die Teilplatinen des SVF 7000 gemäß Stückliste und Bestückungsplan aufgebaut, wobei in bewährter Weise erst die Widerstände und anderen niedrigen Bauelemente, danach die höheren Bauteile und zum Abschluß die ICs eingelötet werden. Da aufgrund der eingangs beschriebenen unumgänglichen Abschirmmaßnahmen im weiteren Verlauf der Gerätemontage ein etwas verschachtelter Gesamtaufbau entsteht, ist bei der Bestückung sowie auch bei der Ausführung der Lötstellen hohe Aufmerksamkeit geboten. Bestimmte Bauteile sind nach Abschluß der Chassismontage nur noch bedingt zugänglich, weshalb Bestückungs- oder Lötfehler in diesem Bereich recht ungünstig zu erkennen und zu beheben wären.

Bei der Platinenbestückung sind einige Punkte besonders zu beachten:

1.) Die beiden 3poligen Spannungsregler-ICs IC 27, IC 28 werden liegend und zusammen mit je einem U-Kühlkörper montiert. Hierzu werden zunächst die Anschlüsse der ICs etwa 2,5 mm unterhalb des IC-Austritts rechtwinklig nach hinten abgebeugen und in die Aussparung der Kühlkörper-Basisfläche geführt. Mittels einer Schraube M 3 x 8 wird das IC nun fest mit dem Kühlkörper verschraubt (Zugabe von etwas

Wärmeleitpaste erhöht den Wärmeübergang, ist jedoch nicht unbedingt erforderlich) und danach in die Platine eingesetzt. Die Befestigung erfolgt durch eine Mutter M 3 auf der Leiterbahnseite; erst dann sind die IC-Anschlüsse zu verlöten.

2.) Die LEDs und Transistoren der Frontplatine sollen so eingelötet werden, daß sie nicht weiter als 10 mm überstehen.

3.) Der auf der Frontplatine plazierte Elko (C 47) muß aus Platzgründen liegend eingelötet werden.

4.) Die Anschlüsse der Bauteile sollen unterhalb der Basisplatine im Bereich des später montierten unteren Abschirmgehäuses möglichst kurz abgekniffen werden (max. 1 mm ist zulässig), desgleichen die Beinchen unterhalb der Eingangsplatine.

5.) Die 2 Lötstifte links vorne auf der Basisplatine zum Anschluß der Eingangs-BNC-Buchse werden jeweils mit einem 25 mm langen Stück isolierter, dünner Schallitze verlötet, die beidseitig auf wenige mm Länge abisoliert wurde. Die Leitungsenden sollen gerade nach vorne wegstehen.

6.) Der Netzschalter des SVF 7000 wird zunächst ohne Verlängerungsstift eingebaut und beim Einlöten fest gegen die Platinenoberseite gedrückt.

7.) Der Netztrafo des SVF 7000 wird vor dem Anlöten mechanisch montiert. Hierzu dienen 4 Schrauben M 3 x 35, die von der Lötseite der Basisplatine her eingesteckt werden. Auf der Innenseite folgt dann auf jede Schraube ein Abstandsrollchen á 10 mm sowie eine Polyamidscheibe Ø 10 x 1,5 mm. Nun wird der Trafo aufgesetzt und mit seinen Beinchen in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gesteckt, abschließend jede Schraube mit einer Fächerscheibe M3 sowie zugehöriger Mutter versehen und fest angezogen. Unter die rechtshintere Scheibe ist zuvor eine Lötöse einzufügen, von der aus sich der später montierte Schutzleiter verzweigt. Erst jetzt erfolgt das Anlöten der Trafo-Anschlüsse.

8.) Die Lötstifte ST 12-ST 14 zum Anschluß der Kopfhörerbuchse sind von der Lötseite der Frontplatine her einzusetzen.

### Montage der Abschirmgehäuse

Sind die Platinen soweit fertiggestellt, erfolgt die Anbringung der Abschirmmaßnahmen auf der Basisplatine. Zunächst wird hierzu der Abschirmstreifen für die Eingangsbuchsen entlang der vorgelochten

Knickstellen in die Sollform gewinkelt, über die 3 links angeordneten Buchsen gesetzt und verlötet. Die Vorderkante des Bleches soll dabei genau mit der Vorderfläche der beiden Cinch-Buchsengehäuse abschließen und dort ebenfalls sorgfältig angelötet werden.

Als nächstes wird das Mantelblech des Hauptabschirmkastens in die Sollform gewinkelt und zu einem geschlossenen Ring verlötet. Dabei ist zu beachten, daß richtig herum geknickt wird, da sonst ein spiegelbildliches Blech entsteht, das mit seiner Aussparung nicht über das zuerst eingelötete Blech paßt.

Die Basisplatine weist auf der Oberseite einen umlaufenden Ring nicht abgedeckter Lötfläche auf, der genau auf die Kontur des entstandenen Formteils abgestimmt ist. Dieses wird also entsprechend aufgelegt und sodann unter angemessener Lötzinzugabe zunächst an 2 Punkten, danach auf ganzer Länge mit der Basisplatine verlötet. Das bereits montierte Abschirmblech der Eingangsbuchsen greift hierbei mit seiner Hinterkante ein kleines Stück unter das Hauptblech und soll an den sich ergebenden Berührungsstellen ebenfalls unter Zugabe von reichlich Lötzinn abgedichtet werden.

Abschließend ist nun die Lötseite der Basisplatine an der Reihe. Hierzu wird ein dritter, sehr schmaler Abschirmblechstreifen zurechtgewinkelt und zum Ring verlötet, wobei in diesem Fall zu beachten ist, daß eine der Seiten abgeschrägt ist, also nicht im vollen 90°-Winkel geknickt werden darf. Unter Zugrundelegung der Anlötkontur auf der Platinenunterseite ist die genaue Formgebung jedoch kein Problem. Wichtig ist allerdings auch in diesem Fall, daß beim Knicken die richtige Blechseite nach außen genommen wird, da die später zu verlötende Kante im Bereich der herausgeführten Leiterbahnen kleine Aussparungen aufweist und das Blech daher asymmetrisch ist.

Der fertig gewinkelte Abdeckstreifen wird auf die Lötkontur der Platinenunterseite gelegt, an zwei Stellen angepunktet und dann, unter sorgsamer Aussparung der Durchführungsstellen, rundum verlötet.

### Elektrische Sicherheitsinstallation

Da es sich beim SVF 7000 um ein Gerät handelt, in dem die Netzspannung frei geführt wird, ist als zusätzliche Vorschrift noch zu beachten, daß alle von außen berührbaren Metallteile des Gerätes mit dem Schutz-



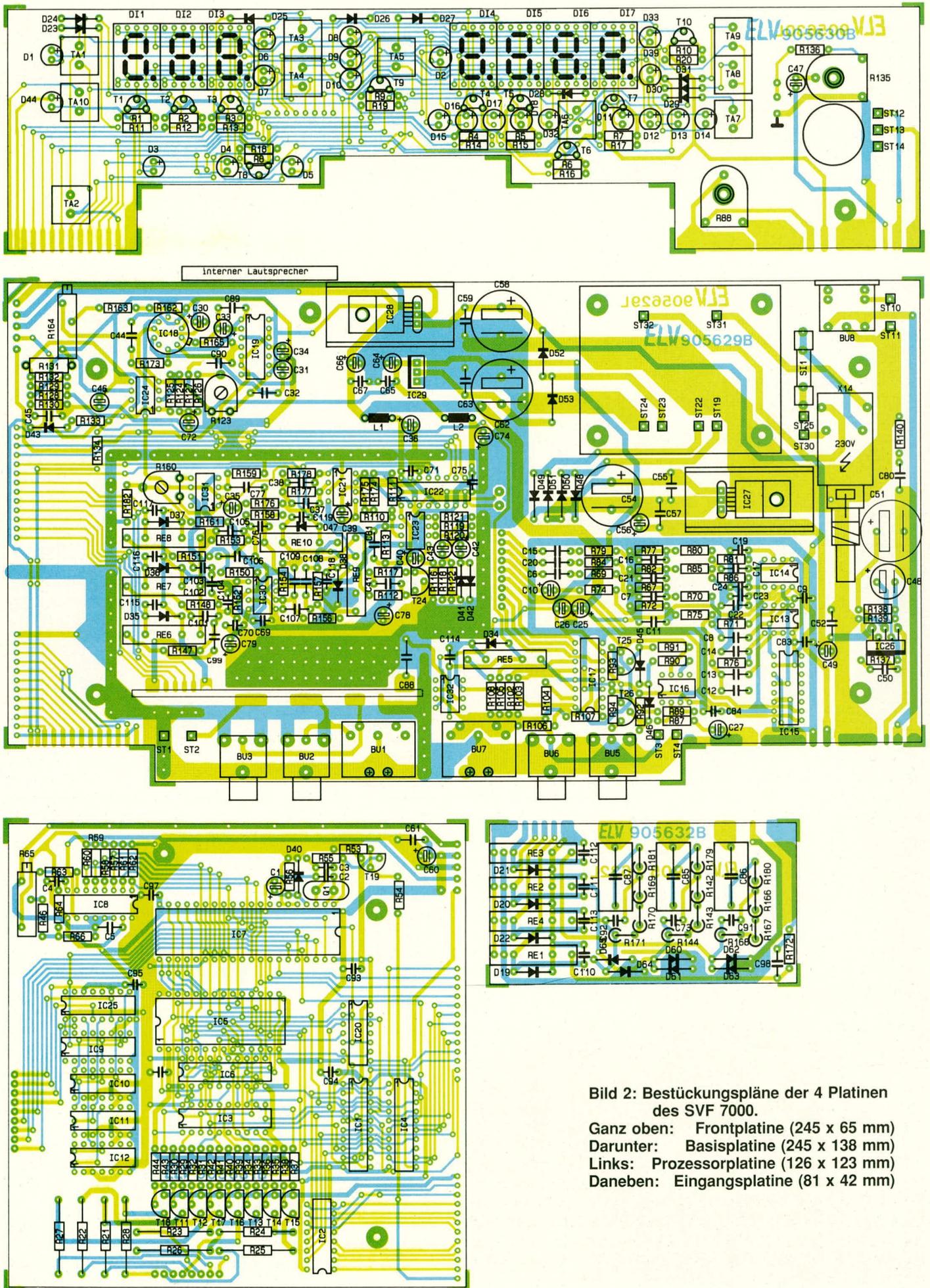


Bild 2: Bestückungspläne der 4 Platinen des SVF 7000.  
 Ganz oben: Frontplatte (245 x 65 mm)  
 Darunter: Basisplatte (245 x 138 mm)  
 Links: Prozessorplatte (126 x 123 mm)  
 Daneben: Eingangsplatte (81 x 42 mm)

## Stückliste: Komfort-Signalverfolger SVF 7000

### Widerstände:

|         |  |
|---------|--|
| 1Ω      | R 140  |
| 4,7Ω    | R 139  |
| 10Ω     | R 93, R 94   |
| 47Ω     | R 108  |
| 47Ω, 1W | R 21-R 28  |
| 100Ω    | R 90, R 127, R 137, R 161  |
| 220Ω    | R 138, R 162   |
| 330Ω    | R 134  |
| 470Ω    | R 106, R 112   |
| 1kΩ     | R 55, R 121, R 147, R 154  |
| 1,2kΩ   | R 157  |
| 2,2kΩ   | R 11-R 20, R 29-R 44,<br>R 54, R 179-R 181   |
| 2,7kΩ   | R 124  |
| 3,3kΩ   | R 91, R 92   |
| 4,7kΩ   | R 1-R 10,<br>R 60, R 62, R 120   |
| 5,6kΩ   | R 136  |
| 10kΩ    | R 57-R 59, R 61, R 64,<br>R 66, R 85, R 86, R 111,<br>R 133, R 148, R 153, R 156,<br>R 159, R 165, R 174, R 175, R 182 |
| 12kΩ    | R 151  |
| 15kΩ    | R 70, R 71, R 80-R 82  |
| 22kΩ    | R 56, R 67, R 77, R 126  |
| 24kΩ    | R 125  |
| 27kΩ    | R 63, R 87   |
| 33kΩ    | R 84, R 142-R 144,<br>R 166-R 171  |
| 39kΩ    | R 110  |
| 47kΩ    | R 53, R 69, R 79,<br>R 102, R 107, R 113, R 177  |
| 56kΩ    | R 176  |
| 68kΩ    | R 89   |
| 82kΩ    | R 103  |
| 100kΩ   | R 46, R 105, R 116, R 119,<br>R 122, R 128, R 130, R 132,<br>R 150, R 158, R 172, R 173                                |
| 120kΩ   | R 75, R 76   |
| 150kΩ   | R 129  |
| 180kΩ   | R 72   |
| 390kΩ   | R 74   |
| 470kΩ   | R 178, R 163   |

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| 560kΩ                       | R 104               |
| 1MΩ                         | R 117, R 118, R 152 |
| 20MΩ                        | R 131               |
| Trimmer, PT15,              |                     |
| liegend, 10kΩ               | R 88, R 135         |
| Trimmer, PT10, lieg., 25kΩ  | R 123               |
| Trimmer, PT10, lieg., 100kΩ | R 160               |
| Spindeltrim., 100kΩ         | R 65, R 164         |

### Kondensatoren:

|              |  |
|--------------|--|
| 10pF         | C 104  |
| 18pF         | C 2, C 3   |
| 47pF         | C 4  |
| 56pF         | C 24   |
| 82pF         | C 19   |
| 100pF        | C 76   |
| 100pF, 250V~ | C 73, C 91, C 92   |
| 150pF        | C 102  |
| 220pF        | C 103  |
| 680pF        | C 23   |
| 820pF        | C 9  |
| 1nF          | C 81, C 98, C 101, C 105   |
| 1,5nF        | C 21, C 37, C 107  |
| 2,2nF        | C 16, C 108  |
| 2,7nF        | C 20   |
| 4,7nF        | C 14   |
| 5,6nF        | C 15   |
| 6,8nF        | C 22, C 38   |
| 10nF         | C 17, C 99, C 109  |
| 22nF         | C 7, C 50, C 57,<br>C 61, C 93-C 97                                  |
| 47nF         | C 5, C 13, C 44, C 45  |
| 56nF         | C 6  |
| 100nF        | C 8, C 32, C 41, C 52,<br>C 55, C 59, C 63,<br>C 69-C 71, C 75, C 80 |
| 100nF/ker    | C 83, C 84, C 65,<br>C 67, C 110-C 119                               |
| 120nF        | C 11, C 89, C 90   |
| 150nF, 250V~ | C 85-C 87  |
| 560nF        | C 12   |
| 1μF          | C 77, C 88, C 106  |
| 1μF/16V      | C 10, C 27, C 31, C 35,<br>C 39, C 40, C 42, C 43, C 72              |

|            |   |
|------------|---|
| 4,7μF/16V  | C 33, C 34, C 46  |
| 10μF/16V   | C 1, C 25, C 26, C 30,<br>C 36, C 47, C 56, C 60,<br>C 64, C 74, C 78, C 79 |
| 100μF/16V  | C 49, C 66  |
| 470μF/16V  | C 48  |
| 1000μF/16V | C 54  |
| 2200μF/16V | C 51, C 62  |
| 4700μF/16V | C 58  |

### Halbleiter:

|               |  |
|---------------|--|
| ELV9033       | IC 5   |
| 80C40         | IC 7   |
| μPD7001       | IC 8   |
| TDA2003       | IC 26  |
| AD636J        | IC 18  |
| 74LS32        | IC 20  |
| 74LS90        | IC 10-IC 12                                  |
| 74LS145       | IC 2   |
| 74LS373       | IC 6   |
| 74LS374       | IC 1, IC 3, IC 4                             |
| CD4020        | IC 9   |
| CD4049        | IC 25  |
| CD4052        | IC 15, IC 17                                 |
| CD4053        | IC 22  |
| CD4066        | IC 19  |
| NE5532        | IC 30  |
| TL081         | IC 16, IC 31, IC 32                          |
| TL082         | IC 13, IC 14,<br>IC 21, IC 23, IC 24         |
| 7805          | IC 28  |
| 7812          | IC 27  |
| 7905          | IC 29  |
| BF245B        | T 24   |
| BC337         | T 11-T 18                                    |
| BC548         | T 25   |
| BC558         | T 19, T 26                                   |
| BC876         | T 1-T 10                                     |
| DJ700A        | DI 1-DI 7                                    |
| DX400         | D 60-D 65                                    |
| 1N4001        | D 48-D 53                                    |
| 1N4148        | D 19-D31, D 34-D 38,<br>D 40-D 43, D 45-D 47 |
| LED, 3mm, rot | D 1-D 18, D 32,<br>D 33, D 39, D 44          |

### Sonstiges:

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Quarz, 9,6 MHz                               | QU 1                      |
| Spule 51μH                                   | L 1, L 2                  |
| Taster, stehend, print                       | TA 1-TA 10                |
| Reed-Relais, print,                          |                           |
| Umschalter                                   | RE 1-RE 4                 |
| Reed-Relais, print                           | RE 5-RE 10                |
| Klinkenbuchse, mit                           |                           |
| Schaltkontakt, Einbau                        | BU 9                      |
| LS-Buchse, mit                               |                           |
| Schaltkontakt, print                         | BU 8                      |
| DIN-Buchse, 5polig,                          |                           |
| Print  | BU 1, BU 7                |
| Cinchbuchse, print                           | BU 2, BU 3,<br>BU 5, BU 6 |
| Sicherung, 100mA, träge                      | SI 1                      |
| Netzschalter mit Zubehör                     | S 1                       |
| 2 BNC-Buchsen, Einbau                        |                           |
| 1 Platinsicherungshalter (2 Teile)           |                           |
| 1 Trafo, prim.: 230 V, 12 VA                 |                           |
| sek.: 12 V, 400 mA                           |                           |
| 8 V, 800 mA                                  |                           |
| 1 Lautsprecher, 45 Ω                         |                           |
| 1 Abschirmgehäuse (5 Teile)                  |                           |
| 11 Lötstifte                                 |                           |
| 1 Lötöse, M 3                                |                           |
| 1 Lötöse, 6 mm                               |                           |
| 2 U-Kühlkörper, SK 13                        |                           |
| 4 Schrauben M 3 x 8                          |                           |
| 4 Schrauben M 3 x 35                         |                           |
| 1 Schraube M 3 x 60                          |                           |
| 4 Fächerscheiben M 3                         |                           |
| 11 Muttern M 3                               |                           |
| 4 Abstandsrollchen 10 mm                     |                           |
| 1 Abstandsrollchen 55 mm                     |                           |
| 4 Polyamidscheiben 1,5 mm, M 4               |                           |
| 2 Lautsprecherhalter                         |                           |
| 15 cm ladrige abgeschirmte Leitung           |                           |
| 20 cm Zadrigte Leitung, 0,4 mm <sup>2</sup>  |                           |
| 60 mm Flachbandleitung, 30polig              |                           |
| 25 cm Flachbandleitung, 20polig              |                           |
| 20 cm flexible Leitung, 0,22 mm <sup>2</sup> |                           |
| 25 cm Schutzleiter, gelbgrün                 |                           |

\*R 172, C 85-C 87, RE 1-RE 4 gegenüber Schaltbild geändert

leiter über eine Leitung von mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> Querschnitt verbunden sein müssen. Eine entsprechende, insgesamt 20 cm lange Litze wird daher zunächst an der rechts-vorderen Ecke des Abschirmgehäuses über der Eingangs-DIN-Buchse angelötet, von dort isoliert zur linken Ausgangs-Cinch-Buchse geführt, an deren Gehäuseoberkante angelötet, danach ebenso an der rechten Cinch-Buchse und dann am rechten der beiden Lötstifte zum Anschluß der BNC-Ausgangs-Buchse. Von dort geht die Leitung dann noch etwa 12 cm weiter und wird mit der auf dem Trafo befindlichen Lötöse verbunden.

### Verbinden der Einzelplatinen

Als erstes wird die sorgfältig aufgebaute und kontrollierte Eingangsplatine mit der Basisplatine verbunden, indem sie in den hierzu vorgesehenen Schlitz innerhalb des Hauptabschirmgehäuses eingesteckt wird. Der Überstand auf der Leiterbahnseite soll 0,75 - 1 mm betragen, und es werden nun die korrespondierenden Leiterbahnflächen beider Platinen unter reichlicher Lötinnzugabe mechanisch und elektrisch verbunden. Es empfiehlt sich, zunächst nur 2 Punktlötungen an den Platinenenden vorzunehmen und dann nochmals die korrekte Einbaula-

ge zu überprüfen, ehe die restlichen Kontaktpaare verlötet und auch die Punktlötungen nachgearbeitet werden. Die Eingangsplatine muß mit ihrer Leiterbahnseite gleichmäßig parallel zur vorderen Innenwand des Abschirmgehäuses ausgerichtet sein und von dieser mindestens (!) 3 mm Abstand besitzen.

In ähnlicher Weise wird nun die Frontplatine mit der Basisplatine verbunden. Zur Erleichterung beim Einstellen der richtigen Montagelage haben wir zur Frontplatinenmontage des SVF 7000 erstmalig 2 Hilfsauflagestifte in Form von Lötnägeln verwendet, die von der Außenseite der Frontplatine her durch entsprechende Bohrungen an der rechten und linken Unterkante zu stecken sind.

Mit diesen Stiften wird die Frontplatine nun auf die Basisplatine aufgelegt, wodurch Höhe und waagerechte Ausrichtung eindeutig festgelegt sind. Die Frontplatine soll genau rechtwinklig an die Basisplatine grenzen (Hilfsstifte liegen dann in ganzer Länge auf), weiterhin soll an der Stoßkante möglichst kein Luftspalt auftreten. Die korrespondierenden Leiterbahnpaare der Platinen müssen ohne Seitenversatz aneinanderstoßen, und nun wird wie gehabt zunächst wieder über 2 Heftlötungen in der entstandenen

Innenkante beider Platinenunterseiten eine Vorfixierung herbeigeführt. Nachdem der korrekte Sitz der Frontplatine nochmals überprüft und erforderlichenfalls korrigiert wurde, sind nun sämtliche Leiterbahnpaare in den entstandenen Winkeln auf der Unter- und Oberseite der Basisplatine sorgfältig zu verlöten.

R 136 auf der Frontplatine ist mit IC 22 C auf der Basisplatine durch eine 15 cm lange, abgeschirmte Leitung zu verbinden. Der Innenpol gehört hierbei an R 136, die Masse an den darunterliegenden Lötanschluß. Von den auf der Basisplatine befindlichen Anschlüssen rechts neben dem Abschirmgehäuse gehört derjenige Punkt an den Innenpol, welcher näher an der Frontplatine liegt.

Als letztes werden Basis- und Digitalplatine elektrisch miteinander verbunden. Hierzu ist ein vielpoliger, bereits beidseitig vorkonfektionierter Streifen Flachbandleitung vorgesehen, von dem zunächst ein 14-, ein 11- sowie ein 5poliges Stück abgetrennt wird. Diese werden dann in die zugehörigen Bohrungsreihen von Basis- und Digitalplatine eingelötet.

Zusätzlich ist zur Verbindung der Digitalplatine je ein 25 cm langes Stück Flachbandleitung mit 8 bzw. 9 Adern erforderlich. Diese werden von der Bestückungssei-

te her eingesetzt und verlötet. Beim Anschluß der anderen Enden an Basis- bzw. Frontplatine ist sorgfältig zu beachten, daß die Leitung nicht um 180° verdreht wird. Die Anschluß-Bezeichnungen beider Leitungsenden muß also, Ader für Ader, übereinstimmen.

Jetzt kann auch die Verlängerung des Hauptschalters montiert werden, indem zunächst die eine Seite mit dem grauen Betätigungsknopf versehen und der Metallstift dann durch die hierzu in der Frontplatine vorgesehene Bohrung in das Übergangsstück des Schalters eingepreßt wird. Auch der Einbaulautsprecher wird nun über eine 18 cm lange Doppellitze mit ST 10 und ST 11 verbunden sowie die Kopfhörerbuchse mit ca. 3 cm langen, isolierten Leitungen angeschlossen. ST 14 gehört hierbei an den Masseanschluß (Mittelkragen), ST 12 an den gegenüberliegenden Pol und ST 13 entsprechend an die verbleibende Lötöse.

Bis auf den Anschluß der BNC-Buchsen, das Verschließen der Abschirmgehäuse sowie das Anlöten der Netz-Zuleitung ist der elektrische Aufbau hiermit beendet, und es kann ein erster Schaltungstest sowie die Inbetriebnahme erfolgen. Zuvor ist nur noch die Sicherung an ihren Platz zu clipsen.

## Inbetriebnahme

Unmittelbar nach dem Einschalten des Gerätes werden die wesentlichen Betriebsspannungen überprüft. Da bei Messungen am geöffneten Gerät lebensgefährliche Spannungen berührbar sind, dürfen diese Messungen nur von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal durchgeführt werden. Die geltenden VDE-Vorschriften sind einzuhalten; insbesondere ist es erforderlich, zur galvanischen Trennung einen Netztrenntransformator vorzuschalten.

Zunächst sind die sekundärseitigen Wechselspannungen des Netztransformators zu überprüfen. Die Wechselspannung der 12 V/400-mA-Wicklung kann zwischen 9 und 13 V liegen. Die 8 V/800 mA-Wicklung sollte eine Spannung zwischen 7 und 9 V (je nach Anzahl der angesteuerten Segmente der Digitalanzeige) abgeben. Treten hier größere Abweichungen, insbesondere hin zu deutlich niedrigeren Spannungswerten, auf, so ist das Gerät unverzüglich auszuschalten und auf Bestückungsfehler und Kurzschlüsse zu untersuchen.

Sind die Trafo-Spannungen „im grünen Bereich“, wird nun die Spannung an Pin 1 des Spannungsreglers IC 27 überprüft. Hier sollte eine Gleichspannung zwischen 14 und 18 V anliegen. Die an Pin 1 des Spannungsreglers IC 28 anliegende Spannung sollte zwischen 8 und 11 V liegen. Da der negative Spannungszweig weniger belastet wird, wird an Pin 2 des IC 29 eine ca. 1 bis 2 V höhere Spannung mit negativem Vorzeichen als an Pin 1 des IC 28 gemessen.

Anschließend werden die 3 stabilisierten Gleichspannungen an den Ausgängen der Festspannungsregler IC 27 bis IC 29 überprüft. Die hier gemessenen Spannungen dürfen um +/- 5 % vom aufgedruckten Sollwert abweichen. Treten hier gravierende Abweichungen, insbesondere zu niedrigeren Spannungen hin, auf, ist das Gerät unverzüglich auszuschalten und mit der Fehlersuche zu beginnen.

Verlief bis hierher alles einwandfrei, wenden wir uns den Anzeigeelementen auf der Frontplatine zu. Sobald das Gerät eingeschaltet wurde, sollten die Kontroll-LEDs für Tastkopf, Aux, 1kHz, mV oder V, Auto und dBm aufleuchten.

Da bis zu diesem Zeitpunkt noch kein Abgleich erfolgte, werden die beiden 7-Segment-Anzeigen noch undefinierte Zahlenwerte anzeigen.

Nun werden alle grundsätzlichen Funktionen (wie in Teil 1, Heft 3/90 beschrieben) überprüft.

## Elektrische Endmontage und Abgleich

Ist die Inbetriebnahme bis hierher erfolgreich abgeschlossen oder sind etwaige Fehler aufgefunden und beseitigt, werden nun die Deckelbleche der Abschirmgehäuse aufgesetzt, an je 2 Stellen provisorisch angepunktet und dann rundum sauber verlötet. Durch ein Loch in der Bodenplatte sowie in der Basisplatine bleibt der Trimmer R 160 für den Abgleich weiterhin zugänglich.

Nun kann die Digital-Platine in ihrer ungefähren späteren Lage mit der Basisplatine verbunden werden, wozu aber zunächst nur eine einzige Verschraubung vorgenommen wird. Man verwendet hierzu eine Abstandshülse von 55 mm Länge sowie eine Schraube M 3 x 60, die zunächst durch die Digital-Platine, dann durch die Abstandshülse und schließlich in die zugehörige Bohrung der Basisplatine geführt wird. Auf ihrer Lötseite wird nun mit einer Mutter M 3 die entstandene Sandwich-Struktur fest verbunden.

Diese Befestigung mit lediglich einem Stützpfosten ist nur vorübergehender Natur und wird später ergänzt; bis dahin muß das Chassis mit entsprechender Vorsicht gehandhabt werden.

Der Anschluß der freien Drahtenden für die Montage der BNC-Buchsen erfolgt erst im Zusammenhang mit der Endmontage, da der nun vorzunehmende Abgleich auch ohne diese Buchsen erfolgen kann.

Zum Abgleich wird zunächst per Taster der „Manuell“-Modus und hier der 2,5 V-Meßbereich gewählt. Die 3 Meßeingänge „Tastkopf“ sowie „Links“ und „Rechts“ werden mit Hilfe einer kurzen Drahtbrücke kurzgeschlossen. Mit einem präzisen Wechselspannungsmeßgerät wird die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers IC 31 über-

prüft. Die Spannung kann außerhalb des Abschirmgehäuses an Pin 4 des Effektivwertwandlers IC 18 gemessen werden. Mit Hilfe des durch den Gehäuseboden des Abschirmgehäuses zugänglichen Offset-Trimmers R 160 erfolgt die Einstellung auf exakt 0 V. Als nächster Schritt wird der Offset-Abgleich des Effektivwertwandlers bei weiterhin kurzgeschlossenem Meßeingang vorgenommen. Mit dem Trimmer R 164 bringt man die Ausgangsspannung an Pin 8 des Effektivwertwandlers ebenfalls auf exakt 0 V.

Zum Nullpunktgleich des Meßverstärkers IC 24 kann bereits die 3stellige 7-Segment-Anzeige des Signalverfolgers herangezogen werden. Mit R 123 wird die Anzeige des Signalverfolgers auf Null gebracht. Zuletzt erfolgt der Skalenfaktorabgleich unter Ausnutzung der Referenzspannung am Analog-Digital-Wandler IC 8. Der Skalenfaktorabgleich soll in einem mittleren Meßbereich vorgenommen werden, d. h. 256 mV, 2,56 V oder 25,6 V. An einem der 3 zuvor kurzgeschlossen Meßeingänge wird jetzt eine genau bekannte Wechselspannung im oberen Skalenbereich angelegt. Steht keine genau definierte Wechselspannung zur Verfügung, so kann auch der interne Pegelgenerator zur Einstellung herangezogen werden. Mit Hilfe des Tasters „Frequenz“ wird dazu die Ausgangsfrequenz des Pegeltongenerators auf 1 kHz eingestellt. Am Ausgang des Pegeltongenerators wird ein genaues Effektivwertmeßgerät angeschaltet und mit dem Pegelinsteller das Ausgangssignal auf exakt 250 mV<sub>eff</sub> gebracht. Mit dem entsprechenden Taster auf der Frontplatte aktiviert man nun die Funktion „Pegel-Out“ und bringt die 3stellige Digitalanzeige mit R 65 auf exakt 250 mV.

Nach dem Beseitigen der Kurzschlüsse an den Meßeingängen kann dieses komfortable Gerät jetzt dem Meßeinsatz zugeführt werden.

## Hinweise zum Meßeinsatz

Grundvoraussetzung für den Einsatz eines jeden Signalverfolgers ist die Zuführung der Meßspannungen über gut abgeschirmte Leitungen. Entsprechende Anforderungen werden auch an einen Tastkopf gestellt. Dieser muß auch im Griffbereich gut abgeschirmt sein, da sonst bei Berührung unerwünschte Brummeinstreuungen möglich sind. Da wir uns mit dem Dynamikumumfang von nahezu 150 dB an die Grenze des technisch Machbaren begeben haben, sind noch Hinweise zur Übersprechdämpfung erforderlich. Die Übersprechdämpfung der 3 Eingangskanäle zueinander liegt je nach Eingang bei den sehr guten Werten von 80 bis über 100 dB. Anhand eines Beispiels soll jetzt verdeutlicht werden, daß auch ein derart geringes Übersprechen aufgrund des extrem großen Dynamikumfanges des SVF 7000 beachtet

werden muß. In unserem Beispiel möge an Meßeingang 1 eine Spannung von  $100 V_{\text{eff}}$ , entsprechend  $282,8 V_{\text{ss}}$ , anliegen. Im „Auto“-Modus wird der Signalverfolger jetzt in den 255 V-Bereich hochschalten. Wenn wir jetzt auf den kurzgeschlossenen Meßeingang 2 umschalten, so wird die Autorange-Funktion in den kleinsten Meßbereich herunterfahren. Ausgehend von einer extrem guten Übersprechdämpfung von 100 dB, würde hier jetzt das am Eingang 1 eingespeiste Signal mit  $1/100000$  der Amplitude, entsprechend 1 mV, anliegen. Aufgrund der vorgenommenen Meßbereichswahl würden wir jetzt dieses 1 mV große Signal im Kontrolllautsprecher mit der gleichen Lautstärke wie

entfernt enden. Auch die kurze Längsversteifung zur auf dieser Strecke liegenden Frontplatten-Führungsnocke muß sauber bis an diese Nocke heran weggeschnitten werden. Damit sind die mechanischen Änderungen am Gehäuse aber auch schon abgeschlossen.

Als nächstes wird nun die Frontplatte des SVF 7000 mit den beiden BNC-Einbaubuchsen bestückt, wobei innen jeweils eine Lötöse entsprechender Größe mit angeschraubt wird. An die Ausgangsbuchsen werden dann gemäß Punkt 4.) der obigen Bestückungsbeschreibung 2 vorbereitete Litzenstücke gelötet. Danach bringt man die Frontplatte in ihre ungefähre spätere

Positionen, werden die 4 Gehäuse-GummifüÙe mit der breiten Seite voran hinter die Schraubenköpfe in die Bohrungen unter der Halbschale eingedrückt, bevor diese auf der Arbeitsplatte abgestellt wird.

2 Abstandsrollen á 55 mm werden zwischen die noch freien Bohrungspaare von Basis- und Digital-Platine eingefügt und dort durch provisorisches Einstecken zweier Drahtstifte o.ä. von der Digital-Platine her fixiert. Nun wird das gesamte Chassis des SVF 7000 einschließlich der Frontplatte über die in der unteren Halbschale hochstehenden Schrauben gesetzt und abgesenkt, wobei die beiden eben erwähnten Drahtstifte nach oben herausfallen.

Die Rückwand des Gerätes wird einschließlich Zugentlastung und Netz-Zuleitung hinter das Chassis in die zugehörige Geräterut eingelegt, die Netzleitung dann mit den beiden Anschlußstiften des Gerätes verlötet. Der Schutzleiter ist mit dem Erdungs-Sammelpunkt, also der Lötöse an der rechtshinteren Trafobefestigung, zu verlöten.

Die beiden rechten Montageschrauben des Gerätes werden nun mit je einer 60 mm langen Abstandshülse bestückt, auf die aus der Digital-Platine ragenden Schraubenenden kommen hingegen jeweils 2 Scheiben á 1,5 mm sowie ein Metall-Unterlegring von 0,5 mm Dicke. Danach wird vorsichtig die obere Halbschale aufgesetzt, deren Lüftungsgitter nach hinten weisen soll. In die Montageöffnungen kommt nun jeweils eine Mutter M 4, die durch seitliches Hervorziehen der entsprechenden Geräteecken über den Rand der Arbeitsplatte hinaus, Entfernen des provisorisch eingesetzten GummifüÙes und Betätigen der entsprechenden Schraube eingezogen werden kann.

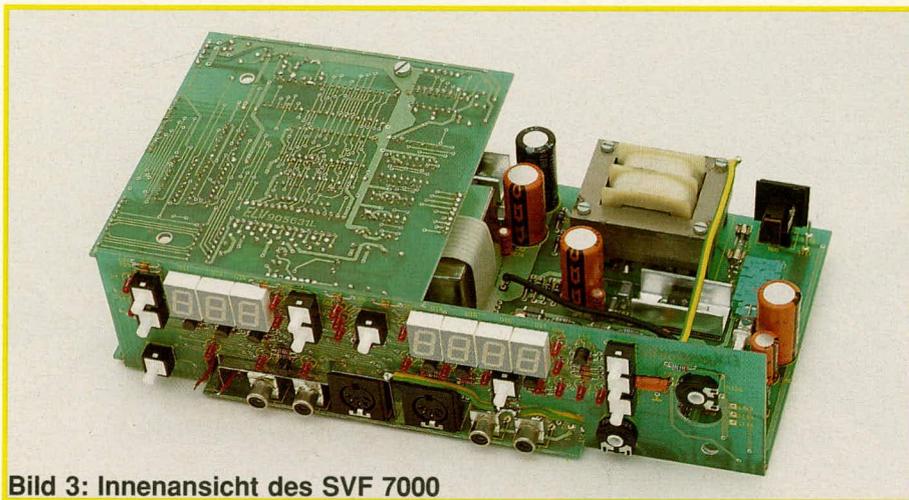
Sind alle 4 Schrauben auf diese Weise fixiert, werden die Fußmodule unter Druck und Drehen mit den GummifüÙen bestückt und in die entsprechenden Öffnungen der Gehäuseunterseite eingesetzt. Ebenso montiert man die oberen Abdeckmodule (sofern kein weiteres 7000er-Gerät aufgesetzt werden soll) und preÙt zum Abschluß die Abdeckzylinder für die mittleren, unbenutzten Montageöffnungen flächenbündig ein.

Damit ist der Aufbau dieses vielseitigen, richtungsweisenden Signalverfolgers beendet, der Ihnen lange Zeit beste Dienste bei Fehlersuche oder Schaltungsentwicklung leisten wird.

Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Vorschriften sind zu beachten.

#### **Wichtiger Hinweis:**

**Wie auch bei Oszilloskopen allgemein üblich, sind die Eingänge des SVF 7000 geerdet. Es dürfen daher keine Messungen an Spannungen vorgenommen werden, die mit dem 230 V-Netz galvanisch verbunden sind.**



**Bild 3: Innenansicht des SVF 7000**

zuvor das 100 V große Signal an Meßeingang 1 hören. Das Messen extrem kleiner Eingangssignale mit Hilfe des Meßeinganges 2 wäre somit nicht mehr möglich.

Da eine derartige Meßkonstellation in der Praxis aber wohl kaum vorkommt, führt dies zu keinerlei Einschränkungen beim Einsatz des SVF 7000.

#### **Gehäuseeinbau**

Wie eingangs bereits erwähnt, ist für die Endmontage des SVF 7000 eine einfach vorzunehmende Modifizierung der unteren Gehäuse-Halbschale notwendig. Ursache hierfür ist das über die Unterseite der Platine hervorstehende, unabdingbare Abschirmgehäuse. Die untere Halbschale wird daher entgegen der sonst üblichen Vorgehensweise mit nach hinten weisendem Lüftungsgitter montiert.

Die im Bereich des unteren Abschirmgehäuses störenden vorderen beiden Versteifungsstege werden nun mittels eines scharfen Elektronik-Seitenschneiders etwa 3,5 - 4 mm tief weggeschnitten. Bei der hinteren dieser Rippen beginnt man hiermit in einem Abstand von etwa 120 mm zur linken Gehäuseinnenseite und endet 25 mm von dieser Seite entfernt. Bei der vorderen Rippe beginnt man auf derselben Höhe, kann aber bereits ca. 45 mm von der besagten Seite

Position vor die Basisplatte und verbindet nun die beiden unter Punkt 4.) angelöteten Litzenenden mit der Eingangs-BNC-Buchse (Draht aus dem Abschirmgehäuse gehört an den Innenpol). Je kürzer diese Anschlußdrähte, desto besser ist dies für die Störsicherheit des Gerätes im Bereich ultrakleiner Meßspannungen.

Die Drahtenden der Ausgangsbuchse sind entsprechend mit den beiden Ausgangslötstiften auf der Basisplatte zu verbinden, wobei der Innenpol der Buchse an den linken Lötstift gehört.

Die Kopfhörerbuchse wird unter Einfügen einer 6mm-Lötöse mittels ihrer Rändelmutter fest in der Frontplatte montiert, die Lötöse dann mit einer Leitung von  $0,75 \text{ mm}^2$  an den Schutzleiterstrang angeschlossen. Die Montage des Lautsprechers an die Rückwand erfolgt über 2 von der Außenseite her eingesteckte Schrauben M 3 x 8 sowie 2 Haltebügel, die mittels 2 Muttern M 3 fest an das Lautsprechergehäuse gepreÙt werden.

Nun folgt der eigentliche Gehäuseeinbau. Dazu versieht man zunächst die 4 äußeren Montagesockel der unteren Halbschale mit je einer Schraube M 4 x 70, auf die von innen je eine Distanzscheibe 1,5 mm folgt. Da die Schrauben bereits während der Montage in voller Länge zur Verfügung