



Audio-Rauschunterdrückungssystem NRS 401

Teil 3

Dem größten Feind der Audiotechnik, dem Rauschen, rückt das neue ELV-Rauschunterdrückungssystem NRS 401 zu Leibe. Diese innovative Schaltung ist in der Lage, jede beliebige Audio-Signalquelle wirksam zu entrauschen, da bei dem hier zur Anwendung kommenden HUSH-Prinzip keine Vorcodierung des Signals notwendig ist. Die Beschreibung des sehr einfach gehaltenen Nachbaus und typische Einsatzgebiete werden in diesem abschließenden Artikel behandelt.

Allgemeines

Alle Audioaufzeichnungen sind mit einem mehr oder weniger stark hörbaren Rauschen behaftet. So wird zur Verbesserung der Wiedergabequalität oftmals eine Rauschunterdrückung eingesetzt. Die meisten hierzu verwendeten Systeme sind je-

doch auf eine Vorcodierung des Signals angewiesen, d. h. das Audiosignal muß vor der Aufnahme schon entsprechend bearbeitet werden, damit die Rauschunterdrückung bei der Wiedergabe effizient arbeiten kann.

Auf diesem Prinzip beruhen z. B. die bekannten Dolby-Verfahren. Bei nicht vorbearbeiteten Signalen versagen diese Sy-

steme dann, das Signal läßt sich nicht „entrauschen“. Wer z. B. seine Schallplatten-sammlung rauscharm auf eine selbstgebrannte CD bannen will, kann auf solche Systeme nicht zurückgreifen. Hier bietet sich dann der Einsatz des innovativen ELV-NRS 401 an. Zwischen Audio-(Vor)verstärkerausgang und Analogeingang der PC-Soundkarte geschaltet, sorgt die Rauschunterdrückung für eine wirksame Reduzierung des hörbaren Rauschens und verbessert so die Signalqualität wesentlich. Dies ist aber nur eine von unzähligen Einsatzmöglichkeiten.

Die universelle Einsetzbarkeit dieses Systems beruht auf einem Rauschunterdrückungsverfahren nach dem HUSH-Prinzip. Das Besondere an diesem Verfahren ist die variable Anpassung an das jeweilige Quellensignal. Die grundsätzliche Arbeitsweise des HUSH-Prinzips und die konkrete Schaltung des ELV-NRS 401 sind in den beiden vorherigen Artikeln („ELVjournal“ 4/98 und 5/98) ausführlich beschrieben. In diesem abschließenden Artikel folgen die Beschreibung des Nachbaus und verschiedene Einsatzgebiete dieser innovativen Schaltung.

Nachbau

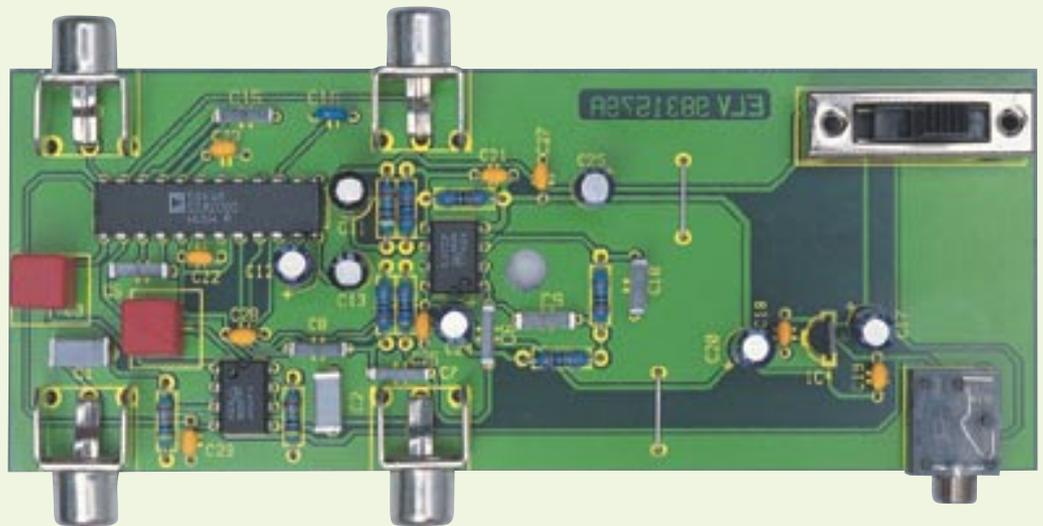
Im Gegensatz zur Arbeitsweise dieses Rauschunterdrückungssystems ist der Aufbau der Schaltung recht einfach. Aufgrund der ausschließlichen Verwendung bedrahteter Bauteile läßt sich der Aufbau auch von Elektronikern, die sich in der praktischen Elektronik noch nicht so gut auskennen, schnell durchführen. Alle Bauelemente finden auf der dargestellten 135 x 53 mm messenden Platine Platz. Die Bestückung der Platine erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann.

Im ersten Arbeitsschritt sind die Drahtbrücken anzufertigen und an den entsprechenden Positionen einzulöten. Anschließend können die Widerstände und Kondensatoren bestückt werden, wobei beim Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren die richtige Polarität unbedingt sicherzustellen ist.

Als dann werden die mechanischen Bauteile eingesetzt, beginnend mit der Bestückung der vier Cinch-Buchsen. Nach dem Einsetzen der Klinkenbuchse und des Schiebeschalters werden die ICs positioniert. Auch hierbei ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Als Orientierungshilfe dient die Gehäusekerbe am IC, die genau mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muß.

Damit sind die Bestückungsarbeiten bereits abgeschlossen, und wir wenden uns der Inbetriebnahme zu.

Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

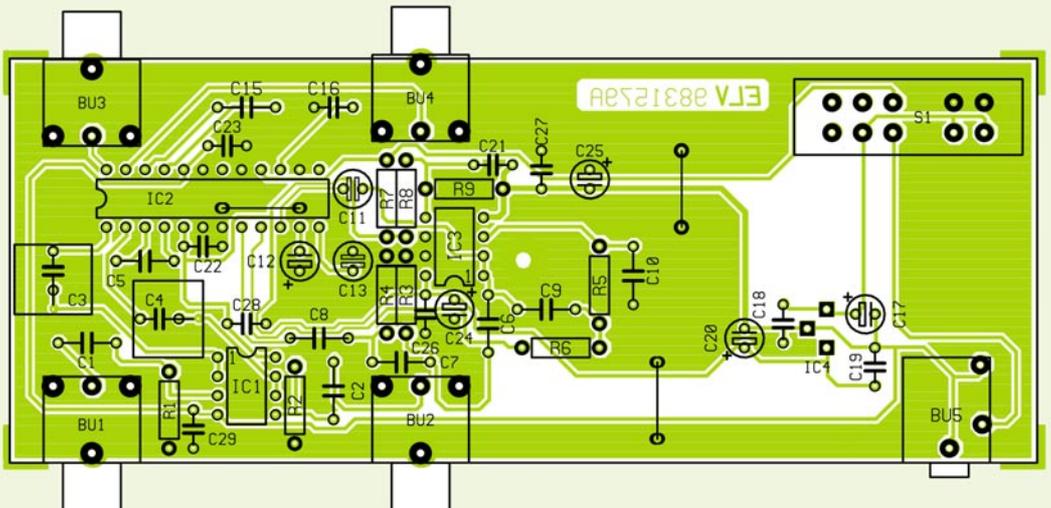


Inbetriebnahme und Gehäuseendmontage

Vor der ersten Inbetriebnahme sollte die Bestückung nochmals gewissenhaft überprüft werden. Hat diese Prüfung keine Fehler hervorgebracht, kann die Spannungsversorgung über die 3,5mm-Klinkenbuchse an die Schaltung angeschlossen werden. Am diesem DC-Eingang muß eine Spannung von 12V bis 16 V mit einem Minimalstrom von 25 mA zugeführt werden. Für diesen Spannungsbereich bietet sich der Einsatz eines Steckernetzteiles besonders an. Hier empfehlen wir das ELV-Öko-Steckernetzteil ÖNT 300 (Best.-Nr.: 46-221-86), da dieses Netzteil auf eine möglichst kleine Verlustleistung hin optimiert ist.

Nach dem Einschalten mit Hilfe des Schiebeschalters ist das Gerät bereits betriebsbereit. Da das Gerät keine Abgleichpunkte besitzt und auch sonst sehr übersichtlich aufgebaut ist, muß für eine erste Funktionskontrolle nur die Betriebsspannung kontrolliert werden. Dabei ist es am einfachsten, die Spannungen an Pin 4 und Pin 8 von IC 3 zu messen. An Pin 8 muß sich dabei eine Spannung von +5 V ergeben und an Pin 4 von -5 V. Stehen diese Spannungen ordnungsgemäß an, wird im nächsten Arbeitsschritt die Platine ins Gehäuse eingebaut.

Dazu wird das Gerät ausgeschaltet und



die Spannungsversorgung wieder entfernt. Zum Einsetzen der Platine ins Gehäuse muß zunächst die 3,5mm-Klinkenbuchse durch die entsprechende Gehäusebohrung geführt werden. Dann läßt sich die Platine so im Gehäuse absenken, daß die Cinch-Buchsen in die entsprechenden Ausfräsungen einpassen. Mit der von außen aufzuschraubenden Rändelmutter wird die Klinkenbuchse im Gehäuse fixiert, und das Gehäuseoberteil kann aufgesetzt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß sich der

Schiebeschalter in der obersten Stellung („Off“) befindet, damit dessen Schaltknopf ordnungsgemäß in die Gehäuseausparung einpassen kann. Mit dem Zusammenschrauben der beiden Gehäusehälften schließen wir dann die Aufbauarbeiten ab.

Installation und Bedienung

Wie schon erwähnt, ist eine Besonderheit dieses innovativen Stereo-Rauschunterdrückungssystems die universelle Einsetzbarkeit. Mit diesem neuen System lassen sich nahezu alle denkbaren Audio-Signalquellen wirksam „entrauschen“. So läßt sich mit dieser Schaltung die Qualität von Audiosignalen in bezug auf die Störungen durch Rauschen erheblich verbessern. Als mögliche Einsatzgebiete sind hier vor allem der „normale“ HiFi-Bereich und das Gebiet der PC-Multimediatechnik zu nennen.

Um eine optimale Wirkung zu erzielen, müssen allerdings einige Voraussetzungen beim Einschleifen des Rauschunterdrückungssystems in den Signalweg beachtet werden. Hier ist vor allem der NF-Signalpegel am Eingang von Bedeutung. Die Schaltung ist für einen Signalpegel von 850 mV_{SS} optimiert, und somit werden bei diesem Eingangspegel die besten Ergebnisse in der Rauschreduktion erzielt. Aber auch das Ausgangssignal eines CD-Players bei Vollaussteuerung kann ohne

Stückliste: Audio-Rauschunterdrückungssystem

Widerstände:

- 470Ω R3
- 1kΩ R4-R6
- 4,7kΩ R7
- 10kΩ R8, R9
- 47kΩ R1, R2

Kondensatoren:

- 1nF C5, C15
- 2,2nF C8
- 4,7nF C10
- 10nF C9
- 22nF C6, C7
- 100nF/ker C18, C19, C21-C23, C26-C29
- 220nF/ker/X7R C16
- 680nF C1, C2
- 1µF/100V C12

- 2,2µF/63V C11, C13
- 4,7µF/MKS2 C3, C4
- 10µF/25V C17, C20, C24, C25

Halbleiter:

- TL072 IC1, IC3
- SSM2000 IC2
- 78L10 IC4

Sonstiges:

- Cinch-Einbaubuchsen, print BU1-BU4
- Klinkenbuchse, mono, 3,5 mm, print BU5
- Schiebeschalter, 4 x um (2 fach) S1
- 1 Softline-Gehäuse, grau, bearbeitet und bedruckt
- 6 cm Schaltdraht, blank, versilbert

weitere verarbeitet werden. Es ist aber darauf zu achten, daß der Eingangspiegel $5,5 V_{SS}$ nicht wesentlich übersteigt, da sonst der Klirrfaktor stark ansteigt.

Unter dieser Voraussetzung läßt sich das Rauschunterdrückungssystem in die NF-Ausgangsleitung fast jeder Audioquelle einfügen. Geeigneten Quellen sind z. B. ein Cassettendeck, ein Tuner, der Audio-Ausgang eines TV- oder Videogerätes, ein Phono- oder Mikrofonvorverstärker, ein CD-Player oder der NF-Ausgang einer PC-Soundkarte. Dem Einsatzgebiet sind aber kaum Grenzen gesetzt, wenn der entsprechende Eingangspiegel beachtet wird.

In Abbildung 12 ist der optimale Einschleifpunkt in eine HiFi-Anlage dargestellt. Wird das Rauschunterdrückungssystem wie dort angegeben nach der Signalquellenauswahl und Vorverstärkung bzw. Pegelanpassung eingeschleift, so hat man den Vorteil, daß die Rauschunterdrückung für alle Quellen genutzt werden kann. Es ist jedoch zu beachten, daß sich die Lautstärkeeinstellung des Audiosignales im Signalweg hinter dem Rauschunterdrückungssystem befindet.

Nachdem einige mögliche Einsatzgebiete und die prinzipielle Position der Rauschunterdrückung im Signalweg erläutert sind, werden wir jetzt die Installation und Bedienung des ELV-NRS 401 beschreiben. Vor der Installation des Gerätes sollten auch alle weiteren beteiligten Geräte, wie bei allen Arbeiten an einer Audio-Anlage üblich, ausgeschaltet werden. Um die Installation so unkompliziert wie möglich zu gestalten, ist das ELV-NRS 401 mit in der Audiotechnik üblichen Cinch-Buchsen ausgestattet.

Zum Einschleifen der Rauschunterdrückung wird der Signalweg aufgetrennt. An die Cinch-Buchsen „Line In“ des Rauschunterdrückungssystems ist die zu entrauschende Signalquelle anzuschließen. Am Ausgang „Line Out“ steht dann das bearbeitete Audiosignal an und wird von hier zum nachfolgenden Audioverstärker geführt. So wird z. B. die NF-Leitung des

CD-Players von den CD-Eingangsbuchsen des Audioverstärkers abgezogen und in die Line-Eingänge eingesteckt. Mit Hilfe einer weiteren Cinch-Anschlußleitung, die die Line-Ausgänge des ELV-NRS 401 mit dem CD-Eingang des Audioverstärkers verbindet, wird dann der Signalweg wieder geschlossen.

Sind die Audioverbindungen hergestellt, ist anschließend die Spannungsversorgung zuzuführen. Dazu muß eine Gleichspannung im Bereich von 12 V bis 16 V über die 3,5mm-Klinkenbuchse angeschlossen werden.

Sind alle notwendigen Verkabelungsarbeiten abgeschlossen, wird das ELV-Rauschunterdrückungssystem mit dem Schiebeschalter eingeschaltet. Nach dem Einschalten der Signalquelle und des Verstärkers kann das Audiosignal wie gewohnt abgehört werden.

In der „Off“-Stellung ist das Gerät komplett ausgeschaltet, d. h. das am Eingang anliegende Audiosignal kommt nicht zum Ausgang durch. Das Rauschunterdrückungssystem muß daher immer eingeschaltet sein, wenn ein Audiosignal an den Eingangsbuchsen anliegt. In der Position „Bypass“ des Schiebeschalters ist die Rauschunterdrückungsfunktion des ELV-NRS 401 nicht aktiv. In dieser Position sind alle IC-internen Steuerspannungen deaktiviert. Das spannungsgesteuerte Filter (VCF) besitzt dann seine maximale Grenzfrequenz, und auch der spannungsgesteuerte Verstärker (VCA) ist auf einen Festwert eingestellt. Erst in der Stellung „On“ ist die Rauschreduktion wirksam, und das System paßt sich aktiv dem Audiosignal an, um das Eingangssignal zu entrauschen.

Wird am Audioeingang ein entsprechend verrauschtes Signal zugeführt, kann durch das Umschalten zwischen „Bypass“ und „Rauschunterdrückung On“ die rauschreduzierende Wirkung des ELV-NRS 401 deutlich gehört werden.

Bei dem eingespeisten Signal muß es sich dabei um ein „normales“ Musikstück handeln, damit das Rauschunterdrückungs-

system effizient arbeiten kann. Zu Testzwecken eingespeiste verrauschte Sinustöne können vom HUSH-System nicht bearbeitet werden, da das System auf die in einem Musikstück vorhandenen „Pausen“ angewiesen ist. Wie bereits erwähnt, mißt das System in diesen Pausen den Rauschsockel aus. Fehlen diese Pausen, kann das Rauschen nicht ordnungsgemäß detektiert und somit auch nicht reduziert werden. Ein Ausmessen der Rauschunterdrückungseigenschaften ist daher mit solchen Testtönen nicht möglich, hierzu müßte ein aufwendiger Rauschmeßplatz eingesetzt werden.

Die Verbesserung der Rauscheigenschaften eines Musikstückes sind in einer Hörprobe auf einfache Weise sehr deutlich wahrnehmbar. Je nach Quellensignal wird die Funktion des ELV-NRS 401 aber unterschiedlich stark hörbar. Bei einer nur wenig verrauschten CD-Wiedergabe wird sich subjektiv eine andere Verbesserung ergeben, als bei einer stark rauschenden Cassettenwiedergabe. Dabei sollte beachtet werden, daß auch diesem System Grenzen gesetzt sind. Ist der Signal-Rauschabstand extrem schlecht, so wird natürlich auch das Rauschen teilweise hörbar bleiben, jedoch stark gemindert. So extrem stark verrauschte Signale kommen aber üblicherweise in der Audiotechnik nicht vor. Alle üblichen Audiosignale lassen sich mit diesem nach dem HUSH-Prinzip arbeitenden System sehr effizient „entrauschen“, d. h. subjektiv nahezu rauschfrei machen.

Das ELV-Rauschunterdrückungssystem NRS 401 ist überall dort einsetzbar, wo entsprechende Audiosignale zur Verfügung stehen. Die Fähigkeit des Systems, sich automatisch an verschiedene Signale mit unterschiedlichen Rauscheigenschaften anpassen zu können, ohne dabei auf eine Voreinstellung des zu bearbeitenden Signales angewiesen zu sein, gewährleistet den extrem großen Anwendungsbereich dieses innovativen Rauschunterdrückungssystems und sorgt für die sehr guten rauschreduzierenden Eigenschaften. **ELV**

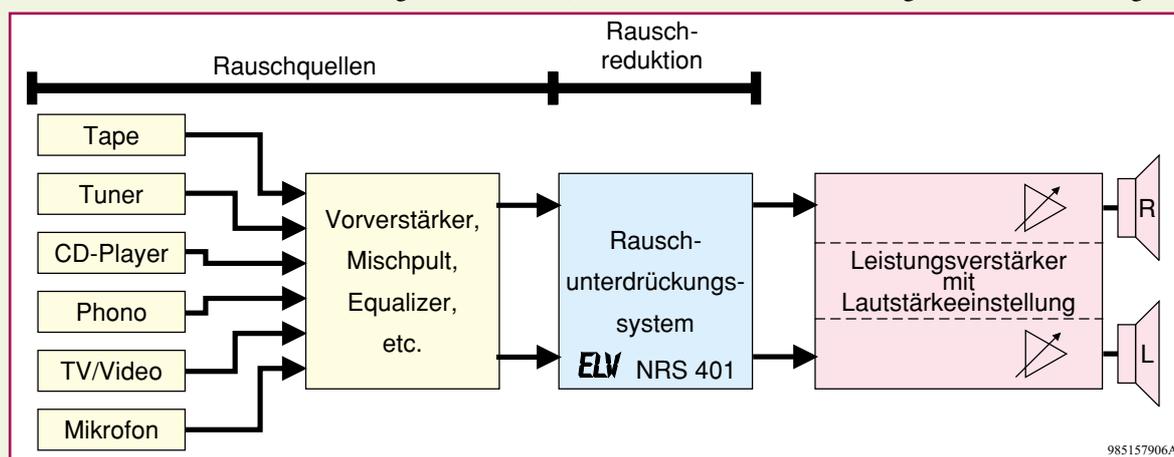


Bild 12:
Position des
Rauschunter-
drückungs-
systemes im
Audiosignalweg