

3.3W带数字音量控制/防削顶低EMI立体声D类音频功率放大器

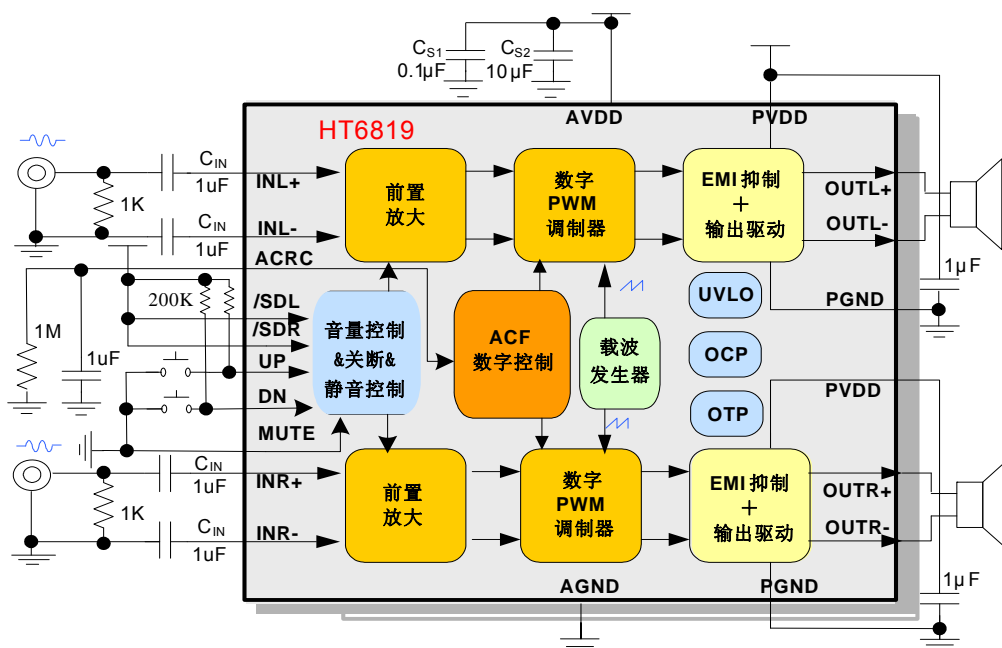
■ 特点

- 降低了内阻和热耗的EDMA专利技术，极大提升了输出功率和产品可靠性
 $P_o=3.3\text{ W}$ ($V_{DD}=5.0\text{V}$, $R_L=4\Omega$, $\text{THD+N}=10\%$)
 $P_o=1.7\text{ W}$ ($V_{DD}=3.6\text{V}$, $R_L=4\Omega$, $\text{THD+N}=10\%$)
- 优异的全带宽EMI抑制性能
 - a) 独创的主动边沿控制专利 (AROC, Active edge Ringing and Overshoot Control circuitry)
 - b) 辐射水平远在FCC Part15 Class B 标准之下;
 - c) 对系统中不同频段无线通信敏感模块无干扰, 如FM、CMMB、GSM、CDMA和Bluetooth等;
 - d) 减小了辐射和传导干扰, 降低了系统设计难度
- 32阶数字音量控制 (DVC)
- 高保真, $\text{THD+N}=0.15\%$ ($R_L=4\Omega$, $P_o=1\text{W}$, $f=1\text{kHz}$)
- 全低噪应用, 高信噪比
- 防削顶失真功能(Anti-Clipping Function, ACF)
- 卓越的“咔嚓-噼啪”(Click-Pop)噪声抑制性能
- 低关断电流: $0.01\mu\text{A}$
- 免滤波器数字调制, 直接驱动扬声器
- 独立声道关断, 静音功能
- 过流、过热、欠压异常保护功能
- 无铅封装, TSSOP-20

■ 应用

- 蓝牙音箱, 便携式音箱, USB音箱, FM插卡式音箱
- MP3/MP4扩展坞 · 便携式游戏机, 数码相框
- 手机, 笔记本电脑 · 小尺寸LCD电视/监视器

■ 典型应用图



■ 概述

HT6819是一款内部集成32阶数字音量控制以及防削顶失真功能且具有超低EMI、防削顶失真功能的立体声免输出滤波器D类音频功率放大器,在电源电压5V、THD+N=10%、4Ω负载的条件下,输出高达3.3W的功率,在各类音频终端应用中维持高效率并提供AB类放大器高保真、低噪声的性能。

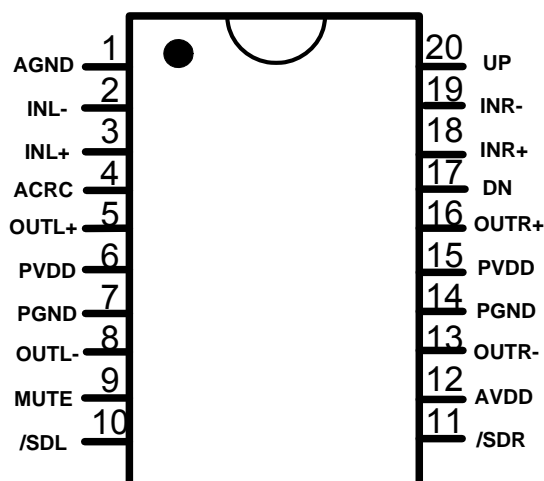
AROC辐射和传导干扰抑制电路使HT6819具有优异的全带宽低辐射性能,在不加辅助滤波设计、输出喇叭线长20cm时的辐射水平远在FCC Part15 Class B 标准之下。

HT6819的防削顶失真功能可检测并抑制由于音乐、语音信号幅度过大或电池电压下降所引起的输出削顶失真(破音),显著提高音质,创造舒适的听音享受,并保护扬声器免受过载损坏。通过在ACRC端外接不同电阻电容值,可灵活设置放大器的音质和输出功率;同时芯片提供了ACF Off模式。

HT6819输出无需滤波网络,极少的外部元器件节省了系统空间和成本,是便携式应用的理想选择。

此外,HT6819内置的关断功能使待机电流最小化,还集成了静音功能、左右声道独立关断、扬声器输出端过流保护、片内过温保护和欠压异常保护等功能;采用无铅TSSOP-20封装形式。

■ 引脚信息



20引脚TSSOP 顶视图

■ 引脚定义^{*1}

| 引脚号 | 引脚名称 | I/O | 功能 |
|-----|-------|-------|----------------|
| 1 | AGND | GND | 模拟地 |
| 2 | INL- | A | 左声道反相输入 |
| 3 | INL+ | A | 左声道同相输入 |
| 4 | ACRC | I/O | ACF模式控制 |
| 5 | OUTL+ | O | 左声道同相输出 |
| 6 | PVDD | Power | 功率电源（左声道） |
| 7 | PGND | GND | 功率地（左声道） |
| 8 | OUTL- | O | 左声道反相输出 |
| 9 | MUTE | I | 系统静音控制（高电平有效） |
| 10 | /SDL | I | 左声道关断控制（低电平有效） |
| 11 | /SDR | I | 右声道关断控制（低电平有效） |
| 12 | AVDD | Power | 模拟电源 |
| 13 | OUTR- | O | 右声道反相输出 |
| 14 | PGND | GND | 功率地（右声道） |
| 15 | PVDD | Power | 功率电源（右声道） |
| 16 | OUTR+ | O | 右声道同相输出 |
| 17 | DN | I | 音量减小控制（低电平有效） |
| 18 | INR+ | A | 右声道同相输入 |
| 19 | INR- | A | 右声道反相输入 |
| 20 | UP | I | 音量增大控制（低电平有效） |

注1 I: 输入端 O: 输出端 A: 模拟端

当大于VDD的电压外加于PN保护型端口（ESD保护电路由PMOS和NMOS组成）时，PMOS电路将有漏电流流过。

■ 电气特性

● 极限工作条件*1

| 参数 | 符号 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|--|-------------------|----------------------|-----------------------|----|
| 功率电源电压范围 (PVDD) | V _{DDP} | -0.3 | 6 | V |
| 模拟电源电压范围 (AVDD) | V _{DDA} | -0.3 | 6 | V |
| 输入信号电压范围 (模拟输入端:INL+, INL-, INR+, INR-) | V _{IN} | V _{SS} -0.6 | V _{DDA} +0.6 | V |
| 输入信号电压范围 (其他输入端信号,除了INL+, INL-, INR+, INR-) | V _{IN} | V _{SS} -0.3 | V _{DDA} +0.3 | V |
| 工作环境温度范围 | T _A | -40 | 85 | °C |
| 结温 | T _{JMAX} | -40 | 150 | °C |
| 储存温度范围 | T _{STG} | -50 | 125 | °C |

注1: 为保证器件可靠性和寿命, 以上绝对最大额定值不能超过。否则, 芯片可能立即造成永久性损坏或者其可靠性大大恶化。若输入端电压在可能超过VDD/GND的应用环境中使用, 推荐使用一个外部二极管来保证该电压不会超过绝对最大额定值。

● 推荐工作条件

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------|------------------|-----|-----|-----|----|
| 功率电源电压 (PVDD) | V _{DDP} | 2.2 | 3.6 | 5.5 | V |
| 模拟电源电压 (AVDD) | V _{DDA} | 2.2 | 3.6 | 5.5 | V |
| 工作环境温度 | T _a | -40 | 25 | 85 | °C |
| 扬声器阻抗 | R _L | 2 | | | Ω |

● 直流特性 (DC)

(V_{SS}=0V, V_{DDA}=V_{DDP}=2.2V~5.3V, T_a=-40°C~85°C, 除非特殊说明)

| 参数 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------------------|-------------------|---|------|------|------|----|
| AVDD电源上电启动阈值 | V _{UVLH} | | | 2.2 | | V |
| AVDD电源掉电关断阈值 | V _{UVLL} | | | 2.0 | | V |
| /SDL,/SDR,MUTE, GO端高电平输入电压 | V _{IH} | | 1.35 | | | V |
| /SDL,/SDR,MUTE, GO端低电平输入电压 | V _{IL} | | | | 0.35 | V |
| AVDD静态电流 | I _{AVDD} | V _{DDA} =5V, 无负载 | | 6.0 | | mA |
| PVDD静态电流 | I _{PVDD} | V _{DDP} =5V, 无负载, 无信号输入 | | 2.0 | | mA |
| 静音电流 | I _{MUTE} | V _{MUTE} =V _{DDA} =V _{DDP} =5V | | 6.0 | | mA |
| 关断电流 (AVDD+PVDD) | I _{PD} | /SDL= /SDR=V _{SS} , T _a =25°C | | 0.01 | | μA |

● 交流特性

(V_{SS}=0V, V_{DDA}=V_{DDP}=2.2V~5.3V, T_a=-40°C~85°C, 除非特殊说明)

| 参数 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------|-------------------|--|-----|------|-----|-----|
| 启动时间 (上电) | t _{STUP} | | | 55 | | ms |
| 防削顶启动时间 | t _{AT} | V _{DDA} =5V, C _{ex} =1μF, R _{ex} =1MΩ | | 25 | | ms |
| 防削顶释放时间 | t _{RL} | V _{DDA} =5V, C _{ex} =1μF, R _{ex} =1MΩ | | 0.25 | | s |
| 调制频率 | f _{PWM} | | | 250 | | KHz |

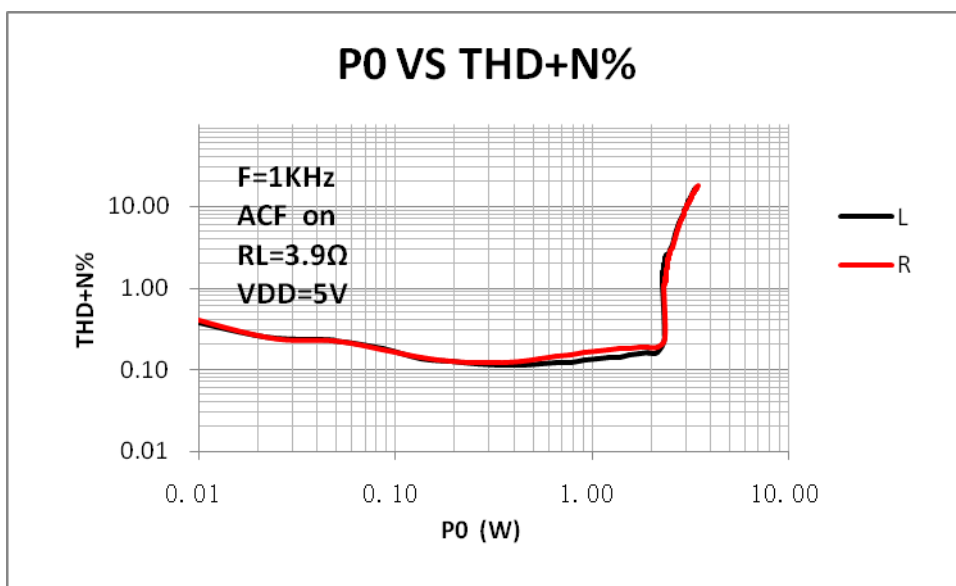
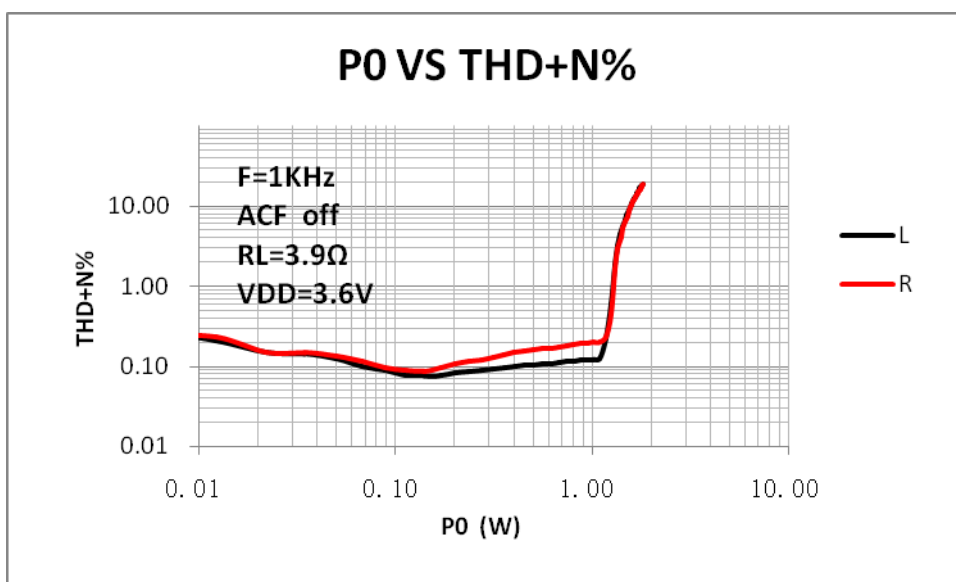
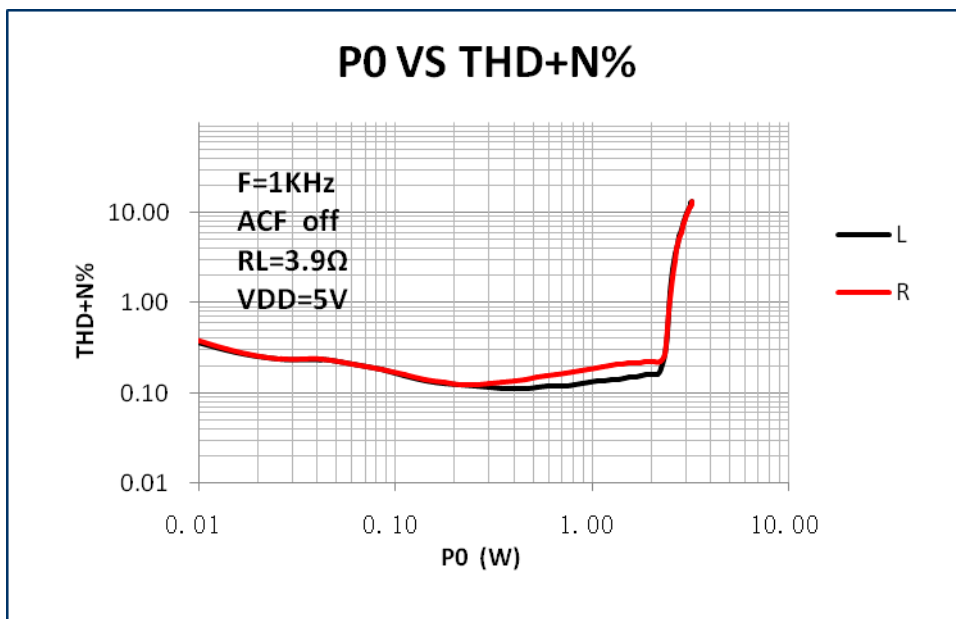
● 模拟特性*2

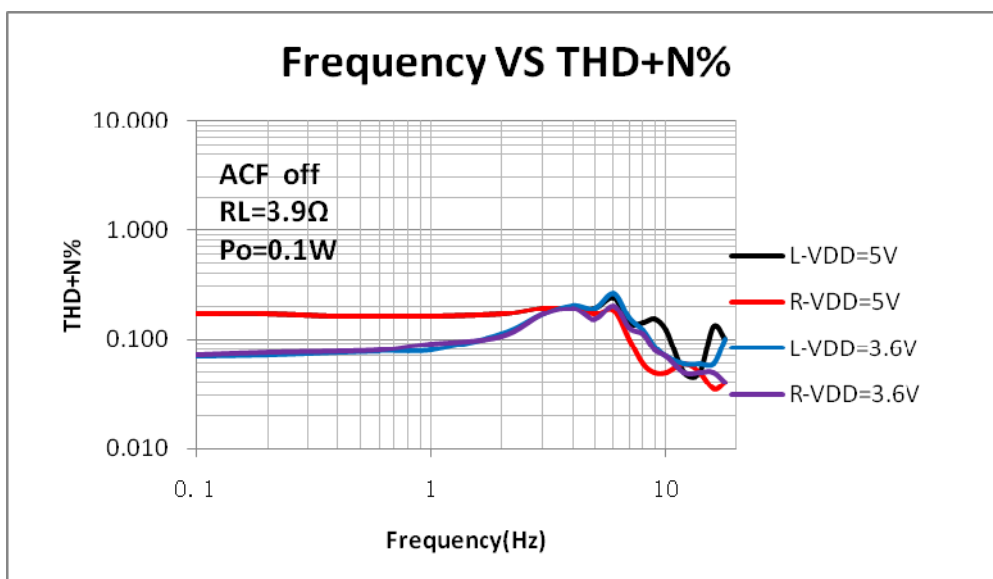
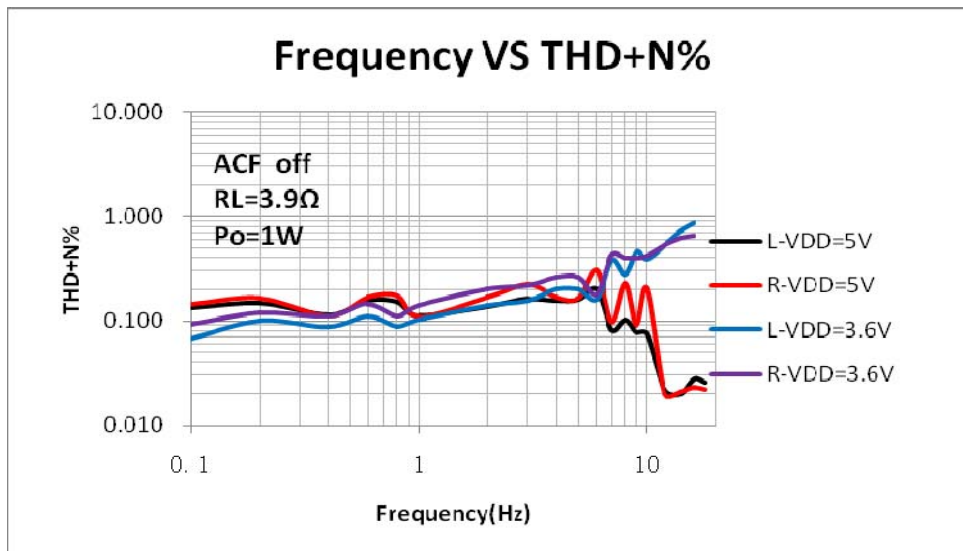
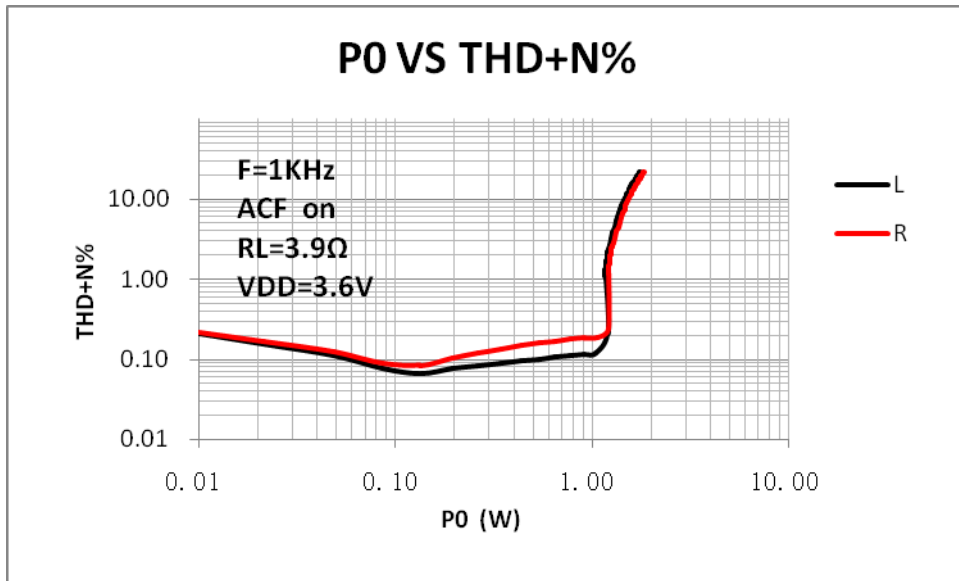
 ($V_{SS}=0V, V_{DDA}=V_{DDP}=5V, R_L=4\Omega, T_a=25^\circ C$, 关掉ACF功能, 除非特殊说明)

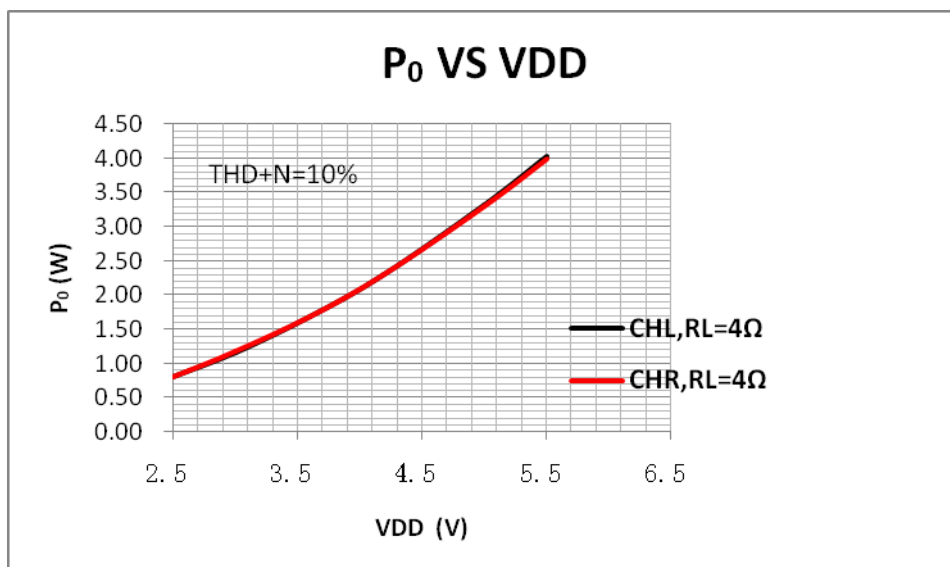
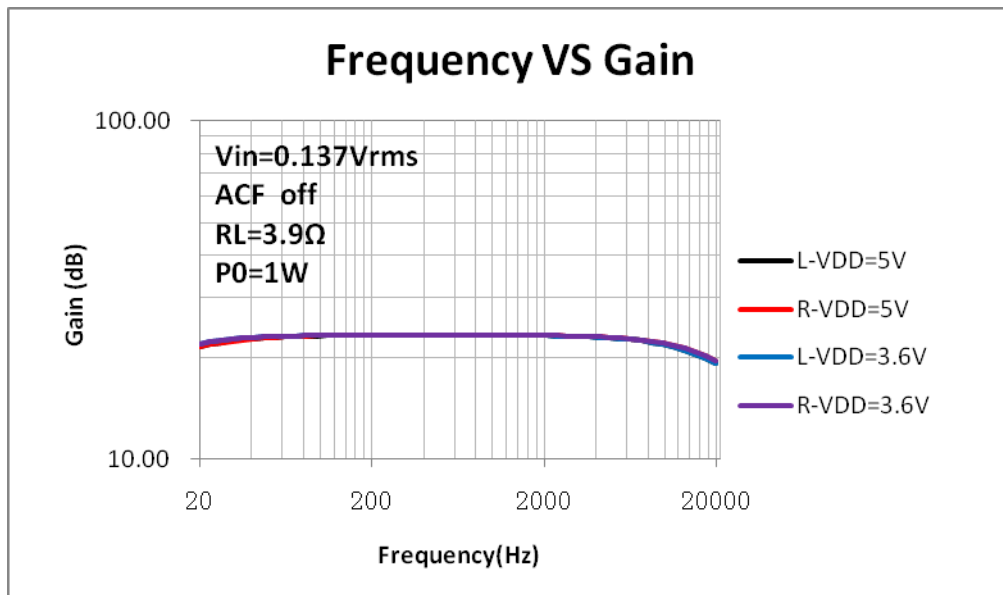
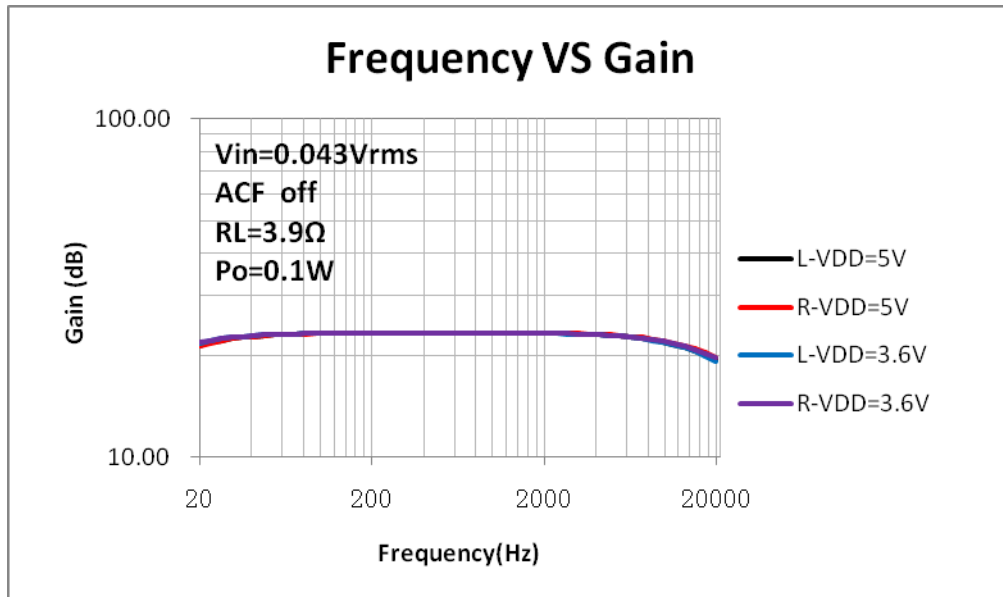
| 参数 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------------------|--------------------|--|--------|------|-----|----|
| 最大输出功率 | P _o | R _L =4Ω | | 3.3 | | W |
| | | R _L =8Ω | | 1.7 | | W |
| 电压增益 | A _v | G ₀ =L | | 18 | | dB |
| | | G ₀ =H | | 24 | | |
| 总谐波失真 (带宽:20kHz) | THD+N | R _L =4Ω, P _o =1W | f=1kHz | 0.13 | | % |
| | | R _L =8Ω, P _o =0.5W | | 0.15 | | |
| 信噪比 (带宽:20kHz A-Filter) | SNR | A _v =18dB | | 90 | | dB |
| 通道隔离度 | CS | 1kHz, A _v =18dB | | 80 | | dB |
| 电源抑制比 | PSRR | f=1kHz, 200mV _{p-p} | | -90 | | dB |
| 效率 | η | R _L =8Ω, P _o =1W | | 80 | | % |
| 输出失调电压 | V _{os} | | | ±5 | | mV |
| ACF最大衰减增益 | A _{a_max} | | | -8 | | dB |

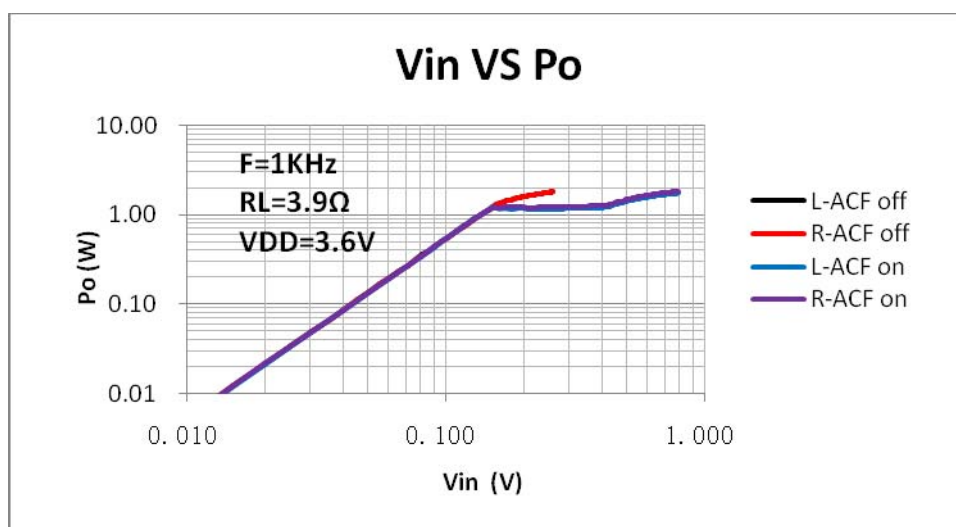
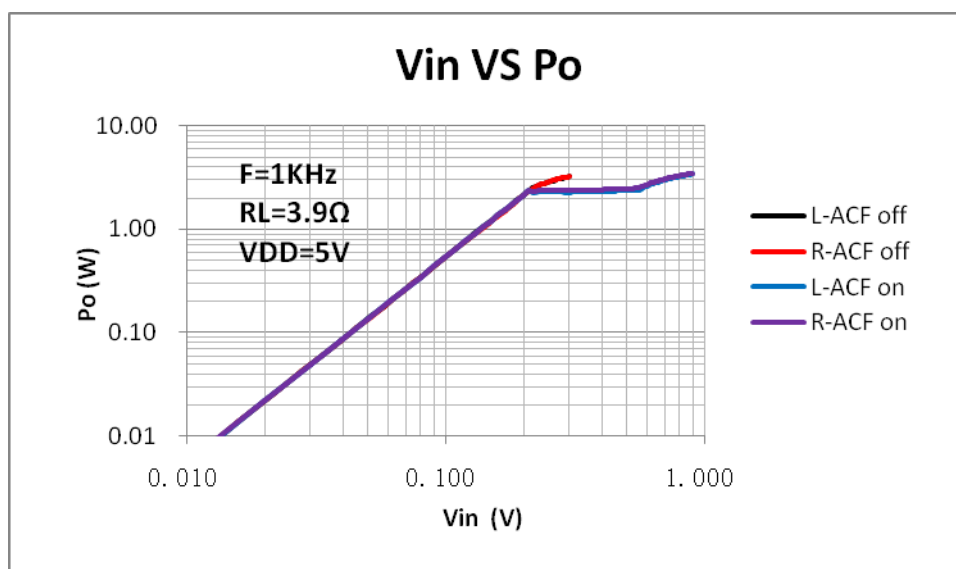
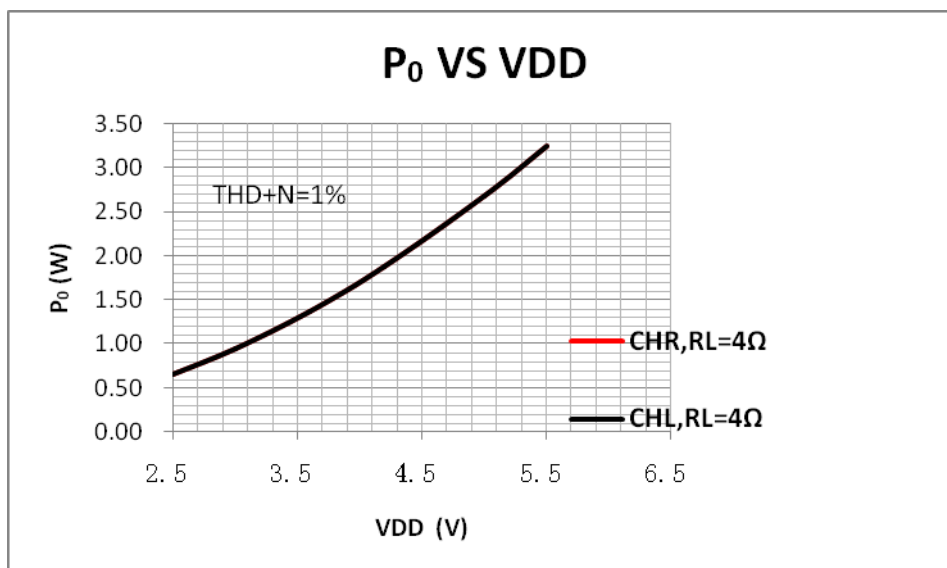
*2: 所有模拟特性基于我们的测试环境和条件;
取决于所选元件和PCB布局, 特性可能会变化。

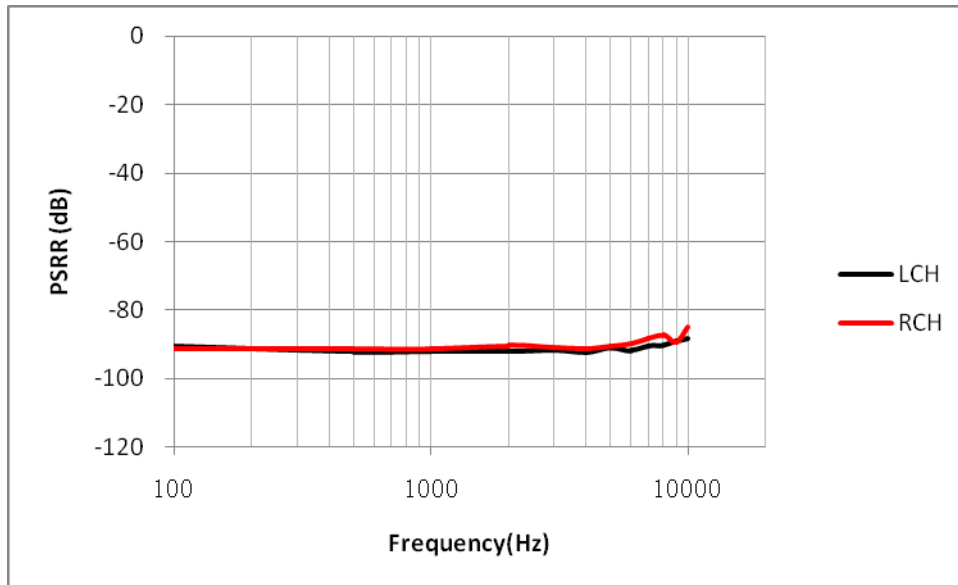
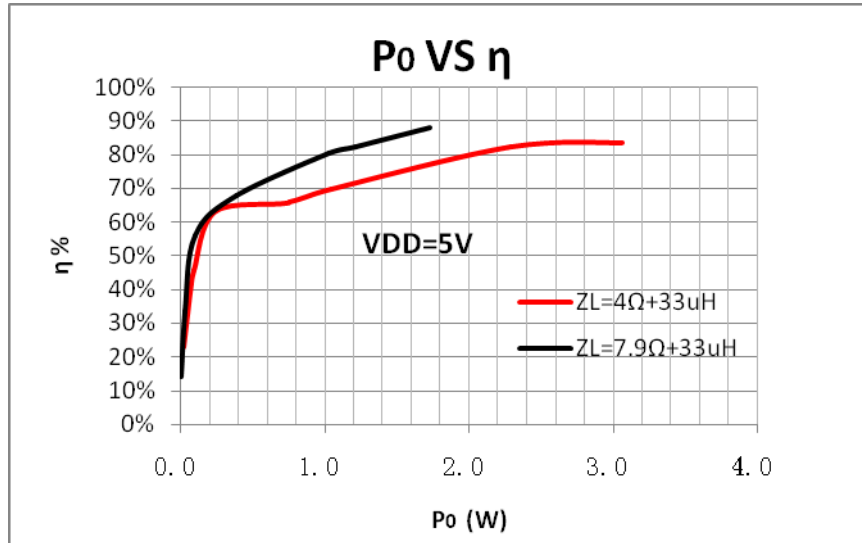
■ 典型特性曲线











■ 功能描述及应用信息

● 工作模式

HT6819提供以下几种工作模式(见表1所示):典型工作模式、ACF模式、低功耗待机模式、静音模式。

表1. 工作模式表

| /SDR & /SDL | MUTE | ACRC ^{*1} | 工作模式 |
|-------------|---------------|--|---------|
| H | L or Floating | L or H | 典型工作模式 |
| H | L or Floating | 外接R _{ex} 、C _{ex} ^{*2} | ACF模式 |
| L | — | — | 低功耗待机模式 |
| H | H | — | 静音模式 |

*1:ACRC管脚不能悬空;

*2:连接方式见下图8所示。

注:L和H分别指逻辑高电平和逻辑低电平。

典型工作模式

在典型工作模式下,芯片按照设定增益进行信号放大。

ACF模式

芯片可提供ACF工作模式,该模式下系统能够自适应输入信号幅度或电源电压降低,以实现无削顶失真输出功能,显著提高音质,创造非常舒适的音乐享受,并保护扬声器免受过载损坏。

低功耗待机模式

在/SDR和/SDL端施加逻辑低电平,芯片右声道和左声道分别进入低功耗待机模式。该模式关闭芯片所有功能并将待机功耗降低到最小。在启动低功耗待机模式后,输出端为弱下拉状态(通过高阻接地)。当该模式解除后,经过一段启动时间(T_{STUP})进入正常工作状态。

静音模式^{*3}

HT6819带有静音工作模式,当MUTE管脚置逻辑高电平时,进入该模式。在启动静音模式后,输出端为弱下拉状态(通过高阻接地)。当MUTE管脚由逻辑高电平切换至逻辑低电平时,电路可立即恢复到正常工作模式(典型工作模式或者ACF模式)。当MUTE引脚悬空时,静音模式将不被触发。

*3:静音模式控制等级低于低功耗待机模式,但系统能快速关闭/启动,不需要经过T_{STUP}启动时间,不引起‘噼噗-咔嚓’声。

● 数字音量控制

HT6819可通过外部管脚UP、DN来实现32阶数字音量控制功能。内部计数器时钟频率(f_{CLK})由下述表达式确定:

$$f_{CLK} = f_{OSC} / 2^{13}$$

其中f_{OSC}为内部振荡器频率,f_{CLK}典型值为26.4Hz (cycle=38ms)。

考虑到内部的延时以及工艺偏差影响, T1=24~32ms (±10%)。

将UP或DN管脚置低电平可实现音量上升或下降,控制时序如图1所示。其中T1为抗抖动时间,经过T1后音量上升或下降一阶;T2为音量维持不变的时间,经过较长时间T2后音量继续上升或下降一阶;此后每隔较短时间T3,音量即改变一阶,可实现音量的连续快速变化。

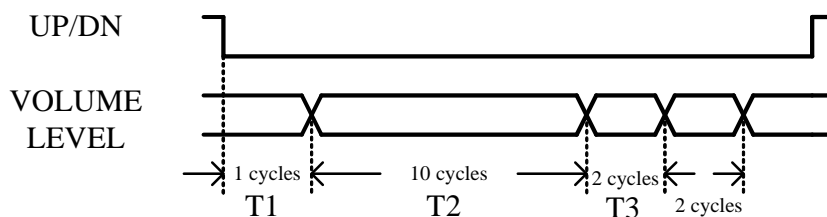


图1. 音量控制时序图

操作事项:

- UP和DN同时置低电平时,音量维持不变;
- 从静音状态恢复/关断模式恢复时,之前设置的音量不改变;
- 初始上电时,系统增益默认值为9dB;
- 32阶音量控制增益见表2。

表2. 音量控制增益

| 阶数 | 增益*1 (dB) | 阶数 | 增益 (dB) | 阶数 | 增益 (dB) |
|----|-----------|----|---------|----|---------|
| 1 | MUTE | 12 | -7 | 23 | 15 |
| 2 | -37 | 13 | -5 | 24 | 16 |
| 3 | -34 | 14 | -3 | 25 | 17 |
| 4 | -31 | 15 | -1 | 26 | 18 |
| 5 | -28 | 16 | 1 | 27 | 19 |
| 6 | -25 | 17 | 3 | 28 | 20 |
| 7 | -22 | 18 | 5 | 29 | 21 |
| 8 | -19 | 19 | 7 | 30 | 22 |
| 9 | -16 | 20 | 9 | 31 | 23 |
| 10 | -13 | 21 | 11 | 32 | 24 |
| 11 | -10 | 22 | 13 | | |

*1增益指的是系统整体增益

● 模拟输入

对于差分信号输入时,通过隔直电容 C_{IN} 将左声道信号输入到INL+ 和INL-端, 见图1。

对于单端信号输入时,通过隔直电容将信号输入到INL+端。同时,INL-端必须通过一个电容 C_{REF} (与 C_{IN} 相同的值)到地,见图2。右声道输入情况同左声道类似。

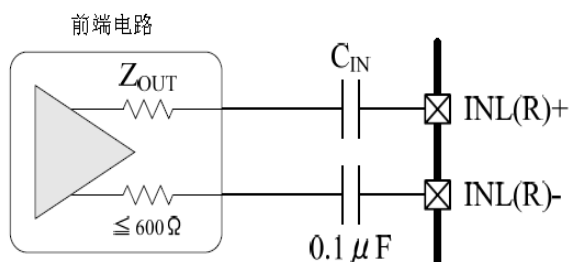


图1. 差分输入

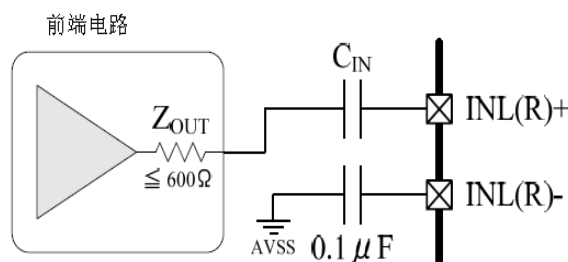


图2. 单端输入

另外,若输入端 (INL+和INL-,或者INR+和INR-) 没有接音源输入,应将没有用到的通道的两个输入端短接,并通过一个电容连接到地,见图3。该电容值与上面所述隔直电容(C_{IN})值相同。

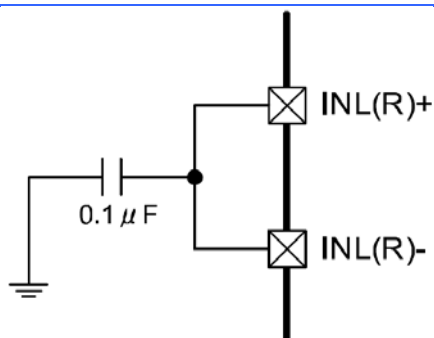


图3. 无用声道输入端的连接

输入截止频率由右边等式确定： $f_c = 1/(2 * \pi * Z_{IN} * C_{IN})$

其中 Z_{IN} 为放大器输入阻抗。

为了减小pop噪声，输入信号源内阻可适当调整，同时输入隔直电容(C_{IN})设置为0.1 μ F或更小。

注：

- 1、需考虑音源输入的幅度不能过大，否则可能引起输出信号的破音，且导致芯片损伤；
- 2、选择差分输入还是单端输入方式，应充分考虑电源、音源的各种情况。一般而言，差分输入方式能有效减少静噪和pop声，特别是在电源和音源间存在噪声地的情况下。当然，如果使用的电源存在漏电或漏磁，差分输入方式可能会使情况更糟。

● 功放输出

一般而言，输出端可直接接上负载。如果输出端的输出线较长，或者对EMI的要求较高，则可选择添置铁氧体磁珠或LC滤波器。

如果选择铁氧体磁珠，其高频时需有高阻抗、低频时有低阻抗，额定电流也是需要考虑的参数之一。

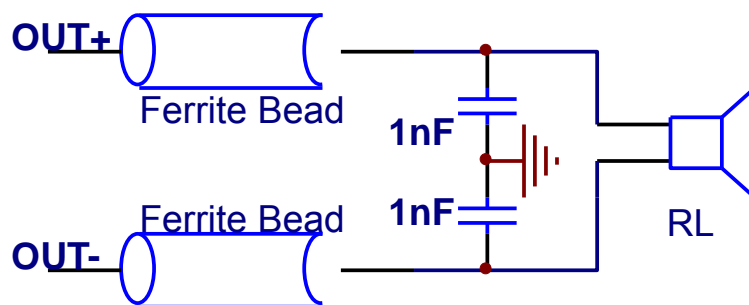


图4. 输出端接铁氧体磁珠

如果选择LC滤波器，其低通截止频率一般为20~30kHz。

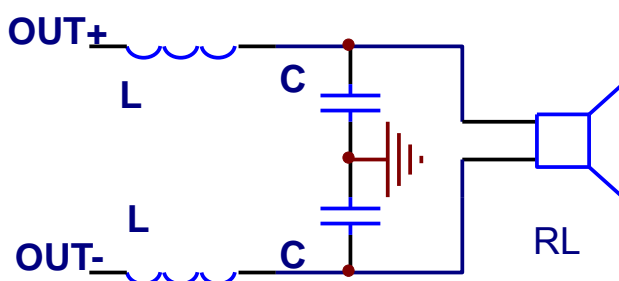


图5. 输出端接LC滤波器

另外，如果电源电压较大，纹波较严重，或者输入信号较大时，有必要在输出端加入Snubber电路和肖特基二极管，以防输出端烧坏。

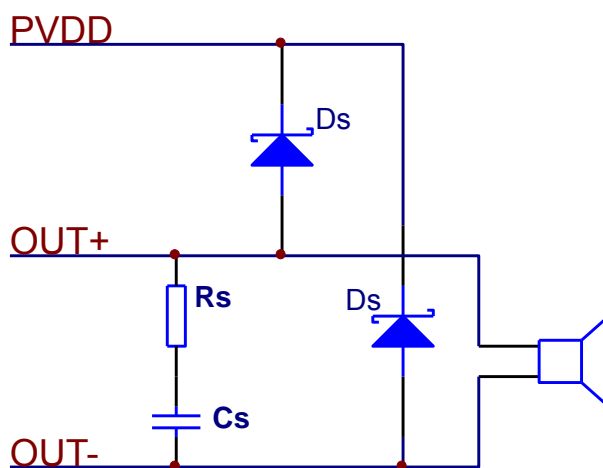


图6. 无用声道输入端的连接

● 防削顶失真功能(ACF)

当输入信号幅度过大或者电源电压降低时,输出会出现削顶失真,并可能产生扰人心烦的破音。防削顶失真功能 (ACF) 能自适应输入信号幅度或电源电压降低,通过检测输出信号幅度来自动调整环路增益,达到无削顶失真目的,大大改善了音质效果,并最大化输出功率。

防削顶失真功能 (ACF) 原理如图7所示。

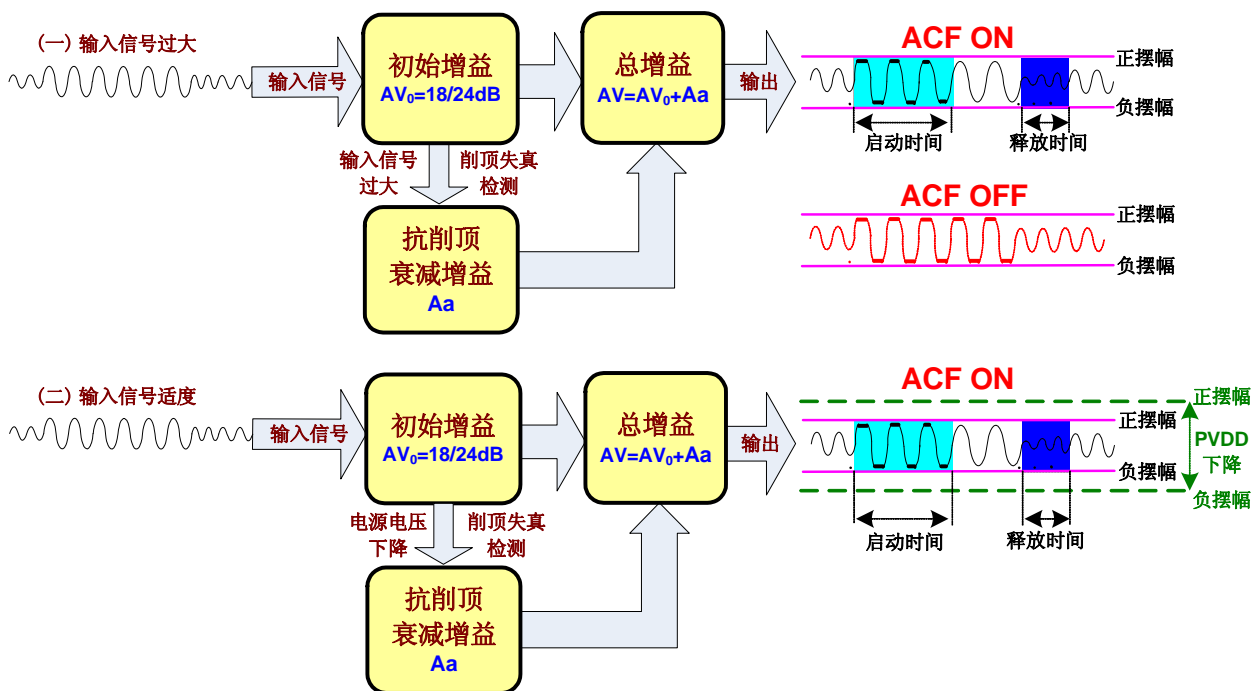


图7. 防削顶失真功能 (ACF) 的原理框图

ACF模式下启动时间^{*1}和释放时间^{*2}可通过在ACRC端外接不同的电阻(R_{ex})和电容(C_{ex})值灵活地设置,连接方式见图8所示。

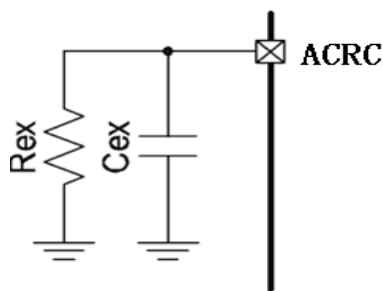


图 8. ACF 模式引脚 ACRC 的外接方式

*1启动时间:防削顶失真功能有效启动并将放大器的增益衰减3dB所经历的时间间隔;

*2释放时间指的是从目标衰减增益 (Aa) 恢复到该功能无效时的时间间隔。

● 保护功能

HT6819具有以下几种保护功能:过流保护、过温保护、欠压保护。

过流保护

当检测到输出端短路、输出端对电源或地短路时,会自动启动过流保护功能来防止芯片损坏。左右声道过流保护功能相互独立。在启动过流保护模式后,输出端为高阻态。通过在/SDR端施加逻辑低电平能使右声道从过流模式恢复,同样情况适用于左声道。另外,重新上电能使双声道同时从过流保护模式中恢复。

过温保护

当检测到芯片温度超过一定值时,该功能自动启动来防止芯片损坏。在启动过温保护模式后,输出端为弱下拉状态(通过高阻连到地)。当芯片温度恢复到正常温度时,该模式自动解除。

欠压保护

当检测到AVDD电压低于 V_{UVLL} ,启动欠压保护功能;当检测到AVDD电压高于 V_{UVLH} ,该模式自动解除。在启动欠压保护模式后,输出端为弱下拉状态(通过高阻接地)。当欠压保护模式解除后,经过一段启动时间(T_{STUP})进入正常工作状态。

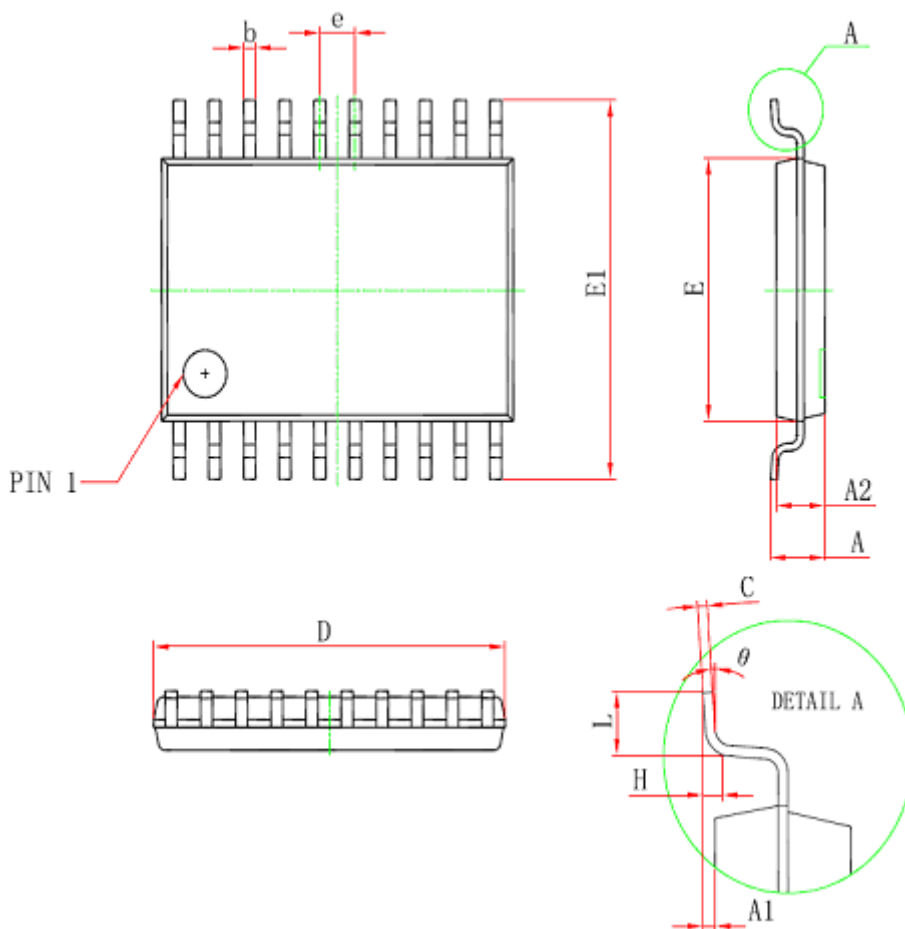
● Pop噪声降低

芯片内部集成有Pop噪声抑制电路,专门抑制上电/掉电/待机/恢复等转换中出现的Pop噪声。

当然,即便如此, pop声还是无法彻底消除,特别是在上电时。若系统中存在MCU等控制芯片,则可通过软件方式很好的将pop声降到0: 芯片上电时,一直启动Mute功能,等稳定(一般在200ms)以后,再关闭Mute功能;而在断电时,先启动Mute功能,再断电。

■ 封装外形

● TSSOP20



TSSOP20封装规格

| 符号 | 尺寸 (mm) | | 尺寸 (inch) | |
|----------|-----------|-------|------------|-------|
| | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 |
| D | 6.400 | 6.600 | 0.252 | 0.259 |
| E | 4.300 | 4.500 | 0.169 | 0.177 |
| b | 0.190 | 0.300 | 0.007 | 0.012 |
| c | 0.090 | 0.200 | 0.004 | 0.008 |
| E1 | 6.250 | 6.550 | 0.246 | 0.258 |
| A | | 1.100 | | 0.043 |
| A2 | 0.800 | 1.000 | 0.031 | 0.039 |
| A1 | 0.020 | 0.150 | 0.001 | 0.006 |
| e | 0.65(BSC) | | 0.026(BSC) | |
| L | 0.500 | 0.700 | 0.02 | 0.028 |
| H | 0.25(TYP) | | 0.01(TYP) | |
| θ | 1° | 7° | 1° | 7° |

嘉兴禾润电子科技有限公司

Jiaxing Heroic Technology Co., Ltd.

地址: 浙江省嘉兴市亚太路 JRC 大厦 A 座三层
电话: 0573-82583866 82585565 82585539
传真: 0573-82585078
E-mail: sales@heroic.com.cn
网址: www.heroic.com.cn