



# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

## 概述

MAX4991–MAX4994低导通电阻模拟开关采用+1.8V至+5.5V单电源供电。MAX4991/MAX4993具有低导通时间，可降低电容耦合以及具有直流输出偏置的音频放大器的咔嗒/噼噗声。该功能实现了噪声抑制功能，无需在现有架构中添加器件。

MAX4991/MAX4992是双单刀/双掷(SPDT)开关，MAX4993/MAX4994是双刀/双掷(DPDT)开关。MAX4993/MAX4994带有低电平有效使能输入( $\overline{EN}$ )，当 $\overline{EN}$ 为高时，所有通道为高阻态，可减小电源电流。这些器件具有0.3 $\Omega$ 导通电阻和0.004% THD+N，理想用于高保真音频信号传输。

MAX4991–MAX4994采用节省空间的10引脚UTQFN (1.4mm x 1.8mm)封装，工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围。

## 应用

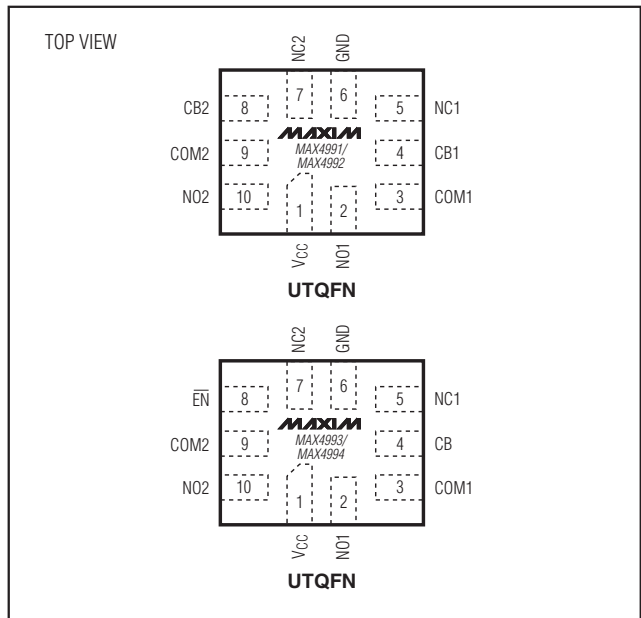
扬声器、耳机信号源切换  
蜂窝电话  
便携式MP3播放器  
音频信号切换

典型应用电路在数据资料的最后给出。

## 特性

- ◆ 低导通时间，可降低咔嗒/噼噗声，无需额外器件
- ◆ 0.3 $\Omega$ 低导通电阻
- ◆ 低 $R_{ON}$ 平坦度(1m $\Omega$ )
- ◆ 低THD+N: 0.004%
- ◆ +1.8V至+5.5V单电源供电
- ◆ 1.2 $\mu$ A (典型值)电源电流
- ◆ 节省空间的小型封装  
10引脚UTQFN (1.4mm x 1.8mm x 0.55mm)

## 引脚配置



## 订购信息/选型指南

PART	PIN-PACKAGE	CONFIGURATION	SLOW-SWITCHING TIME	ENABLE LINE	TOP MARK
MAX4991EVB+*	10 UTQFN	Dual SPDT	Yes	No	AAD
MAX4992EVB+	10 UTQFN	Dual SPDT	No	No	AAE
MAX4993EVB+	10 UTQFN	DPDT	Yes	Yes	AAF
MAX4994EVB+*	10 UTQFN	DPDT	No	Yes	AAG

注：所有器件工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围。

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

\*未来产品——供货状况请联络厂方。



本文是Maxim正式英文资料的译文，Maxim不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。请注意译文中可能存在文字组织或翻译错误，如需确认任何词语的准确性，请参考Maxim提供的英文版资料。

索取免费样品和最新版的数据资料，请访问Maxim的主页：[china.maxim-ic.com](http://china.maxim-ic.com)。

# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to GND.)

$V_{CC}$ , $CB_{-}$ , $\overline{EN}$ .....	-0.3V to +6.0V
$COM_{-}$ , $NC_{-}$ , $NO_{-}$ .....	-0.3V to ( $V_{CC}$ + 0.3V)
Continuous Current $COM_{-}$ , $NC_{-}$ , $NO_{-}$ .....	$\pm 350$ mA
Peak Current $COM_{-}$ , $NC_{-}$ , $NO_{-}$ (pulsed at 1ms, 50% duty cycle) .....	$\pm 700$ mA
Peak Current $COM_{-}$ , $NC_{-}$ , $NO_{-}$ (pulsed at 1ms, 10% duty cycle) .....	$\pm 1.5$ A
Continuous Power Dissipation ( $T_A$ = +70°C) 10-Pin UTQFN (derate 6.9mW/°C above +70°C) .....	559mW

Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ ) (Note 1)

10-Pin UTQFN .....20.1°C/W

Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ ) (Note 1)

10-Pin UTQFN .....143.1°C/W

Operating Temperature Range .....

-40°C to +85°C

Junction Temperature Range .....

+150°C

Storage Temperature Range .....

-65°C to +150°C

Lead Temperature (soldering, 10s) .....

+300°C

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a 4-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [china.maxim-ic.com/thermal-tutorial](http://china.maxim-ic.com/thermal-tutorial).

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

( $V_{CC}$  = +2.7V to +5.5V,  $T_A$  = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC}$  = +3.0V,  $T_A$  = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-Supply Range	$V_{CC}$			1.8		5.5	V
Undervoltage Lockout	$V_{UVLO}$				1.4		V
Supply Current (MAX4991/MAX4992)	$I_{CC}$	$V_{CB1} = V_{CB2} = 0V$ or $V_{CC}$	$V_{CC} = +3V$	1.2	2.5	$\mu A$	
			$V_{CC} = +5.5V$	3.1	6		
		$V_{CB1} = V_{CB2} = +0.5V$ or +1.4V	$V_{CC} = +2.7V$		3		
			$V_{CC} = +5.5V$		14		
Supply Current (MAX4993/MAX4994)	$I_{CC}$	$\overline{VEN} = V_{CC}$ , $V_{CB} = 0V$ or $V_{CC}$	$V_{CC} = +5.5V$	0.1	1	$\mu A$	
			$V_{CC} = +3V$	1.2	2.5		
		$\overline{VEN} = 0V$ , $V_{CB} = 0V$ or $V_{CC}$	$V_{CC} = +5.5V$	3.1	6		
			$V_{CC} = +2.7V$		3		
		$\overline{VEN} = V_{CB} = +0.5V$ or +1.4V	$V_{CC} = +5.5V$		8.5		
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$R_L = R_S = 50\Omega$ , $f = 20kHz$			80		dB
Analog Signal Range	$V_{NC_{-}}$ , $V_{NO_{-}}$ , $V_{COM_{-}}$			0		$V_{CC}$	V
On-Resistance	$R_{ON}$	$V_{CC} = +2.7V$ , $V_{NC_{-}}$ or $V_{NO_{-}} = 0V$ to $V_{CC}$ , $I_{COM_{-}} = 100mA$	$T_A = +25^{\circ}C$	0.3	0.5	$\Omega$	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$		0.6		
On-Resistance Match Between Channels	$\Delta R_{ON}$	$V_{CC} = +2.7V$ , between $NC_{-}$ , $NO_{-}$ only, $I_{COM_{-}} = 100mA$ , $V_{NC_{-}}$ or $V_{NO_{-}} = V_{CC}/2$			3		m $\Omega$
On-Resistance Flatness	$R_{FLAT}$	$V_{CC} = +2.7V$ , $V_{NC_{-}}$ or $V_{NO_{-}} = 0V$ to $V_{CC}$ , $I_{COM_{-}} = 100mA$ (Note 3)			1		m $\Omega$
COM <sub>-</sub> Output Noise	$N_{COM_{-}}$	$V_{NC_{-}} = V_{NO_{-}} = 0V$ , $R_L = 50\Omega$	$f = 20Hz$ to $20kHz$		1	$\mu V_{RMS}$	
			$f = 0Hz$ to $1MHz$		50		

# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

MAX4991-MAX4994

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = +2.7V$  to  $+5.5V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = +3.0V$ ,  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
NC_, NO_, Off-Leakage Current	$I_{L(OFF)}$	$V_{CC} = +2.7V$ , switch open, $V_{NC\_}$ or $V_{NO\_} = 0V$ or $V_{CC}$ , $V_{COM\_} = V_{CC}$ or $0V$	-100		+100	nA
COM_ Off-Leakage Current (MAX4993/MAX4994)	$I_{COM\_L(OFF)}$	$V_{CC} = +2.7V$ , $V_{EN} = V_{CC}$ , $V_{NC\_}$ or $V_{NO\_} = 0V$ or $V_{CC}$ , $V_{COM\_} = V_{CC}$ or $0V$	-100		+100	nA
COM_ On-Leakage Current	$I_{COM\_L(ON)}$	$V_{CC} = +2.7V$ , switch closed, $V_{NC\_}$ or $V_{NO\_} = 0V$ , $V_{CC}$ or unconnected, $V_{COM\_} = 0V$ , $V_{CC}$ , or unconnected		60	140	nA
<b>DYNAMIC</b>						
Turn-On Time (Note 4) (Figure 1)	$t_{ON}$	$V_{CC} = +2.7V$ , $V_{NC\_}$ or $V_{NO\_} = +1.5V$ , $R_L = 50\Omega$ , $C_L = 35pF$ (MAX4991/MAX4993)	120	360	630	ms
		$V_{CC} = +2.7V$ , $V_{NC\_}$ or $V_{NO\_} = +1.5V$ , $R_L = 50\Omega$ , $C_L = 35pF$ (MAX4992/MAX4994)		20	150	$\mu s$
Turn-Off Time	$t_{OFF}$	$V_{CC} = +2.7V$ , $V_{NC\_}$ or $V_{NO\_} = +1.5V$ , $R_L = 50\Omega$ , $C_L = 35pF$ , Figure 1 (Note 4)		0.5	2	$\mu s$
Off-Isolation	$V_{ISO}$	$R_S = R_L = 50\Omega$ , $f = 20kHz$ , $V_{COM\_} = 1V_{P-P}$ , Figure 2 (Note 5)		-90		dB
Crosstalk	$V_{CT}$	$R_S = R_L = 50\Omega$ , $f = 20kHz$ , $V_{COM\_} = 1V_{P-P}$ , Figure 2 (Note 6)		-110		dB
Total Harmonic Distortion	THD+N	$f = 20Hz$ to $20kHz$ , $V_{COM\_} = 0.5V_{P-P}$ , $R_S = R_L = 50\Omega$ , DC bias = $0V$		0.004		%
NC_, NO_ Off-Capacitance	$C_{OFF}$	COM_ = GND (DC bias), $f = 1MHz$ , $V_{NO(NC)} = 100mV_{P-P}$ (Figure 3)		45		pF
COM_ On-Capacitance	$C_{ON}$	COM_ = GND (DC bias), $f = 1MHz$ , $V_{COM\_} = 100mV_{P-P}$ (Figure 3)		65		pF
<b>DIGITAL I/O (CB, CB1, CB2, EN)</b>						
Input Logic-High	$V_{IH}$		1.4			V
Input Logic-Low	$V_{IL}$				0.5	V
Input Leakage Current	$I_{CB}$	$V_{CB\_} = V_{EN} = 0V$ or $V_{CC}$	-1		+1	$\mu A$

**Note 2:** All devices are 100% production tested at  $T_A = +25^{\circ}C$ . All temperature limits are guaranteed by design.

**Note 3:** Flatness is defined as the difference between the maximum and minimum values of on-resistance as measured over the specified analog ranges.

**Note 4:** All timing is measured using 10% and 90% levels.

**Note 5:** Off-isolation =  $20\log [V_{COM\_}/(V_{NO\_}$  or  $V_{NC\_})]$ .  $V_{COM\_}$  = output,  $V_{NO\_}$  or  $V_{NC\_}$  = input to off switch.

**Note 6:** Between any two switches.

# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

测试电路/时序图

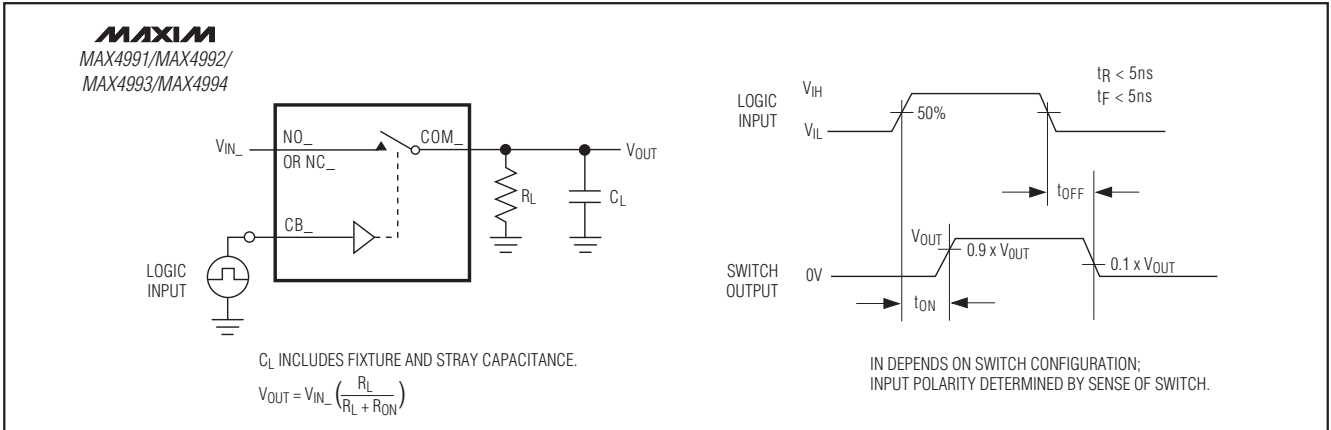


图1. 开关时间

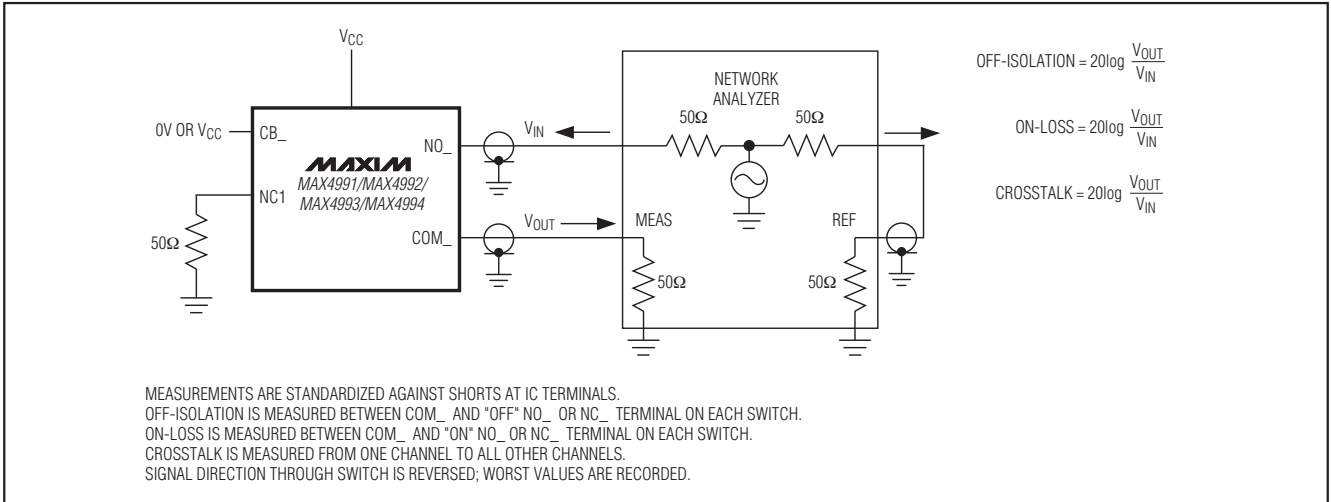


图2. 导通损耗、关断隔离和串扰

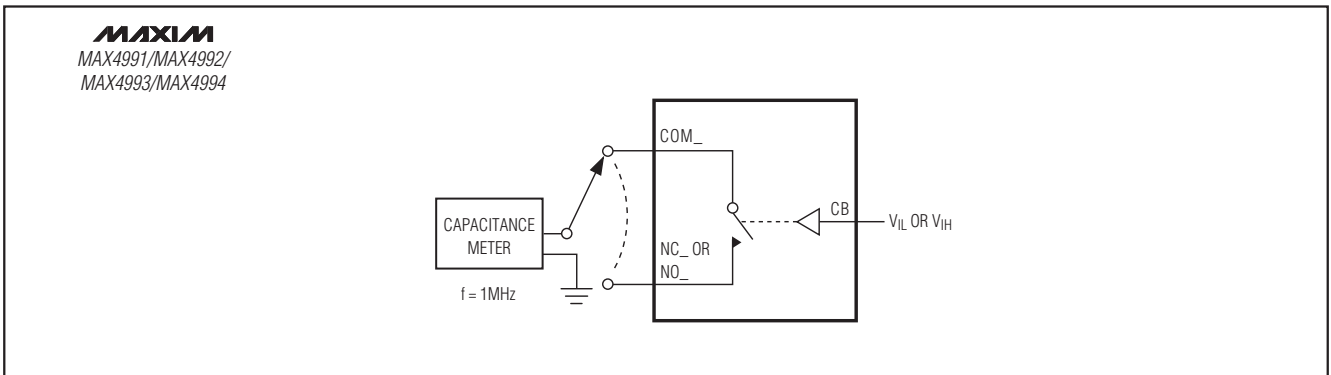


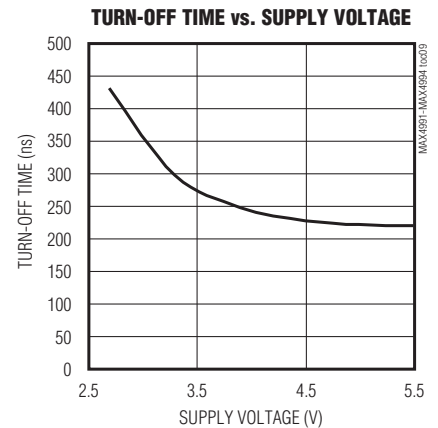
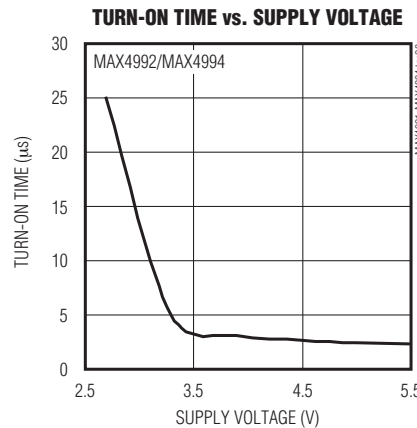
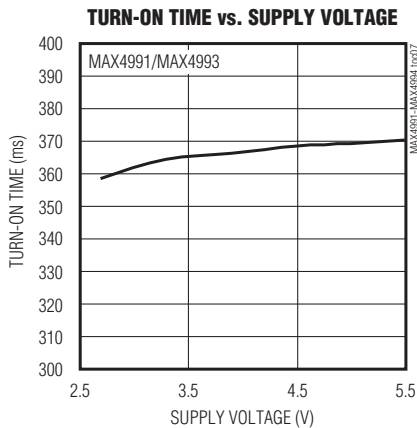
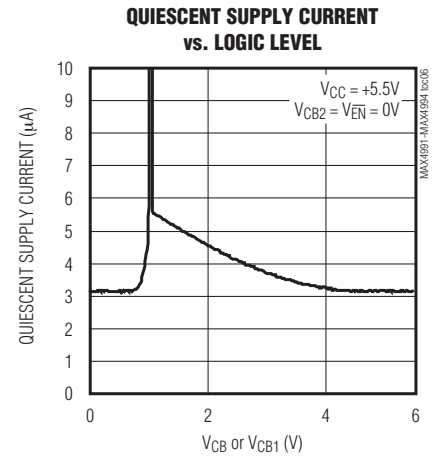
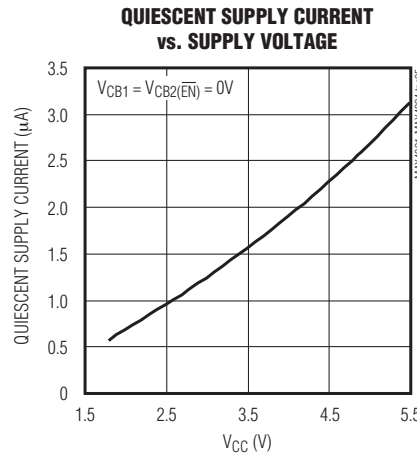
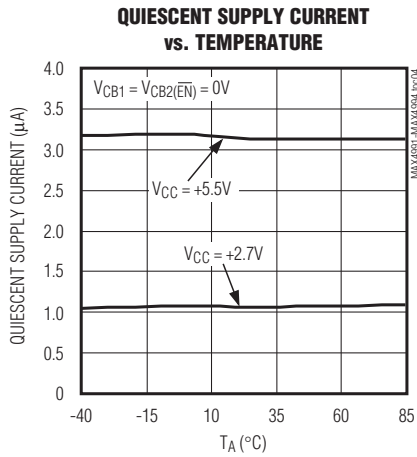
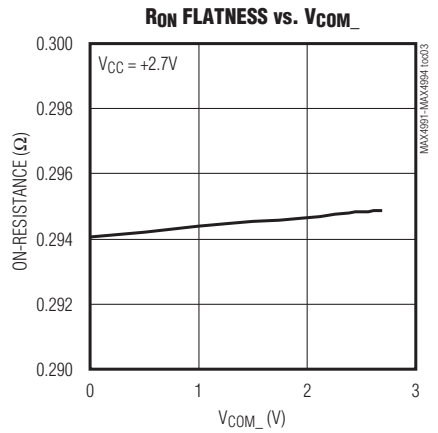
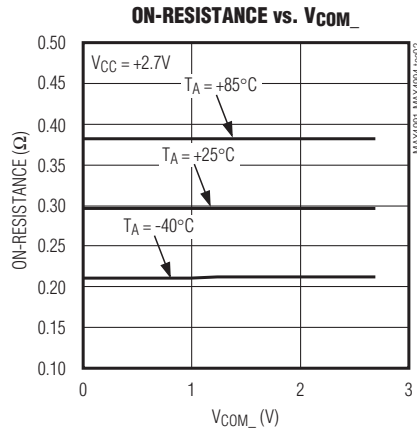
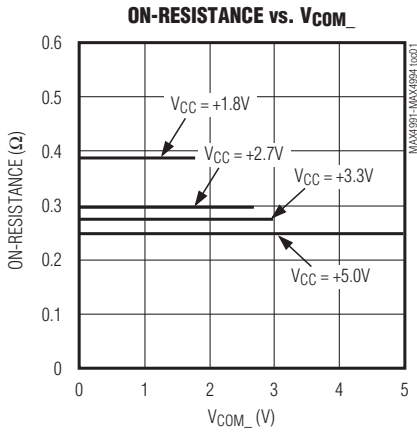
图3. 通道关闭/导通电容

# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关，具有低速导通时间

典型工作特性

( $V_{CC} = +3.0V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

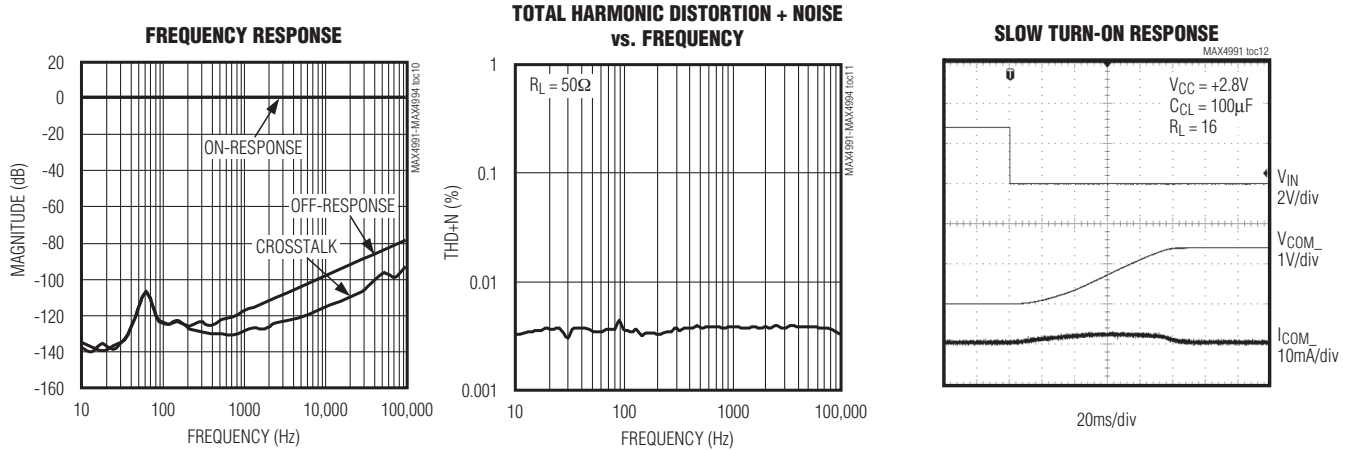
MAX4991-MAX4994



# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

典型工作特性(续)

(VCC = +3.0V, TA = +25°C, unless otherwise noted.)



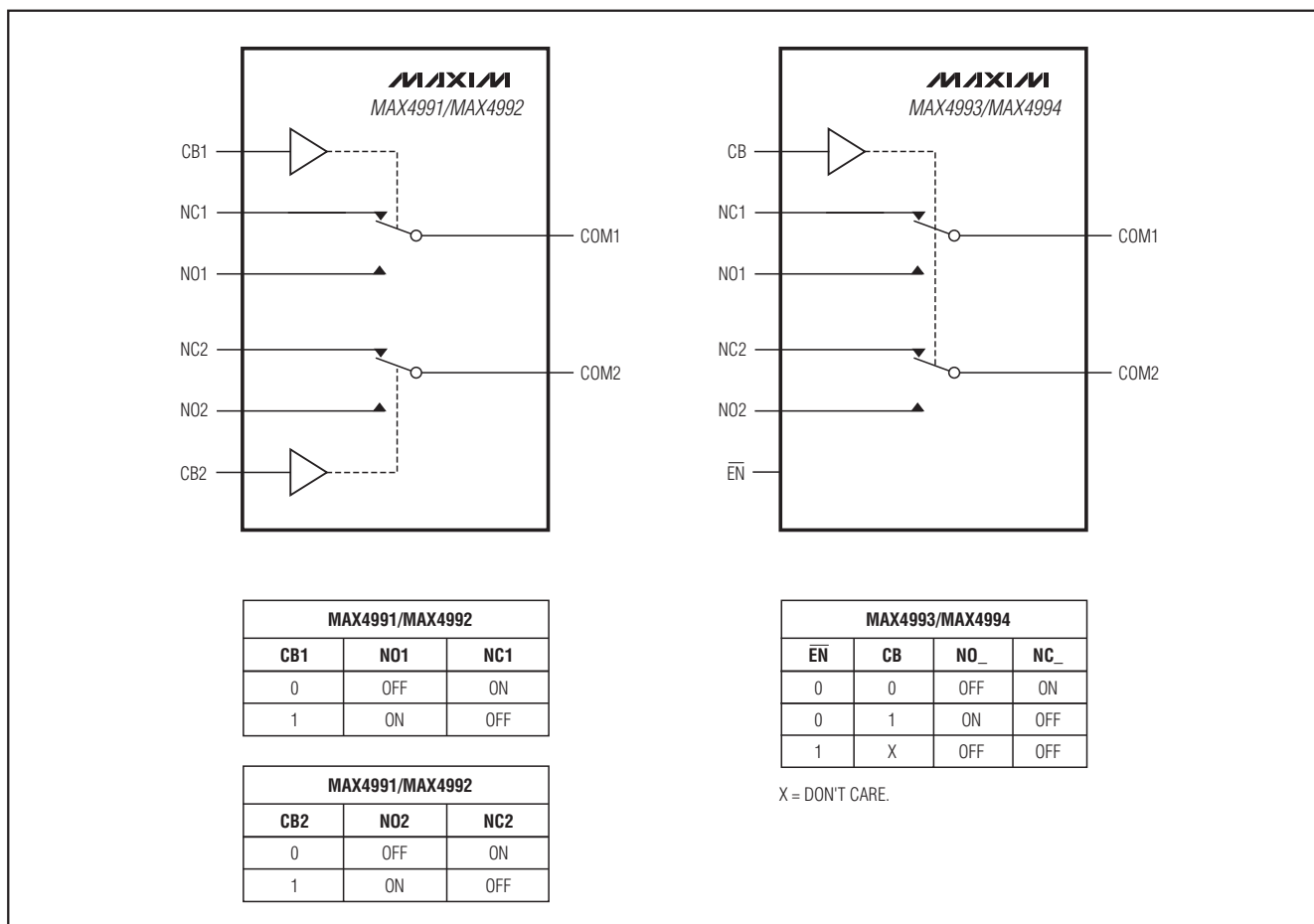
引脚说明

引脚		名称	功能
MAX4991/MAX4992	MAX4993/MAX4994		
1	1	VCC	正电源电压输入。利用一个0.1μF的电容将VCC旁路至GND，电容尽量靠近器件放置。
2	2	NO1	模拟开关1—常开端。
3	3	COM1	模拟开关1—公共端。COM1必须连接到扬声器负载，以降低咔嗒/噤噪。
4	—	CB1	开关1的数字控制输入。
—	4	CB	开关1和开关2的数字控制输入。
5	5	NC1	模拟开关1—常闭端。
6	6	GND	地。
7	7	NC2	模拟开关2—常闭端。
8	—	CB2	开关2的数字控制输入。
—	8	$\overline{EN}$	低电平有效使能输入—将 $\overline{EN}$ 驱动至高电平，使开关置于高阻态；将 $\overline{EN}$ 驱动至低电平，器件正常工作。
9	9	COM2	模拟开关2—公共端。COM2必须连接到扬声器负载，以降低咔嗒/噤噪。
10	10	NO2	模拟开关2—常开端。

# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

功能框图

MAX4991-MAX4994



## 详细说明

MAX4991-MAX4994 0.3Ω (典型值)低导通电阻模拟开关具有先断后合切换功能，采用+1.8V至+5.5V单电源供电。MAX4991/MAX4993具有低速导通特性，将COM\_引脚作为输出，可有效降低耦合电容、直流输出偏置音频放大器产生的咔嗒/噼噗声。对于那些输出端带有耦合电容、需要降低咔嗒/噼噗声的架构，这一功能非常重要。

MAX4993/MAX4994双刀双掷(DPDT)开关具有一个低电平有效的使能输入( $\overline{EN}$ )， $\overline{EN}$ 为高电平时，全部通道为高阻态，降低电源电流。MAX4991-MAX4994具有低至0.004%的THD+N，适用于传输高保真音频信号。

## 数字控制输入

MAX4991/MAX4992具有两路数字逻辑控制输入：CB1和CB2。MAX4993/MAX4994具有单个数字逻辑控制输入，CB。数字逻辑输入用于控制相应开关的位置，如功能框图所示。满幅驱动逻辑输入可将功耗降至最小。

## 使能输入(MAX4993/MAX4994)

MAX4993/MAX4994具有一个低电平有效使能输入( $\overline{EN}$ )。当 $\overline{EN}$ 为高电平时，开关为高阻态，降低电源电流；当 $\overline{EN}$ 为低电平时，MAX4993/MAX4994正常工作。满幅驱动 $\overline{EN}$ 可将功耗降至最低。

## 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

### 模拟信号电平

输入信号在地与 $V_{CC}$ 之间摆动时，MAX4991-MAX4994具有非常低的 $R_{ON}$  ( $0.3\Omega$ ，典型值)，并可保持稳定(请参考典型工作特性)。这些开关为双向工作，NO\_、NC\_和COM\_既可以配置为输入，也可以配置为输出。但只有在COM\_作为输出时，才能够降低咔嗒/噼噗声。

### 电源抑制比

PSRR用于衡量耦合到输出端的交流电源纹波或噪声。电源电压的波动会造成 $R_{ON}$ 由于电源调制而变化，从而产生音频信号失真。MAX4991-MAX4994在整个电源电压范围内能够维持80dB (典型值)的PSRR，不会因为电源波动而导致音频信号失真。当然，没有音频信号时，电源电压波动引起的 $R_{ON}$ 变化也不会产生任何输出信号的调制。

### 应用信息

#### 杂音抑制

MAX4991/MAX4993具有低速开关导通特性，可降低由于扬声器电压急剧变化引起的咔嗒/噼噗声。在具有直流偏置的单电源供电音频放大器开启时，通常会出现这种电压

变化，这是由于耦合电容充电导致扬声器产生尖峰电流(请参考典型应用电路)。如果连接到一个未使用输入的音频放大器在开关位置更改之前上电，MAX4991/MAX4993能够抑制尖峰电流传递到COM\_端。必须连接扬声器负载，以便耦合电容的充电电流有一条对地通路。

#### 布局

良好的电路布局有助于降低寄生电容和噪声，从而改善系统性能。须尽可能缩短PCB引线长度和电阻引线，并将外部元件尽量靠近器件放置。

#### 顺序供电

**注意：请不要超出绝对最大额定值的范围，因为超出额定值会导致器件永久性损坏。**

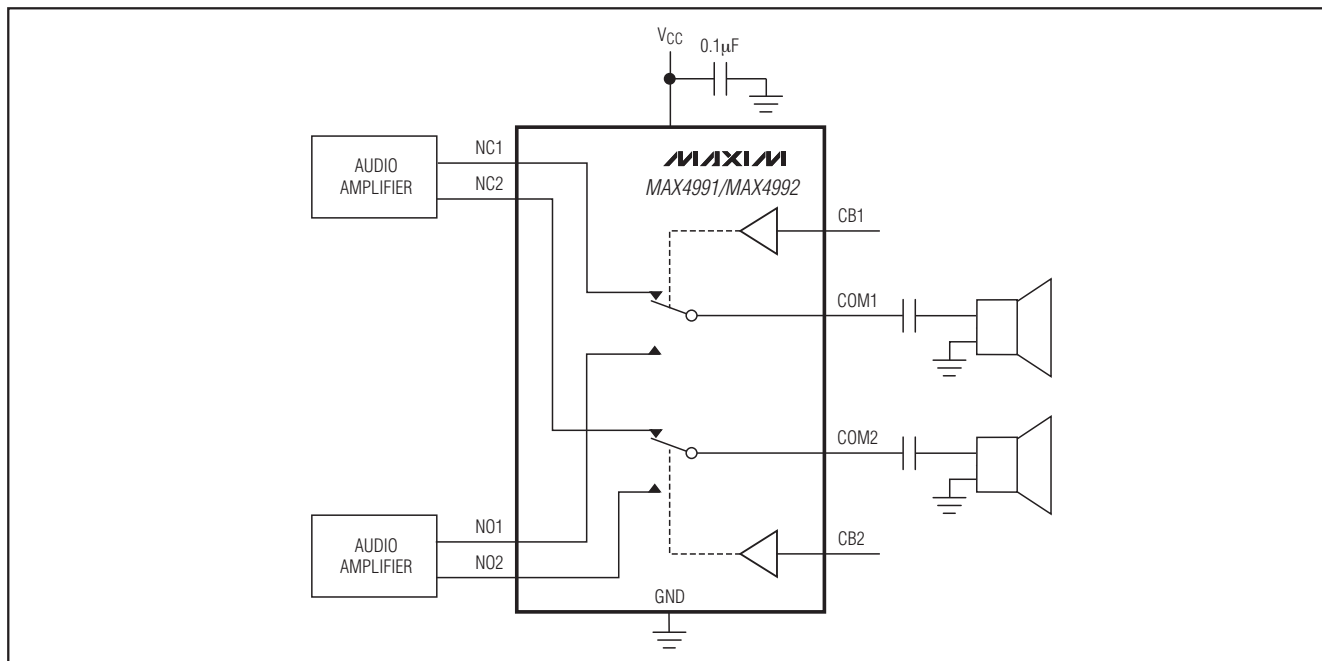
建议对所有器件采用适当的供电顺序，请务必在施加模拟信号之前加电 $V_{CC}$ ，特别是在模拟信号没有限流的情况下。



# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

典型应用电路

MAX4991-MAX4994



## 芯片信息

PROCESS: BiCMOS

## 封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询  
[china.maxim-ic.com/packages](http://china.maxim-ic.com/packages)。

封装类型	封装编码	文档编号
10 UTQFN	V101AICN-1	<a href="#">21-0028</a>

# 低 $R_{ON}$ 、双SPDT/单DPDT模拟开关， 具有低速导通时间

## 修订历史

修订次数	修订日期	说明	修改页
0	5/08	最初版本。	—
1	6/09	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正了 <i>Electrical Characteristics</i> 中的电源引脚名称(加入了下标)。</li> <li>将典型工作特性中图10的名称更改为“Frequency Response”。</li> <li>为典型工作特性中的图12增加了测量单位。</li> </ul>	2, 6

## Maxim北京办事处

北京 8328信箱 邮政编码 100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299

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。

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