2.7W 双声道立体音频放大器

概述

4985SD 是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 2.7W 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。

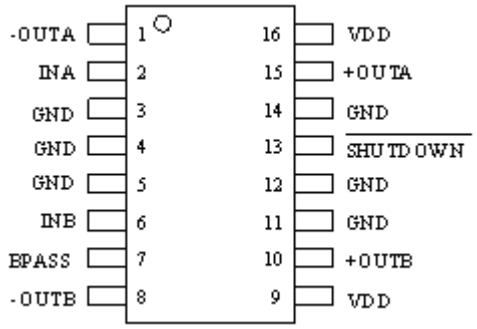
功能特点

- 缓冲及防抖动
- 过温保护
- 低功耗关断模式
- PO 为 1% THD+N, VDD = 5V
  RL = 4Ω 2.2W (typ)
  RL = 8Ω 1.4W (typ)
- PO 为 10% THD+N, VDD = 5V
  RL = 4Ω 2.7W (typ)
  RL = 8Ω 1.7W (typ)
- PO 为 1% THD+N, VDD = 4V
  RL = 4Ω 1.4W (typ)
  RL = 8Ω 0.88W (typ)
- 关断电流 0.04μA (typ)
- 工作电压范围 2.7V ~ 5.5V
- 封装方式：DIP16（4985SD）

用途

- 手机、PDA、MP4、PMP
- 手提电脑
- 桌面音响设备
- 多媒体显示器

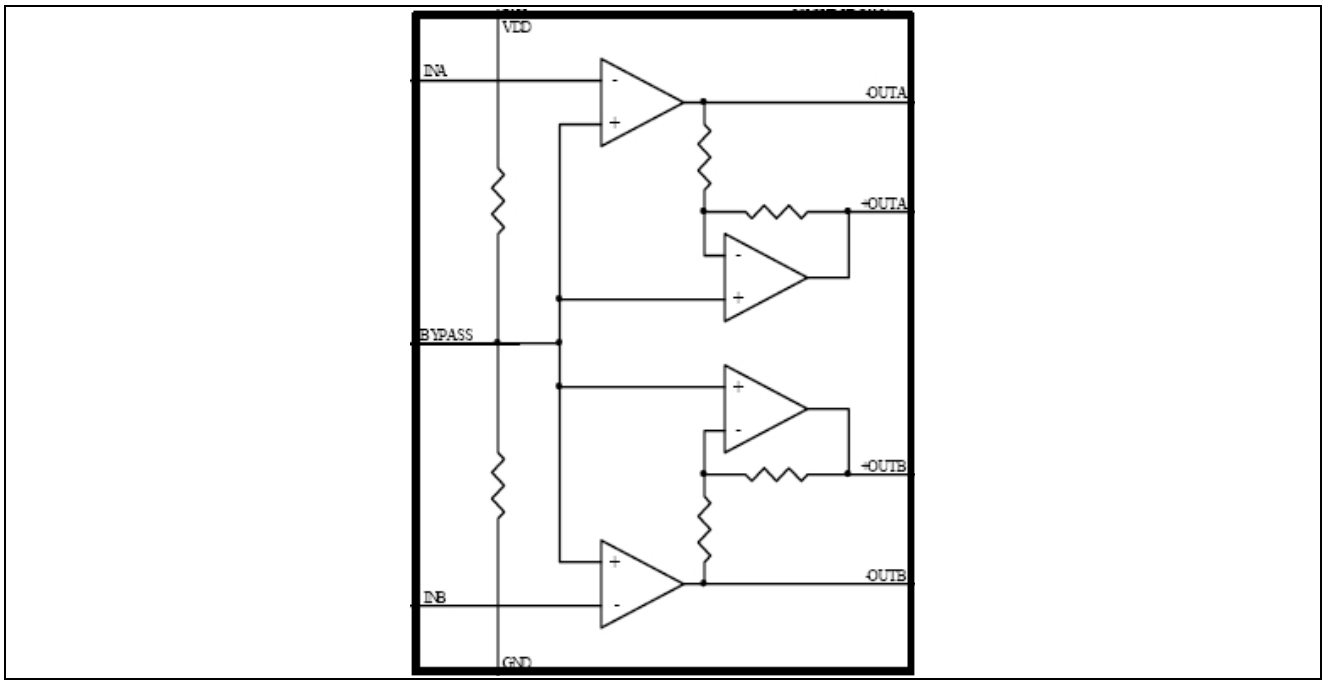
管脚排列图



管脚说明

编号	管脚名称	I/O	管脚说明
1	-OUTA	O	左通道–输出
2	INA	I	左通道输入
3，4，5，11，12，14	GND	-	GND
6	INB	I	右通道输入
7	BPASS	-	旁路电容提供常态电压
8	-OUTB	O	右通道–输出
9，16	V_{DD}	-	供电电压
10	+OUTB	O	右通道+输出
13	$\overline{\text{Shutdown}}$	I	关断控制
15	+OUTA	O	左通道+输出

功能框图



功能说明

桥接参数说明

4985SD 由两对运算放大器组成双通道（通道 A 和通道 B）立体声放大器。外接反馈电阻 R2，R4 和输入电阻 R1，R3 决定了放大器 A（-out）和 B（-out）的闭环增益，同时内建 20K 电阻使放大器 A 的（+out）和 B 的（-out）端的增益为 1。4985SD 所驱动的负载接在两放大器的输出端-OUTA 和+OUTA 之间。放大器 A 的（-out）端就是放大器 A 的（+out）端的输入端，这就使两个输出端产生的信号有 180° 的相位差，利用这个相位差，桥接模式下的增益为：

AVD=2*（Rf/Ri） 或者 AVD=2*（R2/R1）

桥接模式比单端模式更有优势。在桥接模式下，差分输出使增益翻倍，它的输出功率是相同情况下单端模式的 4 倍。

桥接模式的另一个优势是在负载上没有直流电压。输出信号由通道 A 和 B 偏置在 VDD/2。

所以它无需在单端模式下的耦合电容。在单端输出模式下，如果不使用输出耦合电容，就会在负载上产生一个 VDD/2 的直流偏置电压，这就会增加芯片的功耗并对负载造成永久性的损害。

功耗

功耗是设计一个成功的功放所要主要考虑的问题。等式（2）表示了一个单端输出放大器在给定电压和负载的情况下的最大输出功率：

$$P_{DMAX} = (V_{DD})^2/(2\pi^2 R_L)$$

Single-Ended （2）

然而，在相同的情况下，桥接模式有更高的功耗，同时给负载提供了更大的功率。

4985SD 的每个通道有 2 个运算放大器，所以桥接模式下的最大功耗是单端模式下的 4 倍。从式（3）可以算出，假设电源电压为 5V，负载为 8Ω，那么每个通道的功耗在单端模式下为 0.63W，桥接模式下为 1.23W。

$$P_{DMAX} = 4 * (V_{DD})^2/(2\pi^2 R_L)$$

Bridge Mode （3）

电源电压的旁路电容

对于任何功率放大器来说，合适的旁路电容直接影响电路的噪声和电源抑制比。一个 5V 的稳压器一般采用 10μF 的电容并联一个 0.1μF 的滤波电容以稳定稳压器的输出，减少电源上的噪声，提高电源电压的瞬态响应。然而，这并不能取代在 4985SD 的电源和地之间作为旁路电容的 1μF 的钽电容。钽电容不能用陶瓷电容替换，否则会引起自激振荡。

旁路电容与芯片之间的距离必须尽可能的短。

关断模式

当 SHUTDOWN 端接地时，芯片进入关断模式，放大器的偏置电路将会关断，以减少功耗。当芯片进入关断模式时，芯片只有 0.04μA 的工作电流。

选择合适的外围器件

选择合适的外围器件的外围器件可以优化 4985SD 的性能。4985SD 具有稳定的单位增益，给设计者提供了很大的灵活性。选择合适的增益可以使放大器达到最小的失真度和最大的信噪比。

输入耦合电容

对于低频的输入音频信号，需要较大的输入耦合电容（见典型应用线路图,C1 和 C2），一个大电容需较大的成本和占用较大的空间。在很多情况下，便携式设备的扬声器很难产生 150Hz 以下的音频信号。这种情况下，采用大的输入耦合电容只能有有限的提高。考虑到系统的成本和体积，C1 和 C2 对系统的上电缓冲有一定的作用。上电缓冲的时间与输入电容的大小成正比。较大的值需要更多的时间使电容达到一个静态电压（一般为 $V_{DD}/2$）。输出放大器通过反馈回路对输入电容进行充电。因此，上电时产生的脉冲可以通过选择使截止频率不高于-3dB 频率的输入电容来减小。

如典型应用线路图所示，输入电阻（R1 和 R3）和输入电容（C1 和 C2）组成了一个高通滤波器，它的-3dB 频率为：

$$f\text{-}3dB = 1/2\pi RinCin = 1/2\pi R1C1 \qquad (4)$$

旁路电容的选择

除了输入电容，BYPASS 端的旁路电容 C4 同样要仔细选择。因为，C4 决定了芯片从上电到正常工作所需的时间，同时在消除上电时产生的脉冲上也起关键性的作用。4985SD 的输出到静态工作电压的时间越长（一般是 $V_{DD}/2$），那么上电脉冲就越小。当选择 1μF 的 C4，和较小的 C1 时（0.1μF 到 0.39μF），就可以起到缓冲的作用，同时可以提高内部偏置电路的稳定性和电源电压抑制比。

上电复位性能的优化

4985SD 在启动和关闭瞬间具有缓冲的作用。当电路启动时，BYPASS 端的电压受电路控制线性变化，内部放大器的增益在 BYPASS 端电压达到 1/2 V_{DD} 前，保持在单位增益。一旦 BYPASS 端电压达到 1/2 V_{DD}，电路进入正常工作状态。改变 C4 的值，就可以改变电路启动的时间。

极限参数

符 号	特 性	范 围	单 位
V_{DD}	供电电压	6.0	V
	气相 (60 秒)	215	℃
	红外线 (15 秒)	220	℃
T_{STG}	贮存温度	-65～+150	℃
V_{IN}	输入电压	-0.3～V_{DD}+0.3	V
T_J	结温	150	℃

电参数

（V_{DD}= 5V, T = 25°C）

符号	特 性	测试条件	4985SD		单位
			典型值	限定值	(限制)
V_{DD}	电源电压			2.7	V(min)
				5.5	V(max)
I_{DD}	静态输入电流	V_{IN}=0V, Io=0A	4.5	10.5	mA(max)
I_{SD}	关断电流	GND 应用于关断管脚	0.036	1	uA(max)
V_{IH}	关断输入高电压			1.4	V(min)
V_{IL}	关断输入低电压			0.4	V(max)
T_{WU}	延时开启	1uF bypass cap(C4)	100		ms

（V_{DD}= 5V T = 25°C）

符号	特 性	测试条件	4985SD		单位
			典型值	限定值	(限制)
Vos	输出失调电压	V_{IN}=0V	5	25	mV(max)
Po	输出功率	THD+N=1%, f=1kHz R_L=8Ω	1.4	1.2	W(min)
		THD+N=10%, f=1kHz R_L=8Ω	1.7	1.5	W(min)
		THD+N=1%, f=1kHz R_L=4Ω	2.2	2.0	W(min)
		THD+N=10%, f=1kHz R_L=4Ω	2.7	2.5	W(min)
THD+D	总谐波失真	1KHz, Avd=2 R_L=8Ω, Po=0.4W	0.048		%
PSRR	电源电压抑制比	Input unterminated 217Hz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	72		dB
		Input unterminated 1KHz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	60		dB
		Input grounded 217Hz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	70		dB
		Input grounded 1KHz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	65		dB
Xtalk	通道干扰	f=1KHz, C4=1uF	100		dB

V_{NO}	输出噪声电频	1KHz, A-weighted	30		uV

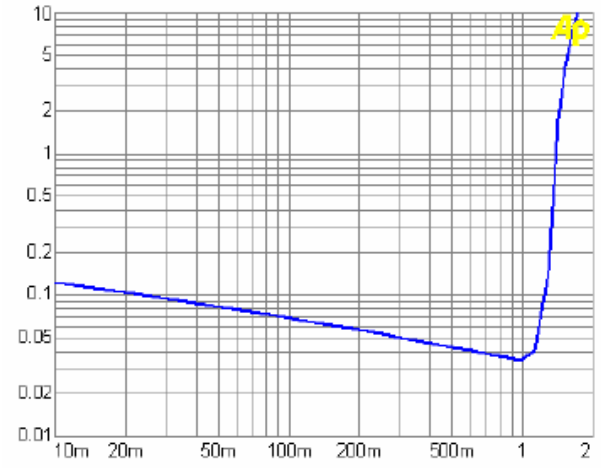
（V_{DD}= 3V T = 25°C）

符号	特 性	测试条件	4985SD		单位 (限制)
			典型值	限定值	
I_{DD}	静态输出电流	V_{IN}=0V, Io=0A	3.8		mA
I_{SD}	关断电流	GND 应用于关断管脚	0.02		uA
V_{IH}	关断输入高电压			1.1	V(min)
V_{IL}	关断输入低电压			0.4	V(max)
T_{WU}	延时开启	1uF bypass cap(C4)	100		ms

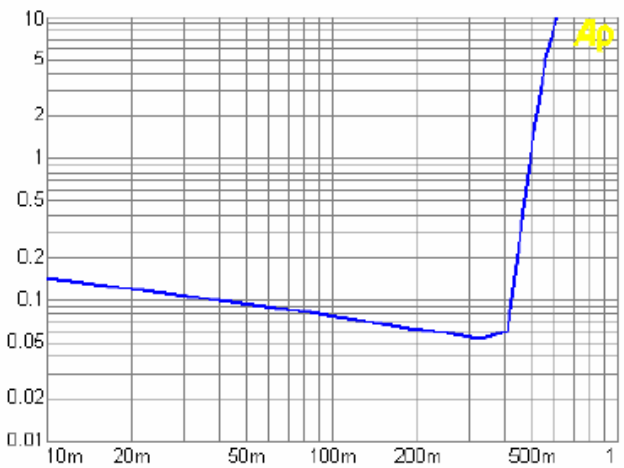
（V_{DD}= 3V T = 25°C）

符号	特 性	测试条件	4985SD		单位 (限制)
			典型值	限定值	
Vos	输出失调电压	V_{IN}=0V	2.5		mV
Po	输出功率	THD+N=1%, f=1kHz R_L=8Ω	0.50		W
		THD+N=10%, f=1kHz R_L=8Ω	0.60		W
		THD+N=1%, f=1kHz R_L=4Ω	0.80		W
		THD+N=10%, f=1kHz R_L=4Ω	1.00		W
THD+D	总谐波失真	1KHz, Avd=2 R_L=8Ω, Po=0.15W	0.07		%
PSRR	电源电压抑制比	Input unterminated 217Hz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	75		dB
		Input unterminated 1KHz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	65		dB
		Input grounded 217Hz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	74		dB
		Input grounded 1KHz Vripple=200mVp-p C4=1uF, R_L=8Ω	65		dB
Xtalk	通道干扰	f=1KHz, C4=1uF	100		dB
V_{NO}	输出噪声电频	1KHz, A-weighted	30		uV

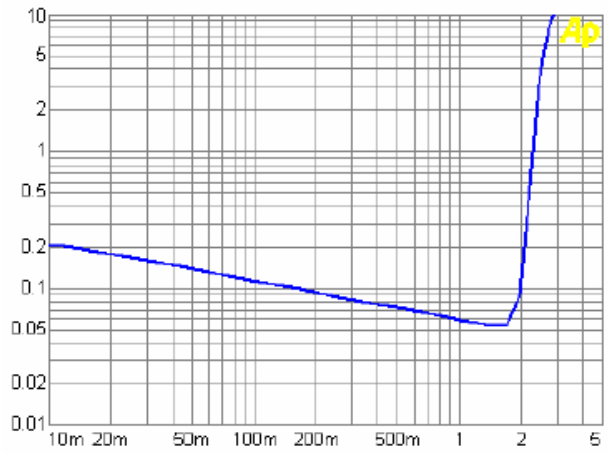
典型工作特性



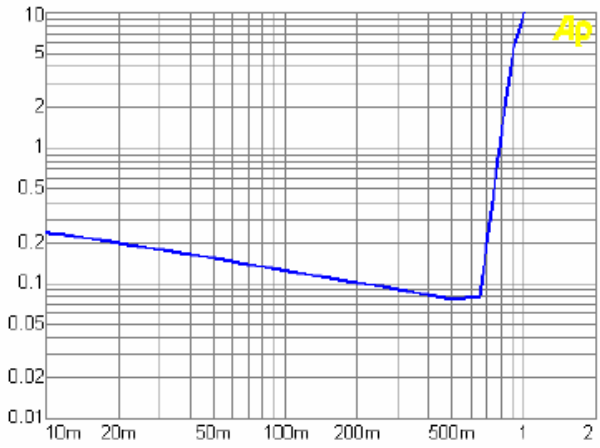
THD+N vs. Output Power
5V,8Ohm, at f=1kHz



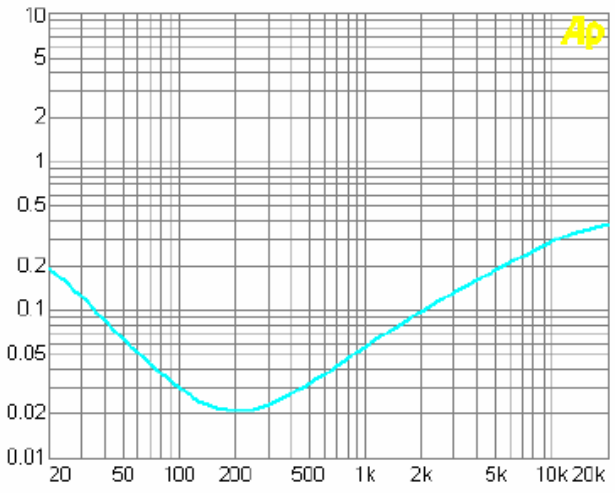
THD+N vs. Output Power
3V,8Ohm, at f=1kHz



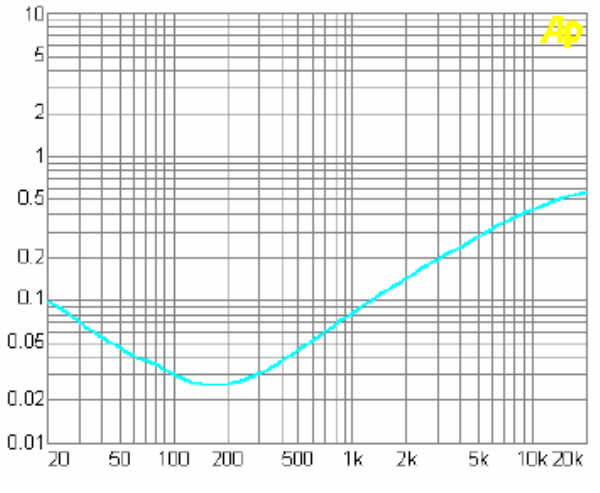
THD+N vs. Output Power
5V,4Ohm, at f=1kHz



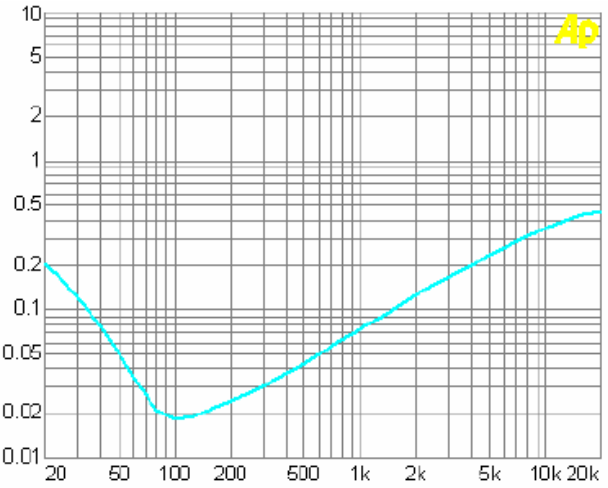
THD+N vs. Output Power
3V,4Ohm, at f=1kHz



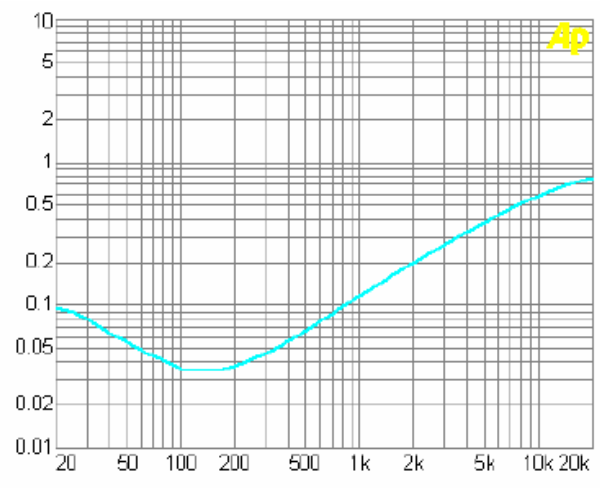
THD+N vs. Frequency
5V,8Ohm, Po=400mW



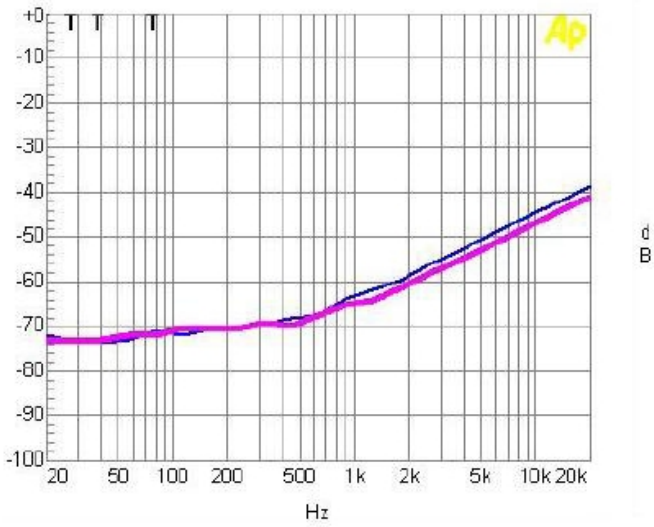
THD+N vs. Frequency
3V,8Ohm, Po=150mW



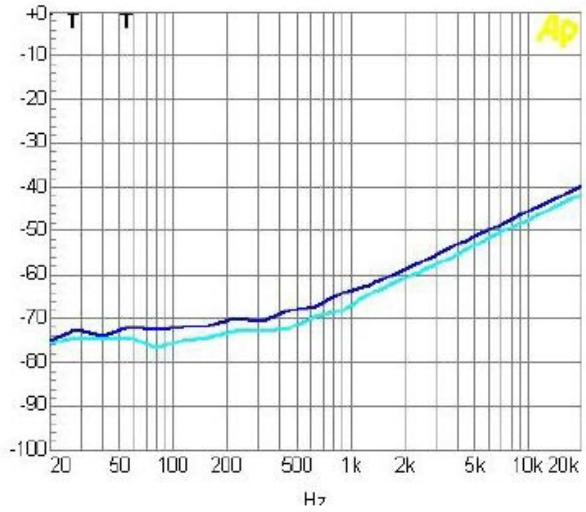
THD+N vs. Frequency
5V,4Ohm, Po=1W



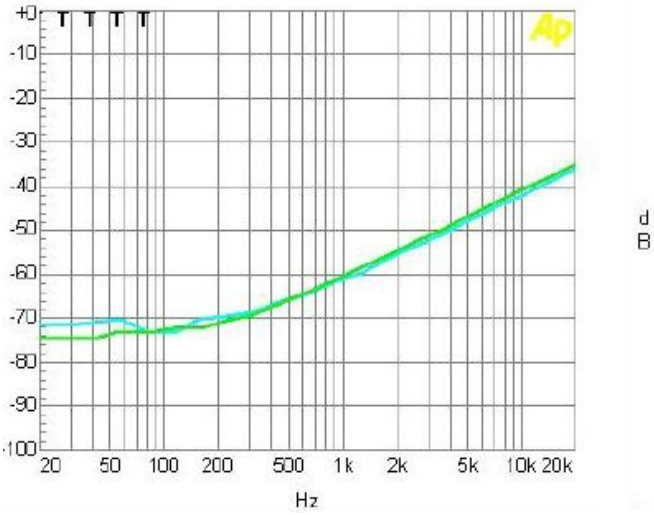
THD+N vs. Frequency
3V,4Ohm, Po=250mW



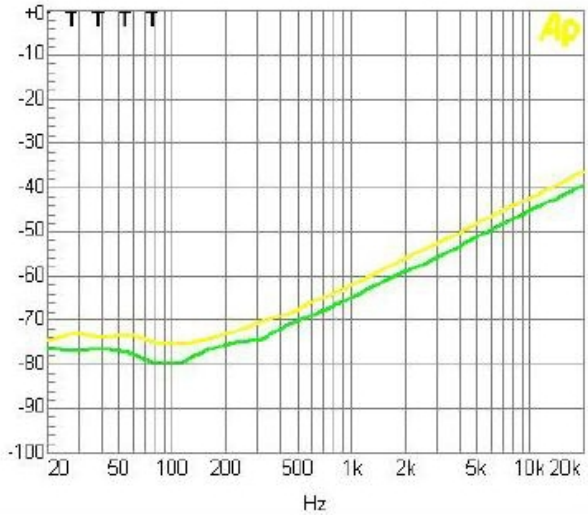
PSRR vs. Freq
5V,8Ohm, 200mVpp,Input terminated



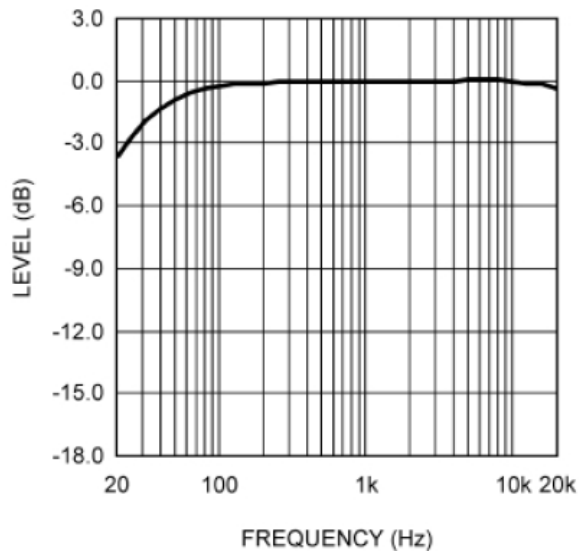
PSRR vs. Freq
3V,8Ohm, 200mVpp,Input terminated



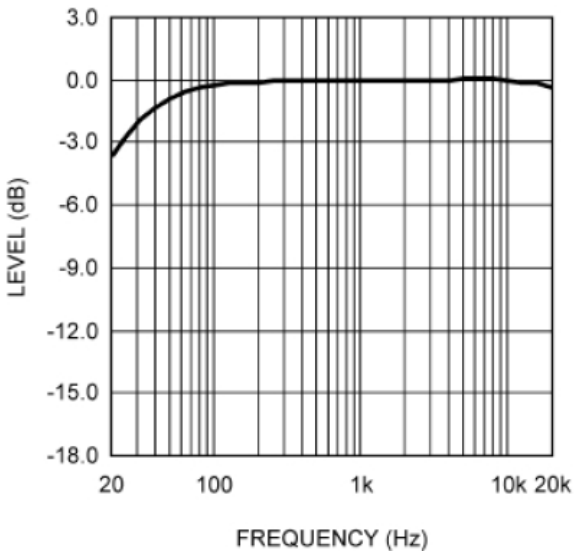
PSRR vs. Freq
5V,8Ohm, 200mVpp,Input unterminated



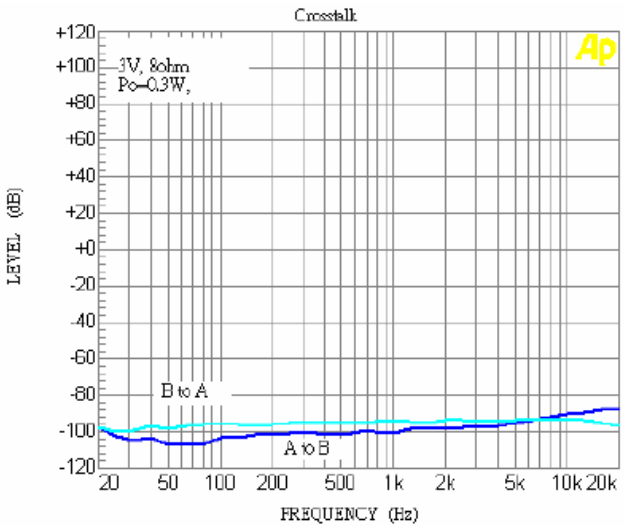
PSRR vs. Freq
3V,8Ohm, 200mVpp,Input unterminated



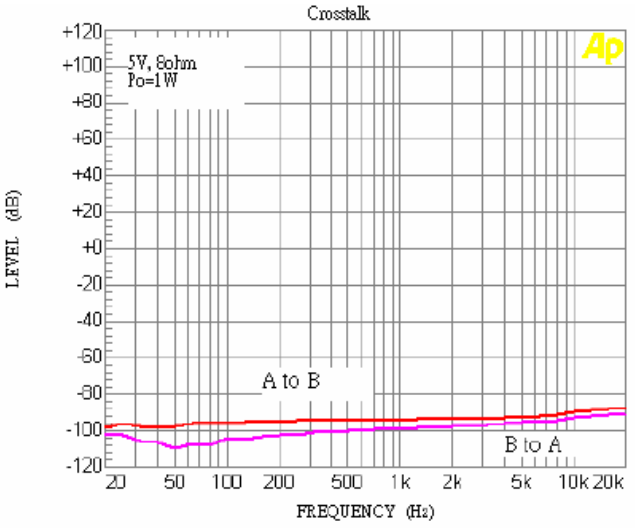
Frequency Response
5V,8Ohm



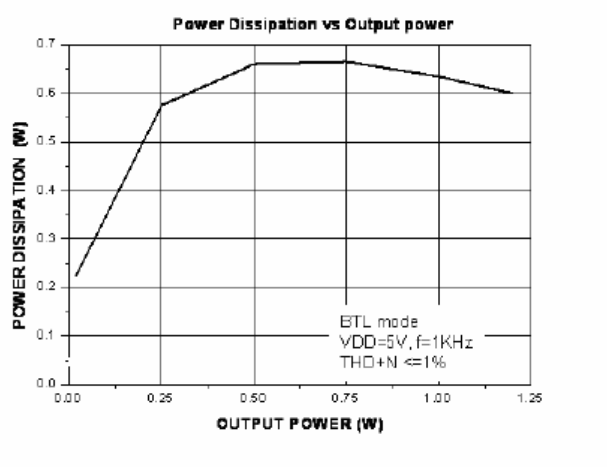
Frequency Response
3V,8Ohm



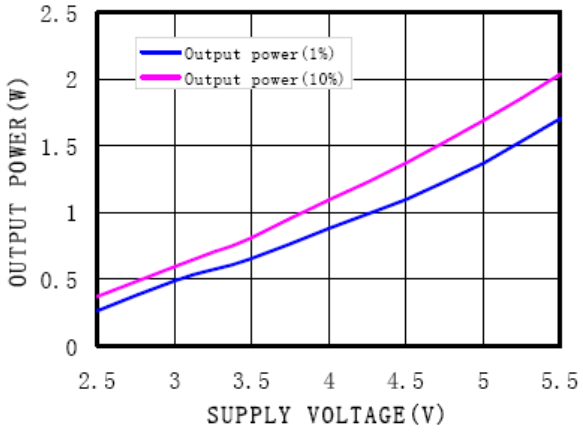
Crosstalk vs. Freq
5V,8Ohm, Po=1W



Crosstalk vs. Freq
3V,8Ohm, Po=0.3W

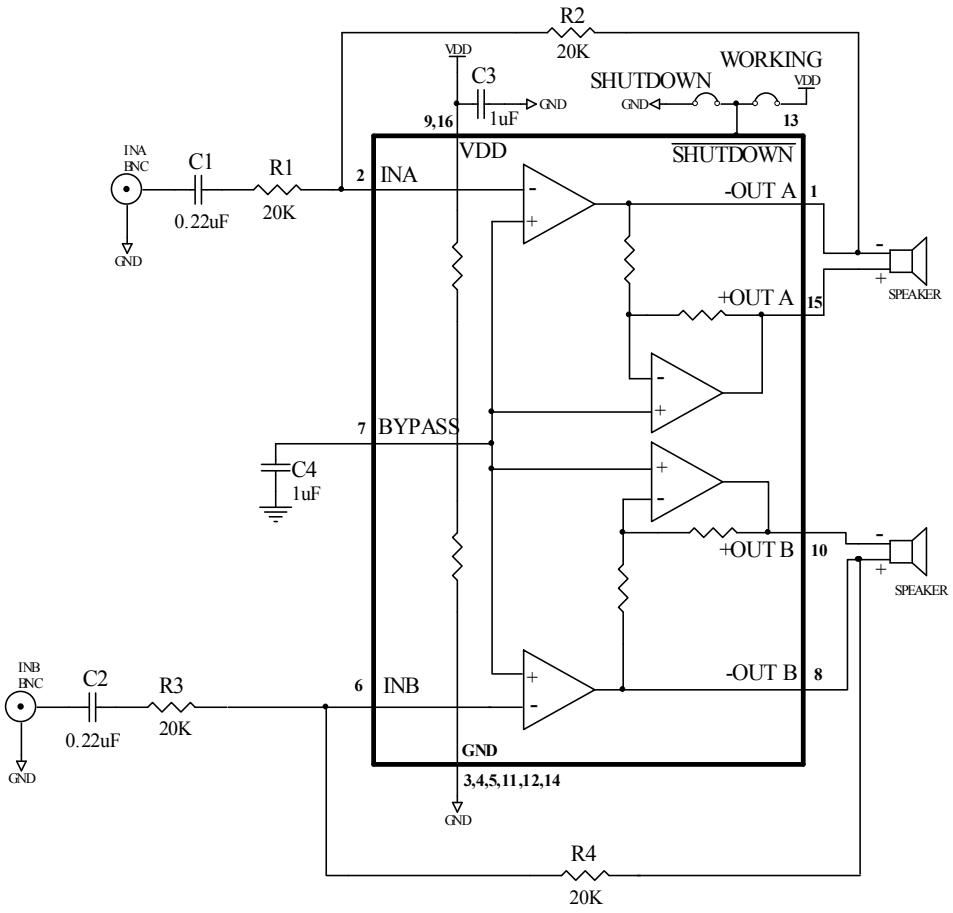


Power Dissipation vs. Output Power
Vdd=5V,R_L=8Ohm, f=1kHz



Output Power vs. Supply Voltage

参考应用线路图



*：此电路仅供参考。