

TDA 8552

Stereo-Endverstärker kleiner Leistung mit digitaler Lautstärkeeinstellung

Philips brachte einen integrierten Stereo-Endverstärker heraus, der speziell für Personal-Audio-Systeme, Notebook-Computer, elektronische Spielzeuge, kleine Musikinstrumente und ähnliche miniaturisierte Geräte entwickelt wurde, bei denen eine maximale Ausgangsleistung von $2 \times 1,4 \text{ W}$ an 8Ω genügt.

Der TDA 8552 arbeitet an Betriebsspannungen im Bereich 3,3...5 V und enthält außer einem kompletten Stereo-Audioverstärker eine digitale Lautstärkeeinstellung mit einem Stellbereich von 80 dB. Die Lautstärke kann über zwei Drucktasten oder einen Vielfach-Drehschalter gesteuert werden. Beim Festhalten einer Drucktaste wird die Lautstärke durch eine Auto-Repeat-Funktion kontinuierlich erhöht bzw. vermindert.

Eine neuartige Eigenschaft des TDA 8552 ist die Erkennung eines angeschlossenen Ohrhörers; die Lautsprecher werden beim Anschließen automatisch abgeschaltet. Weitere erwähnenswerte Eigenschaften sind der energiesparende Standby-Modus (Stromaufnahme nur $1 \mu\text{A}$) sowie die hervorragende Störfestigkeit gegen hochfrequente Einstrahlungen.

Die digitale Lautstärkeeinstellung kann nicht nur von Hand, sondern auch von einem Mikrocontroller gesteuert werden. Über einen zweiten Steuerein-

gang läßt sich der Mute- oder Standby-Modus aktivieren, wobei die Lautstärkeeinstellung unverändert bleibt.

Mit Blick auf den vorgesehenen Anwendungsbereich kann der TDA 8552 mit hervorragenden Daten aufwarten. Die Verzerrungen bewegen sich bei 0,5 W Ausgangsleistung unter 0,1 %, die Störsignalunterdrückung ist besser als 50 dB, und Ein- und Ausschalteffekte werden wirkungsvoll eliminiert. Die Ausgänge sind kurzschlußfest, die Eingänge sind gegen Überspannungen infolge statischer Aufladungen geschützt, und der interne thermische Überlastungsschutz sorgt für hohe Betriebssicherheit. Das IC ist so störstrahlfest, daß auch bei direktem Einbau in hochfrequente Systeme keine oder nur einfache Abschirmung erforderlich ist.

AUSSEN UND INNEN

Der TDA 8552 wird in zwei SMD-Gehäusevarianten gebaut: im Small-

PINBELEGUNG

PIN	BEZEICHNUNG	BESCHREIBUNG
1	GND1	Masse 1, Substrat / Leadframe
2	OUT2+	Lautsprecherausgang (+), Kanal 2
3	V _{DD1}	Betriebsspannung 1
4	HPS	Digitaler Eingang: Ohrhörererkennung
5	MODE	Digitaler Tristate-Eingang: Betriebsart (Normalbetrieb, Standby, Mute)
6	UP/DOWN1	Digitaler Tristate-Eingang: Lautstärke, Kanal 1
7	UP/DOWN2	Digitaler Tristate-Eingang: Lautstärke, Kanal 2
8	V _{DD2}	Betriebsspannung 2
9	OUT2-	Lautsprecherausgang (-), Kanal 2
10	GND2	Masse 2, Substrat / Leadframe
11	GND3	Masse 3, Substrat / Leadframe
12	OUT1+	Lautsprecherausgang (+), Kanal 1
13	V _{DD3}	Betriebsspannung 3
14	GAINSEL	Digitaler Eingang: Verstärkung
15	IN2	Audio-Eingang, Kanal 2
16	SVR	Halbe Betriebsspannung, Entkopplung der Brummunterdrückung
17	IN1	Audio-Eingang, Kanal 1
18	V _{DD4}	Betriebsspannung 4
19	OUT1-	Lautsprecherausgang (-), Kanal 1
20	GND4	Masse 4, Substrat / Leadframe

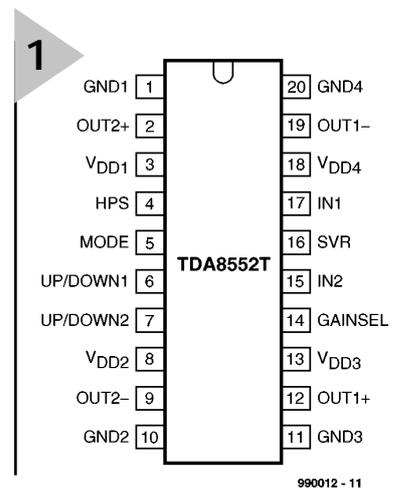


Bild 1. Pin-Belegung des TDA 8552 T und TDA 8552 TS; sie ist bei beiden Gehäusevarianten identisch.

Outline-Package SOT 163-1 und in der "Shrink"-Version SOT 266-1. Bei der ersten Gehäusevariante kennzeichnet ein "T" hinter der Typenbezeichnung die Gehäuseform, bei der zweiten ein "TS". Beide Varianten haben 20 Pins; die Pinbelegung ist aus Bild 1 ersichtlich. Beim der SOT-163-Ausführung sind die Massepins 1, 10, 11 und 20 mechanisch mit dem Leadframe und elektrisch mit dem Substrat verbunden. Diese Pins können zur besseren Wärmeableitung mit Masseflächen auf der Platine verlötet werden.

Der interne Aufbau des TDA 8552 ist zusammen mit den externen Komponenten in Bild 2 wiedergegeben. Im wesentlichen sind im IC folgende Funktionen integriert:

Endverstärker

Er ist als Brückenverstärker aufgebaut und besteht aus zwei komplementären CMOS-Endstufen ("Master" und "Slave"). Bei MOS-Transistoren beträgt der Spannungsabfall ungefähr 1 V, so daß bei der Betriebsspannung 5 V und der Lautsprecherimpedanz 8 Ω eine

maximale Ausgangsleistung von ca. 1,4 W erzielbar ist. Die Verstärkung kann über Pin 14 wahlweise auf 20 oder 30 dB eingestellt werden.

Spannungsverstärkung

Der Block "Gain Selection" erlaubt abhängig vom Anwendungszweck die Einstellung der Verstärkung auf 20 oder 30 dB. Im ersten Fall muß Pin 14 an Masse, im zweiten an die Betriebsspannung gelegt werden. Eine Änderung während des Betriebs ist nicht zu empfehlen, da dies zu starken Störgeräuschen im Lautsprecher bzw. Ohrhörer führt.

Eingangsabschwächer

Mit "Volume Control" ist in Bild 2 der Block bezeichnet, der den digital gesteuerten Spannungsteiler für die Abschwächung des Eingangssignals enthält. Der Stellbereich 0...80 dB wird in 64 Stufen durchlaufen, was von außen über die Up/Down-Pins gesteuert werden kann. Da jeder Kanal über einen eigenen Abschwächer verfügt, ist auch die Stereobalance einstellbar.

Lautstärkeeinstellung

Ihr Verhalten wird von den Signalen an den Up/Down-Pins bestimmt. Bei offenem (schwebendem) Eingang bleibt die Lautstärke unverändert.

Negative Impulse setzen die Lautstärke herab, positive Impulse erhöhen sie. Bei jedem Impuls ändert sich die Lautstärke um 1,25 dB.

Die Standardapplikation sieht vor, daß die Lautstärke über Drucktaster eingestellt wird, die nach Masse bzw. +5 V schalten. Unmittelbar nach Einschalten der Betriebsspannung beträgt die Abschwächung immer -40 dB, so daß die angeschlossenen Lautsprecher oder Ohrhörer nicht beschädigt werden können.

Autorepeat

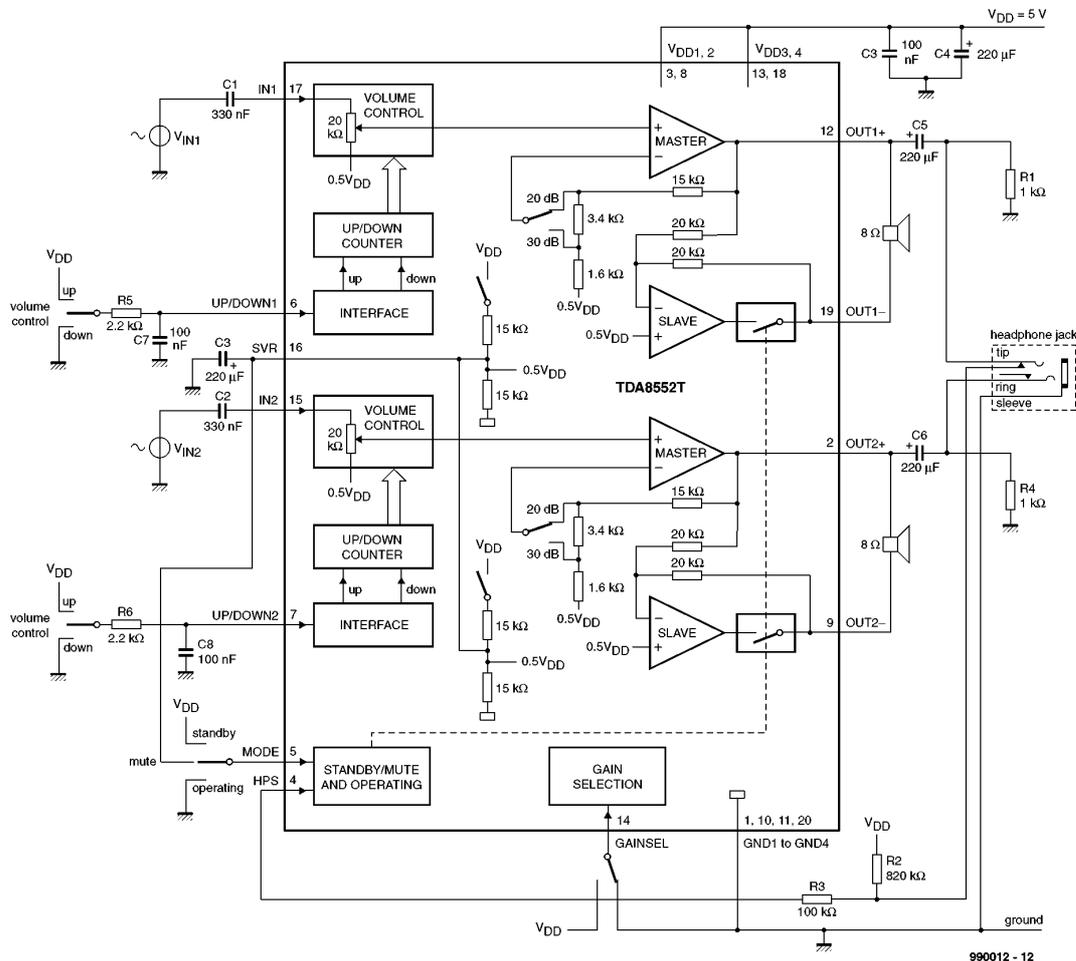
Wenn ein Lautstärke-Drucktaster kontinuierlich gedrückt wird, so daß der betreffende Up/Down-Pin über die Wartezeit twait hinaus an Masse bzw. +5 V liegt, werden intern Up- bzw. Downimpulse mit der Frequenz 1/trepeat generiert. Die Wartezeit und die Impulsfrequenz werden vom Signal eines internen RC-Oszillators abgeleitet; die Genauigkeit beträgt ±10 %.

Standby-Modus

Beim Übergang in den Mute- oder Standby-Modus bleibt die Stellung des Eingangsabschwächers erhalten, sofern die Betriebsspannung nicht unter den zulässigen Minimalwert sinkt. Nach Rückkehr in den Normalmodus arbeitet der Verstärker mit

Bild 2. Interner Aufbau des TDA 8552 mit der für die Standardapplikation notwendigen externen Beschaltung.

2



990012 - 12

Tabelle 1. Grenzwerte nach IEC 134.

SYMBOL	PARAMETER	BEDINGUNG	MIN.	MAX.	EINHEIT
V_{DD}	Betriebsspannung	Normalbetrieb	-0,3	+5,5	V
V_i	Eingangsspannungen		-0,3	$V_{DD} + 0,3$	V
I_{ORM}	Ausgangsspitzenstrom		-	1	A
T_{stg}	Lagertemperatur		-55	+150	°C
T_{amb}	Umgebungstemperatur im Betrieb		-40	+85	°C
V_{sc}	AC- und DC-Kurzschlußspannung		-	5,5	V
P_{tot}	Verlustleistung	SO20	-	2,2	W
		SSOP20	-	1,1	W

gleicher Lautstärke wie zuvor weiter. Der Strombedarf im Standby-Modus ist extrem niedrig, er beträgt nur 1 μ A. Auch während eines Batteriewechsels bleibt die Lautstärkeeinstellung erhalten, wenn man einen geeigneten Pufferelko vorsieht.

Mode Select

Der Verstärker wird in den Standby-Modus versetzt, sobald am Mode-Pin (Pin 5) eine Spannung zwischen V_{DD} und $V_{DD} - 0,5$ V anliegt. Bei einer Spannung unter 0,5 V an Pin 5 arbeitet das IC im Normalbetrieb. Um den Mute-Modus zu aktivieren, ist eine Spannung zwischen 1 V und $V_{DD} - 1$ V an Pin 5 erforderlich. Der Mute-Modus ist dann nützlich, wenn das Ausgangssignal kurzzeitig unterbrochen und dabei die Lautstärkeeinstellung gehalten werden soll, z. B. während des Aufladevorgangs der Koppelkondensatoren an den Eingängen. Dazu kann man den Mode-Pin an die halbe Betriebsspannung legen oder auch das Starten der Up-Impulse um etwa 100 ms verzögern.

Headphone Sense

Wie aus Bild 2 hervorgeht, kann über Koppelkondensatoren ein Stereo-Ohrhörer an den Verstärker angeschlossen werden. Wenn der HPS-Pin (Pin 4) wie im Bild angegeben beschaltet wird, sorgt das "Headphone Sense System" dafür, daß sich der Verstärker beim Anschließen des Ohrhörers automatisch an den Ohrhörerbetrieb anpaßt. Ohne Ohrhörer liegt an Pin 4 nur eine sehr niedrige Spannung. Bei Spannungen unter $V_{DD} - 1$ V arbeiten die Lautsprecher wie gewohnt; dies gilt auch, wenn der Pin nicht beschaltet ist. Sobald der Ohrhörer angeschlossen wird, steigt die Spannung an Pin 4 bis ungefähr zur Höhe der Betriebsspannung. Der TDA 8552 schaltet daraufhin von der Brückenkonfiguration auf "Single Ended", was bedeutet, daß die "Slave"-Verstärker in den Standby-Modus versetzt werden. Die Ausgänge Out1 und Out2 werden dadurch "schwebend", was die Lautsprecher-signale um etwa 80 dB abschwächt. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode ist die Tatsache, daß die Lautsprecherströme nicht mehr über die

Schaltkontakte der Ohrhörerbuchse fließen müssen, was häufig Leistungsverluste und Unterbrechungen durch Wackelkontakte zur Folge hatte. Die Herabsetzung des Ruhestroms bei angeschlossenem Ohrhörer ist sicher ein weiterer begrüßenswerter Fortschritt.

STARTHILFE

In Tabelle 1 sind die Grenzwerte des TDA 8552 angegeben, die wichtigsten Betriebsdaten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Diese Daten wurden, sofern nicht anders angegeben, bei 5 V Betriebsspannung, 25 °C Umgebungstemperatur, einer Lastimpedanz von 8 Ω und einer Signalfrequenz von 1 kHz gemessen.

Für kurzentschlossene, experimentierfreudige Leser noch der Hinweis, daß Hersteller Philips für die Standardapplikation in Bild 2 eine doppel-seitige Testplatine entworfen hat. Sie gehört zum elektronischen Datenblatt, das als PDF-Dokument im Internet (<http://www.semiconductors.philips.com>) zu finden ist. (990012gd)

Tabelle 2. Die wichtigsten Daten bei 5 V Betriebsspannung.

SYMBOL	PARAMETER	BEDINGUNG	MIN.	TYP.	MAX.	EINHEIT
P_o	Ausgangsleistung	THD = 10 %; $R_L = 8 \Omega$	1,0	1,4	-	W
		THD = 10 %; $R_L = 16 \Omega$	-	0,8	-	W
		THD = 0,5 %; $R_L = 8 \Omega$	0,6	1,0	-	W
		THD = 0,5 %; $R_L = 16 \Omega$	-	0,6	-	W
THD	THD-Verzerrungen	$P_o = 0,1$ W; Anm. 1	-	0,15	0,4	%
		$P_o = 0,5$ W; Anm. 1	-	0,1	0,3	%
$V_{o(n)}$	Ausgangsrauschspannung	GAINSEL. = 0 V; Anm. 2	-	60	100	μ V
		GAINSEL. = V_{DD} ; Anm. 2	-	100	-	μ V
SVRR	Brummunterdrückung	Anm. 3	50	55	-	dB
$V_i(max)$	max. Eingangsspannungen	THD = 1 %;	-	-	1,75	V
		$G_v = -50...0$ dB				
a_{sup}	Kanalunterdrückung	$V_{HPS} = V_{DD}$; Anm. 4	70	80	-	dB
a_{cs}	Kanaltrennung		50	-	-	dB

Anmerkungen:

- Lautstärke auf Maximum.
- Rauschspannung am Ausgang im Frequenzbereich 20 Hz...20 kHz (ungewichtet), $R_{source} = 0 \Omega$.
- Unterdrückung der Betriebsspannungswelligkeit am Ausgang. Meßbedingungen: Quellimpedanz am Eingang $R_{source} = 0 \Omega$; überlagerte Spannung sinusförmig, Frequenz 1 kHz, Amplitude 100 mV eff., anliegend am positiven Betriebsspannungsanschluß; Gain Select Pin an Masse (0 V).
- Kanalunterdrückung am Ausgang. Meßbedingungen: Quellimpedanz am Eingang $R_{source} = 0 \Omega$, Frequenz 1 kHz; Ausgangsspannung des gesteuerten Single-Ended-Kanals (OUT+) gleich 1 V eff.