

SIEMENS

**ICs für die
Unterhaltungselektronik**

Stereo/Zweiton-Fernsehgeräte ICs

Datenblätter der Typen

TDA 5830-2; TBA 229-2; TDA 6600;

TDA 6200; TDA 6220; TDA 4930



Problemlos bestellen mit der SBS-Preis- und Lagerliste

Für Kunden in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West).

Die SBS-Preis- und Lagerliste erscheint jährlich neu. Sie umfaßt die Schwerpunkttypen aus dem Siemens-Bauteile-Gesamtprogramm mit Preisen und den wichtigsten technischen Daten.

Ihre Bestellungen richten Sie bitte an den Ihnen nächstgelegenen Siemens-Bauteile-Vertrieb

Die SBS Preis- und Lagerliste erhalten Sie kostenlos bei

Siemens AG
Infoservice
Postfach 23 48
D-8510 Fürth
☎ (09 11) 30 01-260
☎ 6 23 313
FAX (09 11) 30 01-271
Stichwort „SBS-Preis- und Lagerliste“.

Für Kunden im Ausland

dient als Bezugsquelle der Vertrieb Bauteile der jeweiligen Landesgesellschaften oder Vertretungen.

Herausgegeben von Siemens AG, Bereich Bauelemente, Vertrieb, Produktinformation, Balanstraße 73, D-8000 München 80.

Für die angegebenen Schaltungen, Beschreibungen und Tabellen wird keine Gewähr bezüglich der Freiheit von Rechten Dritter übernommen.

Mit den Angaben werden die Bauelemente spezifiziert, nicht Eigenschaften zugesichert. Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an den Ihnen nächstgelegenen Siemens-Bauteile-Vertrieb in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) oder an unsere Landesgesellschaften im Ausland (siehe Anschriftenverzeichnis).

Allgemeine Angaben

Systembeschreibung

Das zur Funkausstellung 1981 vom ZDF eingeführte TV-Stereo- und Zweitonsystem hat sich in Deutschland etabliert. Von Siemens wurde deshalb nach TDA 4940/41/42/44 eine zweite Generation von TV-Stereo-IC's entwickelt, die konsequent auf den positiven Erfahrungen mit der erfolgreichen ersten Generation aufbaut. Es handelt sich dabei um ein Zwei- bzw. Drei-Chip-Konzept, bestehend aus dem TDA 6600 (Matrix + Kenntondecoder), dem TDA 6200 (Audioprozessor) und dem TDA 6220 (Kopfhörer-IC inkl. Endstufe). Mit diesen drei Bausteinen sind Low-Cost- (TDA 6600 + TDA 6220 als NF-Regler), Normal- (TDA 6600 + TDA 6200) und High-Comfort-Konzepte (TDA 6600 + TDA 6200 + TDA 6220) möglich. Alle Schalt- und Stellfunktionen sind dabei über den seriellen I²C-Bus vom Microcomputer direkt steuerbar.

Technischer Überblick

Bei dem in Deutschland erstmals angewendeten Mehrkanal-Ton-Verfahren wird neben dem bisherigen Tonträger von 5,5 MHz ein weiterer mit einer Frequenz von ca. 5,74 MHz (genau: $5,5 \text{ MHz} + 15,5 \times f_{\text{Hor}} = 5,7421875 \text{ MHz}$; 7 dB gegenüber Tonträger 1 abgesenkt) übertragen. Mit diesen beiden Tonträgern sind folgende Übertragungsmodi möglich:

	TT1 (5,5 MHz)	TT2 (5,74 MHz)
Mono	M	– (M)
Stereo	$\frac{L + R}{2}$	R
Dual-Ton	NF 1	NF 2

Zur Identifikation der augenblicklichen Übertragungsart dient ein Pilotton, der im Tonkanal 2 übertragen wird (Frequenz: $3,5 \times f_{\text{Hor}} = 54,6875 \text{ kHz}$). Dieser Pilotton wird durch einen Kennton in der Amplitude moduliert ($m = 50\%$). Die Kenntonfrequenz beträgt bei Stereo $f_{\text{Hor}}/133 \approx 117,5 \text{ Hz}$ und bei Dual-Ton $f_{\text{Hor}}/57 \approx 274 \text{ Hz}$. Bei Mono ist der Pilotträger unmoduliert oder nicht vorhanden.

Das vom Tuner gelieferte ZF-Signal wird vom OFW-Filter in die Anteile Bild und Ton aufgetrennt und den entsprechenden Eingängen des TDA 5830-2 (Bild-ZF und Quasiparalleltonteil) zugeführt. Durch konsequente Anwendung der Quasiparalleltontechnik lassen sich hiermit *S/N*-Abstände von mehr als 50 dB erzielen. Der Schaltkreis liefert die beiden Ton-ZF-Signale von 5,5 MHz bzw. 5,74 MHz. Nach externer Selektion werden die beiden Signale im Doppel-FM-ZF-IC TBA 229-2 demoduliert. Die so gewonnenen NF-Signale gelangen in den Matrixteil des TDA 6600. Die Matrix wird durch den ebenfalls im TDA 6600 enthaltenen Kenntondecoder gesteuert. Dieser wird über ein selektives Filter ebenfalls vom NF-Ausgang des TBA 229-2 angesteuert. Der Kenntondecoder enthält im Prinzip zwei sehr schmalbandige Filter (Bandbreite 1 Hz), die den Bereich $f_{\text{Pilotton}} + f_{\text{Kennton}}$ (OSB) jeweils auswerten und detektieren.

Trotz der phasenstarken Kopplung an die Horizontalfrequenz arbeiten die Filter phasenunabhängig.

I²C-Bus ist ein patentrechtlich geschütztes Bus-System der Firma PHILIPS

Allgemeine Angaben

Die Weiterverarbeitung der NF-Signale erfolgt im Audioprozessor TDA 6200. Der Baustein enthält einen SCART-Umschalter sowie einen Kanal 1/Kanal 2-Schalter, der bei Dual-Ton die Auswahl des gewünschten Tonsignals ermöglicht. Weiterhin enthalten sind eine Stufe zur Erzeugung eines quasi-stereophonen Signals, Höhen- und Tiefenregelung, eine Schaltung zur Vergrößerung der Stereobasisbreite sowie eine für links und rechts unterschiedlich einstellbare Lautstärkeregelung. Alle Funktionen werden durch den I²C-Bus gesteuert. Eine Ergänzung bzw. Alternative zum TDA 6200 stellt der ebenfalls I²C-Bus gesteuerte TDA 6220 dar. Als Ergänzung zum TDA 6200 realisiert der TDA 6220 einen vollständigen Kopfhöreranschluß mit vom TDA 6200 unabhängigen Kanal 1/Kanal 2-Schalter, Lautstärkeregelung und 2 × 120 mW Endstufe. In Low-Cost-Konzepten kann TDA 6220 den TDA 6200 unter Aufgabe dessen Features ersetzen.

Stereo-Zweiton-Norm

	Kanal 1	Kanal 2
1. HF-Tonträger		
Frequenz	BT + 5,5 MHz (± 500 Hz)	BT + 5,7421875 MHz (± 500 Hz)
Bild-/Ton-Leistungs- verhältnis	13 dB	20 dB
NF-Bandbreite	40...15.000 Hz	40...15.000 Hz
Frequenzhub bei 500 Hz für Vollaussteuerung	± 30 kHz	± 30 kHz
Preemphase	50 µs	50 µs
2. NF-Signalmodulation		
Mono	Mono-Signal 1	Mono-Signal 1
Stereo	$\frac{L + R}{2} = M$	R
Zweiton	Mono-Signal 1	Mono-Signal 2
3. Betriebsartenkennung		
Pilotträgerfrequenz		54,6875 kHz ± 5 Hz (3,5 f _H)
Modulation Pilotträger		AM
Modulationsgrad		50%
Kennfrequenzen		0 Hz
MONO		f _H /133 = 117,5 Hz
STEREO		f _H /57 = 274,1 Hz
ZWEITON		
Frequenzhub durch den AM-modulierten Pilotträger		± 2,5 kHz (± 0,5 kHz)

Allgemeine Angaben

Beschreibung der Datenangaben

Grenzdaten

Die Grenzdaten sind absolute Grenzwerte, bei deren Überschreitung auch nur eines Wertes die integrierte Schaltung zerstört werden kann.

Kenndaten

Die Kenndaten umfassen den garantierten Streubereich der Werte, die im angegebenen Betriebsbereich von der integrierten Schaltung eingehalten werden.

Unter den typischen Kenndaten werden Mittelwerte angegeben, die fertigungsmäßig erwartet werden. Wenn nicht anders vermerkt, gelten die typischen Kenndaten bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ und angegebener Speisespannung.

Funktionsdaten

Im Funktionsbereich werden die in der Schaltungsbeschreibung angegebenen Funktionen erfüllt.

Typ	Bestellnummer	Gehäuse
TDA 5830-2	Q 67000-A 2504	P-DIP 22

Video-ZF-Teil

Geregelter AM-Breitbandverstärker mit Synchrondemodulator, Video-Verstärker, VCR-Ein- und Ausgang und Regelspannungserzeugung für Video-ZF-Verstärker und Tuner.

Quasi-Parallelton-Teil

Geregelter AM-Breitbandverstärker mit Quadraturdemodulator, Tonträger-Ausgang und interner Regelspannungserzeugung.

Der Baustein findet Anwendung in Farb- und Schwarzweißfernsehempfängern bzw. VCR-Geräten mit PNP/MOS-Tuner für Normen mit neg. Video-Modulation und FM-Ton.

Schaltungsbeschreibung

Der Video-ZF-Teil beinhaltet einen 4stufigen regelbaren AM-Verstärker, einen Begrenzer und Mischer zur synchronen Demodulation der Video-Signale sowie einen Verstärker für positives Video-Ausgangssignal.

Zur getasteten Regelung wird das positive Videosignal herangezogen. Zusätzlich enthält der Baustein einen normgerechten VCR-Anschluß über einen externen Transistor. Aus der Regelspannung wird mittels eines Schwellwertverstärkers eine verzögerte Tunerregelung abgeleitet.

Der Quasi-Parallelton-Teil enthält ebenfalls einen 4stufigen AM-Verstärker, einen Begrenzer und Mischer zur Quadraturdemodulation der 1. Ton-ZF mit anschließendem Tonträger-Ausgang für die 2. Ton-ZF. Die Regelspannungserzeugung erfolgt durch einen Spitzenwert-Gleichrichter aus dem 1. Ton-ZF-Signal.

Grenzdaten

		min.	max.	Einheit
Speisespannung	U_1		13	V
max. Gleichspannung	$U_{2,3}$	U_5	U_1	V
max. Gleichspannung	U_4	0	U_1	V
max. Gleichstrom	I_5	-2	2	mA
max. Gleichspannung	$U_{6,7}$	U_5	U_1	V
max. Gleichspannung	$U_{8,9}$	6	10	V
max. Gleichstrom	I_{10}	-1	3	mA
max. Gleichstrom	$-I_{11}$	-1	3	mA
max. Gleichspannung	U_{12}	-10	U_1	V
max. Gleichspannung	$U_{13,14}$	0	U_1	V
max. Gleichspannung	$U_{15,16}$	0	U_1	V
max. Gleichspannung	$U_{18,19}$	0	U_1	V
max. Gleichspannung	U_{20}	0	9	V
max. Gleichstrom	I_{21}	-1	2	mA
Sperrschichttemperatur	T_j		150	°C
Lagertemperatur	T_s	-40	125	°C
Wärmewiderstand System-Umgebung	$R_{th\ SU}$		55	K/W

Funktionsbereich

Betriebsspannung	U_S	10,5	12,6	V
ZF-Frequenzbereich	f_{ZF}	15	75	MHz
Umgebungstemperatur	T_U	0	70	°C

Kenndaten

$$U_S = 12 \text{ V}; T_U = 25^\circ \text{C}$$

		min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	I_1		95		mA
stab. Referenzspannung	$U_{5/22}$		6,7	7,0	V
Video-ZF					
Regelstrom für Tuner	I_{14}		4,5		mA
Tuner-Regeleinsatz					
Tastimpulsspannung	$U_{4/22}$	0		4,0	V
pos. Tastimpuls	U_{12}	4,0		U_1	V
neg. Tastimpuls	U_{12}	-10		-4,0	V
Eingangsspannung bei V_{\max}	$U_{15/16}$		30	60	μV
$U_{11 \text{ SS}} = 3 \text{ V}$					
Regelumfang	ΔV		60		dB
ZF-Regelspannung					
$V_{\max.}$	$U_{13/22}$	0			V
$V_{\min.}$	$U_{13/22}$			4,0	V
Video-Ausgangsspannung	$U_{q \ 11 \ \text{SS}}$		3,0		V
$R_L = \infty$					
Synchronimpulspegel	$U_{11/22}$		2,0		V
Gleichspannung	$U_{11/12}$		5,3		V
$U_{13} = 4 \text{ V}; U_{15/16} = 0 \text{ V}$					
Ausgangsstrom					
nach Masse über R	$I_{q \ 11}$		-5,0		mA
nach Plus $U_{11} = 7 \text{ V}$	$I_{q \ 11}$		+2,0		mA
VCR-Ausgangsspannung (neg.)	$U_{q \ 10 \ \text{SS}}$		2,0		V
VCR-Aufn. $R_L = \infty$					
Synchronimpulspegel	$U_{10/22}$		$U_1 - 1,6$		V
VCR-Aufn. $R_L = \infty$					
Gleichspannung	$U_{10/22}$		$U_1 - 3,8$		V
$U_{13} \leq 5 \text{ V}; U_{15/16} = 0 \text{ V}$					
VCR-Aufnahme					
Gleichspannung $U_{13} = 8 \text{ V}$	$U_{10/22}$		$U_1 - 0,9$		V
VCR-Wiedergabe					
Ausgangsstrom					
nach Masse über R	$I_{q \ 10}$		-5,0		mA
nach Plus $U_{10} = U_1$	$I_{q \ 10}$		+1,0		mA
Videoverstärkung	V_{VIDEO}		3,0		
(VCR-Wiedergabe)					
$V = U_{11}/U_9$					
$U_{9 \ \text{SS}} = 1 \text{ V}$					
Quasi-Parallelton					
Tonträger-Ausgangsspannung	U_{21}	10			mV
$U_{1 \ \text{BT}} = 1 \text{ mV}$					
$U_{1 \ \text{TT}} = 300 \mu\text{V}$					
Eingangsspannung bei $V_{\max.}$	$U_{18/19}$		50	100	μV
$U_{21} = U_{21} - 3 \text{ dB}$					
Regelumfang	ΔV		60		dB
$U_{21} = U_{21} \pm 3 \text{ dB}$					
Geräuschspannungsabstand IEC 468					
Weiß/Treppen-Signal			61		dB
Spitzenbewertung					
Schwarzbild			66		dB

Kenndaten

$U_S = 12 \text{ V}; T_U = 25^\circ\text{C}$

	min.	typ.	max.	Einheit
Testbedingungen				
Bildträger/Tonträger		10		dB
Modulationsfrequenz		1		kHz
Frequenzhub		50		kHz
ZF-Eingangsspannung		20		mV

Designhinweise

Eingangsimpedanz	$Z_{1\ 15/16}$		1,8/2	k Ω /pF
	$U_{1\ 18/19}$		1,8/2	k Ω /pF
Ausgangsimpedanz	$Z_{q\ 2/3}$		6,6/2	k Ω /pF
	$Z_{q\ 6/7}$		6,6/2	k Ω /pF
Ausgangswiderstand	R_{11}		150	Ω
ZF-Reste (Grundwelle)	U_{11}		10	mV
Video-Bandbreite (-3 dB)	B_{VIDEO}		6,0	MHz
Intermodulationsabstand bezüglich f_{FT}	α_{IM}		50	dB
Ton-Farb-Störung				
Ausgangswiderstand	$R_{q\ 21}$		200	Ω
ZF-Regelspannung				
$V_{\text{max.}}$	$U_{20/22}$	0		V
$V_{\text{min.}}$	$U_{20/22}$		4	V

Abgleichsanweisung

a) Video-ZF

Bei einem Bildtrögereingangspegel von $U_{15/16 \text{ eff}} = 10 \text{ mV}$ und einer eingepprägten Regelspannung $U_{13} = 3 \text{ V}$ wird der Demodulatorkreis grob so abgeglichen, daß am positiven Videoausgang das demodulierte Videosignal $U_{11 \text{ SS}} = \text{max.}$ wird. Als Modulation kann jedes geeignete Videotestsignal verwendet werden. Dann wird die Regelspannung U_{13} soweit vermindert, bis das Videosignal (Spitze-Spitze) ca. 3 V beträgt und mit Feinabgleich der Demodulatorspule wird das Videosignal auf Maximum gebracht.

Der Abgleich ist relativ unkritisch, da das Maximum breit ist.

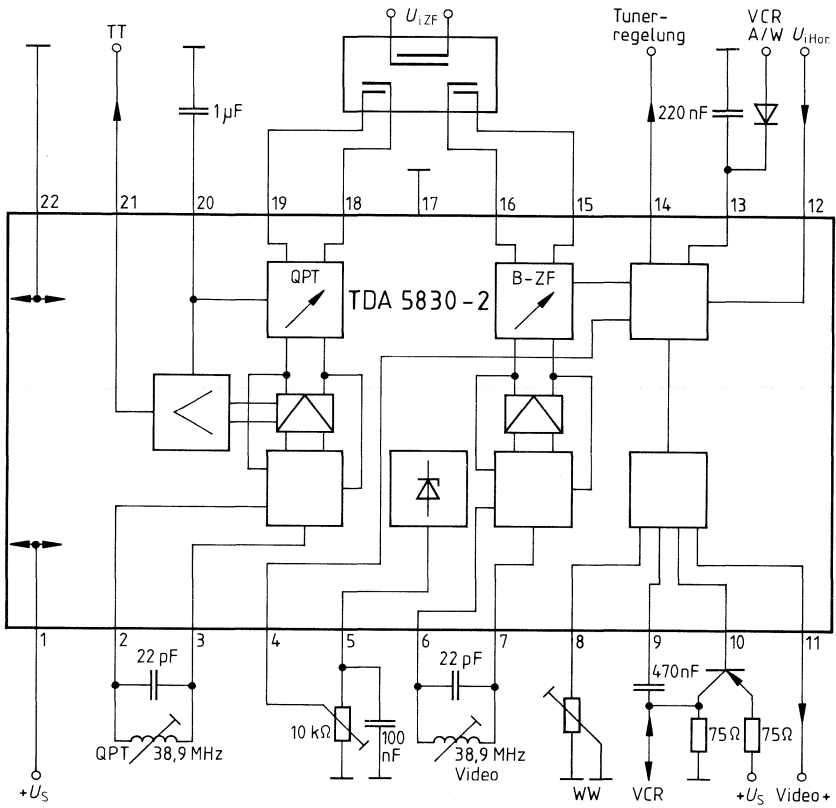
b) QPT

Bei einem Eingangssignal von $U_{18/19 \text{ eff}} = 10 \text{ mV}$ wird der Demodulatorkreis grob so abgeglichen, daß am Tontrögerausgang die AM-Unterdrückung des demodulierten Video-Signals U_{21} maximal wird. Als Modulation sollte ein für den Ton-Störabstand kritisches Videotestsignal verwendet werden (Weiß/Treppe, FuBK). Der Feinabgleich erfolgt, indem am Ausgang eines geeigneten FM-Demodulators der Ton-Störabstand gemessen wird und mit der Demodulatorspule auf maximalen Störabstand abgeglichen wird. Bei Systemen mit mehreren Tontrögern sollte der pegelmäßig schwächere Tonträger zum Abgleich herangezogen werden.

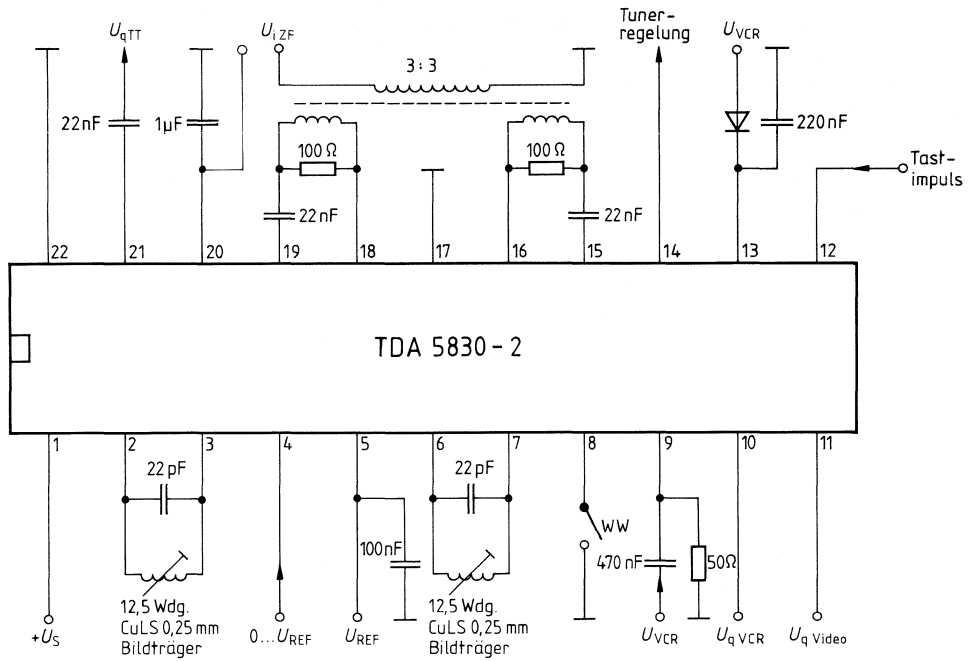
Anschlußbelegung

Anschluß	Funktion
1	Speisespannung
2	Demodulatorkreis QPT
3	Demodulatorkreis QPT
4	Tunerregeleinsatz
5	Referenzspannung
6	Demodulatorkreis Video-ZF
7	Demodulatorkreis Video-ZF
8	Weißwerteeinstellung
9	VCR-Eingang
10	VCR-Ausgang
11	Video-Ausgang
12	Tastimpuls-Eingang
13	Regelzeitkonstante Video-ZF
14	Verzögerte Tunerregelung
15	Video-ZF-Eingang
16	Video-ZF-Eingang
17	Masse
18	QPT-ZF-Eingang
19	QPT-ZF-Eingang
20	Regelzeitkonstante QPT
21	Tonträger-Ausgang
22	Masse

Blockschaltbild

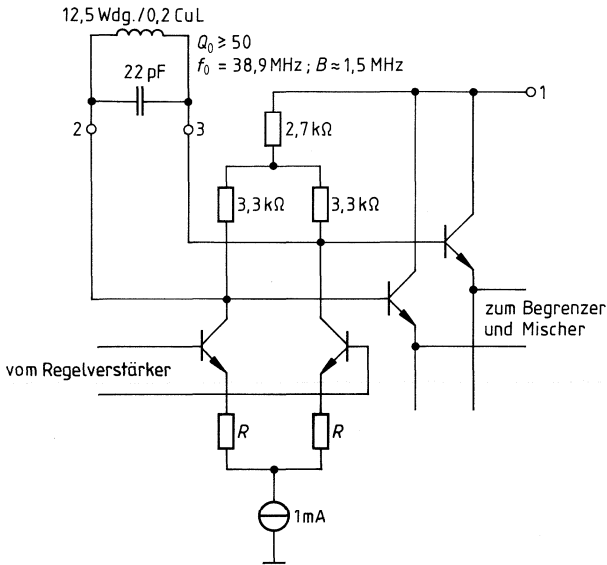


Meßschaltung

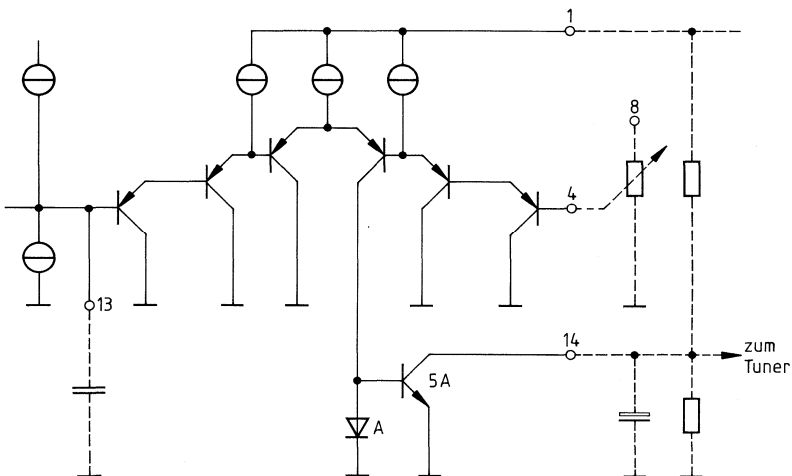


Anwendungsschaltung
siehe Seite 91

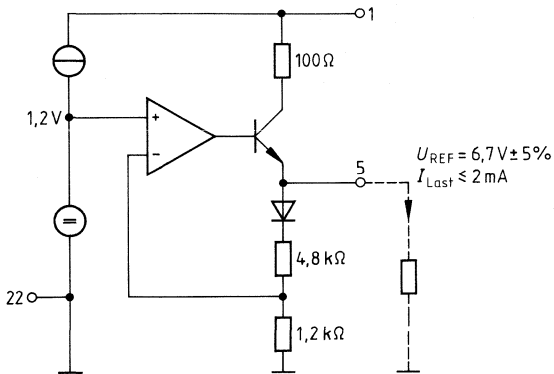
Demodulatorkreis QPT



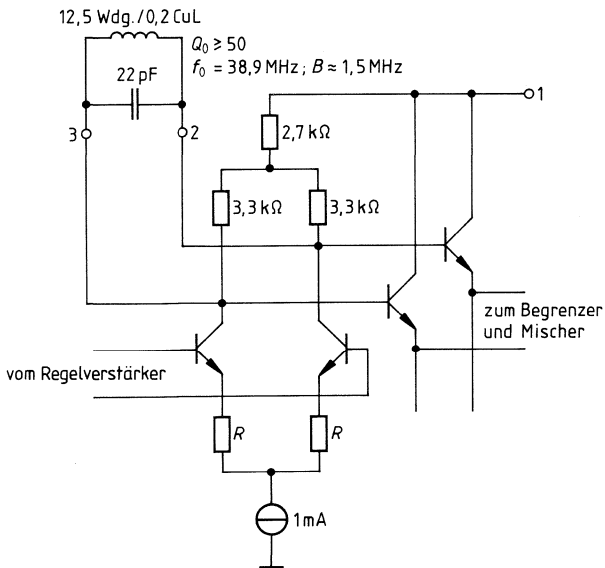
Tunerregleinsatz und Tunerregelgang



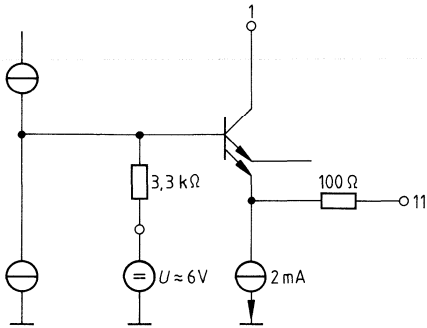
Referenzspannung



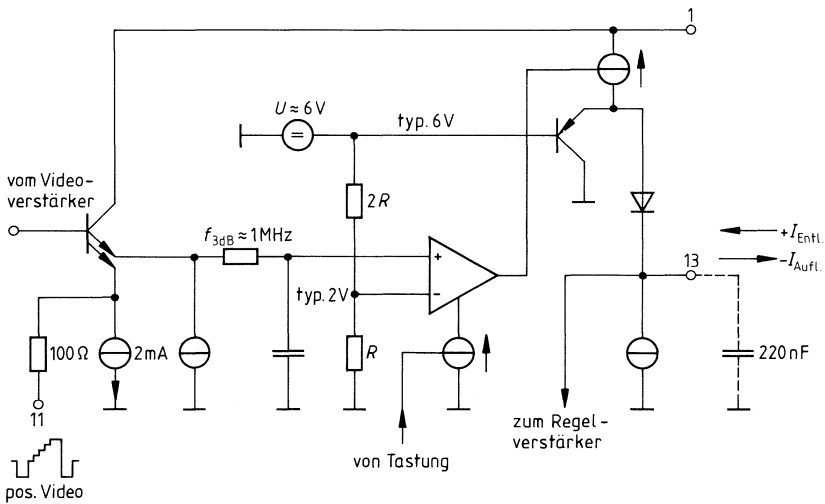
Demodulatorekreis Video-ZF



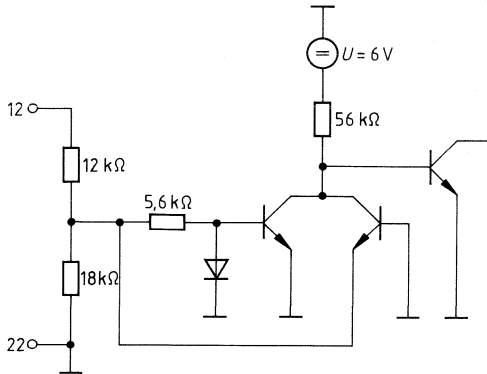
Positiver Videoausgang



Regelzeitkonstante Video-ZF

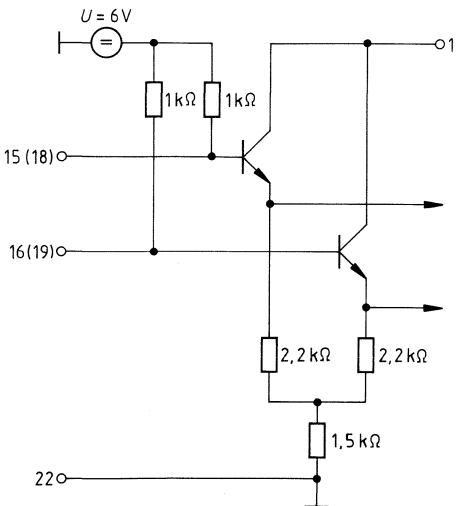


Tastimpulseingang

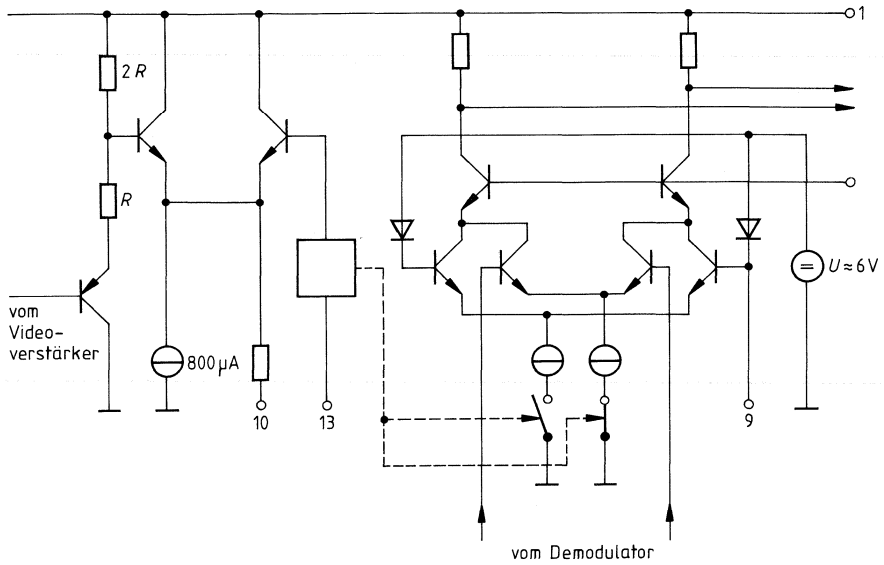


ZF-Eingang Video-ZF

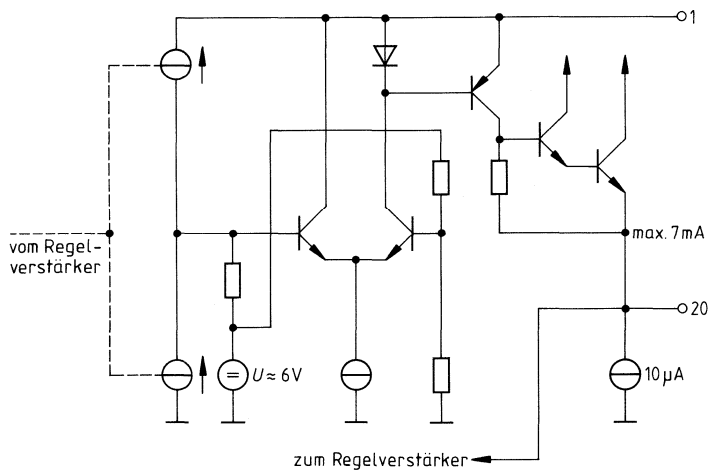
Angabe in Klammern () ZF-Eingang QPT



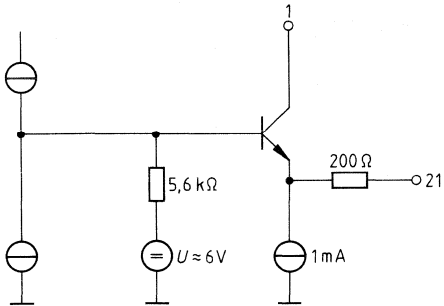
VCR-Schnittstelle



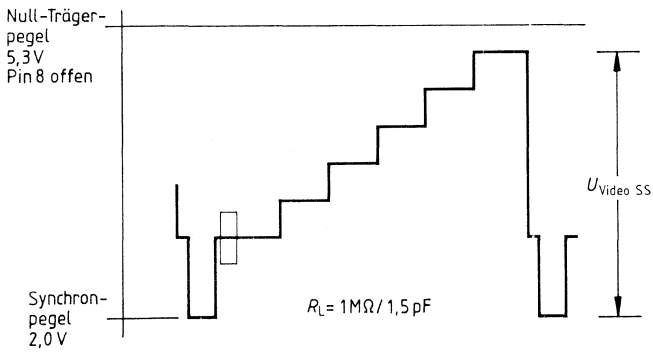
Regelzeitkonstante QPT



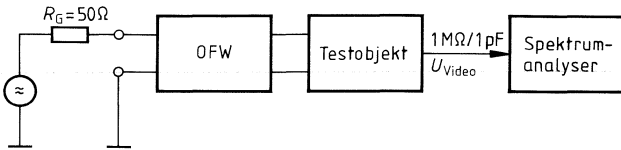
Tonträger-Ausgang QPT



Regelzeitkonstante



Meßanordnung

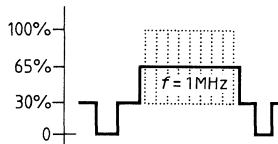
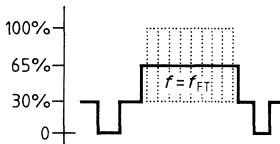


(OFW 361 D)
(OFW 361 S)

Testsignal: $f_{BT} = 38,9$ MHz mit Testsignal moduliert mit 10 % Restträger;
Tonträger -13 dB (senderseitig)

Intermodulation

Referenz



Intermodulationsabstand: $a_{IM} = 20 \lg \frac{U_{VIDEO(f = 1 \text{ MHz})}}{U_{VIDEO(f = f_{TT} - f_{FT})}}$

Das Testsignal 50 %-BA mit ± 50 %-BA Farbträger entspricht dem Fall Cyan mit 75 % Farbsättigung.

Bipolare Schaltung

Typ	Bestellnummer	Gehäuse
TBA 229-2	Q 67000-A 8037	P-DIP 16

Der Baustein enthält zwei getrennte Begrenzerverstärker mit FM-Demodulatoren und separaten NF-Ausgängen.

- Hohe AM-Unterdrückung in einem sehr breiten Eingangsspannungsbereich
- Hohe Empfindlichkeit
- Sehr hohe Symmetrie

Schaltungsbeschreibung

Der Baustein enthält zwei getrennte FM-Ton-ZF-Teile für Fernseh-Stereo-Anwendungen oder für Mehrnormenempfänger. Jeder FM-Teil besteht aus einem achtstufigen symmetrischen Begrenzerverstärker mit nachfolgendem Koinzidensdemodulator und einem NF-Vorverstärker mit einem niederohmigen Ausgang. Der Baustein zeichnet sich durch wesentlich verbesserte AM-Unterdrückungseigenschaften bei kleinen Eingangssignalen aus und einer sehr niedrigen Frequenzablage zwischen k_{min} und AM_{min} .

Grenzdaten

		min.	max.	Einheit
Speisespannung	U_S	0	16	V
Referenzstrom	I_{REF}	0	2	mA
ZF-Eingangsspannung	$U_{iZF\ eff}$	0	600	mV
Gleichspannungen	$U_{9, 10, 11}$	0	U_{REF}	V
	$U_{14, 15, 16}$	0	U_{REF}	V
Gleichströme	$I_{1, 2, 4, 5, 7, 8}$	0	2	mA
Sperrschichttemperatur	T_j		150	°C
Lagertemperatur	T_s	-40	125	°C
Wärmewiderstand				
System-Umgebung	$R_{th\ SU}$		80	K/W

Funktionsbereich

Speisespannung	U_S	10,5	15,75	V
Umgebungstemperatur	T_U	0	70	°C
Frequenz	f_i	0,1	12	MHz

Kenndaten

$U_S = 12\text{ V}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$; $U_{i\text{ZF}14\text{eff}} = 10\text{ mV}$; $f_{i\text{ZF}11,14} = 5,5\text{ MHz}$; $f_{\text{mod}} = 1\text{ kHz}$; $\Delta f = \pm 30\text{ kHz}$
(sofern nicht anders angegeben)

		min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	I_S	25	35	42	mA
Eingangsspannung für Begrenzungseinsatz	$U_{i11\text{eff}}$		50	100	μV
$U_{q4,5} = -3\text{ dB}$	$U_{i14\text{eff}}$		50	100	μV
Ausgangsspannung	$U_{q4\text{eff}}$	510	600	700	mV
	$U_{q5\text{eff}}$	510	600	700	mV
Gleichspannungsanteil	$U_{q4} =$	4,8	6	6,2	V
$\Delta f = 0$; $k = k_{\text{min}}$	$U_{q5} =$	4,8	6	6,2	V
Klirrfaktor	k_4, k_5		0,4	0,8	%
$k = k_{\text{min}}$					
AM-Unterdrückung	$a_{\text{AM}4}$	55	60		dB
$U_{\text{eff}} = 1\text{ mV}$; $m = 30\%$	$a_{\text{AM}5}$	55	60		dB
Übersprechdämpfung					
$f_{i\text{ZF}11} = 5,5\text{ MHz}$; $\Delta f_{i1} = 0\text{ kHz}$; $U_{i11\text{eff}} = 4\text{ mV}$; $U_{i14\text{eff}} = 10\text{ mV}$	$\ddot{u}_{K1-2} = U_{q4}/U_{q5}$	60			dB
$f_{i\text{ZF}11} = 5,74\text{ MHz}$; $\Delta f_{i4} = 0\text{ kHz}$; $U_{i11\text{eff}} = 4\text{ mV}$; $U_{i14\text{eff}} = 10\text{ mV}$	$\ddot{u}_{K1-2} = U_{q4}/U_{q5}$	60			dB
Referenzspannung	$U_{i3} =$	5,4	6	6,6	V
Schaltspannung Muting					
EIN (NF AUS)	U_{i6}	8		U_S	V
AUS	U_{i6}	0		3	V

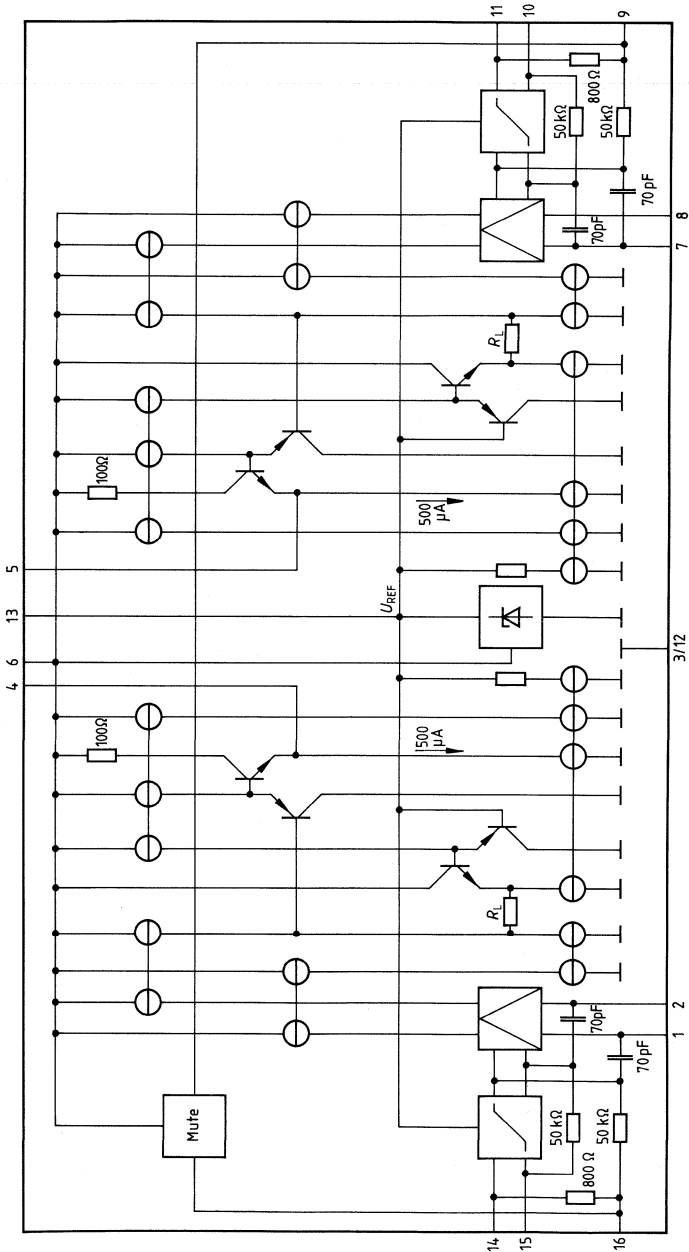
Designhinweise

Eingangswiderstand	$R_{i1,2}$	20			$\text{k}\Omega$
	$R_{i7,8}$	20			$\text{k}\Omega$
Ausgangswiderstand	$R_{q4,5}$			100	Ω
Eingangsimpedanz	$Z_{i11,14}$		800		Ω
ZF-Restspannung	$U_{q4,5}(\text{ZF})$		15		mV
Brummunterdrückung	$a_{q\text{Brumm}}$		32		dB
$f_S = 100\text{ Hz}$; $\Delta U_{S\text{eff}} = 500\text{ mV}$; U_S/U_{q4} ; U_S/U_{q5}					
Frequenzablage AM _{min} - k_{min}	Δf_{ZF}		± 10		kHz

Anschlußbelegung

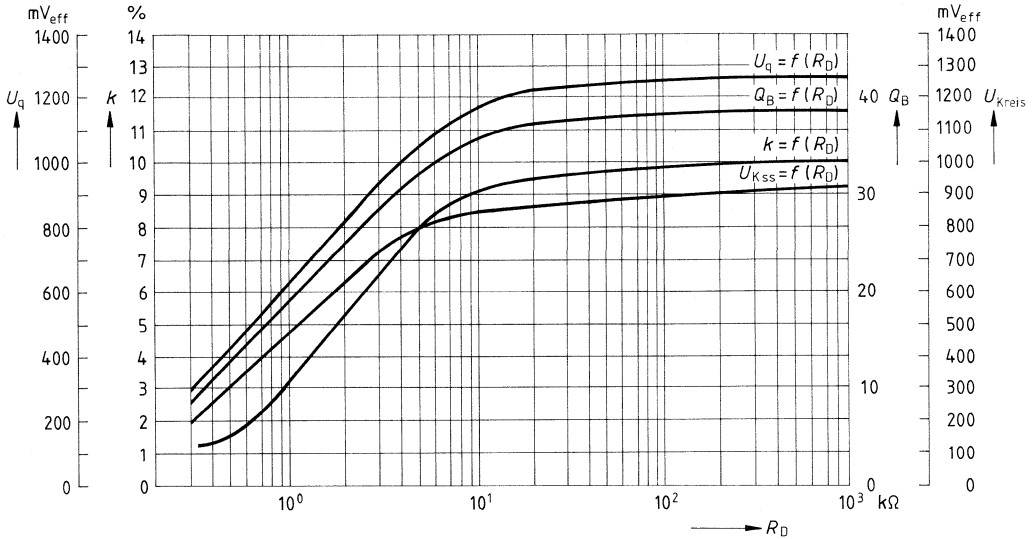
Anschluß	Funktion
1, 2	Demodulatorkreis-Anschluß ZF 1 (hochohmiger Eingang – Steilheit der S-Kurve durch externen Widerstand zwischen Anschluß 1 und 2 festlegbar)
3	Masse
4	NF-Ausgang ZF 1 (Emitterfolger)
5	NF-Ausgang ZF 2 (Emitterfolger)
6	Speisespannung
7, 8	Demodulatorkreis-Anschluß ZF 2 (hochohmiger Eingang – Steilheit der S-Kurve durch externen Widerstand zwischen Anschluß 1 und 2 festlegbar)
9	Arbeitspunktrückführung des Begrenzerverstärkers und Fußpunkt ZF 2 (Abblockung des ZF-Verstärkers mit HF-tauglichen Kondensatoren notwendig!)
10	Arbeitspunktrückführung des Begrenzerverstärkers ZF 2 (Abblockung des ZF-Verstärkers mit HF-tauglichen Kondensatoren notwendig!)
11	ZF 2-Eingang (Eingang des Begrenzerverstärkers ZF 2; Innenwiderstand zwischen Anschluß 9 und 11 typisch 800 Ω)
12	Masse
13	interne Referenzspannung (typisch 6 V)
14	ZF 1-Eingang (Eingang des Begrenzerverstärkers ZF 1; Innenwiderstand zwischen Anschluß 14 und 16 typisch 800 Ω)
15	Arbeitspunktrückführung des Begrenzerverstärkers ZF 1 (Abblockung des ZF-Verstärkers mit HF-tauglichen Kondensatoren notwendig!)
16	Arbeitspunktrückführung des Begrenzerverstärkers und Fußpunkt ZF 1 (Abblockung des ZF-Verstärkers mit HF-tauglichen Kondensatoren notwendig!)

Blockschaltbild



Diagramme

NF-Ausgangsspannung, Klirrfaktor, Kreisspannung in Abhängigkeit von Kreisgüte Q_B



U_q : $U_{q4\ eff}; U_{q5\ eff}$
 k : $k_4; k_5$

Gemessen bei: $f_{i\ ZF} = 5,5\ MHz; \Delta f = 30\ kHz; f_{mod} = 1\ kHz; U_{i\ ZF} = 10\ mV$

U_k : $U_{1,2}; U_{7,8}$

Gemessen bei: $f_{i\ ZF} = 5,5\ MHz; \Delta f = 0\ kHz; U_{i\ ZF} = 10\ mV$

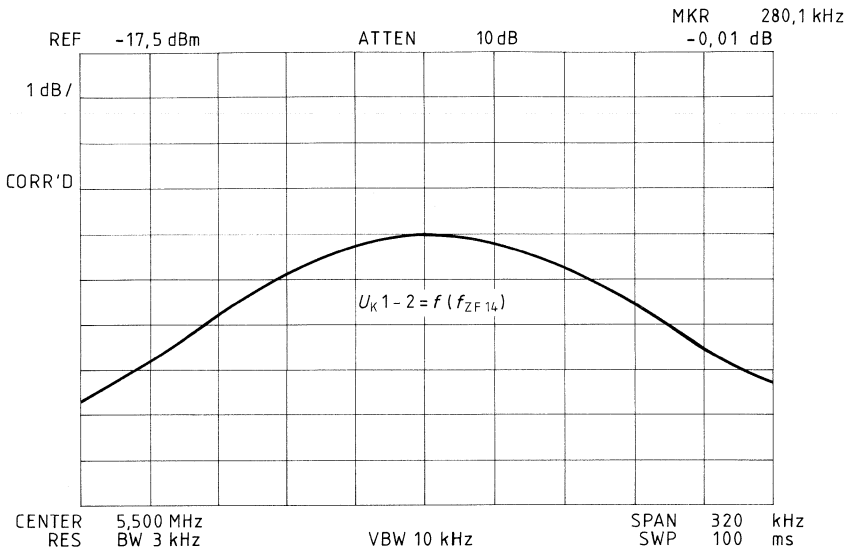
Q_B : Kreisgüte zwischen Anschluß 1, 2 und 7, 8

Gemessen bei: $f_{i\ ZF} = 5,5\ MHz/\Delta f_{i\ ZF}$ für 3db Bandbreite, $\Delta f = 0\ kHz; U_{i\ ZF} = 10\ mV$

Kreis:

$L = 10\ Wdg. 0,25\ CuL; Vogt\ Bausatz\ 517\ 1200000\ ohne\ Kappe$
 $C = 1\ nF\ STYROFLEX\ Kondensator$

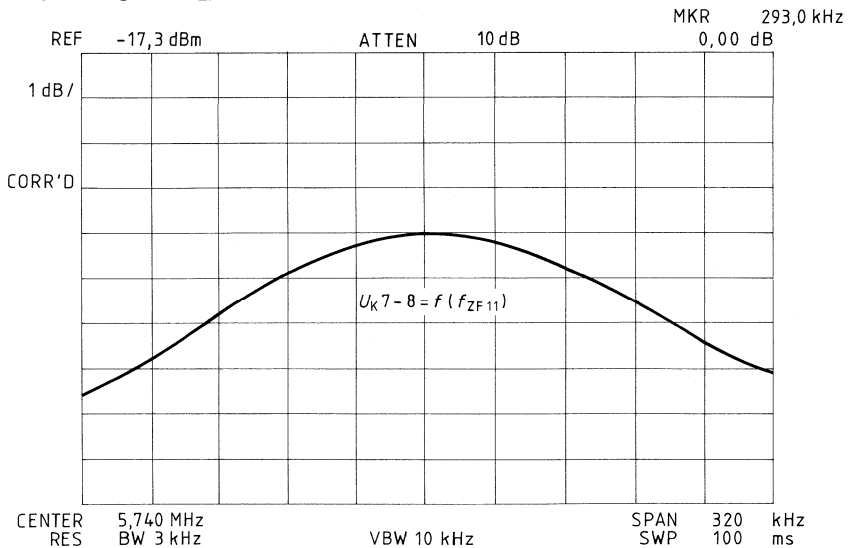
Kreisspannung über f_{ZF}



$$Q_B 1-2 = f_{ZF 14} / \Delta f_{14} (-3 \text{ dB}) = 5,5 / 0,28 = 19,64$$

$$U_K 1-2 \text{ max} = 450 \text{ mV}_{\text{ss}}$$

Kreisspannung über f_{ZF}

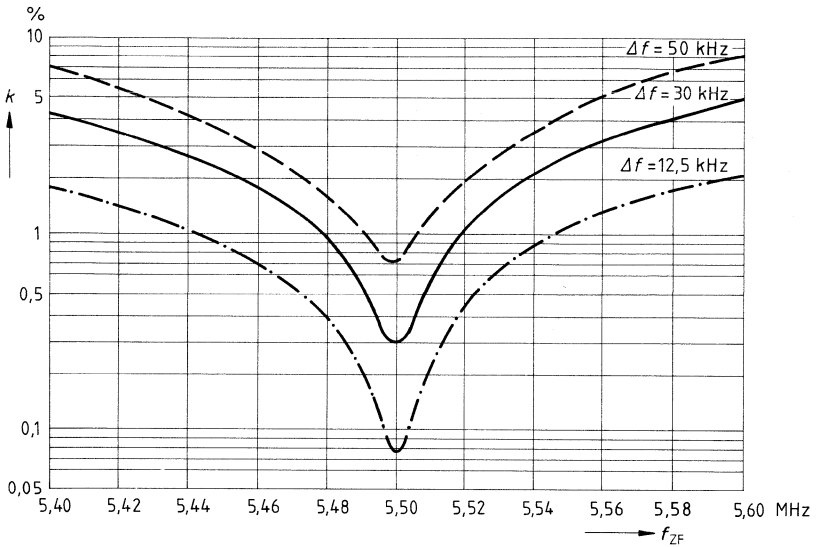


$$Q_B 7-8 = f_{ZF 11} / \Delta f_{11} (-3 \text{ dB}) = 5,74 / 0,293 = 19,59$$

$$U_K 7-8 \text{ max} = 450 \text{ mV}_{\text{ss}}$$

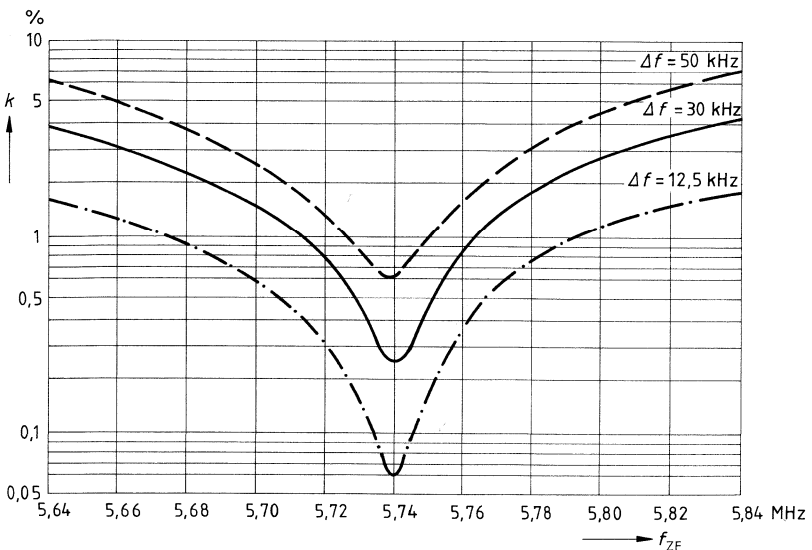
Klirrfaktor in Abhängigkeit der Verstimmung (FM-Betrieb)

$k_4 = f(f_{ZF})$; $U_i = 10 \text{ mV}$; $U_S = 12 \text{ V}$; $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$,
 $\Delta f = 50 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 12,5 \text{ kHz}$

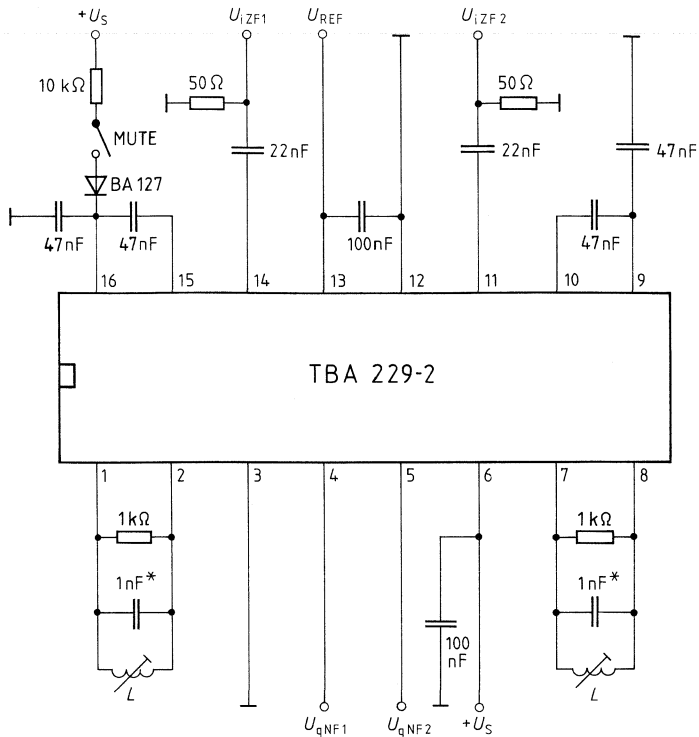


Klirrfaktor in Abhängigkeit der Verstimmung (FM-Betrieb)

abgeglichen auf Klirrfaktorminimum bei $f_{ZF} = 5,5 \text{ MHz}$;
 $k = f(f_{ZF})$; $U_i = 10 \text{ mV}$; $U_S = 12 \text{ V}$; $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$;
 $\Delta f = 50 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 12,5 \text{ kHz}$



Meßschaltung



$L = 10 \text{ Wdg. } 0,2 \text{ CuL; } Q_B \text{ siehe Bl. „Diagramme“}$
 z.B. Vogt Bausatz 517 12 000 00

* STYROFLEX-Kondensator

Anwendungsschaltung

siehe Seite 91

Vorläufige Daten

Bipolare Schaltung

Typ	Bestellnummer	Gehäuse
TDA 6600	Q 67000-A 2464	P-DIP 24

Der TDA 6600 enthält einen weiterentwickelten Decoder für die Kenntöne des Mehrkanalton-Fernsehsystems nach dem Zweiträgersystem, sowie eine von diesem Decoder geschaltete Matrix zur Gewinnung der L-R-Information.

- Erhöhte Schaltsicherheit und -schnelligkeit durch zwei PLL-Schleifen für 117 Hz (Stereo) bzw. 274 Hz (Zweikanal)
- Getrennte Wahl der Selektionsbandbreite für Zweiton (Anschluß 17–18) und Stereo (Anschluß 14–15)
- Getrennte Einstellung der PLL-Zeitkonstanten für Zweiton (Anschluß 10) und Stereo (Anschluß 11)
- Einstellbare Integrationszeit zur Störfreiung für Zweiton (Anschluß 8) und Stereo (Anschluß 9)
- Übersprechdämpfung unabhängig von der Genauigkeit der Bauelemente
- Abgleich auf kleinstes Übersprechen erfolgt durch Gleichspannung
- Anwendung in VCR-Geräten möglich, wenn PLL-Schleifen mit 15 625-Hz-Signal synchronisiert werden.

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung besteht aus zwei Funktionsblöcken:

1. Einem Pilotfrequenzdecoder mit folgenden Schaltungen:
 - 1.1 Zwei Phase-Locked-Loops zur Erzeugung der benötigten Vergleichsfrequenzen (54,96 kHz und 54,8 kHz) aus der Zeilenfrequenz. Die Phasendetektoren der Regelschleifen arbeiten im Frequenzbereich 117 bzw. 270 Hz.
 - 1.2 Vier Demodulatoren zur Auswertung des 54-kHz-Pilotsignals. Die Kondensatoren an den Mischerausgängen bestimmen die Bandbreite (und damit den Signalstörabstand) der Kenntonerkennung.
 - 1.3 Die Auswerteschaltung zur Decodierung der Fälle „Stereo“, „Zweiton“ und „Mono“ aus den Mischerausgangspegeln. Zur Erhöhung der Störsicherheit bei verrauschtem Eingangssignal werden die Einzelsignale „Stereo“ und „Zweiton“ je über einen Integrator (extern einstellbar) verzögert. Die anschließende digitale Auswertung liefert die Information „Mono“, „Zweiton“ oder „Stereo“ an die Matrix und an den 4-Pegel-Ein-Ausgang (zur Ansteuerung des TDA 6200). Wird dieser 4-Pegel-Ein-Ausgang extern auf Massepotential gezogen (z. B. vom TDA 6200), so erkennt der Decoder dieses Signal als „Zwangsmo“.
2. Einer vom Pilotfrequenzdecoder geschalteten Stereo-Matrix mit Deemphasis- und SCART-Ausgang. Durch ein Mute-Signal (Koinzidenz) ist dieser Ausgleich abschaltbar.

Grenzdaten

		min.	max.	Einheit
Speisespannung	U_S	-0,5	16,5	V
Eingangsspannungen				
Zeilenrücklaufimpuls	U_{13}	$-U_S$	$+U_S$	V
54-kHz-Eingang	U_{20}	-0,5	$+U_S$	V
MUTE	U_4	-0,5	$+U_S$	V
NF-Eingang 1,2	$U_{23; 21}$	-0,5	$+U_S$	V
Übersprechabgleich	U_{24}	-0,5	$+U_S$	V
Deemphasis L, R	$U_{3; 5}$	-0,5	$+U_S$	V
$U_S/2$;	U_{22}	-0,5	$+U_S$	V
4-Pegel EIN/AUS	U_7	-0,5	$+U_S$	V
Referenzspannung	U_{16}		8	V
Mischerausgänge	$U_{14; 15}$ $U_{17; 18}$	-0,5	$+U_S-2$	V
Ausgangsströme				
NF-Aus L, R	$I_{2; 6}$	-4	4	mA
Integratoren	$I_{8; 9}$	-1	1	mA
PLL-Filter	$I_{10; 11}$	-1	1	mA
Referenzspannung	I_{16}	-4	4	mA
54-kHz-Filter	I_{19}	-4	4	mA
Sperrschichttemperatur	T_j		150	°C
Lagertemperatur	T_s	-40	125	°C
Wärmewiderstand System-Umgebung	$R_{th\ SU}$		64	K/W
Funktionsbereich				
Speisespannung	U_S	10	15,8	V
Umgebungstemperatur	T_U	0	70	°C

Kenndaten
 $U_S = 12 \text{ V}; T_U = 25^\circ \text{ C}; f_i = 1 \text{ kHz}$

		Meß- schaltg.	min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	I_{12}	1	20	36	50	mA
Referenzspannung	U_{16}	1	5,4	6	6,6	V
$U_S/2$	U_{22}	1	6,1	6,8	7,4	V

Matrixteil

Max. NF-Eingangsspannung $k \leq 2\%$	$U_{21}; U_{23 \text{ eff}}$	2	2			V
Klirrfaktor $U_{i \text{ eff}} = 1 \text{ V}$	$k_{2,6}$	2			1	%
Verstärkung ($U_{\text{AUS}}/U_{\text{EIN}}$) $U_{24} = U_{16}/2; U_{i \text{ eff}} = 300 \text{ mV}$ ohne Deemphasiskondensator	$V_{2,6}$	2		0		dB
Einstellbare Verstärkungsdifferenz Kanal 1/Kanal 2 $f_i = 100 \text{ Hz}; U_{24} = 0 \text{ V}/U_{16}; U_{i \text{ eff}} = 300 \text{ mV}$ ohne Deemphasiskondensator	ΔV	2		± 6		dB
Übersprechdämpfung Mono $U_{i 23} = 0 \text{ V}; U_{i 21 \text{ eff}} = 2 \text{ V}$	a_M	2	60	75		dB
Zweiton $U_{i 23} = 0 \text{ V}; U_{i 21 \text{ eff}} = 2 \text{ V}$	a_z	2	60	75		dB
Stereo $U_{i 23} = U_{i 21}/2; U_{i 21 \text{ eff}} = 2 \text{ V}$ Übersprechen auf Minimum abgeglichen	a_S	3	30	40		dB
Eingangsstrom (Stereoabgleich) $U_{24} = U_{16}$	$-I_{24}$	1		3	15	μA

Kenndaten
 $U_S = 12 \text{ V}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$; $f_i = 1 \text{ kHz}$ (Meßschaltung 2)

		min.	typ.	max.	Einheit
MUTE-Eingangspegel					
„HIGH“ (NF eingeschaltet)	U_4	2,5			V
„Low“	U_4	0		0,7	V
Eingangsstrom	$-I_4$			10	μA
$U_4 = 0 \text{ V}$					
Fremdspannung unbew. nach DIN 45405 (Decoder erkennt „MONO“ oder „ZWEITON“)	U_2 ; $U_{6 \text{ eff}}$		50	100	μV
$U_{24} = U_{16}/2$; $U_4 = 6 \text{ V}$; $U_{121} = U_{123} = 0 \text{ V}$					
Fremdspannung unbew. nach DIN 45405 (Decoder erkennt „STEREO“)	U_2 ; $U_{6 \text{ eff}}$		90	140	μV
$U_{24} = U_{16}/2$; $U_4 = 6 \text{ V}$; $U_{121} = U_{123} = 0 \text{ V}$					
Signalstörabstand (gemessen bei „MONO“ oder „ZWEITON“)	S/N	69	75		dB
$U_{\text{eff}} = 300 \text{ mV}$; $U_4 = 6 \text{ V}$; $U_{24} = U_{16}/2$					
DC-Sprung der Ausgangsspannung beim Umschalten des Decoders	$U_{2,6}$			300	mV

Designhinweise für Matrixteil

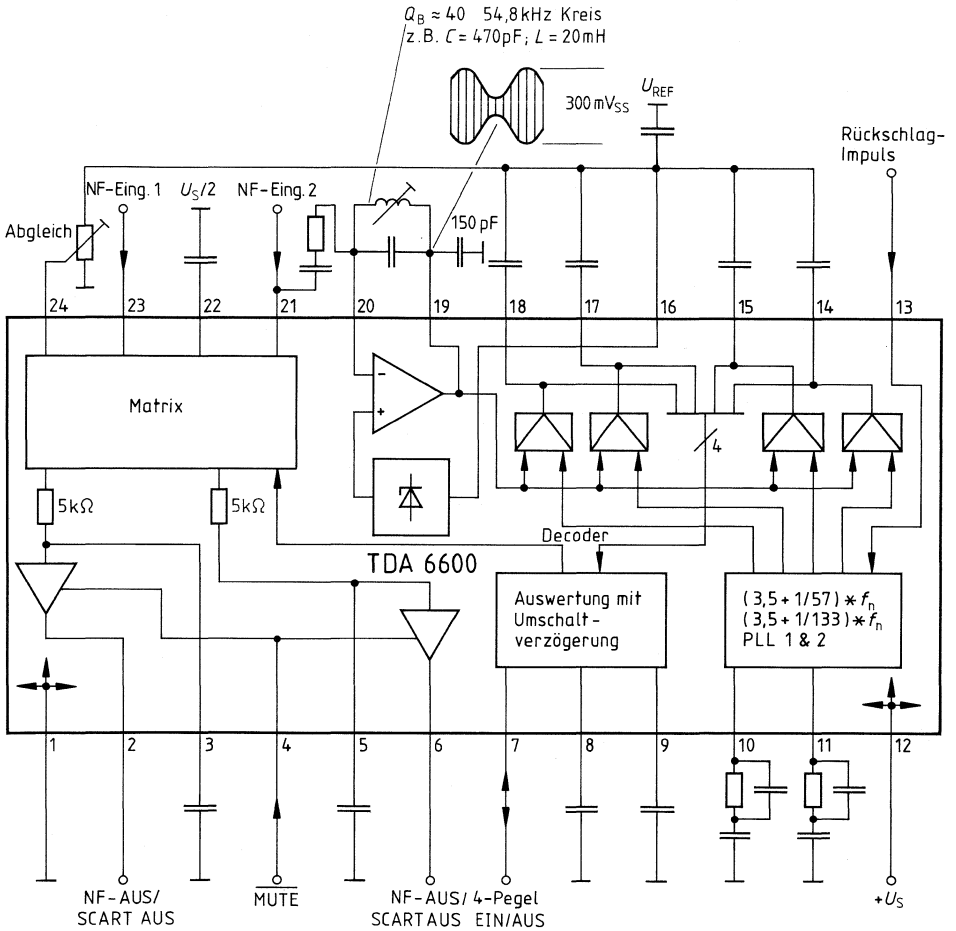
Eingangswiderstand	$R_{1,21;23}$	20	40		$\text{k}\Omega$
Ausgangswiderstand $U_4 = 6 \text{ V}$	$R_{q,2;6}$			200	Ω
$U_4 = 0 \text{ V}$	$R_{q,2;6}$		100		$\text{k}\Omega$
Deemphasiswiderstand	$R_{3,5}$	3,5	5	6,5	$\text{k}\Omega$

		Meß- schaltg.	min.	typ.	max.	Einheit
Decoderteil						
Kennempfindlichkeit Anschluß 19: Pilotfrequenz mit Kennton 50% moduliert. Angabe wird der Mittelwert der Pilot- frequenz, bei dem der Decoder sicher „Stereo“ bzw. „Zweiton“ erkennt.	$U_{19 \text{ eff}}$	1	71			mV
Kennempfindlichkeit (untere Grenze) Anschluß 19: Pilotfrequenz mit Kennton 50% moduliert. Angabe wird der Mittelwert der Pilot- frequenz, bei dem der Decoder noch sicher auf „Mono“ bleibt.	$U_{19 \text{ eff}}$	1	0		11	mV
Zulässige Mischereingangsspannung	$U_{i19 \text{ max ss}}$	1			600	mV
Signalverzögerung durch Integratoren	$t_{8/9}$	4		700		ms
4-Pegel Ein-/Ausgang Ausgangsstrom ($U_7 = 0 \text{ V}$)	I_7	1			1	mA
Ausgangsspannung bei STEREO	U_7	1	5,3	6		V
ZWEITON	U_7	1	2,6	3,1	3,6	V
MONO	U_7	1	1,1	1,3	1,6	V
Zwangsmo- (Spannung extern eingespeist)	U_7	1	0		0,4	V
Impulsbreite des Zwangsmonoimpulses	t_7	1	500			μs
Schwelle Tastimpulseingang	U_{13}	1	$\pm 1,5$		$\pm 3,5$	V
Designhinweise für Decoderteil						
MischerAusgangswiderstand	$R_{14; 15}$			8		k Ω
	$R_{17; 18}$			8		k Ω
4-Pegel-Ausgangswiderstand	R				15	k Ω

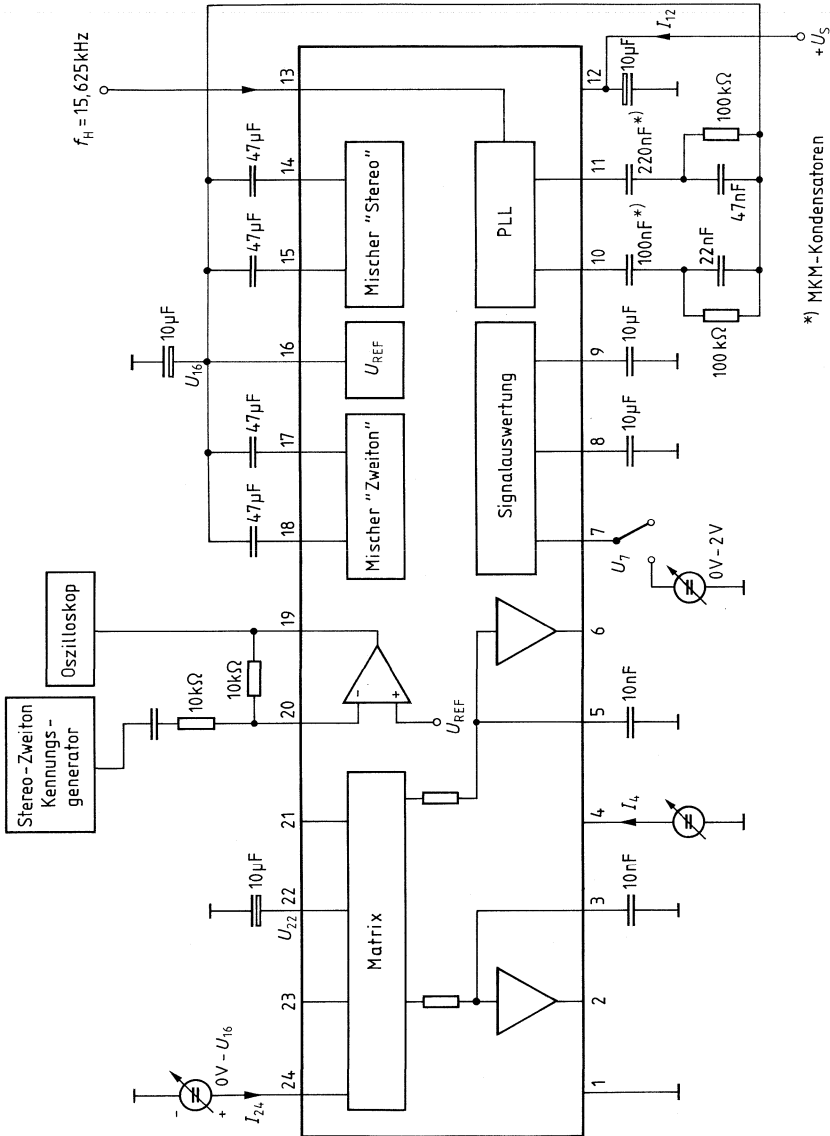
Anschlußbelegung

Anschluß	Funktion
1	Masse
2	NF-AUS/SCART-AUS links
3	Deemphasis links
4	Eingang MUTE
5	Deemphasis rechts
6	NF-AUS/SCART-AUS rechts
7	4-Pegel EIN/AUS
8	Integrator (Zweiton)
9	Integrator (Stereo)
10	PLL-Filter (Zweiton)
11	PLL-Filter (Stereo)
12	+ U_S (Speisespannung)
13	Eingang Zeilenrücklaufimpuls
14	Mischer Ausgang (Stereo)
15	Mischer Ausgang (Stereo)
16	Referenzspannung
17	Mischer Ausgang (Zweiton)
18	Mischer Ausgang (Zweiton)
19	54-kHz-Filter
20	54-kHz-Eingang
21	NF-Eingang 2
22	$U_S/2$
23	NF-Eingang 1
24	Übersprechabgleich

Blockschaltbild

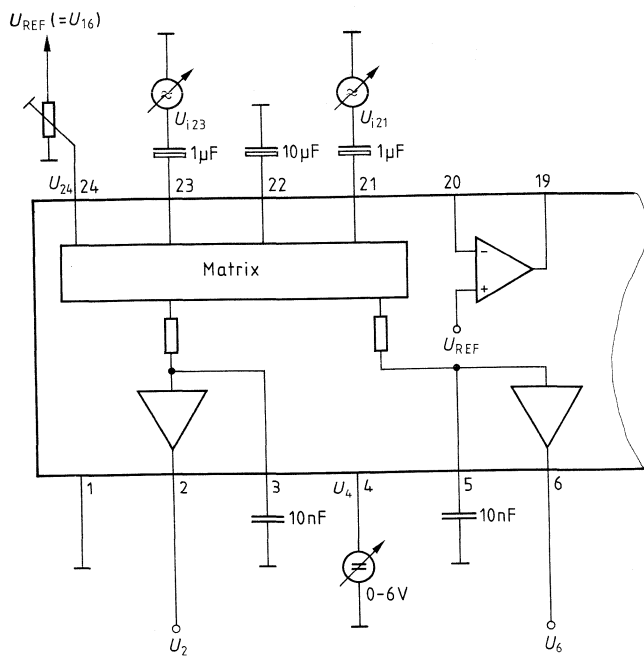


Meßschaltung 1



*) MKM-Kondensatoren

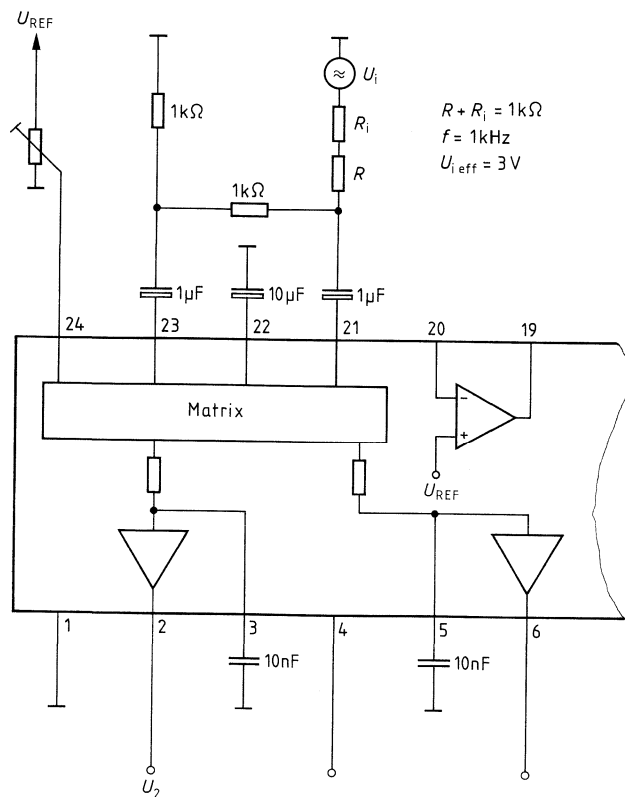
Meßschaltung 2



Beschaltung Anschluß 7 bis 20
wie Meßschaltung 1

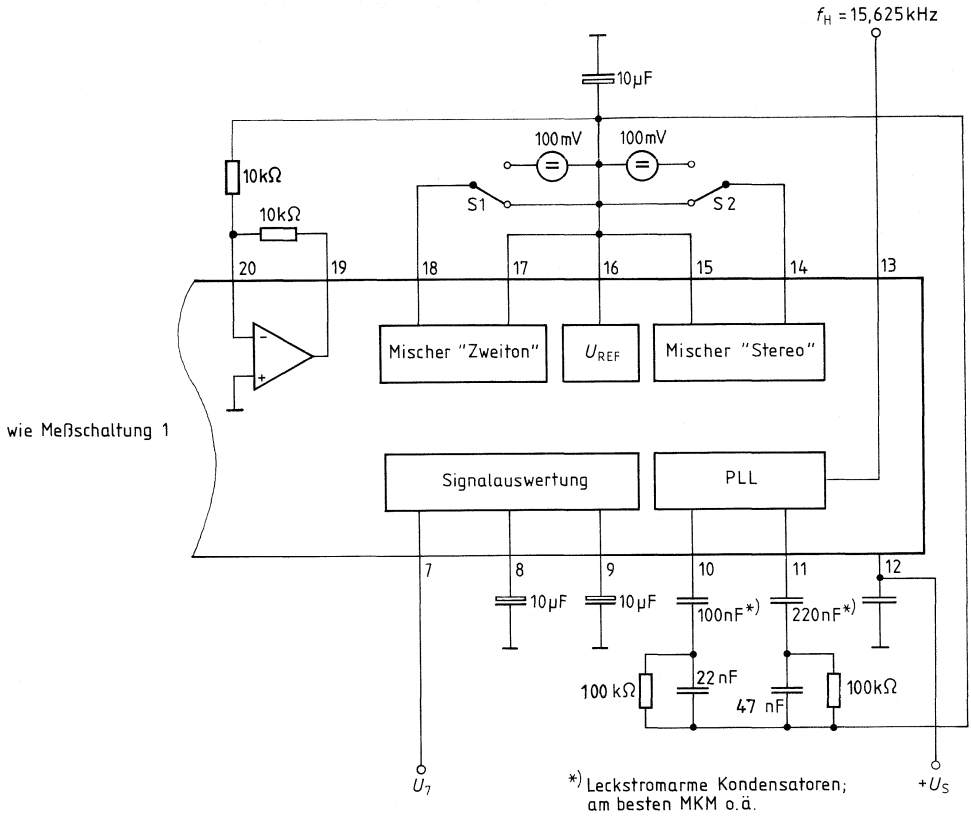
Meßschaltung 3

„Übersprechdämpfung Stereo“ Kanal 2 auf Kanal 1



Beschaltung Anschluß 7 bis 20
wie Meßschaltung 1

Meßschaltung 4



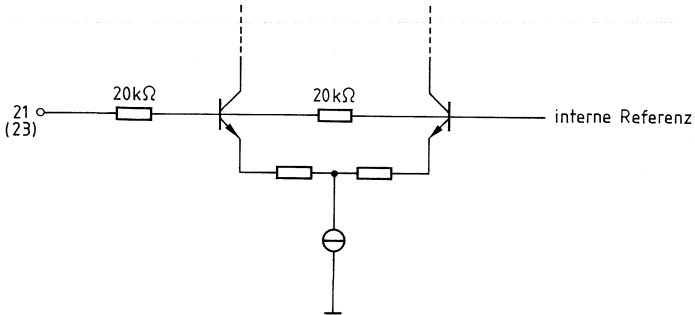
Gemessen wird die Zeit zwischen Umlegen des Schalters S1 oder S2 und dem Schalten des 4-Pegel Ein-/Ausgangs.

Anwendungsschaltung

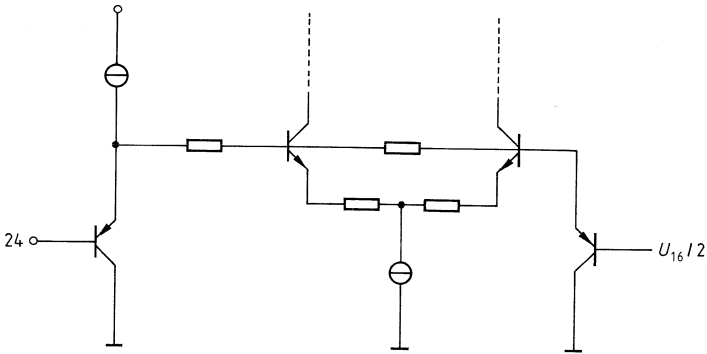
siehe Seite 91

Anschlußbelegung, Anschlußfunktion

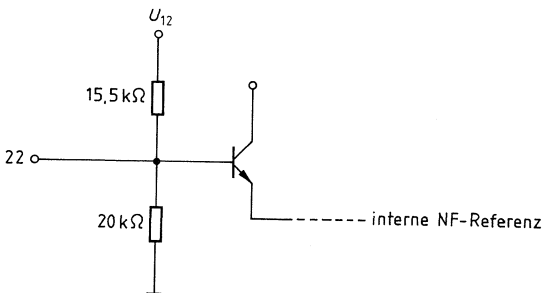
NF-Eingänge, Kanäle 1 und 2, Anschlüsse 21, 23



Stereo Abgleich Anschluß 24

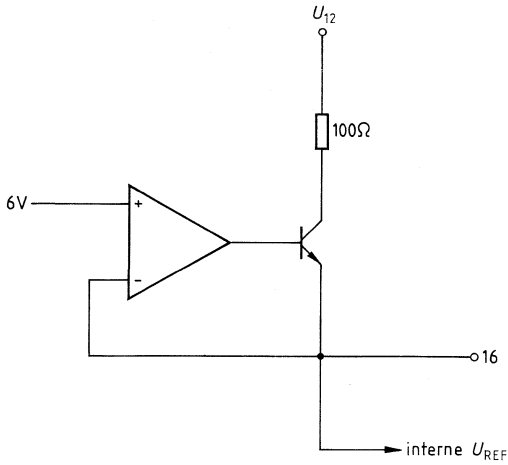


$U_S/2$, Anschluß 22

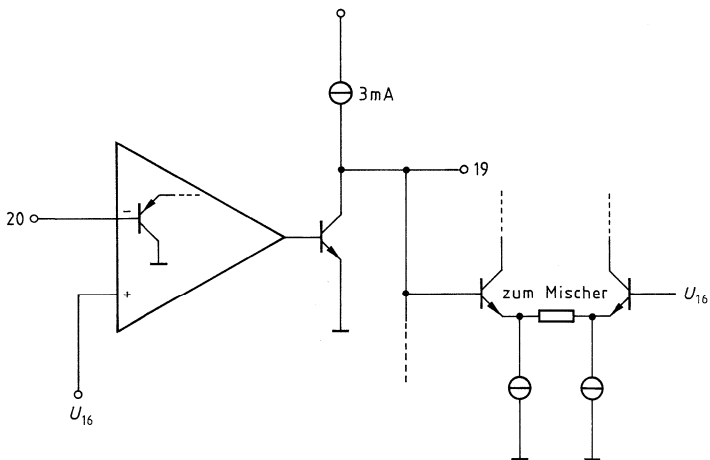


Anschlußbelegung, Anschlußfunktion

Referenzspannung, Anschluß 16

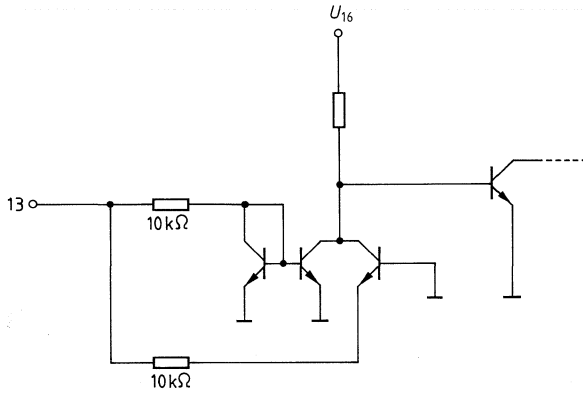


OP Anschlüsse 19, 20

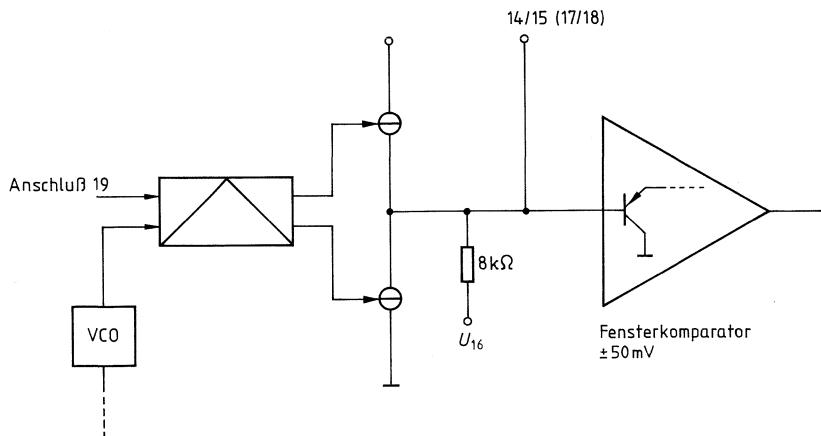


Anschlußbelegung, Anschlußfunktion

Synchronimpuls Eingang Anschluß 13

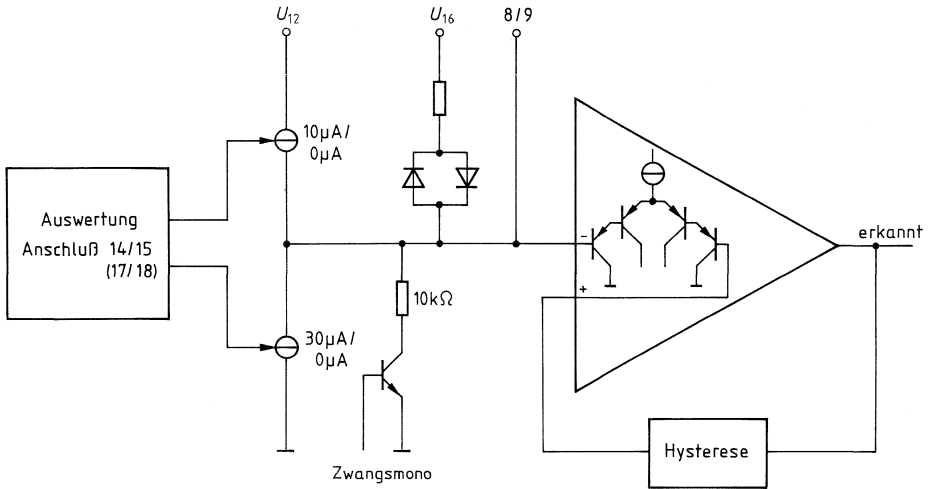


Mischerausgänge Anschlüsse 14, 15, 17, 18

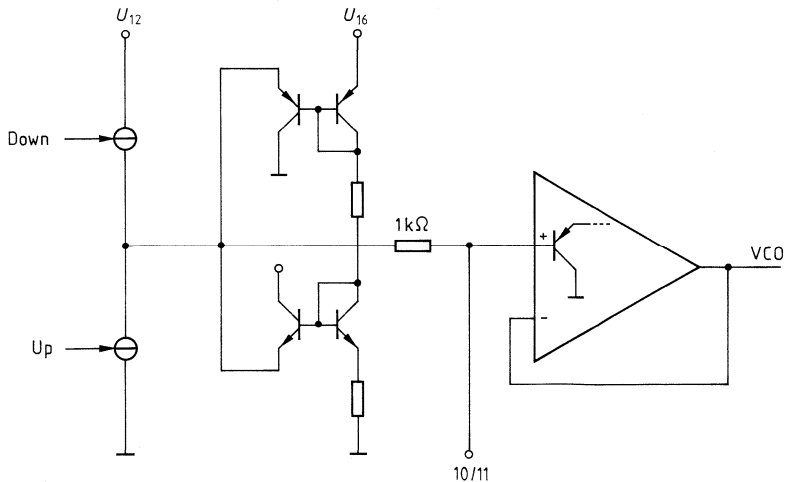


Anschlußbelegung, Anschlußfunktion

Integratoren Anschluß 8/9

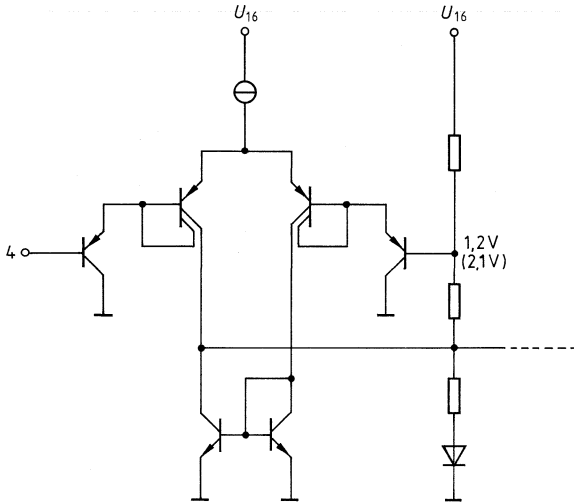


PLL-Filterpunkt Anschluß 10/11

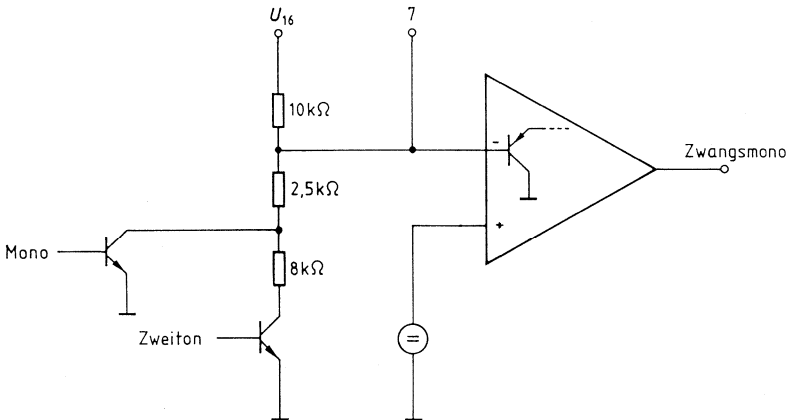


Anschlußbelegung, Anschlußfunktion

Mute Schmitt-Trigger Anschluß 4

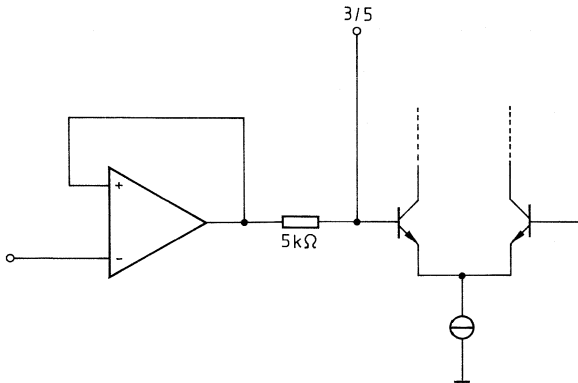


4 Pegel-Ein-Ausgang Anschluß 7

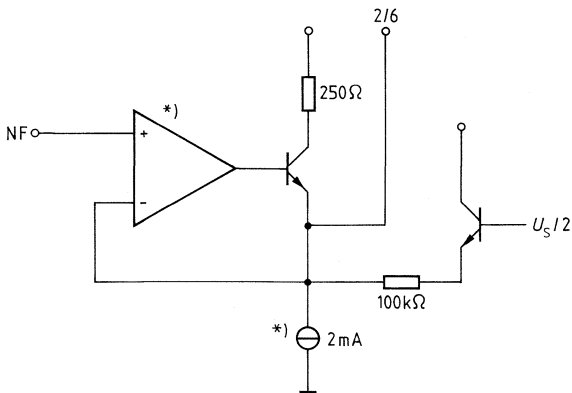


Anschlußbelegung, Anschlußfunktion

Deemphasis, Anschluß 3/5



NF-Aus Anschluß 2/6



*) bei Mute wird Stromversorgung abgeschaltet

Vorläufige Daten

Bipolare Schaltung

Typ	Bestellnummer	Gehäuse
TDA 6200	Q 67000-A 2461	P-DIP 28

SCART-Umschalter, Kanal-1/2-Umschalter, Quasi-Stereo-Schaltung, Stereo-Basisverbreiterung, physiologische Lautstärke-Regelung, Steuerung von Höhen, Tiefen und Lautstärke der eingespeisten NF-Signale. Ansteuerung durch Inter-IC-Bus-Serienschnittstelle sowie bidirektionale 4-Pegelleitung von TDA 6600, LED-Treiber.

Der Baustein wird für die NF-Tonsignalverarbeitung in Stereo-Geräten eingesetzt.

- Steuerung von Lautstärke, Höhen, Tiefen und Balance durch integrierten D/A-Wandler
- Quasi-Stereo-Schaltung bei Mono-Betrieb
- Stereo-Basisverbreiterung bei Stereo-Betrieb
- Physiologische Lautstärke-Regelung
- Kanal-1/2-Umschalter bei Zweitton-Übertragung
- SCART-Anschluß
- Steuerung aller Funktionen über I²C-Bus und die bidirektionale 4-Pegelleitung von TDA 6600 (Stereodemodulator-IC)
- LED-Treiber
- Lautstärke-Regelbereich 80 dB
- Höhen-, Tiefenregelung ± 12 dB
- Kanaltrennung min. 60 dB, Übersprechdämpfung min. 60 dB
- Fremdspannungsabstand bis 78 dB

Schaltungsbeschreibung

Die monolithisch integrierte Schaltung besteht aus 3 Funktionsblöcken:

1. NF-Eingangsanalogschalter für SCART- und Kanal-1/2-Umschaltung
 2. Klang- und Lautstärkeregelung mit Quasi-Stereo, Physiologie und Stereo-Basisverbreiterungsteil
 3. Steuerungsteil mit I²C-Bus, 4-Pegelleitung und D/A-Wandler.
1. Am Eingang der Schaltung befindet sich ein zweikanaliger NF-Analogschalter zur Umschaltung zwischen Normal-TV-Betrieb und SCART-Wiedergabe. Ein nachfolgender weiterer Analogschalter dient zur Kanal-1/2-Umschaltung bei Mehrkanaltonsendungen. Dieser Schalter kann im Normal-TV-Betrieb nur bei Zweikanal-Sendungen bzw. bei SCART-Wiedergabe nur bei gesetztem K-Bit betätigt werden.
 2. Der nächste Teil im Signalweg ist der Quasi-Stereo-Teil, der dazu dient, um bei Mono-Signal einen räumlichen, stereo-ähnlichen Klangeindruck zu erzeugen. Dieser Schaltungsteil besteht aus jeweils einem Operationsverstärker pro Kanal. Einer dieser Verstärker hat eine intern festgelegte Verstärkung von -1 . Der zweite Verstärker ist umschaltbar zwischen der Verstärkung -1 und einer durch externe Bauteile frei wählbaren Verstärkung. Der Quasi-Stereo-Effekt wird dadurch erreicht, daß der Eingang dieses Verstärkers über eine externe Bandsperre ein normal-phasiges NF-Signal und über einen ebenfalls externen Bandpaß ein in der Phase invertiertes Signal zugeführt bekommt. Die Dämpfung dieser Netzwerke wird durch den Operationsverstärker kompensiert. Es entsteht ein in der Amplitude weitgehend lineares, aber in der Phase bei mittleren Frequenzen um 180 Grad gedrehtes Signal. Dieser Schaltungsteil ist abschaltbar.

Der Klang- und Lautstärkeregelteil besteht je Stereo-Kanal aus 3 Operationsverstärkern mit elektronischen Potentiometern bzw. Schaltern. Bei Tiefen- und Höhenreglern erreicht man durch Außenbeschaltung mit je einem Kondensator eine einstellbare Anhebung bzw. Absenkung bei tiefen bzw. hohen Frequenzen in jeweils 31 Stufen. Die nachfolgende Stufe ermöglicht eine schaltbare Vergrößerung der Basisbreite. Bei eingeschalteter Basisverbreiterung erfolgt ab einer Frequenz von ca. 300 Hz ein gegenphasiges Übersprechen von ca. 60 %; Einsatzfrequenz und Übersprechgrad werden von einer externen RC-Kombination festgelegt. Die Lautstärke-Regelung erfolgt für beide Kanäle getrennt in je 64 Schritten. Eine Balance-Regelung kann somit durch unterschiedliche Einstellung beider Kanäle realisiert werden.

Eine gehörrichtige (physiologische) Lautstärkecharakteristik wird durch eine Verknüpfung der Lautstärkeeinstellung mit der Höhen-Tiefen-Regelung erreicht. Stellgröße ist hierbei der Mittelwert beider Lautstärkereglereinstellungen. Der Physiologieteil ist abschaltbar.

Eine Verzögerungsschaltung gibt die NF-Ausgangsspannung nach Anlegen der Speisespannung erst frei, wenn sich die Spannungen im Baustein stabilisiert haben, so daß störende Knackgeräusche vermieden werden.

3. Die Steuerung des IC erfolgt sowohl durch eine I²C-Bus-Schnittstelle als auch über eine 4-Pegelleitung durch den Stereodecoder TDA 6600. Über diese Leitung teilt die Auswerteschaltung des TDA 6600 die drei Zustände Mono, Dual-Ton und Stereo durch unterschiedliche DC-Spannungen mit. In der Gegenrichtung kann der TDA 6600 durch einen vierten Gleichspannungspegel, der über die I²C-Bus-Schnittstelle des TDA 6200 programmiert wird, auf Zwangsmono gesetzt werden. Der Systemtakt für den Eingang SCL der I²C-Bus-Schnittstelle wird grundsätzlich vom Prozessor geliefert; der Anschluß SDA arbeitet als Dateneingang bzw. ist in der Lage die über den 4-Pegelausgang geleitete Stellung des Kennton-Decoders bzw. eine Acknowledge-Meldung abzugeben.

Die vom Prozessor ankommenden Daten durchlaufen eine I²C-Bus-Steuerung und werden entsprechend ihrer Funktion in Registern abgelegt (Latch 1-6).

Ist der Bus frei, befinden sich beide Leitungen im Markierungszustand (SDA, SCL sind HIGH). Jedes Telegramm beginnt mit der Startbedingung:

SDA wird L, während SCL H bleibt. Alle weiteren Informationswechsel finden während SCL = L statt und werden von der Steuerung mit der positiven Taktflanke übernommen. Wird SDA = H während der SCL = H ist, erkennt die Schaltung eine Stop-Bedingung und damit Telegrammende.

Die Logik arbeitet gemäß Tabelle auf Seite 737 bis 739. Alle Telegramme werden byteweise übertragen, gefolgt von einem neunten Taktimpuls, während dem die Steuerung die SDA-Leitung auf L zieht (Acknowledge-Bedingung). Im Status Lese-Betrieb sendet der Prozessor das Acknowledge-Bit (wird vom Klangregler nicht überprüft). Das erste Byte besteht aus 7 Adress-Bits, mit denen der Prozessor den Klangregler unter mehreren peripheren Bausteinen selektiert (Chip-Select). Das achte Bit legt die Richtung des nachfolgenden Datenverkehrs fest (Read/Write-Bit). Bei den Daten-Bytes bestimmen das erste und zweite Bit, welches Latch angesprochen wird (Subadresse).

Die Einstellung von Lautstärke-Information beträgt 6 Bit (64 Positionen). Höhen- und Tiefenregler werden mit 5 Bit eingestellt, hiervon stellt das erste Bit (viertes Bit des Bytes) das Vorzeichenbit dar. Mit den vier Bits des D/A-Wandlers ergeben sich 31 Stellmöglichkeiten. Die beiden Lautstärke-Bytes (links, rechts) bzw. Höhen-, Tiefen-Bytes müssen immer unmittelbar hintereinander übertragen werden, da sie jeweils die selben Subadressen besitzen. Die beiden Bytes für die Schaltfunktionen sind in ein NF-Stell-Byte und in ein Byte für die Bedienung der SCART-Buchse aufgeteilt.

Wird bei der Chip-Adressierung das R/W-Bit = 1 gesetzt, arbeitet der I²C-Bus im Sendebetrieb. Es wird die augenblickliche Position des Stereodecoders (entspricht der 4-Pegelleitung) gesendet.

Zwei LED-Treiber-Ausgänge ermöglichen die Anzeige von Stereo-, Mono- oder Dual-Ton-Sendungen bzw. von SCART-Wiedergabe.

Grenzdaten

		min.	max.	Einheit
Speisespannung	U_S	0	16	V
Referenzstrom	I_{26}	0	2	mA
Gleichspannung	$U_{1,2,3}$	0	U_S	V
Gleichspannung	$U_{6,8,9}$	0	U_S	V
Gleichspannung	$U_{10,14,18}$	0	U_S	V
Gleichspannung	$U_{19,20,22}$	0	U_S	V
Gleichspannung	$U_{23,24,25}$	0	U_S	V
Gleichspannung	$U_{27,28}$	0	U_S	V
Gleichstrom	$I_{4,5,7}$	0	2	mA
Gleichstrom	$I_{11,13,15}$	0	2	mA
Gleichstrom	$I_{17,21}$	0	2	mA
Sperrschichttemperatur	T_j		150	°C
Lagertemperatur	T_s	-40	125	°C
Wärmewiderstand System-Umgebung	$R_{th\ SU}$		60	K/W

Funktionsbereich

Speisespannung	U_S	8	15,75	V
Umgebungstemperatur	T_U	0	70	°C
Eingangsfrequenzbereich	f_i	0	20	kHz

Kenndaten $U_S = 15 \text{ V}$, $T_U = 25^\circ \text{C}$

		min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme LED AUS	I_{16}		55	80	mA
Referenzspannung	U_{26}	5,4	6	6,6	V
Max. Verstärkung NF-Ein-/NF-Ausgang L-Byte = BF; KL-Byte = C0 SC = 0; Phys = 0; RK = 0; Q-S/Bb = 0	V_{max}	-3	0	1	dB
SCART-Eingang/NF-Ausgang L-Byte = BF; KL-Byte = C0 SC = 1; Phys = 0; RK = 0; Q-S/Bb = 0	V_{max}	-3	0	1	dB
Min. Verstärkung NF-Ein-/NF-Ausgang L-Byte = 80; KL-Byte = C0 SC = 0; Phys = 0 RK = 0; Q-S/Bb = 0	V_{min}			-80	dB
SCART-Eingang/NF-Ausgang L-Byte = 80; KL-Byte = C0 SC = 1; Phys = 0; RK = 0; Q-S/Bb = 0	V_{min}			-80	dB
Gleichlaufschwankung l/r L-Byte = BF - A5	$\Delta a_{l/r}$			-3	dB
Tiefenanhebung*) KL-Byte = C0 + DF $f_i = 40 \text{ Hz}$	$V_{T \text{ max}}$	9	12		dB
Tiefenabsenkung KL-Byte = C0 + CF $f_i = 40 \text{ Hz}$	$V_{T \text{ min}}$		-12	-10	dB
Höhenanhebung*) KL-Byte = DF + C0 $f_i = 15 \text{ Hz}$	$V_{H \text{ max}}$	8,5	12		dB
Höhenabsenkung KL-Byte = CF + C0 $f_i = 15 \text{ Hz}$	$V_{H \text{ min}}$		-12	-10	dB
Eingangsspannung*) SCART, NF KL-Byte beliebig	$U_{i \text{ eff}}$	1			V
Eingangsspannung*) SCART, NF KL-Byte = CX	$U_{i \text{ eff}}$	3,5			V
Zulässige Verstärkung Quasi-Stereo OP Q-S/Bb = 1	$V_{7/6}$			30	dB
Kanaltrennung Q-S/Bb = 0; RK = 0	$a_{l/r}$	60			dB
Gegenphasiges Übersprechen bei Basisbreite EIN Stereo; RK = 1	$\dot{U}_{l/r}$	45	60	75	%

*) siehe Seite 52

Kenndaten $U_S = 15 \text{ V}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

		min.	typ.	max.	Einheit
Übersprechdämpfung					
SCART-Schalter	$a_{SC/NF}$	60			dB
$U_{i \text{ eff}} = 2 \text{ V}$					
K1/K2-Schalter	$a_{K1/2}$	60			dB
$U_{i \text{ eff}} = 2 \text{ V};$					
Dual-Ton					
Klirrfaktor*)	$k_{13/15}$			1	%
KL-Byte beliebig;					
$U_{i \text{ eff}} = 1 \text{ V}$			0,3		
Klirrfaktor DIN 45 500*)	$k_{13/15}$			0,6	%
KL-Byte = CX;					
$U_{i \text{ eff}} = 1 \text{ V}$					
Fremdspannungsabstand DIN 45405	S/N	72			dB
$f_i = 20 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}$					
$U_{i \text{ eff}} = 1 \text{ V}$					
L-Byte = BF; KL-Byte = C0					
Fremdspannung am Ausgang	S/N				
$f = 20 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}$				230	μV
L-Byte = BF; KL-Byte = C0				50	μV
L-Byte = AC; KL-Byte = C0			10	20	μV
L-Byte = 94; KL-Byte = C0				650	μV
Geräuschspannung CCIR DIN 45 405	U_R				
L-Byte = BF; KL-Byte = DF + C0					
Amplitudenabweichung	ΔV		$\pm 0,5$	± 2	dB
bei linearer Stellung der Klangregler					
KL-Byte = C0; $f_i = 63 \text{ Hz} - 12,5 \text{ kHz}$					
Gleichspannungsänderung	$\Delta U_{DC \ 13, \ 15}$			300	mV
bei Lautstärke-Abregelung					
L-Byte = 80-BF					
Lautstärke-Abregelung für max. Phys.	U_q/U_i		-30		dB
Phys = 1					
Dämpfung bei Muting	a_{MUTE}	80			dB
M 1 = 1					
Schalt-Ausgang	$U_{4 \text{ EIN}}$			0,5	V
$I_L = 1 \text{ mA}$	$I_{4 \text{ AUS}}$			1	μA
LED-Treiber					
LED EIN	$I_{22, \ 23}$			13	mA
$I_{22/23} = 7,5 \text{ mA}$	$U_{22, \ 23}$			1,5	V
LED AUS	$I_{22, \ 23}$			50	μA
4-Pegelleitung					
Eingangsspannung					
Erkennt Mono	U_{i2}	0		1,8	V
Erkennt Dual	U_{i2}	2,4		3,9	V
Erkennt Stereo	U_{i2}	5,2		6,6	V
Eingangsstrom	U_{i2}			3	μA
Zwangsmo	U_{q2}			0,2	V
M2 = 1; $I_2 = 1 \text{ mA}$					

*) siehe Seite 52

Kenndaten

$U_S = 15\text{ V}; T_U = 25\text{ °C}$

		min.	typ.	max.	Einheit
I²C-Bus (SCL, SDA)					
Flanken SCL, SDA					
Anstiegszeit	t_R			1	μs
Abfallzeit	t_F			0,3	μs
Schiebeclock SCL					
Frequenz	f_{SCL}	0		100	kHz
H-Impulsbreite	t_{HIGH}	4			μs
L-Impulsbreite	t_{LOW}	4			μs
Start					
Vorbereitungszeit	t_{SUSTA}	4			μs
Haltezeit	t_{HDSTA}	4			μs
Stop					
Vorbereitungszeit	t_{SUSTO}	4			μs
Bus frei	T_{BUF}	4			μs
Datenwechsel					
Vorbereitungszeit	t_{SUDAT}	1			μs
Haltezeit	t_{HDDAT}	1			μs
Eingänge SCL, SDA					
Eingangsspannung	U_{IH}	2,4		5,5	V
	U_{IL}	0,3		1	V
Eingangsstrom	I_{IH}			50	μA
	I_{IL}			100	μA
Ausgang SDA (Open-Kollektor)					
Ausgangsspannung	U_{qH}			5,5	V
$R_L = 2,5\text{ k}\Omega, I_{qL} = 2\text{ mA}$	U_{qL}			0,4	V

Designhinweise

Eingangswiderstand SCART	$R_{127, 28}$	35			k Ω
Eingangswiderstand NF	$R_{1, 3}$	35			k Ω
Ausgangswiderstand	$R_{q5, 7, 21}$			200	Ω
Ausgangswiderstand NF-Ausgang	$R_{q, 13, 15}$			200	Ω
Innenwiderstand Bb	$R_{i11, 17}$			1	k Ω
DC-Änderung bei Lautstärkeregelung	$\Delta U_{\text{DC}13, 15}$	< 300	$\frac{1}{10^{a_1/20}} - \frac{1}{10^{a_2/20}}$		mV

Die mit*) gekennzeichneten Daten sind von der Versorgungsspannung abhängig.
Bei kleinerer U_S wird die maximale Eingangsspannung entsprechend kleiner.

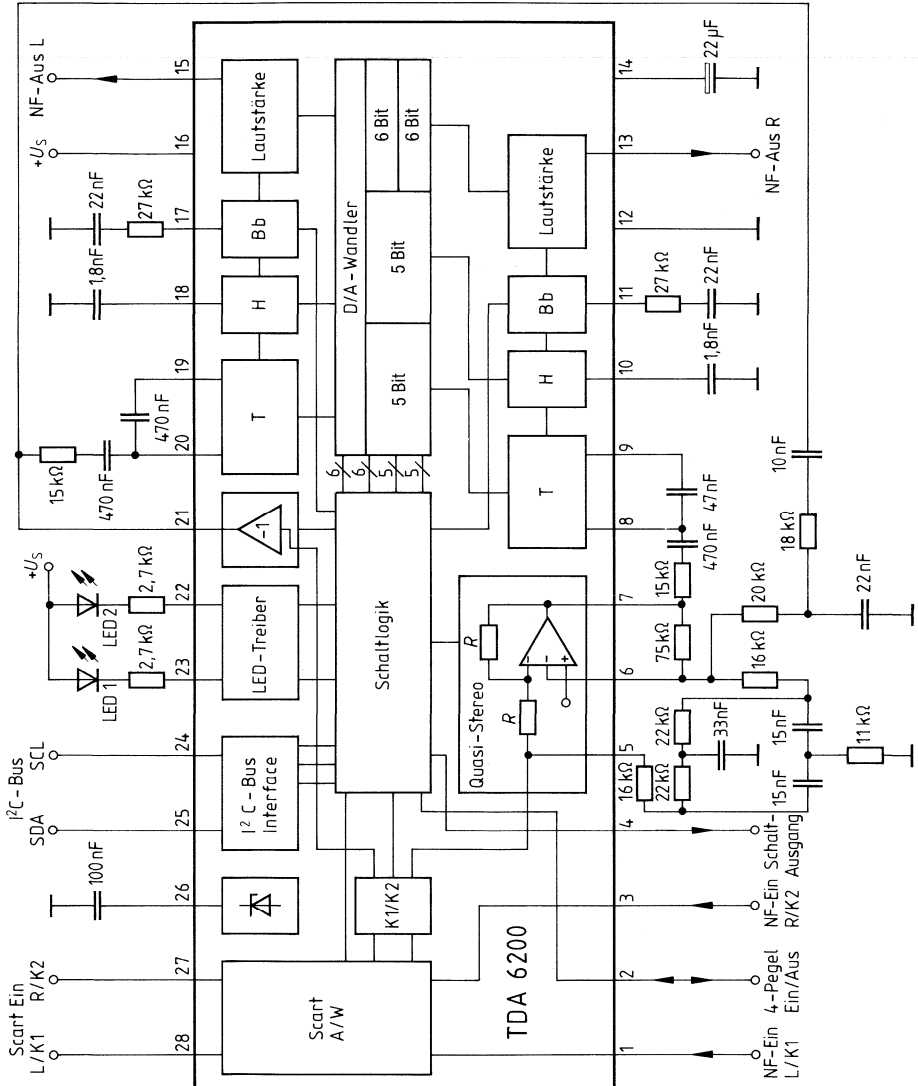
a_1 : Lautstärke vor Änderung (dB)

a_2 : Lautstärke nach Änderung (dB)

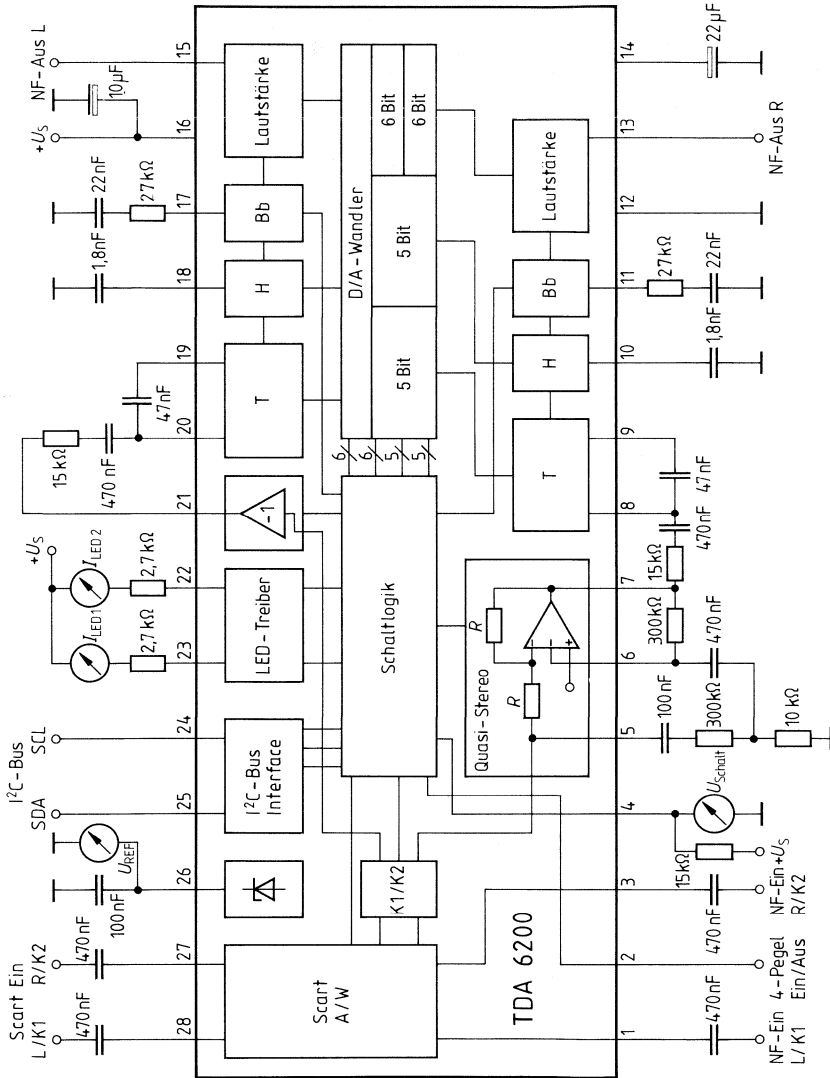
Anschlußbelegung

Anschluß	Funktion
1	NF-Eingang für das Signal vom Matrixteil des TDA 6600
2	Bidirektionale 4-Pegel-Steuerleitung zwischen TDA 6200 und TDA 6600, welche zur Übertragung der Informationen Dual-Ton, Mono, Stereo und Zwangsmono dient
3	NF-Eingang für das Signal vom Matrixteil des TDA 6600
4	Schalt-Ausgang zur Steuerung zusätzlicher Funktionen (offener Kollektor) über I ² C-Bus gesteuert
5	Niederohmiger Ausgang zur Ansteuerung des Quasi-Stereo-Netzwerkes
6	Invertierender Eingang des Quasi-Stereo-OPs
7	Niederohmiger Ausgang des Quasi-Stereo-OPs; steuert Tiefenregler an
8, 9	Anschlüsse für externe Kapazität des rechten Tiefenreglers $f_{-3\text{dB}} \sim 1/C_{8,9}$
10	Anschluß für externe Kapazität des rechten Höhenreglers $f_{-3\text{dB}} \sim 1/C_{10}$
11	Anschluß für Netzwerk der Stereo-Basisverbreiterung Übersprechgrad $\sim 1/R_{11}$
	$f_{-3\text{dB}} = \frac{1}{2\pi C_{11}(R_{11} + 1\text{ k}\Omega)}$
12	Masse
13	NF-Ausgang Rechts (Emitterfolger)
14	Abblockung für interne DC-Arbeitspunkte. Kapazität bestimmt außerdem die Dauer der Einschaltverzögerung bei Anlegen von U_{16}
15	NF-Ausgang Links (Emitterfolger)
16	Speisespannung
17	Anschluß für Netzwerk der Stereo-Basisverbreiterung Übersprechgrad $\sim 1/R_{17}$
	$f_{-3\text{dB}} = \frac{1}{2\pi C_{17}(R_{17} + 1\text{ k}\Omega)}$
18	Anschluß für externe Kapazität des linken Höhenreglers $f_{-3\text{dB}} \sim 1/C_{18}$
19, 20	Anschlüsse für externe Kapazität des linken Tiefenreglers $f_{-3\text{dB}} \sim 1/C_{19,20}$
21	Niederohmiger Ausgang zur Ansteuerung des Quasi-Stereo-Netzwerkes und des linken Tiefenreglers
22	LED-Treiber-Ausgang für LED 2 (offener Kollektor mit Strombegrenzung)
23	LED-Treiber-Ausgang für LED 1 (offener Kollektor mit Strombegrenzung)
24	Clock-Frequenz-Eingang der I ² C-(Inter-IC)-Bus-Steuerung
25	Daten-Ein-/Ausgang der I ² C-Bus-Steuerung
26	Referenzspannung typisch 6 V
27	NF-Eingang der SCART-Schnittstelle
28	NF-Eingang der SCART-Schnittstelle

Blockschaltbild

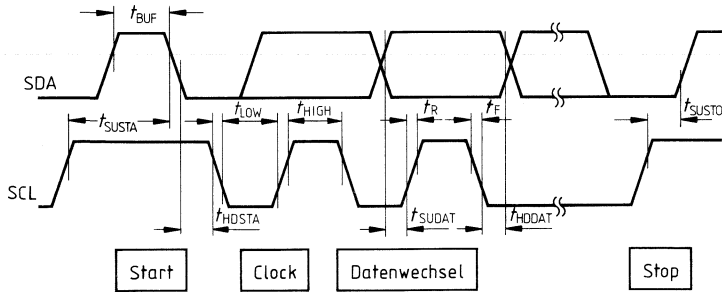


Meßschaltung



Anwendungsschaltung

siehe Seite 87

I²C-Bus-Zeitdiagramm

- t_{SUSTA} Vorbereitungszeit (Start)
- t_{HDSTA} Haltezeit (Start)
- t_{HIGH} H-Impulsbreite (Clock)
- t_{LOW} L-Impulsbreite (Clock)
- t_{SUDAT} Vorbereitungszeit (Datenwechsel)
- t_{HDDAT} Haltezeit (Datenwechsel)
- t_{SUSTO} Vorbereitungszeit (Stop)
- t_{BUF} Bus-frei-Zeit
- t_F Abfallzeit
- t_R Anstiegszeit

Alle Zeiten beziehen sich auf U_{IH} und U_{IL} -Werte

Software-Festlegung

Es wird folgendes Datenformat verwendet:

1) Chip-Adresse

MSB								LSB	
	1	0	0	0	0	0	0	R/W	Ack.

MSB wird zuerst gesendet.
R/W = 0 IC empfängt

2) Daten-Bytes mit Subadressen

a) Lautstärke

MSB								LSB	
	1	0	V 05	V 04	V 03	V 02	V 01	V 00	(links) +
	1	0	V 15	V 14	V 13	V 12	V 11	V 10	(rechts)

Es werden immer beide Bytes zusammen hintereinander übertragen.

V × 5 = MSB

V × 0 = LSB

	1	0	0	0	0	0	0	min. Lautstärke
	1	0	1	1	1	1	1	max. Lautstärke

b) Klang

MSB								LSB	
	1	1	X	H V	H 3	H 2	H 1	H 0	+
	1	1	X	T V	T 3	T 2	T 1	T 0	

Es werden immer beide Bytes zusammen hintereinander übertragen.

H V bzw. T V sind Vorzeichen-Bits

H 3 bzw. T 3 = MSB

H 0 bzw. T 0 = LSB

	1	1	X	0	1	1	1	1	Höhen bzw. Tiefen minimal
	1	1	X	X	0	0	0	0	Höhen bzw. Tiefen linear
	1	1	X	1	1	1	1	1	Höhen bzw. Tiefen maximal

Software-Festlegung

c) NF-Stell-Byte

MSB								LSB	
0	1	M 1	M 2	K 1/2	RK	Phys	Q-S/Bb		
M 1	= 1	Muting für NF-Ausgang							
M 1	= 0	NF EIN							
M 2	= 1	Zwangsmo (über 4-Pegelleitung)							
M 2	= 0	Normalbetrieb Kennton-Decoder							
K 1/2	= 0	Bei Dual-Ton Kanal 1 am NF-Ausgang							
K 1/2	= 1	Bei Dual-Ton Kanal 2 am NF-Ausgang (Nur aktiv bei Dual-Ton über 4-Pegelleitung oder bei SCART-Wiedergabe und K-Bit = 1)							
RK	= 1	Raumklang EIN; TV-Betrieb: Quasi-Stereo bei Mono und Dual-Ton bzw. Stereo-Basisverbreiterung bei Stereo-Sendung; automatische Umschaltung durch 4-Pegelleitung SCART-Wiedergabe: Quasi-Stereo EIN							
RK	= 0	Stereo-Basisverbreiterung und Quasi-Stereo AUS							
Phys	= 1	Physiologische Lautstärkenregelung EIN							
Phys	= 0	Physiologische Lautstärkenregelung AUS							
Q-S/Bb	= 1	TV-Betrieb: Quasi-Stereo und Stereo-Basisverbreiterung EIN SCART-Wiedergabe: Stereo-Basisverbreiterung EIN							
Q-S/Bb	= 0	Quasi-Stereo und Stereo-Basisverbreiterung AUS							

d) SCART-Stell-Byte

MSB							LSB	
0	1	SC	Sch	K	X	X	X	
SC	= 1	SCART-Wiedergabe; SCART-Eingang mit NF-Ausgang verbunden						
SC	= 0	Normalbetrieb						
Sch	= 1	Schalt-Ausgang EIN (Open Kollektor)						
Sch	= 0	Schalt-Ausgang AUS (Ausgang kann z.B. zur Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung im Video-Teil verwendet werden)						
K	= 1	SCART-Dual-Sendung wird wiedergegeben; Kanalwahl über K 1/2-Bit für NF-Ausgang						
K	= 0	NF-Ausgang arbeitet im Stereo-Modus. SCART-Stereo-(Mono-)Sendung wird wiedergegeben.						

Anmerkung:

Der NF-Teil wird automatisch von der 4-Pegelleitung gesteuert. Zwangsmo M 2 hat absoluten Vorrang.

Nach Power-ON-Reset stehen alle Latches auf 0 (Lautstärke min.; Klang lin. usw.) lediglich die Funktion Q-S/Bb ist auf 1 gesetzt.

Software-Festlegung

3) Sende-Betrieb

Neue Chip-Adressierung mit R/W-Bit = 1 erforderlich.

MSB							LSB
St	D	X	X	X	X	X	X
St	D						
1	1	Decoder erkennt Mono					
0	1	Decoder erkennt Stereo					
1	0	Decoder erkennt Dual					
0	0	Kommt nicht vor (intern unterdrückt)					

Die Sende-Funktion ist für den Betrieb des IC nicht erforderlich. Sie dient dazu, um dem μC den Status des Kennton-Decoders mitzuteilen, um Zusatzfunktionen zu ermöglichen.

LED-Treiber

TV-Betrieb:

4-Pegelleitung	K 1/2-Bit	LED 1	LED 2
Mono	X	AUS	AUS
Stereo	X	EIN	EIN
Dual	0	EIN	AUS
Dual	1	AUS	EIN

SCART-Wiedergabe:

SC-Bit	K-Bit	K 1/2-Bit	LED 1	LED 2
1	0	X	EIN	EIN
1	1	0	EIN	AUS
1	1	1	AUS	EIN

Vorläufige Daten**Bipolare Schaltung**

Typ	Bestellnummer	Gehäuse
TDA 6220	Q67000-A8120	P-DIP 16

SCART-Umschalter, Kanal 1/2-Umschalter, Steuerung der Lautstärke der eingespeisten NF-Signale. 2×120 mW Stereo-Endstufe, Ansteuerung durch Inter-IC-Bus-Serienschnittstelle sowie bidirektionale 4-Pegelleitung von TDA 6600. Softwarekompatibel zu TDA 6200.

Die monolithisch integrierte Schaltung besteht aus 3 Funktionsblöcken:

- NF-Eingangsanalogschalter für SCART- und Kanal 1/2-Umschaltung
- Lautstärkeregelung mit 2×120 -mW-Endstufe
- Steuerungsteil mit I²C-Bus, 4-Pegelleitung und D/A-Wandler

Anwendung

NF-Tonsignalverarbeitung in Stereo-Fernsehgeräten mit Kopfhörer-Ausgang oder in Einfachausführungen ohne Klangbeeinflussung.

Schaltungsbeschreibung

Die monolithisch integrierte Schaltung besteht aus 3 Funktionsblöcken:

1. NF-Eingangsanalogschalter für SCART- und Kanal 1/2-Umschaltung
 2. Lautstärkeregelung mit $2 \times 120\text{-mW}$ -Endstufe
 3. Steuerungsteil mit I²C-Bus, 4-Pegelleitung und D/A-Wandler.
1. Am Eingang des Schaltkreises befindet sich ein NF-Analogschalter zur Umschaltung zwischen Normal-TV-Betrieb und SCART-Wiedergabe, sowie zur Kanal 1/2-Umschaltung bei Mehrkanaltonsendungen. Die Kanal 1/2-Umschaltung kann im Normal-TV-Betrieb nur bei Zweikanal-Sendungen bzw. bei SCART-Wiedergabe nur bei gesetztem K-Bit betätigt werden.
 2. Die Lautstärke-Regelung erfolgt für beide Kanäle getrennt in je 64 Schritten. Eine Balance-Regelung kann somit durch unterschiedliche Einstellung beider Kanäle realisiert werden. Eine $2 \times 120\text{-mW}$ -Endstufe ermöglicht den Anschluß von handelsüblichen Kopfhörern.

Eine Verzögerungsschaltung gibt die NF-Ausgangsspannung nach Anlegen der Speisespannung erst frei, wenn sich die Spannungen im Baustein stabilisiert haben, so daß störende Knackgeräusche vermieden werden.

3. Die Steuerung des IC erfolgt sowohl durch eine I²C-Bus-Schnittstelle als auch über eine 4-Pegelleitung durch den Stereodekoder TDA 6600. Über diese Leitung teilt die Auswerteschaltung des TDA 6600 die drei Zustände Mono, Dual-Ton und Stereo durch unterschiedliche DC-Spannungen mit. In der Gegenrichtung kann der TDA 6600 durch einen vierten Gleichspannungspegel, der über die I²C-Bus-Schnittstelle des TDA 6220 programmiert wird, auf Zwangsmono gesetzt werden. Der Systemtakt für den Eingang SCL der I²C-Bus-Schnittstelle wird grundsätzlich vom Prozessor geliefert; der SDA-Anschluß arbeitet als Dateneingang bzw. ist in der Lage, die über den 4-Pegelausgang geleitete Stellung des Kennton-Dekoders bzw. eine Acknowledge-Meldung abzugeben.

Die vom Prozessor ankommenden Daten durchlaufen eine I²C-Bus-Steuerung und werden entsprechend ihrer Funktion in Registern abgelegt (Latch 1–3).

Ist der Bus frei, befinden sich beide Leitungen im Markierungszustand (SDA, SCL sind HIGH). Jedes Telegramm beginnt mit der Startbedingung:

SDA wird L, während SCL H bleibt. Alle weiteren Informationswechsel finden während SCL = L statt und werden von der Steuerung mit der positiven Taktflanke übernommen. Wird SDA = H während der SCL = H ist, erkennt die Schaltung eine Stop-Bedingung und damit Telegrammende.

Die Logik arbeitet gemäß Tabelle. Alle Telegramme werden byteweise übertragen, gefolgt von einem 9. Taktimpuls, während dem die Steuerung die SDA-Leitung auf L zieht (Acknowledge-Bedingung). Im Status Lese-Betrieb sendet der Prozessor das Acknowledge-Bit (wird nicht überprüft). Das erste Byte besteht aus 7 Adress-Bits, mit denen der Prozessor den TDA 6220 unter mehreren peripheren Bausteinen selektiert (Chip-Select). Das 8. Bit legt die Richtung des nachfolgenden Datenverkehrs fest (Read-Write-Bit). Bei den Daten-Bytes bestimmen das 1. und 2. Bit, welches Latch angesprochen wird (Subadresse).

Wird bei der Chip-Adressierung das R/W-Bit = 1 gesetzt, arbeitet der I²C-Bus im Sendebetrieb. Es wird die augenblickliche Position des Stereodekoders (entspricht Stand der 4-Pegel-Leitung) gesendet.

Software-Festlegung

Es wird folgendes Datenformat verwendet:

1) Chip-Adresse

MSB						W	LSB	
1	0	0	0	0	0	0/1	R/W	Ack.

MSB wird zuerst gesendet.

W = wählbar über Anschluß 4: 0: $U_4 > 2,4$ V

1: $U_4 < 0,6$ V oder Anschluß 4 unbeschaltet

R/W = 0 IC empfängt

2) Daten-Bytes mit Subadressen

a) Lautstärke

MSB							LSB	
1	0	V05	V04	V03	V02	V01	V00	(links) +
1	0	V15	V14	V13	V12	V11	V10	(rechts)

Es werden immer beide Bytes zusammen hintereinander übertragen.

V_{x5} = MSB

V_{x0} = LSB

1	0	0	0	0	0	0	0	min. Lautstärke
1	0	1	1	1	1	1	1	max. Lautstärke

b) NF-Stell-Byte

MSB							LSB	
0	0	M1	M2	K1/2	X	X	X	

M1 = 1 Muting für NF-Ausgang

M1 = 0 NF EIN

M2 = 1 Zwangsmono (über 4-Pegelleistung)

M2 = 0 Normalbetrieb Kennton-Dekoder

K1/2 = 0 Bei Dual-Ton Kanal 1 am NF-Ausgang

K1/2 = 1 Bei Dual-Ton Kanal 2 am NF-Ausgang

(Nur aktiv bei Dual-Ton über 4-Pegelleistung oder bei SCART-Wiedergabe und K-Bit = 1)

Software-Festlegung

MSB								LSB
0	1	SC	X	K	X	X	X	X

SC = 1 SCART-Wiedergabe; SCART-Eingang mit NF-Ausgang verbunden.

SC = 0 Normalbetrieb.

K = 1 SCART-Dual-Sendung wird wiedergegeben; Kanalwahl über K1/2-Bit für NF-Ausgang.

K = 0 NF-Ausgang arbeitet im Stereo-Modus. SCART-Stereo-(Mono-)Sendung wird wiedergegeben.

Anmerkung:

Der NF-Teil wird automatisch von der 4-Pegelleitung gesteuert. Zwangsmo M2 hat absoluten Vorrang.

Nach Power-ON-Reset stehen alle Latches auf 0 (Lautstärke min.).

3. Sendebetrieb

Neue Chip-Adressierung mit R/W-Bit = 1 erforderlich.

St	D	
1	1	Dekoder erkennt Mono
0	1	Dekoder erkennt Stereo
1	0	Dekoder erkennt Dual
0	0	Kommt nicht vor (intern unterdrückt)

Grenzdaten

		min.	max.	Einheit
Speisespannung	U_{S1}	0	14	V
	U_{S2}	0	14	V
Referenzstrom	I_{14}	0	2	mA
Gleichspannung	U_1	0	U_S	V
Gleichspannung	U_2	0	U_S	V
Gleichspannung	U_3	0	U_S	V
Gleichspannung	U_4	0	U_S	V
Gleichspannung	U_8	0	U_S	V
Gleichspannung	U_{12}	0	5,5	V
Gleichspannung	U_{13}	0	5,5	V
Gleichspannung	U_{15}	0	U_S	V
Gleichspannung	U_{16}	0	U_S	V
Gleichstrom	I_7	-120	120	mA
Gleichstrom	I_9	-120	120	mA
Sperrschichttemperatur	T_j		150	°C
Lagertemperatur	T_s	-40	125	°C
Wärmewiderstand System-Umgebung	$R_{th\ SU}$		60	K/W

Funktionsbereich

Speisespannung	U_S	10,0	13,2	V
Umgebungstemperatur	T_U	0	70	°C
Eingangsfrequenzbereich	f_i	0,01	20	kHz

Kenndaten
 $U_{S1} = 12 \text{ V}$, $U_{S2} = 12 \text{ V}$, $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

		min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	I_5		13		mA
Stromaufnahme (ohne Last)	I_6		19		mA
Referenzspannung	$U_{1,4}$	5,4	6	6,6	V
Max. Verstärkung					
NF-Ein-/NF-Ausgang	V_{\max}	12	15	18	dB
L-Byte = BF; SC = 0					
SCART-Eingang/NF-Ausgang	V_{\max}	12	15	18	dB
L-Byte = BF; SC = 1					
Min. Verstärkung					
NF-Ein-/NF-Ausgang	V_{\min}			-60	dB
L-Byte = 80; SC = 0					
SCART-Eingang/NF-Ausgang	V_{\min}			-60	dB
L-Byte = 80; SC = 1					
Gleichlaufschwankung I/r	$\Delta a_{I/r}$			3	dB
Eingangsspannung	$U_{I \max}$	2			V_{eff}
SCART, NF					
Übersprechdämpfung					
SCART-Schalter	$a_{\text{SC/NF}}$	60			dB
$U_{I \text{ eff}} = 2 \text{ V}$					
K1/K2-Schalter	$a_{K1/2}$	60			dB
$U_{I \text{ eff}} = 2 \text{ V}$; Dual-Ton					
Endstufe	a_{PALR}	40			dB
$U_I = 2 V_{\text{eff}}$; Stereo-Ton					
$R_L = 100 \Omega$					
Klirrfaktor DIN 45500	$k_{7/9}$		0,3	0,7	%
$R_L = 100 \Omega$, $P = 50 \text{ mW}$					
Klirrfaktor	$k_{7/9}$			0,5	%
$R_L = 10 \text{ k}\Omega$, $U_{q7/9 \text{ eff}} = 3 \text{ V}$					
Klirrfaktor	$k_{7/9}$			5	%
$R_L = 100 \Omega$, $P = 120 \text{ mW}$					
Fremdspannungsabstand L-Byte = BF	$a_{\text{S+N}}$			tbf	dB
$f = 20 \text{ Hz-20 kHz}$					
DIN 45405, $U_{I \text{ eff}} = 1 \text{ V}$					
Fremdspannung am Ausgang L-Byte = BF	$a_{\text{S+N}}$			tbf	μV
$f = 20 \text{ Hz-20 kHz}$					
L-Byte = AC				tbf	μV
L-Byte = 94			10	tbf	μV
Dämpfung bei Muting	a_{Mute}	80			dB
M1 = 1 selektiv 1 kHz					
$U_{I \text{ eff}} = 2 \text{ V}$					

Kenndaten

$$U_{S1} = 12 \text{ V}, U_{S2} = 12 \text{ V}, T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

		min.	typ.	max.	Einheit
4-Pegelleitung:					
Eingangsspannung	U_{I2}	0		1,8	V
Erkennt Mono	U_{I2}	2,4		3,9	V
Erkennt Dual	U_{I2}	5,2		6,6	V
Erkennt Stereo					
Eingangsstrom	U_{I2}			3	μA
Zwangsmono	U_{q2}			0,2	V
$M2 = 1; I_2 = 1,5 \text{ mA}$					
I²C-Bus (SCL, SDA, ADR)					
Flanken SCL, SDA					
Anstiegszeit	t_r			1	μs
Abfallzeit	t_f			300	ns
Schiebeclock SCL					
Frequenz	f_{SCL}	0		100	kHz
H-Impulsbreite	t_H	4			μs
L-Impulsbreite	t_L	4			μs
Start					
Vorbereitungszeit	t_{SUSTA}	4			μs
Haltezeit	t_{HDSTA}	4			μs
Stop					
Vorbereitungszeit	t_{SUSTO}	4			μs
Bus frei	t_{BUF}	4			μs
Datenwechsel					
Vorbereitungszeit	t_{SUDAT}	1			μs
Haltezeit	t_{HDDAT}	1			μs
Eingänge SCL, SDA					
Eingangsspannung	U_{QH}	2,4		5,5	V
	U_{QL}			1	V
Eingangsstrom	I_{QH}			50	μA
	I_{QL}			100	μA
Ausgang SDA (Open-Kollektor)					
Ausgangsspannung				5,5	V
$R_L = 2,5 \text{ k}\Omega$	U_{QH}			0,4	V
$I_{qL} = 2 \text{ mA}$	U_{QL}				
Eingang ADR					
Eingangsspannung	U_{4H}	2,4		U_S	V
unbeschalteter Zustand	U_{4L}	0		0,6	V
Eingangsstrom $U_4 = 12 \text{ V}$	I_{4H}			200	μA

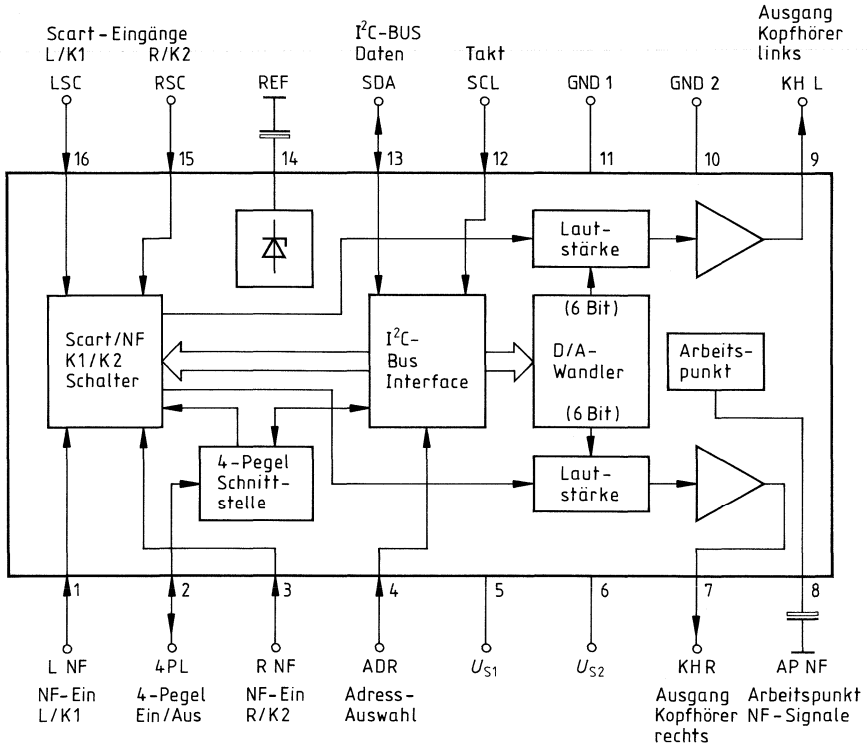
Designhinweise

Eingangswiderstand SCART	$R_{I15,16}$	35			$\text{k}\Omega$
Eingangswiderstand NF	$R_{I1,3}$	35			$\text{k}\Omega$
Ausgangswiderstand NF-Ausgang	$R_{q7,9}$		10		Ω
Ausgangsspitzenstrom bei Vollast	$I_{q7,9}$	49			mA

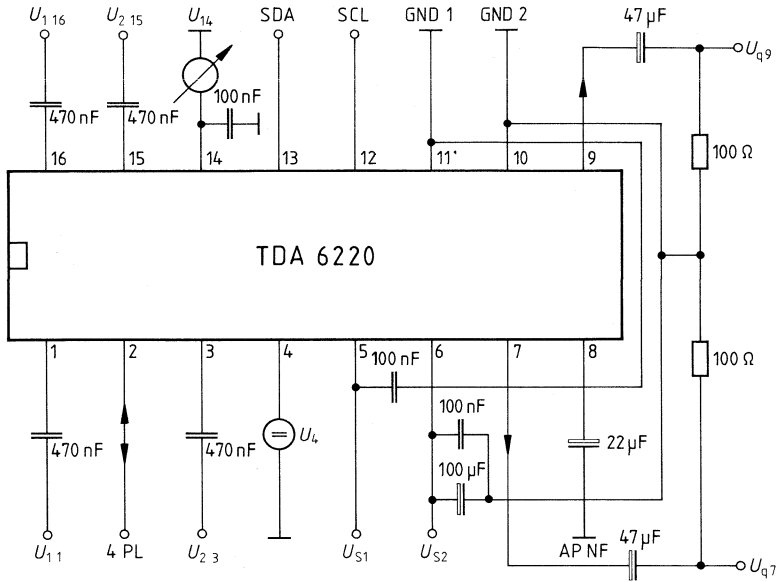
Anschlußbelegung

Anschluß	Funktion
1	NF-Eingang Links/Kanal 1 NF-Eingang für das Signal vom Matrixteil des TDA 6600
2	4-Pegel-Ein-/Ausgang Bidirektionale 4-Pegel-Steuerleitung zwischen TDA 6220 und TDA 6600, welche zur Übertragung der Informationen Dual-Ton, Mono, Stereo und Zwangsmono dient.
3	NF-Eingang Rechts/Kanal 2 NF-Eingang für das Signal vom Matrixteil des TDA 6600
4	Chip-Adresse Auswahl der Chip-Adresse
5	U_{S1} (Kleinsignal) + Speisespannung für Kleinsignal
6	U_{S2} (Endstufe) + Speisespannung für Endstufen
7	NF-Ausgang Rechts NF-Ausgang Rechts Gegentakt-B-Endstufe
8	Abblockung Arbeitspunkt Abblockung für interne DC-Arbeitspunkte. Kapazität bestimmt außerdem die Dauer der Einschaltverzögerung bei Anlegen von U_5
9	NF-Ausgang Links NF-Ausgang Rechts Gegentakt-B-Endstufe
10	Masse 2 (Endstufe) Masse für Kleinsignal
11	Masse 1 (Kleinsignal) Masse für Endstufen
12	I ² C-Bus SCL Clock-Frequenz-Eingang der I ² C-(Inter-IC)-Bus-Steuerung
13	I ² C-Bus SDA Daten-Ein-/Ausgang der I ² C-Bus-Steuerung
14	Referenzspannung 6 V Referenzspannung typisch 6 V
15	SCART-Eingang Rechts/Kanal 2 NF-Eingang der SCART-Schnittstelle
16	SCART-Eingang Links/Kanal 1 NF-Eingang der SCART-Schnittstelle

Blockschaltbild

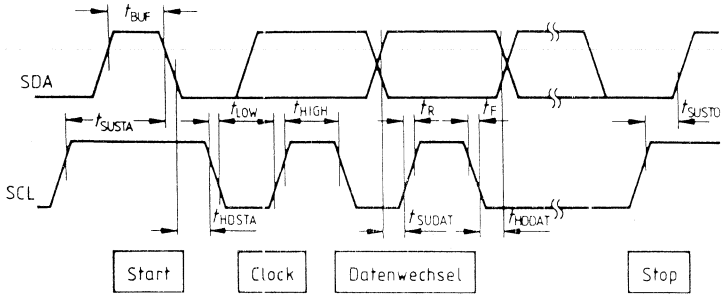


Meßschaltung



Anwendungsschaltung

siehe Seite 91

I²C-Bus-Zeitdiagramm

t_{SUSTA}	Vorbereitungszeit (Start)
t_{HDSTA}	Haltezeit (Start)
t_{HIGH}	H-Impulsbreite (Clock)
t_{LOW}	L-Impulsbreite (Clock)
t_{SUDAT}	Vorbereitungszeit (Datenwechsel)
t_{HDDAT}	Haltezeit (Datenwechsel)
t_{SUSTO}	Vorbereitungszeit (Stop)
t_{BUF}	Bus frei Zeit
t_f	Abfallzeit
t_r	Anstiegszeit

Alle Zeiten beziehen sich auf U_{IH} - und U_{IL} -Werte

Typ	Bestellnummer	Gehäuse
TDA 4930	Q 67000-A 2156	P-SIP 9

Der TDA 4930 arbeitet als Stereo- bzw. Brückenverstärker der B-Klasse für NF-Signale. Er enthält Schutzschaltungen gegen Übertemperatur und gegen Überlast.

- Universelle Anwendung als Stereoverstärker oder Brückenverstärker
- Großer Speisespannungsbereich
- Geringste Außenbeschaltung
- Ausgänge AC und DC kurzschlußfest

Grenzdaten

Speisespannung	U_S	32	V
Ausgangsspitzenstrom	$I_{11}; I_{9SS}$	2,5	A
Eingangsspannung	$U_2; U_3; U_7$	-0,3 bis U_S	V
Sperrschichttemperatur	T_j	150	°C
Lagertemperatur	T_s	-40 bis 125	°C
Wärmewiderstand System-Gehäuse	R_{thSG}	6	K/W

Funktionsbereich

Speisespannung	U_S	8 bis 26	V
$R_L \geq 8 \Omega$	U_S	8 bis 22	V
$R_L = 4 \Omega$	T_G	-20 bis 85	°C
Gehäusetemperatur			
$P_V = 10 W$			

Kenndaten $U_S = 19 \text{ V}$; $T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

		Meß- schaltg.	min.	typ.	max.	Einheit
Ruhestromaufnahme $U_i = 0$	I_5	1		30	60	mA
Ausgangsspannung $U_i = 0$	$U_{q9;1}$	1	9	9,5	10	V
Eingangswiderstand ¹⁾	$R_{17,3}$	1		20		k Ω
Ausgangsleistung $f = 1 \text{ kHz}$						
Stereo-Betrieb						
$k = 1\%$	$P_{q9;1}$	1	7	8	W	
$k = 10\%$	$P_{q9;1}$	1	9	10	W	
Brücken-Betrieb						
$k = 1\%$	$P_{q9;1}$	2	14	16	W	
$k = 10\%$	$P_{q9;1}$	2	18	20	W	
Netzbrummunterdrückung ²⁾ $f_R = 100 \text{ Hz}$; $U_R = 0,5 \text{ V}$	a_{SVR}	1	40	46		dB
Stromaufnahme $P_9 = P_1 = 10 \text{ W}$; $f_i = 1 \text{ kHz}$	I_5	1		1,5		A
Wirkungsgrad $P_9 = P_1 = 10 \text{ W}$; $f_i = 1 \text{ kHz}$	η	1		70		%
Klirrfaktor $P_{9/1} = 0,05 - 6 \text{ W}$ $f_i = 40 \text{ Hz bis } 15 \text{ kHz}$	k	1		0,2	0,5	%
Übersprechdämpfung $f_i = 1 \text{ kHz}$; P_9 oder $P_1 = 10 \text{ W}$	a_U	1		50		dB
Übertragungsbereich ³⁾	B	1	40 Hz bis 60 kHz			
Fremdspannung ($B = 30 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}$) nach DIN 45405 bezogen auf den Eingang ⁴⁾	U_N	1		5		μV
Geräuschspannung (CCIR-Filter) nach DIN 45405 bezogen auf den Eingang ⁴⁾	U_N	1		15		μV_S
Unterschied im Übertragungsmaß $P_9 = P_1 = 7 \text{ W}$ $f_i = 40 \text{ Hz bis } 20 \text{ kHz}$	ΔV_U	1			1	dB
Spannungsverstärkung						
Stereo	V_U	1		30		dB
Brücke	V_U	2		36		dB
Ausgleichsspannung bei angesprochener DC-Freisaltung bei S 1/9 geschlossen: $U_S \geq 10 \text{ V}$	$U_{1;9}$	2		0,15	0,30	V

¹⁾ S 2a (b) offen/geschlossen²⁾ S 1a (b) und S3 in Stellung 2³⁾ $P_{9/1} = 6 \text{ W}$; -3 dB bezogen auf 1 kHz⁴⁾ S 1a (b) in Stellung 2

Schaltungsbeschreibung

Der IC enthält 2 komplette Verstärker und ist bei minimaler Außenbeschaltung äußerst vielseitig einsetzbar.

Es lassen sich Stereo- wie auch Brückenverstärker für Betriebsspannungen von 8 V bis 26 V mit Lastwiderständen von 1 Ω bis 16 Ω aufbauen.

Stark gegengekoppelte Differenzverstärker bilden die Vorstufen. Eine interne Frequenzkompensation im Treiberverstärker begrenzt das Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt auf 4,5 MHz.

Die Endstufen bestehen aus Quasi-PNP-Transistoren (kleine Sättigungsspannung).

Mit Hilfe der jedem Leistungselement eigenen Schutzschaltung werden die Verstärkerausgänge AC- und DC- kurzschlußfest.

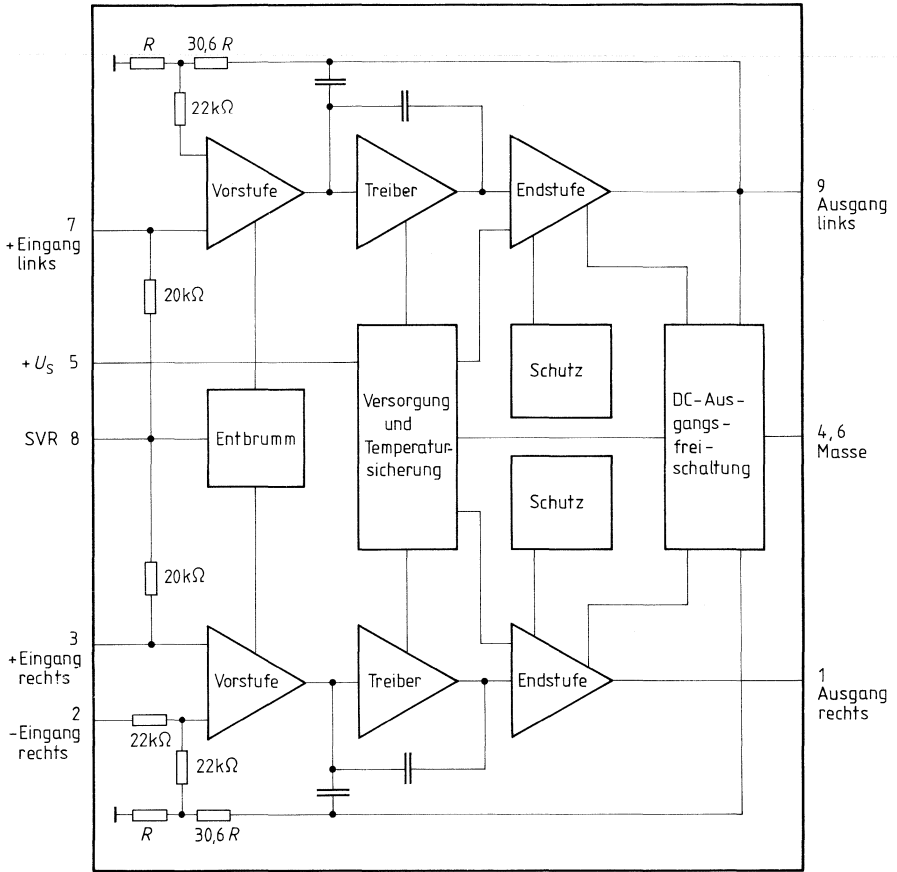
Eine DC-Freischaltung der Ausgänge verhindert Lautsprecherüberlastungen, falls im Brückenbetrieb Masseschlüsse auftreten. Um Überhitzungen zu vermeiden, schaltet eine für beide Verstärker wirksame Temperatursicherung die Endstufen bei unzulässig hohen Chiptemperaturen stromlos.

Um die Peripheriekosten gering zu halten, sind die Gegenkopplungswiderstände für $V_U = 30$ dB und der Eingangsbezugsspannungsteiler mit den Eingangswiderständen integriert worden.

Anschlußbelegung

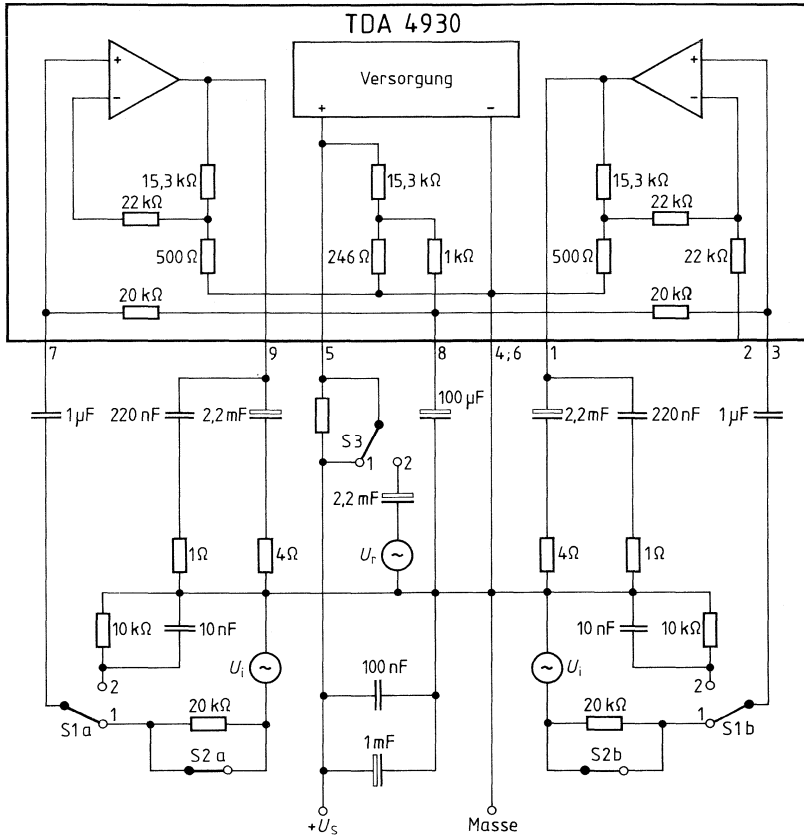
Anschluß	Funktion
1	Ausgang rechter Kanal
2	invertierender Eingang rechter Kanal (über 22 k Ω)
3	nichtinvertierender Eingang rechter Kanal
4	Masse
5	+ U_S
6	Masse
7	nichtinvertierender Eingang linker Kanal
8	Netzbrummunterdrückung rechter und linker Kanal
9	Ausgang linker Kanal

Blockschaltbild



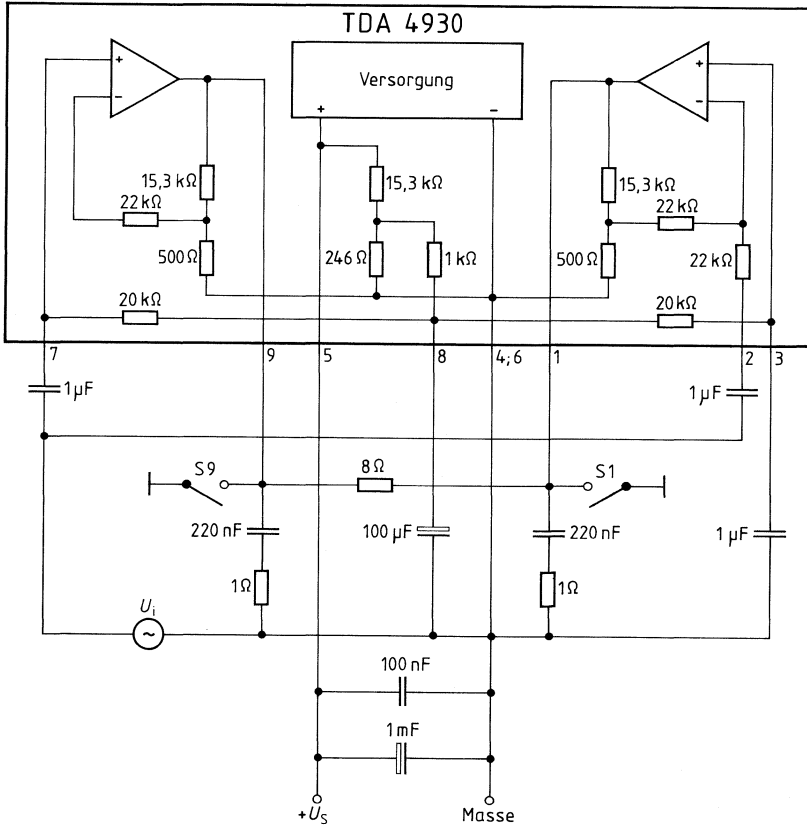
Prüf- und Meßschaltung

1. Stereo-Betrieb



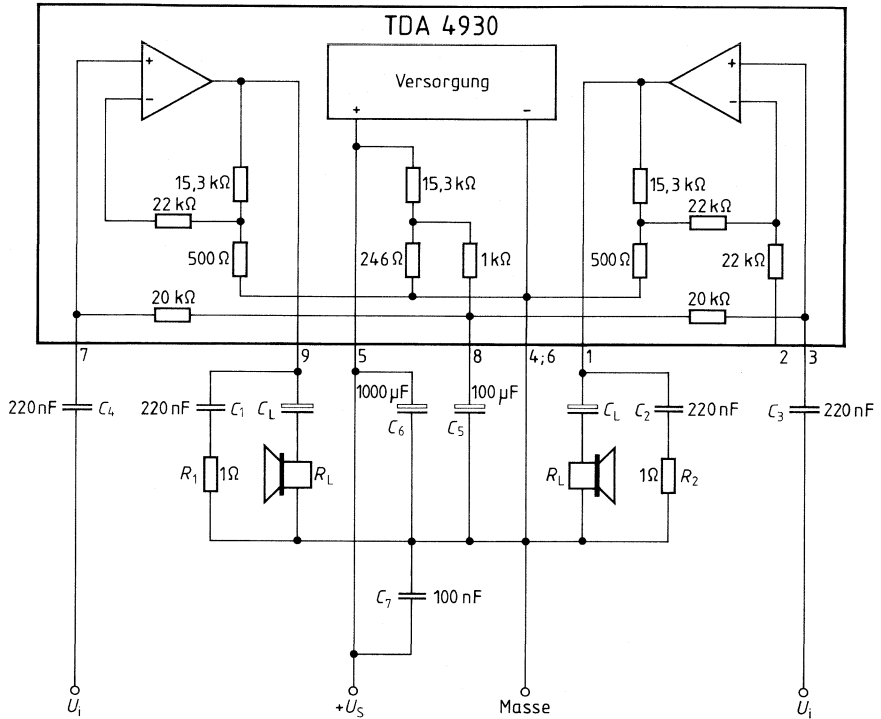
Prüf- und Meßschaltung

2. Brücken-Betrieb



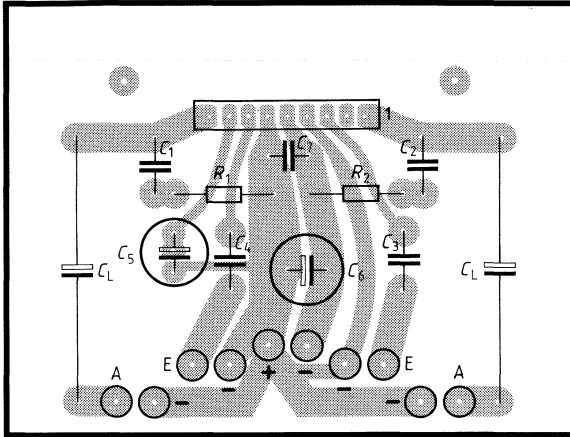
Anwendungsschaltung

1. Stereo-Betrieb



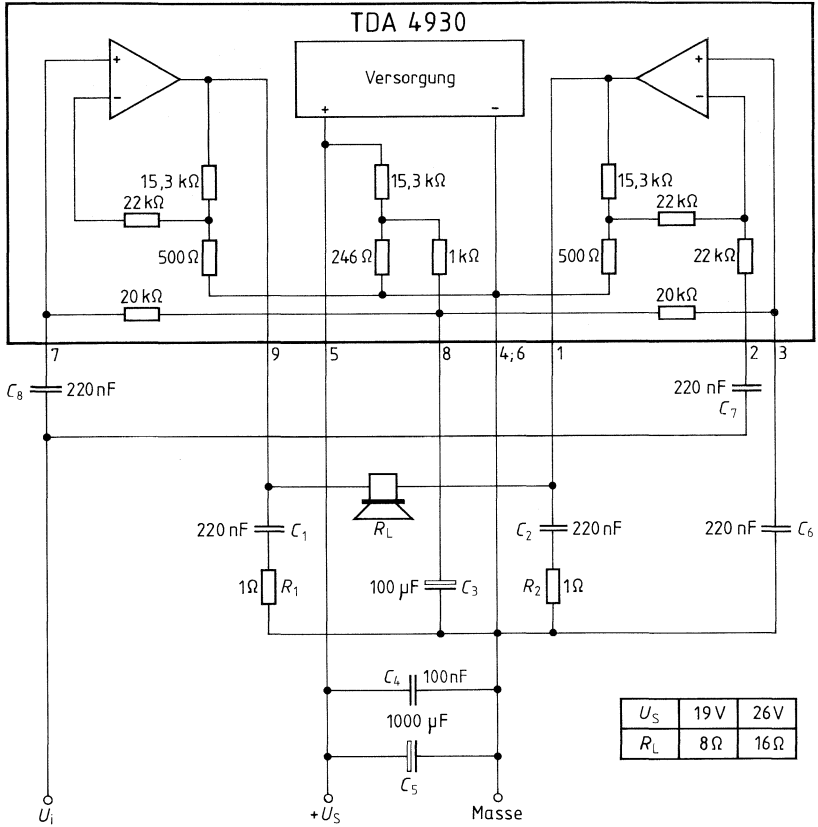
U_S	19 V	26 V
R_L	4 Ω	8 Ω
C_L	1000 μF	470 μF

Layout/Bestückung

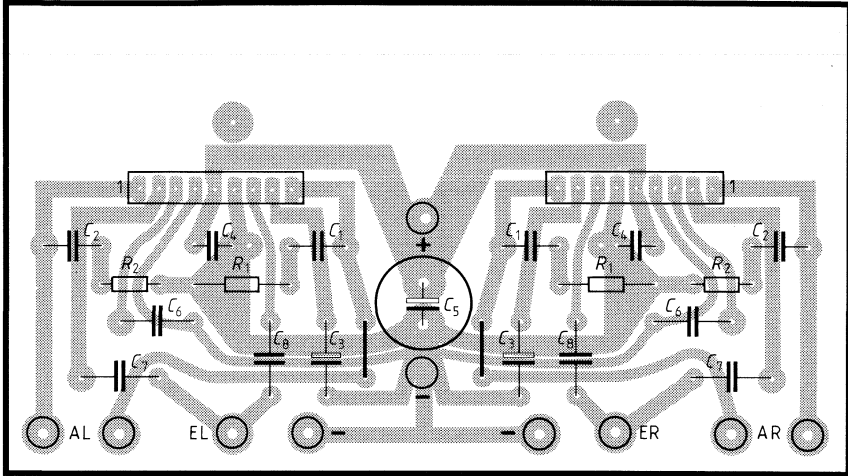


Anwendungsschaltung

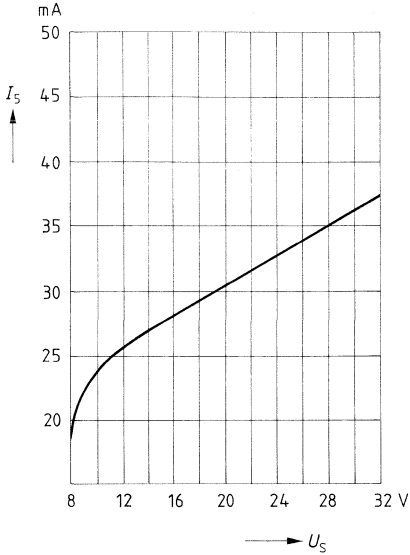
2. Brücken-Betrieb (nur ein Kanal)



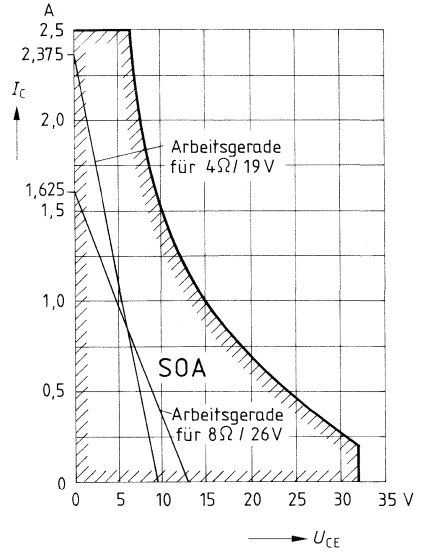
Layout/Bestückung



Ruhestrom als Funktion der Speisespannung

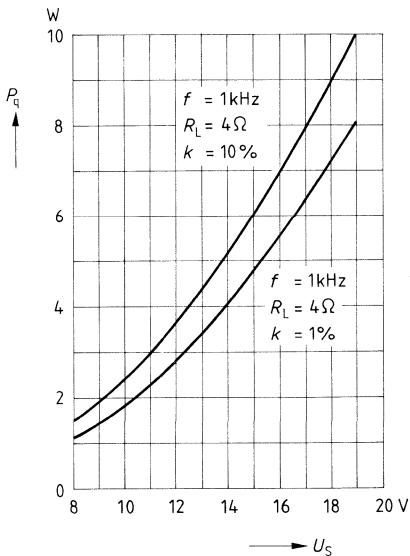


Durch interne Schutzschaltungen eingestellter typischer Arbeitsbereich der Endtransistoren (SOA = Safe Operation Area)



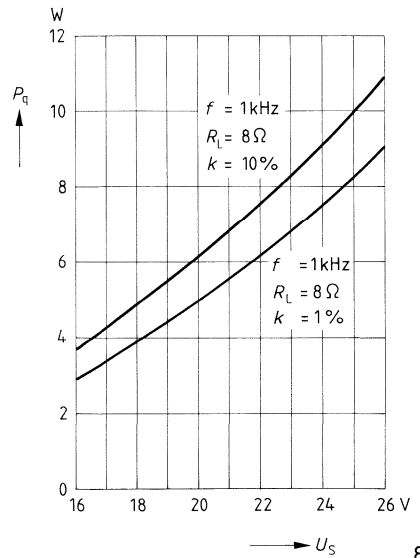
Stereo-Betrieb

Ausgangsleistung als Funktion der Speisespannung



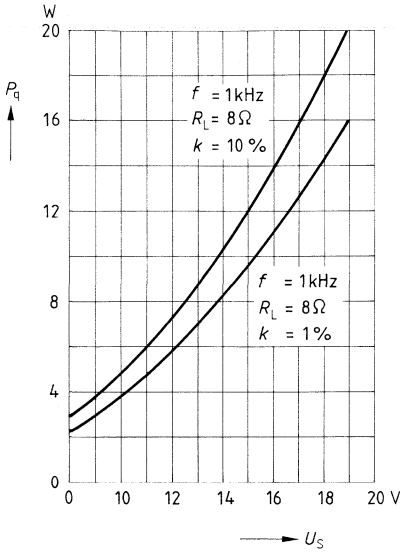
Stereo-Betrieb

Ausgangsleistung als Funktion der Speisespannung



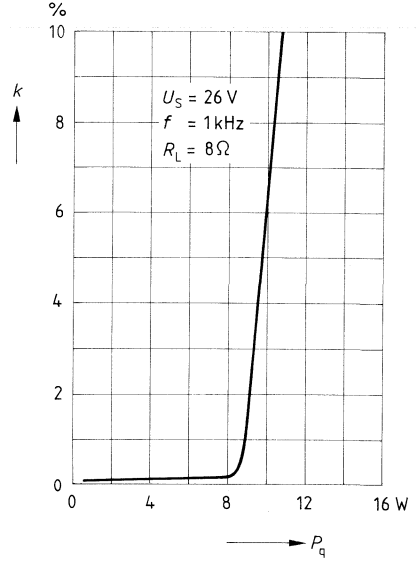
Brücken-Betrieb

Ausgangsleistung als Funktion der Speisespannung



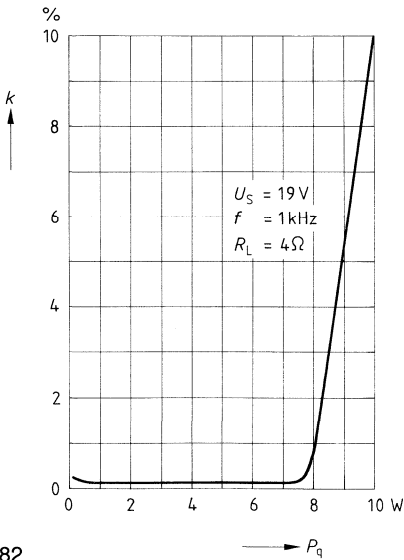
Stereo-Betrieb

Klirrfaktor als Funktion der Ausgangsleistung



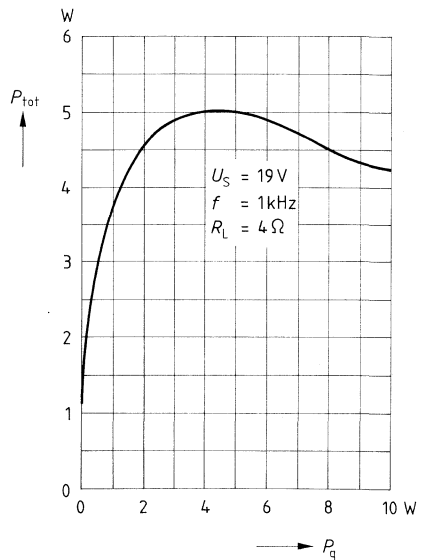
Stereo-Betrieb

Klirrfaktor als Funktion der Ausgangsleistung



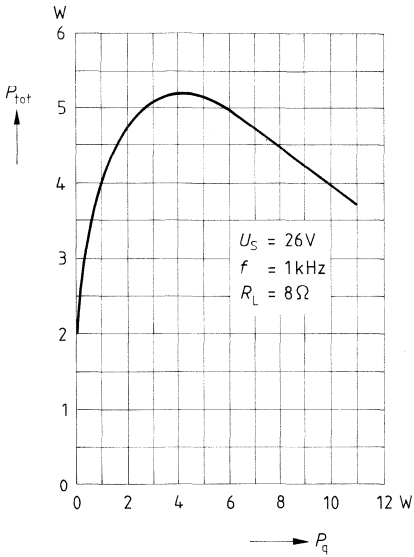
Stereo-Betrieb

Verlustleistung (pro Kanal) als Funktion der Ausgangsleistung



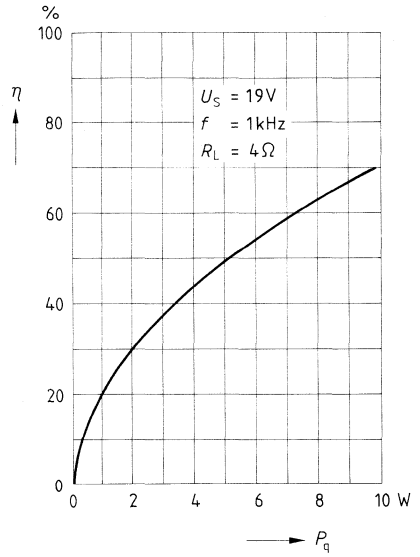
Stereo-Betrieb

Verlustleistung (pro Kanal) als Funktion der Ausgangsleistung



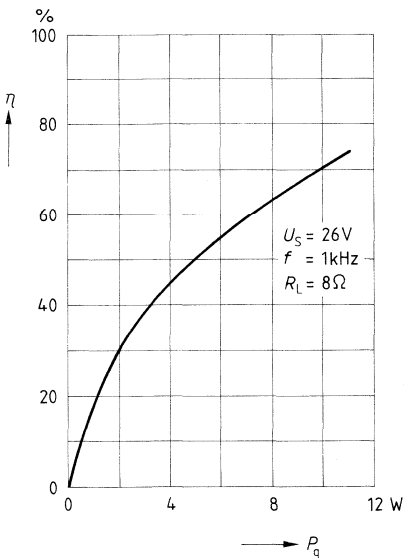
Stereo-Betrieb

Wirkungsgrad als Funktion der Ausgangsleistung



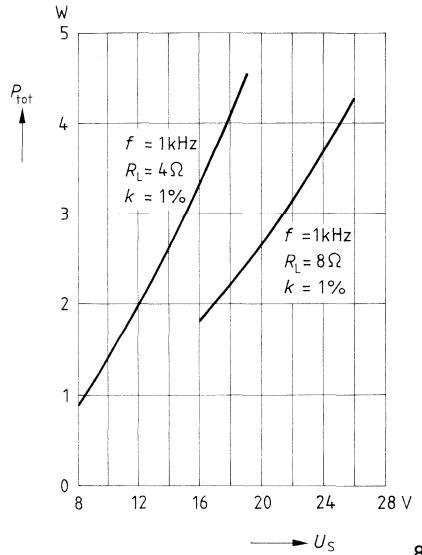
Stereo-Betrieb

Wirkungsgrad als Funktion der Ausgangsleistung



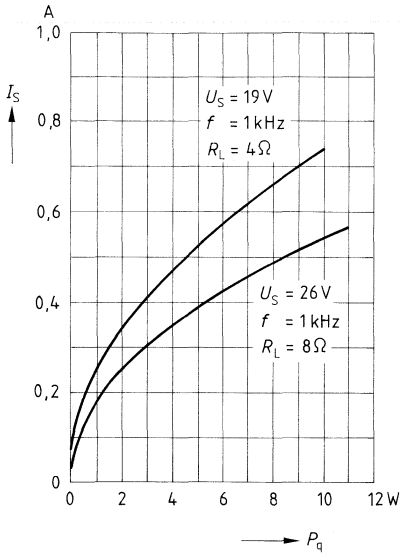
Stereo-Betrieb

Verlustleistung (pro Kanal) als Funktion der Speisespannung



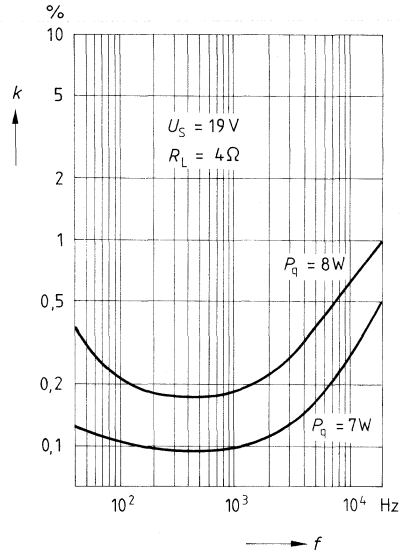
Stereo-Betrieb

**Speiestrom (ein Kanal ausgesteuert)
als Funktion der Ausgangsleistung**

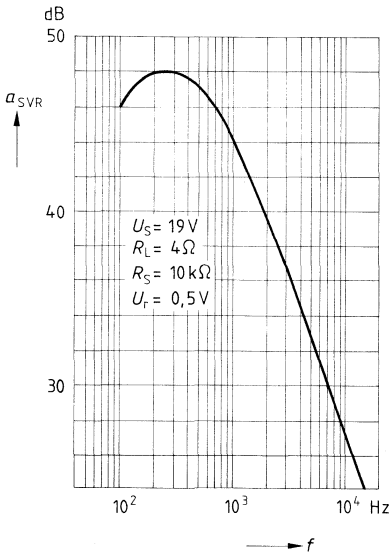


Stereo-Betrieb

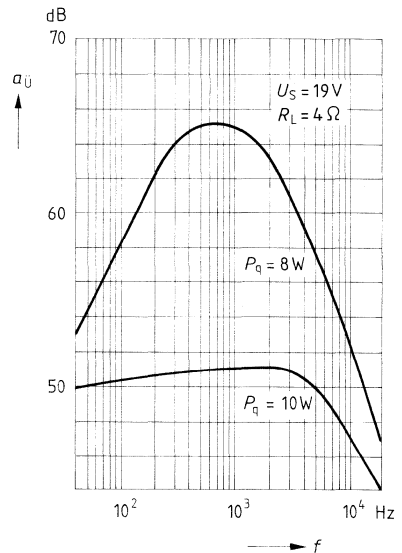
**Klirrfaktor als Funktion der
Frequenz**



**Netzbrummunterdrückung als
Funktion der Frequenz**

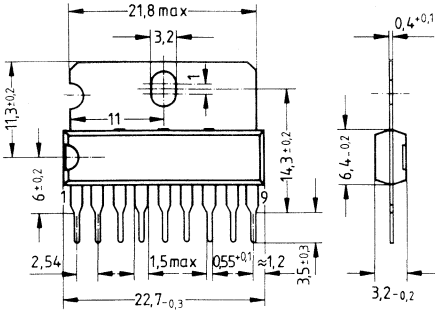


**Übersprechdämpfung als Funktion
der Frequenz**



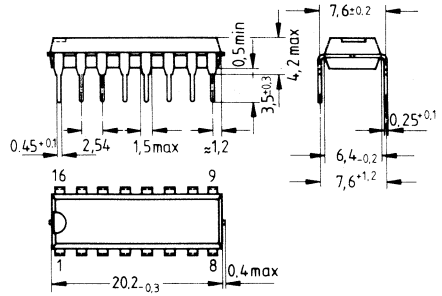
Gehäusebauformen

Kunststoff-Leistungsgehäuse, P-SIP,
mit Kühlfahne und 9 Anschlüssen



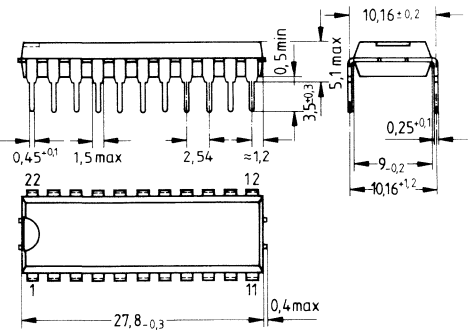
Gewicht etwa 1,9 g

Kunststoff-Gehäuse, P-DIP,
16 Anschlüsse
20 A 16 DIN 41 866



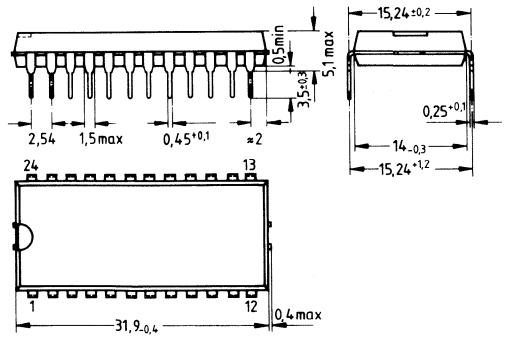
Gewicht etwa 1,2 g

Kunststoff-Gehäuse, P-DIP,
22 Anschlüsse
20 D 22 DIN 41 866



Gewicht etwa 2,1 g

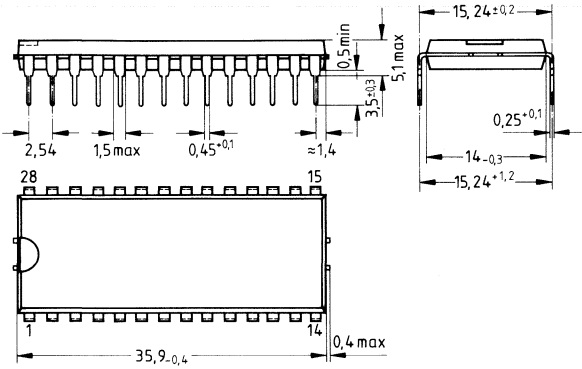
Kunststoff-Gehäuse, P-DIP,
24 Anschlüsse
20 B 24 DIN 41 866



Gewicht etwa 2,5 g

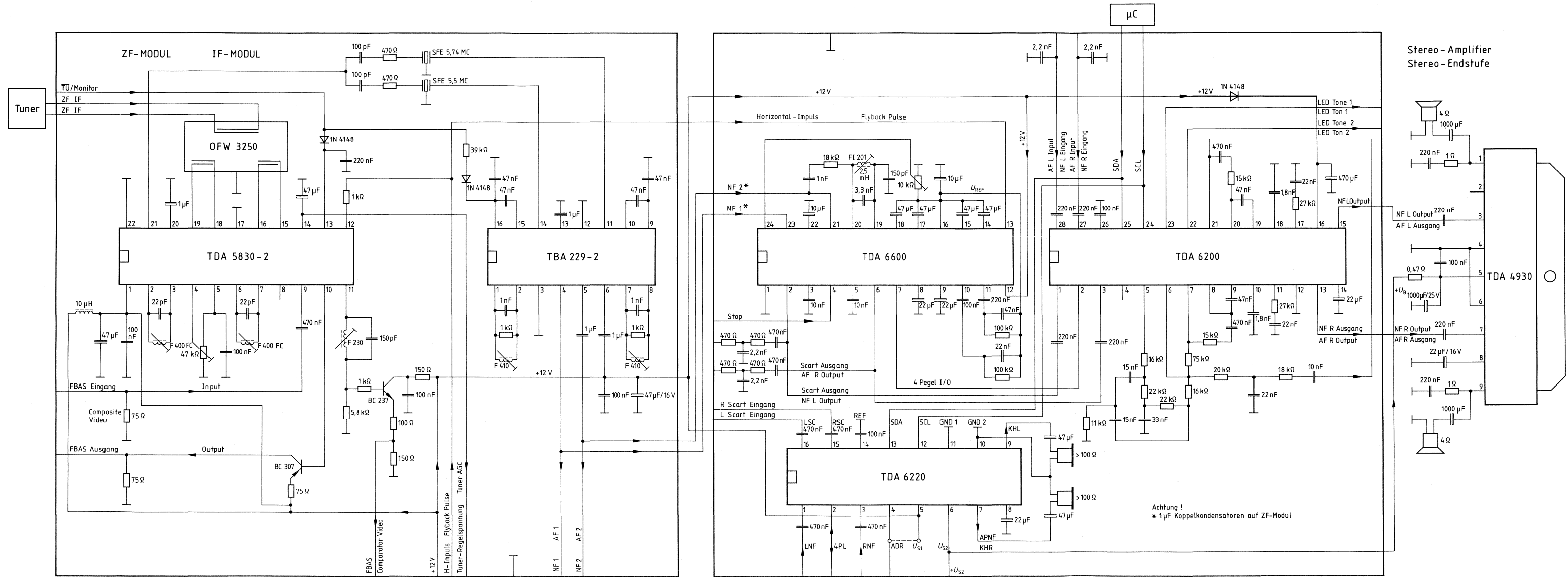
Gehäusebauformen

Kunststoff-Gehäuse, P-DIP,
28 Anschlüsse
20 B 28 DIN 41866



Gewicht etwa 3 g

Notizen



Siemens AG, Bereich Bauelemente
Balanstraße 73, Postfach 8017 09, **D-8000 München 80**
☎ (089) 41 44-0 ☎ 52 108-0 FAX (089) 41 44-26 89

Siemens in Ihrer Nähe

Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Siemens AG
Salzufer 6-8
1000 Berlin 10
☎ (030) 3939-1, ☎ 1810-278
FAX (030) 3939-2630
Tlx 308190 — sieznb

Siemens AG
Schweriner Straße 1
Postfach 7820
4800 Bielefeld 1
☎ (0521) 291-1, ☎ 932805
FAX (0521) 291-375

Siemens AG
Lahnweg 10
Postfach 1115
4000 Düsseldorf 1
☎ (0211) 399-0, ☎ 8581301
FAX (0211) 399-2506

Siemens AG
Rödelheimer Landstraße 5-9
Postfach 111733
6000 Frankfurt 1
☎ (069) 797-0, ☎ 414131-0
FAX (069) 797-2253

Siemens AG
Habsburgerstraße 132
Postfach 1380
7800 Freiburg 1
☎ (0761) 2712-1
☎ 772842
FAX (0761) 2712-234

Siemens AG
Lindenplatz 2
Postfach 105609
2000 Hamburg 1
☎ (040) 282-1, ☎ 215584-0
FAX (040) 282-2210

Siemens AG
Am Maschpark 1
Postfach 5329
3000 Hannover 1
☎ (0511) 129-0, ☎ 922333
FAX (0511) 129-2799

Siemens AG
Richard-Strauss-Straße 76
Postfach 202109
8000 München
☎ (089) 9221-4380
☎ 529421-19
FAX (089) 9221-4390
Tlx 8985061

Siemens AG
Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 4844
8500 Nürnberg 1
☎ (0911) 654-0, ☎ 622251
FAX (0911) 654-4064

Siemens AG
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
7000 Stuttgart 1
☎ (0711) 2076-0, ☎ 723941-0
FAX (0711) 2076-3706

Siemens AG
Nicolaus-Otto-Straße 4
Postfach 3606
7900 Ulm 1
☎ (0731) 499-1
☎ 712826
FAX (0731) 499-267

Siemens AG
Andreas-Grieser-Str. 30
Postfach 3280
8700 Würzburg 21
☎ (0931) 801-0
☎ 68844
FAX (0931) 801-348

Siemens in Europa

Belgien

Siemens S.A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
☎ (02) 536-2111, ☎ 21 347

Dänemark

Siemens A/S
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
☎ (02) 656565, ☎ 35313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
PL 8
SF-00101 Helsinki 10
☎ (0) 1626-1, ☎ 124465

Frankreich

Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
☎ (1) 49223100, ☎ 620853

Griechenland

Siemens AE
Voullis 7
P.O.B. 3601
GR-10210 Athen
☎ (01) 3293-1, ☎ 216291

Großbritannien

Siemens Ltd.
Siemens House
Windmill Road
Sunbury-on-Thames
Middlesex TW 16 7HS
☎ (09327) 85691, ☎ 8951091

Irland

Siemens Ltd.
Unit 8-11 Stanley Road
Dublin Industrial Estate
Finglas Road
Dublin 11
☎ (01) 302855, ☎ 32547

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Fabio Filzi, 29
Casella Postale 10388
I-20100 Milano
☎ (02) 67661, ☎ 330261

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Postb. 16068
NL-2500 BB Den Haag
☎ (070) 782782, ☎ 31373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker vei 90
Postboks 10, Veitvet
N-0518 Oslo 5
☎ (02) 153090, ☎ 78477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
Postfach 326
A-1031 Wien
☎ (0222) 7293-0, ☎ 1372-0

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Avenida Almirante Reis, 65
Apartado 1380
P-1100 Lisboa-1
☎ (01) 538805, ☎ 12563

Schweden

Siemens AB
Hälsingegatan 40
Box 23141
S-10435 Stockholm
☎ (08) 7281000, ☎ 19880

Schweiz

Siemens-Albis AG
Freilagerstraße 28
Postfach
CH-8047 Zürich
☎ (01) 495-3111, ☎ 823781

Spanien

Siemens S.A.
Orense, 2
Apartado 155
E-28080 Madrid
☎ (01) 4552500, ☎ 27247

Türkei

ETMAŞ Elektrik Tesisatı ve
Mühendislik A.Ş.
Meclisi Mebusan Caddesi 55/35
Fındıklı
P.K. 1001 Karaköy
Istanbul
☎ (01) 1510900, ☎ 24233

