

Integrierter Ton-ZF-Verstärker A 224 D

Dipl.-Ing. GERD SCHWOTZER und HS.-Ing. PETER EDELMANN

Mitteilung aus dem VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

Anwendung

Der Schaltkreis A 224 D ist ein integrierter Ton-ZF-Verstärker mit Demodulator, dessen Eingang und Demodulator an Keramikresonatoren angepaßt ist. Sein Einsatz erfolgt vorzugsweise im Ton-ZF-Teil von Fernsehgeräten. Ein Abgleich dieser Baugruppe entfällt somit. Der A 224 D ist dem TBA 120 T äquivalent.

Gehäuse 14poliges DIL-Plastgehäuse; Bauform 21.2.1.2.14 nach TGL 26 713

Masse ≤ 1 g

Erzeugnisstandard TGL 42 624

Funktionsbeschreibung

Der A 224 D enthält einen aus acht gleichartigen Differenzverstärkerstufen mit Konstantstromquellen aufgebauten Begrenzerverstärker, dessen Ausgänge durch Emitterfolger entkoppelt sind.

Der Begrenzerverstärker ist über alle Stufen gleichspannungsmäßig intern gegengekoppelt. Diese Gegenkopplung wird für die Wechselfrequenz durch die Abblockung der Anschlüsse 2 und 13 nach Masse aufgehoben.

Zwischen den Eingangsanschlüssen 13 und 14 liegt ein Widerstand von etwa 800Ω zum Abschluß des piezokerami-

schen Eingangsfilters. Ein Emitterfolgerausgang des Begrenzerverstärkers ist am Anschluß 6 direkt herausgeführt, während der andere Ausgang über einen Widerstand von etwa 50Ω am Anschluß 10 liegt.

Mit diesem Begrenzerverstärker wird das frequenzmodulierte HF-Eingangssignal hoch verstärkt und optimal begrenzt, um dem Koinzidenzdemodulator in einem großen HF-Eingangsbereich ein konstantes begrenztes Schaltsignal zuzuführen. Mit Hilfe des Phasenschiebers wird im Demodulator ein der Frequenzmodulation proportionales Impulsbreitenmoduliertes Signal gewonnen, das durch Integration die NF-Ausgangsspannung ergibt.

Intern ist der symmetrische Koinzidenzdemodulator direkt an die Emitterfolger des Begrenzerverstärkers angekoppelt. Die beiden anderen Eingänge des Koinzidenzdemodulators liegen an den Anschlüssen 7 und 9 und sind durch einen Widerstand von etwa 500Ω miteinander verbunden. Die erwähnten Widerstände dienen zur Ankopplung bzw. dem definierten Abschluß des piezokeramischen Phasenschieberkreises.

Dieser Phasenschieberkreis besteht aus zwei gekoppelten Kreisen definierter Güte, dessen Parameter durch die konstruktive Auslegung festgelegt sind.

Dem Demodulator nachgeschaltet sind zwei Differenzverstärkerstufen, durch deren Stromverteilungssteuerung die Lautstärkeregelung erfolgt. Die beiden Ausgänge der ersten Differenzstufe werden auf eine pnp-Stromspiegelschaltung und auf die positive Betriebsspannung geführt. Der Ausgangsstrom dieser Stromspiegelschaltung fließt in eine npn-Stromspiegelschaltung, mit dieser und einer weiteren pnp-Stromspiegelschaltung der zweiten Differenzverstärkerstufe wird ein Gegentaktstromausgang gebildet, dem ein Emitterfolger mit Konstantstromquelle nachgeschaltet ist. Über einen Widerstand (R_{a8}) von etwa $1,1 \text{ k}\Omega$ wird dieses Ausgangssignal an den Anschluß 8 geführt und kann über die Lautstärkeregelung in seiner Amplitude verändert werden.

Um ein von der Lautstärkeregelung unabhängiges Signal zu erhalten, arbeiten beide Ausgänge der zweiten Differenzstufe auf pnp-Stromspiegelschaltungen. Die Summe der bei-

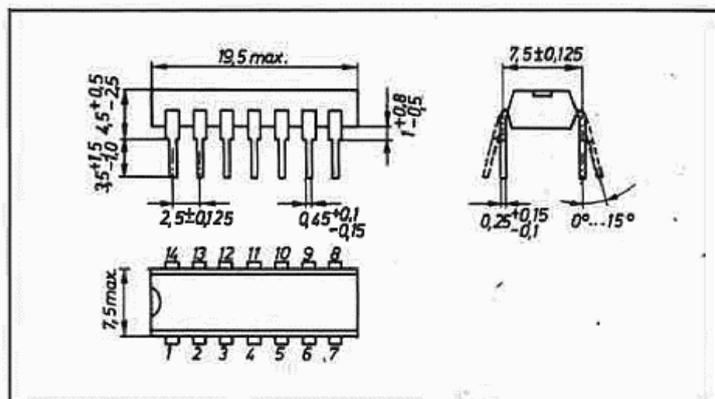


Bild 1: Abmessungen und Anschlußbelegung Δ

1 Masse; 2 HF-Eingang; 3 NF-Eingang; 4 Referenzspannungsausgang; 5 Lautstärkeregelung; 6, 10 ZF-Ausgänge; 7, 9 Anschluß des piezokeramischen Diskriminatorfilters; 8 Ausgang für regelbare NF-Ausgangsspannung; 11 Betriebsspannung U_{CC} ; 12 Ausgang für konstante NF-Ausgangsspannung; 13, 14 Anschluß des piezokeramischen Eingangsfilters

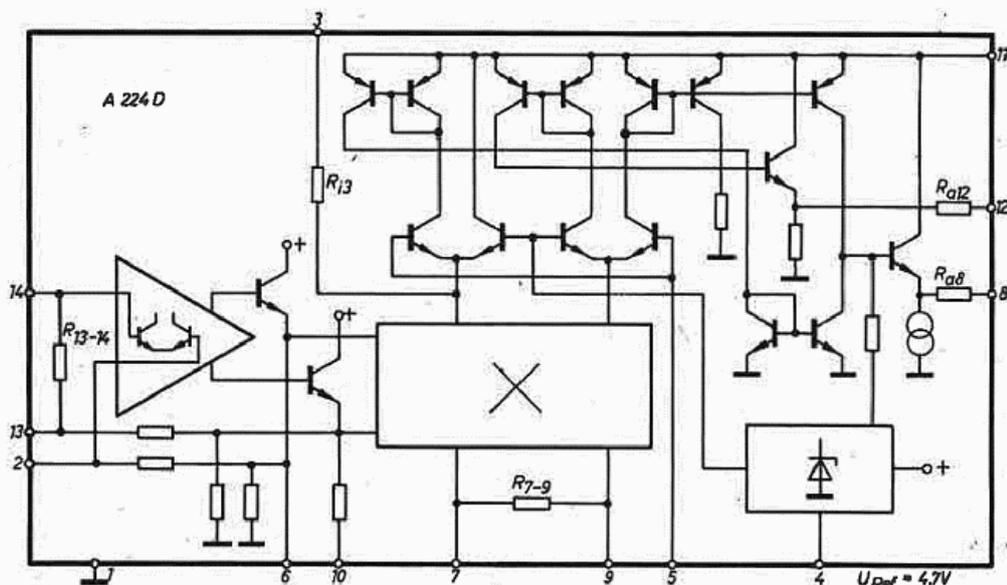


Bild 2: Blockschaltbild des A 224 D

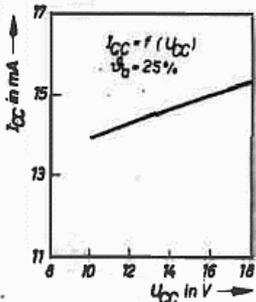


Bild 3: Abhängigkeit $I_{cc} = f(U_{cc})$

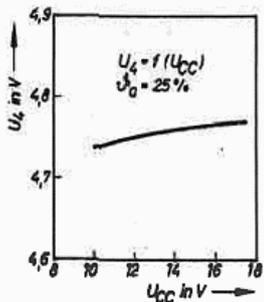


Bild 4: Abhängigkeit $U_c = f(U_{cc})$

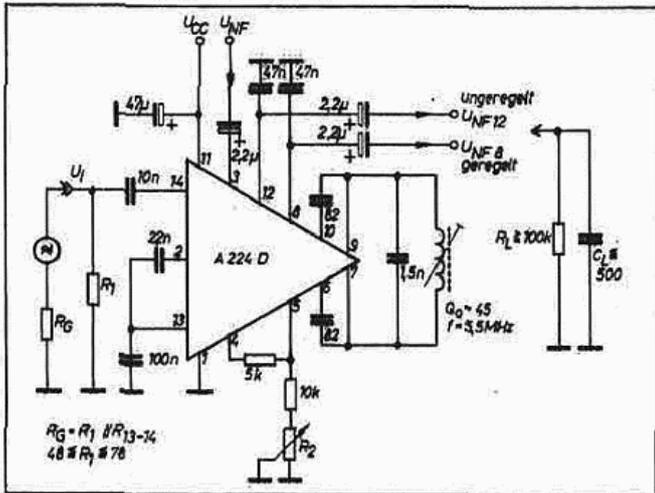


Bild 5: Meßschaltung mit LC-Kreis

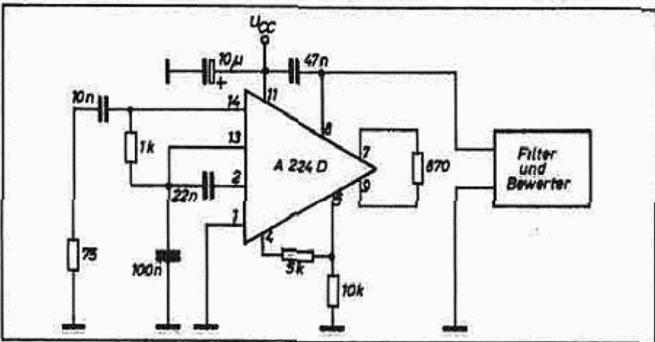


Bild 6: Meßschaltung zur Messung der Geräuschspannung

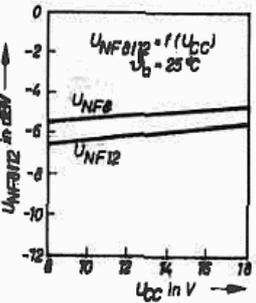


Bild 7: $U_{NFB12} = f(U_{cc})$ in Meßschaltung Bild 5 gemessen

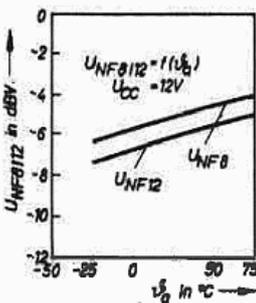


Bild 8: $U_{NFB12} = f(U_0)$ in Meßschaltung Bild 5 gemessen

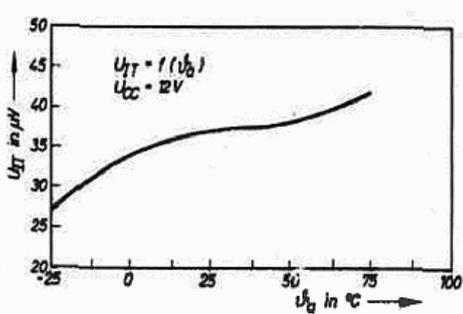


Bild 9: $U_T = f(U_0)$ in Meßschaltung Bild 5 gemessen

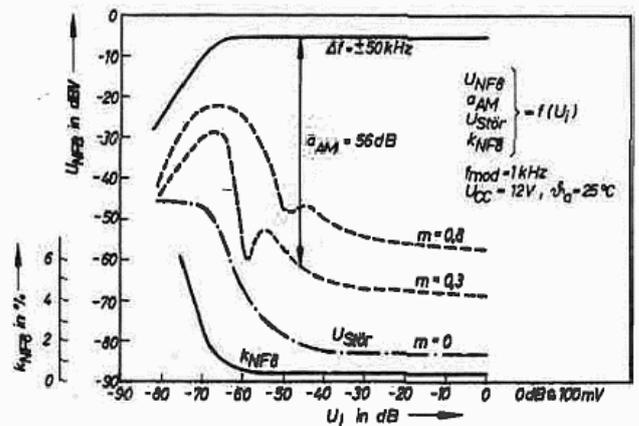


Bild 10: $U_{NFB}, a_{AM}, U_{Stör}, k_{NFB} = f(U_i)$ in Meßschaltung Bild 5 gemessen

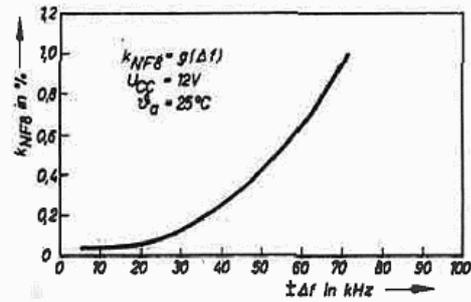


Bild 11: $k_{NFB} = g(\delta f)$ in Meßschaltung Bild 5 gemessen

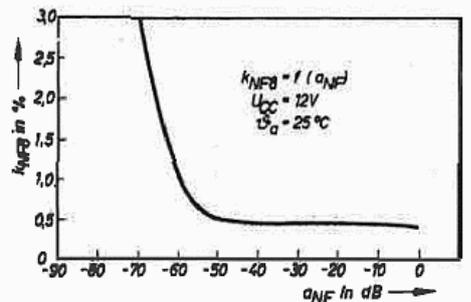


Bild 12: $k_{NFB} = f(a_{NF})$ in Meßschaltung Bild 5 gemessen

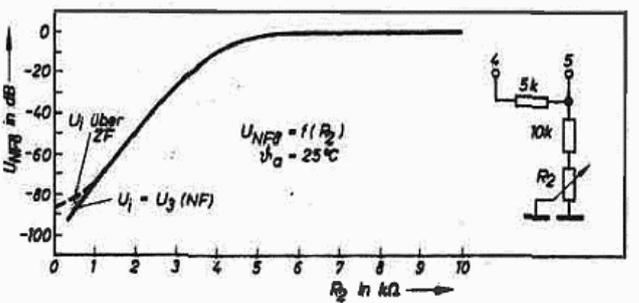


Bild 13: $U_{NFB} = f(R_2)$ in Meßschaltung Bild 5 gemessen

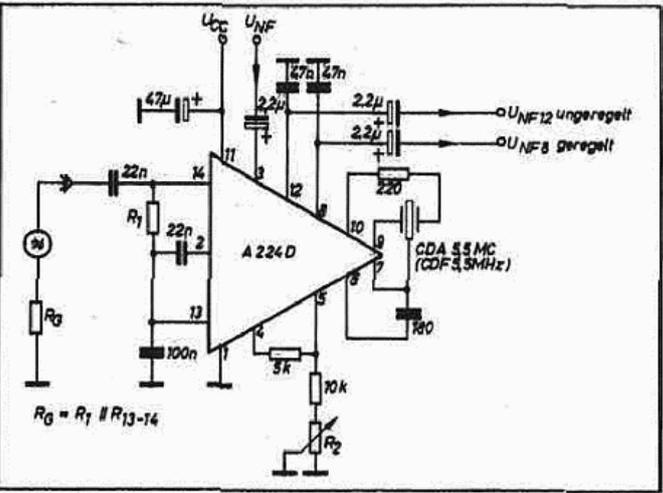


Bild 14: Meßschaltung mit piezokeramischem Filter CDA 5.5 MC

Bild 13: $U_{NF8/12} = f(U_{CC})$ in Meßschaltung Bild 14 gemessen

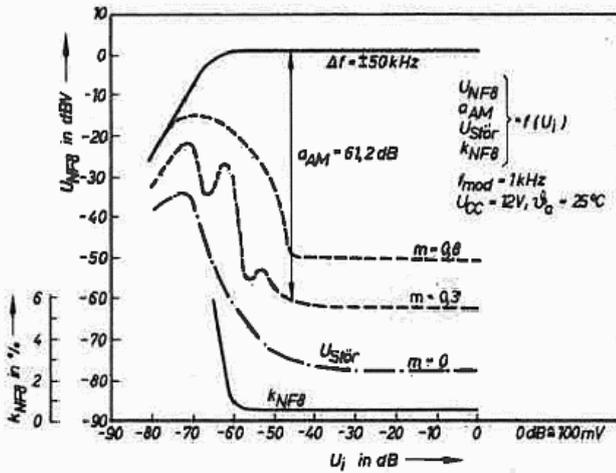
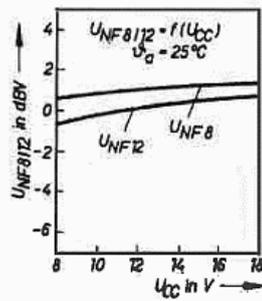


Bild 16: U_{NF8} , a_{AM} , $U_{Stör}$, $k_{NF8} = f(U_i)$ in Meßschaltung Bild 14 gemessen

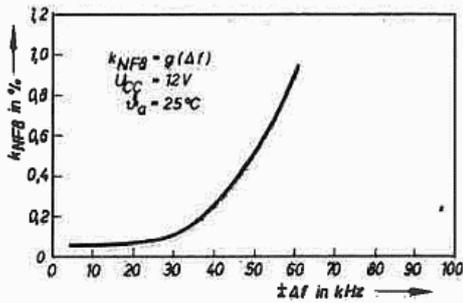


Bild 17: $k_{NF8} = g(\Delta f)$ in Meßschaltung Bild 14 gemessen

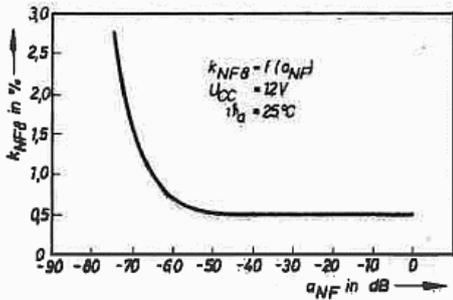


Bild 18: $k_{NF8} = f(a_{NF})$ in Meßschaltung Bild 14 gemessen

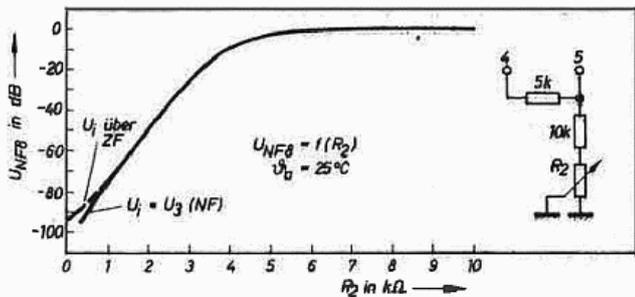


Bild 19: $U_{NF8} = f(R_2)$ in Meßschaltung Bild 14 gemessen

den an der positiven Betriebsspannung gespiegelten Ströme ist dann immer gleich groß und damit der Spannungsabfall am gemeinsamen Lastwiderstand. Zur Auskopplung dieses Signals dient ein weiterer Emitterfolger mit nachgeschaltetem 1,1-kΩ-Widerstand (R_{A12}). Am Ausgangsanschluß 12 steht dann das unregulierte NF-Signal zur Verfügung. Die notwendige NF-Verstärkung wird durch die Dimensionierung der Stromspiegelverhältnisse festgelegt.

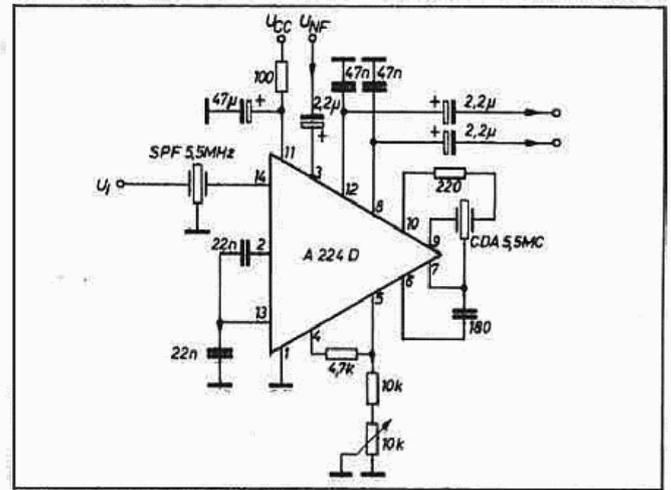


Bild 20: Anwenderschaltung des A 224 D für 5,5 MHz

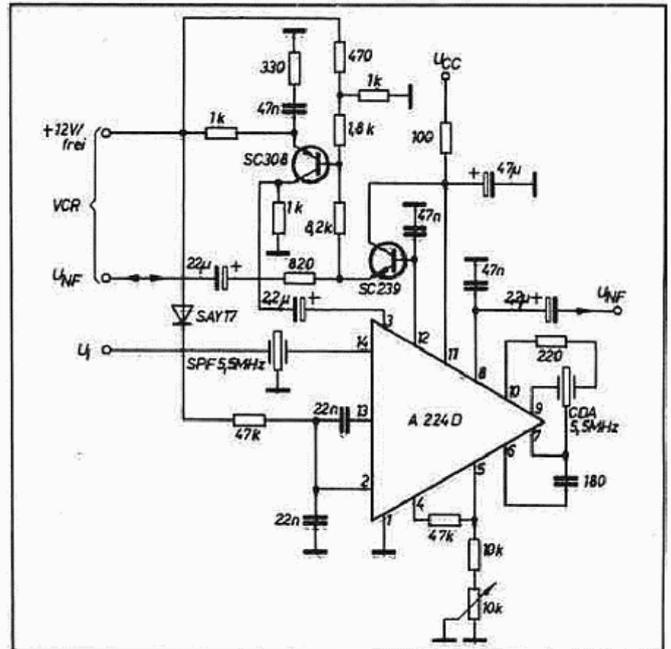


Bild 21: Anwenderschaltung des A 224 D zum Anschluß von Videorecordern

An den NF-Eingang Anschluß 3 kann für VCR-Betrieb ein NF-Signal eingespeist werden, das über die Lautstärkeregelung geführt wird und am NF-Ausgangsanschluß 8 anliegt. Die Steuerung der beiden Differenzstufen zur Lautstärke-regelung erfolgt mit einem Spannungsteiler zwischen dem Referenzspannungsanschluß 4 und dem Steuereingang Anschluß 5 gegen Masse.

Zur Versorgung der einzelnen Schaltungsteile dient eine Stabilisierungsschaltung, die auch eine Referenzspannung am Anschluß 4 von etwa 4,7 V bereitstellt und dafür sorgt, daß der A 224 D in einem weiten Betriebsspannungsbereich konstante Parameter aufweist.

Im Bild 2 ist zum besseren Verständnis der Funktion des A 224 D die Blockschaltung angegeben.

Elektrische Kennwerte

In den folgenden Tafeln sind die statischen und dynamischen Kennwerte mit ihren typischen Werten und den Streuwerten zusammengestellt. Die Angabe erfolgt für zwei verschiedene Meßschaltungen: die Meßschaltung nach TGL 42 624 (Erzeugnisstandard für den A 224 D) mit LC-Kreis als Phasenschieberkreis (Bild 5) und die Meßschaltung mit piezokeramischem Diskriminatorfilter. Die Meßschaltung mit LC-Kreis wurde deshalb für die TGL gewählt, um beim Bauelementehersteller eine eindeutige Charakterisierung des Schaltkreises ohne Beeinflussung durch Diskriminatorfilter-

daten vornehmen zu können. Die Meßschaltung mit piezokeramischem Diskriminatorfilter charakterisiert den Anwendungsfall. Zur Ermittlung der Kennwerte in dieser Schaltung wurde ein CDA 5,5 MC (CDF 5,5 MHz vom VEB Elektronik Gera) verwendet.

Neben den schaltungsspezifischen Kennwerten existieren noch schaltungsunabhängige Kenngrößen (siehe die entsprechende Tafel).

Anwendungsbeispiele

1. Typische Anwendung des A 224 D mit piezokeramischen Filtern

Eine typische Anwenderschaltung mit dem A 224 D und piezokeramischen Filtern ist im Bild 20 dargestellt. Die dort eingesetzten Filter sind für eine Frequenz von 5,5 MHz vorgesehen und können ohne Änderungen durch Filter anderer Frequenzen, jedoch immer paarweise, ausgetauscht werden (z. B. 5,74 MHz oder 6,5 MHz). Ein Abgleich dieser Baugruppe ist nicht mehr nötig.

2. Einsatz des A 224 D für Videorecorderanschluß

Bild 21 zeigt die Möglichkeit des Direktanschlusses von Videorecordern. Der Videorecorder gibt bei Wiedergabe eine Schaltspannung von 12 V ab, diese nimmt die Betriebsumerschaltung der gezeigten Schaltung vor. Ein weiterer Anschluß fungiert als NF-Ein- und NF-Ausgang. Am Anschluß 8 des A 224 D liegt in beiden Betriebsarten des Videorecorders das NF-Ausgangssignal an. Die Lautstärke-Regelung ist in beiden Betriebsarten wirksam.

Applikationshinweise

1. Die Leiterplatte für den Schaltkreis A 224 D ist so zu gestalten, daß keine HF-Ausgangsströme zum Schaltkreiseingang gelangen können und maximale Masseflächen vorhanden sind.
2. Die Anordnung des Phasenschieberbauelementes sollte so erfolgen, daß keine Verkopplung zum Schaltkreiseingang auftreten kann.
3. Die Abblockung an den Anschlüssen 2 und 13 muß unmittelbar am Schaltkreis erfolgen (Epsilon- bzw. Folienkondensatoren).

Grenzwerte

Betriebsspannung U_{CC} in V	10 ¹⁾ ...18
Spannung am Anschluß 5 U_5 in V	≤ 6
Strom I_4 in mA	≤ 5
Verlustleistung P_{Tot} in mW	≤ 400
Umgebungstemperatur ²⁾ ϑ_a in °C	-25...+70
Gesamtwärmeleitfähigkeit $R_{th,ja}$ in K/W	≤ 120

1) Bei Unterschreiten ist die Funktion nicht gewährleistet.

2) Die IS sind im Betriebstemperaturbereich unter Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit der Kenngrößen für den vorgesehenen Anwendungsfall einsetzbar.

Zusammenstellung der schaltungsunabhängigen Kennwerte, bei $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5\text{K}$

Kenngröße	Grenzwert TGL 42 624
Innenwiderstand am Anschluß 3	
R_{13} in k Ω	1,9...2,3 ³⁾ , typ. 2,1
Innenwiderstand am Anschluß 4	
R_{14} in Ω	11,2...14,1 ⁴⁾ , typ. 12,6
Ausgangswiderstand am Anschluß 8 R_{a8} in k Ω	1,05...1,25 ⁴⁾ , typ. 1,15
Ausgangswiderstand am Anschluß 12 R_{a12} in k Ω	1,0...1,2 ⁴⁾ , typ. 1,13
Innenwiderstand zwischen Anschluß 13 und 14 R_{13-14} in Ω	720...910 ⁴⁾ , typ. 804
Innenwiderstand zwischen Anschluß 7 und 9 R_{7-9} in Ω	405...550 ⁴⁾ , typ. 453
Gesamtstromaufnahme I_{CC} in mA	
bei $U_{CC} = 12\text{V}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$, $u_1 = 0$	$\leq 9,5$
stabilisierte Spannung U_4 in V	$\leq 17,5$
bei $U_{CC} = 12\text{V}$	$\leq 4,2$
NF-Verstärkung ³⁾ A_{13-8} in dB	$\leq 5,3$
bei $U_{CC} = 12\text{V}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$, $f = 1\text{kHz}$, $u_3 = 100\text{mV}$	16,1...16,8 ⁴⁾ , typ. 16,5

3) gemessen in Meßschaltung Bild 5 oder Meßschaltung Bild 14

4) Streuwerte, die nur informativen Charakter tragen

4. Die Anschlüsse 6 und 10 dürfen nicht geerdet und nicht kapazitiv belastet werden, da dies zur Zerstörung bzw. Schwingneigung des Bauelementes führt.
5. Der Ausgangswiderstand an den Anschlüssen 8 und 12 beträgt etwa 1,1 k Ω und ergibt mit einem Deemphasiskondensator von 47 nF die Zeitkonstante $\tau \approx 50\mu\text{s}$. Wird keine Deemphasis benutzt, ist ein Siebkondensator vorzusehen.
6. Wird die unregelmäßige NF-Ausgangsspannung am Anschluß 12 nicht verwendet, ist es zweckmäßig, diesen Anschluß mit 4,7 nF nach Masse abzublenden.
7. Der Spannungsteiler zur Lautstärkeregelung an den Anschlüssen 4 und 5 gegen Masse muß so dimensioniert werden, daß der maximal zulässige Strom aus der Referenzquelle $I_4 = 5\text{mA}$ nicht überschritten wird. Wird die Lautstärkeregelung nicht benutzt, sind die Anschlüsse 4 und 5 zu verbinden.
8. Zur Entkopplung des Schaltkreises A 224 D von anderen Baugruppen ist es zweckmäßig, die Betriebsspannung über ein RC-Glied an den Schaltkreis zu führen.

Kennwerte nach Meßschaltung Bild 5

Meßbedingungen: $U_{CC} = 12\text{V}$; $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5\text{K}$
 $f = 5,5\text{MHz}$; $\Delta f = \pm 50\text{kHz}$; $f_m = 1\text{kHz}$

Kenngröße	Grenzwert TGL 42 624
Gleichspannungsanteil des Ausgangssignals bei $u_1 = 0$	
U_8 in V	3,8...4,0 ⁴⁾ , typ. 3,9
U_{12} in V	6,0...6,5 ⁴⁾ , typ. 6,25
NF-Ausgangsspannung am Anschluß 8	
u_{NF8} in mV bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$	535...580 ⁴⁾ , typ. 555
NF-Ausgangsspannung am Anschluß 12	
u_{NF12} in mV bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$	475...525 ⁴⁾ , typ. 495
Regelhub der Lautstärkeregelung a_{NF} in dB bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega/0\text{k}\Omega$	83,3...88,8 ⁴⁾ , typ. 86,5
NF-Abregelung a_{NF} in dB bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega/3\text{k}\Omega$	27...30 ⁴⁾ , typ. 28,5
Eingangsspannung für Begrenzungseinsatz u_{1T} in μV	34...41 ⁴⁾ , typ. 37
AM-Unterdrückung a_{AM} in dB bei $u_1 = 500\mu\text{V}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$, $m = 0,3$	53,7...57,1 ⁴⁾ typ. 56
Klirrfaktor k_{NF8} in % bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$	0,4...0,48 ⁴⁾ , typ. 0,43
Brummunterdrückung U_8/U_{11} in dB	35...36 ⁴⁾ , typ. 35,5
U_{12}/U_{11} in dB	26,5...29 ⁴⁾ , typ. 27,5
NF-Geräuschspannung ⁵⁾ \hat{u}_N in μV	21...72 ⁴⁾ , typ. 31

5) In Meßschaltung Bild 6 gemessen.

Kennwerte nach Meßschaltung Bild 14

Meßbedingungen: $U_{CC} = 12\text{V}$; $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5\text{K}$
 $f = 5,5\text{MHz}$; $\Delta f = \pm 50\text{kHz}$; $f_m = 1\text{kHz}$

Kenngröße	Grenzwert TGL 42 624
Gleichspannungsanteil des Ausgangssignals bei $u_1 = 0$	
U_8 in V	3,2...3,42 ⁴⁾ , typ. 3,3
U_{12} in V	5,55...6,05 ⁴⁾ , typ. 5,75
NF-Ausgangsspannung am Anschluß 8	
u_{NF8} in mV bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$	1 100...1 170 ⁴⁾ , typ. 1 130
NF-Ausgangsspannung am Anschluß 12	
u_{NF12} in mV bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$	960...1 080 ⁴⁾ , typ. 1 020
Regelhub der Lautstärkeregelung a_{NF} in dB bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega/0\text{k}\Omega$	89...97 ⁴⁾ , typ. 94
NF-Abregelung a_{NF} in dB bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega/3\text{k}\Omega$	27...30 ⁴⁾ , typ. 28,5
Eingangsspannung für Begrenzungseinsatz u_{1T} in μV	46...55 ⁴⁾ , typ. 50
AM-Unterdrückung a_{AM} in dB bei $u_1 = 500\mu\text{V}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$, $m = 0,3$	60,6...62 ⁴⁾ , typ. 61,2
Klirrfaktor k_{NF8} in % bei $u_1 = 10\text{mV}$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$	0,4...0,62 ⁴⁾ , typ. 0,5