



Ing. (grad.) Bernd Wiedenroth

High-Com-Modifikationen

Seit der Systemvorstellung 1978 sind mehr als eine Million High-Com-Kompandersysteme in HiFi-Geräten eingesetzt worden. Untersuchungen des dynamischen Verhaltens unter Grenzbedingungen zeigten, daß es für einige wenige Fälle bestimmter Signalzusammensetzung möglich ist, das System noch zu optimieren. Dabei werden keine Abstriche an den für das System typischen Konzeptpunkten und Parametern vorgenommen.

Die markanten Eigenschaften des Rauschverminderungs-Systems High-Com von Telefunken sind:

- Breitbandkompanderprinzip ohne die bei Kompandern sonst typischen Klangverfälschungen.
- 20 dB breitbandige Rausch- und Störunterdrückung (d.h. tieffrequente Störminderung um 15 dB und 26 dB Störminderung im oberen NF-Frequenzbereich).
- Schnelles Reagieren des Systems auf Dynamikspitzen und damit mögliche Ausschaltung von Bandübersteuerungen insbesondere bei hohen NF-Frequenzen.
- Wirkungsvolles Verhindern von hörbaren Rauschfahnen bei schnellem Signalabfall durch Umschaltung der Abfallzeitkonstanten.

Für die große Anzahl der nach dem System High Com bereits bespielten Kassetten war es außerdem entscheidend, daß bei den hier vorgestellten Modifikationen die einwandfreie Abspielung der bisher codierten Kassetten sichergestellt ist.

Wirkungsweise der Modifikationen

Die Modifikationen beziehen sich – wie schon angedeutet – auf das dynamische Verhalten des Systems unter ganz bestimmten Signalbedingungen. Anhand von drei verschiedenen Fällen sollen die Modifikationen im einzelnen betrachtet werden.

Einschwingverhalten bei Schallplattenüberspielungen

Die heutigen Schallplatten liefern neben den gewünschten Musiksignalen zusätzlich tief- und hochfrequente Störsignale, die bekanntlich zu Gegenmaßnahmen wie schaltbare Rausch- und Rumpelfilter geführt haben. Kompandersysteme können durch die genannten Störungen fehlgesteuert werden, so daß Schutzfilter allgemein üblich sind.

Zusätzlich treten bei der Schallplattenüberspielung jedoch noch steilflankige Knister- und Knackstörungen auf, die ihre Ursachen in der Schallplattenherstellung und dem Oberflächenzustand der Schallplatte haben. Für derartige Störungen, die meist auch nur extrem kurz dauern, sind die erwähnten Filter nicht wirksam. Es kann des-

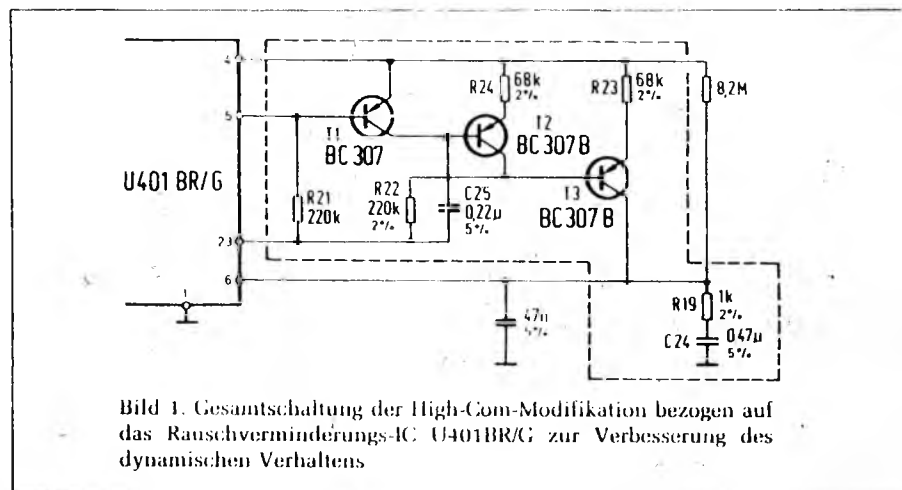
halb zu kurzzeitigen Fehlsteuerungen des Kompanders kommen, da der Expander nur noch die im Magnetband verflachten Störimpulse zur Decodierung erhält und deshalb nicht mehr spiegelbildlich arbeiten kann.

Die Modifikation des Systems High Com sieht für diesen Störfall statt der bisher mit einer Zeitkonstante arbeitenden Regelspannungs-Speicherschaltung eine Zwei-Zeitkonstantenschaltung vor. Die bessere Wirkung beruht darauf, daß bei Knackstörungen kurzer Dauer nur eine erste Teilkapazität geladen wird. Die erste Teilkapazität wird sich durch Umladung auf die zweite, zehnmal größere und durch einen Widerstand entkoppelte Teilkapazität, wieder schnell entladen, nachdem die Knackstörung vorüber ist. Die Dimensionierung ist so vorgenommen worden, daß bei Nutzsignalspitzen, selbst bei höchsten NF-Frequenzen, keine wahrnehmbare Veränderung des Einschwingverhaltens auftritt.

Klirrverhalten bei tieffrequenten Nutzsignalen (Bässen)

Im Bereich der unteren Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches treten bei allen Breitbandkompandern Verzerrungen auf, die durch die endliche Abklingzeitkonstante des System bedingt sind. Erzeugt werden die Verzerrungen durch das vom Regelsystem verursachte Nachsteuern der Amplitude bei abnehmendem Augenblickswert eines allein anstehenden Signals.

Da jedoch im Bereich der unteren Grenzfrequenz und bei Bandaufzeichnungen immer mit Phasenfehlern zu rechnen ist, entsprechen die dem Expander in diesem Frequenzbereich zugeführten Augenblickssignale nicht



mehr denen am Kompressor ehemals vorhandenen Augenblickssignalen.

Die Systemmodifikation sieht deshalb eine Verdopplung der bei vorhandenem Signal wirksamen Abklingzeitkonstanten vor, wodurch sich diese Klirrwerte halbieren. Mit der im System enthaltenen Zeitkonstantenumschaltung bei schnellem Signalabfall kann diese Modifikation ohne den hörbaren Nachteil der kritischen Rauschfahnen erfolgen, da die verlängerte Zeitkonstante nur bis zu 30 ms nach Signalende wirksam ist und danach auf eine wesentlich kürzere Zeitkonstante umgeschaltet wird.

Ausschwingverhalten bei Signalpegelabfall

Die bereits vorab genannte Zeitkonstantenumschaltung zeigt, neben ihren wesentlichen Vorteilen hinsichtlich der Vermeidung von Rauschfahnen und der Erhöhung des Maßes an Störminderung mit Signal, für bestimmte Grenzsinalarten auch Fehlsteuerungen im Verstärkungsmaß z. B. bei „Drop-outs“ aufgrund von Fehlern des Aufzeichnungsträgers.

Die das Kommandersystem steuernde Regelspannung stellt im Falle von Musik mit häufig wechselnden Signalpegeln eine schnell ansteigende Spannung dar, die bei Siganlpegelabfällen systemtypisch mit definiertem zeitlichen Verlauf abfällt. Dabei ist zu beachten, daß der Regelspannungsanstieg unmittelbar dem Nutzsignalanstieg folgt, demgegenüber ein Regelspannungsabfall frühestens nach einer sogenannten Haltezeit von etwa 30 ms möglich ist.

Mit dem zur Verdeutlichung angenommenen Fall einer 200 ms dauernden einseitig (z. B. nur für den Expander) wirkenden plötzlichen Signalabschwächung tritt beginnend mit dem

Ablauf der Haltezeit ein Verstärkungsfehler entsprechend der Pegelabweichung auf, der durch das wieder einsetzende Signal mit der Schnelligkeit der Einschwingzeit beseitigt wird. Bei der Untersuchung solcher kritischen Signal- und Fehlerkonstellationen wurde deutlich, daß in diesen Fällen die Zeitkonstantenumschaltung sehr häufig anspricht und meistens vor Ablauf der kurzen Abklingzeit die Regelspannung bereits wieder vom Nutzsignal bestimmt wird.

Die Dimensionierung des Systems hinsichtlich der Werte für die Haltezeit und für die kurze Abklingzeitkonstante zeigte sich auch unter Beachtung der möglichen Toleranzfälle und der hörphysiologischen Gegebenheiten des menschlichen Hörvermögens als gelungen.

Die Systemmodifikation setzt in diesem Fall nicht bei der Dimensionierung der Zeitwerte ein, sondern es wird der zeitliche Übergang der abklingenden Regelspannung optimiert. In der bisherigen Systemauslegung wurde beim Erkennen des schnellen Pegelabfalls (nach Ablauf der Haltezeit) abrupt von der langen Abklingzeitkonstante auf den kurzen Wert umgeschaltet. Dies hatte zur Folge, daß bereits wenige Millisekunden nach diesem Vorgang relativ große Verstärkungsänderungen auftraten. Daraus ergab sich im Falle von „Drop-outs“ oder stärkerem „Mistracking“ die Gefahr hörbarer Dynamikfehler (teilweise auch als „Pumpen“ bezeichnet).

Die Systemmodifikation ergibt für den genannten Wechsel von langer zu kurzer Zeitkonstante einen weichen Übergang. Diese Änderung wird auch als Verrundung oder „soft-switching“ bezeichnet und bewirkt eine wesentliche Beruhigung des dynamischen Systemverhaltens, so daß selbst unter kritischen Signal- und Toleranzbedingungen, eine in der Praxis vollständige

Maskierung der zuvor geschilderten Gegebenheiten eintritt.

Realisierung

Die Systemmodifikationen sind vorerst mit einer Zusatzbeschaltung des ICs U401BR realisierbar. Zukünftig ist eine Änderung der integrierten Schaltung U401BR beabsichtigt. Eine Layout-Änderung des ICs ist in Bearbeitung, wobei in diesem Falle nur eine geringfügige Änderung der Peripheriebeschaltung notwendig wird.

In Bild 1 wird in einem Auszug der Gesamtschaltung der Umfang der Modifikation gezeigt. Die Bauelemente C21 und R6 der bisherigen Schaltung entfallen. Das Zweizeitkonstanten-Netzwerk für das verbesserte Einschwingverhalten wird durch R19 mit C24 und C7 gebildet. Die Dimensionierung von C24 ergibt dabei den erhöhten Wert der langen Abklingzeitkonstanten.

Mit T2, T3 sowie R23, R24 wird eine Stromquellenschaltung realisiert, die den früheren R6 ersetzt. Der weich einsetzende Übergang ergibt sich durch die RC-Kombination R22, C25. T1 mit R21 stellen sicher, daß jeweils von gleicher Anfangsbedingung beim Einsatz der Verrundung ausgegangen werden kann.

Bild 2 zeigt einen Vorschlag zur praktischen Realisierung der Modifikationen, wobei mit Hilfe einer „Huckepackplatine“ ein Nachrüsten vorhandener Systeme möglich ist.

Stichworte zum Inhalt

Modifikation des High-Com-Rauschverminderungssystems, Verbesserung des dynamischen Verhaltens, Rauschfahnen, Abfallzeitkonstante, Störunterdrückung, Einschwingverhalten, Zweizeitkonstantenschaltung.

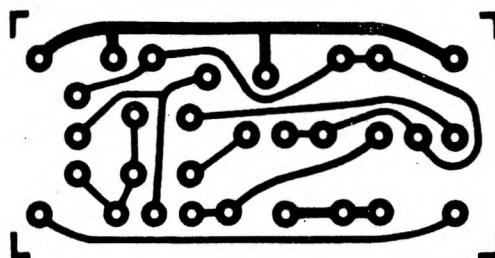
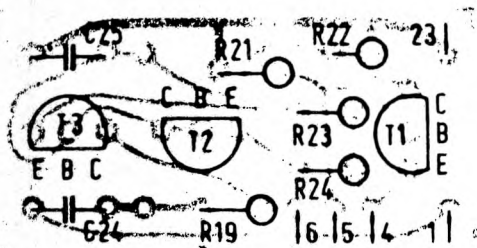


Bild 2. Layout für die Zusatzplatine; auf die Cu-Seite gesehen (M 2:1). Die Zusatzplatine wird auf der Bestückungsseite „huckepack“ auf das IC U401BR/G gelötet. R6 (820 k Ω) und C21 (0,015 μ F) entfallen; C7 in 0,047 μ F ändern. Falls C7 schon werkseitig geändert, so sind der Kondensator 0,47 μ F in Serie mit dem Widerstand 1 k Ω von Pin 1 nach Pin 6 am IC zu entfernen