



NF-Signalverfolger

Ausgestattet mit einem empfindlichen Vorverstärker, VU-Meter und eingebautem klirrarmem Pegeltongenerator wird dieser Signalverfolger im Audio-Geräteservice schnell zu einem nützlichen und vielseitig einsetzbaren Hilfsmittel.

Allgemeines

Zur schnellen Fehlersuche im Bereich der Audiotechnik gehört der NF-Signalverfolger nach wie vor zu den wichtigsten Hilfsmitteln in der Service-Werkstatt. Wie der Name schon sagt, ist die wesentliche Aufgabe des NF-Signalverfolgers die akustische Signalverfolgung innerhalb eines Audiogerätes.

Dazu ist am Eingang des Prüflings ein Audiosignal anzulegen, wobei es sich sowohl um veränderbare Signale, wie z. B. Sprache und Musik, als auch um Konstant-signale (Sinus-Dauerton) handeln kann.

Da für die Fehlersuche im allgemeinen Konstantsignale besser geeignet sind, ist im ELV-Signalverfolger SV 7000 zusätzlich ein klirrarmem Pegeltongenerator eingebaut, der 4 markante Sinusfrequenzen für die Einspeisung in das zu testende Audiogerät liefert. Der Ausgangspegel des Generators ist sowohl kontinuierlich als auch in exakt definierten Abstufungen einstellbar, so daß mit dem SV 7000 genaue Pegelmessungen möglich sind.

Bei der Fehlersuche wird in der Regel der Sinus-Dauerton des Generatorteils dem Eingang des Prüflings zugeführt und mit einer Prüfspitze das Signal an den einzelnen Stufen des zu testenden Gerätes abgetastet.

Je nach Verstärkung und Stufe können hierbei sehr unterschiedliche Signalpegel auftreten. Daher ist zur Anpassung an die unterschiedlichen Eingangssignale beim SV 7000 die Empfindlichkeit des Eingangsvorverstärkers in einem sehr weiten Bereich veränderbar.

Es ist sowohl eine Verstärkung bis hin zu 60 dB (1000fach) als auch eine Abschwächung des Signals in der gleichen Größenordnung möglich.

Für die Qualitätsbeurteilung eines NF-Signals ist eine möglichst konstante Ausgangslautstärke unabhängig von der Eingangsmessgröße sinnvoll. Dazu ist der SV 7000 mit einer ALC (Automatic Loudness Control) ausgestattet. Die zuschaltbare ALC regelt nun unabhängig vom Eingangssignalpegel die Lautstärke des Lautsprecherausgangs auf einen konstanten Wert.

Die Signalwiedergabe erfolgt wahlweise über den eingebauten Lautsprecher oder über eine extern anschließbare Lautsprecherbox. Beim Anschluß eines externen Lautsprechers wird der Innenlautsprecher automatisch abgeschaltet.

Ein Entzerrer für magnetische Tonabnehmer und ein VU-Meter mit 10 Leuchtdioden zur Pegelmessung runden die Funktionsvielfalt des SV 7000 ab. Die Stromversorgung des Gerätes erfolgt über einen eingebauten Netztransformator direkt aus dem 230V-Netz.

Bedienung

Mit dem auf der Frontplatte links unten angeordneten Druckschalter wird der Signalverfolger eingeschaltet. Die Frontplatte des SV 7000 teilt sich im wesentlichen in die Funktionsblöcke Signalverfolger und Pegelton-Generator auf.

Betrachten wir zuerst den Pegelton-Generator, dessen Bedienelemente aus einem Poti und 2 vierstufigen Schiebeschaltern bestehen und auf der rechten Seite der Frontplatte zu sehen sind.

Ausgegeben wird der Pegelton an zwei Cinch-Buchsen gleichzeitig, so daß für Vergleichsmessungen die beiden Kanäle eines Stereogerätes gleichzeitig zu versorgen sind.

Die Ausgangsfrequenz des klirrarmlen Pegelton-Generators ist mit dem obersten Schiebeschalter in 4 Stufen einstellbar.

Der Ausgangspegel, d. h. die Ausgangsamplitude des Sinussignals, wird mit dem darunter angeordneten Schiebeschalter in festen dB-Abstufungen und zusätzlich mit einem Einstellpoti stufenlos eingestellt.

Am Rechtsanschlag befindet sich das Poti in der kalibrierten Stellung, so daß dann bei der Schalterstellung 0 dB der Normpegel von 775 mV ausgegeben wird. Am Poti-Linksanschlag hingegen erfolgt eine Signaldämpfung um ca. 20 dB.

Kommen wir nun zu den Bedienelementen des eigentlichen Signalverfolgers. Zwei Eingangsbuchsen stehen zum Anschluß von Stereogeräten oder einer Tastspitze und einem Referenzsignal zur Verfügung. Die Kanalauswahl erfolgt mit dem darüber befindlichen Schiebeschalter.

Mit einem weiteren Schiebeschalter kann anstatt der ausgewählten Eingangsbuchse der Ausgang des Pegelton-Generators auf den Eingang des Signalverfolgers gelegt werden.

Je nach Eingangssignalamplitude ist eine Dämpfung oder eine Verstärkung erforderlich, wobei die Auswahl mit dem zugehörigen Schiebeschalter erfolgt. Sowohl die Dämpfung als auch die Verstärkung ist mit dem darunter befindlichen Drehschalter in 20 dB Abstufungen von 0 bis 60 dB einstellbar.

Das Einstellpoti „Anzeige“ und der darüber befindliche Schiebeschalter gehören

zu dem mit 10 Leuchtdioden realisierten VU-Meter des SV 7000. Während in der Schalterstellung „Kalibriert“ sich die Anzeige des VU-Meters auf den NF-Normpegel von 775 mV (0 dB) bezieht, ist für relative Verstärkungsmessungen in der unteren Schalterstellung die Anzeige des VU-Meters mit dem Poti einstellbar.

Zwei weitere Schiebeschalter dienen zum Ein- und Ausschalten des Entzerrers und der automatischen Lautstärkeregelung (ALC).

Letztendlich ist mit dem Lautstärkepoti die Wiedergabelautstärke sowohl des internen - als auch des eventuell externen an der 3,5mm-Klinkenbuchse angeschlossenen Lautsprechers einstellbar.

Schaltung

Zur besseren Übersicht wurde die Schaltung des SV 7000 in vier Teilschaltbilder, die jeweils für sich eine Funktionseinheit bilden, wie folgt aufgeteilt:

- Bild 1: Meßverstärker
- Bild 2: Hauptschaltbild
- Bild 3: Pegelton-Generator
- Bild 4: Netzteil

Meßverstärker (Bild 1)

Der in Abbildung 1 dargestellte Meßverstärker hat einen Dynamikumfang von insgesamt 120 dB. Sowohl eine Verstärkung als auch eine Dämpfung von 0 bis 60 dB sind einstellbar.

Zur Zuführung eines Stereo-Signals dienen die beiden Cinch-Buchsen BU 1 und BU 2, wobei die Kanal-Auswahl mit Hilfe des Umschalters S 2 erfolgt. Über die zur galvanischen Entkopplung dienenden Kondensatoren C 9, C 52 gelangt das Signal auf

den mit IC 3 A aufgebauten invertierenden Verstärker.

Für die weitere Beschreibung gehen wir nun davon aus, daß R 1, R 3 über S 3 mit dem invertierenden Eingang des OPs verbunden ist. Des weiteren sollen zunächst bei S 5 A die Kontakte 2 und 3 und bei S 5 B die Kontakte 5 und 6 verbunden sein.

Die Verstärkung der ersten Stufe ist nun abhängig vom Gegenkopplungswiderstand, der in dieser Schalterstellung mit S 4 A umschaltbar ist. Während die Verstärkung +10 dB beträgt, wenn R 5 im Rückkopplungszweig liegt, besteht mit R 8 im Rückkopplungszweig nur noch eine 0,00316fache Verstärkung, d. h. eine Signaldämpfung um 50 dB.

Die Verstärkung ist grundsätzlich +10 dB, wenn bei S 5 A die Anschlüsse 1 und 2 verbunden sind. In dieser Schalterstellung ist der Vierfach-Umschalter S 4 A nicht mehr wirksam.

Mit dem Umschalter S 3 kann anstatt des vom Prüfling kommenden Eingangssignals auch das Ausgangssignal des Pegeltongenerators auf den Eingang des Meßverstärkers geschaltet werden.

Die zweite mit IC 3 B aufgebaute Stufe des Meßverstärkers arbeitet in der gleichen Weise. Auch hier ist die Verstärkung des invertierenden Verstärkers vom Widerstandswert im Rückkopplungszweig abhängig, die je nach Schalterstellung von S 4 B zwischen -10 dB und +50 dB (316,2fach) liegen kann. Über die an S 4 C angeschlossenen Leuchtdioden D 8 bis D 11 erfolgt die Anzeige der jeweils aktivierten Verstärkungs- bzw. Dämpfungsstufe.

Das in der Amplitude den individuellen Gegebenheiten angepaßte NF-Signal wird

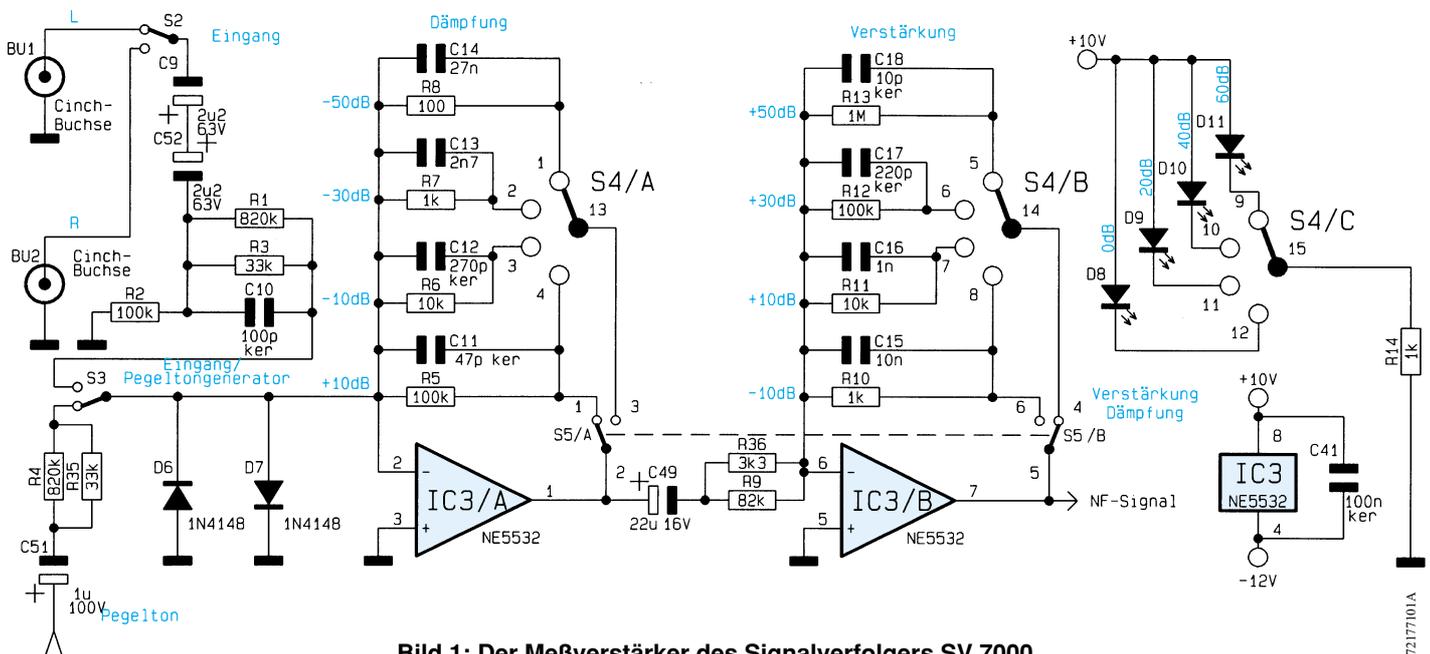


Bild 1: Der Meßverstärker des Signalverfolgers SV 7000

für die weitere Verarbeitung grundsätzlich von IC 3 B, Pin 7 abgenommen.

Hauptschaltbild (Bild 2)

Das in Abbildung 2 dargestellte Hauptschaltbild des SV 7000 zeigt den Entzerrer für magnetische Tonabnehmer, die automatische Lautstärkeregelung, das VU-Meter und die NF-Endstufe.

Das vom Meßverstärker kommende NF-Signal gelangt über C 21 auf den Eingang des Entzerrer-Verstärkers und auf den Umschalter S 10. Je nach Stellung des Schalters S 10 wird nun das Ausgangssignal des Entzerrers oder das direkt vom Meßverstärker kommende Signal auf den Pluspol des zur Entkopplung dienenden Elkos C 22 gegeben.

Der Entzerrer nimmt eine normgerechte, frequenzabhängige Verstärkungsanpassung für magnetische Tonabnehmersysteme vor, die in der Reparaturpraxis bei älteren Anlagen noch zu finden sind. Während bei 1 kHz die Verstärkung 0 dB beträgt, erfolgt bei 20 Hz eine Verstärkung

von 20 dB und bei 20 kHz eine Dämpfung von 20 dB.

Vom Minuspol des Elkos C 22 kommt das NF-Signal dem VU-Meter zur Pegelmessung, der ALC und dem Schalter S 9 an Anschluß 1 zugeführt.

Auf den Anschluß 3 des Umschalters gelangt das Ausgangssignal der Aussteuerungsautomatik. Je nach Schalterstellung wird entweder das unveränderte NF-Signal oder das vom Pegelregler kommende Signal über R 40 auf das Lautstärkepoti gegeben.

Der Pegelregler wurde mit dem 2fach-Operationsverstärker IC 5, dem selbstsperrenden Feldeffekttransistor T 1 und den zugehörigen externen Komponenten realisiert.

Die Verstärkung des mit IC 5 A aufgebauten nicht invertierenden Verstärkers ist vom Gegenkopplungswiderstand R 22, von der Reihenschaltung aus R 20 und dem Drain-Source-Widerstand des Feldeffekttransistors T 1 abhängig. Je weiter der FET durchsteuert, desto größer ist die Verstär-

kung, die bei voll ausgesteuertem FET ca. 20 dB beträgt. Bei gesperrtem FET hingegen wird das Signal voll gegengekoppelt, so daß wir eine Verstärkung von 1 erhalten.

Das Ausgangssignal von IC 5 A gelangt über C 25 auf einen weiteren mit IC 5 B aufgebauten nicht invertierenden Verstärker, dessen Ausgangssignal mit D 13 auf die Schaltungsmasse geklemmt wird.

Nach der Gleichrichtung mit D 12 erhalten wir dann eine zum Signalpegel proportionale negative Steuerspannung, die über R 24 auf das Gate des Feldeffekttransistors gelangt.

Am Ausgang von IC 5 A wird durch den Pegelregler die Signalamplitude im Rahmen des Regelbereiches auf einen konstanten, von der Eingangsamplitude unabhängigen Wert gehalten.

Die NF-Endstufe zur Ansteuerung eines Lautsprechers wurde mit dem integrierten Baustein TDA 2822 M realisiert. Dieser in Brückenschaltung arbeitende Chip benötigt nur eine sehr geringe externe Beschaltung und kann bis zu 2 W an 16 Ω liefern.

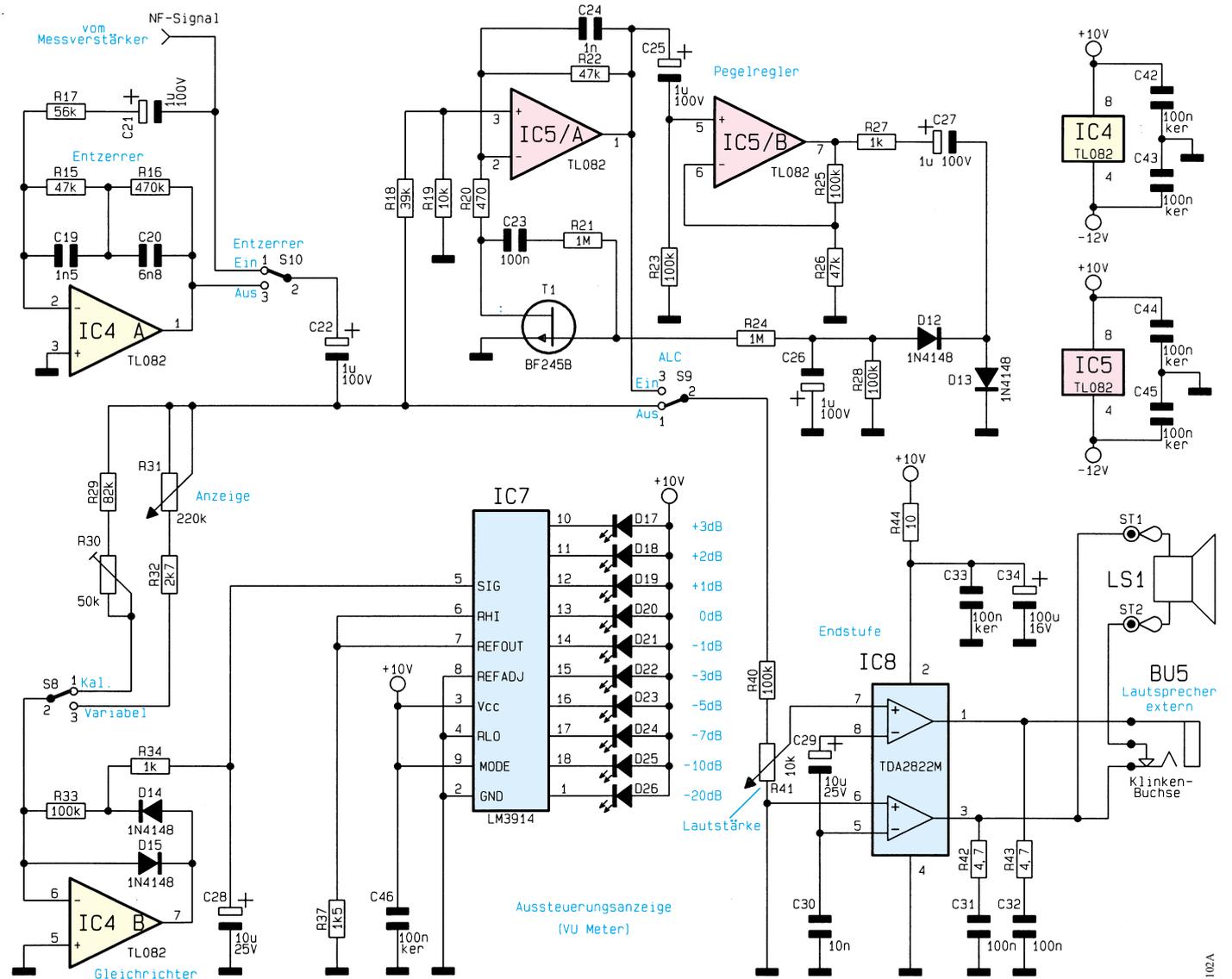


Bild 2: Das Hauptschaltbild zeigt den Entzerrer, den Pegelregler, das VU-Meter und die NF-Endstufe des SV 7000

Neben dem an ST 1 und ST 2 angeschlossenen Lautsprecher besteht auch die Möglichkeit, eine externe Lautsprecherbox an der 3,5mm-Klinkerbuchse BU 5 anzuschließen.

Zur Pegelmessung ist im SV 7000 ein VU-Meter (Volume-Unit-Meter) eingebaut, dessen Anzeigebereich von -20 dB bis +3 dB reicht. Das VU-Meter kann wahlweise im kalibrierten oder im variablen Mode arbeiten.

Während im kalibrierten Mode 0 dB bei 775 mV am Eingang des Signalverfolgers angezeigt wird, ist der variable Mode für relative Verstärkungsmessungen vorgesehen. Hier kann bei nahezu jedem Eingangssignalpegel die Anzeige mit dem Poti „Anzeige“ (R 31) verändert werden.

Um z. B. einen 10 dB Verstärker zu überprüfen, wäre es sinnvoll, die Anzeige auf -10 dB einzustellen. Bei einem 30dB-Verstärker wäre dann bei der gleichen Einstellung zusätzlich eine Dämpfung von -20 dB am Meßverstärker erforderlich.

Doch nun zur genaueren Funktionsweise

der Schaltung. Die mit IC 4 B aufgebaute Schaltung arbeitet als Präzisions-Halbwellengleichrichter, dessen Verstärkung von der Dimensionierung der Widerstände R 29 bis R 33 abhängig ist.

Der Filterelko C 28 wird über R 34 aufgeladen und über die Reihenschaltung R 33, R 34 entladen. Aufgrund der vorliegenden Dimensionierung erhalten wir somit einen Spitzenwertgleichrichter.

Das gleichgerichtete NF-Signal wird direkt dem Eingang (Pin 5) des in IC 7 integrierten Anzeigebausteins des Typs LM 3914 zugeführt.

Chipintern erfolgt der Vergleich der gleichgerichteten NF-Spannung mit den Referenzspannungen eines integrierten logarithmischen Spannungsteilers, dessen Fußpunkt (Pin 4) an der Schaltungsmasse und dessen oberer Abgriff (Pin 6) an einer chipinternen Referenzspannung (Pin 7) von 1,25 V liegt.

Der durch die 10 Leuchtdioden fließende Konstantstrom wird von der Belastung der Referenzspannungsquelle und somit vom Wert des Widerstandes R 37 bestimmt.

Pegeltongenerator (Bild 3)

Die Schaltung des im Signalverfolger integrierten Pegeltongenerators ist in Abbildung 3 zu sehen. Um eine möglichst klirrarmer Sinusschwingung zu erhalten, arbeitet die Schaltung als Wien-Robinson-Generator. Nur bei einer einzigen Frequenz wird die Phasenverschiebung des im Mitkopplungszweig liegenden Hochpasses (C 36, R 61 - R 66) durch den mit C 50 und R 67 bis R 72 aufgebauten Tiefpaß aufgehoben. Bei dieser Frequenz ist dann die Phasenbedingung erfüllt, und der Generator schwingt. Durch Umschalten der Widerstände im Hochpaß und im Tiefpaß (S 6) sind vier markante Audiofrequenzen selektierbar.

Die Verstärkung und somit die Signalamplitude ist mit R 46 einstellbar, wobei die 12V/20mA-Glühlampe zur Arbeitspunktstabilisierung dient.

Das an Pin 1 anstehende Sinussignal wird über R 38, R 53 auf einen mit IC 9 B aufgebauten invertierenden Verstärker gekoppelt.

Durch Verändern des Widerstandes im

Gegenkopplungszweig ist die Verstärkung bzw. die Dämpfung des Sinussignals in vier Stufen schaltbar. Des Weiteren ist mit Hilfe des Potis R 38 eine stufenlose Veränderung der Ausgangsamplitude möglich.

Ausgekoppelt wird das Signal des Pegeltongenerators jeweils über einen 1 kΩ Widerstand (R 59, R 60) an BU 3 und BU 4.

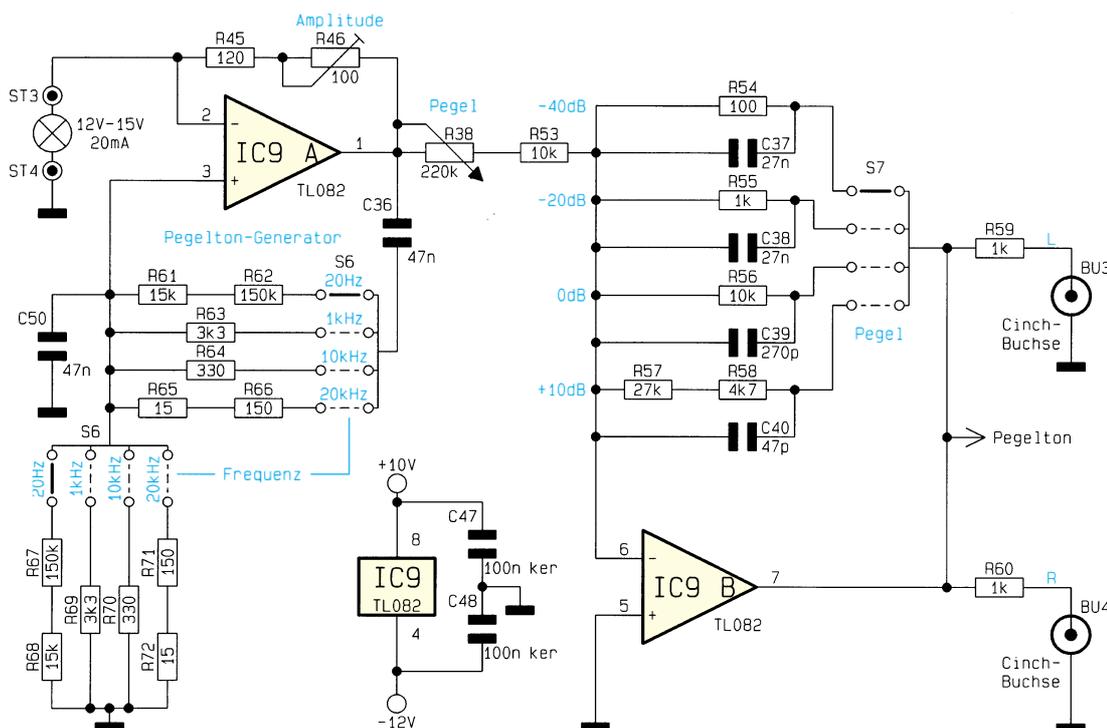


Bild 3: Schaltbild des Pegeltongenerators

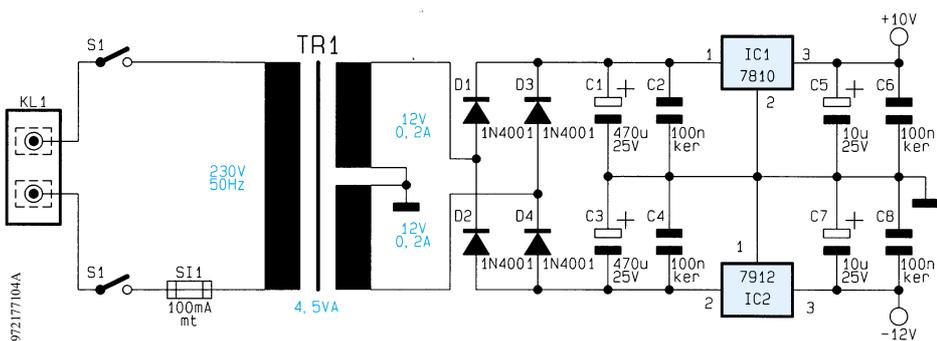


Bild 4: Schaltbild des Netzteils

Netzteil (Bild 4)

Das sehr einfach gehaltene Netzteil des SV 7000 ist in Abbildung 4 dargestellt. Die von der 2poligen Schraubklemme KL 1 kommende 230V-Netzwechselspannung gelangt über den 2poligen Netzschalter S1 und die Schmelzsicherung SI 1 auf die Primärwicklung des Netztransformators.

Die beiden Sekundärwicklungen des Netztrafos versorgen zwei mit D 1 bis D 4 aufgebaute Mittelpunt-Zweiweggleichrichterschaltungen, wobei die positive Spannung mit C 1 und die negative Spannung mit C 3 gepuffert wird.

Am Ausgang der Festspannungsregler IC 1 und IC 2 stehen dann die stabilisierten Spannungen von +10 V und -12 V zur Verfügung.

Den Nachbau dieses interessanten Audio-Meßgerätes beschreiben wir ausführlich im zweiten, abschließenden Teil dieses Artikels.