

3.5W立体声桥接音频功率放大器

概述

HXJ9005 一款双通道桥接的音频功率放大器，在 5V 电源电压 4Ω 负载时，可提供 3.5W 的功率。具有低功耗关断模式和过温保护功能。在电路启动时，具有缓冲及防抖动功能。HXJ9005 具有外部控制的低功耗关断功能，采用独特的技术减小噪声（开机时的滴答声与爆裂声）和失真度。

功能特性

1. PO 为 10% THD+N, VDD = 5V
2. RL = 4Ω 3.5W (typ)
3. 掉电模式漏电流小，小于 1μA
4. 上电、掉电噪声抑制
5. 工作电压范围：1.8V—6.5V
6. 具有休眠控制功能

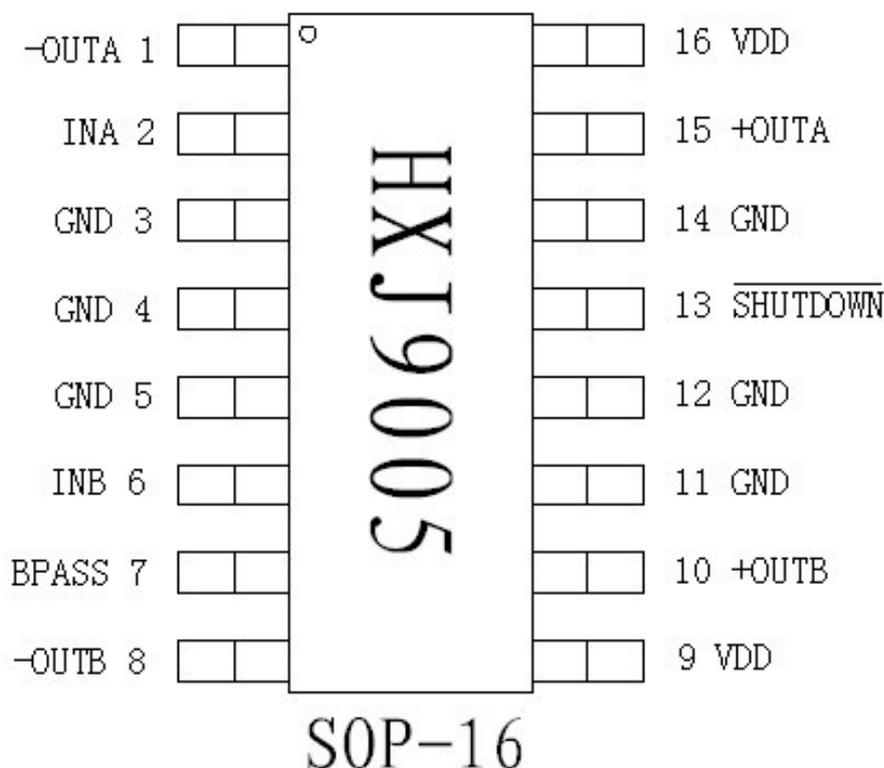
应用领域

- 1、多媒体监听器
- 2、手提/台式电脑
- 3、便携式音频系统

封装形式

采用无铅封装： SOP-16

引脚分布



3.5W立体声桥接音频功率放大器

管脚描述

符号	管脚号	描述
+OUTA	15	左声道输出端,正相
V _{DD}	9,16	电源
-OUTA	1	左声道输出端,反相
INA	2	左声道输入端
GND	3,4,5,11,12,14	地
BYP	7	内部共模电压输出
INB	6	右声道输入端
-OUTB	8	右声道输出端,反相
+OUTB	10	右声道输出端,同相
$\overline{SHUTDOWN}$	13	掉电控制管脚, 低电平芯片关断, 高电平正常工作

最大极限值

参数	最小值	最大值	单位	说明
电源电压		6	V	
储存温度	-65	150	°C	
输入电压	-0.3		V	
功耗			mW	内部限制
耐 ESD 电压	2000		V	HBM
节温	150		°C	典型值 150
推荐工作温度	-40	85	°C	
推荐工作电压	2.5	5.5	V	
热阻		34	°C/W	
焊接温度		215	°C	60 秒内

数字逻辑特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	说明
电源电压为 5V					
V _{IH}		1.5		V	
V _{IL}		1.3		V	
电源电压为 3V					
V _{IH}		1.3		V	
V _{IL}		1.0		V	

3.5W立体声桥接音频功率放大器

性能指标特性

符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
I _{DD}	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 无负载		5	7	mA
	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 负载 8Ω		6	8	mA
I _{OFF}	芯片掉电漏电流			0.1	1	μA
V _{OS}	输出失调电压			3.7	20	mV
P _O	输出功率(R _L =4Ω)					
		THD+N=10%, f=1KHz		3		W
T _D	芯片唤醒时间			100		mS
THD+N	总谐波+失真噪声	P _O =0.5W _{rms} , f=1KHz		0.5	0.7	%
PSRR	电源电压抑制比	V _{ripple} =200mV _{P-P} , 正弦波, 输入接 10Ω电阻	60	63 (f=217Hz) 67 (f=1kHz)		dB
Crosstalk	通道分离度	C _B =1μF, f=1KHz		70		dB

芯片性能指标 1 (VDD=5.0V, TA=25oC)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{DD}	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 无负载		4.5	6	mA
	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 负载 8Ω		5	7	mA
I _{OFF}	芯片掉电漏电流			0.1	1	μA
V _{OS}	输出失调电压			3	18	mV
P _O	输出功率(R _L =4Ω)					
		THD+N=10%, f=1KHz		1.7		W
T _D	芯片唤醒时间			75		mS
THD+N	总谐波失真+噪声	P _O =0.3W _{rms} , f=1KHz		0.4	0.7	%
PSRR	电源电压抑制比	V _{ripple} =200mV _{P-P} , 正弦波, 输入接 10Ω电阻	55	63 (f=217Hz) 68 (f=1kHz)		dB
Crosstalk	通道分离度	C _B =1μF, f=1KHz		70		dB

芯片性能指标 2 (VDD=3.6V, TA=25oC)

应用说明

HXJ9005 内部两个通道分别集成两个运算放大器, 每通道第一个放大器的增益可以调整反馈电阻来设置, 后一个为电压反相跟随, 从而形成增益可以配置的差分输出的放大驱动电路。

外部电阻配置

运算放大器的增益由外部电阻 R_f、R_i 决定, 其增益为 Av=2×R_f/R_i, 芯片通过-OUT(A,B)、+OUT(A,B)输出至负载, 桥式接法。桥式接法比单端输出有几个优点: 其一是, 省却外部隔直滤波电容。单端输出时, 如不接隔直电容, 则在输出端有一直流电压, 导致上电后有直流电流输出, 这样即浪费了功耗, 也容易损坏音响。其二是, 双端输出, 实际上是推挽输出, 在同样输出电压情况下, 驱动功率增加为单端的 4 倍, 功率输出大。



3.5W立体声桥接音频功率放大器

芯片功耗

功耗对于放大器来讲是一个关键指标之一，差分输出的放大器的最大自功耗为： $P_{D\text{MAX}}=4 \times (V_{DD})^2 / (2 \times \Pi^2 \times R_L)$ 必须注意，自功耗是输出功率的函数。在进行电路设计时，不能够使得芯片内部的节温高于 $T_{J\text{MAX}}$ (150°C)，根据芯片的热阻 Θ_{JA} 来设计，可以通过自己散热铜铂来增加散热性能。如果芯片仍然达不到要求，则需要增大负载电阻、降低电源电压或降低环境温度来解决。

电源旁路

在放大器的应用中，电源的旁路设计很重要，特别是对应用方案的噪声性能及电源电压抑制性能。设计中要求旁路电容尽量靠近芯片、电源脚。典型的电容为 10uF 的电解电容并上 0.1uF 的陶瓷电容。在 HXJ9005 应用电路中，另一电容 CB（接 BYP 管脚）也是非常关键，影响 PSRR、开关/切换噪声性能。一般选择 0.1uF~1uF 的钽电容。

掉电模式

为了节电，在不使用放大器时，可以关闭放大器，HXJ9005 有掉电控制管脚，可以控制放大器是否工作。该控制管脚的电平必须要接满足接口要求的控制信号，否则芯片可能进入不定状态，而不能进入掉电模式，其自功耗没有降低，达不到节电目的。

外围元件的选择

正确选择外围元器件才能够确保芯片的性能，尽管 HXJ9005 能够有很大的余量保证性能，但为了确保整个性能，也要求正确选择外围元器件。HXJ9005 在单位增益稳定，因此使用的范围广。通常应用单位增益放大来降低 THD+N，是信噪比最大化。但这要求输入的电压最大化，通常的 CODEC 能够有 1Vrms 的电压输出。另外，闭环带宽必须保证，输入耦合电容 C_i （形成一阶高通）决定了低频响应，

选择输入耦合电容

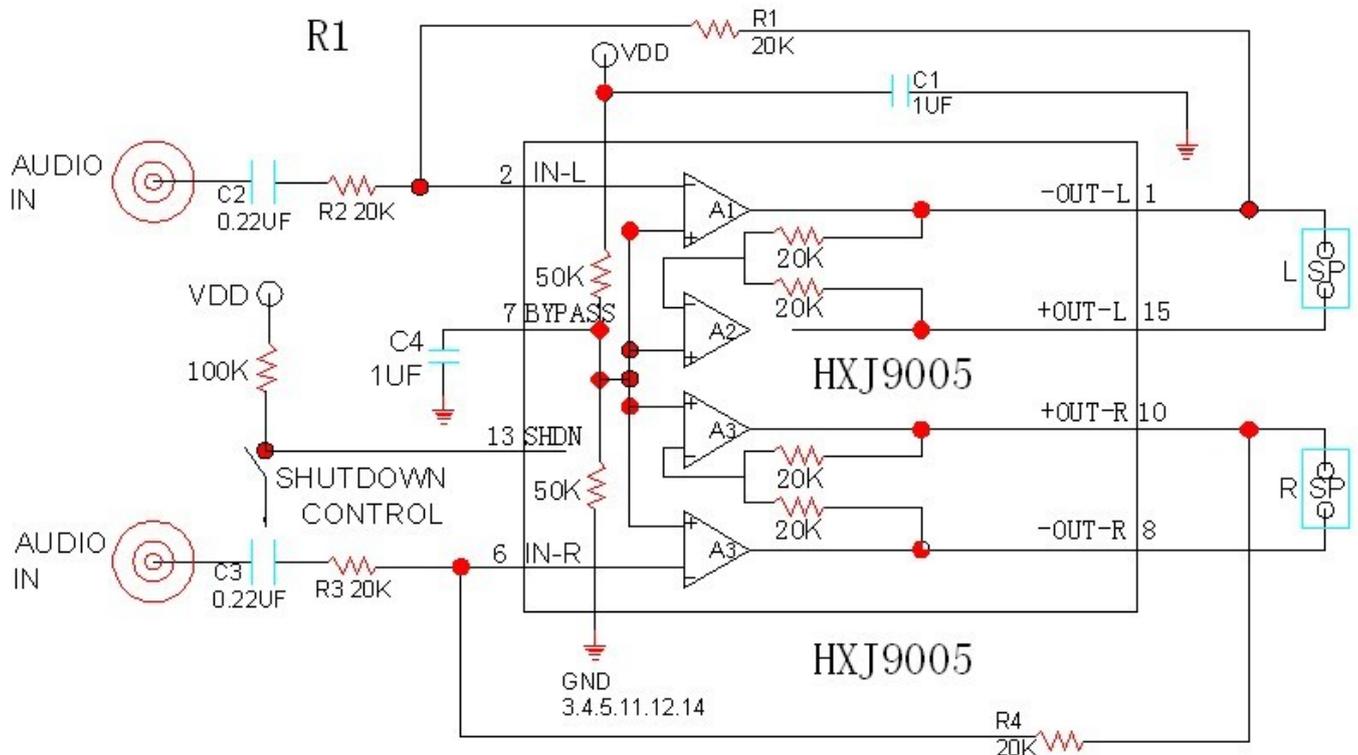
HXJ9005 过大的输入电容，增加成本、增加面积，这对于成本、面积紧张的应用来讲，非常不利。显然，确定使用多大的电容来完成耦合很重要。实际上，在很多应用中，扬声器（Speaker）不能够再现低于 100Hz—150Hz 的低频语音，因此采用大的电容并不能够改善系统的性能。除了考虑系统的性能，开关/切换噪声的抑制性能受电容的影响，如果耦合电容大，则反馈网络的延迟大，导致 pop 噪声出现，因此，小的耦合电容可以减少该噪声。另外，必须考虑 CB 电容的大小，选择 $CB=1\mu\text{F}$ ， $C_i=0.1\mu\text{F} \sim 0.39\mu\text{F}$ ，可以满足系统的性能。

注意事项

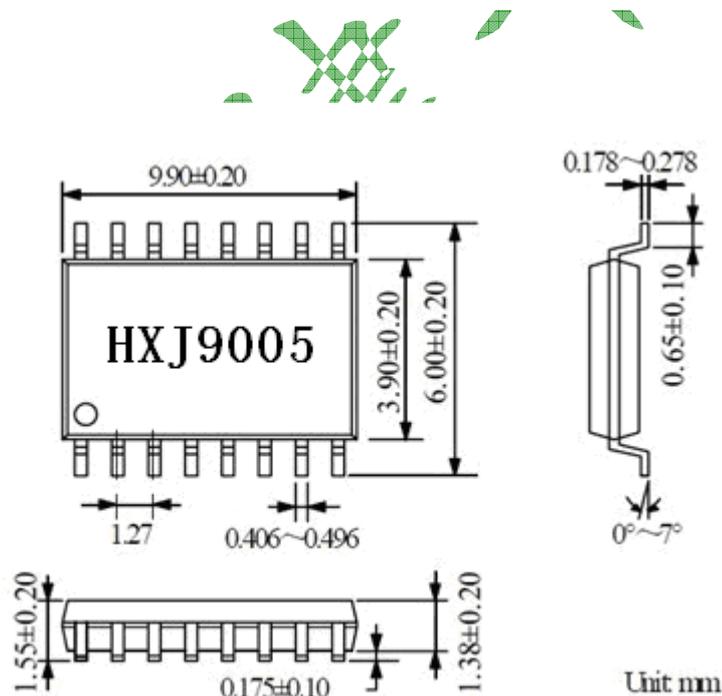
HXJ9005 单位增益稳定，但如果增益超过 10 倍（20dB）时，额外的反馈电容 C_f 需要并联在电阻 R_f 上，避免高频的振荡现象。但必须要求与 R_f 组成的极点频率高于 f_H （在实例中为 300KHz），如本例中选择 C_f 为 25pF 时，转折频率为 320KHz。可以满足要求。

3.5W立体声桥接音频功率放大器

设计的电路图



封装尺寸图



HXJ9005 封装尺寸图