

## AB 类/D 类切换功能，5.3W 输出功率 单通道音频功率放大器

### 概要

HAA9101是一款FM无干扰、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。

HAA9101的单端输入架构和极高的PSRR有效地提高了HAA9101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HAA9101成为便携式音频产品的最佳选择。

HAA9101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。

HAA9101提供带散热片的ESOP8封装

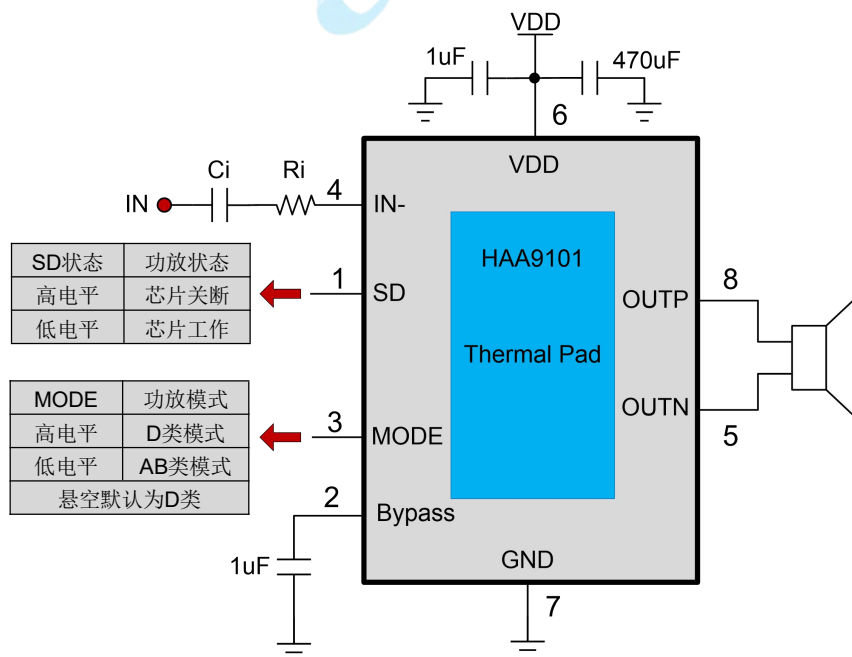
### 特性

- AB类、D类切换功能
- 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%)
- 工作电压范围：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

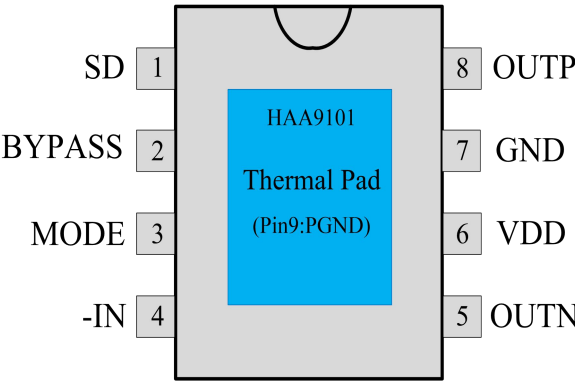
- 扩音器
- 便携式音箱 / 插卡音箱
- 蓝牙音箱 / USB 音箱

### 典型应用电路图



AB 类/D 类切换功能，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（高电平关机，低电平工作）          |
| 2              | BYPASS | I   | 参考电压                         |
| 3              | MODE   | I/O | D 类，AB 类选择（高电平 D 类，低电平 AB 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 类切换功能，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     |
|---------|-------|----------------------------|--------|
| HAA9101 | ESOP8 | HAA9101 (A) PST<br>XXXXXXX | 100颗/管 |

极限参数表

|           |      |                        |
|-----------|------|------------------------|
| $V_{DD}$  | 供电电压 | -0.3V to 6.0V          |
| $V_I$     | 输入电压 | -0.3V to $V_{DD}+0.3V$ |
| $T_A$     | 工作温度 | -40°C to 85°C          |
| $T_J$     | 结温   | -40°C to 125°C         |
| $T_{STG}$ | 储存温度 | -65°C to 150°C         |
| $T_{SLD}$ | 焊接温度 | 300°C, 5sec            |

推荐的工作条件

|          |         |               | MIN | MAX  | UNIT |
|----------|---------|---------------|-----|------|------|
| $V_{DD}$ | 供电电压    | VDD           | 2.5 | 5.5  | V    |
| $V_{IH}$ | SD高电平   | $V_{DD}=5.0V$ | 1.3 |      | V    |
|          | MODE高电平 |               | 1.3 |      |      |
| $V_{IL}$ | SD低电平   | $V_{DD}=5.0V$ |     | 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) | $\theta_{JA}$ | ESOP8   | 40  | °C/W |
| 热阻 (Junction to Case)    | $\theta_{JC}$ | ESOP8   | 11  | °C/W |

**AB 类/D 类切换功能, 5.3W 输出功率 单通道音频功率放大器****D类 电气特性**( Gain=23dB,  $R_L=4\Omega$ ,  $T=25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

| Symbol       | Parameter  | Test Conditions                                                          |                      | MIN | TYP  | MAX | UNIT             |
|--------------|------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|------|-----|------------------|
| $P_O$        | D 类模式输出功率  | THD+N=10%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=4\Omega$                               | $V_{DD}=5.0\text{V}$ |     | 3.2  |     | 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                |
|              |            |                                                                          | $V_{DD}=3.7\text{V}$ |     | 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        | 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  |     | %                |
|              |            |                                                                          |                      |     | 0.28 |     |                  |
|              |            | $V_{DD}=5.0\text{V}$ , $P_O=2\text{W}$ , $R_L=2\Omega$                   | $f=1\text{KHz}$      |     | 0.21 |     | %                |
|              |            |                                                                          |                      |     | 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        | $V_{DD}=5.0\text{V}$ , $V_{\text{rms}}=1\text{V}$ ,<br>$G_V=23\text{dB}$ | $f=1\text{KHz}$      |     | -85  |     | dB               |
| $V_n$        | 残余噪声       | $V_{DD}=5.0\text{V}$ , Input floating with<br>$C_{IN}=0.1\mu\text{F}$    | A-weighting          |     | 75   |     | $\mu\text{V}$    |
|              |            |                                                                          | 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  |     |                  |
| $\eta$       | 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  |     | $\text{m}\Omega$ |
| 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 $\Omega$       |
| Rf           | 内置反馈电阻     |                                                                          |                      |     | 400  |     | K $\Omega$       |
| $I_{SD}$     | 关断电流       | $V_{IN}=0\text{V}$ , $V_{DD}=5\text{V}$                                  |                      |     | 0.1  | 1   | $\mu\text{A}$    |
| 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 $\mu\text{F}$                                        | $V_{DD}=5\text{V}$   |     | 130  |     | mS               |
| OTP          | —          | No Load, Junction Temperature                                            | $V_{DD}=5.0\text{V}$ |     | 165  |     | $^\circ\text{C}$ |
| OTH          | —          |                                                                          |                      |     | 15   |     |                  |

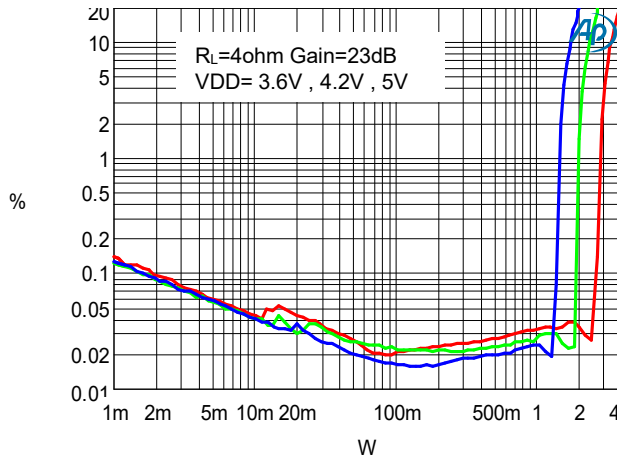
**AB 类/D 类切换功能, 5.3W 输出功率 单通道音频功率放大器****AB类 电气特性**(Gain=23dB,  $R_L=4\Omega$ ,  $T=25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

| 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                |
|          |            |                                                                           | $V_{DD}=3.7\text{V}$ |     | 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        | $V_{DD}=5.0\text{V}$ , $V_{\text{orms}}=1\text{V}$ ,<br>$G_V=23\text{dB}$ | $f=1\text{KHz}$      |     | -88  |     | dB               |
| $V_n$    | 残余噪声       | $V_{DD}=5.0\text{V}$ , Input floating with<br>$C_{IN}=0.1\mu\text{F}$     | A-weighting          |     | 70   |     | $\mu\text{V}$    |
|          |            |                                                                           | 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 $\Omega$       |
| $R_f$    | 内置反馈电阻     |                                                                           |                      |     | 400  |     | K $\Omega$       |
| $I_{SD}$ | 关断电流       | $V_{IN}=0\text{V}$ , $V_{DD}=5\text{V}$                                   |                      |     | 0.1  | 1   | $\mu\text{A}$    |
| $V_{os}$ | 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 $\mu\text{F}$                                         | $V_{DD}=5\text{V}$   |     | 130  |     | mS               |
| OTP      | —          | No Load, Junction Temperature                                             | $V_{DD}=5.0\text{V}$ |     | 165  |     | $^\circ\text{C}$ |
| OTH      | —          |                                                                           |                      |     | 15   |     |                  |

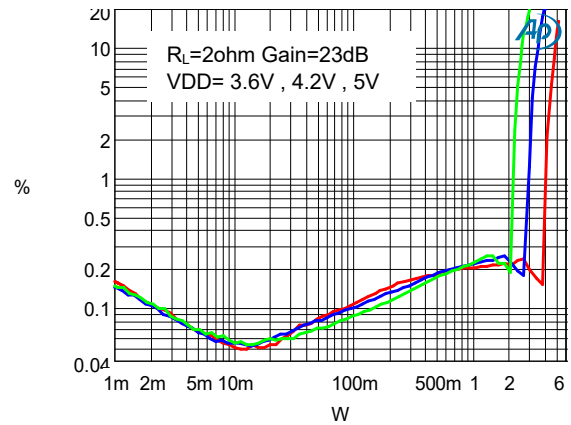
## AB 类/D 类切换功能, 5.3W 输出功率 单通道音频功率放大器

典型特征曲线 (D类工作模式, VDD =5V, Gain=23dB,  $R_L=4\Omega$ ,  $T=25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

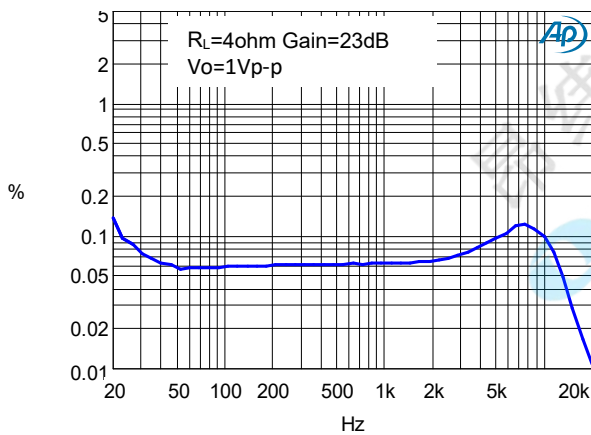
THD+N vs Output Power



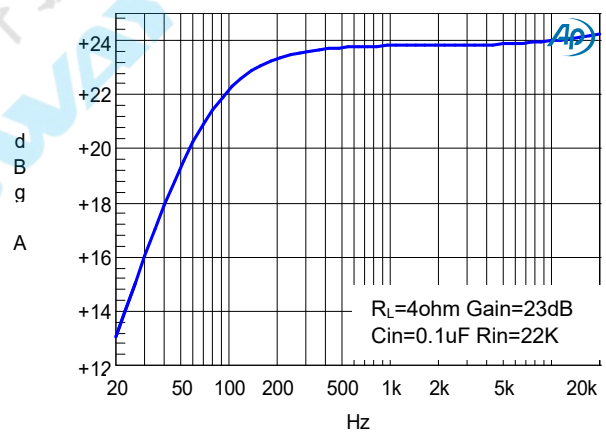
THD+N vs Output Power



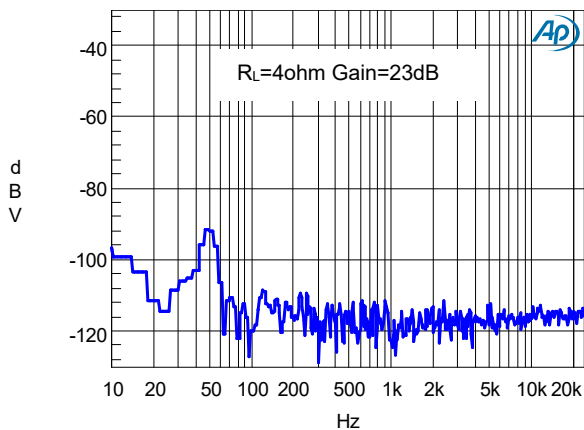
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response

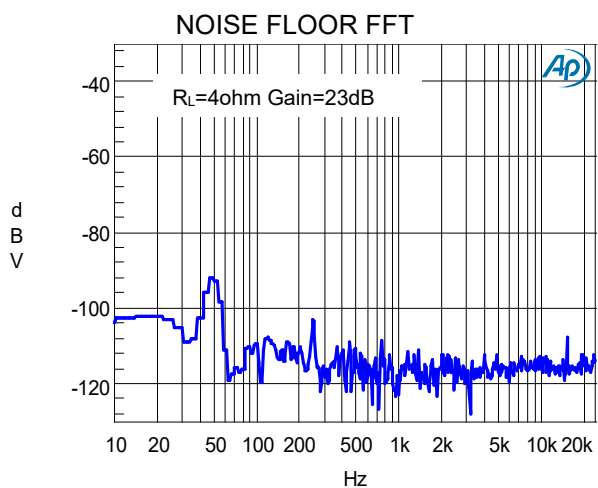
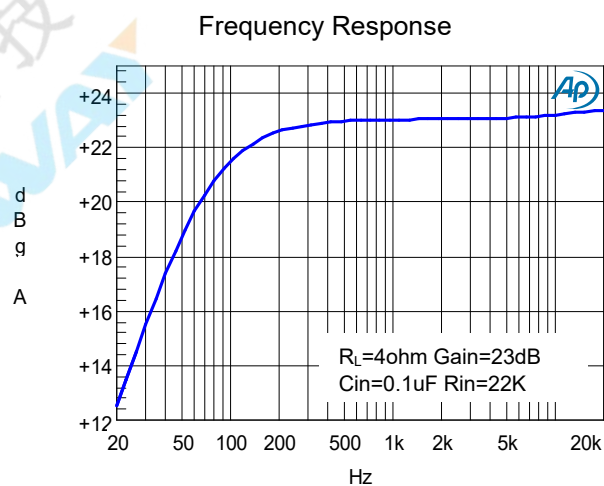
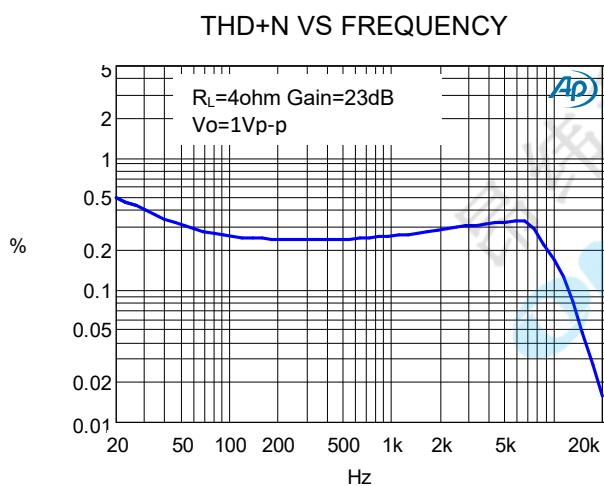
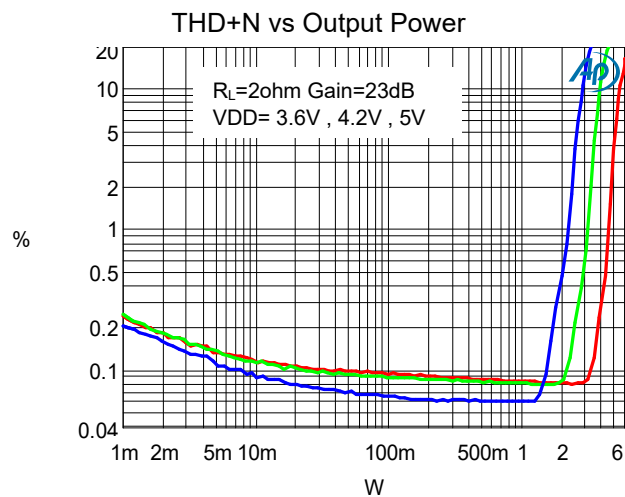
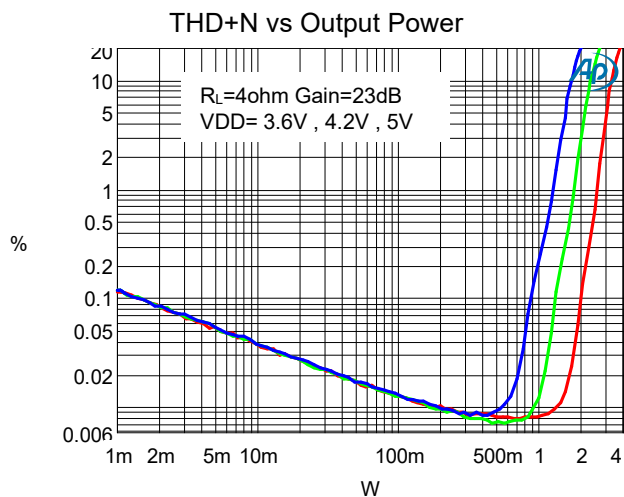


NOISE FLOOR FF



## AB 类/D 类切换功能, 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, unless otherwise noted.)



## AB 类/D 类切换功能， 5.3W 输出功率 单通道音频功率放大器

### 应用信息

#### MODE模式

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HAA9101工作在D类的模式；MODE管脚置低电平时HAA9101工作在AB类的模式。

#### 输入电阻(Ri)

HAA9101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（HAA9101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。

#### Bypass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工作模式

为了减少在关断模式下的功率损耗，HAA9101带有关闭放大器偏置的关断电路。当SD引脚为高电平时，放大器被关闭，工作电流达到最小。

#### 过温保护

HAA9101 带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 类切换功能，5.3W 输出功率 单通道音频功率放大器

封装图（ESOP8）

