

85 dB Rauschabstand schafft das CX-Verfahren mit kompatiblen Schallplatten. Hier nun ist unser CX-Decoder.

Der ELO-CX-Selbstbau-Decoder



Wahrscheinlich haben Sie den kleinen Hinweis in ELO 8/1982 auf Seite 20 gelesen oder sogar schon den Prototyp auf der „hifi-video 82“ in Düsseldorf gesehen: Hier ist er nun, der ELO-CX-Selbstbau-Decoder.

Sein Vater, National Semiconductor, und seine Mutter, CBS, die den entscheidenden Halbleiter beziehungsweise die Applikation stellen, garantieren dafür, daß er die gleichen Werte hat, wie ein industriell hergestellter. Das hat unter anderem ein Test

des Mustergeräts im CBS-Technology Center in Stamford/Conn. bewiesen. Vorausgesetzt, Sie bauen keinen Brumm hinein...

Wichtig ist, daß die Werte eingehalten werden

Denn wo erst komprimiert und dann expandiert wird, muß es zumindest einen festen

Bezugspunkt geben: es ist die Schnelle der Schallplattenrinne von $3,54 \text{ cms}^{-1}$ bei 1000 Hz. Das ist der Angelpunkt unseres Decoders, und Sie finden ihn leicht, weil es für ein Paar Mark eine Testplatte im Handel gibt. Nach einem weiteren Schaltungsvorschlag von CBS wurden zwei übrige OpAmps der Halbleiterbestückung dazu hergenommen, eine Dreifarben-LED anzu-steuern, die mit „orange“ anzeigt, daß der Pegelvoreinsteller jedes Kanals genau rich-

Bild 1:
Ein solches
Blockschaltbild ist
eine gute
gedankliche Hilfe.
Bitte lesen Sie dazu
den Text.

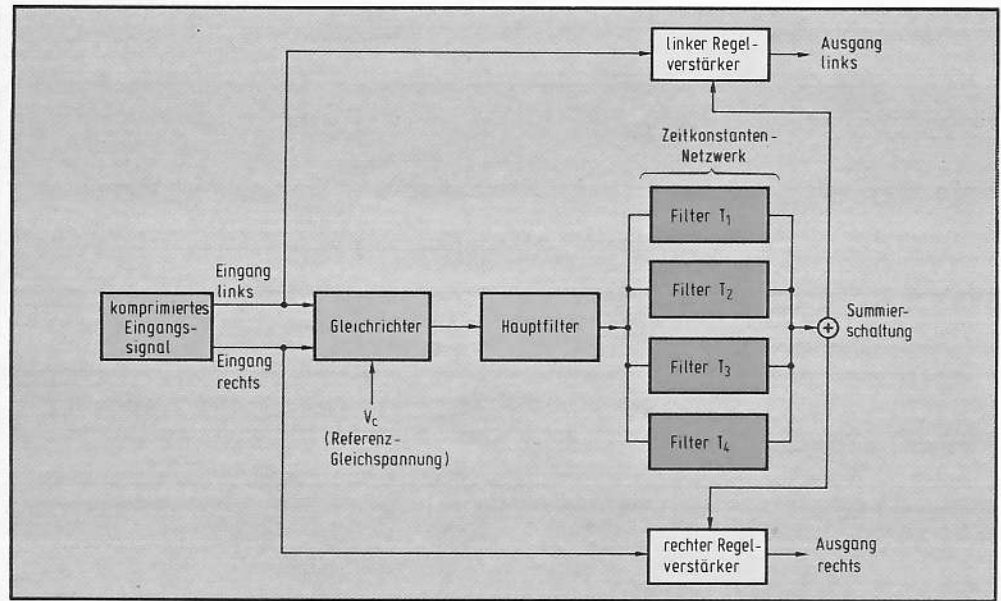
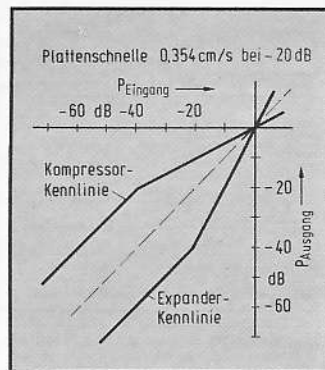


Bild 2: Die spiegelbildlichen Kompan-
der- und Expanderkennlinien ergänzen einander
zur linearen Wiedergabe-
kennlinie.



ergibt sich, nachdem die Signale die Regelverstärker durchlaufen haben, die Expanderkennlinie in Bild 2. Es wurde in ELO 8/1982 sehr ausführlich erläutert. Die Expanderkennlinie verläuft spiegelbildlich zur Kompressorkennlinie, woraus sich die gestrichelt eingezeichnete lineare Wiedergabekennlinie ergibt. Sie gilt von 100 Hz an aufwärts, weil im Regelbereich eine gewisse Tiefenabsenkung notwendig ist, die aber bei der Wiedergabe nicht auffällt. Sie wird bereits bei der Aufnahme kompensiert.

Nun laßt uns endlich Daten sehn

Die folgenden technischen Daten stammen von CBS. Wir konnten sie nicht alle nachmessen, weil wir keine so extrem empfindlichen Meßgeräte haben.

Eingang:	
Impedanz:	75 kΩ
Eingangsspannung:	150 mV _{eff} ...2 V _{eff} (nominal ≈ 250 mV _{eff})
Ausgang:	
Impedanz:	niedrig, Emitterfolger
Last:	≥ 10 kΩ
Spannung:	max 8 V _{eff} an 10 kΩ Last
System:	
Frequenzbereich:	20 Hz...20 000 Hz ± 0,25 dB, ungerregelt
Verzerrungen:	< 0,05% Klirrgrad bei 1 kHz
Fremdspannung:	< 85 dB, bewertet, bei 40 dB Brummspannungsunterdrückung im Netzteil
Leistungsaufnahme:	etwa 3 W

dB wird es dann linear. Das Aufnahmesystem ist breitbandig, es hat im Hörbereich praktisch keinen Frequenzgang. Vier Zeitkonstanten sorgen für eine scharfe Begrenzung der Musik-„Spitzen“.

Beim Expander beschreiten wir den genau umgekehrten Weg. Und dazu schauen wir am besten in die Funktionsblöcke von Bild 1. Die von den Entzerrervorverstärkern (das ist wichtig!) kommenden komprimierten Signale passieren zunächst einen Vollweggleichrichter. Er ist mit etwa 0,5 V als Gleichspannungsreferenz vorgespannt, damit Signale, die kleiner als -20 dB des Bezugspegels sind, keine Expansion auslösen. Größere dagegen erzeugen eine Steuerung, die mit der Signalhöhe wächst. Sie passiert ein Hauptfilter und vier zusätzliche, die die Anstiegs- und Abfall-Zeitkonstanten bestimmen. Es sind die gleichen wie bei den professionellen Kompressoren. Die Ausgangsspannungen der Filter werden summiert, und sie steuern die Regelspannung beider Kanäle; der stärker beaufschlagte zieht also den anderen mit. Daraus



tig steht. Zum Einstellen der Ausgangspegel ist ein NF-Millivoltmeter nützlich, es geht aber auch nach dem Gehör.

Wiederholen wir ganz kurz

Vom Bezugspegel – hier mit 0 dB bezeichnet – wird aufnahmeseitig um den Faktor 2:1 komprimiert; aus 40 dB Dynamik werden so auf der Schallplatte ganze 20 dB. Unterhalb eines Eingangssignals von -40

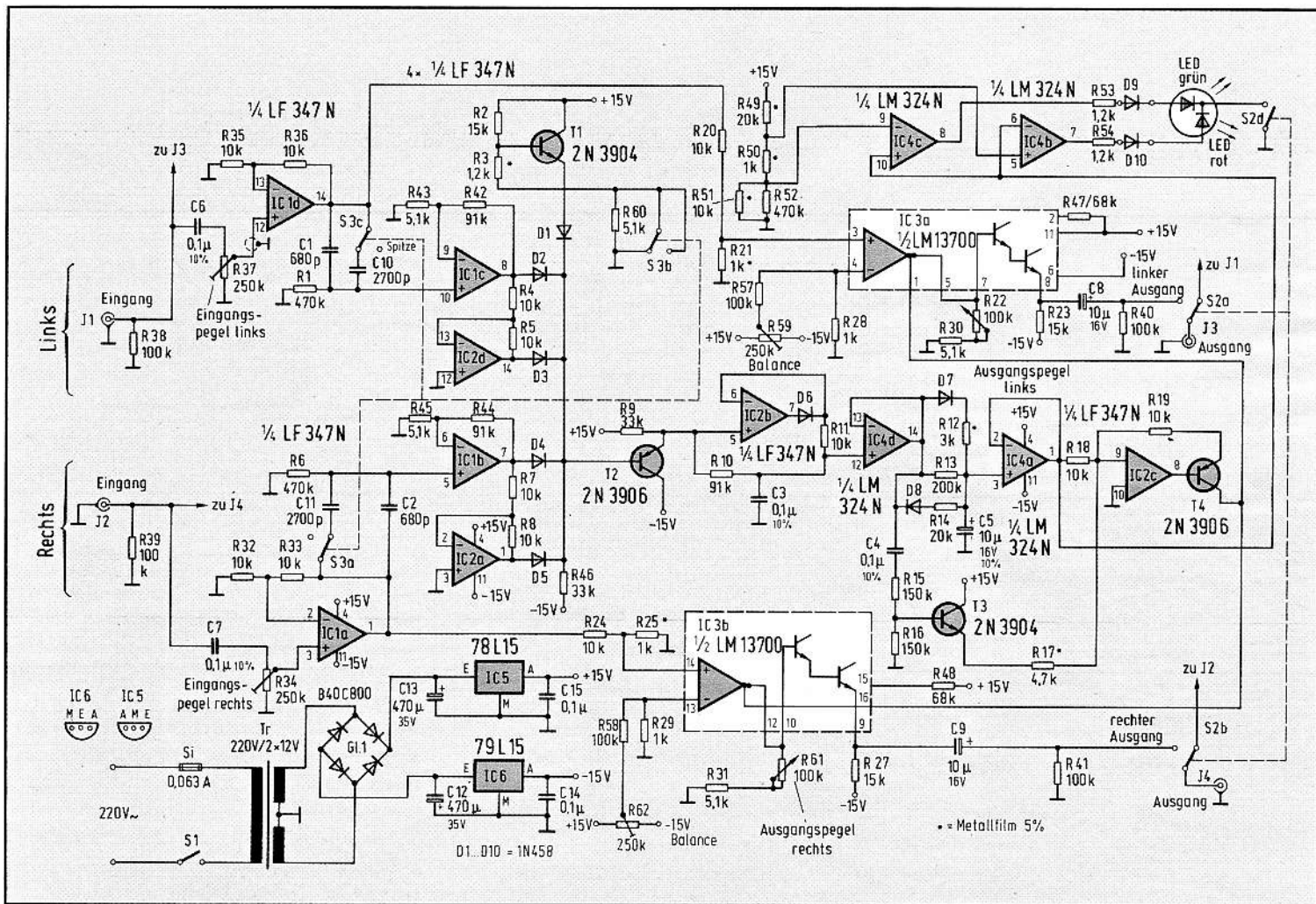


Bild 3: Bei der Gesamtschaltung haben wir uns an die übersichtliche Darstellung der amerikanischen radio electronics angelehnt. Die Applikation stammt von CBS.

Diese Daten sind auch beim Selbstbau zu realisieren, wenn Sie sich genau an die Bauanleitung halten, wobei wir lediglich beim Brummschleifen eingebaut werden. Die dynamischen Daten wurden bei CBS überprüft. Sie setzen geringe Toleranzen in den Filtern voraus (s. Stückliste).

Wandern wir durch die Schaltung

Wir hatten es schon: beide Kanäle sind identisch, es genügt, den linken zu beschreiben. Die Expandersteuerschaltung ist für beide Kanäle gemeinsam. Der Decoder kann zwischen Entzerrer und Vorverstärker oder zwischen Vorverstärker und Leistungsverstärker eingeschaltet werden, also auch an Tonbandgeräte. Das komprimierte Nutzsignal durchläuft zunächst den 7-Hz-Hochpaß mit C6, R37 in **Bild 3**. Der normale Eingangspegel liegt um 250 mV_{eff} (günstigster Kompromiß für mit-

telempfindliche Tonabnehmersysteme und übliche Entzerrervorverstärker, wenn die Testplatte fehlt). R37 ist der Eingangspegel-Voreinsteller. Der folgende OpAmp IC 1d hat einen FET-Eingang und ist mit R35, R36 auf 6 dB Verstärkung eingestellt. Seine Ausgangsspannung ist bei 0-dB-Pegel 250 mV_{eff}, sie ist Bezugsspannung für das System und kann am Stift, der zum Schalter S3c führt, gemessen werden. Bei dieser Spannung leuchtet die Dreifarben-LED orange. Die Ausgangsspannung von IC 1d wird nun verzweigt, wir verfolgen zunächst den Weg, den sie als Musiksignal nimmt.

Die Musik kommt...

...über den Spannungsteiler R20, R21 an den nichtinvertierenden Eingang des Regelverstärkers in IC 3a. Der invertierende Eingang liegt über R59 an einer einstellbaren Spannung zum Offset-Abgleich. Ein der Signalspannung proportionaler Signalstrom steuert über die Pins 5 und 7 den Ausgangspegel, der mit 350 mV_{eff} optimal ist. Dann

hören wir beim Umleiten des Musiksignals – also ohne Expander – die etwa gleiche Lautstärke.

Pin 1 von IC 3a ist der Regelspannungseingang; im Normalbetrieb werden alle Signale über – 20 dB des Bezugspegels expandiert. Um die Verzerrungen extrem klein zu halten und größtmögliche Linearität zu erreichen, enthält IC 3 Gilbert-Dioden: außerdem wird die Arbeitspunkt-Vorspannung über R47 zugeführt. Der doppelte Emitterfolger in IC 3a wirkt als Puffer, er hält die Ausgangsimpedanz an Pin 8 niedrig. C8 trennt den Gleichstromweg und R40 sorgt für Massepotential am Ausgang. Über S2 kann der Expander zum direkten Abspielen von nicht-CX-codierten Schallkonserven umgangen werden.

Hier wird geregelt

Eigentlich ist ein Vorgang ein Zurückstellen auf eine vorgegebene Größe, während beim Expandieren..., halt, es stimmt doch, es wird ja auf die Größe bei der Auf-

nahme zurückgeregelt, also dürfen wir den Begriff „Regeln“ weiter strapazieren.

Es wurde schon gesagt, daß die Regelspannung beide Kanäle zugleich steuert, womit sich immer das stärkste Signal durchsetzt. Technik ist eben doch sehr menschlich. Verfolgen wir nun das Signal: Da ist gleich etwas sehr wichtiges im Signalweg – der Hochpaß mit C1, C 10 und R1. Er hat eine Eckfrequenz von 100 Hz, wenn S3 in der Stellung „CX“ steht, und eine von 500 Hz in Stellung „Spitze“. Diese ist zweckmäßig, wenn die zu übertragende Musik sehr kräftige, extreme Bässe enthält. Sie können unter Umständen in der Stellung „CX“ den Expander zum „Verstärkungspumpen“ anregen. Sie hören es besonders deutlich, wenn Sie eine uncodierte Platte über den Expander abspielen. Wir fanden diese Lösung in „Radio Electronics“ Nr. 12/1981.

Allerdings nimmt in dieser Schalterstellung das Rauschen etwas zu. Dafür lassen sich in ihr aber auch Normalplatten mit abgeschwächter Expanderwirkung wiedergeben (etwa $-12 \text{ dB}/+6 \text{ dB}$). Allerdings mit (scheinbar) leicht verringerten Bässen. Der dem Hochpaß folgende Operationsverstärker in IC 1c hat neunzehnfache Verstärkung. Laute Musikspitzen lassen sein Ausgangssignal bis auf $30 V_{SS}$ schwingen. Das ist auch der Grund, in den Eingangsstufen OpAmps mit hoher slew rate einzusetzen. R4, R5 und IC 2d bilden einen Inverter mit der gleichen Ausgangsspannung. Damit werden nun über D2 die positiven und über D3 die negativen Spitzen des Steuersignals übertragen.

Die Konstantstromquelle mit T1, R2, R3 und R60 bestimmt den Arbeitspunkt des Emitterfolgers T2. In der Stellung „CX“ von S3 ist R60 überbrückt, und die Vorspannung beträgt etwa 0,5 V. Signale unterhalb dieses Wertes werden deshalb ignoriert und lassen den Expander wirkungslos. In Stellung „Spitze“ steigt die Vorspannung auf etwa 3,3 V, so daß nur die höchsten Musikspitzen (pegel) expandiert werden. T2 wirkt als Puffer und (wichtig!) Arbeitspunktverschieber (Basis-Emitter-Spannung), dies wegen der Dioden im Signalweg. Womit wir wieder schön auf Gleichspannungs-Nullpotential im Signalweg sind, das die OpAmps so schätzen.

Das Ausgangssignal von T2 wird im folgenden Hauptfilter mit IC 2b, D6, R11, C3 und R10 spitzengleichgerichtet und geglättet. Seine Zeitkonstanten sind 1 ms für den Anstieg und 10 ms für den Abfall. Der nächste OpAmp IC 4d ist wieder ein Puffer, ihm folgt das Zeitkonstanten-Netzwerk. Dazu werfen Sie am besten noch einmal einen Blick auf Bild 1.

Die primäre Anstiegszeitkonstante von 30 ms ist das Werk von D7, R12 und C5, für die Abfallzeitkonstante von 200 ms sind D8 und R14 verantwortlich. Für Signale unterhalb von -20 dB der 0-dB-Referenz, die damit kleiner als die Durchlaßspannung der

und negativen Spannungsregler (IC 5 und IC 6) eingebaut. Das konnte gewagt werden, weil an den Ein- und Ausgängen des Decoders verhältnismäßig hohe Signalpegel liegen. Eine Sicherung schützt den wertvollen Decoder.

Winfried Knobloch
Kurt Lehle
(Fortsetzung folgt)



Stückliste

Halbleiter

- 1 LM 13700 N (oder NE 5511 N)
- 2 LF 347 N
- 1 LM 324 N
- 2 2 N 3904 (oder BC 237 B)
- 2 2 N 3906 (oder BC 307 B)
- 10 1 N 458 (Holzinger) oder 1 N 4148
- 1 78 L 15
- 1 79 L 15
- 1 CQX 95, Duo-LED
- 1 B 40 C 200, Gl

Widerstände 0,125 W

- 5 1 k Ω , 5 %
- 3 1,2 k Ω , 5 %
- 1 3 k Ω , 5 %
- 1 4,7 k Ω , 5 %
- 5 5,1 k Ω
- 13 10 k Ω
- 1 10 k Ω , 5 %
- 3 15 k Ω
- 2 20 k Ω , 5 %
- 2 33 k Ω
- 2 68 k Ω
- 3 91 k Ω
- 6 100 k Ω
- 2 150 k Ω
- 1 200 k Ω
- 3 470 k Ω

Potis, Trimpotis

- 2 100 k Ω , Potis
- 4 250 k Ω , Trimpotis

Kondensatoren min. 35 V

- 2 680 pF
- 2 2700 pF
- 6 0,1 μF , in den Filtern 10 %
- 2 10 μF , 16 V, Tantal-Elkos
- 1 10 μF , 10 %, 16 V, Tantal-Elko (C5)
- 2 470 μF , 35 V, Elkos

Sonstiges

- 1 Platine ELO 1/83
- 1 Netztrafo 220 V, 2 \times 12 V
- 1 Sicherungshalter mit Glasschmelzeinsatz 0,063 A
- 1 Netzschalter
- 2 Tastenschalter 3 \times Um
- 4 Cinch-Einbaubuchsen
- 1 Gehäuse nach Wahl

Die Bauteile kosten ohne Platine und Gehäuse etwa 98 DM.

Dioden 7 und 8 sind, bildet R13 eine Zeitkonstante von 2 s und verhindert so Pegelsprünge bei kleinen Musiksignalen.

Der OpAmp IC 4a ist wiederum ein Puffer. Sein Ausgangssignal bestimmt die Kalibrierung des Decoders, in unserem Fall über die beiden Komparatoren IC 4b und IC 4c sowie die Dreifarben-LED.

C4, R15, R16 und T3 bilden ein gepuffertes Hochpaßfilter für den Hochpegelbereich mit 1 ms Anstiegszeit und 30 ms Abfallzeit. Sein Ausgangssignal gelangt über R17 an den Summierverstärker. In ihm bilden IC 2c und T4 einen Spannungs-/Strom-Wandler, der die beiden Regelverstärker steuert.

**Die zündende Idee:
Dreifarben-LED**

Die bereits erwähnten Komparatoren sind mit R49, R50, R51 und R52 (Bemessung nach Radio Electronics 12/1981) eingestellt. Bei 5 V (entsprechend der 0-dB-Referenz) leuchtet die LED orange, darüber rot und darunter grün. Die Schaltschwellen liegen bei jeweils etwa 5% oberhalb und unterhalb von 5 V, die Genauigkeit hängt auch von der Toleranz des $+15\text{-V}$ -Spannungsreglers ab. Der Umweltschalter S2 schaltet die LED masseseitig ab, wenn der Expander außer Betrieb ist. Entkopplungsdioden (D9 und D10) schützen die LEDs; sie werden direkt an deren „Beine“ angelötet.

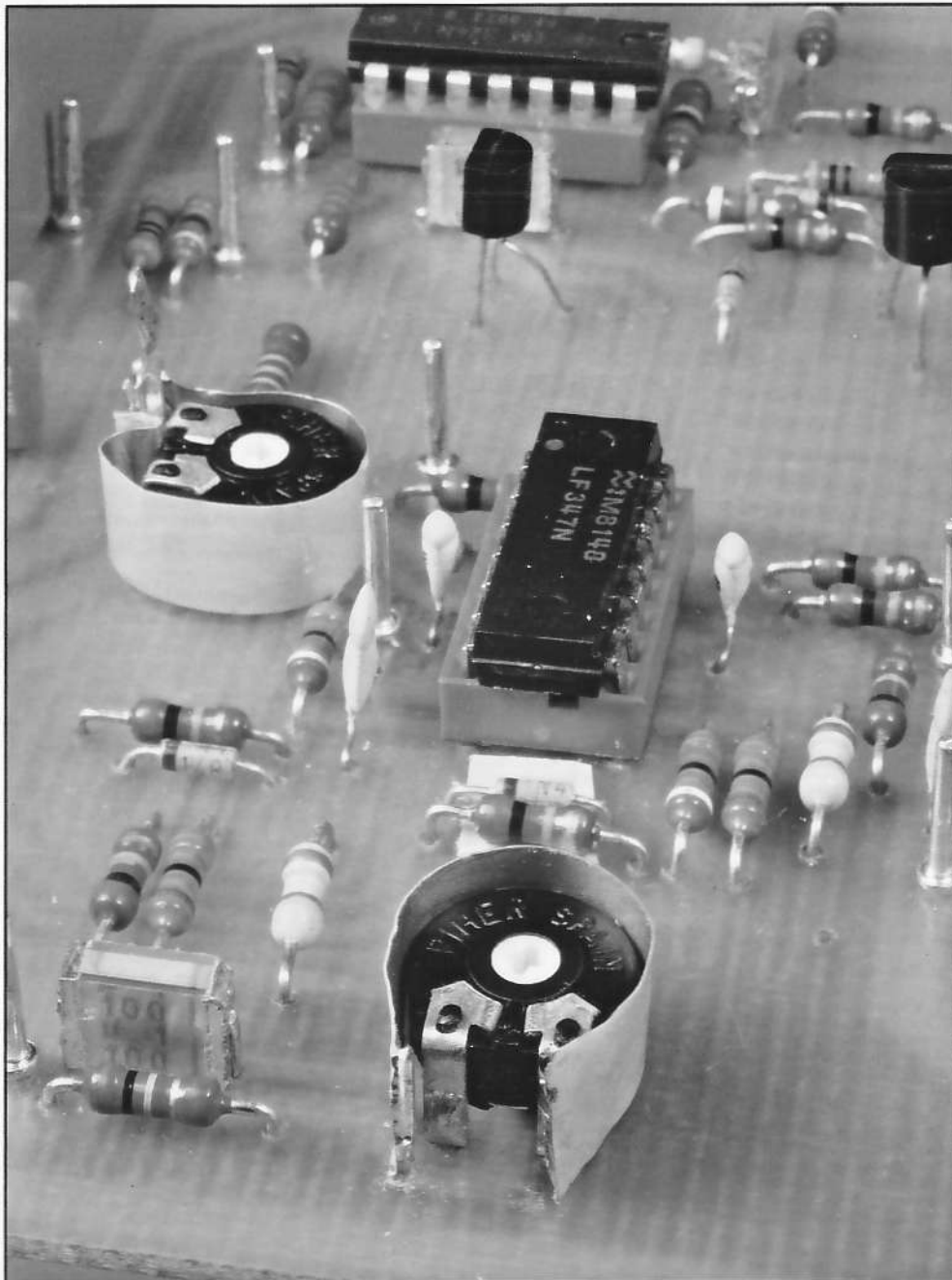
Autark macht stark

Deshalb ist in dem ELO-CX-Decoder gleich ein duales Netzteil mit je einem positiven

Jetzt wird es ernst. Der Aufbau des Decoders ist einfach, erfordert aber viel Sorgfalt.

Der ELO-CX-Selbstbau-Decoder Teil 2

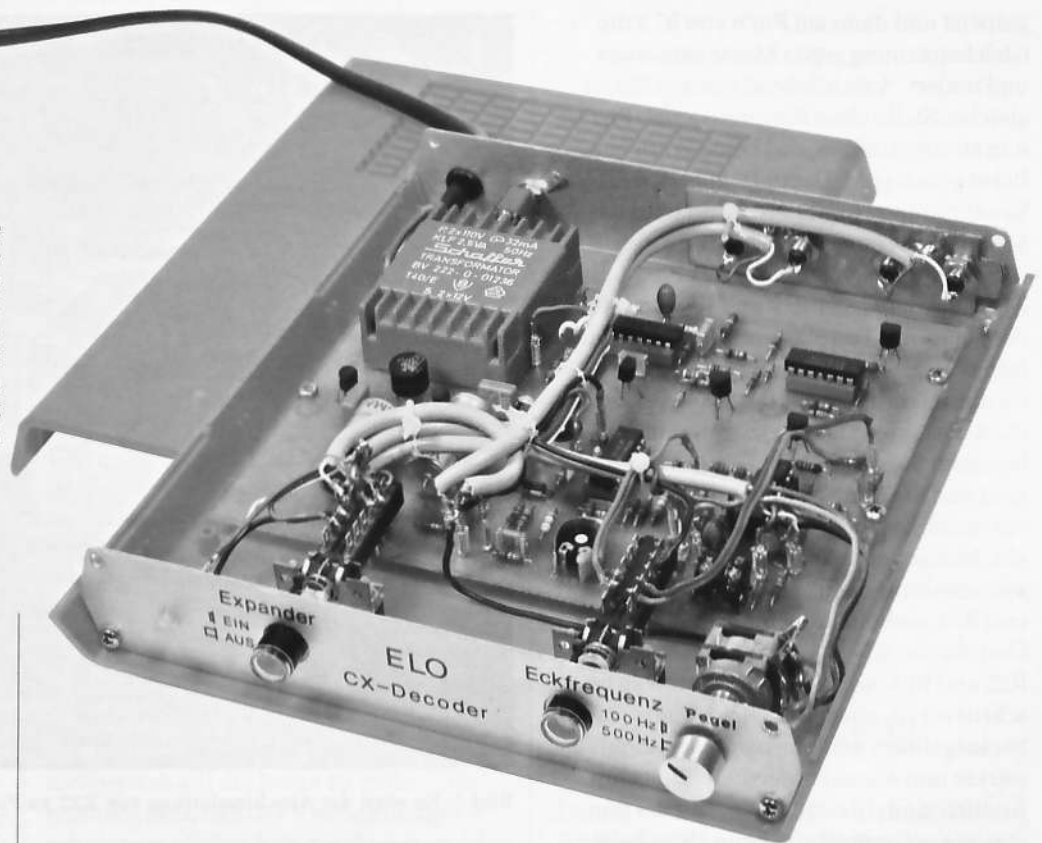
Bild 4: Die Kupferfolie wird mit dem Massebein von R37 verlötet. Bei R34 erweist sich der Masseanschluß als ideale Abschirmbefestigung.



Ein Gehäuse ist zweckmäßig

Außer Sie bauen den Decoder in den Plattenspieler ein. Sehr sinnvoll ist das nicht, weil sein Netztrafo auf Ihren Tonabnehmer einbrummt. Also nehmen Sie besser ein Gehäuse Ihrer Wahl und bauen die Platine ein. Denken Sie aber bitte daran, daß noch Platz bleibt für die beiden rastenden Drucktasten S2 und S3 sowie die LED, das Doppelpoti in der Frontplatte und für die Eingangsbuchsen, für R22, R61, Netzschalter S1, Netzkabel und Ausgangsbuchsen (Cinchbuchsen) in der Rückwand (Bild 5). Wählen Sie für die Eingangs- und Ausgangsleitungen ebenfalls geschirmte Kabel, es geistert Netzfrequenz im Gehäuse. Und isolieren Sie bitte die Cinchbuchsen, um Brummschleifen zu verhindern. Sollte Netzbrummen auch von außen eindringen, so hilft nur Metallfolie als Abschirmung. Aber achten Sie bitte auch darauf, etwas Pappe als Isolierung unter die Leiterbahnseite Ihres Prints zu legen. Zu leicht berührt ein herausstehendes Drahtstück die Folie. Wenn dann nur die Sicherung abschaltet, haben Sie Glück gehabt. Benutzen Sie bitte ein Netzkabel mit Eurostecker, natürlich muß dann das Gehäuse jede Berührung mit dem Lichtnetz ausschließen. Eine Schuko-„erde“ hat nämlich den Nachteil, daß sich zwischen den Geräten Brummschleifen bilden können, und sei es über den Gemeinschaftsantennenanschluß. Das Trimpoti R34 (links neben IC 1) war ursprünglich über eine Brücke mit dem links vorbeilaufenden Masseleiter verbunden. Über ihn streute Brummen ein. Deshalb wurde der Fußpunkt von R34 nachträglich mit dem zentralen Massepunkt des Eingangs verbunden, wie es der Bestück-

Bild 5: Ziehen Sie bitte die Zuführungsleitungen nach diesem Bild. Zentraler Massepunkt ist am Eingang (fast senkrecht über dem O vom Schriftzug ELO).



kungsplan auf der Rückseite der Platinenseite zeigt.

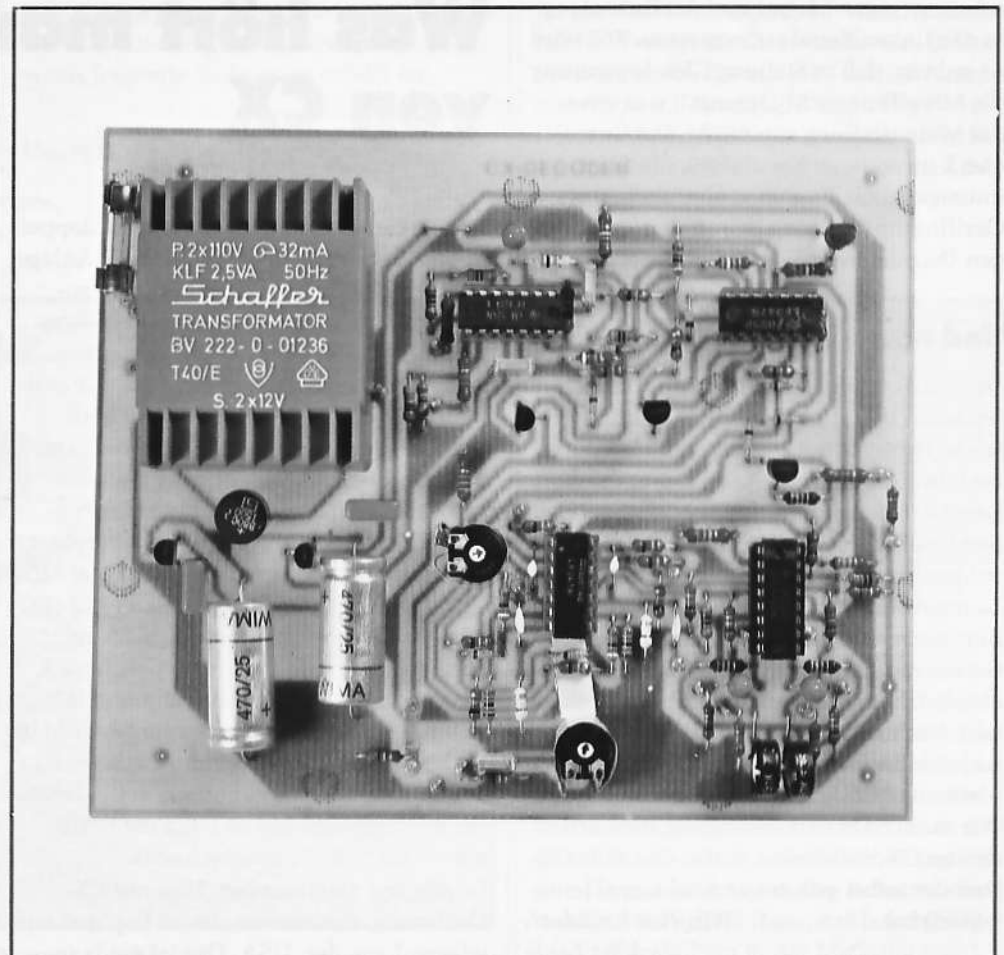
Viel Sorge bereite auch eine Einstreuung von D2 auf R37 und die Leiterbahn von dessen Schleifer an Pin 12 von IC 1d, die Klirrverzerrungen bei sehr hohen Frequenzen verursachte. Es wurde notwendig, diese Leiterbahn zu entfernen und durch ein Stückchen Abschirmkabel zu ersetzen, wie **Bild 7** zeigt. Ebenso notwendig war es, R37 nach den **Bildern 4** und **6** mit einem Stückchen Kupferfolie zu schirmen, das bis unter D2 reicht. Eine ähnliche Abschirmung um R34 erwies sich als ebenfalls klirrmindernd. Bitte achten Sie auch auf die Bauteiltoleranzen, sie sind in den Zeitkonstanten-Netzwerken genau einzuhalten.

Jetzt nur noch kalibrieren

Wer die zwei (höchstens drei) Mark für die Testplatte CBS CX REF, Best.-Nr. PRO 152, sparen möchte (oder die Verpackungs-, Versand- und Nachnahmekosten des Versandhändlers), muß den harten Weg beschreiten. Und der sieht so aus: 1-kHz-Signal mit 250 mV_{eff} aus dem Tongenerator auf den linken Kanal geben und R37 auf oranges Leuchten der LED einstellen. Dann Kanal wechseln und mit R34 das gleiche tun. Nun stellen Sie nacheinander die Ausgangspotis R22 (links) und R61 (rechts) oder das Doppelpoti, wie im Musteraufbau, auf 350 mV_{eff} Ausgangsspannung ein. Hierfür reicht die Genauigkeit eines „besseren“ Digitalmultimeters aus, weil es weniger auf die Absolutwerte sondern mehr auf Kanalgleichheit ankommt.

Nun ist nur noch die Offset-Spannung der OpAmps im Regelverstärker zu minimieren. Dazu wird das gleiche Signal links ein-

Bild 6: Diese Draufsicht erleichtert Ihnen sicher das Bestücken.



gespeist und dann am Pin 9 von IC 3 die Gleichspannung gegen Masse gemessen und notiert. Anschließend messen Sie an gleicher Stelle ohne Eingangssignal. R62 ist nun so einzustellen, daß beide Werte möglichst gleich sind. Damit ist zugleich die Kanaltrennung optimiert. Dann wird das Signal rechts eingespeist, an Pin 8 gemessen und R59 in gleicher Weise eingestellt. Nun folgt der elegantere und leichtere Weg, der neben der Testplatte aber noch ein einfaches Oszilloskop voraussetzt.

Da diese Testplatte das 0-dB-Referenzsignal ($3,54 \text{ cm s}^{-1}$ bei 1000 Hz) bereits enthält, beziehen Sie den Tonabnehmerwirkungsgrad und die Verstärkung Ihres Entzerrervorverstärkers gleich in die Einstellung mit ein. Idealer geht es nicht. Die Signale wechseln von links nach rechts, so daß sich R37 und R34 nacheinander einstellen lassen.

Und ebenso lassen sich mit diesen Signalen R22 und R61, wie es beim harten Weg beschrieben ist, einstellen. Beide Potis sind herausgeführt, weil die nachfolgenden Verstärker nun einmal unterschiedlich empfindlich sind. Die $350 \text{ mV}_{\text{eff}}$ sind der günstigste Kompromiß, um beim Umschalten von CX auf Umgehung bei Popmusik etwa die gleiche Lautstärke zu empfinden.

Für den auf der Testplatte folgenden Tonburst ist das Oszilloskop an IC 3, Pin 9, zu schalten (gegen Masse) und das Burstsignal in den linken Kanal einzuspeisen. R62 wird so gedreht, daß in Stellung Gleichspannung die Mittellinie nicht „springt“, was etwa der Mittenstellung entspricht. Der Gegencheck im anderen Kanal (R59, Pin 8) ist unumgänglich. Es genügt aber auch, das Oszilloskop (Stellung DC) an den jeweiligen Decoderausgang anzuschließen.

Und nun viel Spaß

Die Vorzüge von CX-codierten Schallplatten fallen natürlich bei E-Musik mit ihren leisen Passagen am meisten auf. Und es ist auch beeindruckend, die völlige Stille der Leerrillen zu hören. Erwarten Sie aber bitte nicht, daß die neuen Platten eine viel höhere Musikdynamik enthalten. Das hielte bei Lautsprecherbetrieb kein Nachbar aus. Und Kopfhörer sind nicht jedermanns Sache. Gewonnen hat bei CX der Fremdgeräuschabstand, hier wurde vor allem dem Plattenrauschen der Garaus gemacht. Das ist, selbst im Jahre der Einführung der Digitalschallplatte, wohl schon sehr viel.

Wir danken Daniel Gravereaux, dem Erfinder des CX-Verfahrens, daß er den ELO-CX-Decoder selbst getestet und debugged (entfehlert) hat.

Winfried Knobloch

Kurt Lehle

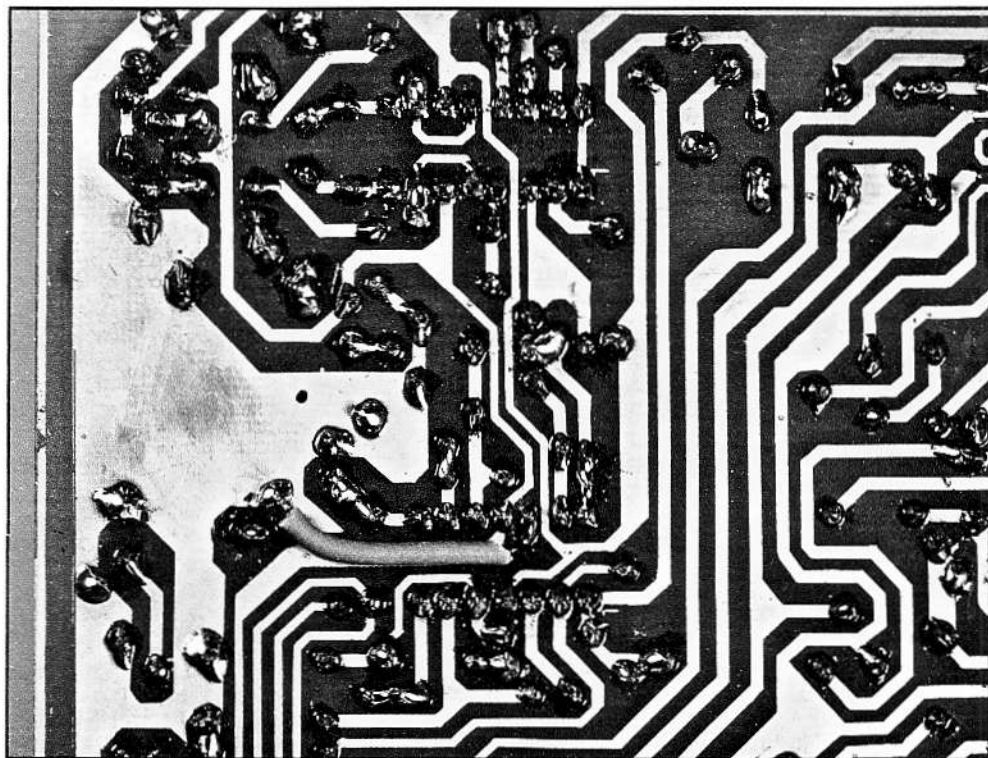


Bild 7: So wird die Abschirmleitung von R37 zu Pin 12 von IC 1d gezogen.

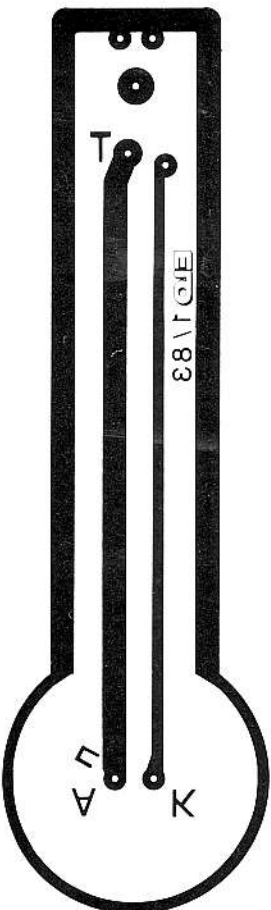
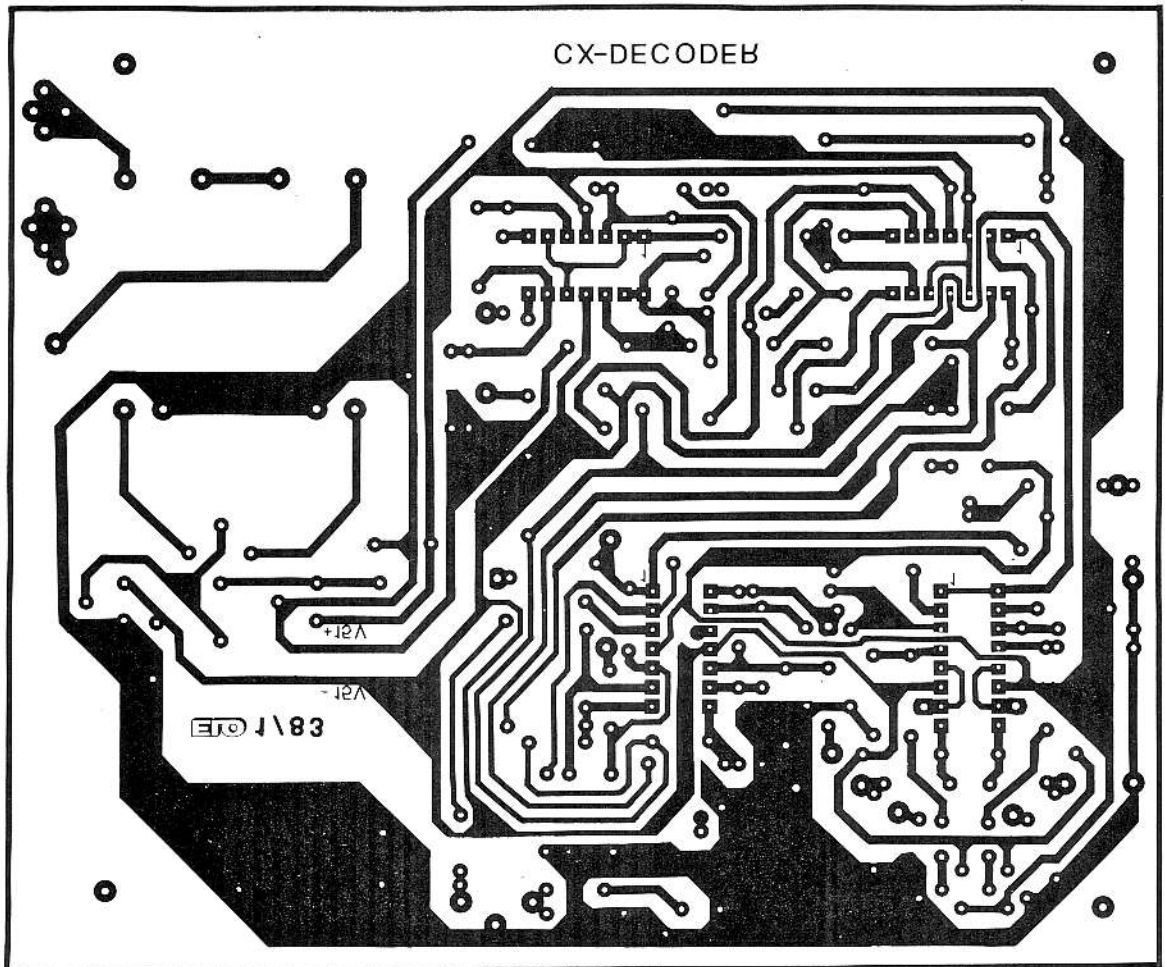
Was hört man von CX

Sie merken es schon, diese Frage ist doppelzünftig. Setzt man sich vor die Hi-Fi-Anlage oder den Kopfhörer auf, so hört man zunächst nichts und dann den vollen Orchestereinsatz – beispielsweise. Besonders demonstrative Schallplatten sind zur Zeit „Also sprach Zarathustra“ von Richard Strauss (CBS), „Die vier Jahreszeiten“ von Antonio Vivaldi (Teldec), „Die Planeten“ von Gustav Holst (CBS), aber auch Popplatten, von denen „Gammarock“ (Teldec) besonders beeindruckt, ebenso „Total Musik“ von Schwab, Hinze und van't Hof (Teldec). Beide gehen in Richtung Jazz und entsprechen damit mehr dem Geschmack des Rezensenten. Interessanterweise läßt sich die DMM-Fassung aus dem Farbbild in ELO 12/1982 (Aufmacherfoto zu dieser Bauanleitung) ebenfalls gut über den CX-Decoder wiedergeben, nur ist dann die Eckfrequenz auf 500 Hz umzuschalten.

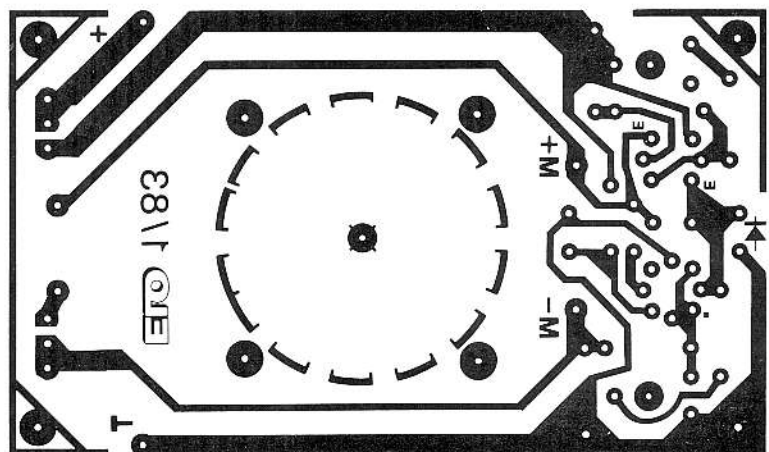
Es gibt fast zweihundert Titel mit CX-Codierung, die meisten davon Pop und vorwiegend aus den USA. Das ist noch zu

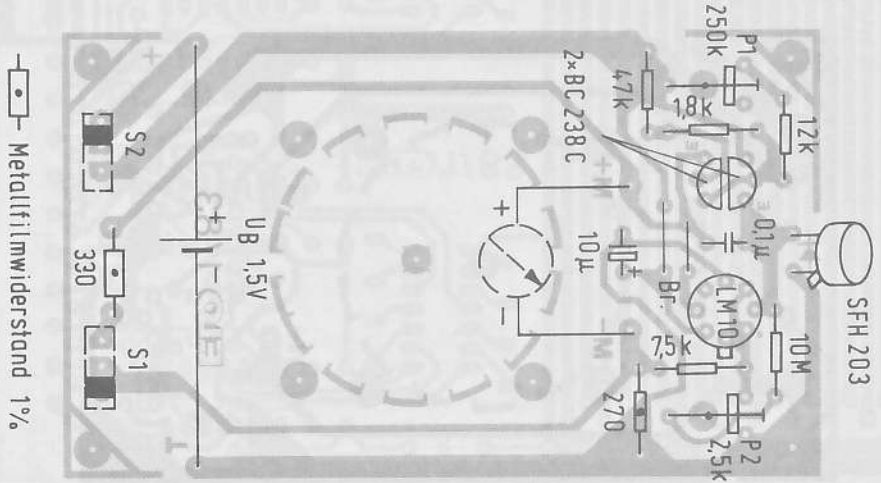
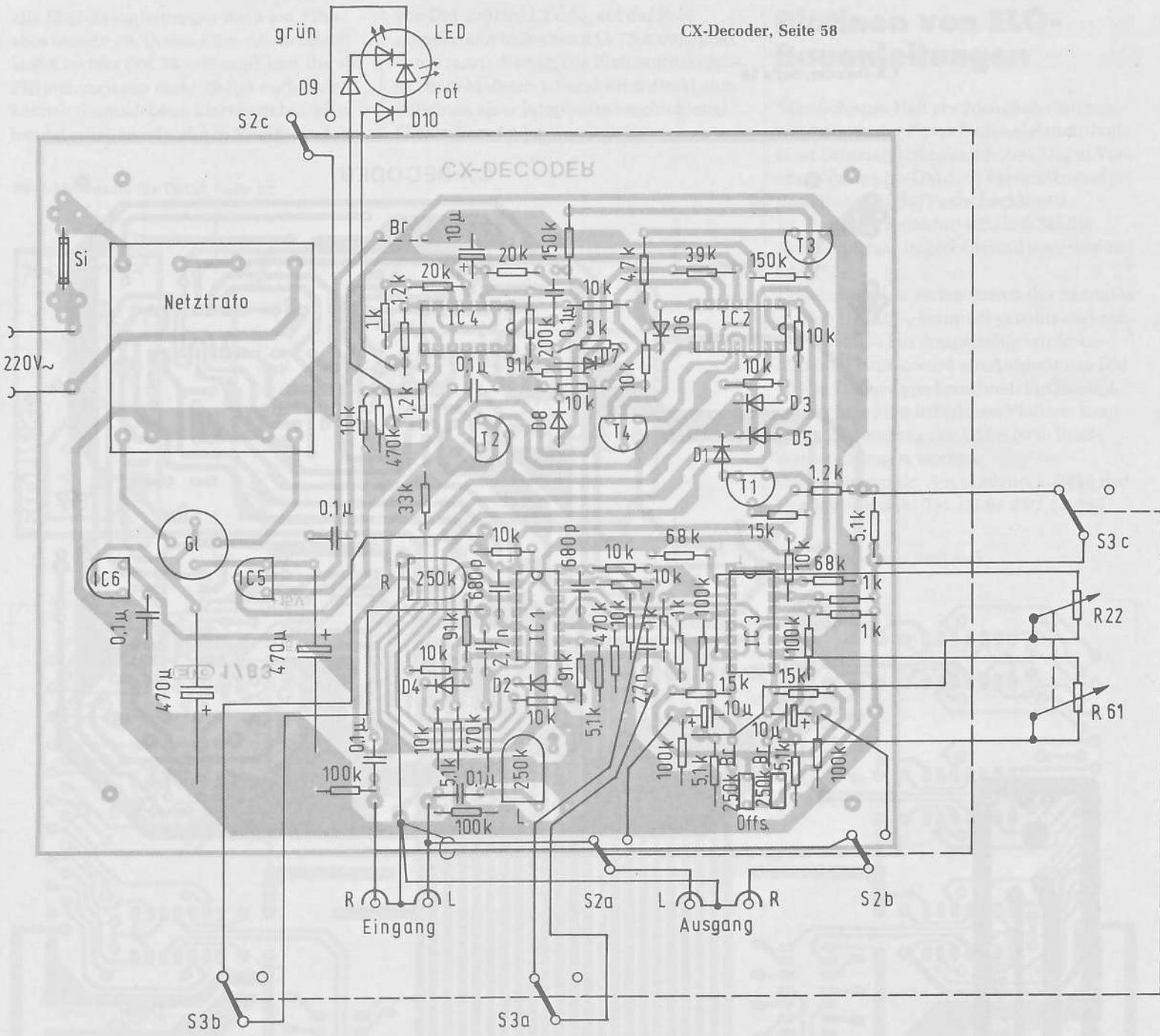
wenig, um das Kompander-Verfahren auf dem Markt durchzudrücken, aber da kann die vorstehende Bauanleitung vielleicht noch einiges bewegen. Sind doch CX-codierte Schallplatten um keinen Pfennig teurer als uncodierte. Allein das dürfte schon Grund genug sein, sich intensiver damit zu beschäftigen. Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Tests anderer Fachzeitschriften. Sie kommen praktisch zum gleichen Ergebnis: Rauschabstand wie die laserstrahlabetastete Compact Disc, ohne aber, daß ein neues Abspielgerät benötigt wird. Einziger Nachteil ist, daß die Platten weiterhin sorgsam gepflegt werden müssen. Über die Kompatibilität mit der Normal-Schallplatte gehen die Urteile auseinander. Wir meinen, das ist bei E-Musikhörern keine Frage, wenn sie erst einmal über den Decoder gehört haben, und bei Popmusik mit ihrer geringen Dynamik fällt die Kompression weit weniger auf. Aber auch hier gilt: wer erst einmal über den Decoder zugehört hat, der hat auch bald einen. W. K.

CX-Decoder, Seite 58



Luxmeter bis
100 000 Lux,
Seite 54





Luxmeter
bis 100 000 Lux,
Seite 54