



差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 3.2W输出功率, 单通道音频功率放大器

HAA9209概要:

HAA9209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3.2W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。

HAA9209的差分输入架构和极高的PSRR有效地提高了HAA9209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HAA9209成为便携式音频产品的最佳选择。

HAA9209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。

HAA9209提供带散热片的DFN2x2_8L封装

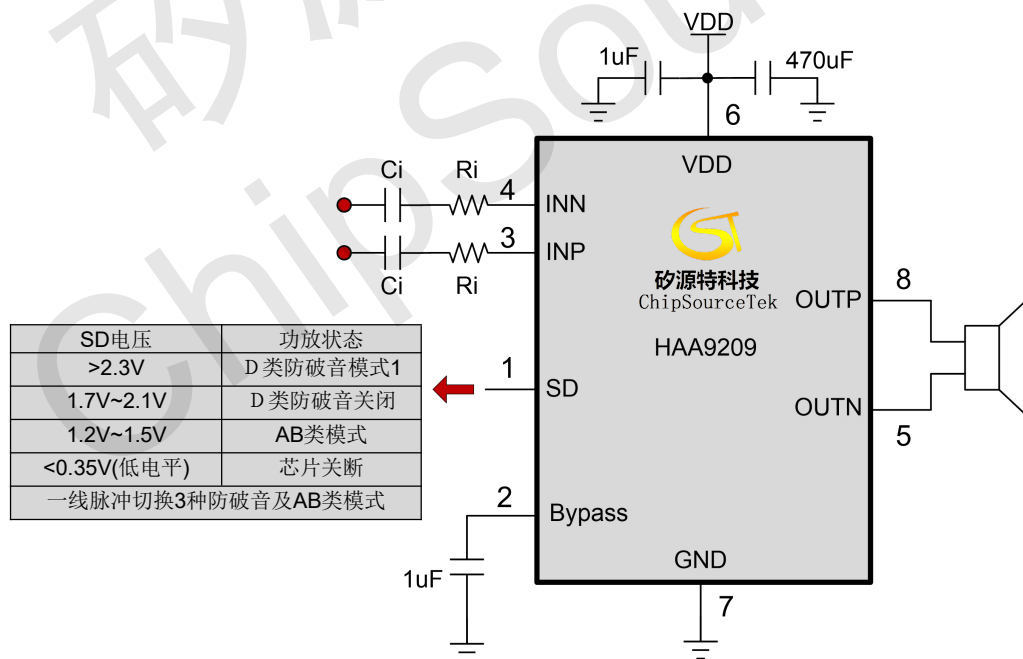
HAA9209特性:

- AB类、D类切换功能
- 3种防破音可选, 防破音压缩范围-10dB
- D类输出功率:
-3.2W (VDD=5.0V, RL=4Ω, THD+N=10%)
- AB类输出功率:
-3.1W (VDD=5.0V, RL=4Ω, 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 (<1uA)
- OCP、OTP、UVLO保护功能

HAA9209应用:

- 平板电脑
- 手表、手环
- 蓝牙音箱

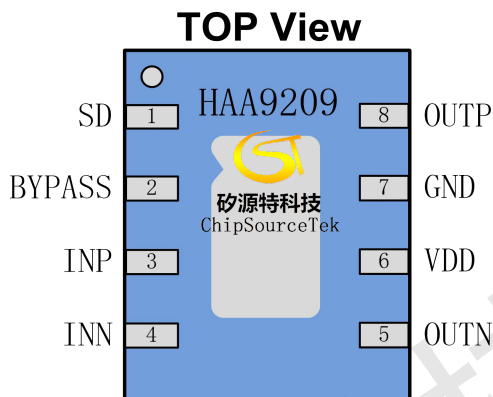
HAA9209典型应用电路图:





差分输入,AB类/D类切换,3种防破音模式可选,3.2W输出功率,单通道音频功率放大器

HAA9209引脚排列:



HAA9209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 D 类防破音模式 1; SD 电压在 1.7V~2.1V 工作在 D 类防破音关闭; SD 电压在 1.2V~1.5V 工作在 A B 类; SD 电压小于 0.35V, 芯片关断; 同时具有一线脉冲切换 3 种防破音模式及 AB 类模式的功能) |
| 2 | BYPASS | I | 参考电压 |
| 3 | INP | I | 音频正输入端 |
| 4 | INN | 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 |



差分输入,AB类/D类切换,3种防破音模式可选,3.2W输出功率,单通道音频功率放大器

HAA9209订购信息:

| 料号 | 封装 | 表面印字 | 包装 |
|---------|-----------|------------------|-------------|
| HAA9209 | DFN2x2_8L | 9209 XXXXXXXX | 4000颗/盘(卷带) |

HAA9209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 |

HAA9209推荐的工作条件:

| Symbol | Parameter | Test Conditions | MIN | MAX | UNIT |
|-----------------|---------------|-------------------------------|-----|------|------|
| V _{DD} | 供电电压 | V _{DD} | 2.5 | 5.5 | V |
| V _{IH} | SD高电平(防破音模式1) | V _{DD} =2.5V to 5.0V | 2.3 | 5.5 | V |
| | SD高电平(防破音模式关) | | 1.7 | 2.1 | V |
| | SD高电平(AB类模式) | | 1.2 | 1.5 | V |
| V _{IL} | SD低电平 | V _{DD} =2.5V to 5.0V | | 0.35 | V |

HAA9209热效应参数:

| Parameter | Symbol | Package | MAX | UNIT |
|-------------------------|---------------|---------|-----|------|
| 热阻(Junction to Ambient) | θ_{JA} | DFN2X2 | 50 | °C/W |
| 热阻(Junction to Case) | θ_{JC} | DFN2X2 | 16 | °C/W |



差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 3.2W输出功率, 单通道音频功率放大器

HAA9209 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=1KHZ, $R_L=4\Omega$ | $V_{DD}=5.0V$ | | 3.2 | | W |
| | | | $V_{DD}=3.7V$ | | 1.7 | | |
| | | THD+N=1%, f=1KHZ, $R_L=4\Omega$ | $V_{DD}=5.0V$ | | 2.6 | | W |
| | | | $V_{DD}=3.7V$ | | 1.4 | | |
| | | | $V_{DD}=3.7V$ | | 2.8 | | |
| | | | $V_{DD}=3.7V$ | | 2.2 | | |
| THD+N | 总谐波失真+噪声 | $V_{DD}=5.0V, P_o=1W, R_L=4\Omega$ $V_{DD}=3.7V, P_o=1W, R_L=4\Omega$ | f=1KHz | | 0.1 | % | |
| | | | | | 0.28 | | |
| G_v | D类模式增益 | $R_i = 22K$ | | 23 | | dB | |
| PSRR | 电源纹波抑制比 | $V_{DD}=5V \pm 200mV_{p-p}$ | f=217Hz | | 70 | dB | |
| SNR | 信噪比 | $V_{DD}=5.0V, V_{rms}=1V, G_v=23dB$ | f=1KHz | | -85 | dB | |
| V_n | 残余噪声 | $V_{DD}=5.0V, \text{Input floating with } C_{IN}=0.1\mu F$ | A-weighting | | 75 | μV | |
| | | | No A-weighting | | 110 | | |
| Dyn | 动态范围 | $V_{DD}=5.0V, THD=1\%$ | f=1KHz | | -90 | dB | |
| I_q | 静态电流 | $V_{DD}=5.0V$ $V_{DD}=3.0V$ | No Load | | 4 | mA | |
| | | | | | 3.6 | | |
| η | 效率 | $V_{DD}=5V, R_L=4\Omega, P_o=1W$ | f=1KHz | | 90 | % | |
| $r_{DS(on)}$ | 源漏导通电阻 | $V_{DD}=5V, I_o=500mA$ | N+P | | 480 | m Ω | |
| Fosc | D类调制频率 | $V_{IN}=2.5V \text{ to } 5.0V$ | | | 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 | $V_{IN}=0V, V_{DD}=5V$ | | | 0.1 | μA | |
| Vos | 失调电压 | $V_{IN}=0V, V_{DD}=5V$ | | | 10 | 30 | mV |
| Tst | 启动时间 | Bypass capacitor =1uF | $V_{DD}=5V$ | | 130 | mS | |
| OTP | — | No Load, Junction Temperature | $V_{DD}=5.0V$ | | 165 | $^\circ C$ | |
| OTH | — | | | | 15 | | |



差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 3.2W输出功率, 单通道音频功率放大器

HAA9209 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=1KHZ, R _L =4Ω | V _{DD} =5.0V | 3.1 | | W |
| | | | V _{DD} =3.7V | 1.65 | | |
| | | THD+N=1%, f=1KHZ, R _L =4Ω | V _{DD} =5.0V | 2.65 | | W |
| | | | V _{DD} =3.7V | 1.4 | | |
| | | | V _{DD} =3.7V | 2.78 | | |
| | | | V _{DD} =3.7V | 2.2 | | |
| THD+N | 总谐波失真+噪声 | V _{DD} =5.0V, P _o =1W, R _L =4Ω | f=1KHZ | 0.09 | | % |
| | | V _{DD} =3.6V, P _o =1W, R _L =4Ω | | 0.23 | | |
| G _v | D类模式增益 | R _i = 22K | | 23 | | dB |
| PSRR | 电源纹波抑制比 | V _{DD} =5V ±200mVp-p | f=217Hz | 70 | | dB |
| SNR | 信噪比 | V _{DD} =5.0V, V _{rms} =1V, G _v =23dB | f=1KHz | -88 | | dB |
| V _n | 残余噪声 | V _{DD} =5.0V, Input floating with C _{IN} =0.1μF | A-weighting | 70 | | μV |
| | | | No A-weighting | 105 | | |
| Dyn | 动态范围 | V _{DD} =5.0V, THD=1% | f=1KHz | -89 | | dB |
| I _q | 静态电流 | V _{DD} =5.0V | No Load | 4.2 | | mA |
| | | V _{DD} =3.0V | | 3.8 | | |
| R _{in} | 内置输入电阻 | | | 5 | | KΩ |
| R _f | 内置反馈电阻 | | | 400 | | KΩ |
| I _{SD} | 关断电流 | V _{IN} =0V, V _{DD} =5V | | 0.1 | 1 | μA |
| V _{os} | 失调电压 | V _{IN} =0V, V _{DD} =5V | | 10 | 30 | mV |
| T _{st} | 启动时间 | Bypass capacitor =1uF | V _{DD} =5V | 130 | | mS |
| OTP | — | No Load, Junction Temperature | V _{DD} =5.0V | 165 | | °C |
| OTH | — | | | 15 | | |



差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 3.2W输出功率, 单通道音频功率放大器

HAA9209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 | VIN=5.0V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE1 | | 2.36 | | W |
| | | VIN=3.7V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE1 | | 1.3 | | |
| THD+N | 总谐波失真+噪声 | VIN=5V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE1 | | 0.8 | | % |
| | | VIN=3.7V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE1 | | 0.78 | | |
| Tat | 防破音启动时间 | | | 95 | | mS |
| Trl | 防破音释放时间 | | | 525 | | mS |

HAA9209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 | VIN=5V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE2 | | 2.32 | | W |
| | | VIN=3.7V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE2 | | 1.35 | | |
| THD+N | 总谐波失真+噪声 | VIN=5V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE2 | | 0.82 | | % |
| | | VIN=3.7V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE2 | | 0.8 | | |
| Tat | 防破音启动时间 | | | 60 | | mS |
| Trl | 防破音释放时间 | | | 350 | | mS |

HAA9209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.)

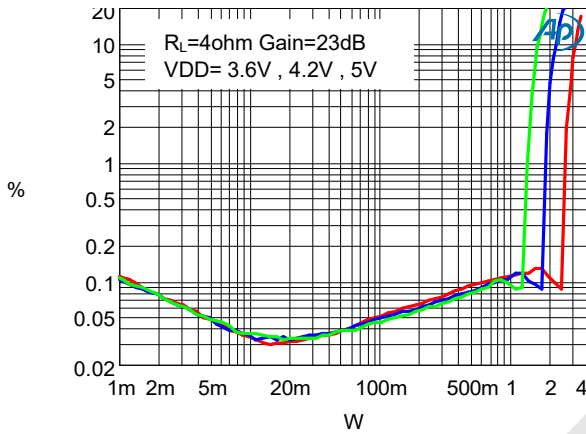
| Symbol | Parameter | Test Conditions | MIN | TYP | MAX | UNIT |
|----------------|----------------|---|-----|------|-----|------|
| P _o | 防破音模式3 输出功率 | VIN=5V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE3 | | 2.33 | | W |
| | | VIN=3.7V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE3 | | 1.33 | | |
| THD+N | 总谐波失真+噪声 | VIN=5V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE3 | | 0.85 | | % |
| | | VIN=3.7V, V _{po} =350mV, R _L =4Ω, NCN MODE3 | | 0.83 | | |
| Tat | 防破音启动时间 | | | 30 | | mS |
| Trl | 防破音释放时间 | | | 350 | | mS |



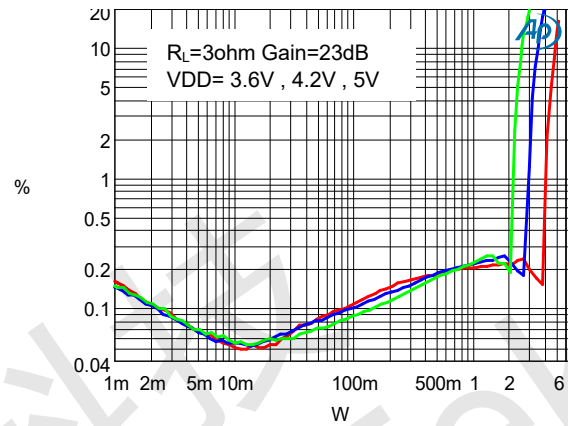
差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 3.2W输出功率, 单通道音频功率放大器

HAA9209典型特征曲线: (D类工作模式, VDD = 5V, Gain=23dB, $R_L = 4\Omega$, $T = 25^\circ\text{C}$, 除非特殊说明.)

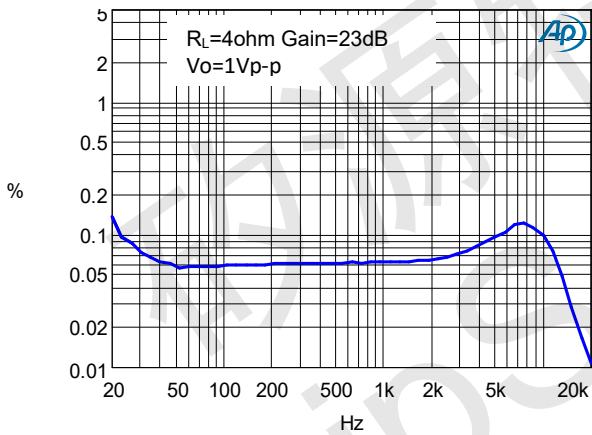
THD+N vs Output Power



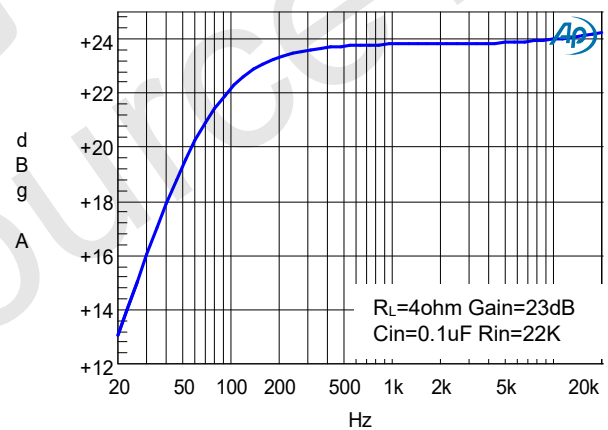
THD+N vs Output Power



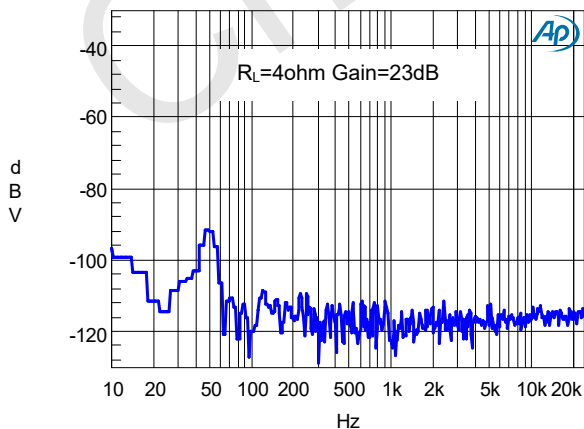
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response



NOISE FLOOR FF

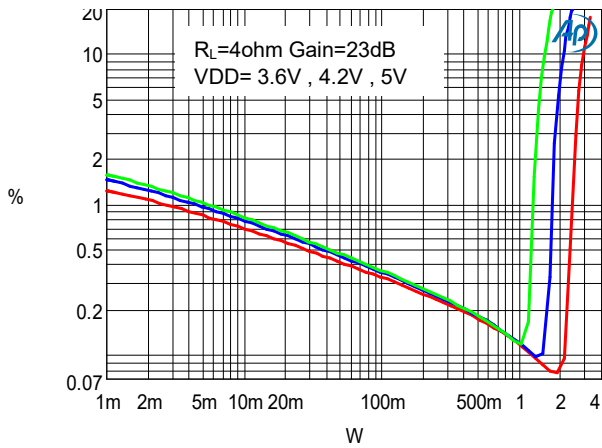




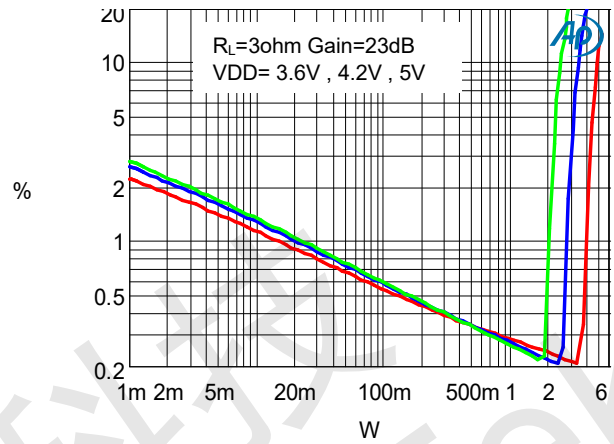
差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 3.2W输出功率, 单通道音频功率放大器

HAA9209典型特征曲线: (AB类工作模式, VDD = 5V, Gain=23dB, $R_L = 4\Omega$, T = 25°C, 除非特殊说明.)

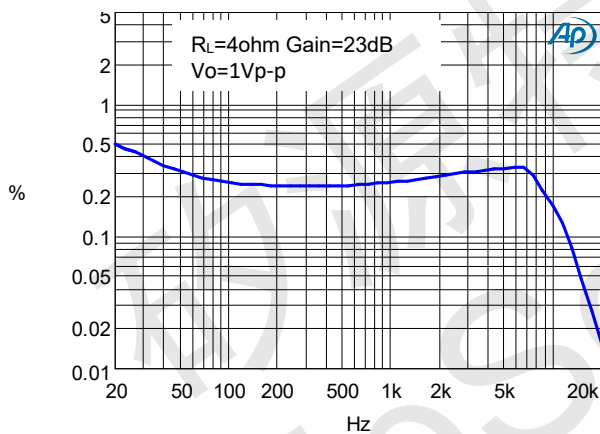
THD+N vs Output Power



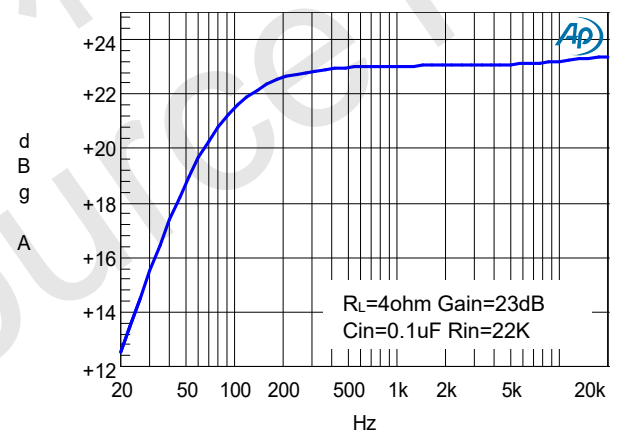
THD+N vs Output Power



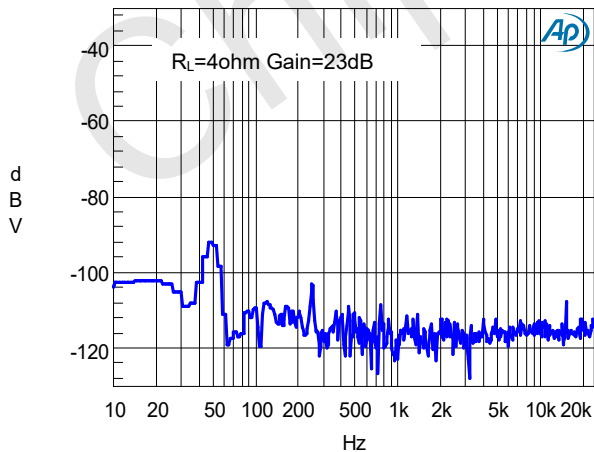
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response



NOISE FLOOR FFT





差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 3.2W输出功率, 单通道音频功率放大器

HAA9209应用信息:

输入电阻(Ri)

HAA9209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 (HAA9209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, 而且也会影响到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, HAA9209带有关闭放大器偏置的关断电路。当SD管脚电压小于0.35V, 芯片关断, 工作电流达到最小。当SD管脚电压在1.7V~2.1V则HAA9209进入D类防破音关闭的模式。当SD电压在1.2V~1.5V工作在AB类。当SD管脚直接拉高且电压大于2.3V, 不输入一线脉冲信号, HAA9209

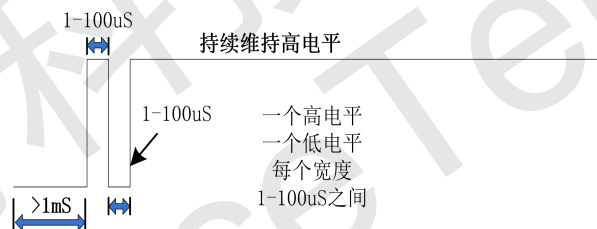
默认进入到D类防破音模式1。如果SD管脚输入一线脉冲信号, 则HAA9209进入到相对应的工作模式。

一线脉冲控制方式如下:

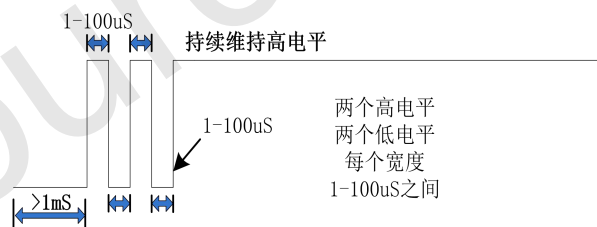
1. 切换到D类防破音模式1的波形



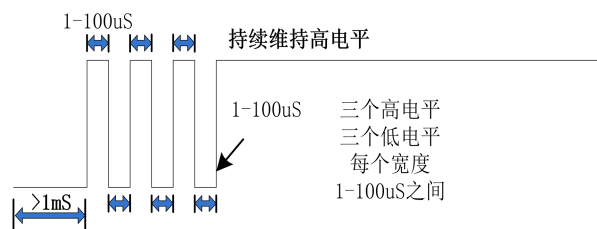
2. 切换到D类防破音模式2的波形



3. 切换到D类防破音模式3的波形



4. 切换到AB类模式的波形



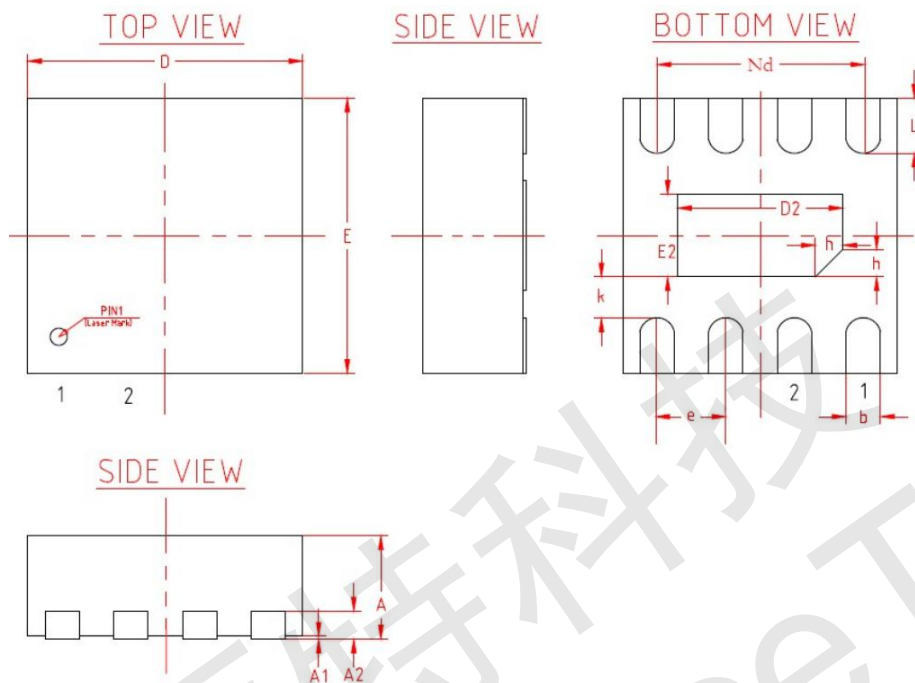
过温保护

HAA9209 有过温保护电路以防止内部温度超过165°C时器件损坏。在不同器件之间, 这个值有25°C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°C后, 器件重新正常工作。



差分输入,AB类/D类切换,3种防破音模式可选,3.2W输出功率,单通道音频功率放大器

HAA9209封装图: (DFN2x2_8L)



| 机械尺寸/mm | | | |
|--------------|------------|----------------|------------|
| 字符 SYMBOL | 最小值 MIN | 典型值 NOMINAL | 最大值 MAX |
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | - | 0.02 | 0.05 |
| A2 | 0.203 REF | | |
| b | 0.20 | 0.25 | 0.30 |
| D | 1.90 | 2.00 | 2.10 |
| D2 | 1.10 | 1.20 | 1.30 |
| E | 1.90 | 2.00 | 2.10 |
| E2 | 0.60 | 0.70 | 0.80 |
| e | 0.50 BSC | | |
| K | 0.25 | 0.30 | 0.35 |
| L | 0.30 | 0.35 | 0.40 |
| h | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| Nd | 1.50 BSC | | |

声明:本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。本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。