



### 差分输入, AB类/D类切换, 3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

HAA9103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。

HAA9103的差分输入架构和极高的PSRR有效地提高了HAA9103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HAA9103成为便携式音频产品的最佳选择。

HAA9103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。

HAA9103提供带散热片的ESOP8封装

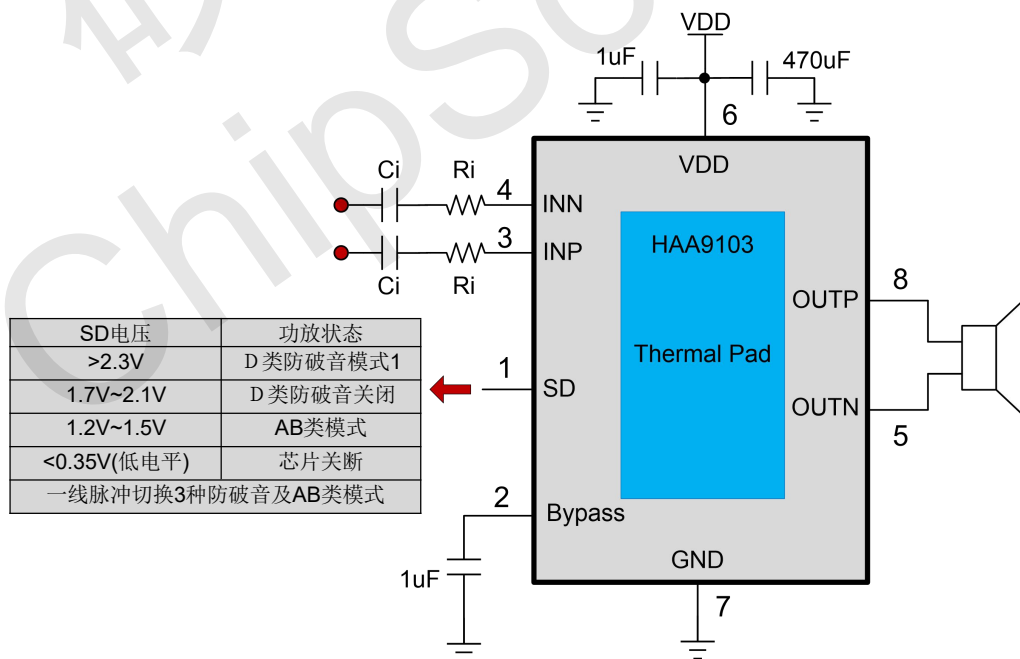
#### 特性

- 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:
  - 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 (<1uA)
- 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

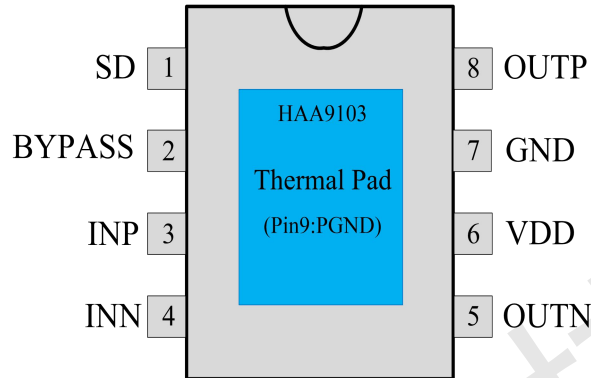
#### 典型应用电路图





差分输入,AB类/D类切换,3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 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   |
| 9(Thermal Pad) | GND    |     | 芯片底部散热片接地  |



差分输入,AB类/D类切换,3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     |
|---------|-------|----------------------------|--------|
| HAA9103 | ESOP8 | HAA9103 (A) PST<br>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 |
|-----------------|---------------|-------------------------------|-----|------|------|
| V <sub>DD</sub> | 供电电压          | V <sub>DD</sub>               | 2.5 | 5.5  | V    |
| V <sub>IH</sub> | SD高电平(防破音模式1) | V <sub>DD</sub> =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 <sub>IL</sub> | SD低电平         | V <sub>DD</sub> =2.5V to 5.0V |     | 0.35 | V    |

### 热效应参数

| Parameter               | Symbol          | Package | MAX | UNIT |
|-------------------------|-----------------|---------|-----|------|
| 热阻(Junction to Ambient) | θ <sub>JA</sub> | ESOP8   | 40  | °C/W |
| 热阻(Junction to Case)    | θ <sub>JC</sub> | ESOP8   | 11  | °C/W |



差分输入, AB类/D类切换, 3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=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                                |      |            |
|                                 |               | THD+N=10%, f=1KHZ, $R_L=2\Omega$                           | $V_{DD}=5.0V$  | 5.3                                |      | W          |
|                                 |               |  | $V_{DD}=3.7V$  | 2.8                                |      |            |
| THD+N=1%, f=1KHZ, $R_L=2\Omega$ | $V_{DD}=5.0V$ | 4.2  |                | W                                  |      |            |
|                                 | $V_{DD}=3.7V$ | 2.2  |                |                                    |      |            |
| THD+N                           | 总谐波失真+噪声      | $V_{DD}=5.0V, P_o=1W, R_L=4\Omega$                         | f=1KHz         | 0.1                                |      | %          |
|                                 |               |  |                | $V_{DD}=3.7V, P_o=1W, R_L=4\Omega$ | 0.28 |            |
|                                 |               | $V_{DD}=5.0V, P_o=2W, R_L=2\Omega$                         | f=1KHz         | 0.21                               |      | %          |
|                                 |               |  |                | $V_{DD}=3.7V, P_o=2W, R_L=2\Omega$ | 1.1  |            |
| $G_v$                           | 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                                 |      | $\mu V$    |
|                                 |               |  | 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          |  | No Load        | $V_{DD}=5.0V$                      | 4    | mA         |
|                                 |               |  |                | $V_{DD}=3.0V$                      | 3.6  |            |
| $\eta$                          | 效率            | $V_{DD}=5V, R_L=4\Omega, P_o=3W$                           | f=1KHz         | 90                                 |      | %          |
|                                 |               | $V_{DD}=5V, R_L=2\Omega, P_o=5W$                           | f=1KHz         | 85                                 |      |            |
| $r_{DS(on)}$                    | 源漏导通电阻        | $V_{DD}=5V, I_o=500mA$                                     | N+P            | 480                                |      | m $\Omega$ |
| 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 $\Omega$ |
| Rf                              | 内置反馈电阻        |  |                | 400                                |      | K $\Omega$ |
| $I_{SD}$                        | 关断电流          | $V_{IN}=0V, V_{DD}=5V$                                     |                | 0.1                                | 1    | $\mu A$    |
| 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, 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=1KHZ, $R_L=4\Omega$                           | $V_{DD}=5.0V$ | 3.1                                |      | W          |
|                                 |               |  | $V_{DD}=3.7V$ | 1.65                               |      |            |
|                                 |               | THD+N=1%, f=1KHZ, $R_L=4\Omega$                            | $V_{DD}=5.0V$ | 2.65                               |      | W          |
|                                 |               |  | $V_{DD}=3.7V$ | 1.4                                |      |            |
|                                 |               | THD+N=10%, f=1KHZ, $R_L=2\Omega$                           | $V_{DD}=5.0V$ | 5.2                                |      | W          |
|                                 |               |  | $V_{DD}=3.7V$ | 2.78                               |      |            |
| THD+N=1%, f=1KHZ, $R_L=2\Omega$ | $V_{DD}=5.0V$ | 4.15   |               | W                                  |      |            |
|                                 | $V_{DD}=3.7V$ | 2.2  |               |                                    |      |            |
| THD+N                           | 总谐波失真+噪声      | $V_{DD}=5.0V, P_o=1W, R_L=4\Omega$                         | f=1KHz        | 0.09                               |      | %          |
|                                 |               |  |               | $V_{DD}=3.6V, P_o=1W, R_L=4\Omega$ | 0.23 |            |
|                                 |               | $V_{DD}=5.0V, P_o=2W, R_L=2\Omega$                         | f=1KHz        | 0.2                                |      | %          |
|                                 |               |  |               | $V_{DD}=3.6V, P_o=2W, R_L=2\Omega$ | 1.05 |            |
| $G_v$                           | D类模式增益        | $R_i = 22K$  |               | 23                                 |      | dB         |
| PSRR                            | 电源纹波抑制比       | $V_{DD}=5V \pm 200mVp-p$                                   | 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          | $V_{DD}=5.0V, \text{Input floating with } C_{IN}=0.1\mu F$ | A-weighting   | 70                                 |      | $\mu V$    |
|                                 |               |  | No            | 105                                |      |            |
|                                 |               |  | A-weighting   |                                    |      |            |
| 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                                  |      | K $\Omega$ |
| $R_f$                           | 内置反馈电阻        |  |               | 400                                |      | K $\Omega$ |
| $I_{SD}$                        | 关断电流          | $V_{IN}=0V, V_{DD}=5V$                                     |               | 0.1                                | 1    | $\mu A$    |
| $V_{os}$                        | 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,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 <sub>o</sub> | 防破音模式1<br>输出功率 | VIN=5.0V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,NCN MODE1 |     | 2.36 |     | W    |
|                |                | VIN=3.7V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,NCN MODE1 |     | 1.3  |     |      |
| THD+N          | 总谐波失真+噪声       | VIN=5V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,NCN MODE1   |     | 0.8  |     | %    |
|                |                | VIN=3.7V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,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 <sub>o</sub> | 防破音模式2<br>输出功率 | VIN=5V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,NCN MODE2   |     | 2.32 |     | W    |
|                |                | VIN=3.7V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,NCN MODE2 |     | 1.35 |     |      |
| THD+N          | 总谐波失真+噪声       | VIN=5V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,NCN MODE2   |     | 0.82 |     | %    |
|                |                | VIN=3.7V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,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.)

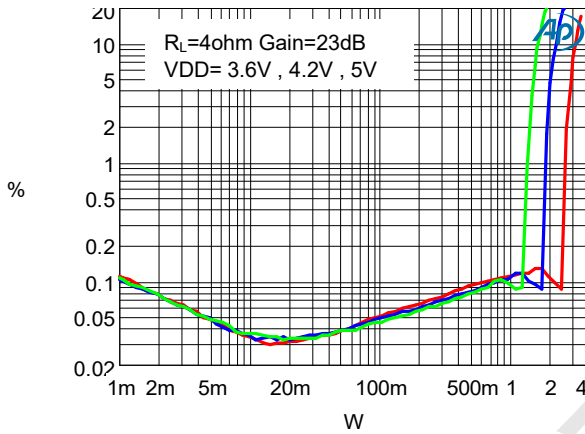
| Symbol         | Parameter      | Test Conditions                                    | MIN | TYP  | MAX | UNIT |
|----------------|----------------|--|-----|------|-----|------|
| P <sub>o</sub> | 防破音模式3<br>输出功率 | VIN=5V,Vpo=350mV, ,R <sub>L</sub> =4 Ω,NCN MODE3   |     | 2.33 |     | W    |
|    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



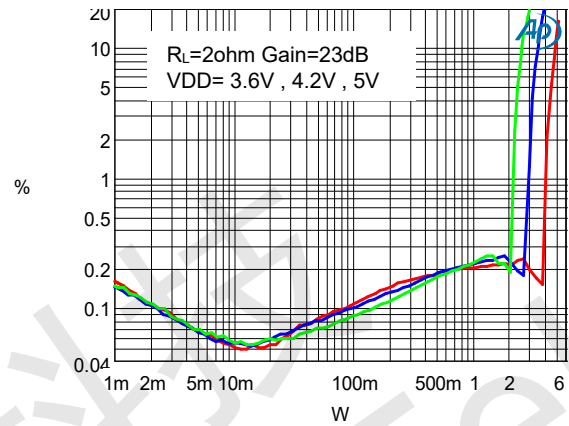
差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 5.3W输出功率, 单通道音频功率放大器

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

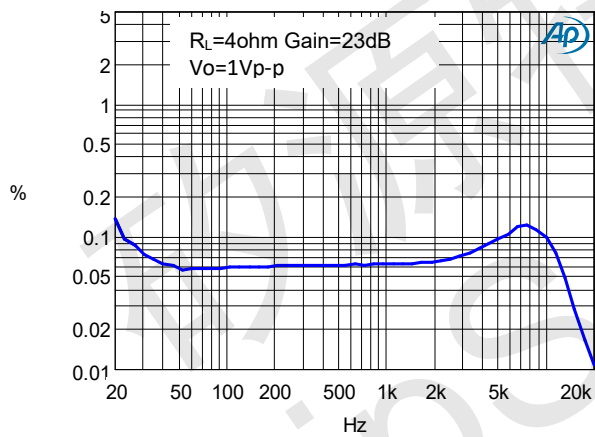
THD+N vs Output Power



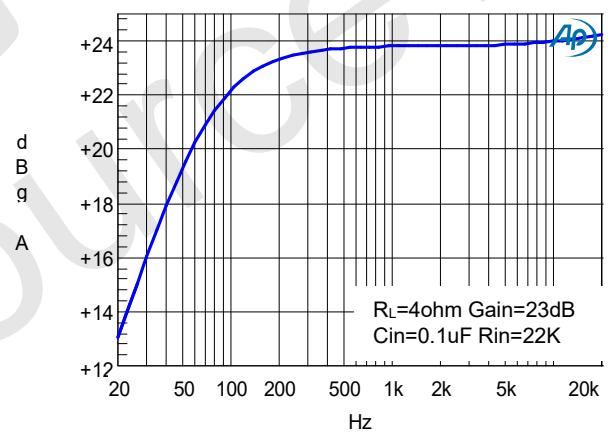
THD+N vs Output Power



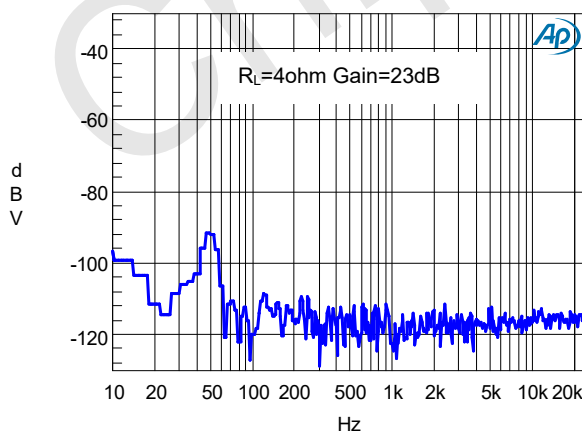
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response



NOISE FLOOR FF

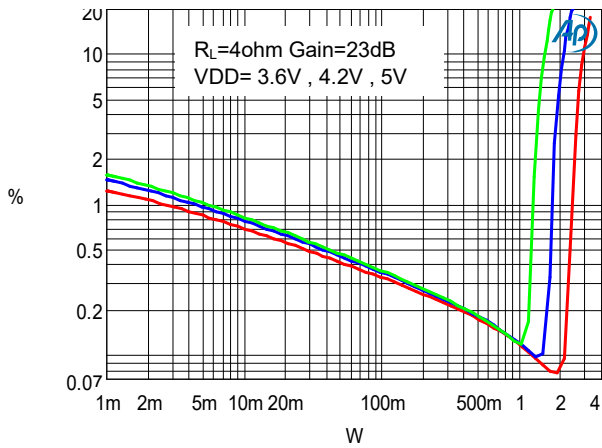




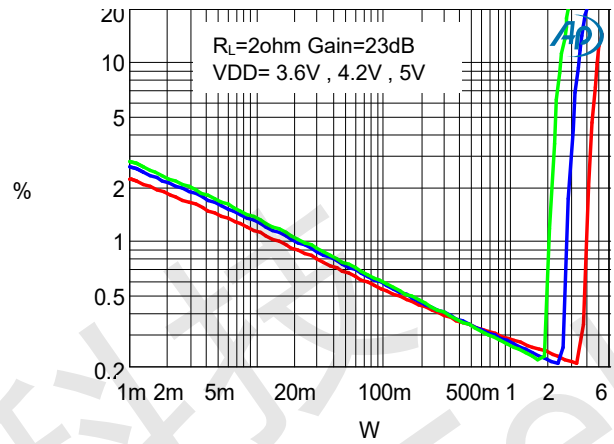
差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 5.3W 输出功率, 单通道音频功率放大器

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

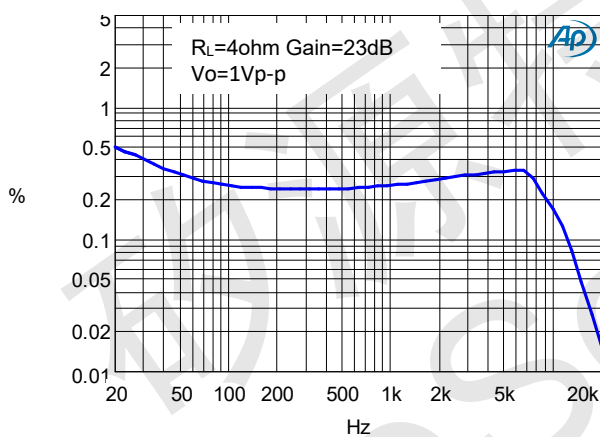
THD+N vs Output Power



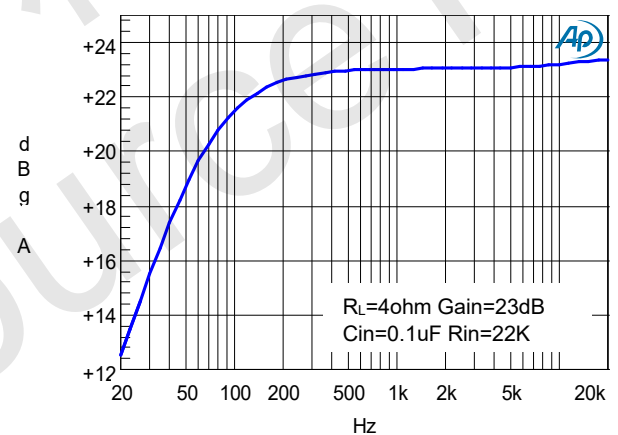
THD+N vs Output Power



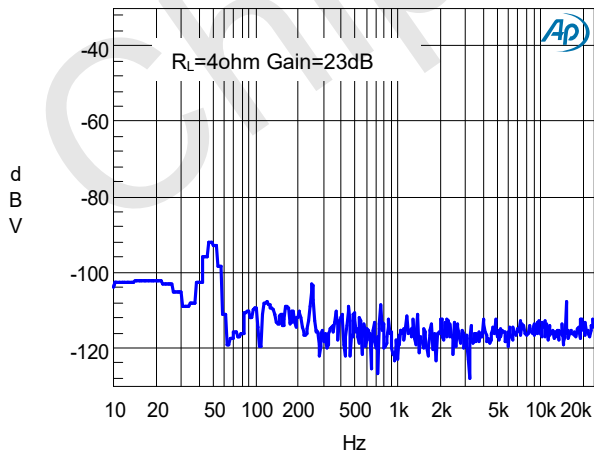
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response



NOISE FLOOR FFT







差分输入, AB类/D类切换, 3种防破音模式可选, 5.3W输出功率, 单通道音频功率放大器

### 应用信息

#### 输入电阻(Ri)

HAA9103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 (HAA9103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, HAA9103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HAA9103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, HAA9103

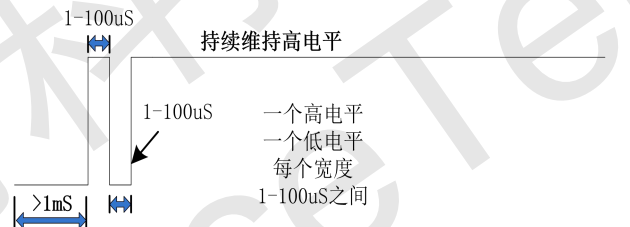
默认进入到D类防破音模式1。如果SD管脚输入一线脉冲信号, 则HAA9103进入到相对应的工作模式。

一线脉冲控制方式如下:

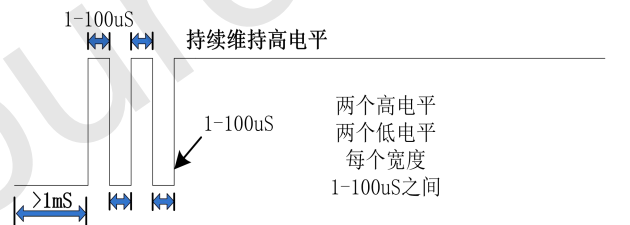
1. 切换到D类防破音模式1的波形



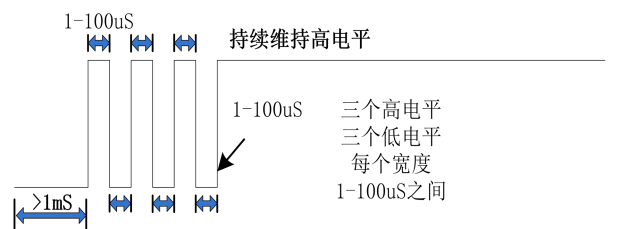
2. 切换到D类防破音模式2的波形



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

HAA9103 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, 5.3W输出功率, 单通道音频功率放大器

封装图 (ESOP8)

