



Automatische Scart-Lautstärkeregelung SLR 101

Die automatische Lautstärkeregelung für Scart-Anschlüsse gleicht unterschiedliche Lautstärken verschiedener AV-Quellen aus. Pegelunterschiede zwischen Videorecorder und Satelliten-Receiver werden durch den in die Scart-Leitung einzuschleifenden SLR 101 genauso korrigiert wie Pegeldifferenzen zwischen verschiedenen Satelliten-Programmen oder zwischen Werbung und Film.

Allgemeines

Der nominale Audiopegel an einer Scart-Buchse ist kein fest definierter Wert. Signalpegel im Bereich von 0,2 V bis 2 V werden hier zugelassen, sodass sich die Hersteller nicht an exakte Werte halten müssen. Die zulässigen Pegeldifferenzen haben in der Praxis zur Folge, dass die Lautstärke verschiedener AV-Quellen sehr unterschiedlich sein kann. So sind Pegelunterschiede zwischen Satelliten-Receiver und Videorecorder oder zum DVD-Player wahrnehmbar.

Aber nicht nur unterschiedliche Geräte geben verschiedene Pegel ab, auch unter-

schiedliches Quellenmaterial kann für untereinander abweichende Signalpegel sorgen. So ist teilweise ein beträchtlicher Unterschied zwischen verschiedenen Vi-

deofilmen auszumachen und auch die Fernsehsender besitzen nicht alle den gleichen Lautstärkeindruck. Diese Pegeldifferenzen sind vor allem dann sehr störend, wenn

Technische Daten:

Audio-Eingangspiegel:	0,2 V bis 2 V (nominal)
Eingangsimpedanz:	47 k Ω
Audio-Ausgangspiegel:	1 V _{ss} (nominal)
Ausgangsimpedanz	1 k Ω
Frequenzgang:	15 Hz bis 50 kHz
Anschlüsse:	
- Video:	Scart-Buchsen
- Spannungsversorgung:	3,5-mm-Klinkenbuchse
Spannungsversorgung:	12 V bis 18 V DC / 35 mA
Abmessungen (B x T x H):	80 x 160 x 50 mm

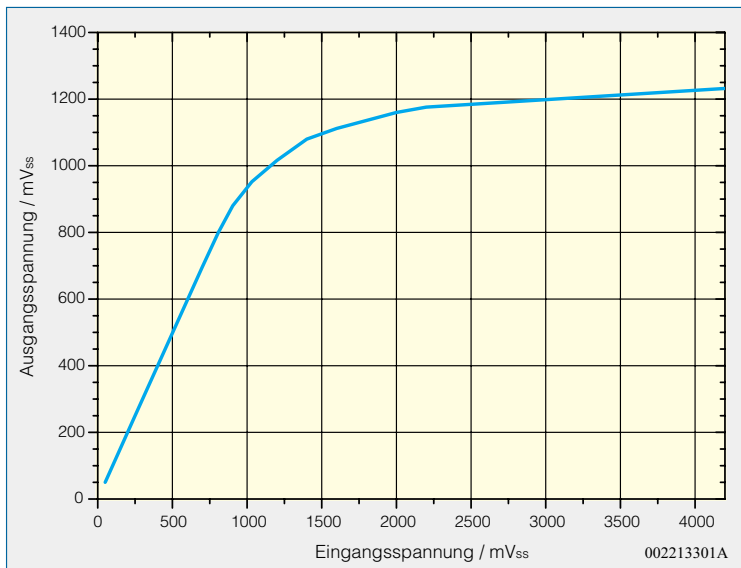


Bild 1:
Typische
Aussteuer-
kennlinie

somit eine sanfte Amplitudenbegrenzung realisiert.

Schaltung

Die Schaltung der automatischen Scart-Lautstärkeregelung ist in den Abbildungen 2 bis 4 dargestellt. Die Scart-Buchsen BU 2 und BU 3 dienen als Signalaus- und -eingang. An die Eingangsbuchse BU 3 ist die Signalquelle, im Allgemeinen ein Videorecorder oder ein Satelliten-Receiver, anzuschließen, während die Ausgangsbuchse BU 2 üblicherweise mit dem Fernsehgerät verbunden wird.

Die Videoleitungen sowie alle Steuer- und Synchronleitungen werden im SLR 101 nicht bearbeitet und daher nur von Scart-Buchse zu Scart-Buchse durchgeschleift. Dabei sind neben den Videoleitungen auch die RGB-Verbindungen als 75-Ω-Leitungen ausgelegt, um keine Beeinträchtigungen der Bildsignale zu erzeugen. Weiterhin werden auch die an der Ausgangsbuchse BU 2 anliegenden Audiosignale zum Eingang durchgeschleift, da dieser Signalweg unbearbeitet bleiben kann. Nur die Audiosignale vom NF-Eingang (BU 3, Pin 2 und 6) werden der Pegelanpassung unterzogen und anschließend an der Ausgangsbuchse BU 2 (Pin 1 und 3) wieder ausgegeben.

Die am NF-Eingang anliegenden Audiosignale gelangen zunächst auf die CMOS-Schalter IC 2 und IC 3. Hiermit erfolgt die Umschaltung zwischen den beiden Betriebsmodi: Im Bypass-Mode sind die

zwischen den Programmen hin- und hergeschaltet wird, da dann immer die Lautstärke am Fernsehgerät korrigiert werden muss. Neben den Pegeldifferenzen beim Zappen fällt weiterhin störend auf, dass einige Sendeanstalten die Lautstärke während der Werbung anheben bzw. die unterschiedlichen NF-Signalpegel zwischen dem Film und der Werbung nicht ausgleichen. So wird man genötigt, während der Werbepause die Lautstärke zurückzuregeln.

Solche Lautstärkeunterschiede auf Grund unterschiedlicher Aussteuerung sind aber nicht nur ein Problem von Videofilmen und Fernsehern, auch in der Audio-technik findet man dieses Phänomen. So sind auch bei CDs unterschiedliche Signalpegel auszumachen. Dort ist zwar der systembedingte maximale Amplitudenwert exakt begrenzt, inwieweit man sich aber bei der Aussteuerung der Master-CD diesem Wert annähert, bleibt dem Toningenieur überlassen. Hier ist das Phänomen aber nicht so störend wie im Zusammenhang mit verschiedenen Videoquellen. Vor allem das Nachregeln der Lautstärke am Fernsehgerät während einer Werbepause oder nach einem Programmwechsel ist sehr lästig.

Die automatische Lautstärkeregelung für Scart-Anschlüsse sorgt in diesem Zusammenhang für eine automatische Anpassung der Pegel. Das Gerät wird einfach in die Scart-Leitung eingeschleift und aktiviert. Die SLR 101 nimmt dann bei Überschreitung einer individuell wählbaren Maximallautstärke eine Pegelbegrenzung vor. Um dabei die nichtlinearen Verzerrungen zu minimieren, findet hier eine sanfte Begrenzung des Signales statt, sodass sich dieses „Limiting“ nicht hörbar auf die Klangqualität auswirkt.

Die Arbeitsweise der Schaltung lässt sich anhand der in Abbildung 1 dargestellten Aussteuerkennlinie auf einfache Weise beschreiben: Im unteren Pegelbereich, d. h.

bis zum einstellbaren Schwellwert (hier ca. 1,5 V_{SS} Eingangsspannung), ist ein linearer Zusammenhang zwischen Eingangsspannung und Ausgangssignal erkennbar. Eine Verdopplung des Eingangsspannungspegels hat auch die Anhebung des Ausgangssignales um dem Faktor 2 zur Folge. Überschreitet der Eingangsspannung den Schwellwert, so bewirkt eine weitere Erhöhung der Eingangsspannung nur noch kleine Veränderungen in der Ausgangsspannung. Diese Pegelbegrenzung geschieht durch eine dem Eingangssignal angepasste automatische Verstärkungseinstellung. Die Ausgangsspannung nähert sich so einem definierten Maximalwert an. Mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Schaltung wird

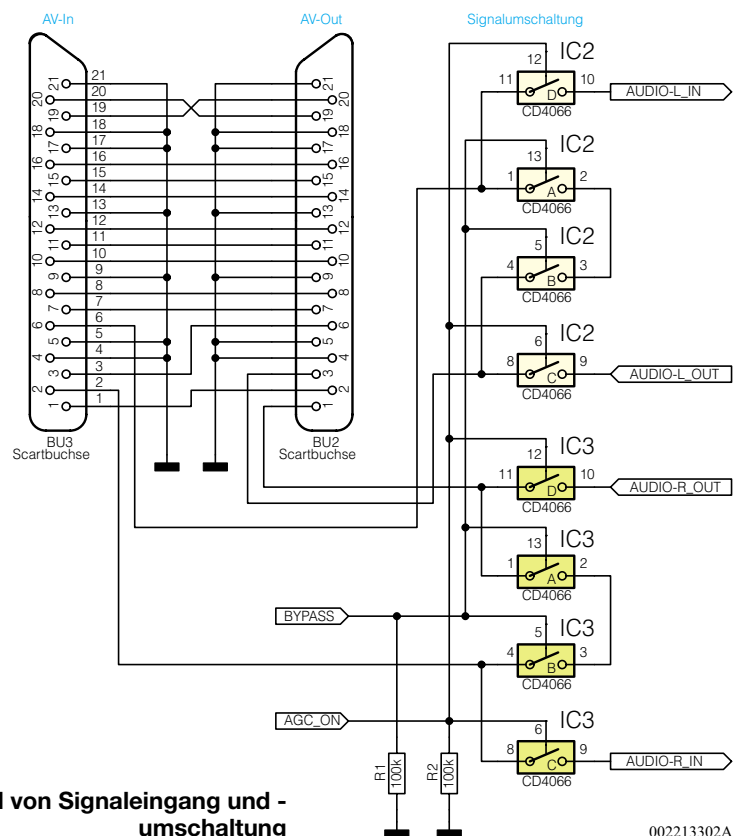
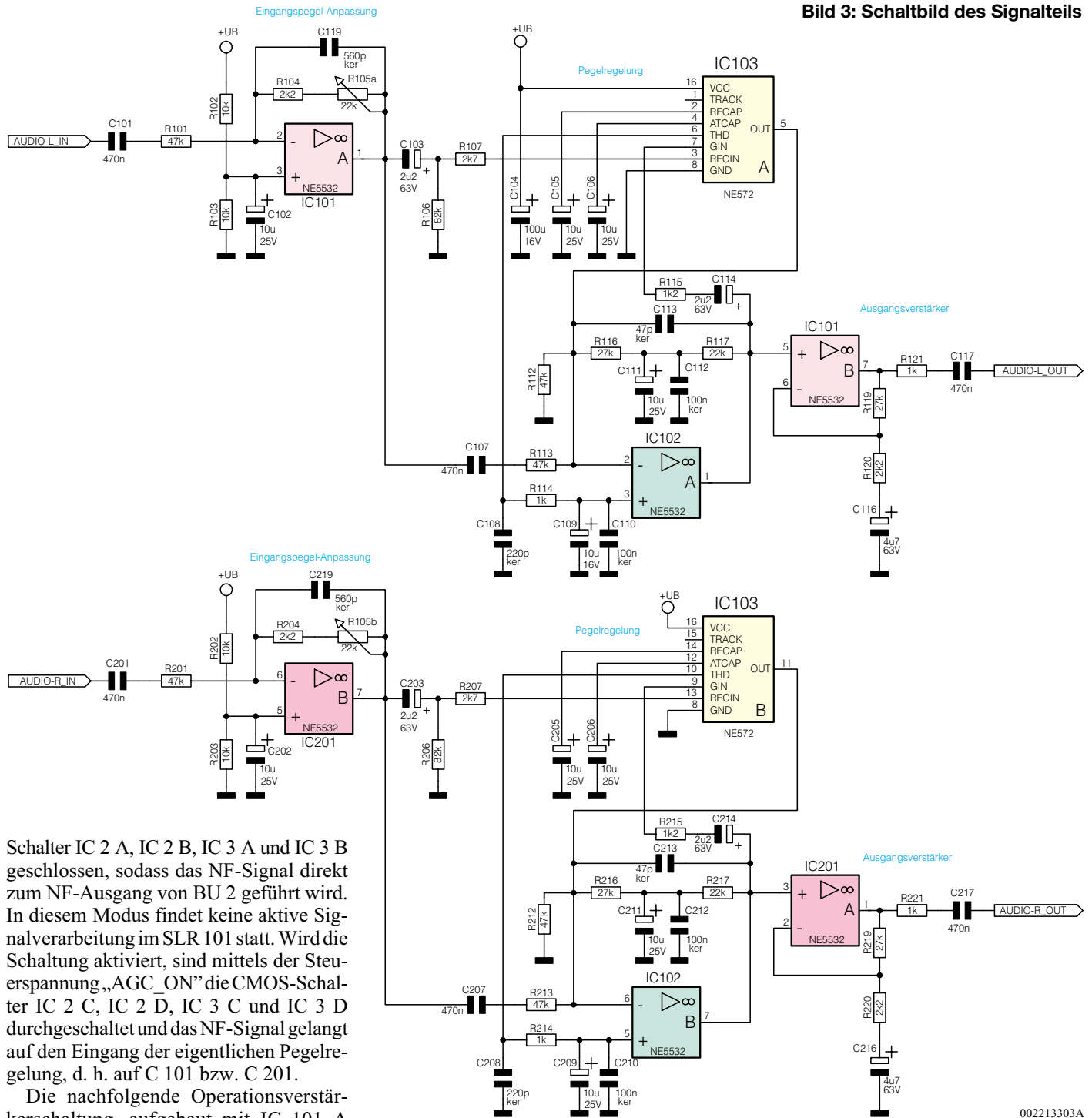


Bild 2: Schaltbild von Signaleingang und -umschaltung

002213302A

Bild 3: Schaltbild des Signalteils



Schalter IC 2 A, IC 2 B, IC 3 A und IC 3 B geschlossen, sodass das NF-Signal direkt zum NF-Ausgang von BU 2 geführt wird. In diesem Modus findet keine aktive Signalverarbeitung im SLR 101 statt. Wird die Schaltung aktiviert, sind mittels der Steuerspannung „AGC_ON“ die CMOS-Schalter IC 2 C, IC 2 D, IC 3 C und IC 3 D durchgeschaltet und das NF-Signal gelangt auf den Eingang der eigentlichen Pegelregelung, d. h. auf C 101 bzw. C 201.

Die nachfolgende Operationsverstärkerschaltung, aufgebaut mit IC 101 A bzw. IC 201 B, sorgt für eine Anpassung des anliegenden Audiosignales an den Eingang der nachgeschalteten Regelung. Diese Regelschaltung benötigt ein NF-Signal, das innerhalb eines bestimmten Spannungsbereiches liegt. Damit die Schaltung auch bei verschiedenen Eingangssignalleveaus korrekt arbeiten kann, ist die Verstärkung dieser einseitigen OPV-Schaltung einstellbar. Mit Hilfe des Tandempotentiometers R 105 lassen sich hier Verstärkungsfaktoren zwischen 0,51 und 0,047 realisieren.

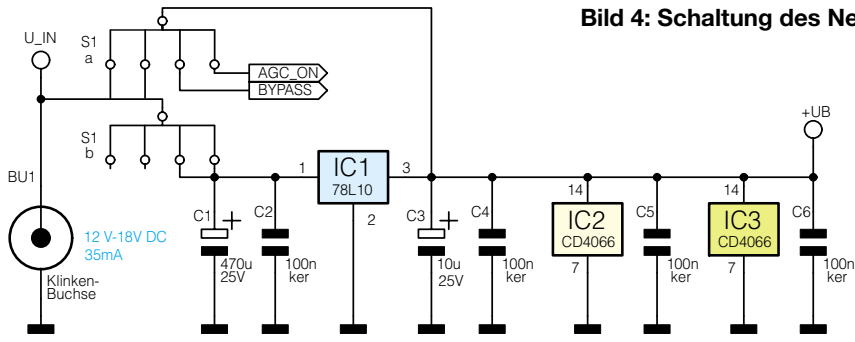
Vom Ausgang des Operationsverstärkers gelangt das Audiosignal dann auf die jeweilige Pegelregelstufe. Diese ist für den

linken Kanal mit IC 102 A und IC 103 A aufgebaut, für den rechten Kanal sind IC 102 B und IC 103 B zuständig. Der Operationsverstärker IC 102 arbeitet als invertierender Verstärker, wobei der Kompressorbaustein IC 103 vom Typ NE 572 im Rückkopplungsweg liegt. Die Verstärkung der mit dem OPV aufgebauten invertierenden Verstärker wird mittels der sog. Gain-Cell im Kompressor, die an den Pins 7 und 5 bzw. 9 und 11 von außen zugänglich ist, variiert.

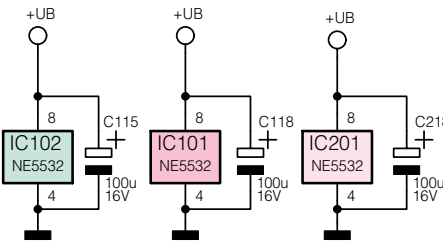
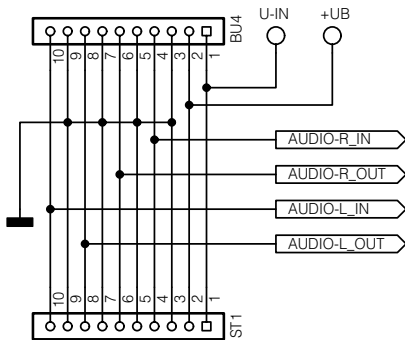
In dieser Applikation muss die Verstärkung in Abhängigkeit vom Audioeingangs-

pegel verändert werden. Daher erhält der Kompressorbaustein die Information über den derzeitigen Eingangspegel über C 103 und R 107 bzw. C 203 und R 207 direkt vom Eingangsverstärker. Dieses Signal, das dann an Pin 3 bzw. 13 anliegt, wird IC-intern gleichgerichtet und bewertet. Anschließend verändert eine hieraus gewonnene Steuerspannung das Verhalten der Gain-Cell. Mittels extern zu beschaltender Kondensatoren lässt sich weiterhin das Ansprechverhalten beeinflussen. Die Kondensatoren C 105 und C 106 bzw. C 205 und C 206 sind so dimensioniert, dass die

Bild 4: Schaltung des Netzteils



Spannungsstabilisierung



002213304A

Schaltung Pegeländerungen schnell ausregelt, ohne dabei lästiges „Pumpen“ im Ton zu erzeugen.

Die Funktionsweise des Kompressors ist recht komplex, lässt sich aber vereinfacht wie folgt beschreiben: Je höher der Eingangspegel des NF-Signales am Gleichrichtereingang „RECIN“ ist, desto kleiner wird der Rückkoppelwiderstand, den die Gain-Cell nachbildet. D. h. je größer das Eingangssignal, desto kleiner die Verstärkung. Mit der hier gewählten Dimensionierung wird erreicht, dass die Verstärkung bis zu einem gewissen Eingangspegel konstant ist, oberhalb dieses „Schwellwertes“ aber stetig abfällt. Somit nähert sich der Ausgangspegel trotz steigender Eingangsamplitude einem maximalen Wert an (siehe Abbildung 1).

Da diese eigentliche Kompressorschaltung aus IC 102 und IC 103 nur bei kleinen Absolutwerten gute Ergebnisse liefert, ist ein nachfolgender NF-Verstärker notwendig, um den Ausgangspegel wieder innerhalb der Spezifikationen für Scart-Anschlüsse zu bringen. Dieser Verstärker ist mit IC 101 B und IC 201 A als klassischer Wechselspannungsverstärker aufgebaut. Der Reihenwiderstand und die Kapazität im Signalausgang zur Scart-Buchse sorgen dann noch für einen korrekten Innenwiderstand und die kapazitive Entkopplung. Das Audiosignal gelangt anschließend über die CMOS-Schalter IC 2 C und IC 3 D auf die Ausgangs-Scart-Buchse BU 2.

Um die verwendeten Operationsverstärker, die mit unipolarer Betriebsspannung versorgt werden, korrekt aussteuern zu

können, werden die Ausgänge im Ruhezustand auf $U_B / 2$ gehalten. Beim Eingangsverstärker dienen die Widerstandsteiler R 102, R 103 bzw. R 202 und R 203 für den richtigen Arbeitspunkt. Die anderen OPV's versorgt der Kompressorbaustein über seinen „THD“-Pin. Mit Hilfe dieser Spannung und der Dimensionierung der Gleichspannungsrückkopplung aus R 112, R 116 und R 117 bzw. R 212, R 216 und R 217, arbeiten auch die Verstärker IC 102 A und B, IC 101 B und IC 201 A auf einer geeigneten Ausgangskennlinie.

Neben den beiden Scart-Buchsen zur Signalein- und -auskopplung, besitzt die ELV-Scart-Lautstärkeregelung noch eine 3,5mm-Klinkenbuchse, die der Zuführung der Versorgungsspannung dient. Die hier anliegende Spannung, die im Bereich von 12 V bis 18 V bei einer Strombelastbarkeit von 35 mA liegen muss, gelangt über den Schalter S 1 und die Kondensatoren C 1 und C 2 auf den integrierten Spannungsregler IC 1. Dieser Festspannungsregler generiert die Betriebsspannung von +10 V für die gesamte Schaltung. Mit dem Schiebeschalter S 1 lässt sich das Gerät ein- und ausschalten. Weiterhin ist hiermit die Umschaltung zwischen den beiden Betriebsmodi „Bypass“ und „AGC_ON“ realisiert. Nach dieser detaillierten Schaltungsanalyse folgt nun die Beschreibung des Nachbaus.

Nachbau

Die Schaltung der Scart-Lautstärkeregelung ist auf zwei Platinen untergebracht. Die 137 mm x 69 mm messende Basispla-

tine trägt die aktiven Teile der Pegelregelung, während sich auf der Buchsenträger-Platine mit den Abmessungen 111 mm x 69 mm das Netzteil und die Scart-Buchsen befinden. Beide Platinen sind aus Gründen der besseren Signalführung als doppelseitige Platinen ausgeführt. Nur so ist es beispielsweise möglich, die Videoleitungen impedanzrichtig zu führen. Die Bestückung der Platinen erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei auch die zugehörigen Platinenfotos hilfreiche Zusatzinformationen liefern können.

Im ersten Teil des Nachbaus ist zunächst die Basisplatine aufzubauen. Hier wird mit dem Einbau der Widerstände begonnen. Anschließend sind die Kondensatoren einzusetzen. Dabei ist die richtige Polung der Elektrolyt-Kondensatoren unbedingt sicherzustellen – im Allgemeinen ist der Minuspol dieser Kondensatoren gekennzeichnet.

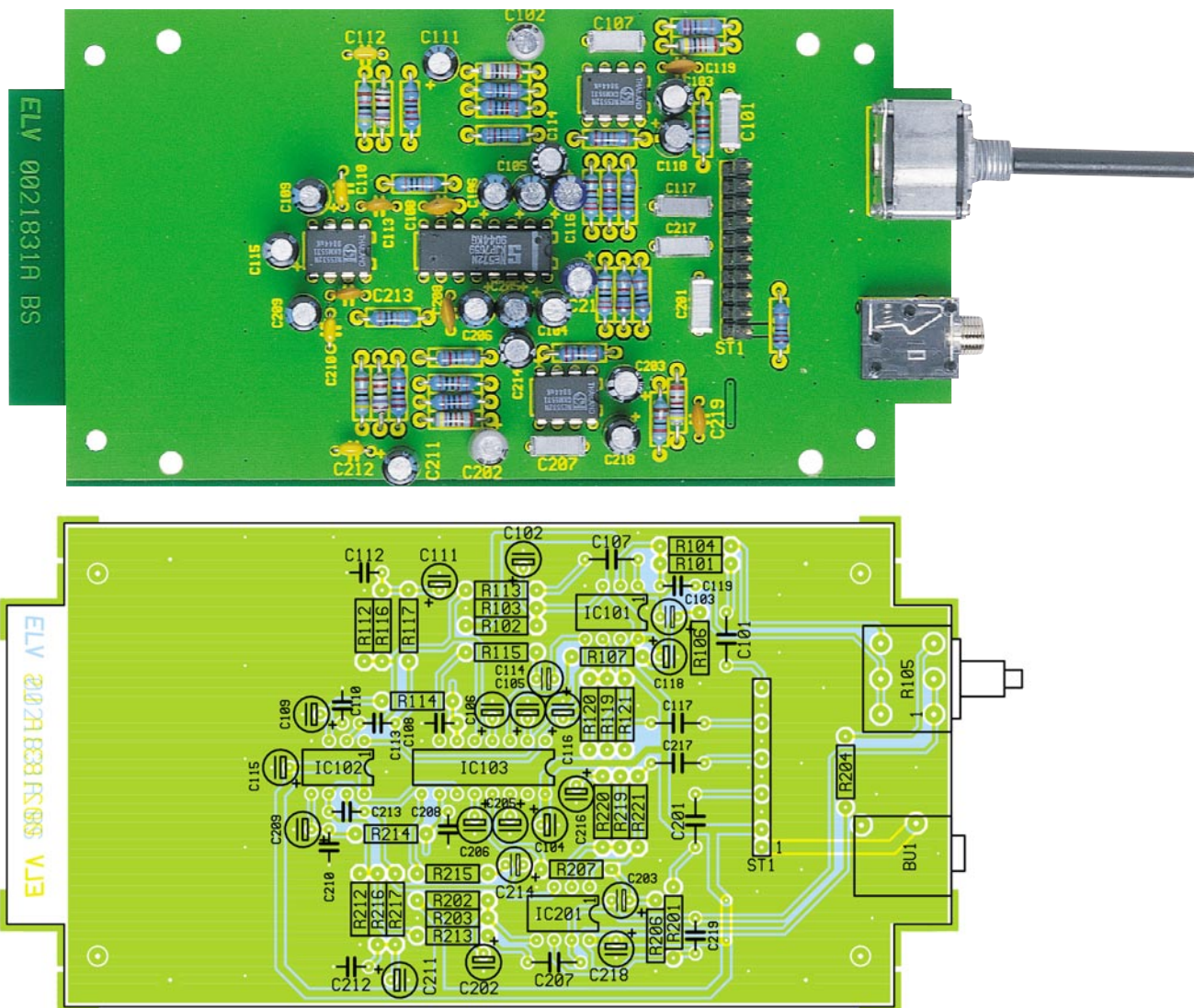
Die richtige Polung der im nächsten Schritt zu bestückenden ICs ergibt sich auch aus dem Bestückungsdruck. Das hier dargestellte Symbol verdeutlicht die Einbaulage mit der gezeichneten Gehäuseeinkerbung, die genau mit der im IC-Gehäuse übereinstimmen muss. Die Bestückungsarbeiten an der Basisplatine schließt der Einbau der 3,5-mm-Klinkenbuchse des Potentiometers und der Stiftleiste ab.

Beim Aufbau der Buchsenträger-Platine sind zunächst auch die Widerstände und Kondensatoren, unter Beachtung der Polarität einzusetzen. Alsdann werden die ICs polaritätsrichtig eingebaut. Die richtige Einbaulage des integrierten Spannungsreglers ergibt sich dabei aus der Anordnung der Anschlussbeine. Im nächsten Nachbauschritt ist der Schalter einzulöten, gefolgt vom Einbau der Buchsenleiste. Um die Löt pads der Scart-Buchsen nicht mechanisch zu belasten, müssen diese vor dem Verlöten mit jeweils zwei Knipping-Schrauben 2,2 x 9,5 mm auf der Platine fixiert werden.

Sind auch diese mechanischen Teile montiert, ist die korrekte Bestückung zu überprüfen. Weiterhin sollten beide Platinen auf „kalte“ Lötstellen und Lötzinnbrücken hin untersucht werden. Hat diese Kontrolle keine Fehler hervorgebracht, kann der Aufbau mit dem Verbinden beider Platinen fortgesetzt werden.

Dazu sind 4 Zylinderkopf-Schrauben M3 x 30 mm von der Lötseite durch die 3,2mm-Bohrungen der Basisplatine zu stecken. Mit Hilfe der auf der Bestückungsseite aufzusteckenden 20 mm langen Distanzrollen wird der korrekte Platinenabstand definiert. Auf die herausragenden Schraubenköpfe ist dann die Buchsenträger-Platine zu setzen. Beim Aufstecken der oberen Platine ist darauf zu achten, dass die Stifte der Stiftleiste ordnungsgemäß in die Buch-

Ansicht der fertig bestückten Basisplatine der Scart-Lautstärke-Regelung SLR 101 mit zugehörigem Bestückungsplan



senleiste erfassen. Mit den vier M3-Muttern mit unterlegten Fächerscheiben erfolgt anschließend die endgültige Befestigung der Platine.

Da die Schaltung keine internen Abgleichpunkte enthält, kann sogleich der Einbau ins Gehäuse erfolgen. Dazu ist zunächst das gebohrte Seitenteil über Potentiometer-Achse und Klinkenbuchse zu setzen. Anschließend wird diese Kombination ins Gehäuseunterteil eingesetzt und mit 4 Knipping-Schrauben 2,9 x 6,5 mm befestigt. Dabei sollte die Platinausrichtung so erfolgen, dass das Seitenteil mittig in seiner Führungsnut liegt.

Ist der Aufbau soweit fortgeschritten, kann der erste Funktionstest erfolgen. Dazu ist an der Klinkenbuchse die Versorgungsspannung, die im Bereich von 12 V bis 18 V liegen muss, anzuschließen. Nach dem Einschalten mittels Schiebeschalter sollte die Betriebsspannung kontrolliert werden. Diese ist sehr einfach an IC 2 Pin 14 messbar und sollte im Bereich von $10\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$ liegen. Eine weitere Funktionsprüfung ist nicht notwendig, sodass anschließend das Gehäuse durch das Aufsetzen des Gehäuseoberteils geschlossen werden

kann. Die beiliegenden Gehäuseschrauben fixieren dann den Deckel und die auf die Schraubenköpfe zu klebenden Gummifüße sorgen für eine gute Standfestigkeit des Gerätes. Nach dem Kürzen der Potentiometer-Achse auf eine verbleibende Länge von 10 mm, ist im letzten Arbeitsschritt des Nachbaus der Drehknopf auf der Achse zu befestigen. Nachdem der Aufbau soweit abgeschlossen ist, folgt nun die Beschreibung der Installation und Bedienung.

Installation und Bedienung

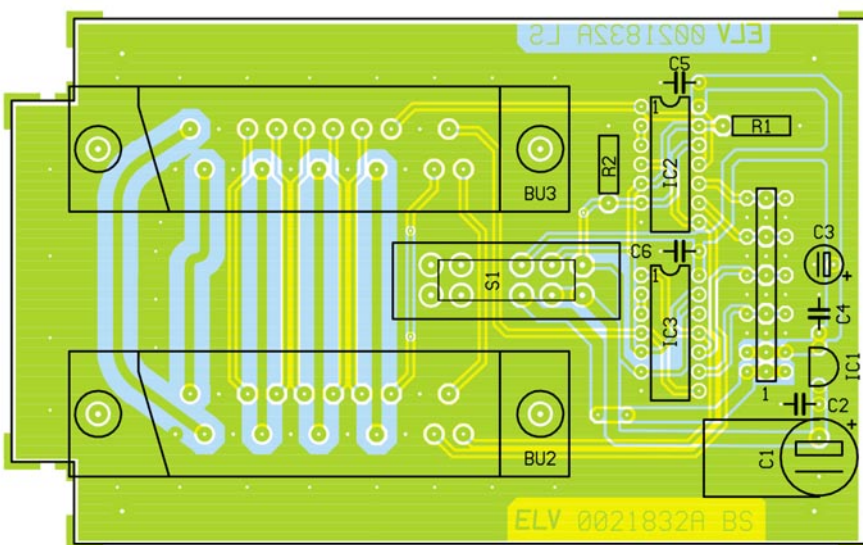
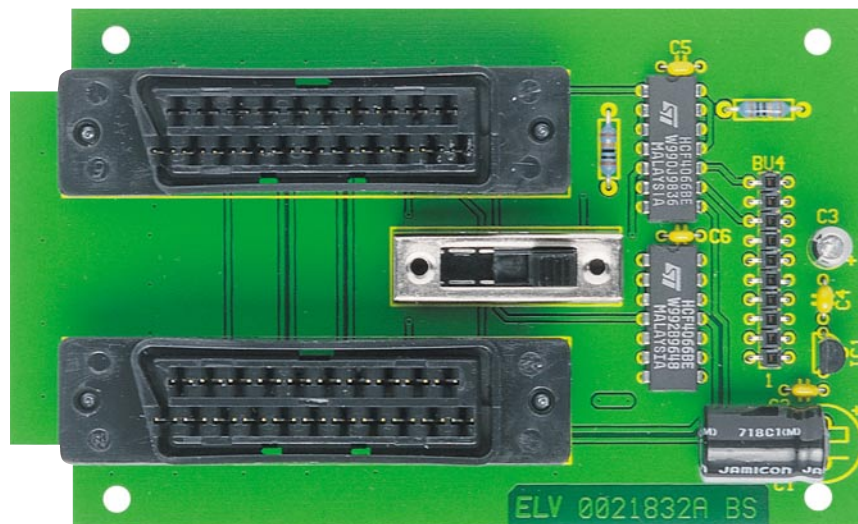
Der Einsatz der automatischen Scart-Lautstärkeregelung gestaltet sich auf Grund der ausschließlichen Verwendung von standardisierten Ein- und Ausgangsbuchsen recht einfach. Zur Installation ist das Gerät in die vorhandene Scart-Leitung zwischen der Signalquelle, die beispielsweise ein Videorecorder oder ein Satelliten-Receiver sein kann, und dem Fernsehgerät einzuschleifen. Dazu wird die bestehende Scart-Verbindung vom Scart-Eingang des Fernsehers abgezogen und der Stecker in die Buchse „AV-In“ der SLR 101 eingesteckt. Mit einer weiteren handelsüb-

lichen Scart-Leitung (z. B. Scart-Verbindungskabel, Best-Nr.: 62-082-54) ist anschließend die Verbindung von der Buchse „AV-Out“ zum Fernsehgerät herzustellen, sodass der Signalweg wieder geschlossen ist.

Die Spannungsversorgung des Gerätes erfolgt über ein separates Netzteil, das an die 3,5-mm-Klinkenbuchse angeschlossen wird. Dieses Netzteil muss eine Spannung im Bereich von 12 V bis 18 V zur Verfügung stellen und in der Lage sein, einen Strom von ca. 35 mA zu liefern. Auf Grund seiner minimierten Verlustleistung ist das ELV-Öko-Steckernetzteil (ÖNT 300, Best-Nr.: 62-221-86) hier besonders gut geeignet.

Nachdem alle Verbindungen hergestellt sind, ist das Gerät zunächst mit dem Schiebeschalter in den Bypass-Mode zu schalten. Anschließend wird die angeschlossene Signalquelle, sprich Videorecorder oder Satelliten-Receiver, eingeschaltet. In diesem Mode erfolgt die Wiedergabe der unbeeinflussten Bild- und Tonsignale auf dem Fernsehgerät.

Durch Umschalten auf „AGC“ wird die automatische Lautstärkeregelung aktiviert. In diesem Modus erfolgt die Verarbeitung



Ansicht der fertig bestückten Buchsenplatine der Scart-Lautstärkeregelung SLR 101 mit zugehörigem Bestückungsplan

der Audiosignale im SLR 101. Im ersten Moment ist ggf. keine Veränderung im Ton feststellbar. Für die korrekte Funktion muss der anliegende Audiosignalpegel an die Schaltung angepasst werden. Diese Einstellung des Schwellwertes, ab dem die automatische Lautstärkeregelung greift, ist für die ordnungsgemäße Funktion wichtig.

Dazu wird zunächst mit dem Regler „Level“ am SLR 101 die minimale Lautstärke eingestellt (Regler am Linksanschlag). Anschließend ist dann die Lautstärke mit dem Regler so weit zu erhöhen, bis keine merkliche Veränderung der Lautstärke wahrnehmbar ist. Dieser Abgleich ist bei einem quasi kontinuierlichen Quellsignal, wie z. B. Musik, am einfachsten.

In der so gefundenen Einstellung befindet sich die Aussteuerkennlinie im in Abbildung 1 dargestellten Knick: Weitere Erhöhungen der Eingangsspannung ziehen nur noch unwesentliche Ausgangsspannungsänderungen nach sich. Die speisende Quelle ist somit an die Kompressor-

schaltung angepasst. Diese Einstellung ist wichtig und muss für jede veränderte speisende Signalquelle wiederholt werden.

Alle Audiosignale, die einen höheren Pegel besitzen, werden nun in ihrem Pegel begrenzt, sodass die eingestellte Lautstärke den Maximalwert darstellt. Kleinere Pegel werden quasi unbeeinflusst durchgelassen, sodass die systembedingten Dynamikeinbußen in dieser Einstellung minimiert sind. Nur wenn sich die Kennlinie in dem oben beschriebenen Knick befindet, ist eine entsprechende Funktion gewährleistet.

Mit der automatischen Lautstärkeregelung für Scart-Anschlüsse ist es möglich, die Audiopegel verschiedener Signalquellen, d. h. verschiedener angeschlossener Geräte oder verschiedener Satellitenprogramme, auf einen Maximalwert zu begrenzen. Dabei gewährleisten die einfache Installation durch das Einschleifen in den Signalweg und die unkomplizierte Handhabung eine universelle Einsetzbarkeit.

Stückliste: Automatische Lautstärkeregelung für Scart-Anschlüsse SLR101

Widerstände:

1kΩ	.....	R114, R121, R214, R221
1,2kΩ	.....	R115, R215
2,2kΩ	.....	R104, R120, R204, R220
2,7kΩ	.....	R107, R207
10kΩ	.....	R102, R103, R202, R203
22kΩ	.....	R117, R217
27kΩ	.....	R116, R119, R216, R219
47kΩ	.....	R101, R112, R113, R201, R212, R213
82kΩ	.....	R106, R206
100kΩ	.....	R1, R2
Poti, 4 mm, stereo, 22kΩ	.....	R105

Kondensatoren:

47pF/ker	.....	C113, C213
220pF/ker	.....	C108, C208
560pF/ker	.....	C119, C219
100nF/ker	.....	C2, C4, C5, C6, C110, C112, C210, C212
470nF	.....	C101, C107, C117, C201, C207, C217
2,2µF/63V	.....	C103, C114, C203, C214
4,7µF/63V	.....	C116, C216
10µF/25V	....	C3, C102, C105, C106, C109, C111, C202, C205, C206, C209, C211
100µF/16V	.....	C104, C115, C118, C218
470µF/25V	.....	C1

Halbleiter:

78L10	.....	IC1
CD4066	.....	IC2, IC3
NE5532	.....	IC101, IC102, IC201
NE572	.....	IC103

Sonstiges:

Print-Schiebeschalter, 2 x 4 Stellungen	.....	S1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, print, mono	.....	BU1
Scart-Buchsen, 21-polig, print	.....	BU3, BU2
Buchsenleiste, BL11, 10-polig	.....	BU4
Stiftleiste, SL11, 10-polig	.....	ST1
1 Drehknopf mit 4 mm-Innendurchmesser, 12 mm, grau		
1 Knopfkappe, 12 mm, grau		
1 Pfeilscheibe, 12 mm, grau		
1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm		
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 30 mm		
4 Knippingschrauben, 2,2 x 9,5 mm		
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm		
4 Muttern, M3		
4 Fächerscheiben, M3		
4 Distanzrollen, M3 x 20 mm		
1 Kunststoff-Element-Gehäuse, G445, bearbeitet und bedruckt		