

## BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器

### 概要

HAA6801是一款内置BOOST升压模块,带2种防破音、AB/D类可切换功能,可以为 $2\Omega$ 的负载提供最高2x11W 连续输出功率的双声道音频功率放大器。

HAA6801内置独特的防破音功能,可根据输出信号的大小自动调整功放的增益,防止输出发生削顶失真,实现更加舒适的听觉感受。

HAA6801的全差分输入架构和极高的PSRR有效地提高了HAA6801对RF噪声的抑制能力。

HAA6801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。

HAA6801提供带散热片的ESOP16封装

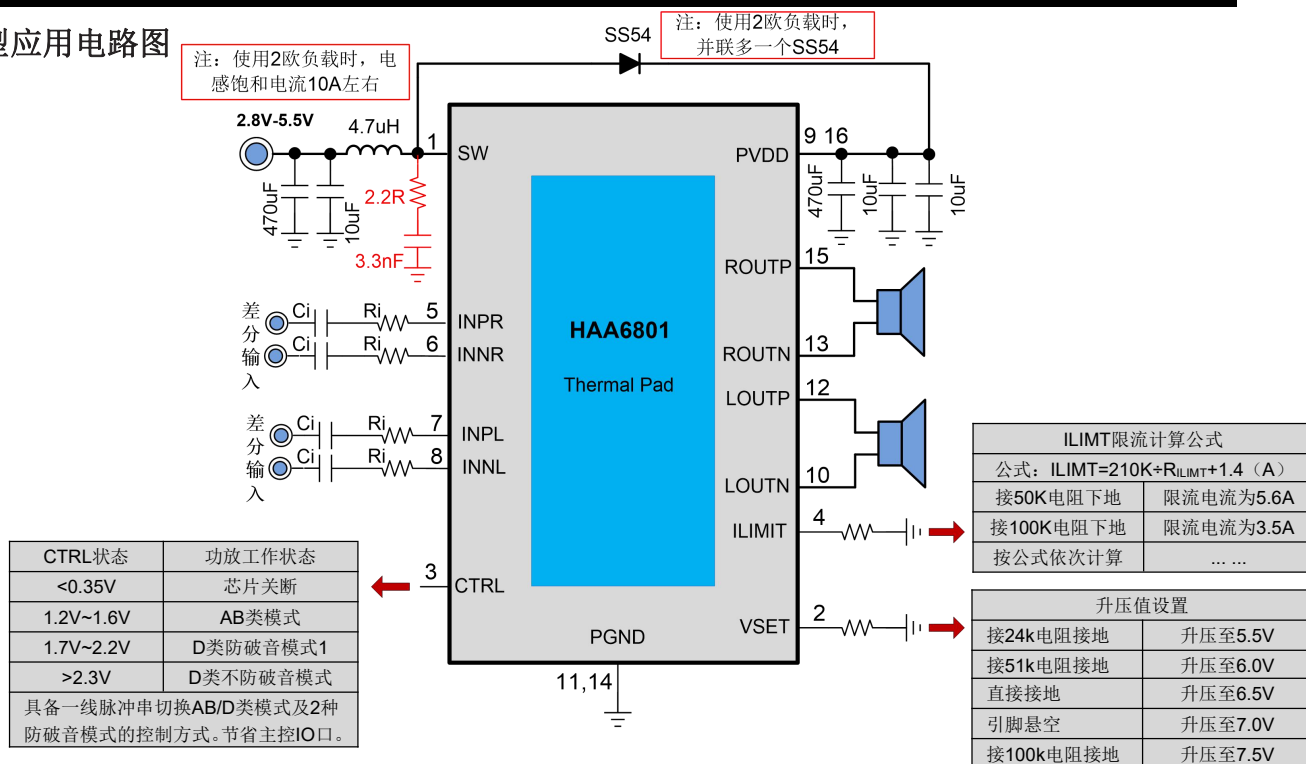
### 特性

- AB类、D类切换功能
- 防破音功能,压缩能力-10dB
- D类最大输出功率:
  - 2x7.0W (VDD=4.2V,  $R_L=4\Omega$ , NCN OFF THD+N=10%)
  - 2x11W (VDD=4.2V,  $R_L=2\Omega$ , NCN OFF THD+N=10%)
- AB类最大输出功率:
  - 2.1W (VDD=4.2V,  $R_L=4\Omega$ , 升压关闭 THD+N=10%)
  - 3W (VDD=4.2V,  $R_L=2\Omega$ , 升压关闭 THD+N=10%)
- 工作电压: 2.8V 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

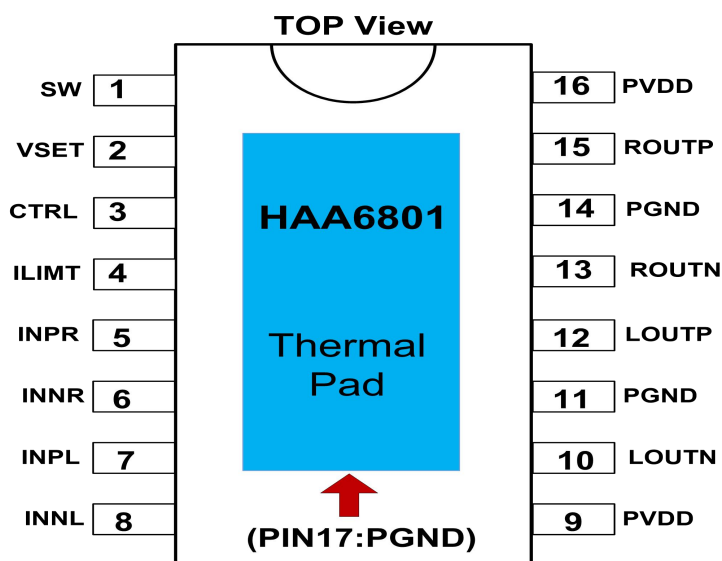
- 扩音器
- 便携式音箱 / 插卡音箱
- 蓝牙音箱 / AI音箱

### 典型应用电路图



## BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器

### 引脚排列

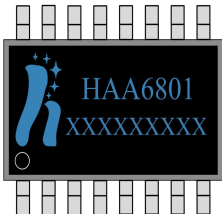


### 管脚描述

| 管脚              | 符号     | I/O | 描述                                                                                                 |
|-----------------|--------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | SW     | O   | 开关切换引脚                                                                                             |
| 2               | VSET   | I   | 输出电压设置管脚（接 24k 电阻接地，升压至 5.5V；接 68k 电阻接地，升压至 6.0V；直接接地，升压至 6.5V；引脚悬空，升压至 7.0V；接 100k 电阻接地，升压至 7.5V） |
| 3               | CTRL   | I   | 工作使能及工作模式控制引脚                                                                                      |
| 4               | ILIMIT | I   | 限流控制管脚                                                                                             |
| 5               | INPR   | I   | 右通道音频正输入端                                                                                          |
| 6               | INNPR  | I   | 右通道音频负输入端                                                                                          |
| 7               | INPL   | I   | 左通道音频正输入端                                                                                          |
| 8               | INNPL  | I   | 左通道音频负输入端                                                                                          |
| 9               | PVDD   | P   | 芯片电源引脚                                                                                             |
| 10              | LOUTN  | O   | 左通道音频输出负端                                                                                          |
| 11              | PGND   | G   | 功率地线                                                                                               |
| 12              | LOUTP  | O   | 左通道音频输出正端                                                                                          |
| 13              | ROUTN  | O   | 右通道音频输出负端                                                                                          |
| 14              | PGND   | G   | 功率地线                                                                                               |
| 15              | ROUTP  | O   | 右通道音频输出正端                                                                                          |
| 16              | PVDD   | P   | 芯片电源引脚                                                                                             |
| 17(Thermal Pad) | PGND   | G   | 功率地线                                                                                               |

## BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器

### 订购信息

| 料号      | 封装     | 表面印字                                                                              | 包装      |
|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| HAA6801 | ESOP16 |  | 4000颗/卷 |

### 极限参数表

| 参数               | 描述         | 数值              | 单位 |
|------------------|------------|-----------------|----|
| VDD              | 无信号输入时供电电源 | 9.0             | V  |
| VI               | 输入电压       | -0.3 to VDD+0.3 | V  |
| TA               | 工作温度       | -40°C to 85°C   | °C |
| T <sub>J</sub>   | 结温         | -40°C to 150°C  | °C |
| T <sub>STG</sub> | 储存温度       | -65°C to 150°C  | °C |
| T <sub>SLD</sub> | 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                           | 2.8 | 5.5  | V    |
| V <sub>IH</sub> | CTRL高电平 (AB类模式)    | V <sub>DD</sub> =2.8V to 5.5V | 1.2 | 1.6  | V    |
|                 | CTRL高电平 (D类防破音模式1) |                               | 1.7 | 2.2  |      |
|                 | CTRL高电平 (D类不防破音模式) |                               | 2.3 | VDD  |      |
| V <sub>IL</sub> | CTRL低电平            | V <sub>DD</sub> =2.8V to 5.5V | 0   | 0.35 | V    |

### 热效应参数

| Parameter                | Symbol          | Package | MAX | UNIT |
|--------------------------|-----------------|---------|-----|------|
| 热阻 (Junction to Ambient) | θ <sub>JA</sub> | ESOP8   | 45  | °C/W |
| 热阻 (Junction to Case)    | θ <sub>JC</sub> | ESOP8   | 10  | °C/W |

### ESD范围

ESD范围HBM (人体静电模式) ----- ±4kV

ESD范围CDM (带电器件模式) ----- ±2kV

**BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器**

**D 类 电气特性**( $R_i=27K\Omega$ ,  $C_i=0.1\mu F$ ,  $Gain=21.8dB$ ,  $R_L=4\Omega$ ,  $T=25^\circ C$ , 防破音关闭, 除非特殊说明.)

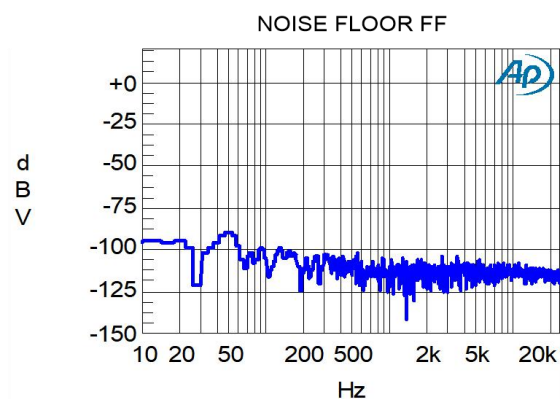
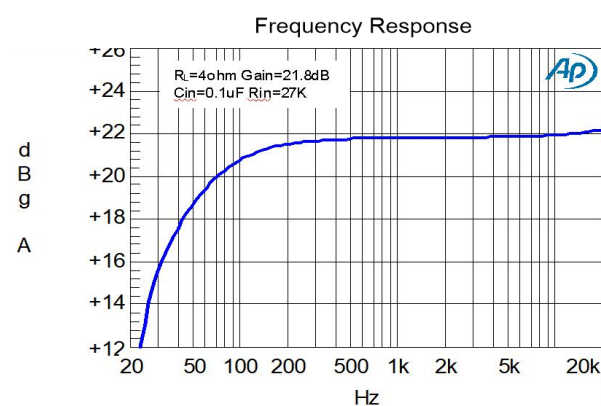
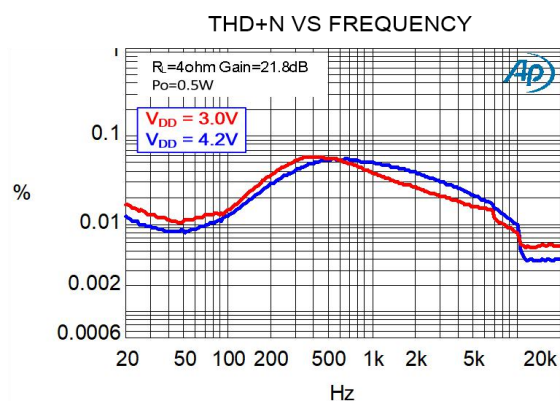
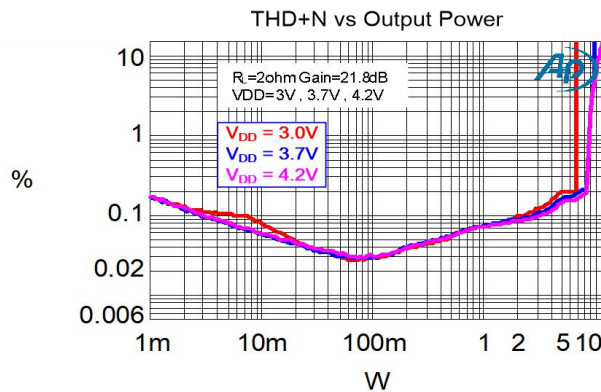
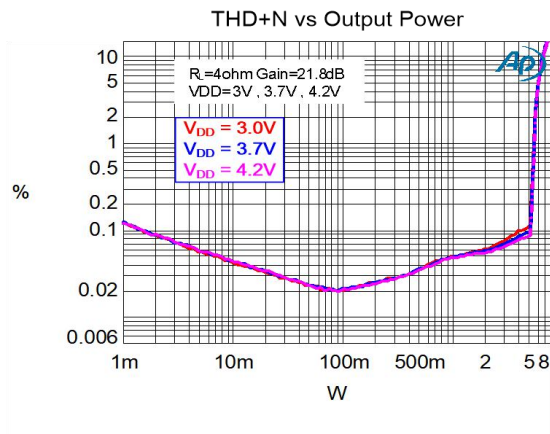
| Symbol       | Parameter      | Test Conditions                                       | MIN            | TYP  | MAX | UNIT       |
|--------------|----------------|-------------------------------------------------------|----------------|------|-----|------------|
| $P_o$        | D 类防破音关闭模式输出功率 | THD+N=10%, $f=1KHz$ , $R_L=4\Omega$                   | $V_{DD}=4.2V$  | 7.0  |     | W          |
|              |                |                                                       | $V_{DD}=3.6V$  | 6.6  |     |            |
|              |                | THD+N=1%, $f=1KHz$ , $R_L=4\Omega$                    | $V_{DD}=4.2V$  | 5.5  |     | W          |
|              |                |                                                       | $V_{DD}=3.6V$  | 5.5  |     |            |
| $P_o$        | D 类防破音关闭模式输出功率 | THD+N=10%, $f=1KHz$ , $R_L=2\Omega$                   | $V_{DD}=4.2V$  | 11   |     | W          |
|              |                |                                                       | $V_{DD}=3.6V$  | 10.5 |     |            |
|              |                | THD+N=1%, $f=1KHz$ , $R_L=2\Omega$                    | $V_{DD}=4.2V$  | 8.8  |     | W          |
|              |                |                                                       | $V_{DD}=3.6V$  | 8.6  |     |            |
| THD+N        | 总谐波失真+噪声       | $V_{DD}=4.2V$ , $P_o=1W$ , $R_L=4\Omega$              | $f=1KHz$       | 0.05 |     | %          |
|              |                | $V_{DD}=3.6V$ , $P_o=1W$ , $R_L=4\Omega$              |                | 0.06 |     |            |
| $G_v$        | D 类破音关闭增益      | $R_i = 27K\Omega$                                     |                | 21.8 |     | dB         |
| PSRR         | 电源纹波抑制比        | $V_{DD}=4.2V \pm 200mVp-p$                            | $f=217Hz$      | -72  |     | dB         |
| CMRR         | 共模抑制比          | $V_{DD}=2.8\sim 5.5V$ , Input AC to GND               |                | -73  |     | dB         |
| SNR          | 信噪比            | $V_{DD}=4.2V$ , $V_{rms}=1V$ , $GV=21.8dB$            | $f=1KHz$       | -90  |     | dB         |
| $V_n$        | 残余噪声           | $V_{DD}=4.2V$ , Input floating with $C_{IN}=0.1\mu F$ | A-weighting    | 90   |     | $\mu V$    |
|              |                |                                                       | No A-weighting | 118  |     |            |
| Dyn          | 动态范围           | $V_{DD}=4.2V$ , THD=1%                                | $f=1KHz$       | -96  |     | dB         |
| $I_q$        | 静态电流           | $V_{DD}=4.2V$                                         | No Load        | 20   |     | mA         |
|              |                | $V_{DD}=2.8V$                                         |                | 22   |     |            |
| $\eta$       | 效率             | $V_{DD}=4.2V$ , $R_L=4\Omega$ , $P_o=2W$              | $f=1KHz$       | 85   |     | %          |
|              |                | $V_{DD}=3.6V$ , $R_L=4\Omega$ , $P_o=1W$              | $f=1KHz$       | 83   |     |            |
| $r_{DS(on)}$ | 源漏导通电阻         | $V_{DD}=5V$ , $I_o=500mA$                             | PMOS           | 180  |     | $m\Omega$  |
| $r_{DS(on)}$ | 源漏导通电阻         | $V_{DD}=5V$ , $I_o=500mA$                             | NMOS           | 140  |     | $m\Omega$  |
| $F_{osc}$    | boost 调制频率     | $V_{IN}=2.8V$ to $5.0V$                               |                | 480  |     | KHz        |
|              | D 类调制频率        | $V_{IN}=2.8V$ to $5.0V$                               |                | 600  |     | KHz        |
| $R_{in}$     | 内置输入电阻         | D 类模式                                                 |                | 5    |     | K $\Omega$ |
| $R_f$        | 内置反馈电阻         | D 类模式                                                 |                | 400  |     | K $\Omega$ |
| $I_{SD}$     | 关断电流           | $V_{IN}=0V$ , $V_{DD}=4.2V$                           |                | 0.1  | 1   | $\mu A$    |
| $V_{os}$     | 失调电压           | $V_{IN}=0V$ , $V_{DD}=4.2V$                           |                | 10   | 40  | mV         |
| $T_{st}$     | 启动时间           |                                                       | $V_{DD}=4.2V$  | 100  |     | mS         |
| OTP          | —              | No Load, Junction Temperature                         | $V_{DD}=5.0V$  | 170  |     | $^\circ C$ |
| OTH          | —              |                                                       |                | 30   |     |            |

**BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器**
**AB 类 电气特性**( $R_i=27K\Omega$ ,  $C_i=0.1\mu F$ ,  $Gain=21.8dB$ ,  $R_L=4\Omega$ ,  $T=25^\circ C$ , 除非特殊说明.)

| Symbol       | Parameter           | Test Conditions                                       | MIN               | TYP  | MAX | UNIT       |
|--------------|---------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|------|-----|------------|
| $P_o$        | AB 类防破音关闭模式输出<br>功率 | THD+N=10%, $f=1KHz$ , $R_L=4\Omega$                   | $V_{DD}=4.2V$     | 2.1  |     | W          |
|              |                     |                                                       | $V_{DD}=3.6V$     | 1.7  |     |            |
|              |                     | THD+N=1%, $f=1KHz$ , $R_L=4\Omega$                    | $V_{DD}=4.2V$     | 1.6  |     | W          |
|              |                     |                                                       | $V_{DD}=3.6V$     | 1.3  |     |            |
| $P_o$        | AB 类防破音关闭模式输出<br>功率 | THD+N=10%, $f=1KHz$ , $R_L=2\Omega$                   | $V_{DD}=4.2V$     | 3    |     | W          |
|              |                     |                                                       | $V_{DD}=3.6V$     | 2.2  |     |            |
|              |                     | THD+N=1%, $f=1KHz$ , $R_L=2\Omega$                    | $V_{DD}=4.2V$     | 2.3  |     | W          |
|              |                     |                                                       | $V_{DD}=3.6V$     | 1.7  |     |            |
| THD+N        | 总谐波失真+噪声            | $V_{DD}=4.2V$ , $P_o=1W$ , $R_L=4\Omega$              | $f=1KHz$          | 0.3  |     | %          |
|              |                     | $V_{DD}=3.6V$ , $P_o=0.5W$ , $R_L=4\Omega$            |                   | 0.25 |     |            |
| $G_v$        | AB 类增益              |                                                       | $R_i = 27K\Omega$ | 21.8 |     | dB         |
| PSRR         | 电源纹波抑制比             | $V_{DD}=4.2V \pm 200mVp-p$                            | $f=217Hz$         | -70  |     | dB         |
| CMRR         | 共模抑制比               | $V_{DD}=2.8\sim 5.5V$ , Input AC to GND               |                   | -73  |     | dB         |
| SNR          | 信噪比                 | $V_{DD}=4.2V$ , $V_{rms}=1V$ , $G_v=23dB$             | $f=1KHz$          | -92  |     | dB         |
| $V_n$        | 残余噪声                | $V_{DD}=4.2V$ , Input floating with $C_{IN}=0.1\mu F$ | A-weighting       | 70   |     | $\mu V$    |
|              |                     |                                                       | No A-weighting    | 89   |     |            |
| Dyn          | 动态范围                | $V_{DD}=4.2V$ , THD=1%                                | $f=1KHz$          | -86  |     | dB         |
| $I_q$        | 静态电流                | $V_{DD}=4.2V$                                         | No Load           | 13   |     | mA         |
|              |                     | $V_{DD}=2.8V$                                         |                   | 15   |     |            |
| $\eta$       | 效率                  | $V_{DD}=4.2V$ , $R_L=4\Omega$ , $P_o=1W$              | $f=1KHz$          | 68   |     | %          |
|              |                     | $V_{DD}=3.6V$ , $R_L=4\Omega$ , $P_o=0.5W$            | $f=1KHz$          | 70   |     |            |
| $r_{DS(on)}$ | 源漏导通电阻              | $V_{DD}=5V$ , $I_o=500mA$                             | PMOS              | 180  |     | $m\Omega$  |
| $r_{DS(on)}$ | 源漏导通电阻              | $V_{DD}=5V$ , $I_o=500mA$                             | NMOS              | 140  |     | $m\Omega$  |
| $R_{in}$     | 内置输入电阻              | AB 类模式                                                |                   | 5    |     | $K\Omega$  |
| $R_f$        | 内置反馈电阻              | AB 类模式                                                |                   | 400  |     | $K\Omega$  |
| $I_{SD}$     | 关断电流                | $V_{IN}=0V$ , $V_{DD}=4.2V$                           |                   | 0.1  | 1   | $\mu A$    |
| $V_{os}$     | 失调电压                | $V_{IN}=0V$ , $V_{DD}=4.2V$                           |                   | 10   | 40  | mV         |
| $T_{st}$     | 启动时间                |                                                       | $V_{DD}=4.2V$     | 90   |     | mS         |
| OTP          | —                   | No Load, Junction Temperature                         | $V_{DD}=5.0V$     | 170  |     | $^\circ C$ |
| OTH          | —                   |                                                       |                   | 30   |     |            |

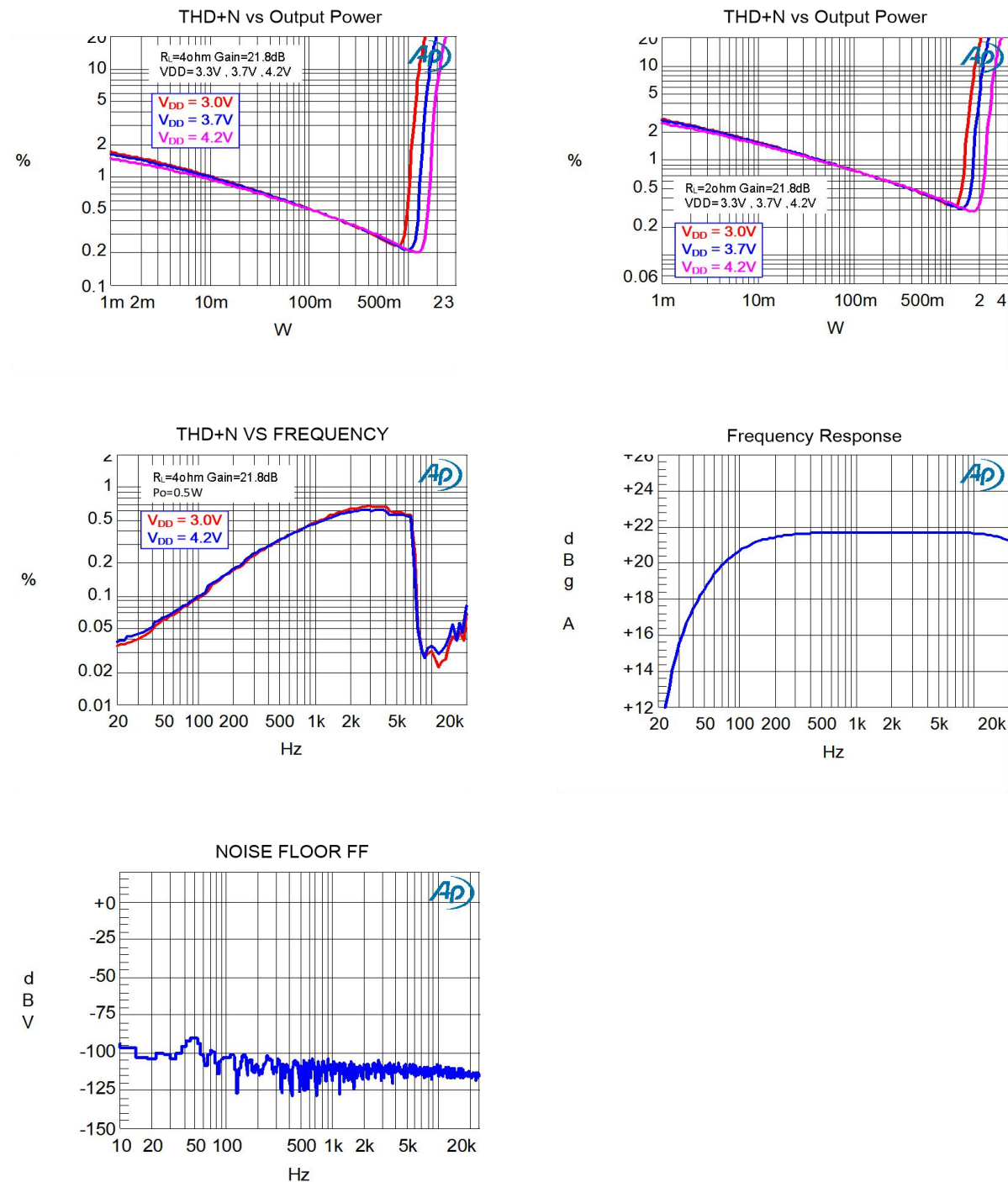
**BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器**

**Typical Characteristics (D 类)**



**BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器**

**Typical Characteristics (AB 类)**



## BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器

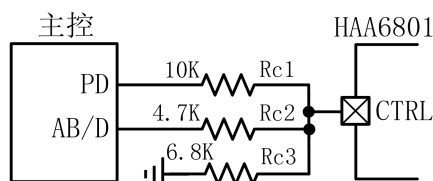
### 应用信息

#### CTRL 管脚控制

通过设置 CTRL 管脚的输入电平值,可以分别进入 HAA6801 的各种工作模式,如下表所示:

| CTRL 状态   | 功放工作状态     |
|-----------|------------|
| <0.35V    | 芯片关断       |
| 1.2V~1.6V | AB 类模式     |
| 1.7V~2.2V | D 类防破音模式 1 |
| >2.3V     | D 类不防破音模式  |

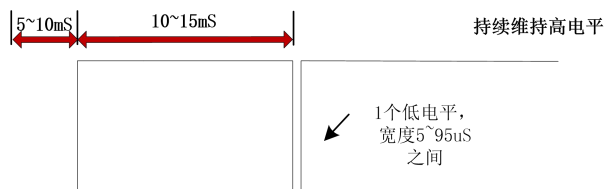
基于上表的控制电压,实际使用时可根据系统做如下电路设置:



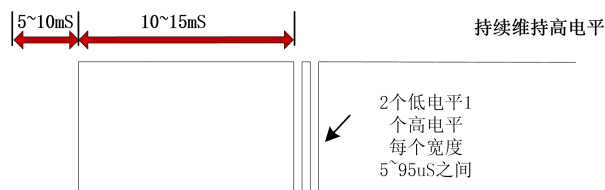
如上电路设置所示,如果主控的 IO 口为 3.3V,借助 PD 及 AB/D 两个 IO 口以及分压线路实现各种模式切换,当 PD 口及 AB/D 口同时为低电平时,功放工作在关断状态;当 PD 口为高电平,AB/D 口悬空(高阻状态),Rc1 和 Rc3 构成分压,此时 CTRL 引脚的电平  $1.33V (V_{CTRL} = V_{IO} * Rc3 / (Rc1 + Rc3))$  功放工作在 AB 类模式;当 PD 口悬空(高阻状态),AB/D 口为高电平时,Rc2 和 Rc3 构成分压,此时 CTRL 引脚的电平为  $1.95V (V_{CTRL} = V_{IO} * Rc3 / (Rc2 + Rc3))$  此时工作在防破音模式;此外,CTRL 还具备一线脉冲切换 AB 类、D 类工作模式以及切换 2 种 AGC 防破音的功能。当主控 IO 控制口比较少时,用户可用一线脉冲切换的方式实现 AB/D 等工作模式的切换控制。

一线脉冲控制方式如下:

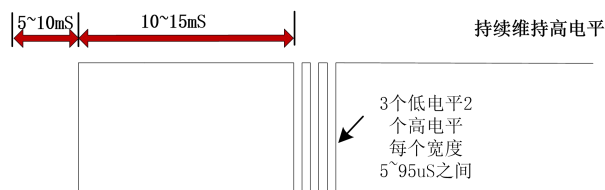
#### 1. 切换到 D 类防破音模式 1 的波形



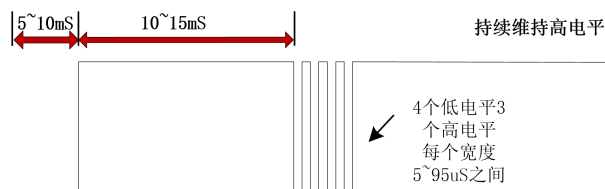
#### 2. 切换到 D 类防破音模式 2 的波形



#### 3. 切换到 D 类防破音关闭模式的波形



#### 4. 切换到 AB 类防破音关闭的波形



#### 输入电阻(Rin)

HAA6801 是差分输入的结构,可以应用为单端输入的接法和差分输入的接法,两个输入电阻之间的良好匹配(通常这两个输入电阻阻值一致)对提升芯片的 PSRR、CMRR 等性能有帮助,PCB 布局时这两个输入电阻尽可能的靠近 HAA6801 的管脚放置。这两种接法的增益设定是相同的。增益计算公式如下:

$$A_v = \frac{R_f}{R_{in} + 5K\Omega} \quad (1)$$

其中,输入电阻 Rin 为外部的输入电阻(HAA6801 内部集成输入电阻为 5KΩ),反馈电阻 Rf 分两种模式,D 类模式时 Rf 为 400KΩ(反馈电阻为内部固定,不可外部调节)。例如,D 类模式时,外部输入电阻为 20KΩ,则放大倍数为:  $A_v = 400 / (20+5) = 16 \text{倍} = 24\text{dB}$

#### ILIMIT 限流控制管脚:

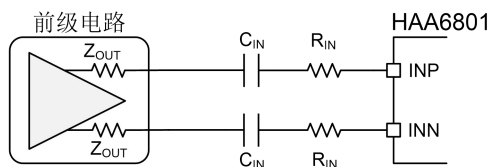
通过设置 ILIMIT 管脚对地电阻大小对 Boost 升压输出电流做限制,ILIMIT 限流计算公式为: ILIMIT 限制电流  $= 210K \div R_{LIMIT} + 1.4 \text{ (A)}$ ,计算结果单位为安培(A)。

例如: ILIMIT 管脚对地电阻 R<sub>LIMIT</sub> 为 100K,则限流值计算为:  $210K \div 100K + 1.4 \text{ (A)} = 3.5A$

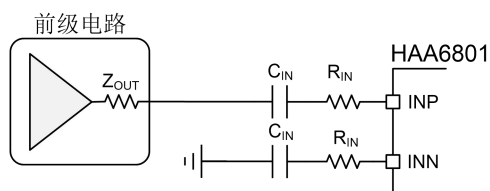
## BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器

### 信号输入方式:

#### 1.差分输入接法:



#### 2.单端输入接法:



### 输入电容 (Cin)

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:

$$F_c = \frac{1}{2\pi * (R_{in} + 5K) * C_{in}}$$

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。两个输入电容之间的良好匹配(通常这两个输入电容容值一致)对提升芯片的整体性能及开关机POP声有帮助。

### AGC功能

在音频的实际应用中,输入信号过大或供电电压下降等因素都会导致功放的输出信号发生破音失真。HAA6801通过检测放大器输出信号的破音失真,自动调整功放的增益以控制输出音频信号获得最大输出电平而不失真。HAA6801提供2种AGC防破音工作模式可供用户选择:MODE1、MODE2。可以通过给CTRL输入一线脉冲设置分别进入2种不同的防破音模式。具体如下图:

| 防破音模式 | 启动时间  | 释放时间  |
|-------|-------|-------|
| MODE1 | 100mS | 550mS |
| MODE2 | 60mS  | 350mS |

### 电感的选择和放置

电感是 BOOST 升压电路中的重要器件,所选电感必须提供足够的额定电流和饱和电流,且具有比较低的直流电阻

(DCR)。为保证芯片的正常工作,4 欧负载建议选择的曲型值为 4.7μH, DCR<50mΩ, 饱和电流不小于 5A 的电感。

电感和 SW 脚相接的电路电流比较大,所以连线要比较粗,SW 脚上有很大的开关电流,所以电感和 SW 的走线要尽量短,这样可以降低 EMI 干扰

### BOOST升压输入电源滤波电容的选择

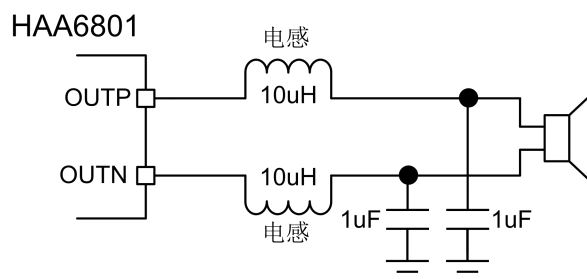
对于 BOOST 升压电路来说,电源的电流主要由电感端流入,电感用来存贮能量并释放给负载,所以流经电感上的电流是很大的,电感上还有高频纹波,需要有低 ESR 的电容来吸收电源端的纹波,减小 EMI。另外由于 BOOST 电路是给后级功率放大器供电的,电感电流也会随音频信号的频率和大小变化,所以需要再并一个比较大的电容来降低负载变化对输入电压的影响,提高电路的性能。典型情况下,需要一个耐压在 10V 以上,10uF 的 X7R 电容和一个 470uF 的电解电容做为电源滤波电容,并尽量靠近电感放置。

### BOOST升压输出电容

boost 升压输出电容的容值和 ESR 会直接影响 boost 升压输出电压的稳定性,从而影响功放的整体性能。推荐使用 470uF 低 ESR 的电解电容并联 X7R 类型的瓷片贴片容 106+105 搭配方式,保持电容的耐压在 16V 以上。

### 降低EMI设计

当 HAA6801 的输出脚 (OUTP 和 OUTN 脚) 与喇叭之间的连线比较长时,建议在输出脚与喇叭之间串接电感或磁珠来进一步降低 EMI 干扰,如下图所示,还需要在电感或磁珠与喇叭之间接一电容到地。

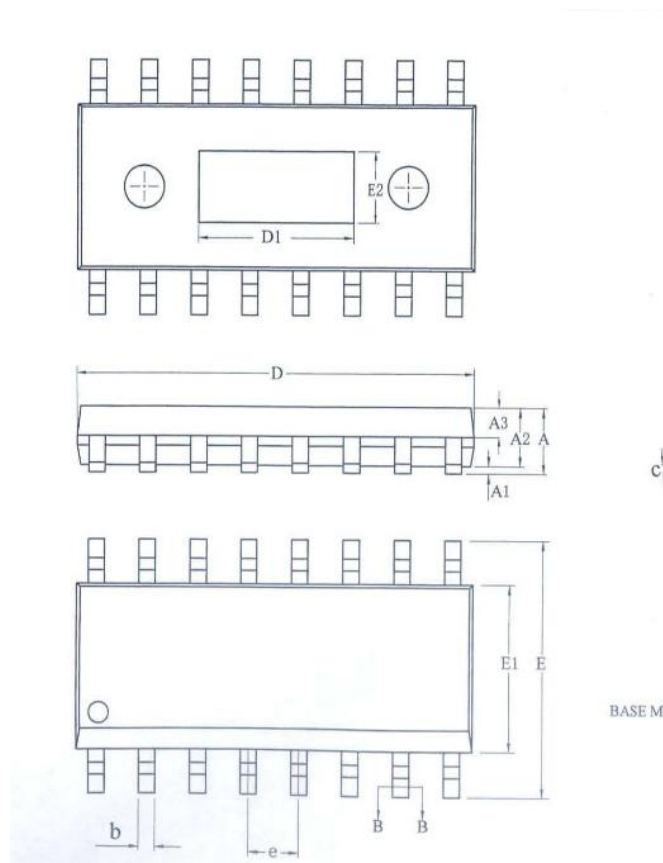


### 过温保护

HAA6801 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 30℃后,器件重新正常工作。

**BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,2x11W 双声道音频功率放大器**

**封装图 (ESOP16)**



| SYMBOL | Millimeter |      |       |
|--------|------------|------|-------|
|        | MIN        | NOM  | MAX   |
| A      | -          | -    | 1.75  |
| A1     | 0.05       | -    | 0.15  |
| A2     | 1.30       | 1.40 | 1.50  |
| A3     | 0.60       | 0.65 | 0.70  |
| b      | 0.39       | -    | 0.48  |
| b1     | 0.38       | 0.41 | 0.43  |
| c      | 0.21       | -    | 0.26  |
| c1     | 0.19       | 0.20 | 0.21  |
| D      | 9.70       | 9.90 | 10.10 |
| E      | 5.80       | 6.00 | 6.20  |
| E1     | 3.70       | 3.90 | 4.10  |
| e      | 1.27BSC    |      |       |
| h      | 0.25       | -    | 0.50  |
| L      | 0.50       | -    | 0.80  |
| L1     | 1.05BSC    |      |       |
| θ      | 0          | -    | 8°    |
| D1     | 4.57REF    |      |       |
| E2     | 2.41REF    |      |       |
|        |            |      |       |

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。