

HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807概要

HAA9807是一款内置BOOST升压模块，带防破音、AB/D类可切换功能，可以为 2Ω 的负载提供最高13W连续输出功率的单声道音频功率放大器。

HAA9807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。

HAA9807有五个升压电压可供选择，可用于不同的输出功率要求，一个管脚控制五种升压电压值，设计简单，方便。

HAA9807的全差分输入架构和极高的PSRR有效地提高了HAA9807对RF噪声的抑制能力。

HAA9807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。

HAA9807提供带散热片的ESOP10封装

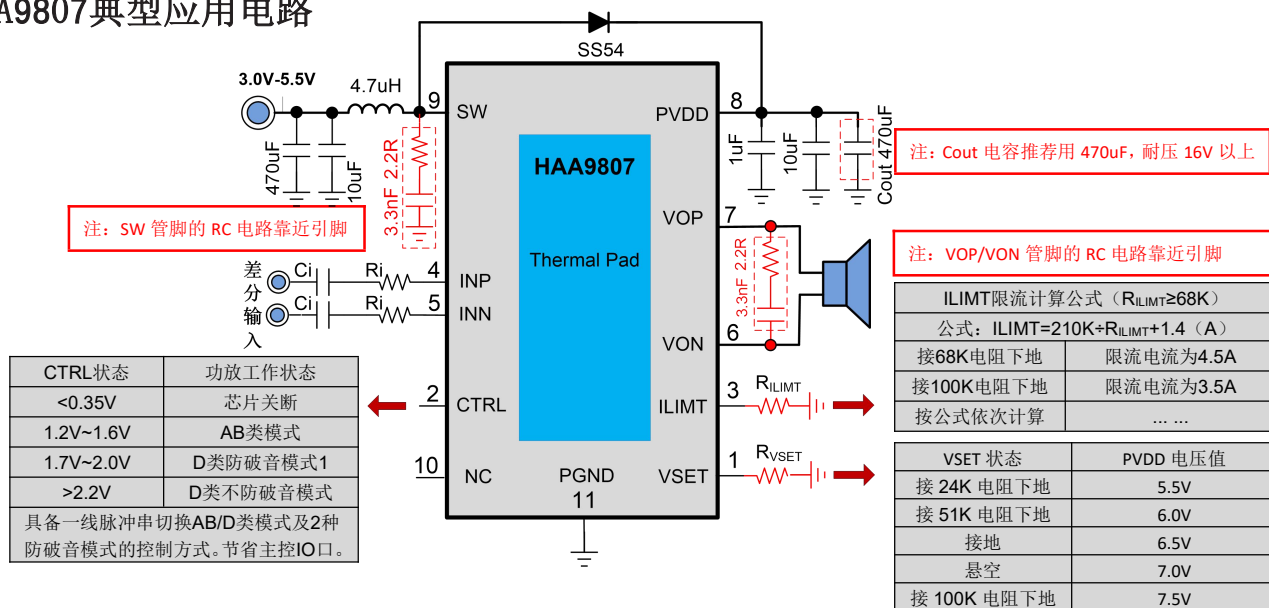
HAA9807特性

- AB类、D类切换功能
- 带限流功能
- 2种防破音功能，压缩能力-10dB
- 5种升压可选：7.5V/7.0V/6.5V/6.0V/5.5V
- D类输出功率：
 - 7.5W (PVDD=7.5V, $R_L=4\Omega$, AGC OFF THD+N=10%)
 - 6.5W (PVDD=7.0V, $R_L=4\Omega$, AGC OFF THD+N=10%)
- AB类输出功率：
 - 2.1W (VDD=4.2V, $R_L=4\Omega$, 升压关闭 THD+N=10%)
 - 1.5W (VDD=3.7V, $R_L=4\Omega$, 升压关闭 THD+N=10%)
- 工作电压：3.0V 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

HAA9807应用

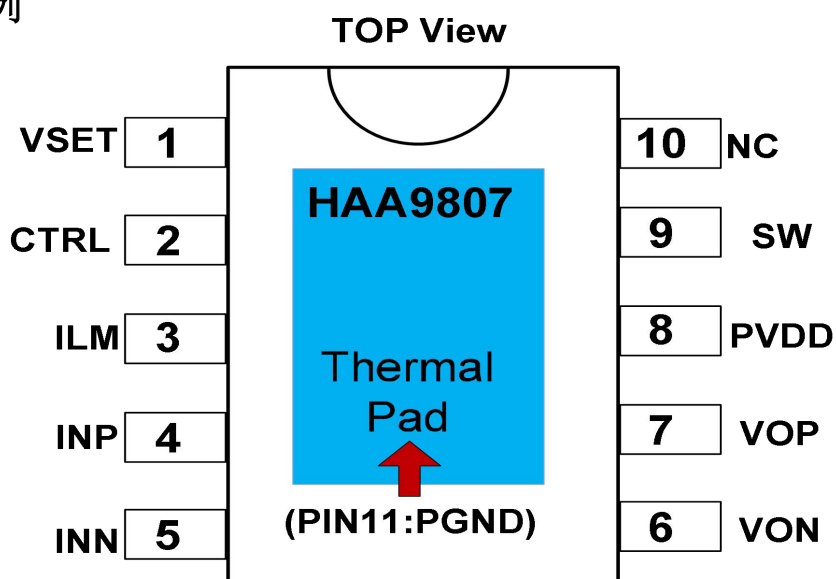
- 扩音器
- 便携式音箱 / 插卡音箱
- 蓝牙音箱 / AI音箱

HAA9807典型应用电路



HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807引脚排列

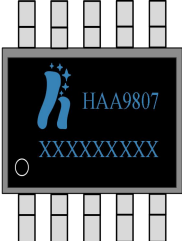


HAA9807管脚描述

管脚	符号	I/O	描述
1	VSET	I	升压控制管脚，通过管脚状态控制输出升压值
2	CTRL	I	工作使能及工作模式控制引脚
3	IMT	I	限流控制管脚，通过外置到地的电阻控制限流值。
4	INP	I	音频正输入端
5	INN	I	音频负输入端
6	VON	O	音频输出负端
7	VOP	O	音频输出正端
8	PVDD	I	芯片电源引脚
9	SW	O	开关切换引脚
10	NC	/	/
11(Thermal Pad)	PGND	P	功率地线

HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807订购信息

料号	封装	表面印字	包装
HAA9807	ESOP10		4000颗/卷

HAA9807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
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

HAA9807推荐的工作条件

Symbol	Parameter	Test Conditions	MIN	MAX	UNIT
VDD	供电电压	VDD	3.0	5.5	V
VIH	CTRL高电平 (AB类模式)	VDD=3.0V to 5.5V	1.2	1.6	V
	CTRL高电平 (D类防破音模式1)		1.7	2.0	
	CTRL高电平 (D类不防破音模式)		2.2	VDD	
VIL	CTRL低电平	VDD=3.0V to 5.5V	0	0.35	V

HAA9807热效应参数

Parameter	Symbol	Package	MAX	UNIT
热阻 (Junction to Ambient)	θ_{JA}	ESOP10	45	°C/W
热阻 (Junction to Case)	θ_{JC}	ESOP10	10	°C/W

ESD范围

ESD范围HBM (人体静电模式) ----- $\pm 4kV$

ESD范围CDM (带电器件模式) ----- $\pm 2kV$

HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807D类电气特性($R_i=27K\Omega$, $C_i=0.1\mu F$, $Gain=21.8dB$, $R_L=4\Omega$, $T=25^\circ C$, $PVDD=7.5V$ 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%, $f=1KHz$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=4.2V$		7.5		W
			$V_{DD}=3.6V$		7.5		
		THD+N=1%, $f=1KHz$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=4.2V$		5.8		W
			$V_{DD}=3.6V$		5.8		
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	$V_{DD}=4.2V \pm 200mV_{p-p}$	$f=217Hz$		-72		dB
CMRR	共模抑制比	$V_{DD}=3.0\sim 5.5V$ 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		100		μV_{rms}
			No A-weighting		140		
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
		$V_{DD}=3.0V$			30		
η	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		$m\Omega$
PVDD	升压输出电压 (空载)	VSET 接 24K 电阻下地			5.5		V
		VSET 接 51K 电阻下地			6.0		V
		VSET 接地			6.5		V
		VSET 悬空			7.0		V
		VSET 接 100K 电阻下地			7.5		V
Fosc	boost 调制频率	$V_{DD}=3.0V$ to $5.0V$			480		kHz
	D 类调制频率	$V_{DD}=3.0V$ 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	μA
V_{os}	失调电压	$V_{IN}=0V$, $V_{DD}=4.2V$			10	20	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		

HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

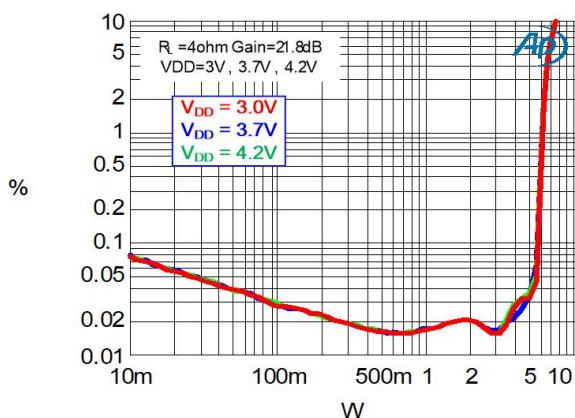
HAA9807 AB类 电气特性($R_i=27K\Omega$, $C_i=0.1\mu F$, $Gain=21.8dB$, $R_L=4\Omega$, $T=25^\circ C$, 除非特殊说明.)

Symbol	Parameter	Test Conditions		MIN	TYP	MAX	UNIT
P_o	AB 类防破音关闭模式输出功率	THD+N=10%,f=1KHZ, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=4.2V$		2.1		W
			$V_{DD}=3.6V$		1.5		
		THD+N=1%,f=1KHZ, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=4.2V$		1.55		W
			$V_{DD}=3.6V$		1.1		
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	$V_{DD}=3.0\sim 5.5V$ 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		100		μV_{rms}
			No A-weighting		130		
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		
η	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 Ω
$r_{DS(on)}$	源漏导通电阻	$V_{DD}=5V$, $I_o=500mA$	NMOS		140		m Ω
R_{in}	内置输入电阻	AB 类模式			5		k Ω
R_f	内置反馈电阻	AB 类模式			400		k Ω
I_{SD}	关断电流	$V_{IN}=0V$, $V_{DD}=4.2V$			0.1	1	μA
V_{os}	失调电压	$V_{IN}=0V$, $V_{DD}=4.2V$			10	20	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		

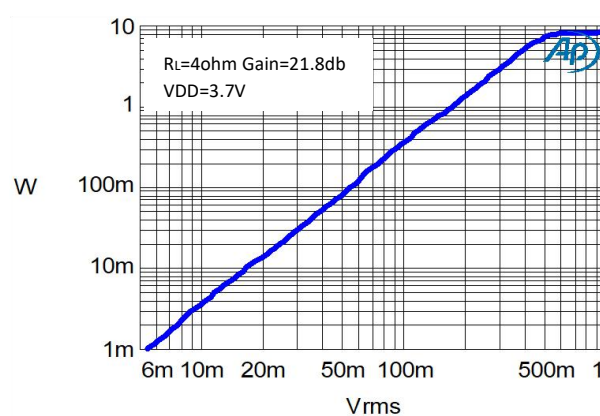
HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807 Typical Characteristics (D 类)

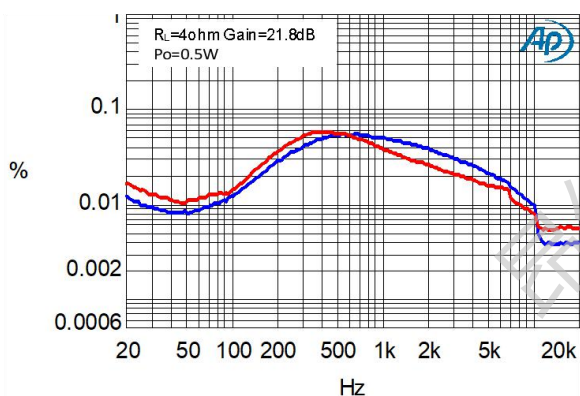
THD+N vs Output Power



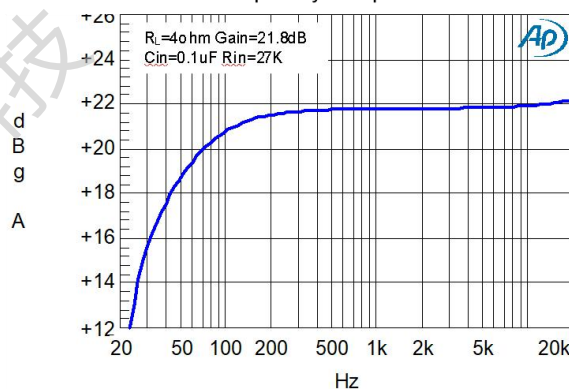
Vin vs Output Power



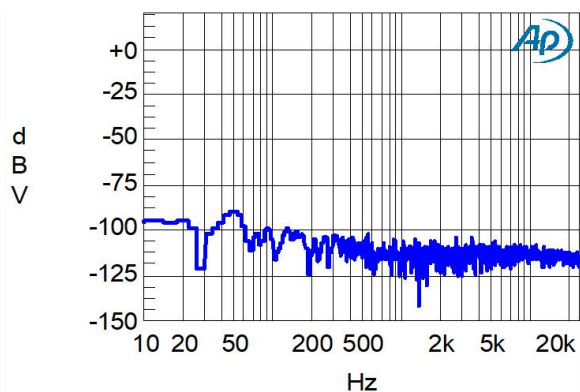
THD+N VS FREQUENCY



Frequency Response

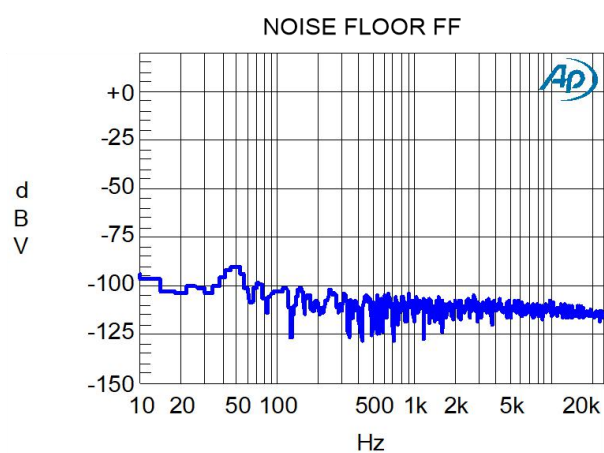
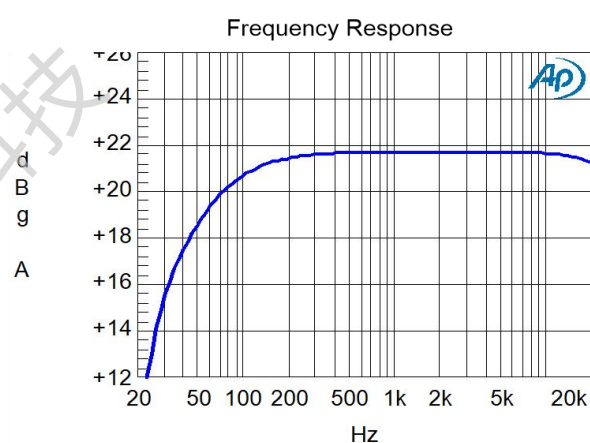
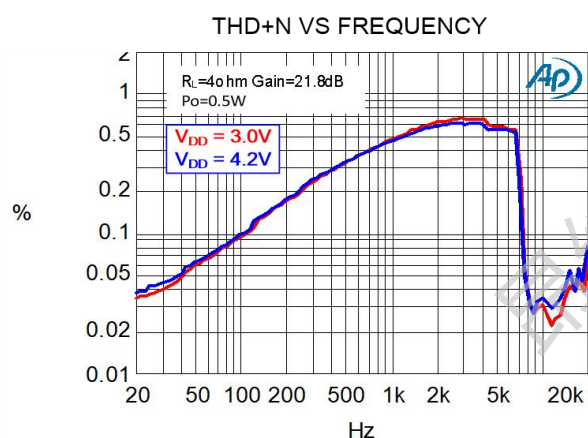
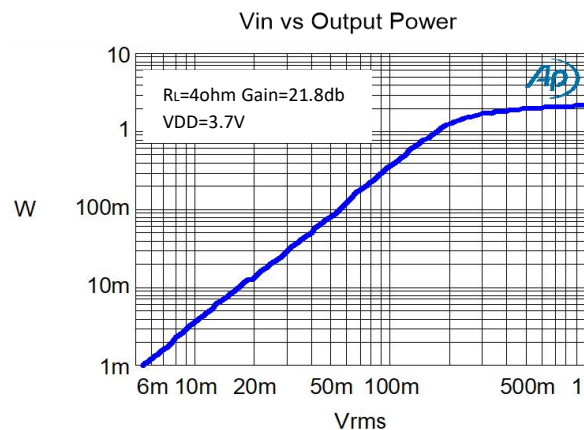
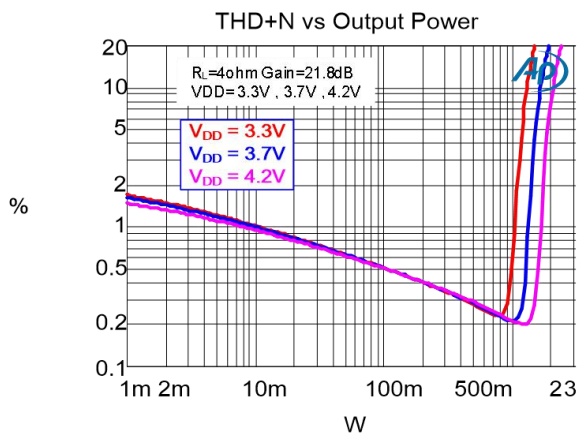


NOISE FLOOR FF



HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807 Typical Characteristics (AB 类)



HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807应用信息

VEST管脚控制

通过设置VEST管脚的状态，可以设定HAA9807的PVDD的升压值，如下表所示

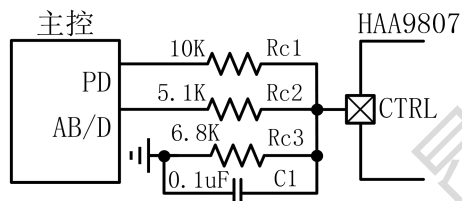
VSET 状态	PVDD 电压值
接 25K 电阻下地	5.5V
接 50K 电阻下地	6.0V
接地	6.5V
悬空	7.0V
接 100K 电阻下地	7.5V

CTRL管脚控制

通过设置CTRL管脚的输入电平值，可以分别进入HAA9807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~2.0V	D类防破音模式1
>2.2V	D类不防破音模式

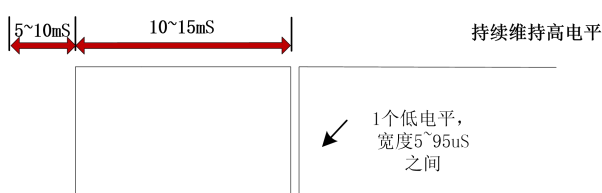
基于上表的控制电压，实际使用时可根据系统做如下电路设置：



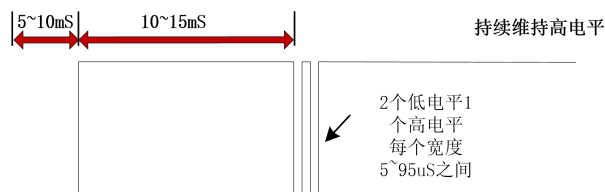
如上电路设置所示，如果主控的IO口为3.3V，借助PD及AB/D两个IO口以及分压线路实现各种模式切换，当PD口及AB/D口同时为低电平时，功放工作在关断状态；当PD口为高电平，AB/D口悬空，R_{C1}和R_{C3}构成分压，此时CTRL引脚的电平1.33V($V_{CTRL}=V_{IO} \cdot R_{C3} / (R_{C1} + R_{C3})$)功放工作在AB类模式；当PD口悬空，AB/D口为高电平时，R_{C2}和R_{C3}构成分压，此时CTRL引脚的电平为1.88V($V_{CTRL}=V_{IO} \cdot R_{C3} / (R_{C2} + R_{C3})$)此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：

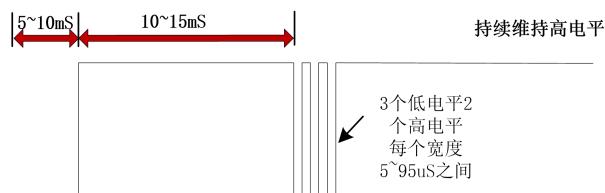
1. 切换到D类防破音模式1的波形



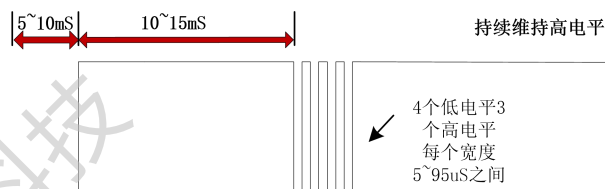
2. 切换到D类防破音模式2的波形



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(R_{in})

HAA9807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HAA9807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：

$$A_v = \frac{R_f}{R_{in} + 5K\Omega} \left(\frac{V}{V} \right)$$

其中，输入电阻R_{in}为外部的输入电阻（HAA9807内部集成输入电阻为5KΩ），反馈电阻R_f分两种模式，D类模式时R_f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： $A_v = 400 / (20+5) = 16 \text{倍} = 24\text{dB}$

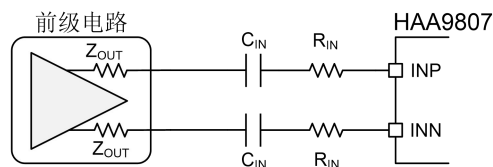
ILIMIT限流控制管脚：

通过设置ILIMIT管脚对地电阻大小对Boost升压输出电流做限制，R_{ILIMIT}阻值≥68K，ILIMIT限流计算公式为：ILIMIT限制电流=210K÷R_{ILIMIT}+1.4（A），计算结果单位为安培(A)。例如：ILIMIT管脚对地电阻R_{ILIMIT}为100K，则限流值计算为：210K÷100K+1.4（A）=3.5A

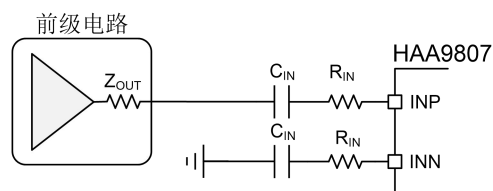
HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

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。HAA9807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。HAA9807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，建议选择的曲型值为 4.7μH，DCR<50mΩ，饱和电流不小于 6A 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 的走线要尽可能的短，这样可以降低 EMI 干扰

BOOST升压输入电源滤波电容的选择

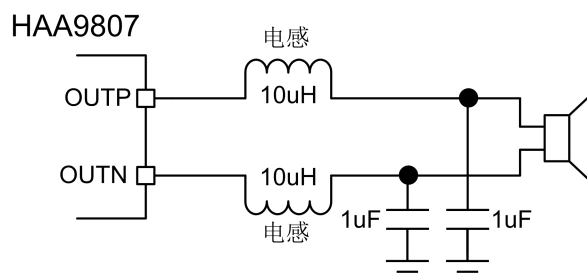
对于 BOOST 升压电路来说，电源的电流主要由电感端流入，电感用来存贮能量并释放给负载，所以流经电感上的电流是很大的，电感上还有高频纹波，需要有低 ESR 的电容来吸收电源端的纹波，减小 EMI。另外由于 BOOST 电路是给后级功率放大器供电的，电感电流也会随音频信号的频率和大小变化，所以需要再并一个比较大的电容来降低负载变化对输入电压的影响，提高电路的性能。典型情况下，需要一个耐压在 10V 以上，10uF 的 X7R 电容和一个 470uF 的电解电容做为电源滤波电容，并尽量靠近电感放置。

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 HAA9807 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

HAA9807 有过温保护电路以防止内部温度超过 170℃时器件损坏。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。

HAA9807 BOOST 升压,带 2 种防破音功能,AB 类/D 类切换,13W 单声道音频功率放大器

HAA9807封装图 (ESOP10)

