



Entzerrer - Vorverstärker

Zur Anpassung von magnetischen Tonabnehmersystemen an Norm-Verstärker-Eingänge dient dieser rauscharme, hochwertige RIAA-Entzerrer-Vorverstärker.

Allgemeines

Auch wenn im Zeitalter der CD-Player und digitalen Audio-Recorder vielleicht auf den ersten Blick ein Entzerrer-Vorverstärker nicht als zeitgemäß erscheinen mag, so steht dem die Tatsache entgegen, daß fast ein Jahrhundert lang Musik in schwarze Scheiben gepreßt und milliardenfach verkauft wurde. Dementsprechend ist auch in nahezu jedem Haushalt ein Plattenspieler zu finden, der zumeist mit einem magnetischen Tonabnehmersystem ausgestattet ist, und die zum Teil riesigen Plattensammlungen werden noch über Jahrzehnte hinaus genutzt.

Moderne HiFi-Systeme und Verstärkeranlagen verzichten jedoch in zunehmendem Maße auf das Angebot eines für magnetische Tonabnehmersysteme vorgesehenen Eingangs. Dies ist wirtschaftlich sicherlich auch vernünftig, da in der Mehrzahl der Anwendungen kein Plattenspieler mehr zu finden ist. Um diese künftig noch größer werdende Lücke zu schließen, tritt

die hier vorgestellte Schaltung an. Bevor wir uns mit der Schaltungstechnik im Detail befassen, wollen wir uns zunächst den Magnetsystemen als solchen zuwenden.

Grundlagen

Bei den magnetischen Tonabnehmersystemen unterscheidet man zwischen Systemen mit beweglichen Magneten (Moving Magnets), auch als MM-Systeme bezeichnet, und den wesentlich seltener vertretenen Moving-Coil (MC)-Systemen, bei denen der Magnet starr angeordnet ist, und die Spule bewegt wird.

Auch wenn der Frequenzgang bei beiden Systemen gleich ist, so geben Moving-Coil-Systeme aber eine wesentlich geringere Ausgangsspannung ab.

Systeme mit beweglichen Magneten, die allgemein auch als magneto-dynamisch (MD) bezeichnet werden, geben eine Ausgangsspannung von ca. 2 - 5 mV ab, und Moving-Coil-Systeme liegen in der Größenordnung von nur 100 - 400 µV.

Um nun ein dynamisches Tonabneh-

mersystem an einen Normverstärkereingang anschließen zu können, muß zum einen die Verstärkung und zum anderen der nicht lineare Frequenzgang des Magnetsystems angepaßt werden.

Doch wie kommt nun der nicht lineare Frequenzgang des dynamischen Systems zustande?

Die in der Spule, d.h. genau genommen in den beiden Spulen eines Stereosystems induzierten Audiospannungen sind proportional zur Nadel-Auslenkgeschwindigkeit und somit bei höheren Tonfrequenzen größer. Hinzu kommt noch, daß zur Verbesserung des Signal-Rauschabstandes bei der Plattenherstellung die hohen Frequenzen mit einer größeren Auslenkung der Rillen versehen werden als die tiefen Frequenzanteile. Dadurch steigt die induzierte Spannung bei hohen Frequenzen zusätzlich überproportional an.

Um den Frequenzgang bei der Wiedergabe einer Schallplatte wieder exakt linearisieren zu können, wurde die Aufzeichnung nach der sogenannten RIAA-Kurve genormt. Nach dieser Kurve sind die Anhebungen beim Schnitt der Platte bei den Eckfrequenzen 50 Hz, 500 Hz und 2120 Hz exakt definiert.

Durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung im Rückkopplungsweig eines Verstärkers kann dann bei der Wiedergabe eine exakte Korrektur des Frequenzganges erfolgen.

Wie bereits erwähnt, werden von einem magneto-dynamischen Tonabnehmersystem nur sehr geringe Signalspannungen abgegeben. An einen Entzerrer-Vorverstärker werden daher, neben der geforderten Frequenzgang-Korrektur, auch hohe Anforderungen in bezug auf Rauschen und Übersprechdämpfung gestellt.

Um die Anforderungen eines hochwertigen Entzerrer-Vorverstärkers in optimierter Weise zu erfüllen, wurde in dem hier vorgestellten ELV-Entzerrer-Vorverstärker ein besonders rauscharmer Operativverstärker des Typs NE5532 der Firma Valvo eingesetzt, dessen Rauschspannung nur bei typ. 5nV/√Hz liegt. Da die Moving-Coil-Systeme eher selten sind, ist die Schaltung dieses Verstärkers speziell auf die weit verbreiteten magneto-dynamischen Tonabnehmersysteme ausgelegt. Abbildung 1 zeigt die Durchlaßkurve dieses Entzerrer-Vorverstärkers.

Schaltung

In Abbildung 2 ist die mit wenig Aufwand realisierte Schaltung des Stereo-Entzerrer-Vorverstärkers zu sehen, die eine Entzerrung nach der RIAA-Kurve vornimmt. Da die Stufen des rechten und linken Stereo-Kanals völlig identisch aufgebaut sind, wurde nur ein Kanal abgebil-

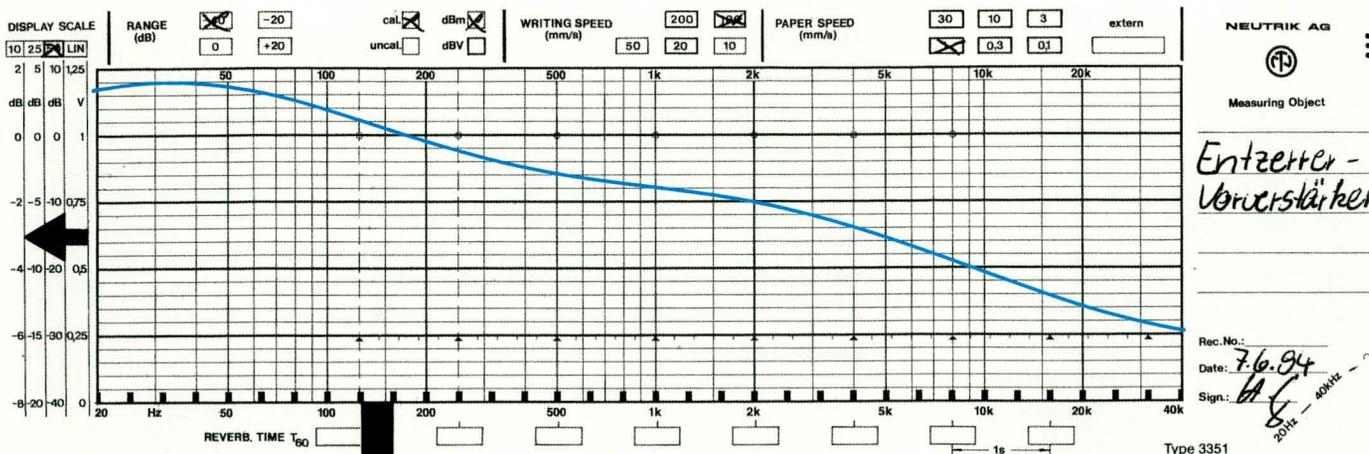


Bild 1: Durchlaßkurve des RIAA-Entzerrer-Vorverstärkers

det. Im Schaltbild gelten die direkten Bauteilbezeichnungen für den linken Kanal, und die Bauteilnumerierungen für den rechten Kanal stehen in Klammern.

Das vom Magnetsystem kommende NF-Signal wird über den Koppelkondensator C 1, dem als nicht-invertierenden Operationsverstärker mit frequenzgangbeeinflussender Rückkopplung an Pin 3 zugeführt.

Da zur Versorgung der Schaltung eine unsymmetrische Betriebsspannung von 10 V dient, wird über der Spannungsteilerkette R 1 bis R 3 der Eingang des OPs auf UB/2 gelegt. R 1 und C 2 fungieren in diesem Zusammenhang zusätzlich als Siebkette für den besonders empfindlichen Ein-

gang. Hochfrequente Störsignale schließt C 3 kurz.

Der Tonabnehmer wird mit einer Impedanz von ca. 47 kΩ, bestehend aus der wechsellspannungsmäßigen Parallelschaltung aus R 2, R 3 und dem Eingangswiderstand des bipolaren Operationsverstärkers belastet.

Die Korrektur des Frequenzganges erfolgt mit den Bauelementen R 5 bis R 7 sowie C 5 und C 6 durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung im Rückkopplungszweig des Operationsverstärkers.

Das entsprechend den Spezifikationen verstärkte Ausgangssignal steht an Pin 1 des Operationsverstärkers niederohmig zur Verfügung und wird über den

Elko C 7 zur galvanischen Entkopplung am Platinenanschlußpunkt ST 3 ausgekoppelt.

Zur Spannungsversorgung kann eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 12 V und 35 V dienen. Die unstabilierte Spannung gelangt von ST 9 kommend über die Sicherung SI 1 auf den Pufferelko C 16 und den Eingang (Pin 1) des 10 V Spannungsreglers IC 2.

Ausgangsseitig steht an Pin 3 eine stabilisierte Spannung von 10 V zur Versorgung der Schaltung bereit. Die Kondensatoren C 15, C 17 und C 18 dienen zur allgemeinen Stabilisierung und zur Schwingneigungsunterdrückung.

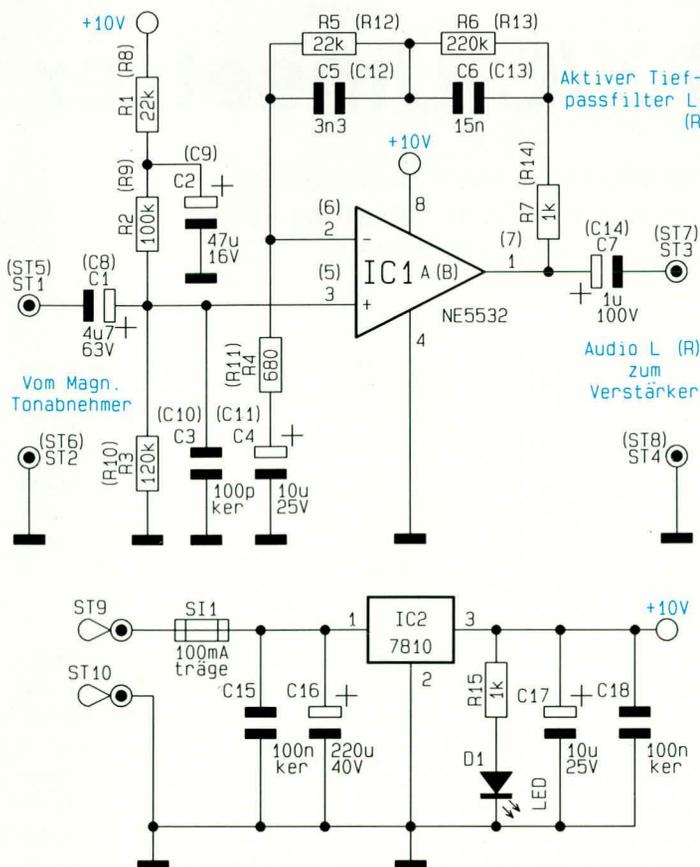


Bild 2 zeigt die mit wenig Aufwand realisierte Schaltung des Entzerrer-Vorverstärkers

Nachbau

Da die Schaltung nur aus einer Handvoll Bauelementen besteht, ist die Leiterplatte mit den Abmessungen 74 mm x 53,5 mm schnell bestückt. Da auch keine Besonderheiten zu beachten sind, ist der Nachbau besonders einfach. Bei der Bestückung der Bauelemente halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan. Als zusätzliche Orientierungshilfe kann der Bestückungsdruck auf der Leiterplatte dienen.

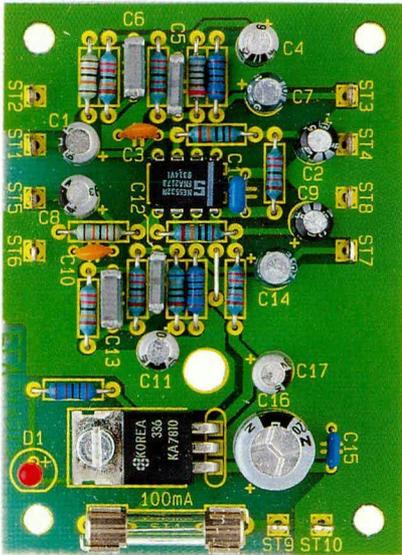
Wir beginnen mit dem Einlöten einer Drahtbrücke, gefolgt von den einprozentigen Metallfilmwiderständen.

Danach werden vier keramische Kondensatoren und vier Folienkondensatoren bestückt und verlötet.

Beim Einlöten der Elektrolytkondensatoren ist unbedingt auf die richtige Polarität zu achten.

Zum Anschluß der abgeschirmten Ein- und Ausgangsleitungen und zum Anschluß der Spannungsversorgung werden zehn Lötstifte mit Öse stramm in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gepreßt und mit ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Die beiden Hälften des Platinensicherungshalters, in die gleich nach dem Einlö-



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte

ten die 100 mA Feinsicherung gedrückt wird, sind die letzten passiven Teile. Es bleiben nur noch die Leuchtdiode, der 10 V Festspannungsregler und der rauscharme Operationsverstärker übrig.

Der Spannungsregler wird vor dem Anlöten mit einer Schraube M 3x6 mm und zugehöriger Mutter auf die Platine geschraubt. Die Kerbe des IC-Gehäuses muß

Stückliste: Entzerrer-Vorverstärker

Widerstände

680Ω	R4, R11
1kΩ	R7, R14, R15
22kΩ	R1, R5, R8, R12
100kΩ	R2, R9
120kΩ	R3, R10
220kΩ	R6, R13

Kondensatoren

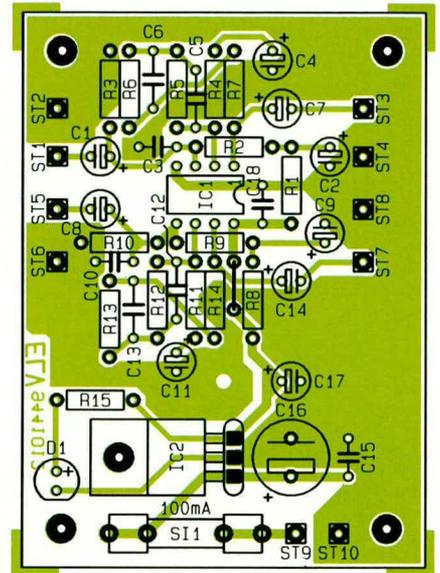
100pF/ker	C3, C10
3,3nF	C5, C12
15nF	C6, C13
100nF/ker	C15, C18
1µF/100V	C7, C14
4,7µF/63V	C1, C8
10µF/25V	C4, C11, C17
47µF/16V	C2, C9
220µF/40V	C16

Halbleiter

NE5532	IC1
7810	IC2
LED, 3mm, rot	D1

Sonstiges

Sicherung, 100mA, T	SI1
1 Platinensicherungshalter (2 Hälfte)	
10 Lötstifte mit Lötöse	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm	
1 Mutter, M3	



Bestückungsplan des Entzerrer-Vorverstärkers

mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Die Einbauhöhe der Leuchtdiode zur Betriebsanzeige richtet sich nach dem Gehäuse. Wird ein ELV Softline-Gehäuse verwendet, so ist ein Abstand von 16 mm zwischen Anschlußbeinchen-Austritt des Bauelements und der Platinenoberseite zu berücksichtigen.

ELV