



# Stereo-Encoder SE 100

**Der Stereo-Encoder SE 100 generiert aus einem Stereo-Audiosignal (linker und rechter Kanal), das für UKW-Stereo-Sendungen notwendige Stereo-Multiplexsignal. Auf diese Weise lassen sich in Verbindung mit dem im „ELVjournal“ 1/98 vorgestellten UKW-Prüfgenerator jetzt Stereo-Sendungen realisieren, z. B. um Stereo-UKW-Rundfunkempfänger zu testen.**

## Allgemeines

Schaltungen für UKW-Prüfgeneratoren gibt es in den verschiedensten Ausführungen, doch meistens sind die technischen Daten, wie Ausgangspegel etc. nicht genau definiert bzw. das Gerät bietet keinen direkten Signalausgang, sondern strahlt über die Schwingkreispule direkt ab. Der Betrieb solcher Prüfsender ist selbstverständlich untersagt.

Die bereits im „ELVjournal“ 1/98 vorgestellte UKW-Prüfgenerator-Schaltung zeichnet sich insbesondere durch folgende Features aus:

- Frequenzbereich: 70 - 160 MHz
- Modulation: FM, Hub einstellbar
- Ausgangsspannung: 550 mV, geregelt +/-0,5 dB
- Ausgang: 50-Ω-BNC-Buchse

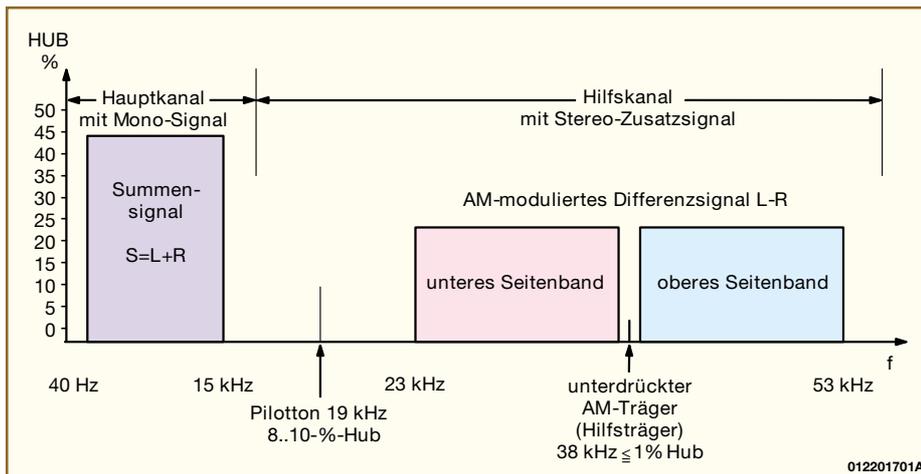
Durch Zwischenschalten entsprechender Dämpfungsglieder zwischen den Signalausgang des Prüfgenerators und den zu prüfenden Empfänger und durch die Verbindung über ein Koaxialkabel, kann eine definierte Ankopplung erfolgen. Somit sind auch Empfindlichkeitsprüfungen möglich.

**Wichtiger Hinweis:** Die Ankopplung des Prüfgenerators an das Testobjekt hat so zu erfolgen, dass keine Abstrahlung des Signals in die Umgebung erfolgt! Es ist ein

Koaxialkabel zu verwenden, da der Prüfgenerator ansonsten als FM-Sender funktioniert.

### Technische Daten: Stereo-Encoder SE 100

NF-Frequenzgang: .. 20 Hz bis 15 kHz  
 Kanaltrennung: ..... typ. 40 dB  
 Klirrfaktor: ..... typ. 0,07 %  
 Ausgangspegel: ... wahlweise 50 mV<sub>rms</sub>  
 oder 775 mV<sub>eff</sub> = 0 dBm  
 Spannungsversorgung: ..... 12 V DC,  
 Steckernetzteil, unstabilisiert  
 Stromaufnahme: ..... 20 mA  
 Abmessungen: ..... 140 x 60 x 26 mm



**Bild 1: Frequenzspektrum des Multiplexersignals**

Mit Hilfe des ELV-Prüfgenerators ließen sich bis jetzt jedoch nur Monoempfänger vollständig prüfen, Stereoempfänger konnten lediglich in der Mono-Betriebsart getestet werden.

Der neue Stereo-Encoder SE 100 generiert aus dem linken und dem rechten Kanal einer Stereo-Signalquelle das für die UKW-Stereo-Rundfunkübertragung notwendige Multiplexsignal, mit dem dann der UKW-Prüfgenerator FM-moduliert wird. Selbstverständlich kann das Signal auch in andere UKW-Prüfgeneratoren eingespeist werden.

### Etwas Theorie: Die Entstehung des Multiplexsignals

Der Begriff „Stereo“ (griechisch: räumlich) bedeutet, dass 2 gleichwertige getrennte Kanäle Schallsignale unterschiedlicher Intensität und Laufzeit übertragen. Dadurch entsteht ein nahezu natürlicher Klang- und Richtungseindruck.

Durch seine spezielle Zusammensetzung ermöglicht das so genannte Multiplexverfahren die gleichzeitige Übertragung beider Kanäle über eine Frequenz. Die Entwicklung dieses Verfahrens liegt in der Rundfunkgeschichte begründet:

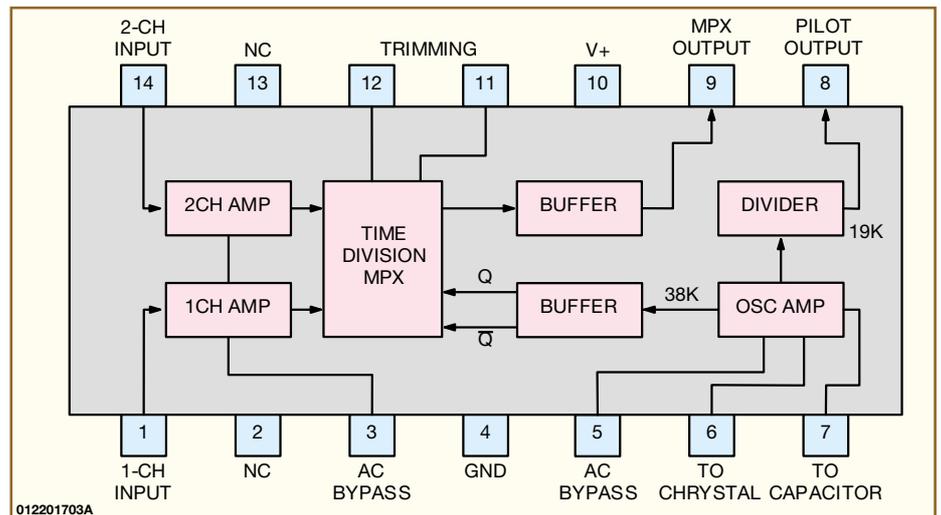
Der UKW-Rundfunk wurde 1949 zunächst als Mono-Rundfunk gestartet, d. h. Übertragung des Summensignals aus lin-

kem und rechtem Kanal (L+R aufgenommen mit einem Mono-Mikrofon). Es kamen UKW-Empfänger und UKW-Vorsatzgeräte für AM-Radios als Monoversion auf den Markt.

cher verteilt. Nachdem 1958 die ersten Stereo-Platten in den Handel gelangten, sollte auch die Stereo-Rundfunkübertragung nicht lange auf sich warten lassen. 1959 führte der SFB Stereo-Senderversuche mit 2 UKW-Sendern durch. Man suchte weiter nach einem Verfahren, das die gleichzeitige Übertragung zweier Kanäle über eine Frequenz ermöglichte. Wichtig dabei war, das die Kompatibilität zu den bis dato bereits millionenfach im Einsatz befindlichen Monoempfängern gewährleistet war.

Man entwickelte das Stereo-Multiplexverfahren, das, wie gesagt, die Übertragung beider Kanäle über eine Frequenz ermöglicht und kompatibel zur Mono-Übertragung ist. Nachdem 1962 Senderversuche mit dem Multiplex-Stereo stattfanden, startete man ab 1963 regelmäßige Sendungen. Heute noch arbeitet der UKW-Stereo-Rundfunk nach diesem Verfahren.

Abbildung 1 zeigt das Frequenzspek-



**Bild 3: Innenschaltung des NJM 2035**

Mit dem Bestreben nach räumlicher Klangdarstellung waren 1954 Geräte mit dem 3-D-Raumklangverfahren erhältlich, das aber immer noch auf Mono-Basis arbeitet und das Signal innerhalb des Empfängers lediglich frequenzabhängig auf trennte und an unterschiedliche Lautspre-

trum des Multiplexsignals, dessen Aufbau wir jetzt näher beleuchten wollen.

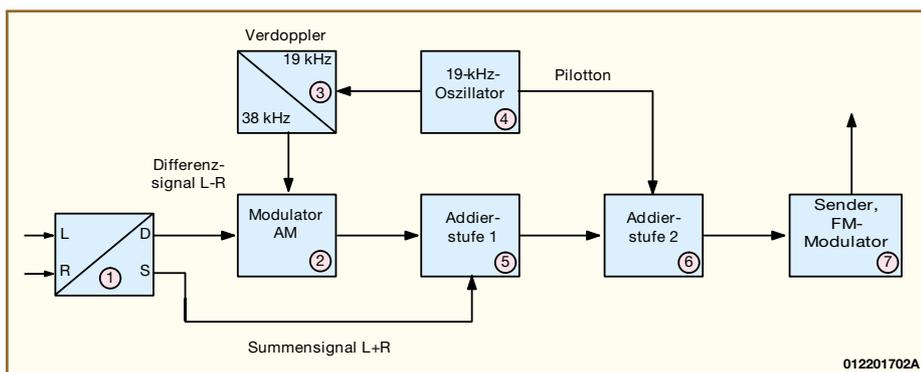
In der Stereo-Rundfunkübertragung muss das Sendesignal so zusammengesetzt werden, dass auch Monoempfänger das vollständige NF-Signal wiedergeben können. Linker und rechter Kanal werden als Summensignal L+R bis 15 kHz übertragen. Somit ist die Kompatibilität gewährleistet.

Damit man im Stereoempfänger beide Kanäle getrennt voneinander rekonstruieren kann, wird zusätzlich das Differenzsignal L-R übertragen.

$$\text{Summe} = L+R, \text{ Differenz} = L-R$$

Daraus lassen sich linker und rechter Kanal wie folgt zurückgewinnen:

$$\begin{aligned} \text{Summe} + \text{Differenz} &= L+R + L-R = 2 \cdot L \\ \text{Summe} - \text{Differenz} &= L+R - (L-R) = 2 \cdot R \end{aligned}$$



**Bild 2: Blockschaltbild des SE 100**

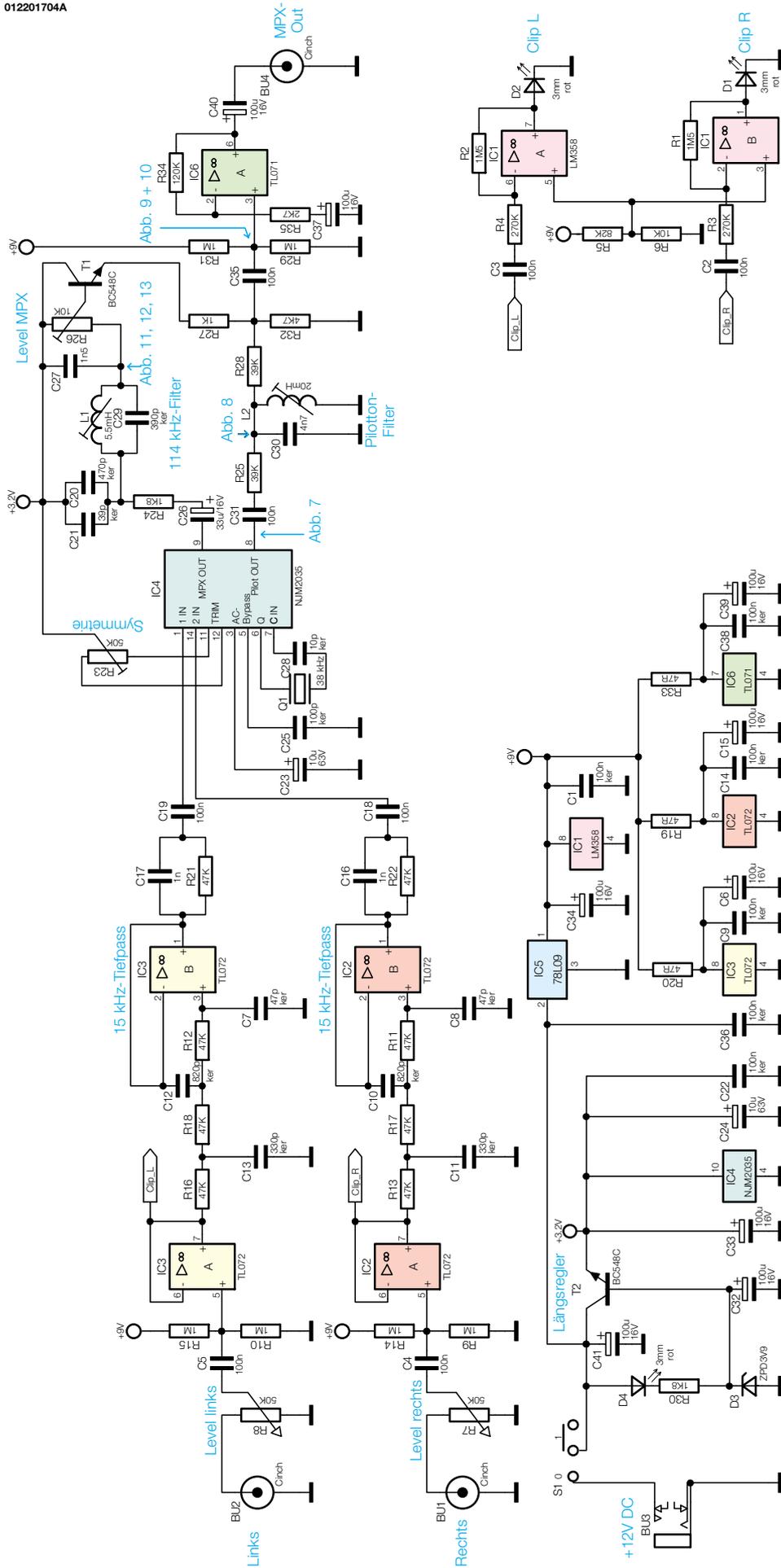


Bild 4: Schaltbild des SE 100

Das Differenzsignal wird auf einen 38-kHz-Träger amplitudenmoduliert. Dadurch entstehen 2 spiegelbildliche Seitenbänder links und rechts von 38 kHz. Das untere Seitenband erstreckt sich von 23 bis 38 kHz, das obere Seitenband von 38 bis 53 kHz. Der 38-kHz-Träger wird bis auf ca. 1 % herausgefiltert, da er keinerlei Information enthält. Man nennt diese Modulationsart mit beiden Seitenbändern und unterdrücktem Träger auch DSSC (double sideband, suppressed carrier).

Damit im Empfänger der 38-kHz-Träger rekonstruierbar ist, wird dem Signal zusätzlich ein 19-kHz-Pilotton zugesetzt (phasenstarr mit dem 38-kHz-Träger verkoppelt). Dieser Pilotton beansprucht 8 bis 10 % der Gesamtamplitude des Stereo-Multiplexsignals, die Frequenz ist mit  $19 \text{ kHz} \pm 2 \text{ Hz}$  toleriert. Der Empfänger kann mit Hilfe dieses Pilottons ebenfalls erkennen, ob es sich um eine Stereo- oder Monosendung handelt. Das auf diese Weise zusammengesetzte Signal heißt Multiplexsignal und wird dem FM-Sender zugeführt.

Anhand des in Abbildung 2 dargestellten Blockschaltbildes lässt sich die schaltungstechnische Umsetzung nachvollziehen. Linker und rechter Kanal werden zunächst auf eine Matrix (1) geführt, die sowohl das Summensignal L+R als auch das Differenzsignal L-R bildet. Das Differenzsignal gelangt auf den AM-Modulator (2). Das über den Verdoppler (3) in der Frequenz verdoppelte Signal des 19-kHz-Oszillators (4) gelangt als 38-kHz-Träger ebenfalls auf den Modulator. Dessen Ausgangssignal wird in der Addierstufe 1 (5) zum Summensignal L+R addiert. Im nächsten Schaltungsteil Addierstufe 2 (6) wird zu diesem Signal der 19-kHz-Pilotton addiert, wodurch das Multiplexsignal vervollständigt ist. Dieses Signal moduliert den FM-Sender (7).

**Die integrierte Lösung: NJM 2035**

Wie bereits aus dem Frequenzspektrum und dem Blockschaltbild ersichtlich, ist die Generierung eines normgerechten Multiplexsignals eine relativ aufwändige Sache, falls man dies durch einen diskreten Schaltungsaufbau realisieren will.

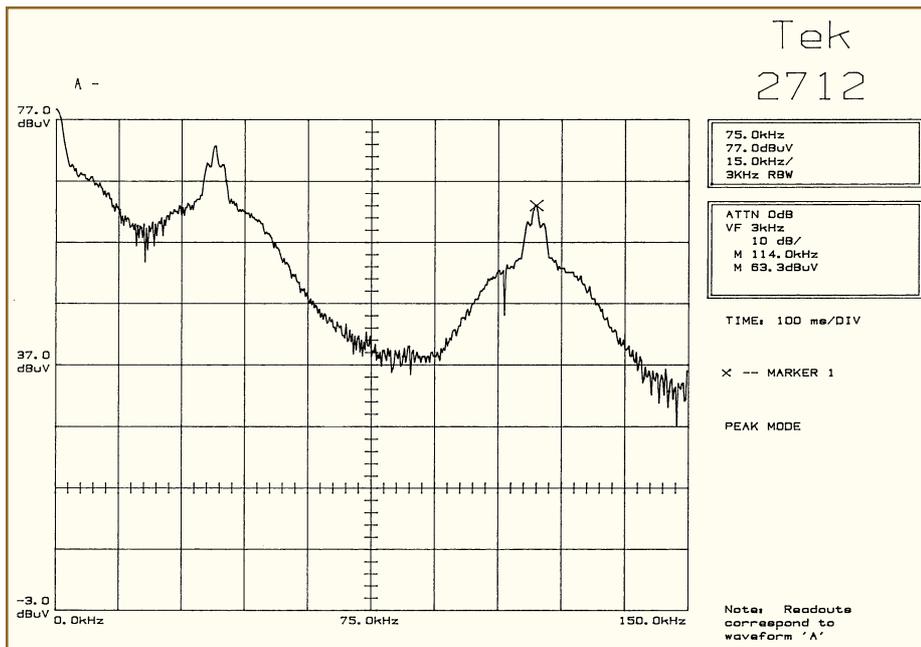


Bild 5: Signal an Pin 9

Alternativ dazu gibt es z. B. von NJRC (New Japan Radio Co. Ltd.) den integrierten Baustein NJM 2035, mit dem sich bei relativ geringem peripheren Schaltungsaufwand ein Stereo-Encoder realisieren lässt. Die wesentlichen Funktionen, wie Matrix, Modulator, 19-kHz-Oszillator und Addierstufe (1), sind hier bereits integriert. Abbildung 3 zeigt die Innenschaltung des NJM 2035. An Pin 1 und Pin 14 werden der rechte und der linke Kanal zugeführt und IC-intern zunächst verstärkt (1CH AMP, 2CH AMP). Entgegen dem Blockschaltbild (Abbildung 2), in dem das Signal eines 19-kHz-Oszillators verdoppelt wird, ist der Oszillator des NJM 2035 (OSC AMP) mit einem 38-kHz-Quarz zu beschalten, dessen Frequenz für die Erzeugung des Pilot-

tons durch 2 dividiert wird (DIVIDER).

Der linke und der rechte Kanal sowie das 38-kHz-Signal werden der Einheit TIME DIVISION MPX zugeführt. Diese erfüllt die Aufgaben der Matrix, des Modulators und der Addierstufe 1. Das Ausgangssignal steht über einen BUFFER verstärkt an Pin 9 zur Verfügung. An Pin 8 steht das durch 2 geteilte Signal des 38-kHz-Oszillators an. Die Addierstufe 2 und einige Filter, deren Funktion wir später noch näher betrachten, werden extern realisiert.

### Schaltung

Abbildung 4 zeigt das Schaltbild des Stereo-Encoders. Linker und rechter Kanal, z. B. von einem CD-Player kommend,

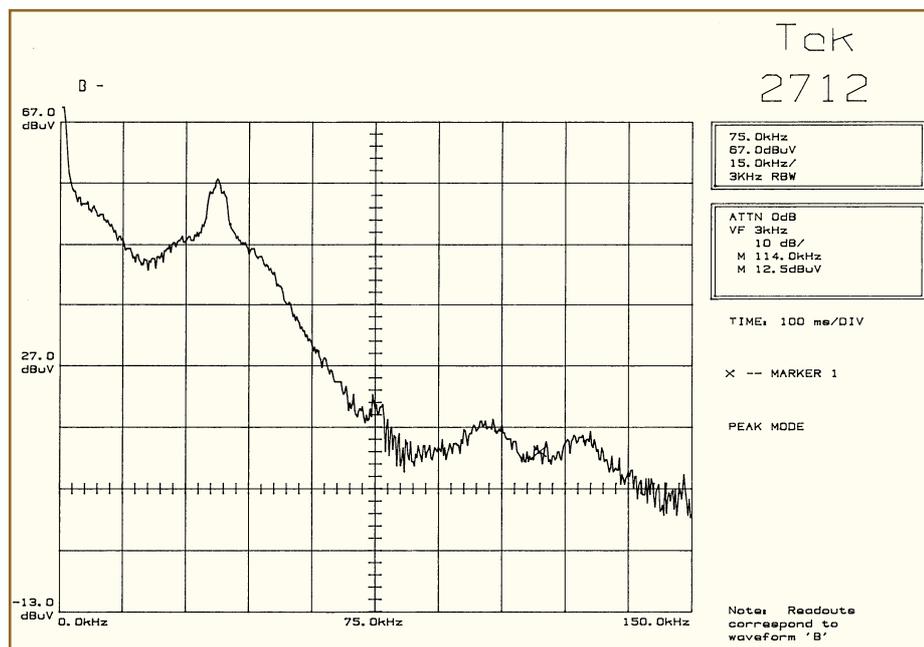


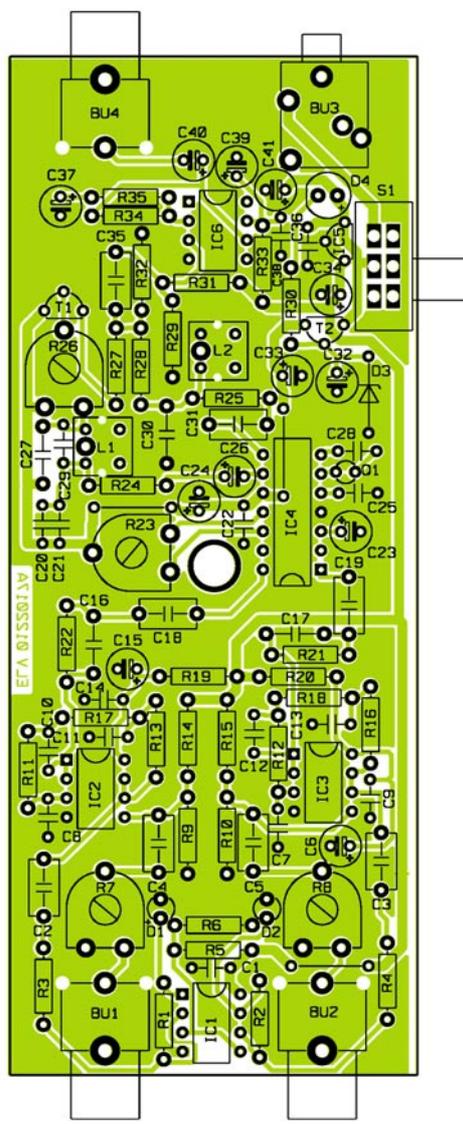
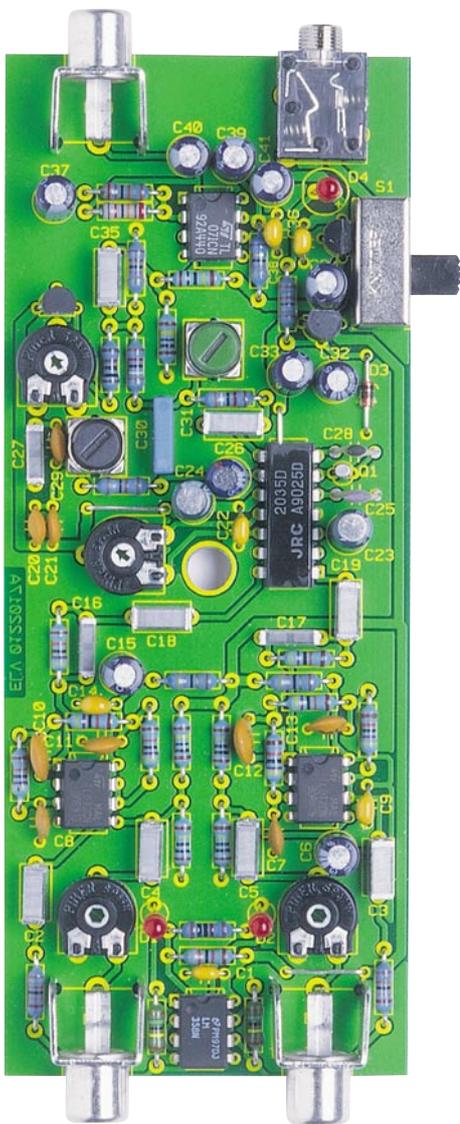
Bild 6: Signal am Poti R 26 nach dem Filter

werden über die beiden Cinch-Buchsen BU 1 und BU 2 in die Schaltung eingespeist. Die weitere Beschreibung erfolgt lediglich für den rechten Kanal, da der linke Kanal identisch aufgebaut ist. Mit dem Poti R 7 ist der Signalpegel einstellbar. IC 2 A ist als Spannungsfolger beschaltet und nimmt eine Impedanzanpassung (hochohmiger Eingang, niederohmiger Ausgang) vor. An Pin 7 steht das Signal mit gleicher Amplitude und Phase zur Verfügung. Der Operationsverstärker IC 1 B ist mit R 1 und R 3 als invertierender Verstärker beschaltet und erhält über C 2 das Ausgangssignal von IC 2 A. Der Gleichspannungspegel ist über R 5 und R 6 auf 1V festgelegt. Übersteigt das Wechselspannungssignal am Ausgang von IC 2 A einen Wert von ca. 200 mV<sub>ss</sub>, leuchtet die LED D 1 auf. Das Aufleuchten der LED signalisiert, dass der maximale Eingangspegel, den die Schaltung verarbeiten kann, überschritten wurde (ansonsten Übersteuerung von IC 4). Dann ist der Pegel mit R 7 so weit zu verringern, dass die LED gerade erlischt. Gleiches gilt für den linken Kanal.

IC 2 B mit Peripherie bildet ein Tiefpassfilter dritter Ordnung mit Butterworth-Charakteristik und einer Grenzfrequenz von 15 kHz. Das Herausfiltern von Signalfrequenzen größer 15 kHz ist notwendig, da ansonsten Überschneidungen mit dem unteren Seitenband des auf 38 kHz modulierten L-R-Signals entstehen würden. Dies lässt sich in Abbildung 1 leicht nachvollziehen. Das gefilterte Signal steht an Pin 1 von IC 2 B bzw. Pin 1 von IC 3 B zur Verfügung und wird über den Hochpass C 16/R 22 und C 18 bzw. C 17/R 21 und C 19 auf den Eingang des Encoder-ICs NJM 2035 gegeben. Die beiden Hochpässe bilden die so genannte Preemphasis, die im UKW-Rundfunk höherfrequente Signalanteile für die Übertragung in der Amplitude anhebt. Im Empfänger erfolgt dann eine entsprechende Abschwächung.

Das IC selbst ist lediglich mit dem 38-kHz-Quarz und einigen Kondensatoren sowie dem Poti R 23 (Beschreibung beim Abgleich) beschaltet. Am Ausgang Pin 9 steht das Multiplexsignal, am Ausgang Pin 8 der Pilotton (19 kHz, Rechteck) zur Verfügung.

IC-intern handelt es sich nicht um einen herkömmlichen multiplikativen Modulator bzw. Mischer, sondern um einen Multiplexer, der im 38-kHz-Takt zwischen den beiden Kanälen hin- und herschaltet. Durch diese Art der Modulation entstehen die beiden Seitenbänder nicht nur links und rechts vom 38-kHz-Träger, sondern ebenfalls links und rechts von der 3fachen (114 kHz), der 5fachen (190 kHz), 7fachen (266 kHz) etc. Trägerfrequenz. Da wir diese Frequenzen jedoch auf keinen Fall mitsenden dürfen und wollen, ist es erforder-



Fertig aufgebaute Platine des SE 100 mit zugehörigem Bestückungsplan

derlich, diese auszufiltern. Hauptsächlich die Seitenbänder um die 3fache Trägerfrequenz bei 114 kHz sind zu eliminieren, da diese die größte Amplitude aufweisen (1/3 vom Nutzsignal). Deshalb wurde das Filter R 24, C 21/ C 20, L 1, C 29 und C 27 eingefügt. Der Parallelkreis L 1/C 29 (Sperrkreis) wird auf 114 kHz abgestimmt. Am Trimmer R 26 steht das bereinigte Signal zu Verfügung. Abbildung 5 zeigt das Signal an Pin 9, also vor dem Filter, Abbildung 6 zeigt das Signal am Poti R 26 nach dem Filter. Für diese Messung befand sich am linken Signaleingang ein 1-kHz-Sinussignal. Der Filtereffekt ist deutlich zu erkennen.

Der Pilotton steht an Pin 8 mit 600 mV<sub>ss</sub> zur Verfügung (als Rechtecksignal). Hier ist ebenfalls eine Ausfilterung der Oberschwingungen, d. h. Wandlung in ein Sinussignal, erforderlich. Dazu dient der Parallelkreis L 2/C 30, der auf 19 kHz abgestimmt wird.

Beide Signale, das gefilterte Multiplexsignal und der ebenfalls gefilterte Pilotton, müssen jetzt addiert werden (Addierstufe 2 gemäß Blockschaltbild). Dies geschieht über die Transistorstufe T 1 in Verbindung mit den Widerständen R 27, R 28 und R 32.

Mit dem Trimmer R 26 wird das Verhältnis Multiplex- zu Pilottonamplitude (wie bereits erwähnt 8 bis 10 % vom Gesamthub) eingestellt. Der Kondensator C 35 koppelt das Signal auf die Verstärkerstufe IC 6. Ist diese, wie im Schaltbild dargestellt, mit R 34, R 35 und C 37 beschaltet, steht am Ausgang BU 4 das Multiplexsignal mit Normpegel, d. h. 775 mV<sub>eff</sub> entsprechend 0 dBm, zur Verfügung.

Soll der Einsatz in Verbindung mit dem ELV-UKW-Prüfgenerator erfolgen, entfallen R 35 und C 37, statt R 34 wird eine Drahtbrücke bestückt. Dadurch arbeitet IC 6 als Spannungsfolger und der Ausgangspegel beträgt ca. 50 mV<sub>ss</sub>.

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein unstabiliertes handelsübliches Steckernetzteil 12 V DC/300 mA. Dieses wird mit der Buchse BU 3 verbunden. Der Transistor T 2 arbeitet als Längsregler und stabilisiert die Versorgungsspannung für IC 4 auf 3,2V. Der Festspannungsregler IC 5 (78L09) stabilisiert die Versorgungsspannung für die Operationsverstärker auf 9 V. Die Zuführung der 9-V-Versorgungsspannung für OPs erfolgt jedoch nicht direkt, sondern aufgrund der besseren Entkopplung über die Widerstände R 19, R 20 und R 33.

## Stückliste: Stereo-Encoder SE 100

### Widerstände:

47Ω	.....	R19, R20, R33
1kΩ	.....	R27
1,8kΩ	.....	R24, R30
2,7kΩ	.....	R35
4,7kΩ	.....	R32
10kΩ	.....	R6
39kΩ	.....	R25, R28
47kΩ	..	R11-R13, R16-R18, R21, R22
82kΩ	.....	R5
120kΩ	.....	R34
270kΩ	.....	R3, R4
1MΩ	....	R9, R10, R14, R15, R29, R31
1,5MΩ	.....	R1, R2
PT10,liegend,10kΩ	.....	R26
PT10,liegend,50kΩ	.....	R23
PT10,liegend, mit Sechskantbohrung, 50kΩ	.....	R7, R8

### Kondensatoren:

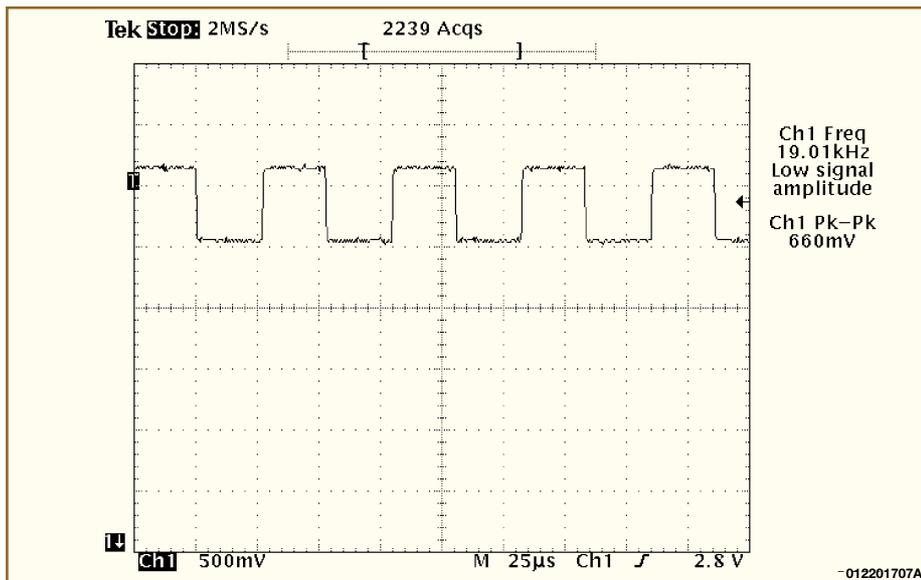
10pF/ker	.....	C28
39pF/ker	.....	C21
47pF/ker	.....	C7, C8
100pF/ker	.....	C25
330pF/ker	.....	C11, C13
390pF/ker	.....	C29
470pF/ker	.....	C20
820pF/ker	.....	C10, C12
1nF	.....	C16, C17
1,5nF	.....	C27
4,7nF	.....	C30
100nF	.....	C2-C5, C18, C19, C31, C35
100nF/ker	.....	C1, C9, C14, C22, C36, C38
33μF,16V	.....	C26
10μF,63V	.....	C23, C24
100μF,16V	.....	C6, C15, C32-C34, C37, C39-C41

### Halbleiter:

LM358	.....	IC1
TL072	.....	IC2, IC3
NJM2035	.....	IC4
78L09	.....	IC5
TL071	.....	IC6
BC548C	.....	T1, T2
ZPD3,9V/0,4W	.....	D3
LED, 3mm, rot	.....	D1, D2, D4

### Sonstiges:

Quarz, 38kHz	.....	Q1
Spule, 5,5mH	.....	L1
Spule, 20mH	.....	L2
Cinch-Einbaubuchse, print	.....	BU1, BU2, BU4
Klinkenbuchse, 3,5mm, stereo, print	.....	BU3
Schiebeschalter, 2 x um, abgewinkelt, print	.....	S1
2 Steckachsen für PT10, schwarz		
1 Softline-Gehäuse, grau, bearbeitet und bedruckt		
8 cm Silberdraht		



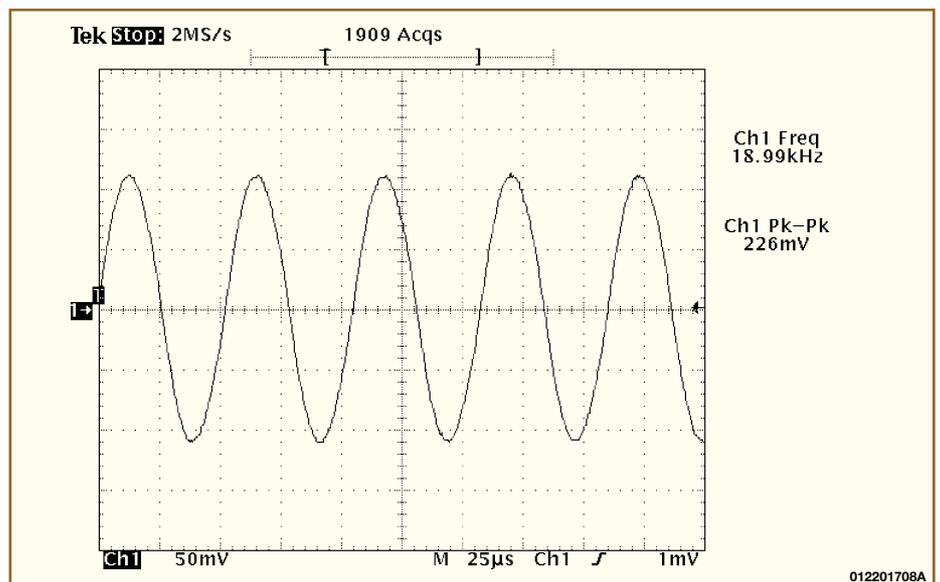
**Bild 7: Überprüfung des 19-kHz-Signals an Pin 8 von IC 4**

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen und wir wenden uns dem Nachbau und Abgleich zu.

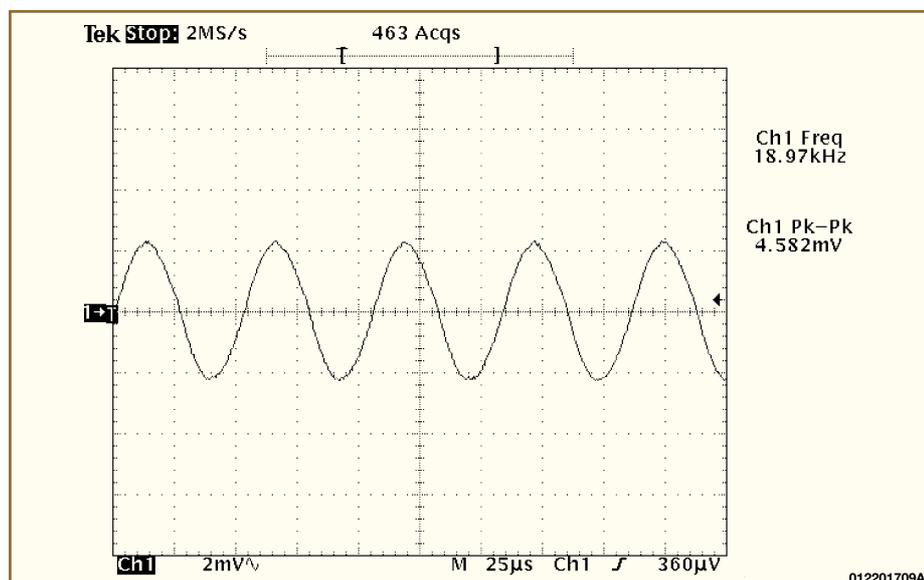
### Nachbau

Die übersichtliche Schaltung des Stereo-Encoders lässt sich auch vom nicht geübten Hobbyelektroniker schnell und einfach aufbauen. Bevor man mit dem Aufbau beginnt, sollte man entscheiden, welcher Ausgangspegel benötigt wird. Ist der Normpegel von 775 mV erwünscht, werden R 34, R 35 und C 37 gemäß Schaltbild bestückt. Für die Ansteuerung des ELV-UKW-Prüfgenerators entfallen R 35 und C 37, statt R 34 ist eine Drahtbrücke einzulöten. Dadurch erhält man einen Ausgangspegel von ca. 50 mV<sub>ss</sub>.

Die 135 x 54 mm messende, einseitige Platine ist anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste zunächst mit



**Bild 8: Abstimmung des Signals mit Hilfe von L 2 auf Maximum**



**Bild 9: Überprüfung des 19-kHz-Signals an Pin 3 von IC 6**

den Drahtbrücken zu bestücken. Diese werden eingesetzt und die Anschlussbeine auf der Rückseite leicht auseinandergebogen. Jetzt folgt das Verlöten und anschließend das Kürzen der Anschlussbeine an der Lötstelle, jedoch ohne diese zu beschädigen. In gleicher Weise werden die weiteren Bauteile bestückt, wobei es sich empfiehlt, folgende Reihenfolge einzuhalten: Widerstände, Kondensatoren (bei den Elkos auf richtige Polung achten!), Z-Dioden, Transistor T 1, Trimmer, Schalter, Klinkenbuchse, Quarz Q 1 (vorsichtig!) und Cinchbuchsen. Bei der Montage der ICs ist auf die Übereinstimmung der Markierung im Bestückungsdruck und am Bauteil zu achten. Die LEDs werden im Abstand von 16 mm zur Platine eingebaut. In die Trimmer R 7 und R 8 sind die Steckachsen einzusetzen.

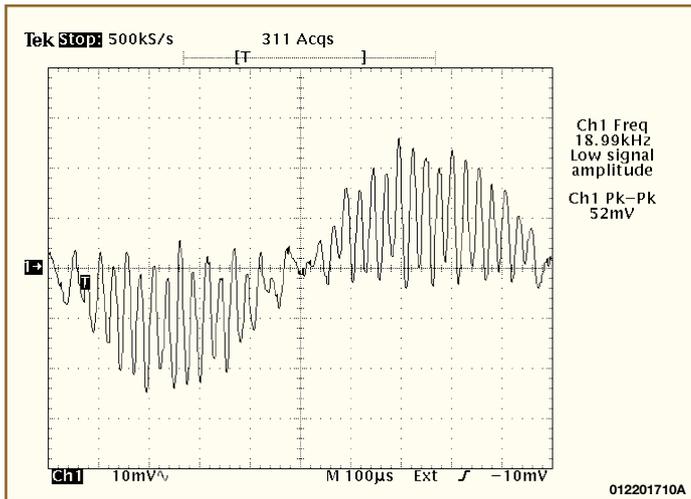
An dieser Stelle sollte der Aufbau hinsichtlich korrekter Bestückung überprüft

werden. Weiterhin ist nach eventuell vorhandenen Lötzinnbrücken zu suchen, die dann sorgfältig zu entfernen sind. Die so fertiggestellte Platine wird in die Unterschale des Gehäuses gelegt, es folgt der Abgleich.

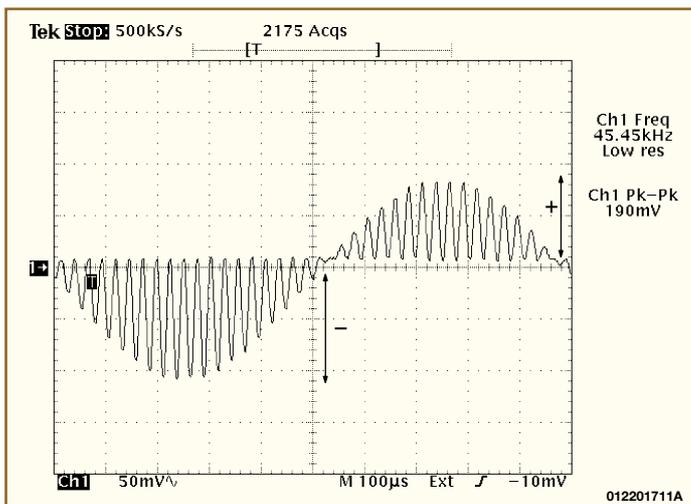
### Abgleich

Zunächst ist ein 12-V-DC-Steckernetzteil mit der 3,5-mm-Klinkenbuchse des SE 100 zu verbinden. Für den Abgleich werden ein Funktionsgenerator und ein Oszilloskop benötigt. Bitte führen Sie die folgenden Schritte aus:

- Drehen Sie R 7, R 8, R 23 und R 26 in Mittelstellung, R 26 in Linksanschlag.
- Kontrollieren Sie, ob der 38-kHz-Oszillator arbeitet durch Überprüfung des 19-kHz-Signals an Pin 8 von IC 4 (ca. 600mV<sub>ss</sub>). Siehe dazu Abbildung 7.



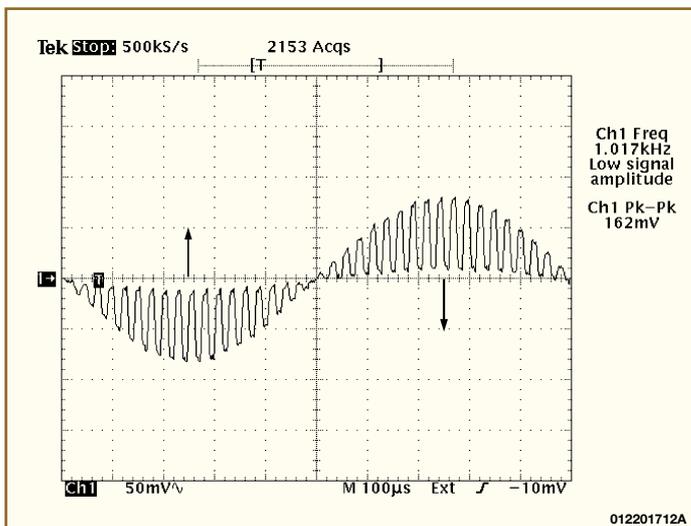
**Bild 10:**  
Einstellung des Pegels von ca. 50 mV<sub>ss</sub> mit R 26



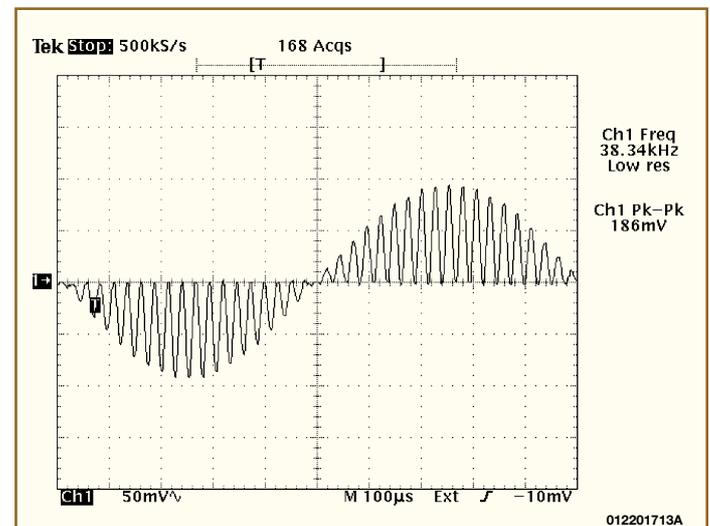
**Bild 11:** Mit dem Trimmer R 23 wird die Symmetrie des Signals bezüglich positivem und negativem Spitzenwert eingestellt.

- Messen Sie das Signal am Parallelschwingkreis C 30/L 2 mit einem 10:1- Tastkopf. Stimmen Sie das Signal mit Hilfe von L 2 auf Maximum ab (ca. 230 mV<sub>ss</sub>). Siehe dazu Abbildung 8.
- Überprüfen Sie das 19-kHz-Signal an

- Pin 3 von IC 6 (ca. 5 mV). Siehe dazu Abbildung 9.
- Speisen Sie an BU 1 ein 1-kHz-Signal mit 2 V<sub>ss</sub> ein.
- Drehen Sie an R 7, bis die LED gerade erlischt.



**Bild 12:** Mit L 1 bringt man die positiven und negativen Minimalwerte des Signals so nahe wie möglich an die Nulllinie.



**Bild 13:** Signal nach beendetem Abgleich

- Kontrollieren Sie den Pegel an Pin 7 von IC 2: ca. 270 mV<sub>ss</sub>.
- Messen Sie an Pin 3 von IC 6. Stellen Sie mit R 26 einen Pegel von ca. 50 mV<sub>ss</sub> ein, siehe Abbildung 10.
- Im nächsten Schritt erfolgt der Abgleich des Sperrkreises L 1/C 29. Messen Sie das Signal an R 26 mit einem 10:1-Tastkopf.
- Mit dem Trimmer R 23 wird die Symmetrie des Signals bezüglich positivem und negativem Spitzenwert eingestellt, siehe Abbildung 11. Stellen Sie mit R 23 positiven und negativen Spitzenwert gleich groß ein, d. h., das Signal ist symmetrisch zur Nulllinie, siehe Abbildung 13.
- Mit L 1 versucht man, die positiven und negativen Minimalwerte des Signals so nahe wie möglich an die Nulllinie zu bringen, siehe Abbildung 12. Das Signal soll Abbildung 13 entsprechen.

Damit ist der Abgleich abgeschlossen. Es folgt das Aufsetzen des Gehäusedeckels, der durch die Schraube an der Unterseite gesichert wird. Jetzt kann der Anschluss an einen FM-modulierbaren Sender erfolgen, wie z. B. den UKW-Prüfgenerator aus dem „ELVjournal“ 1/98, Best. Nr.: 10-309-83. Der Anschluss erfolgt über ein Cinchkabel. Damit das Ausgangssignal des UKW-Prüfgenerators den gleichen Frequenzhub wie UKW-Sendestationen aufweist ( $\pm 75$  kHz), muss das Poti für die Einstellung des Frequenzhubes am UKW-Prüfgenerator in den Rechtsanschlag gedreht werden. Jetzt kann das Signal über ein Koaxialkabel und entsprechende Dämpfungsglieder in den zu testenden Empfänger eingespeist werden.

**Hier nochmals der Hinweis:** Die Ankopplung des Prüfgenerators an das Testobjekt hat so zu erfolgen, dass keine Abstrahlung des Signals in die Umgebung erfolgt, da der Prüfgenerator ansonsten als FM-Sender fungiert!

