

### Allgemeines

Als Gegenstück zum Signalverfolger wurde von ELV ein ebenso praktischer NF-Signal-Injektor entwickelt. Auf elegante Weise können damit Fehler in Audiogeräten eingekreist werden. Die Funktionsweise ist denkbar einfach:

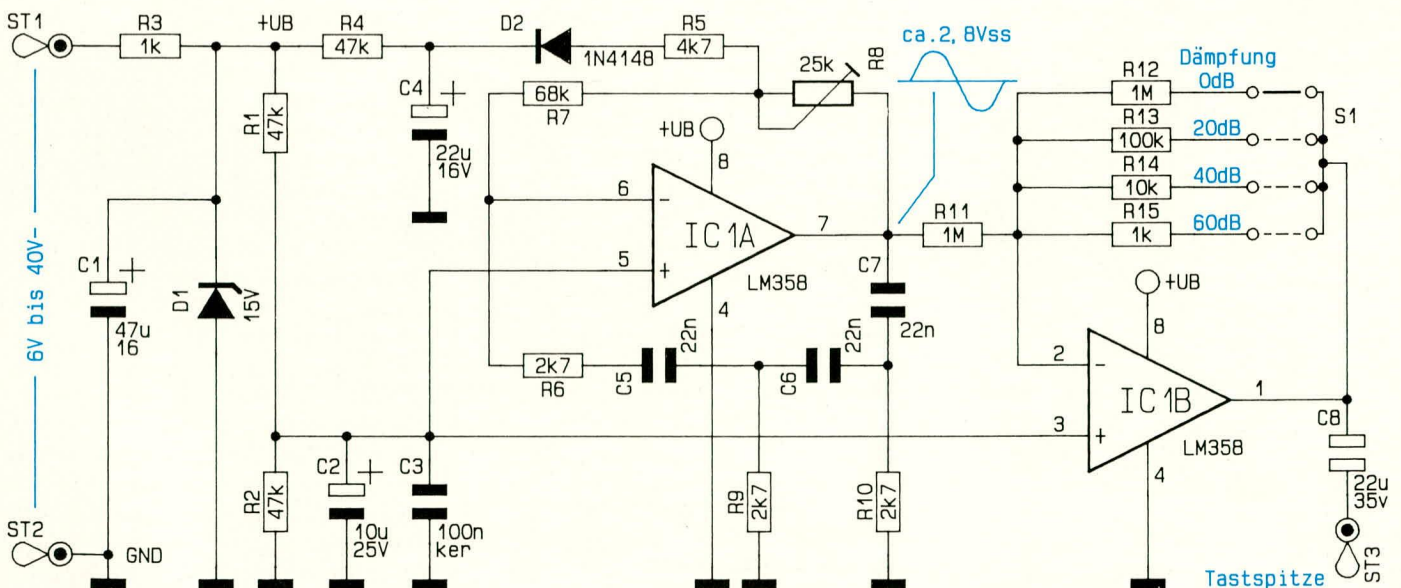
Sie nehmen den zu untersuchenden Verstärker ohne angeschlossenes Eingangssignal in Betrieb. Über die vergoldete Tastspitze des NF-Signal-Injektors können nun die verschiedenen Stufen der zu untersuchenden Schaltung mit einem 1 kHz-Sinus-Signal im Bereich zwischen 1 mV und 1 V beaufschlagt werden. Anhand des vom Testobjekt verstärkten und über den angeschlossenen Lautsprecher wiedergegebenen akustischen Signals kann nun schnell und präzise beurteilt werden, welche der Verstärkerstufen defekt ist.

Der Ausgangspegel des NF-Signal-Injektors ist hierbei mit dem 4stufigen Schiebeschalter in 20 dB-Schritten von 0 bis insgesamt 60 dB (1000fach) einstellbar.

Zur praktischen Handhabung wurde die gesamte Schaltung in ein handliches

# NF-Signal-Injektor

Zur schnellen Fehlerlokalisierung in Audiogeräten wurde diese kleine Schaltung konzipiert.



Schaltbild des NF-Signal-Injektors

Tastkopfgehäuse eingebaut.

## Zur Schaltung

An der Geräterückseite führen zwei ca. 1 m lange einadrige Leitungen ins Tastkopfgehäuse zur Versorgung der Schaltung. Die Leitung mit der roten Kennzeichnung liegt am Platinenanschlußpunkt ST 1 und führt die positive Versorgungsspannung zu, welche im Bereich zwischen 6 V und 40 V liegen kann. Sie wird üblicherweise dem Testgerät entnommen. Die zweite, schwarze Zuleitung liegt am Platinenanschlußpunkt ST 2 und verbindet die Schaltungsmasse des NF-Signal-Injektors mit der Masse des Testgerätes.

Über den Vorwiderstand R 3 gelangt die Betriebsspannung auf den Pufferkondensator C 1 sowie die zur maximalen Spannungsbegrenzung auf 15 V dienende Z-Diode D 1.

Mit Hilfe des Spannungsteilers R 1, R 2 werden die beiden nicht-invertierenden (Pin 3, 5) Eingänge der beiden im IC 1 integrierten Operationsverstärker auf den Betriebsspannungsmittelpunkt gelegt, während C 2, C 3 zur Glättung und Siebung dienen.

Den eigentlichen Sinus-Generator stellt IC 1 A mit seiner Zusatzbeschriftung dar. IC 1 arbeitet als invertierender Operationsverstärker und liefert somit zwischen Ein- und Ausgang eine Phasenverschiebung von

180°. Durch die 3 in Reihe liegenden Hochpässe im Mitkopplungszweig, aufgebaut mit C 5 bis C 7 sowie R 6 bis C 10, wird die gesamte Phasenverschiebung auf 360° ergänzt.

Diese Phasenbedingung von 360° wird jedoch nur bei einer ganz bestimmten Frequenz erfüllt, so daß im vorliegenden Fall unser Sinus-Generator auf 1 kHz schwingt.

Der Widerstand R 6 wird nicht wie R 9 und R 10 direkt mit der Schaltungsmasse verbunden, sondern liegt am invertierenden (Pin 9) Eingang des IC 1 A, der eine virtuelle Masse bildet, während die Gleichspannung an diesem Eingang der halben Betriebsspannung entspricht.

Die Verstärkung der gesamten Stufe wird durch das Verhältnis der Reihenschaltung von R 7 und R 8 zum Widerstand R 6 festgelegt. Mit R 8 erfolgt die Einstellung des gewünschten Ausgangspegels (gemessen an Pin 7), der üblicherweise 1 V<sub>eff</sub> (2,828 V<sub>ss</sub>) betragen sollte. Zu beachten ist hierbei, daß am Linksanschlag des Trimmers (gegen Uhrzeigersinn gedreht) die Amplitudenbedingung  $K \times V = 1$  nicht erreicht wird und somit keine Schwingung zustandekommt, während am Rechtsan-

schlag bereits eine Übersteuerung stattfindet.

Damit der Oszillator zuverlässig anschwingt, wird im Einschaltmoment die Verstärkung deutlich erhöht. Zunächst ist C 4 entladen und D 2 durchgesteuert, so daß R 5 wechsellastmäßig auf Massepotential liegt, wodurch sich die höhere Schleifenverstärkung ergibt. Über R 4 wird C 4 langsam aufgeladen. Nach ca. 1 sek. ist die Spannung so hoch, daß D 2 sperrt und R 5 damit wirkungslos ist.

Das am Ausgang (Pin 7) des IC 1 A anliegende Sinus-Signal gelangt über R 11 auf den invertierenden Eingang (Pin 2) des IC 1 B. Im Rückkopplungszweig wird mit Hilfe des 4fach-Umschalters S 1 sowie der Rückkopplungswiderstände R 12 bis R 15 die gewünschte Signaldämpfung eingestellt, und zwar im Bereich zwischen 0 dB (1 : 1), -20 dB (:10), -40 dB (:100) bzw. -60 dB (:1000), d. h. die kleinste Ausgangsspannung beträgt 1 mV<sub>eff</sub>.

Vom Ausgang (Pin 1) dieser Abschwächer/Puffer-Stufe gelangt das 1 kHz-NF-Signal über den Bipolar-Elko C 8 zum Platinenanschlußpunkt ST 3 und von dort zur Tastspitze.

## Zum Nachbau

Anhand des Bestückungsplanes werden zunächst die niedrigen und anschließend die bezüglich ihrer Größe höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Die 2adrige Versorgungsspannungszuleitung ist an die beiden Lötstifte der Platinenanschlußpunkte ST 1 (positive Versorgungsspannung) und ST 2 (Masse) anzusetzen. Ein ca. 10 mm langes Silberdrahtstück verbindet die Tastspitze mit dem Platinenanschlußpunkt ST 3.

Nach einer sorgfältigen Überprüfung der Bestückung kann ein erster Test vorgenommen werden. Für den Einbau in das handliche Tastkopfgehäuse ist noch die Aussparung für die 2adrige Versorgungsspannungszuleitung an der Geräterückseite vorzunehmen. Die rechteckige Ausstanzung für den Schiebeschalter sowie die Bohrung für den Pegelinsteller sind bereits im Gehäuse vorhanden.

Nun kann die Platine in die untere Gehäusehalbschale eingelegt werden, wobei gleichzeitig auch die Tastspitze eingesetzt wird. Die genaue Position ist der Abbildung zu entnehmen. Alsdann wird das Gehäuseoberteil aufgesetzt und mit 2 Knippschrauben von der Unterseite her fest verschraubt. Damit sind alle notwendigen Arbeiten abgeschlossen. Nunmehr kann dieses preisgünstig aufzubauende, interessante und gleichsam einfach zu handhabende Testgerät seiner Bestimmung zugeführt werden.

ELV

## Stückliste: NF-Signal-Injektor

### Widerstände:

1kΩ	.....	R 3, R 15
2,7kΩ	.....	R 6, R 9, R 10
4,7kΩ	.....	R 5
10kΩ	.....	R 14
47kΩ	.....	R 1, R 2, R 4
68kΩ	.....	R 7
100kΩ	.....	R 13
1MΩ	.....	R 11, R 12
Trimmer, PT10, liegend, 25kΩ	..	R 8

### Kondensatoren:

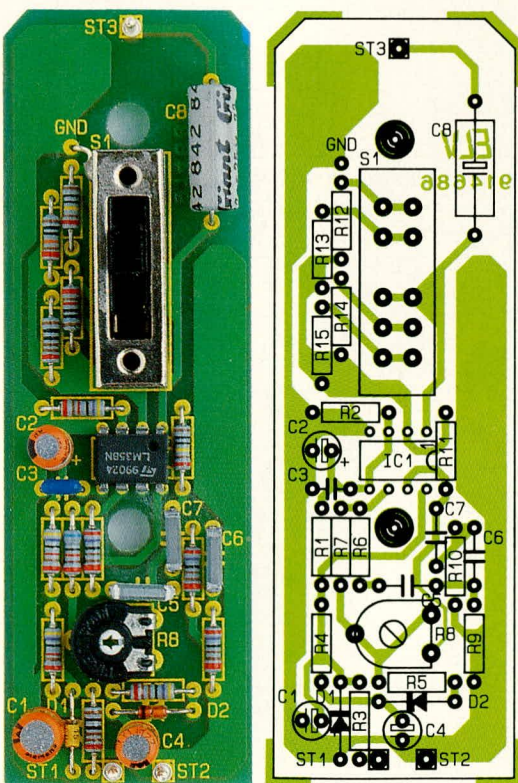
22nF	.....	C 5- C 7
100nF/ker	.....	C 3
10µF/25V	.....	C 2
22µF/16V	.....	C 4
22µF/35V, bipolar	.....	C 8
47µF/16V	.....	C 1

### Halbleiter:

LM358	.....	IC 1
ZPD15V	.....	D 1
1N4148	.....	D 2

### Sonstiges:

- Schiebeschalter, print, 4 x 2 x 1 .. S 1
- 50 cm 2adrige Leitung, 0,4 mm<sup>2</sup>
- 1 Krokoklemme, rot
- 1 Krokoklemme, schwarz
- 3 Lötstifte



Links: Ansicht der bestückten Platine  
Rechts: Bestückungsplan des  
NF-Signal-Injektors