

AB类/D类切换,4种防破音模式可选,5.3W输出功率,单通道音频功率放大器

概要

HAA9102是一款FM无干扰、带防破音AB/D类可切换、高效率、无滤波器的5.3W单声道音频功率放大器。超低的EMI非常适合应用于带FM功能的便携式设备中。

HAA9102的单端输入架构和极高的PSRR有效地提高了HAA9102对RF噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及增益内置方式减少了外部元件、PCB面积和系统成本,并简化了设计。高达90%的效率,快速地启动时间和纤小的封装尺寸使得HAA9102成为便携式音频产品的最佳选择。

HAA9102具有极低的关断电流,极大的延长系统的待机时间。OCP、OTP、UVLO保护功能增强系统的可靠性。开启、关闭POP-click抑制功能改善了系统的听觉感受,同时简化系统调试。

HAA9102提供带散热片的ESOP8封装

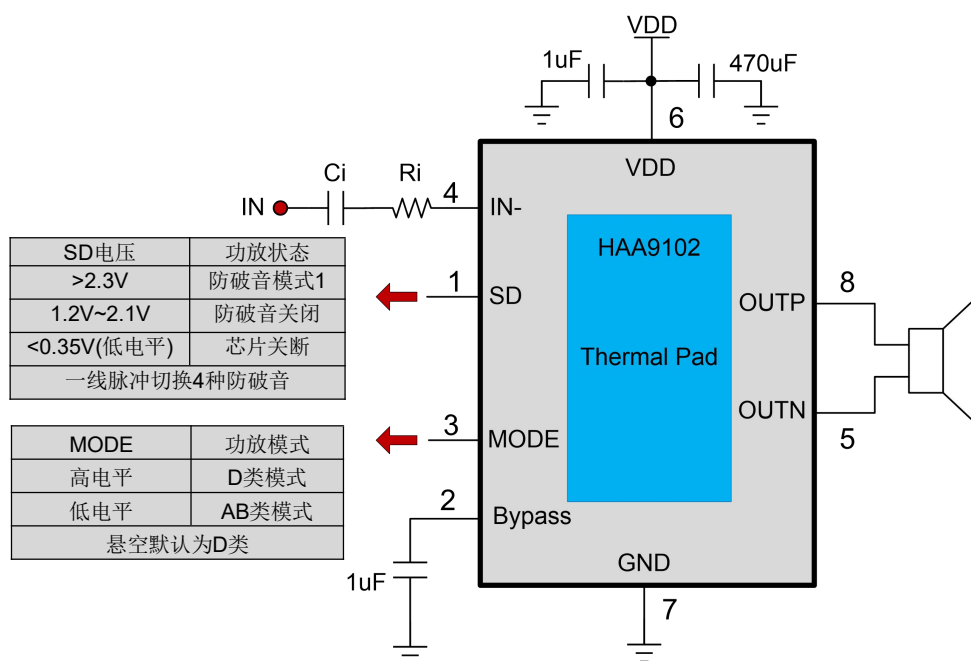
特性

- AB类、D类切换功能
- 4种防破音模式可选, 防破音压缩范围-10dB
- D类输出功率:
— 5.3W (VDD=5.0V, $R_L = 2\Omega$, THD+N=10%)
— 3.2W (VDD=5.0V, $R_L = 4\Omega$, THD+N=10%)
- AB类输出功率:
— 5.2W (VDD=5.0V, $R_L = 2\Omega$, THD+N=10%)
— 3.1W (VDD=5.0V, $R_L = 4\Omega$, THD+N=10%)
- 工作电压: 2.5V to 5.5V
- 低失真和低噪声
- 开启、关闭POP-click抑制功能
- 关断电流 ($<1\mu A$)
- OCP、OTP、UVLO保护功能

应用

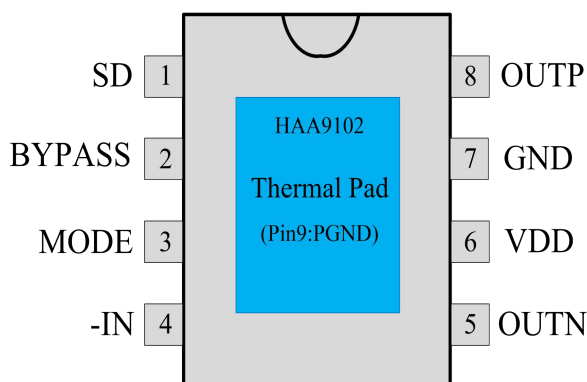
- 扩音器
- 便携式音箱 / 插卡音箱
- 蓝牙音箱 / USB音箱

典型应用电路图



AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

引脚排列



管脚描述

管脚	符号	I/O	描述
1	SD	I	系统关断控制（SD 电压大于 2.3V 工作在防破音模式 1，SD 电压在 1.2V~2.1V 防破音关闭，SD 电压小于 0.35V，芯片关断，同时具有一线脉冲切换 4 种防破音模式的功能）
2	BYPASS	I	参考电压
3	MODE	I/O	D 类，AB 类选择，悬空默认为 D 类
4	-IN	I	音频负输入端
5	OUTN	O	音频负输出端
6	VDD		电源
7	GND		地
8	OUTP	O	音频正输出端
9(Thermal Pad)	GND		芯片底部散热片接地

AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

订购信息

料号	封装	表面印字	包装
HAA9102	ESOP8	HAA9102 (A) PST XXXXXXX	100颗/管

极限参数表

参数	描述	数值	单位
VIN	无信号输入时供电电源	6.0	V
VI	输入电压	-0.3 to VIN+0.3	V
TA	工作温度	-40°C to 85°C	°C
TJ	结温	-40°C to 150°C	°C
TSTG	储存温度	-65°C to 150°C	°C
TSLD	焊接温度	300°C, 10sec	°C

推荐的工作条件

Symbol	Parameter	Test Conditions	MIN	MAX	UNIT
VDD	供电电压	VDD	2.5	5.5	V
VIH	SD高电平(防破音模式1)	VDD=2.5V to 5.0V	2.3	5.5	V
	SD高电平(防破音模式关)		1.2	2.1	V
	MODE高电平		2		V
VIL	SD低电平	VDD=2.5V to 5.0V		0.35	V
	MODE低电平			0.35	V

热效应参数

Parameter	Symbol	Package	MAX	UNIT
热阻 (Junction to Ambient)	θ_{JA}	ESOP8	40	°C/W
热阻 (Junction to Case)	θ_{JC}	ESOP8	11	°C/W

AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

D类 电气特性

(Gain=23dB, $R_L=4\Omega$, $T=25^\circ\text{C}$, 防破音关闭, 除非特殊说明.)

Symbol	Parameter	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
P_O	D 类防破音模式关闭输出功率	THD+N=10%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5.0\text{V}$	3.2		W
			$V_{DD}=3.7\text{V}$	1.7		
		THD+N=1%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5.0\text{V}$	2.6		W
			$V_{DD}=3.6\text{V}$	1.4		
		THD+N=10%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=2\Omega$	$V_{DD}=5.0\text{V}$	5.3		W
			$V_{DD}=3.7\text{V}$	2.8		
		THD+N=1%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=2\Omega$	$V_{DD}=5.0\text{V}$	4.2		W
			$V_{DD}=3.6\text{V}$	2.2		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{DD}=5.0\text{V}$, $P_O=1\text{W}$, $R_L=4\Omega$	$f=1\text{KHz}$	0.1		%
		$V_{DD}=3.7\text{V}$, $P_O=1\text{W}$, $R_L=4\Omega$		0.28		
		$V_{DD}=5.0\text{V}$, $P_O=2\text{W}$, $R_L=2\Omega$	$f=1\text{KHz}$	0.21		%
		$V_{DD}=3.7\text{V}$, $P_O=2\text{W}$, $R_L=2\Omega$		1.1		
G_V	D 类模式增益	$R_i = 22\text{K}$		23		dB
PSRR	电源纹波抑制比	$V_{DD}=5\text{V} \pm 200\text{mVp-p}$	$f=217\text{Hz}$	70		dB
SNR	信噪比	$V_{DD}=5.0\text{V}$, $V_{\text{rms}}=1\text{V}$, $G_V=23\text{dB}$	$f=1\text{KHz}$	-85		dB
V_n	残余噪声	$V_{DD}=5.0\text{V}$, Input floating with $C_{IN}=0.1\mu\text{F}$	A-weighting	75		μV
			No A-weighting	110		
Dyn	动态范围	$V_{DD}=5.0\text{V}$, THD=1%	$f=1\text{KHz}$	-90		dB
I_Q	静态电流	$V_{DD}=5.0\text{V}$	No Load	4		mA
		$V_{DD}=3.0\text{V}$		3.6		
η	效率	$V_{DD}=5\text{V}$, $R_L=4\Omega$, $P_O=3\text{W}$	$f=1\text{KHz}$	90		%
		$V_{DD}=5\text{V}$, $R_L=2\Omega$, $P_O=5\text{W}$	$f=1\text{KHz}$	85		
$r_{DS(on)}$	源漏导通电阻	$V_{DD}=5\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$	N+P	480		m Ω
Fosc	D 类调制频率	$V_{IN}=2.5\text{V to } 5.0\text{V}$		600		KHz
Rin	内置输入电阻			5		K Ω
Rf	内置反馈电阻			400		K Ω
I_{SD}	关断电流	$V_{IN}=0\text{V}$, $V_{DD}=5\text{V}$		0.1	1	μA
Vos	失调电压	$V_{IN}=0\text{V}$, $V_{DD}=5\text{V}$		10	30	mV
Tst	启动时间	Bypass capacitor =1 μF	$V_{DD}=5\text{V}$	130		mS
OTP	—	No Load, Junction Temperature	$V_{DD}=5.0\text{V}$	165		$^\circ\text{C}$
OTH	—			15		

AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

AB类 电气特性

(Gain=23dB, $R_L=4\Omega$, $T=25^\circ\text{C}$, 除非特殊说明.)

Symbol	Parameter	Test Conditions		MIN	TYP	MAX	UNIT
P_O	AB 类模式输出功率	THD+N=10%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5.0\text{V}$		3.1		W
			$V_{DD}=3.7\text{V}$		1.65		
		THD+N=1%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5.0\text{V}$		2.65		W
			$V_{DD}=3.6\text{V}$		1.4		
		THD+N=10%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=2\Omega$	$V_{DD}=5.0\text{V}$		5.2		W
			$V_{DD}=3.7\text{V}$		2.78		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{DD}=5.0\text{V}$, $P_O=1\text{W}$, $R_L=4\Omega$	$f=1\text{KHz}$		0.09		%
					0.23		
		$V_{DD}=5.0\text{V}$, $P_O=2\text{W}$, $R_L=2\Omega$	$f=1\text{KHz}$		0.2		%
					1.05		
G_V	D 类模式增益		$R_i = 22\text{K}$		23		dB
PSRR	电源纹波抑制比	$V_{DD}=5\text{V} \pm 200\text{mVp-p}$	$f=217\text{Hz}$		70		dB
SNR	信噪比	$V_{DD}=5.0\text{V}$, $V_{rms}=1\text{V}$, $G_V=23\text{dB}$	$f=1\text{KHz}$		-88		dB
V_n	残余噪声	$V_{DD}=5.0\text{V}$, Input floating with $C_{IN}=0.1\mu\text{F}$	A-weighting		70		μV
			No A-weighting		105		
Dyn	动态范围	$V_{DD}=5.0\text{V}$, THD=1%	$f=1\text{KHz}$		-89		dB
I_Q	静态电流	$V_{DD}=5.0\text{V}$	No Load		4.2		mA
		$V_{DD}=3.0\text{V}$			3.8		
R_{in}	内置输入电阻				5		K Ω
R_f	内置反馈电阻				400		K Ω
I_{SD}	关断电流	$V_{IN}=0\text{V}$, $V_{DD}=5\text{V}$			0.1	1	μA
V_{OS}	失调电压	$V_{IN}=0\text{V}$, $V_{DD}=5\text{V}$			10	30	mV
T_{st}	启动时间	Bypass capacitor =1 μF	$V_{DD}=5\text{V}$		130		mS
OTP	—	No Load, Junction Temperature	$V_{DD}=5.0\text{V}$		165		$^\circ\text{C}$
OTH	—				15		

AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

电气特性($R_i=22K\Omega$, $C_i=0.1\mu F$, $R_L=4\Omega$, $f=1KHZ$ $T=25^\circ C$, 防破音模式1, 除非特殊说明.)

Symbol	Parameter	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
P_o	防破音模式 1 输出功率	$V_{IN}=5.0V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE1$		2.36		W
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE1$		1.3		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{IN}=5V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE1$		0.8		%
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE1$		0.78		
Tat	防破音启动时间			95		mS
Trl	防破音释放时间			525		mS

电气特性($R_i=22K\Omega$, $C_i=0.1\mu F$, $R_L=4\Omega$, $f=1KHZ$ $T=25^\circ C$, 防破音模式2, 除非特殊说明.)

Symbol	Parameter	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
P_o	防破音模式 2 输出功率	$V_{IN}=5V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE2$		2.32		W
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE2$		1.35		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{IN}=5V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE2$		0.82		%
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE2$		0.8		
Tat	防破音启动时间			60		mS
Trl	防破音释放时间			350		mS

电气特性($R_i=22K\Omega$, $C_i=0.1\mu F$, $R_L=4\Omega$, $f=1KHZ$ $T=25^\circ C$, 防破音模式3, 除非特殊说明.)

Symbol	Parameter	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
P_o	防破音模式 3 输出功率	$V_{IN}=5V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE3$		2.33		W
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE3$		1.33		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{IN}=5V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE3$		0.85		%
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE3$		0.83		
Tat	防破音启动时间			30		mS
Trl	防破音释放时间			350		mS

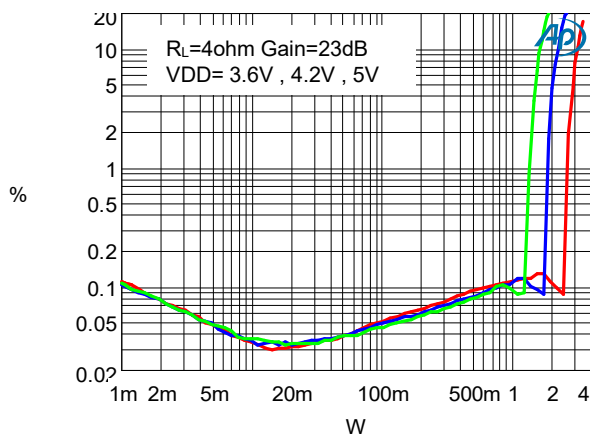
电气特性($R_i=22K\Omega$, $C_i=0.1\mu F$, $R_L=4\Omega$, $f=1KHZ$ $T=25^\circ C$, 防破音模式4, 除非特殊说明.)

Symbol	Parameter	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
P_o	防破音模式 4 输出功率	$V_{IN}=5V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE4$		2.33		W
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE4$		1.32		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{IN}=5V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE4$		0.9		%
		$V_{IN}=3.7V, V_{po}=350mV, R_L=4\Omega, NCN\ MODE4$		0.88		
Tat	防破音启动时间			47.5		mS
Trl	防破音释放时间			2		S

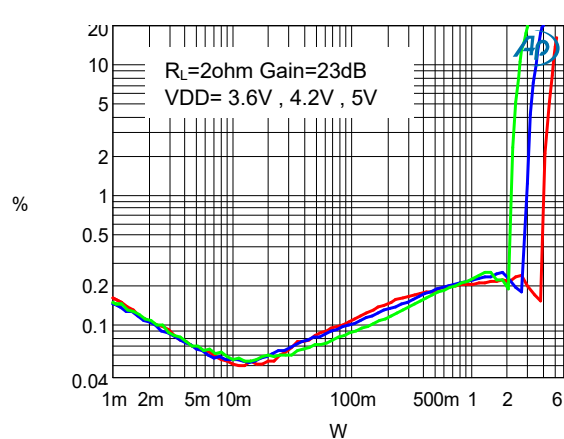
AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

典型特征曲线 (D类工作模式, $V_{DD} = 5V$, Gain=23dB, $R_L = 4\Omega$, $T = 25^\circ C$, 除非特殊说明.)

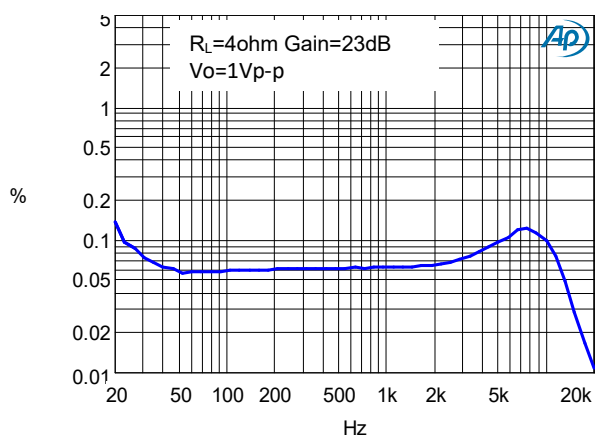
THD+N vs Output Power



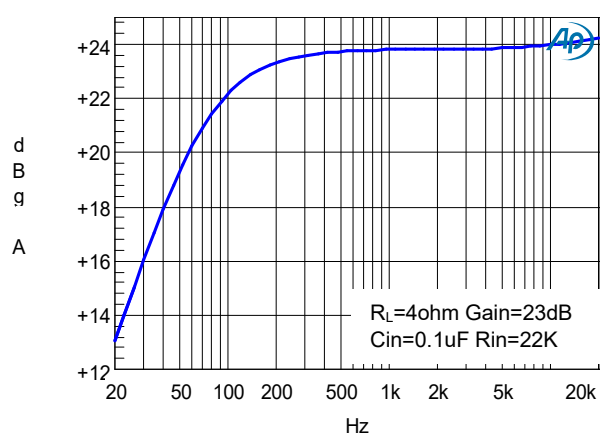
THD+N vs Output Power



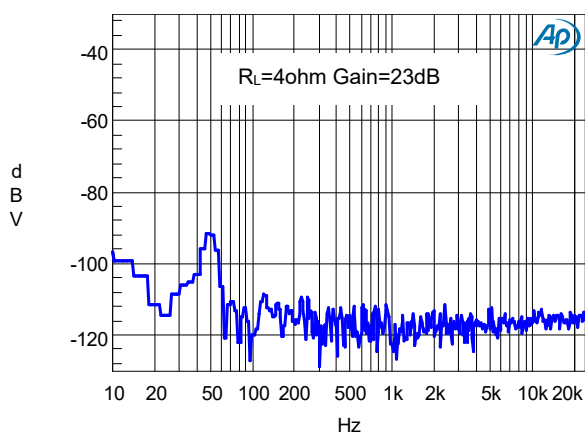
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response



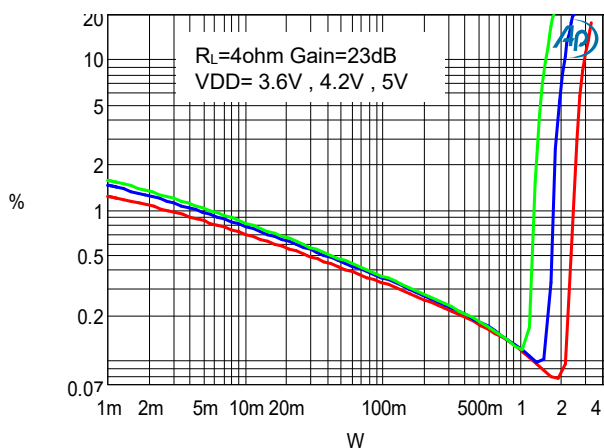
NOISE FLOOR FF



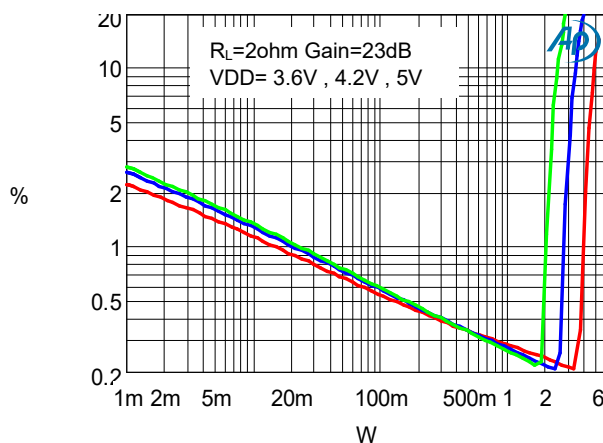
AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

典型特征曲线(AB类工作模式, $V_{DD} = 5V$, Gain=23dB, $R_L = 4\Omega$, $T = 25^\circ C$, 除非特殊说明.)

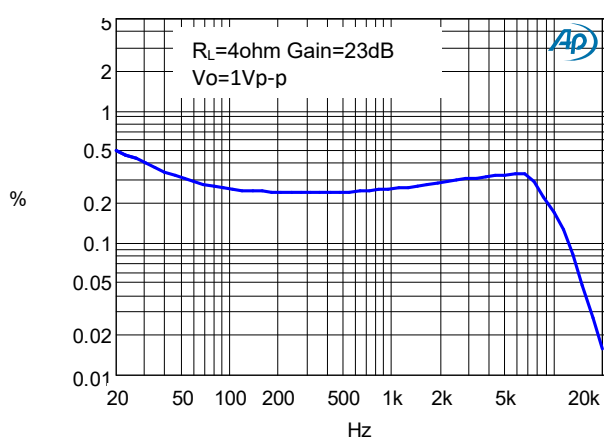
THD+N vs Output Power



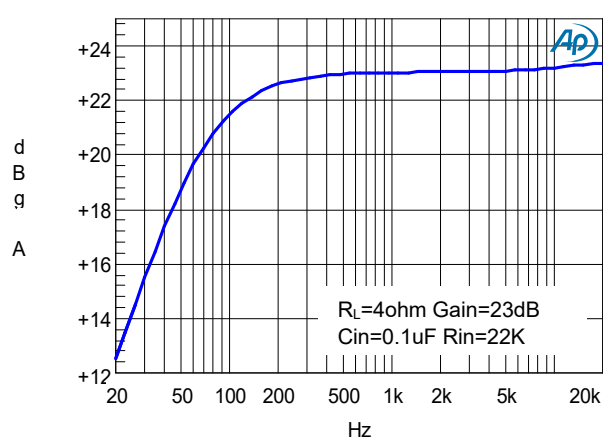
THD+N vs Output Power



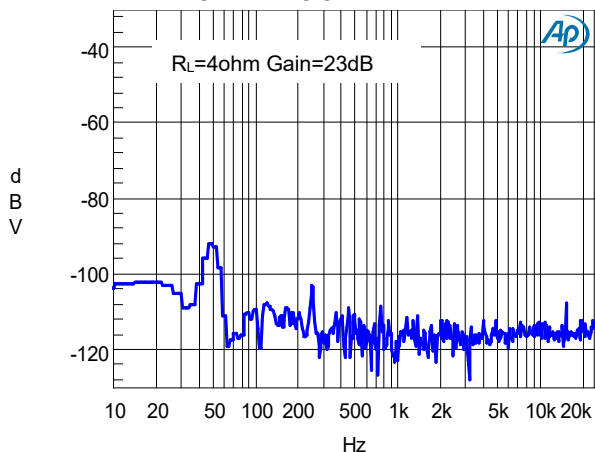
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response



NOISE FLOOR FFT



AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

应用信息

MODE管脚控制

AB类, D类切换控制功能使用功放的第3管脚来控制。MODE管脚置高电平时HAA9102工作在D类的模式; MODE管脚置低电平时HAA9102工作在AB类的模式。

输入电阻(Ri)

HAA9102的增益由音量调节控制的输入电阻(RI)和反馈电阻(RF)控制。增益计算公式:

$$A_v = \frac{R_f}{R_i + 5} \left(\frac{V}{V} \right)$$

其中, 输入电阻RI为外部的输入电阻 (HAA9102内部集成输入电阻为5KΩ), 反馈电阻Rf为400KΩ (反馈电阻为内部固定, 不可外部调节)。例如, 外部输入电阻为22K, 则放大倍数为:

$$A_v = 400 / (22 + 5) = 14.8 \text{ 倍} = 23.4 \text{ dB}$$

输入电容 (Ci)

输入电容与输入电阻构成一个高通滤波器, 其截止频率可由下式得出:

$$f_c = \frac{1}{(2\pi R_i C_i)}$$

Ci的值不仅会影响到电路的低频响应, 而且也会影响电路启动和关断时所产生的POP声, 输入电容越大, 则到达其稳定工作点所需的电荷越多, 在同等条件下, 小的输入电容所产生的POP声比较小。

偏置电容CBYP

偏置电容是最关键的电容, 它与几个重要性能相关, 当电路启动时, 偏置电容决定了放大器的开启速度, 偏置电容同时会影响到电路的噪声, 电源抑制比以及开关机的POP声。

为避免启动时的POP声, 偏置电压的上升速度应该比输入偏置电压的上升速度慢。

SD管脚控制

为了减少在关断模式下的功率损耗, HAA9102带有关闭放大器偏置的关断电路。当SD管脚电压小于0.6V, 芯片关断, 工作电流达到最小。当SD管脚电压在1.2V~2.1V则HAA9102进入D类防破音关闭的模式。当

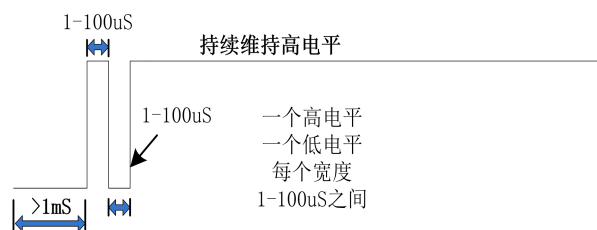
SD管脚直接拉高且电压大于2.3V, 不输入一线脉冲信号, HAA9102默认进入到D类防破音模式1。如果SD管脚输入一线脉冲信号, 则HAA9102进入到相对应的工作模式。

一线脉冲控制方式如下:

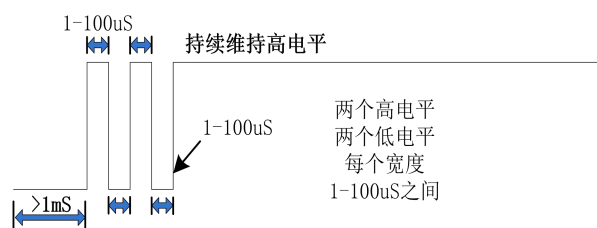
1. 切换到D类防破音模式1的波形



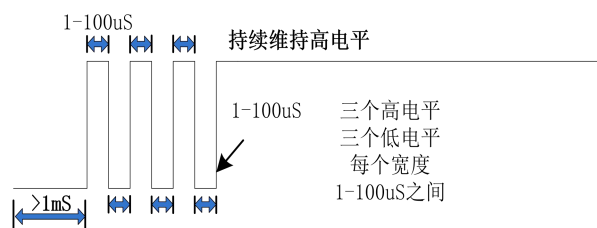
2. 切换到D类防破音模式2的波形



3. 切换到D类防破音模式3的波形



4. 切换到D类防破音模式4的波形

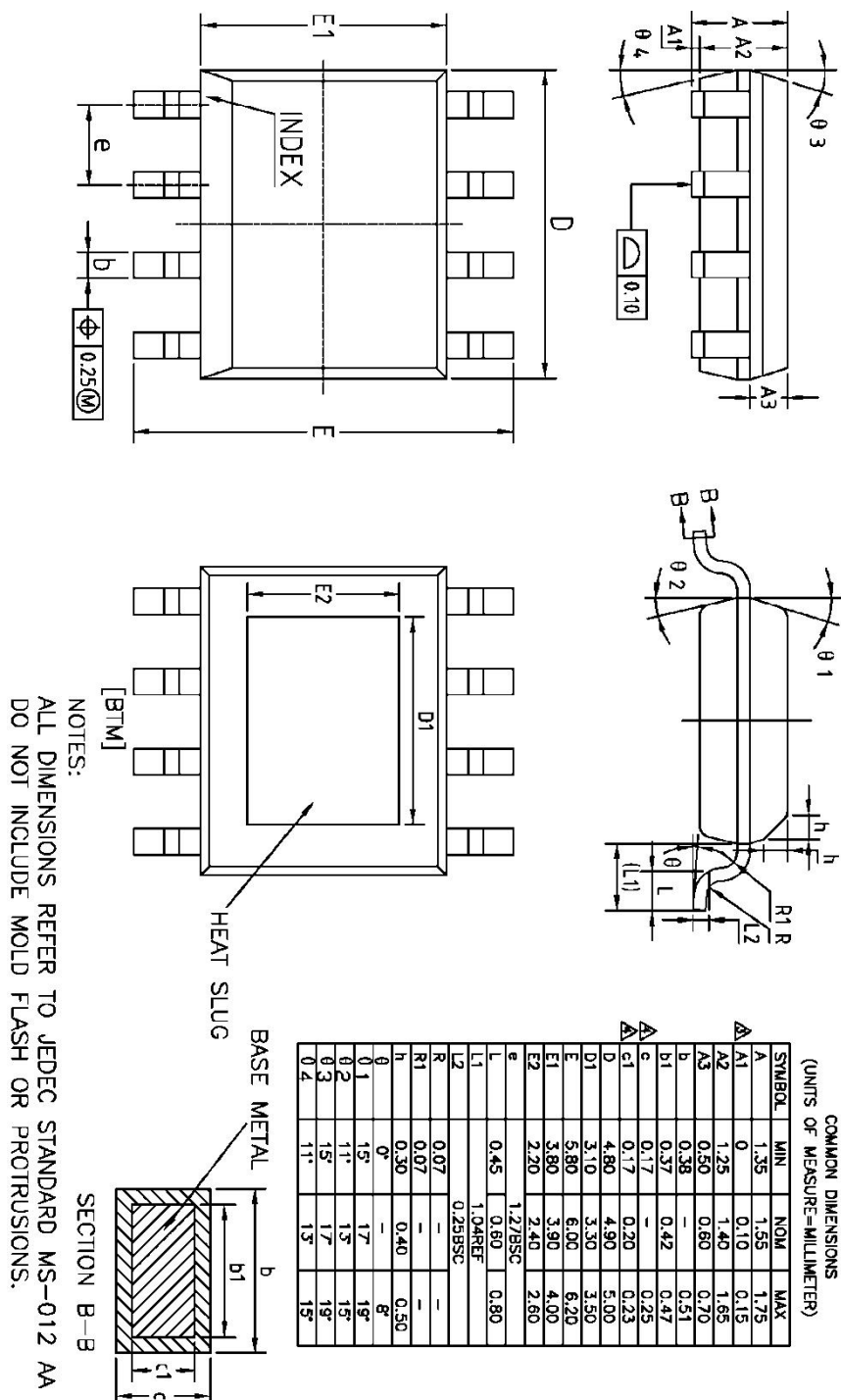


过温保护

HAA9102 有过温保护电路以防止内部温度超过 165℃时器件损坏。在不同器件之间, 这个值有25℃的差异。当内部电路超过设置的保护温度时, 器件进入关断状态, 输出被截止。当温度下降 15℃后, 器件重新正常工作。

AB 类/D 类切换,4 种防破音模式可选,5.3W 输出功率,单通道音频功率放大器

封装图 (ESOP8)



声明:上海海栎创微电子有限公司不对本公司产品以外的任何电路使用负责,也不提供其专利许可。

上海海栎创微电子有限公司保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。