

# MAXIM

## 音频开关杂音抑制器

MAX9890

### 概述

MAX9890可以为那些集成了耳机放大器，但在启动/上电或关断/掉电过程中会产生咔嗒/噼噗声的器件（例如CODEC）提供咔嗒/噼噗声抑制功能。该器件控制输出耦合电容上的直流偏压爬升速率和音频信号，以确保没有听觉杂音出现在耳机中。MAX9890A具有200ms的启动时间，可配合最大100μF的耦合电容使用。MAX9890B启动时间为330ms，可用于100μF以上的耦合电容。

MAX9890消耗14μA的电源电流，关断时仅吸收0.001μA，对于32Ω负载仅有不到0.003%的THD+N。输出端的ESD（人体模型）保护电路可以保护MAX9890和信号链上游的器件免受高达±8kV的ESD冲击。

MAX9890可提供一种微型（1.5mm x 1.5mm x 0.6mm）9焊球晶片级封装（UCSP™），和一种8引脚TDFN封装（3mm x 3mm x 0.8mm），额定工作于-40°C至+85°C的宽温范围。

### 应用

- |           |      |
|-----------|------|
| 高端笔记本音响   | PDA  |
| 便携式DVD播放器 | 蜂窝电话 |
| 便携式MP3播放器 |      |

### 特性

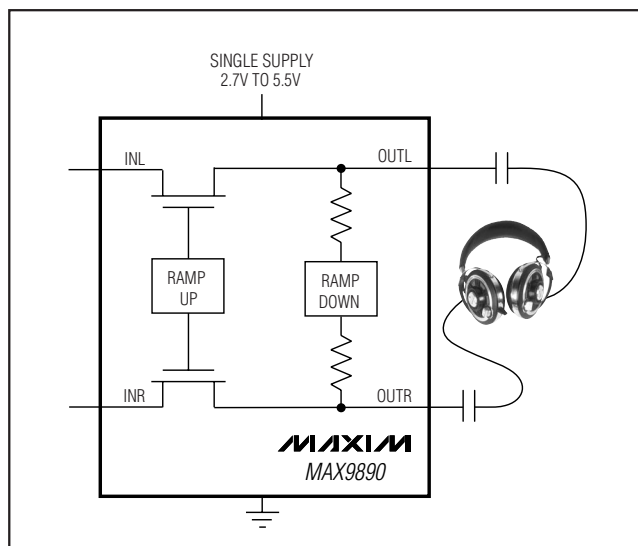
- ◆ 36dB 咔嗒/噼噗声抑制
- ◆ 2.7V至5.5V单电源工作
- ◆ 启动/上电和关断/掉电时没有咔嗒/噼噗声
- ◆ 0.001μA低功耗关断模式
- ◆ 对于32Ω负载，THD+N < 0.003%
- ◆ ±8kV ESD（人体模型）保护输出
- ◆ 整个电路只需一个0.1μF电容
- ◆ 14μA低电源电流
- ◆ 微型封装
  - 9焊球 UCSP (1.5mm x 1.5mm x 0.6mm)
  - 8引脚 TDFN (3mm x 3mm x 0.8mm)

### 订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX9890AEBL-T	-40°C to +85°C	9 UCSP-9	ADV
MAX9890AETA	-40°C to +85°C	8 TDFN-EP**	AHA
MAX9890BEBL-T	-40°C to +85°C	9 UCSP-9	ADW
MAX9890BETA	-40°C to +85°C	8 TDFN-EP**	AHB

\*\*EP = Exposed pad.

### 简化框图



### 选择指南

PART	PIN-PACKAGE	SWITCH TURN-ON TIME (ms)
MAX9890AEBL-T	9 UCSP-9	200
MAX9890AETA	8 TDFN-EP	200
MAX9890BEBL-T	9 UCSP-9	330
MAX9890BETA	8 TDFN-EP	330

典型应用电路和引脚配置在本资料的最后给出。

UCSP是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。



Maxim Integrated Products 1

# 音频开关杂音抑制器

MAX9890

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All Voltages are Referenced to GND)

V <sub>CC</sub> .....	+6V
C <sub>EXT</sub> , $\overline{\text{SHDN}}$ , OUT_ .....	-0.3V to +6V
IN_ .....	-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)
Continuous Current (IN_, OUT_) .....	±150mA
Continuous Current (All Other Pins) .....	±20mA
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
8-Pin TDFN (derate 24.4mW/°C above +70°C) .....	1951mW
9-Bump UCSP (derate 4.7mW/°C above +70°C) .....	379mW

Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
Junction Temperature .....	+150°C
Lead Temperature (soldering, 10s) .....	+300°C
Bump Temperature (soldering)	
Reflow .....	+235°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = 3V,  $\overline{\text{SHDN}}$  = V<sub>CC</sub>, GND = 0, C<sub>EXT</sub> = 0.1μF, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V <sub>CC</sub>	Inferred from R <sub>ON</sub> test	2.7		5.5	V
Supply Current	I <sub>CC</sub>	(Note 2)		14	22	μA
Shutdown Supply Current	I <sub>SHDN</sub>	$\overline{\text{SHDN}}$ = GND		0.001	1	μA
Input Voltage Range		Inferred from R <sub>ON</sub> test	0		V <sub>CC</sub>	V
On-Resistance	R <sub>ON</sub>	Over input voltage range	V <sub>CC</sub> = 5.5V	0.4	1	Ω
			V <sub>CC</sub> = 2.7V	0.7	1.5	
On-Resistance Flatness	R <sub>FLAT(ON)</sub>	Over input voltage range		2		mΩ
Output Discharge Resistance	R <sub>OUT(DIS)</sub>			220		kΩ
Input Off-Leakage Current		$\overline{\text{SHDN}}$ = GND		0.001	1	μA
V <sub>CC</sub> Power-Down Threshold (Note 3)	V <sub>UVLO</sub>	V <sub>CC</sub> falling		2.5		V
Click-Pop Reduction				36		dB
ESD Protection		OUT_, Human Body Model		±8		kV

### DYNAMIC

Turn-On Time (Note 4)	t <sub>ON</sub>	MAX9890A	200	ms
		MAX9890B	330	
Turn-Off Time	t <sub>OFF</sub>	(Note 5)	120	ns
Bandwidth			>100	kHz
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	R <sub>L</sub> = 32Ω, 30mW, f = 1kHz	0.003	%
Off-Isolation, IN_ to OUT_		f = 20kHz, $\overline{\text{SHDN}}$ = GND, R <sub>L</sub> = 32Ω	-108	dB
Crosstalk (Switches ON)		f = 20kHz	-100	dB
Power-Supply Rejection Ratio (Note 6)	PSRR	V <sub>RIPPLE</sub> = 0.5V <sub>P-P</sub> at 20Hz, f <sub>IN</sub> = 3kHz at 1V <sub>P-P</sub> , R <sub>L</sub> = 32Ω	-100	dB
		V <sub>RIPPLE</sub> = 0.5V <sub>P-P</sub> at 1kHz, f <sub>IN</sub> = 3kHz at 1V <sub>P-P</sub> , R <sub>L</sub> = 32Ω	-100	
		V <sub>RIPPLE</sub> = 0.5V <sub>P-P</sub> at 20kHz, f <sub>IN</sub> = 3kHz at 1V <sub>P-P</sub> , R <sub>L</sub> = 32Ω	-84	

# 音频开关杂音抑制器

MAX9890

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = 3V$ ,  $\overline{SHDN} = V_{CC}$ ,  $GND = 0$ ,  $C_{CEXT} = 0.1\mu F$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>LOGIC INPUT (<math>\overline{SHDN}</math>)</b>						
Logic-Input High Voltage	$V_{IH}$	$V_{CC} = 2.7V$ to $5.5V$	2.0			V
Logic-Input Low Voltage	$V_{IL}$	$V_{CC} = 2.7V$ to $5.5V$			0.8	V
Logic-Input Current	$I_{IN}$				$\pm 1$	$\mu A$

**Note 1:** All devices are 100% tested at  $T_A = +25^\circ C$ . All temperature limits are guaranteed by design.

**Note 2:** Supply current is measured when switch is on (i.e.,  $\overline{SHDN} = V_{CC}$ ,  $t > t_{ON}$ ).

**Note 3:** Supply voltage level where the device enters its power-down cycle.

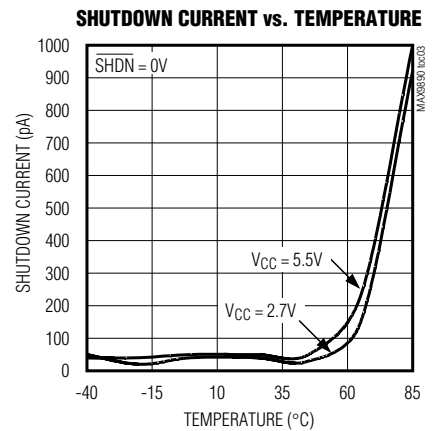
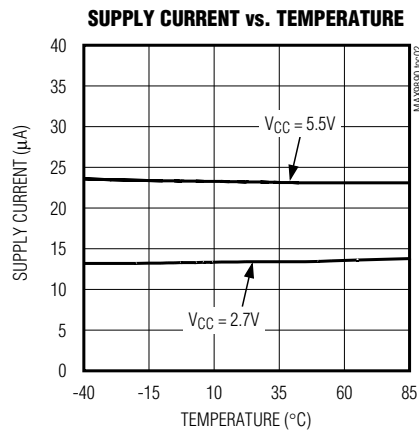
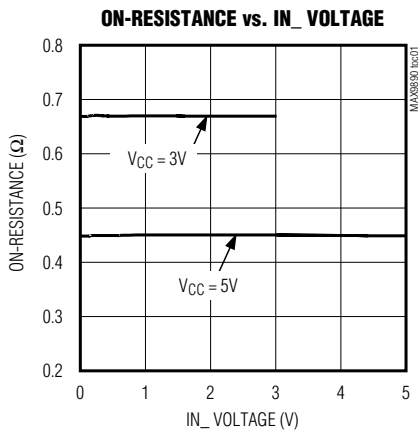
**Note 4:** Turn-on time is measured from the time  $V_{CC} = 3V$  and  $\overline{SHDN} > V_{IH}$  until the  $R_{ON}$  specification is met.

**Note 5:** Switch turn-off time is measured from the time  $\overline{SHDN} < V_{IL}$  or  $V_{CC} < V_{UVLO}$  until the off-isolation specification is met.

**Note 6:** See the *Power-Supply Rejection Ratio* section for test method.

### 典型工作特性

( $V_{CC} = 3V$ ,  $C_{CEXT} = 0.1\mu F$ , typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

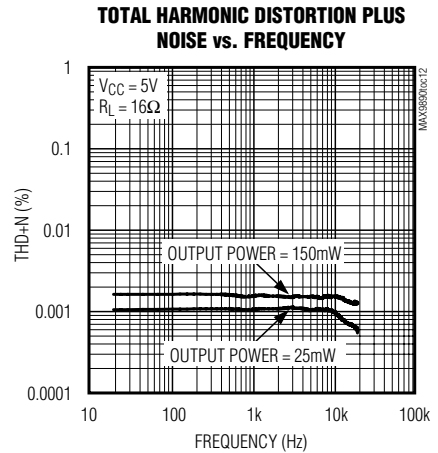
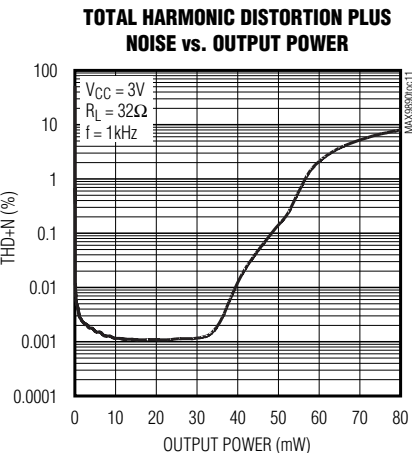
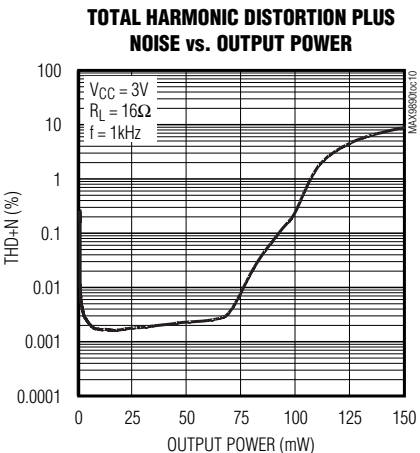
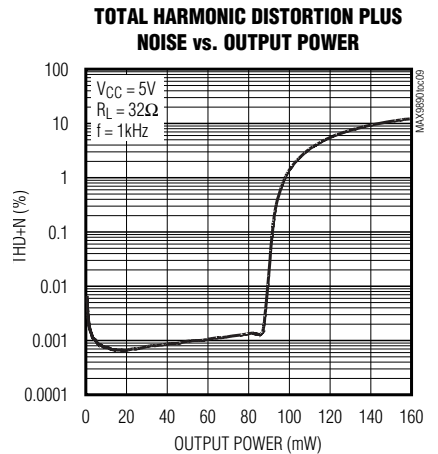
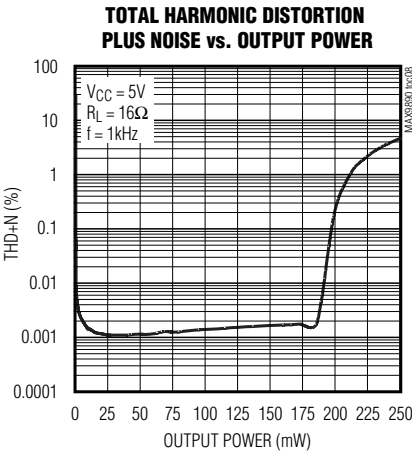
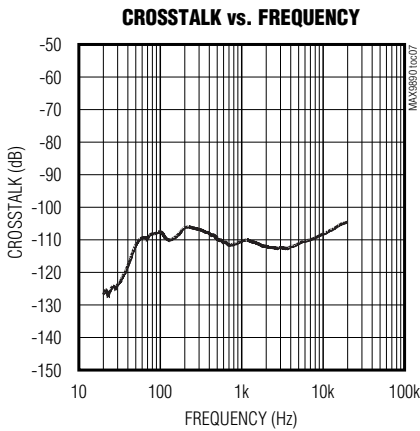
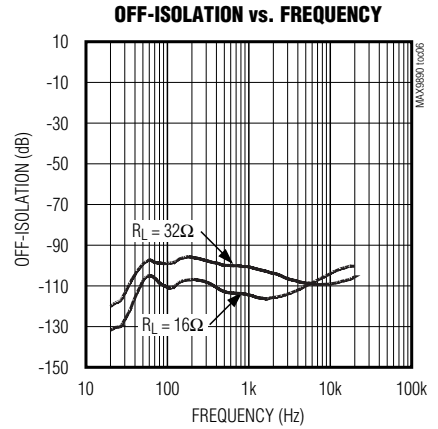
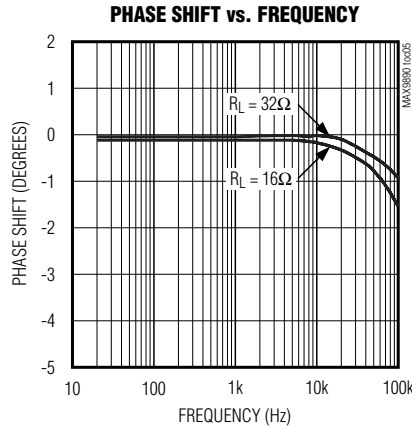
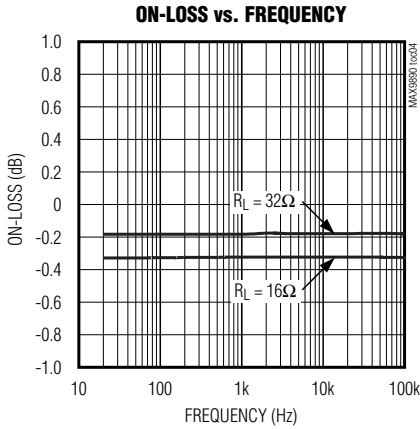


# 音频开关杂音抑制器

MAX9890

典型工作特性(续)

( $V_{CC} = 3V$ ,  $C_{EXT} = 0.1\mu F$ , typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

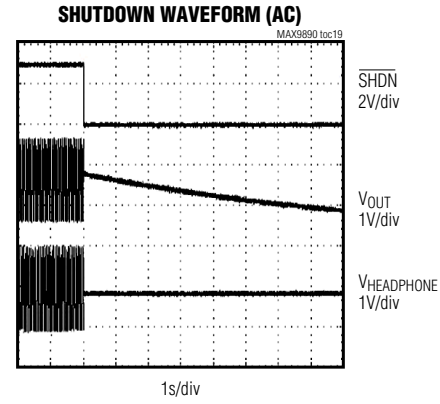
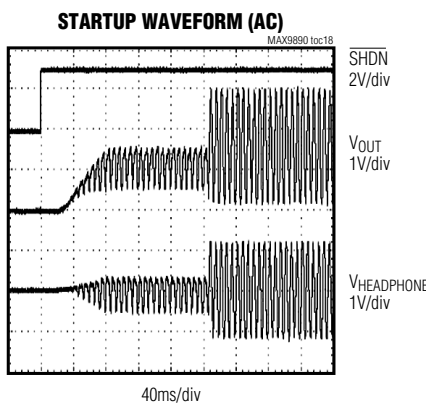
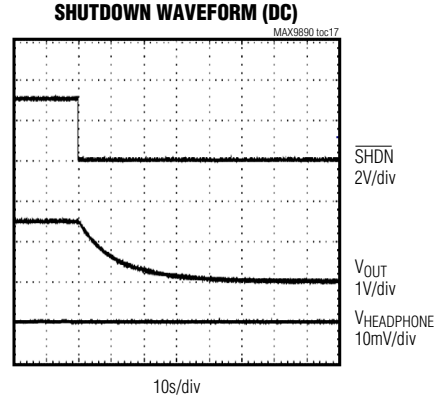
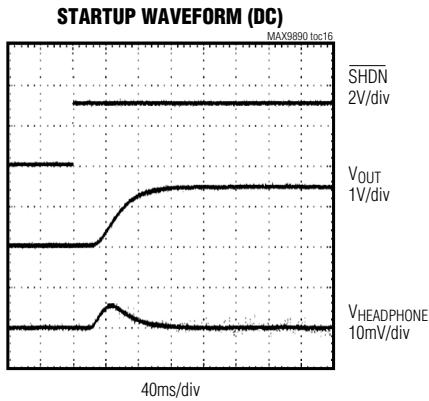
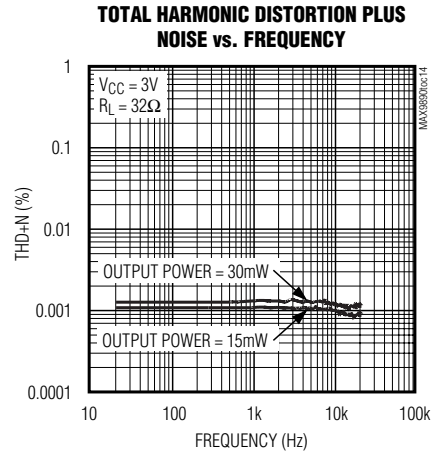
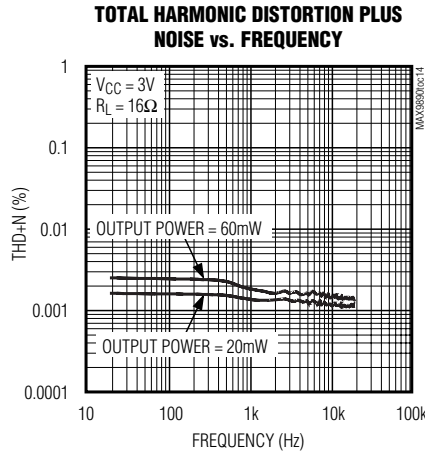
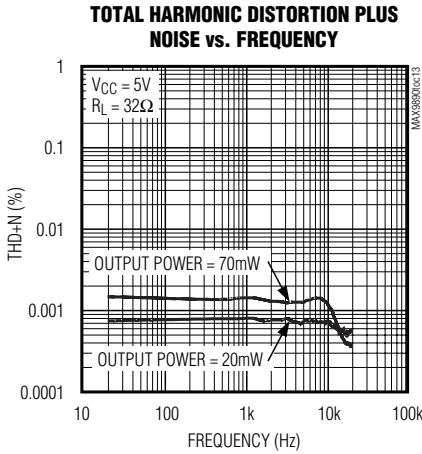


# 音频开关杂音抑制器

典型工作特性(续)

( $V_{CC} = 3V$ ,  $C_{EXT} = 0.1\mu F$ , typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

MAX9890



# 音频开关杂音抑制器

引脚说明

MAX9890

引脚/焊球		名称	功能
TDFN	UCSP		
1	C2	V <sub>CC</sub>	电源。V <sub>CC</sub> 可接受 2.7V 至 5.5V 输入电源。用一个 1μF 电容旁路 V <sub>CC</sub> 到 GND。
2	C1	$\overline{\text{SHDN}}$	低有效关断。将 $\overline{\text{SHDN}}$ 连接至 GND 则进入 0.1μA 关断模式。将 $\overline{\text{SHDN}}$ 连接至 V <sub>CC</sub> 为正常工作状态。
3	B1	INL	左声道音频输入。接耳机放大器输出。
4	A1	OUTL	左声道音频输出。交流耦合至耳机。
5	A2	GND	接地。
6	A3	OUTR	右声道音频输出。交流耦合至耳机。
7	B3	INR	右声道音频输入。接耳机放大器输出。
8	C3	CEXT	外部电容。CEXT 到 GND 接一个 0.1μF 电容。

## 详细说明

MAX9890 可以为单电源供电且不具备咔嗒 / 噤声抑制的 CODEC 或耳机放大器之类的器件提供咔嗒 / 噤声抑制功能。单电源音频放大器的输出具有一个直流偏压 ( $V_{CC}/2$ )，需要用大容量输出耦合电容将这个直流电压与扬声器隔开。启动或关断时，直流偏压迅速上升或下降 (图 1)，会在耳机负载中产生一个听得见的杂音。MAX9890 以 S 状波形缓慢改变直流偏压 (图 2)，消除了这种音频杂音，抑制了输出耦合电容上的大幅度瞬态变化。S 状波形调整了输出频谱，使出现在输出中的音频成分减至最小。

耦合电容完全充电至输入共模偏压后，内部开关将输入连接至输出。当电源切断或器件被关断时，MAX9890 的内部开关立即将输出断开，并通过 220kΩ 电阻为耦合电容缓慢放电。

MAX9890 具有欠压锁定 (UVLO) 功能，当 V<sub>CC</sub> 低于掉电门限 (典型为 2.5V) 时禁止器件工作。MAX9890 在音频输出端具有 ±8kV ESD (人体模型) 保护。

## 启动

MAX9890 连续监视 V<sub>CC</sub> 和  $\overline{\text{SHDN}}$ 。当 V<sub>CC</sub> 低于掉电门限 (V<sub>UVLO</sub>) 或  $\overline{\text{SHDN}}$  保持低电平时，UVLO 保持器件处于关断状态。只有同时满足 V<sub>CC</sub> 高于掉电门限与  $\overline{\text{SHDN}} =$  高电平两个条件时器件才会启动。一旦电源电压高于掉

电门限且  $\overline{\text{SHDN}}$  为高电平，器件就以 CEXT 确定的控制斜率将耦合电容充电至输入直流偏压。直流偏压爬升过程结束后，内部开关闭合，将音频信号导入输出。即使在输出耦合电容已处于半充或全充状态时，MAX9890 也具有咔嗒 / 噤声抑制能力。

MAX9890A 具有 200ms 的开关导通时间，允许在输出端使用最大 100μF 的耦合电容，适合于只需要有限的低频响应但要求接通时间短的应用。MAX9890B 具有 330ms 的开关导通时间，允许在输出端使用大于 100μF 的耦合电容，适合于要求宽低频响应的应用。为获得最佳的咔嗒 / 噤声抑制效果，可以先使音频处于静音状态，直到完成导通过程后再打开。

只要 V<sub>CC</sub> 高于掉电门限且  $\overline{\text{SHDN}}$  为高电平，内部开关始终处于闭合状态。图 1 和图 2 分别显示了有和没有咔嗒 / 噤声抑制时的启动 / 上电过程。

## 关断

如果电源电压降至 UVLO 门限以下或  $\overline{\text{SHDN}}$  变为低电平，器件进入低功耗关断模式。低功耗关断模式下，静态电流降至 0.001μA。进入关断模式后开关立即断开，集成的 220kΩ 电阻缓慢地为耦合电容放电。图 3 和图 4 分别显示了有和没有咔嗒 / 噤声抑制时的典型关断 / 掉电过程。为获得最佳的咔嗒 / 噤声抑制效果，可以在关断 MAX9890 前先将音频信号关掉。

## 音频开关杂音抑制器

MAX9890

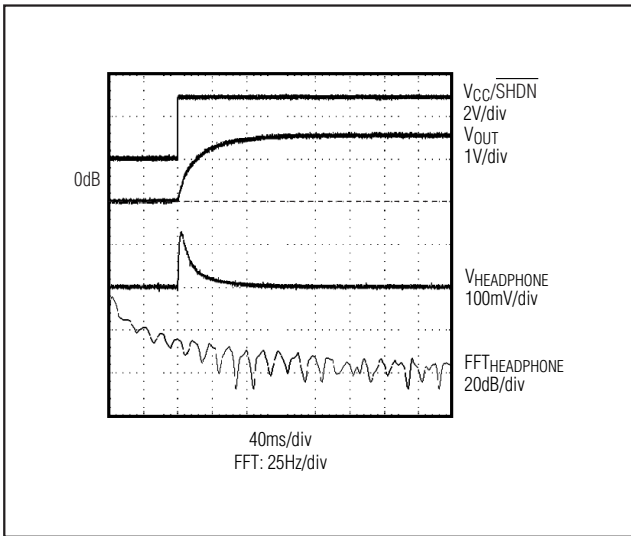


图 1. 没有咔嗒 / 噼噗声抑制时的启动 / 上电过程

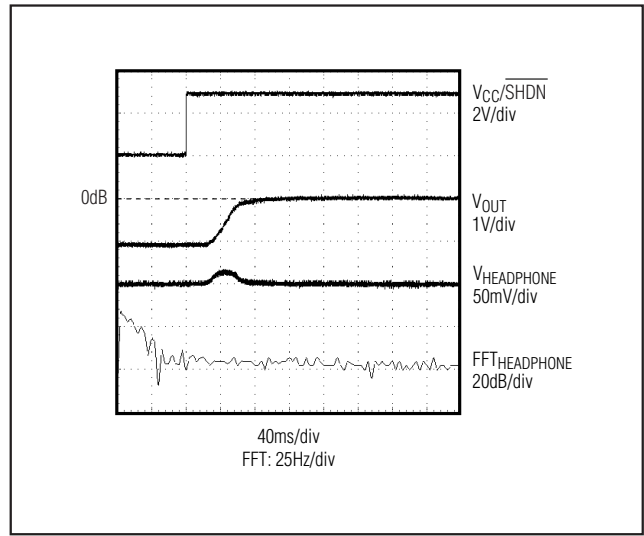


图 2. 有咔嗒 / 噼噗声抑制时的启动 / 上电过程

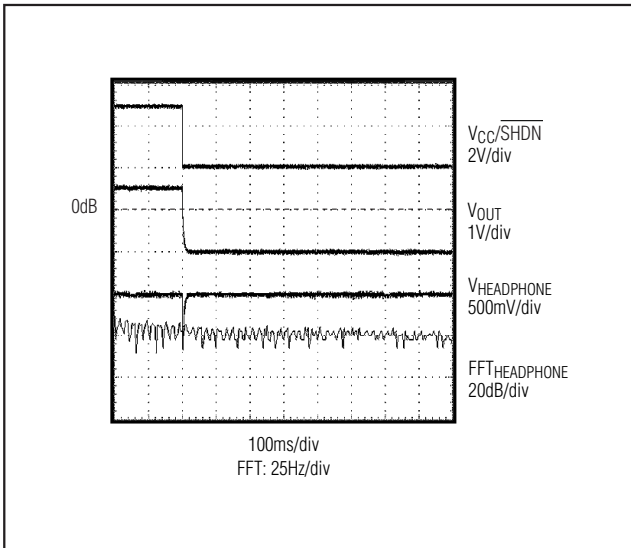


图 3. 没有咔嗒 / 噼噗声抑制时的关断 / 掉电过程

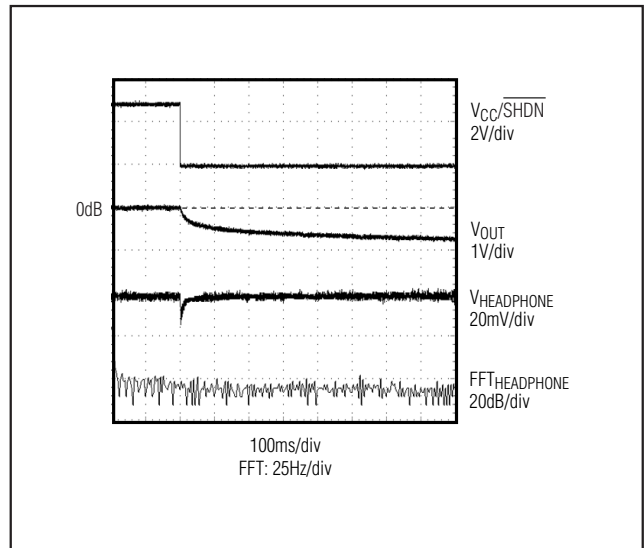


图 4. 有咔嗒 / 噼噗声抑制时的关断 / 掉电过程

开关耦合电容完全充电后，MX9890的内部开关将输入与输出相连。MAX9890A保持开关开路 200ms，最适合于小于 100 $\mu$ F的耦合电容。MAX9890B的导通时间要长一些，为

330ms，适用于小于 220 $\mu$ F的较大的耦合电容。内部开关具有极低的导通电阻 ( $R_{ON} = 0.5\Omega$ )和导通电阻平坦度 ( $R_{FLAT(ON)} = 2m\Omega$ )，最大限度减小了总谐波失真 + 噪声 (THD+N)。以下关系式说明了开关的导通电阻和导通电

## 音频开关杂音抑制器

MAX9890

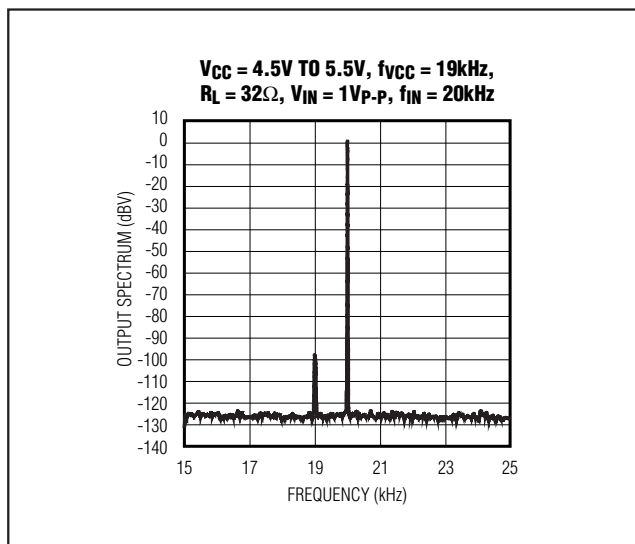


图 5. PSRR 的 FFT

阻平坦度 (导通电阻平坦度定义为在额定的模拟信号范围内导通电阻最大值与最小值之差)对于 THD+N 的影响。

$$THD_{MAXIMUM} = \frac{R_{FLAT(ON)}}{4R_{LOAD}} \times 100\%$$

### 电源抑制比 (PSRR)

PSRR 用来衡量电源中的交流纹波或噪声向输出的耦合。电源电压的变化会造成音频信号的恶化, 因为通过电源调制效应造成了  $R_{ON}$  的变化。图 5 所示的 FFT 图来自于图 6 测试电路, 采用 19kHz 1V<sub>P-P</sub> 正弦波叠加在 5V 直流电源上, 在 IN<sub>-</sub> 引脚上输入 20kHz 1V<sub>P-P</sub> 正弦波, 负载为 32Ω。MAX9890 在电源电压范围内具有 -100dB (典型值) 的 PSRR, 大大降低了电源对于音频信号的影响。因此, 当音频信号为零时, 由电源电压纹波引起的  $R_{ON}$  变化不会产生任何输出信号调制效应。

### 低频响应

输出耦合电容除了成本与尺寸上的缺点以外, 还会限制放大器的低频响应, 并给音频信号引入失真。耳机或

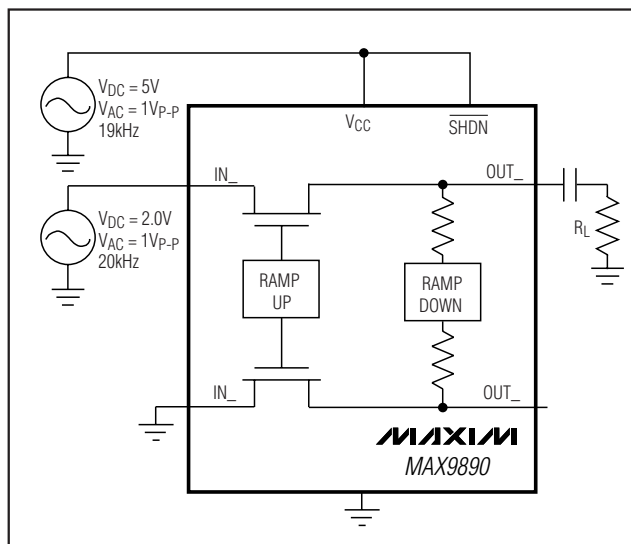


图 6. PSRR 测试电路

扬声器负载的阻抗与输出耦合电容构成了一个高通滤波器, 其 -3dB 点可由下式计算:

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi R_L C_{OUT}}$$

其中  $R_L$  为耳机阻抗,  $C_{OUT}$  为输出耦合电容。这个高通滤波器是传统的单端、单电源耳机驱动器所必须的, 以便将音频信号中位于电源中点的直流偏压与耳机隔离开来。这个滤波器的缺点之一是它对低频信号有衰减。较大容值的  $C_{OUT}$  可以减轻这种影响, 但电容的尺寸更大且更昂贵。图 7 显示了  $C_{OUT}$  的尺寸与低频衰减的关系。注意到对于 16Ω 耳机, 采用 100μF 隔直电容时的 -3dB 点为 100Hz, 还在正常的音频范围以内, 这就会给重建信号造成显著的低频衰减。

MAX9890A 和 MAX9890B 具有不同的导通时间, 适应于不同尺寸的输出耦合电容 (参见表 1)。使用小于规定最大值的电容不会降低咔嗒/噤声抑制效果。因此, A 或 B 两个版本的器件都可以使用小于 100μF 的电容。



# 音频开关杂音抑制器

MAX9890

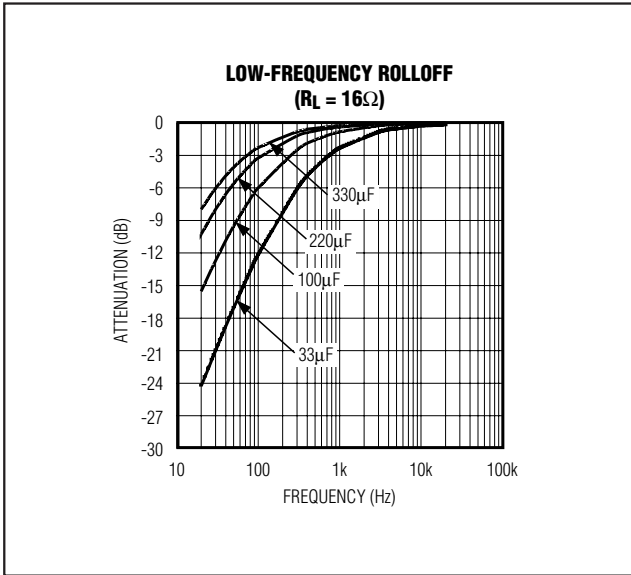


图 7. 普通隔直电容值对应的低频衰减

表 1. 耦合电容

CAPACITOR SIZE ( $\mu\text{F}$ )	MAX9890A TURN-ON TIME (200ms)	MAX9890B TURN-ON TIME (300ms)
33	√	√
47	√	√
100	√	√
150	*	√
220	*	√
330	—	*
470	—	*

\*May experience some degradation of click-pop suppression.

### 外部电容 ( $C_{CEXT}$ )

$C_{CEXT}$  引脚上的哇嗒 / 噼噼声抑制电容有两个作用。上电时,  $C_{CEXT}$  由一个内部电流源充电, 外部耦合电容上的电压也以同样的速度缓慢上升。当器件电源被关掉时,  $C_{CEXT}$  驱动内部电路给外部耦合电容放电。CEXT 与 GND 之间接一个  $0.1\mu\text{F}$  电容, 可同时满足 MAX9890A 和 MAX9890B 不同耦合电容时的无哇嗒 / 噼噼声工作要求, 并且允许迅速移去电源电压。

### 应用信息

#### 布局

好的布局可以降低杂散电容和噪声, 从而有助于改善性能。为减小杂散电容, 应尽量缩短印制板上线条的长度和电阻的引线, 外部元件尽可能靠近器件放置。

#### 电源与旁路

MAX9890 优越的 PSRR 性能允许其工作在充满噪声的电源下。在大多数应用中, 从  $V_{CC}$  到 GND 接一个  $0.1\mu\text{F}$  的电容就足够了。该旁路电容应靠近  $V_{CC}$  放置。

### UCSP 应用信息

有关 UCSP 的最新应用细节, 它的结构、外形尺寸、载带信息、印刷电路板技术、焊球-焊盘布局以及推荐的回流焊温度曲线等, 请参考应用笔记“UCSP—A Wafer-Level Chip Scale Package” (登载于 Maxim 网站: [www.maxim-ic.com/ucsp](http://www.maxim-ic.com/ucsp))。

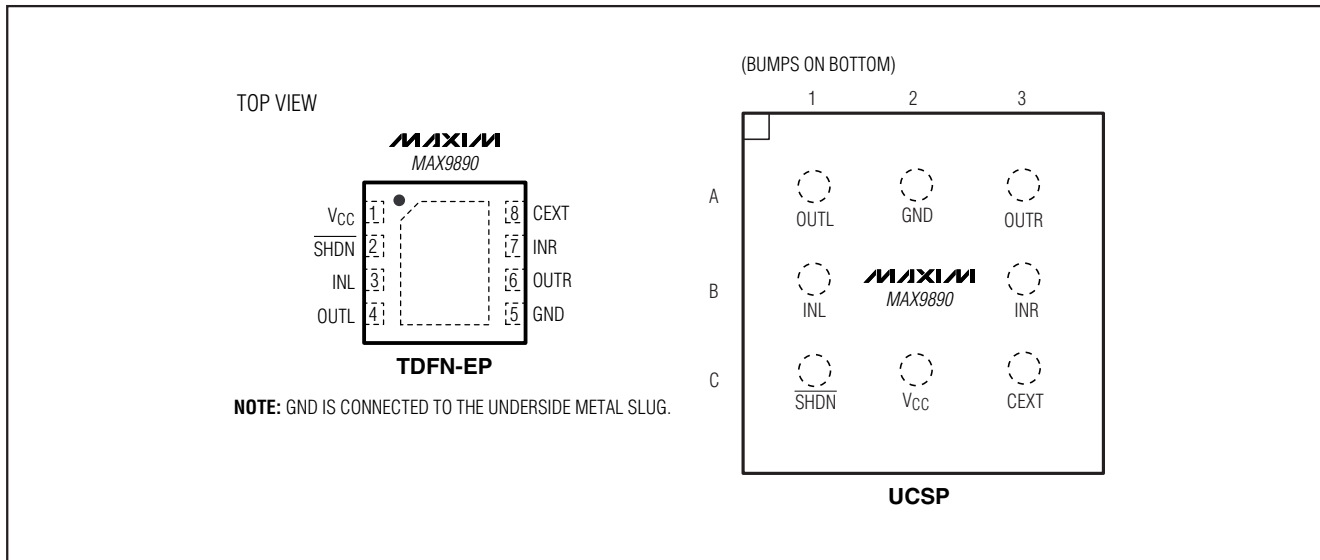
### 芯片信息

TRANSISTOR COUNT: 1001  
PROCESS: BiCMOS

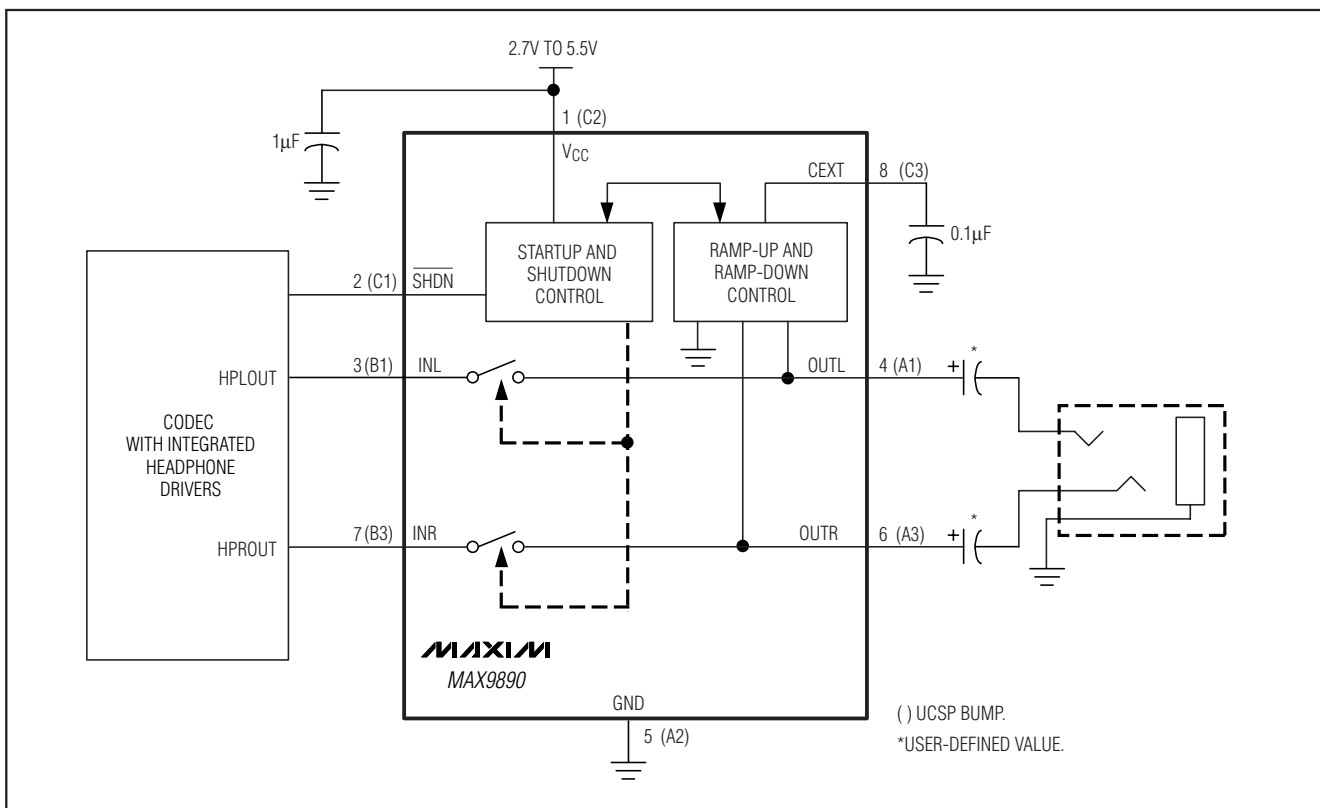
# 音频开关杂音抑制器

MAX9890

引脚配置



典型应用电路

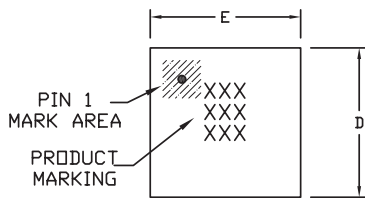


# 音频开关杂音抑制器

封装信息

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外型信息，请查询 [www.maxim-ic.com/packages](http://www.maxim-ic.com/packages)。)

MAX9890



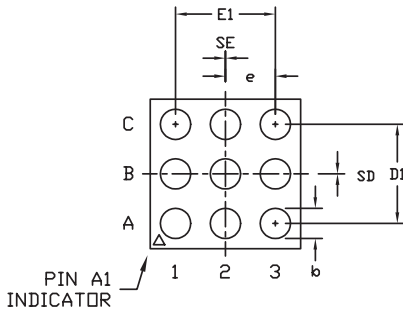
TOP VIEW

COMMON DIMENSIONS	
A	0.62±0.05-0.08
A1	0.29±0.02
A2	0.33 REF.
b	∅0.35±0.03
D1	1.00 BASIC
E1	1.00 BASIC
e	0.50 BASIC
SD	0.00 BASIC
SE	0.00 BASIC

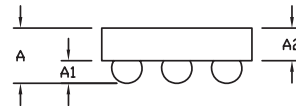
PKG. CODE	VARIABLE DIMENSIONS		DEPOPULATED SOLDER BALLS
	D	E	
B9-1	1.52±0.05	1.52±0.05	NONE
B9-2	1.52±0.05	1.52±0.05	B2
B9-3	1.52±0.05	1.52±0.05	B1, B2, B3
B9-4	1.60±0.05	1.60±0.05	NONE
B9-5	1.60±0.05	1.60±0.05	B2
B9-6	1.60±0.05	1.60±0.05	B1, B2, B3

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. PRODUCT MARKING: NUMBER OF CHARACTERS AND LINES VARY PER PRODUCT.



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

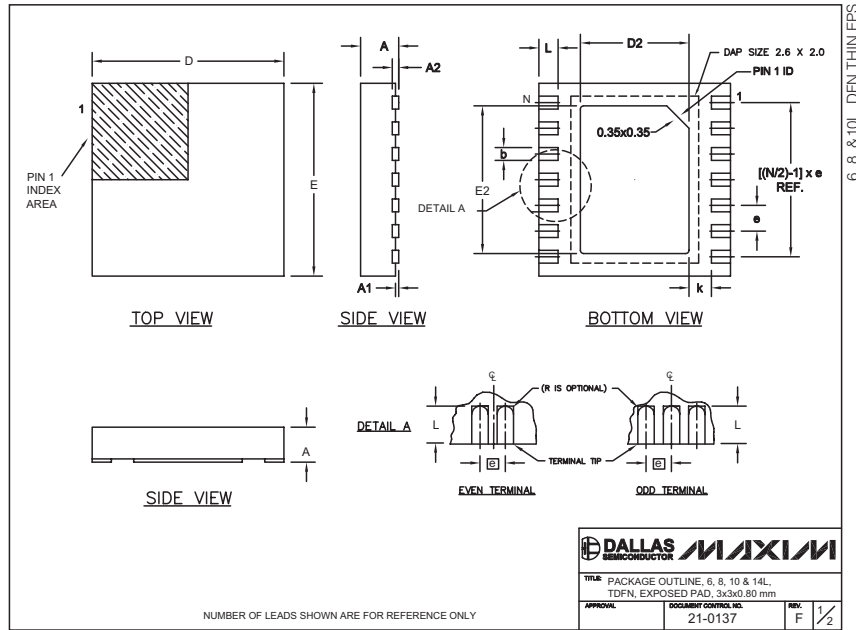
PROPRIETARY INFORMATION		
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 3x3 UCSP		
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0093	REV. 1 1/1

# 音频开关杂音抑制器

MAX9890

封装信息 (续)

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格, 如需最近的封装外型信息, 请查询 [www.maxim-ic.com/packages](http://www.maxim-ic.com/packages)。)



COMMON DIMENSIONS							
SYMBOL	MIN.	MAX.					
A	0.70	0.80					
D	2.90	3.10					
E	2.90	3.10					
A1	0.00	0.05					
L	0.20	0.40					
k	0.25 MIN.						
A2	0.20 REF.						

PACKAGE VARIATIONS							
PKG. CODE	N	D2	E2	e	JEDEC SPEC	b	[(N/2)-1] x e
T633-1	6	1.50±0.10	2.30±0.10	0.95 BSC	MO229 / WEEA	0.40±0.05	1.90 REF
T833-1	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF
T1033-1	10	1.50±0.10	2.30±0.10	0.50 BSC	MO229 / WEED-3	0.25±0.05	2.00 REF
T1433-1	14	1.70±0.10	2.30±0.10	0.40 BSC	----	0.20±0.03	2.40 REF

NOTES:

- ALL DIMENSIONS ARE IN mm. ANGLES IN DEGREES.
- COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08 mm.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
- PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO229, EXCEPT DIMENSIONS "D2" AND "E2", AND T1433-1 & T1433-2.
- "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.

DALLAS SEMICONDUCTOR		MAXIM	
TITLE: PACKAGE OUTLINE: 6, 8, 10 & 14L, TDFN, EXPOSED PAD, 3x3x0.80 mm			
APPROVAL:	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.	
	21-0137	F	2/2

Maxim 不对 Maxim 产品以外的任何电路使用负责, 也不提供其专利许可。Maxim 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。

12 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600**

© 2004 Maxim Integrated Products

Printed USA

MAXIM 是 Maxim Integrated Products, Inc. 的一个注册商标。

项目开发 芯片解密 零件配单 TEL: 15013652265 QQ: 38537442