

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

概述

MAX5477/MAX5478/MAX5479非易失、双路、线性变化的数字电位器能实现机械电位器的功能，采用简单的2线数字接口取代机械调节。每个器件都具有与分立电位器或可变电阻相同的功能，提供256级抽头。

这些器件内置非易失EEPROM，用来存储滑动端的位置，以便在上电时进行初始化。器件的写保护特性可以防止对EEPROM意外重写。与快速模式I²C兼容的串行接口允许400kbps的通信速率，在多数应用中减小了电路板尺寸，并简化了布线。三个地址输入提供8个唯一地址。

MAX5477/MAX5478/MAX5479提供三种标称电阻值：10kΩ (MAX5477)、50kΩ (MAX5478)及100kΩ (MAX5479)。标称端对端电阻温度系数为35ppm/°C，比例系数为5ppm/°C。低温度漂移使这些器件尤其适合于需要低温度系数可变电阻的应用，如低失调、可编程增益放大器电路。

MAX5477/MAX5478/MAX5479采用16引脚、3mm x 3mm x 0.8mm、TQFN以及14引脚、4.4mm x 5mm、TSSOP封装，工作在-40°C至+85°C的扩展级温度范围内。

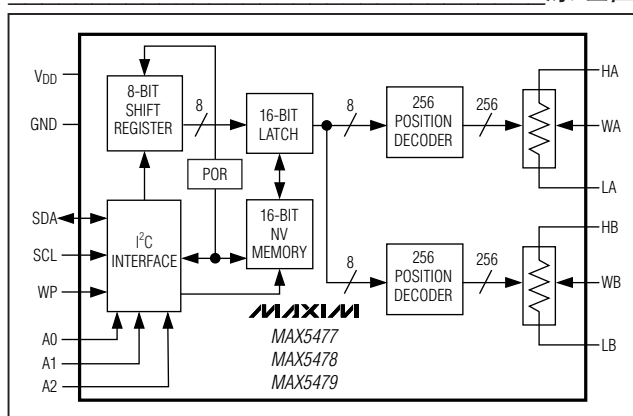
应用

替代机械电位器
低失调可编程增益放大器
音量控制
液晶显示 (LCD) 对比度控制

特性

- ◆ 上电后从非易失存储器调用滑动端位置
- ◆ EEPROM写保护
- ◆ 微型 3mm x 3mm x 0.8mm TQFN封装
- ◆ 端对端电阻温度系数：35ppm/°C
- ◆ 比例温度系数：5ppm/°C
- ◆ 400kbps快速I²C[†]兼容串行接口
- ◆ 1μA (最大) 静态供电电流。
- ◆ 单电源+2.7V 到 +5.25V供电
- ◆ 每个电位器256级抽头
- ◆ 分压模式下 DNL：±0.5 LSB
- ◆ 分压模式下 INL：±1 LSB

原理图



[†] 凡是购买 Maxim Integrated Products, Inc. 或其从属授权公司的 I²C 产品，即得到了 Philips I²C 的专利许可、将这些产品用于符合 Philips 定义的 I²C 标准规范的系统。

定购信息/选择指南

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	END-TO-END RESISTANCE (kΩ)	TOP MARK	PACKAGE CODE
MAX5477ETE*	-40°C to +85°C	16 Thin QFN	10	ABO	T1633F-3
MAX5477EUD*	-40°C to +85°C	14 TSSOP	10	—	—
MAX5478ETE*	-40°C to +85°C	16 Thin QFN	50	ABP	T1633F-3
MAX5478EUD	-40°C to +85°C	14 TSSOP	50	—	—
MAX5479ETE*	-40°C to +85°C	16 Thin QFN	100	ABQ	T1633F-3
MAX5479EUD	-40°C to +85°C	14 TSSOP	100	—	—

* 未来产品 — 请与工厂联系。

引脚配置见数据手册最后部分。

双路、256抽头、非易失、 I^2C 接口、 数字电位器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

SDA, SCL, V_{DD} to GND	-0.3V to +6.0V
All Other Pins to GND.....	-0.3V to ($V_{DD} + 0.3V$)
Maximum Continuous Current into H_- , L_- , and W_-	
MAX5477.....	$\pm 5.0mA$
MAX5478.....	$\pm 1.3mA$
MAX5479.....	$\pm 0.6mA$

Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ C$)	
16-Pin Thin QFN (derate 17.5mW/ $^\circ C$ above $+70^\circ C$)	1399mW
14-Pin TSSOP (derate 9.1mW/ $^\circ C$ above $+70^\circ C$)	727mW
Operating Temperature Range	$-40^\circ C$ to $+85^\circ C$
Maximum Junction Temperature	$+150^\circ C$
Storage Temperature Range	$-65^\circ C$ to $+150^\circ C$
Lead Temperature (soldering, 10s)	$+300^\circ C$

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

($V_{DD} = +2.7V$ to $+5.25V$, $H_- = V_{DD}$, $L_- = GND$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = +5V$, $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC PERFORMANCE (VOLTAGE-DIVIDER MODE)						
Resolution			256			Taps
Integral Nonlinearity	INL	(Note 2)	±1			LSB
Differential Nonlinearity	DNL	(Note 2)	±0.5			LSB
Dual Code Matching		R0 and R1 set to same code (all codes)	±1			LSB
End-to-End Resistance Temperature Coefficient	TCR		35			ppm/°C
Ratiometric Resistance Temperature Coefficient			5			ppm/°C
Full-Scale Error		MAX5477	-3			LSB
		MAX5478	-0.6			
		MAX5479	-0.3			
Zero-Scale Error		MAX5477	3			LSB
		MAX5478	0.6			
		MAX5479	0.3			
DC PERFORMANCE (VARIABLE-RESISTOR MODE)						
Integral Nonlinearity (Note 3)	INL	VDD = 3V	±3			LSB
		VDD = 5V	±1.5			
Differential Nonlinearity (Note 3)	DNL	VDD = 3V, MAX5477, guaranteed monotonic	±1			LSB
		VDD = 3V, MAX5478	±1			
		VDD = 3V, MAX5479	±1			
		VDD = 5V	±1			
Dual Code Matching		R0 and R1 set to same code (all codes), VDD = 3V or 5V	±3			LSB
DC PERFORMANCE (RESISTOR CHARACTERISTICS)						
Wiper Resistance	RW	(Note 4)	325 675			Ω
Wiper Capacitance	CW		10			pF
End-to-End Resistance	RHL	MAX5477	7.5	10	12.5	kΩ
		MAX5478	37.5	50	62.5	
		MAX5479	75	100	125	

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

MAX5477/MAX5478/MAX5479

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = +2.7V to +5.25V, H_L = V_{DD}, L_L = GND, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = +5V, T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DIGITAL INPUTS							
Input High Voltage (Note 5)	V _{IH}	V _{DD} = 3.4V to 5.25V		2.4		V	
		V _{DD} < 3.4V		0.7 x V _{DD}			
Input Low Voltage	V _{IL}	(Note 5)		0.8		V	
Output Low Voltage	V _{OL}	I _{SINK} = 3mA		0.4		V	
WP Pullup Resistance	I _{WP}			255		kΩ	
Input Leakage Current	I _{LEAK}			±1		μA	
Input Capacitance				5		pF	
DYNAMIC CHARACTERISTICS							
Crosstalk		HA = 1kHz (0 to V _{DD}), LA = GND, LB = GND, measure WB		-80		dB	
3dB Bandwidth (Note 6)		MAX5478		100		kHz	
		MAX5479		50			
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	H ₋ = 1V _{RMS} , f = 1kHz, L ₋ = GND, measure W ₋		0.003		%	
NONVOLATILE MEMORY RELIABILITY							
Data Retention		T _A = +85°C		50		Years	
Endurance		T _A = +25°C		200,000		Stores	
		T _A = +85°C		50,000			
POWER SUPPLY							
Power-Supply Voltage	V _{DD}			2.70	5.25	V	
Supply Current	I _{DD}	Writing to EEPROM, digital inputs at GND or V _{DD} (Note 7)		250	400	μA	
		Normal operation, digital inputs at GND or V _{DD}	WP = GND	15	20.6		
			WP = V _{DD}	0.5	1		

TIMING CHARACTERISTICS

(V_{DD} = +2.7V to +5.25V, H_L = V_{DD}, L_L = GND, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = +5V, T_A = +25°C. See Figure 1.) (Notes 8 and 9)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ANALOG SECTION						
Wiper Settling Time (Note 10)	tws	MAX5478	500			ns
		MAX5479	1000			
DIGITAL SECTION						
SCL Clock Frequency	fSCL		400			kHz
Setup Time for START Condition	tSU:STA		0.6			μs
Hold Time for START Condition	tHD:STA		0.6			μs

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

TIMING CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = +2.7V to +5.25V, H₋ = V_{DD}, L₋ = GND, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = +5V, T_A = +25°C. See Figure 1.) (Notes 8 and 9)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL High Time	t _{HIGH}		0.6			μs
SCL Low Time	t _{LOW}		1.3			μs
Data Setup Time	t _{SU:DAT}		100			ns
Data Hold Time	t _{HD:DAT}		0		0.9	μs
SDA, SCL Rise Time	t _R				300	ns
SDA, SCL Fall Time	t _F				300	ns
Setup Time for STOP Condition	t _{SU:STO}		0.6			μs
Bus Free Time Between STOP and START Condition	t _{BUF}	Minimum power-up rate = 0.2V/μs	1.3			μs
Pulse Width of Spike Suppressed	t _{SP}				50	ns
Capacitive Load for Each Bus Line	C _B	(Note 11)			400	pF
Write NV Register Busy Time		(Note 12)			12	ms

Note 1: All devices are production tested at T_A = +25°C and are guaranteed by design and characterization for -40°C < T_A < +85°C.

Note 2: The DNL and INL are measured with the potentiometer configured as a voltage-divider with H₋ = V_{DD} and L₋ = GND. The wiper terminal is unloaded and measured with a high-input-impedance voltmeter.

Note 3: The DNL and INL are measured with the potentiometer configured as a variable resistor. H₋ is unconnected and L₋ = GND. For V_{DD} = +5V, the wiper is driven with 400μA (MAX5477), 80μA (MAX5478), or 40μA (MAX5479). For V_{DD} = +3V, the wiper is driven with 200μA (MAX5477), 40μA (MAX5478), or 20μA (MAX5479).

Note 4: The wiper resistance is measured using the source currents given in Note 3.

Note 5: The devices draw current in excess of the specified supply current when the digital inputs are driven with voltages between (V_{DD} - 0.5V) and (GND + 0.5V). See Supply Current vs. Digital Input Voltage in the *Typical Operating Characteristics*.

Note 6: Wiper at midscale with a 10pF load (DC measurement). L₋ = GND, an AC source is applied to H₋, and the W₋ output is measured. A 3dB bandwidth occurs when the AC W₋/H₋ value is 3dB lower than the DC W₋/H₋ value.

Note 7: The programming current exists only during power-up and EEPROM writes.

Note 8: The SCL clock period includes rise and fall times (t_R = t_F). All digital input signals are specified with t_R = t_F = 2ns and timed from a voltage level of (V_{IL} + V_{IH}) / 2.

Note 9: Digital timing is guaranteed by design and characterization, and is not production tested.

Note 10: This is measured from the STOP pulse to the time it takes the output to reach 50% of the output step size (divider mode). It is measured with a maximum external capacitive load of 10pF.

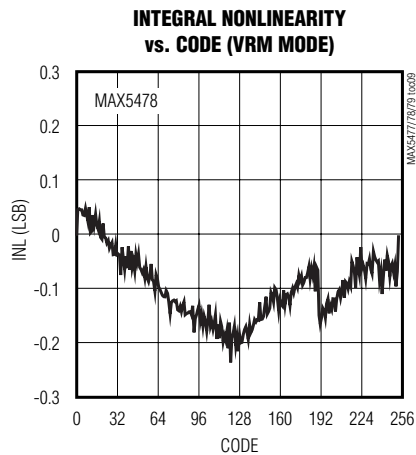
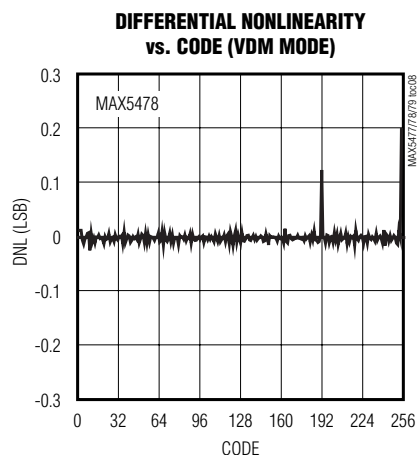
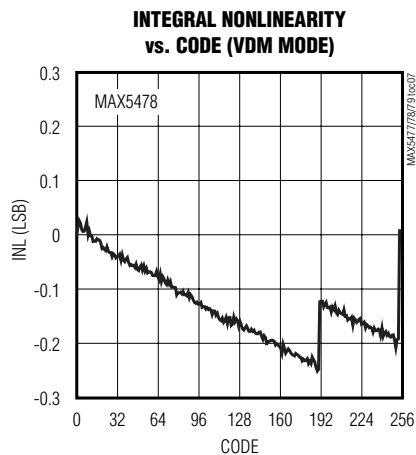
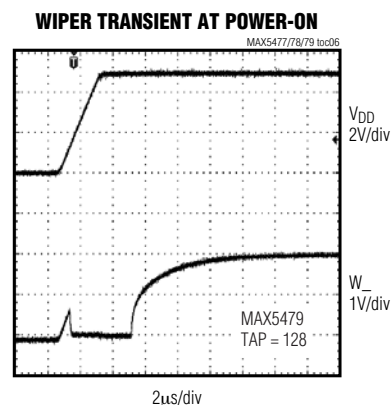
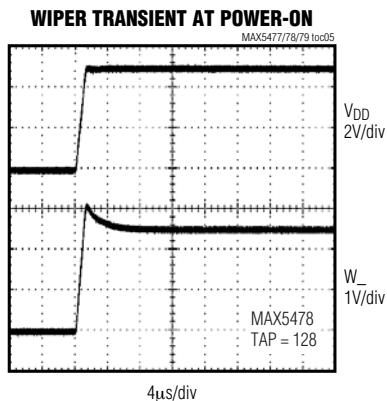
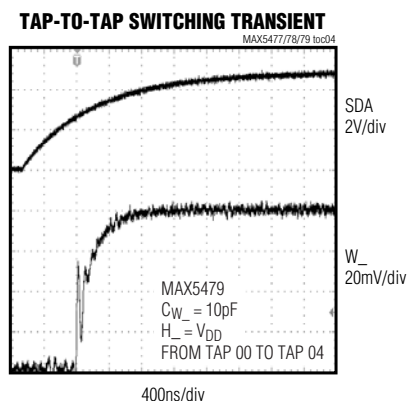
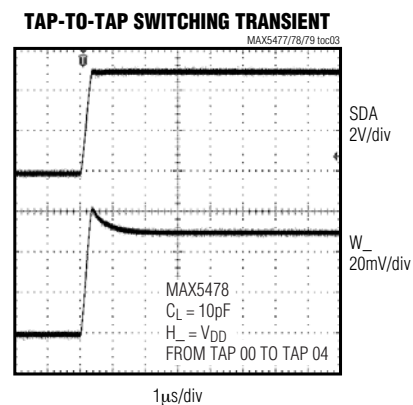
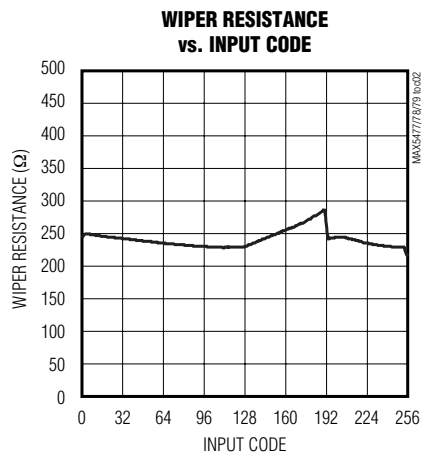
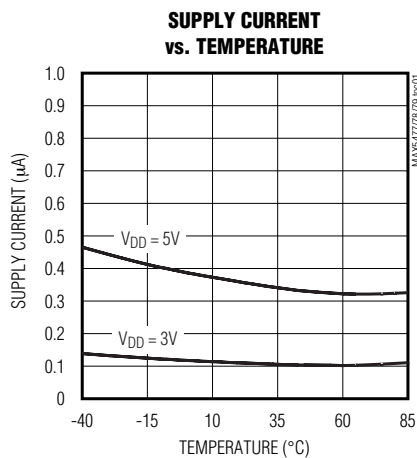
Note 11: An appropriate bus pullup resistance must be selected depending on board capacitance. Refer to the I²C-bus specification document linked to this web address: www.semiconductors.philips.com/acrobat/literature/9398/39340011.pdf

Note 12: The idle time begins from the initiation of the STOP pulse.

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

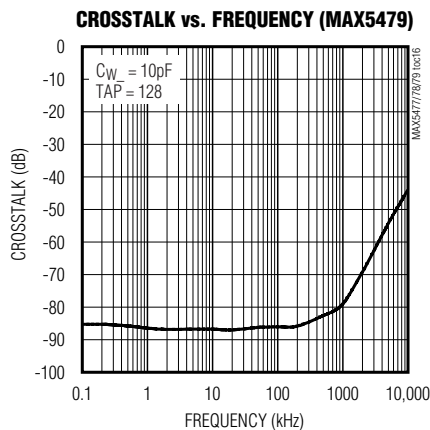
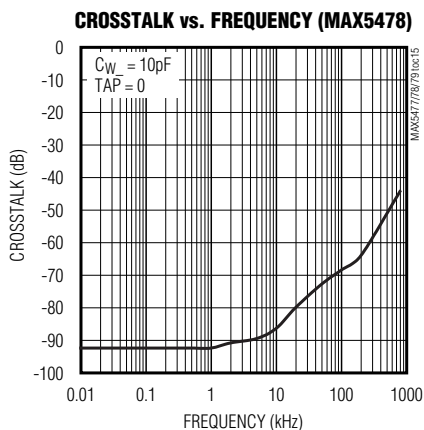
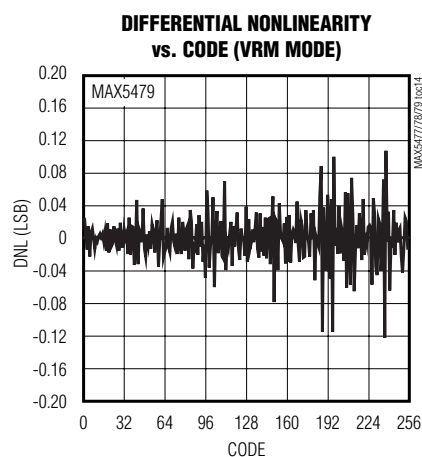
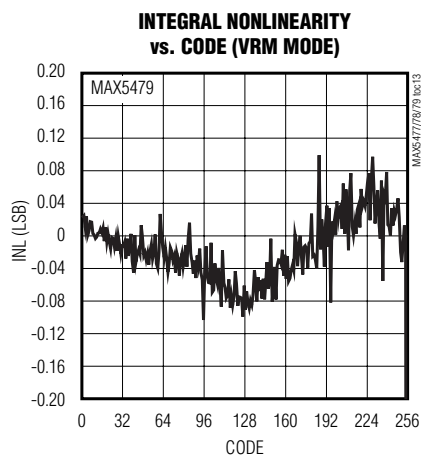
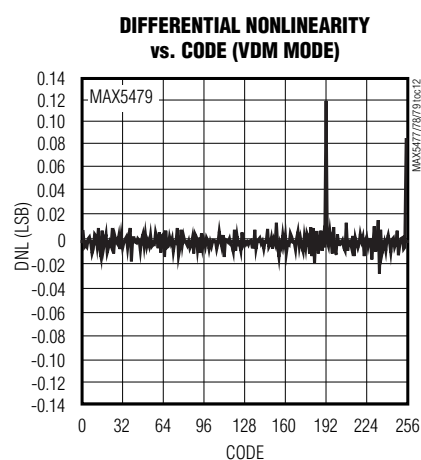
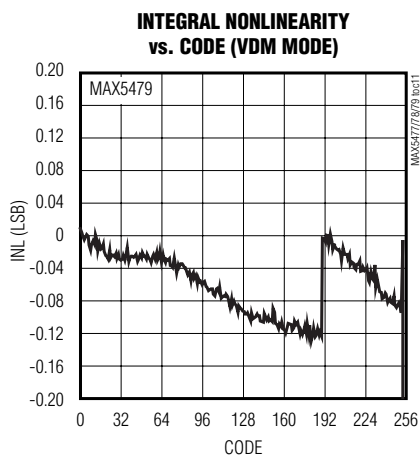
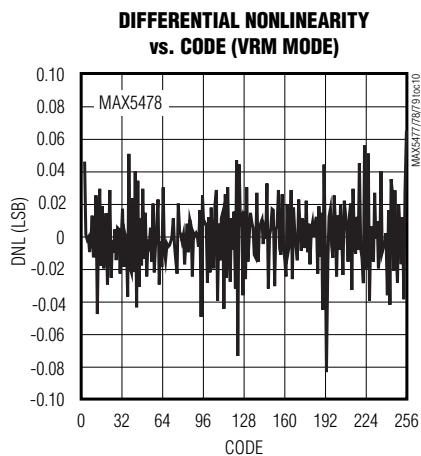
典型工作特性

(V_{DD} = +5V, H₋ = V_{DD}, L₋ = GND, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



双路、256抽头、非易失、 I^2C 接口、 数字电位器

典型工作特性 (续)

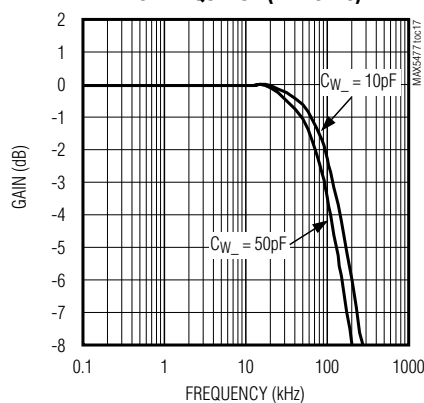
(V_{DD} = +5V, H_L = V_{DD}, L_L = GND, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

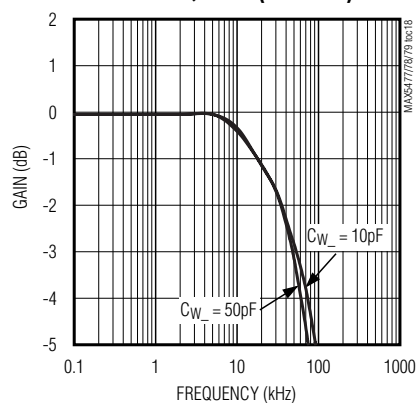
典型工作特性 (续)

(V_{DD} = +5V, H₋ = V_{DD}, L₋ = GND, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

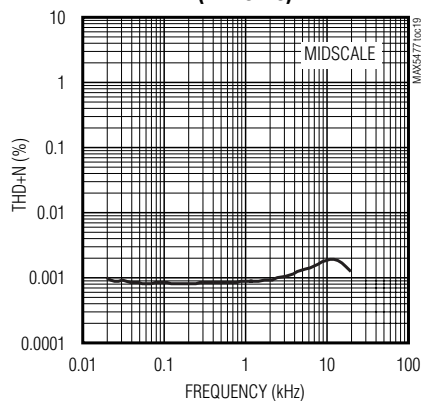
**MIDSCALE WIPER RESPONSE
vs. FREQUENCY (MAX5478)**



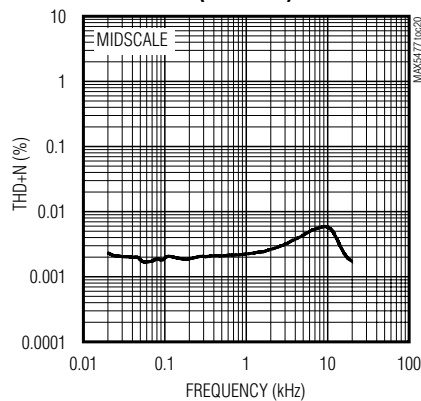
**MIDSCALE WIPER RESPONSE
vs. FREQUENCY (MAX5479)**



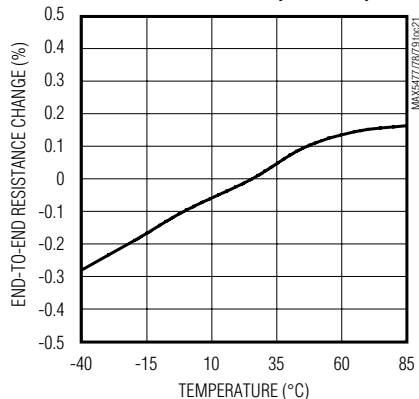
**THD+N vs. FREQUENCY
(MAX5478)**



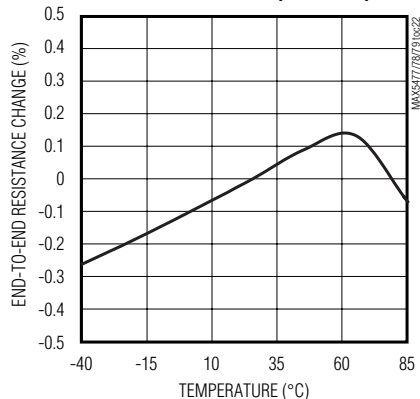
**THD+N vs. FREQUENCY
(MAX5479)**



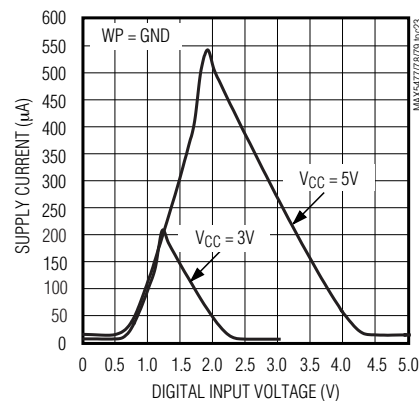
**END-TO-END RESISTANCE % CHANGE
vs. TEMPERATURE (MAX5478)**



**END-TO-END RESISTANCE % CHANGE
vs. TEMPERATURE (MAX5479)**



**SUPPLY CURRENT
vs. DIGITAL INPUT VOLTAGE**



双路、256抽头、非易失、 I^2C 接口、 数字电位器

引脚说明

引脚		名称	功能
TSSOP	薄型QFN		
1	15	HA	A电位器高端
2	14	WA	A电位器滑动端
3	13	LA	A电位器低端
4	12	HB	B电位器高端
5	11	WB	B电位器滑动端
6	10	LB	B电位器低端
7	9	WP	写保护输入。接GND允许更改滑动端位置以及在EEPROM中的存储数据。接 V_{DD} 或开路则使EEPROM写保护。
8	7	GND	地
9	6	A2	地址输入2。接 V_{DD} 或GND (见表1)。
10	5	A1	地址输入1。接 V_{DD} 或GND (见表1)。
11	4	A0	地址输入0。接 V_{DD} 或GND (见表1)。
12	3	SDA	I^2C 串行数据
13	2	SCL	I^2C 时钟输入
14	1	V_{DD}	电源输入。连接+2.7V到+5.25V电源至 V_{DD} ，并使用尽可能靠近器件的0.1 μF 电容旁路 V_{DD} 至GND。
—	8, 16	N.C.	无连接。不要连接。
—	EP	EP	裸露焊盘。不要连接。

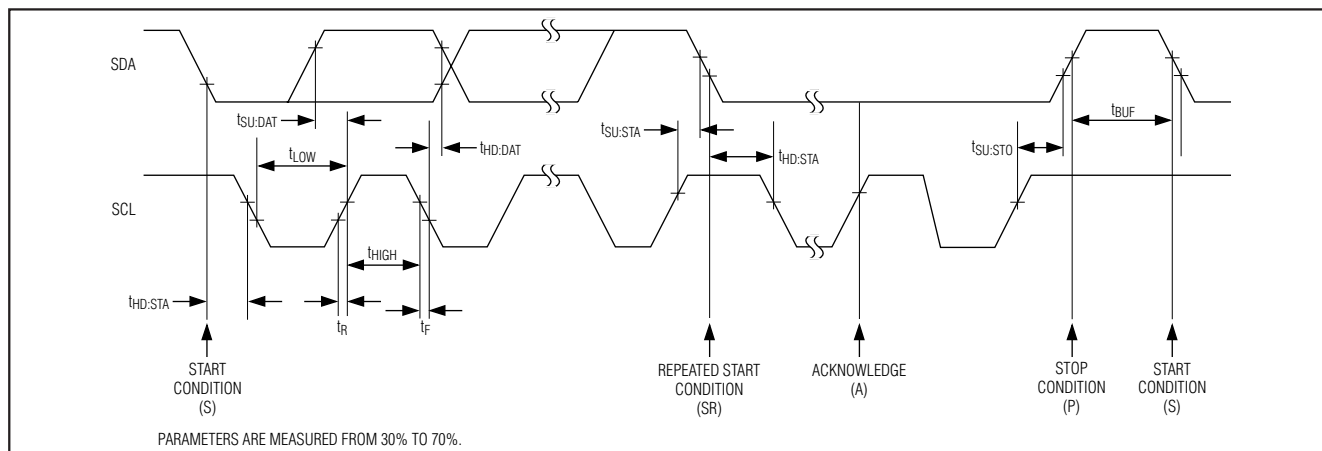


图1. I^2C 串行接口时序

详细说明

MAX5477/MAX5478/MAX5479内置两个电阻阵列，每个阵列包含255个电阻单元。MAX5477端到端总阻值为10k Ω ，MAX5478端到端阻值为50k Ω ，MAX5479端到端阻值为100k Ω 。

MAX5477/MAX5478/MAX5479通过连接高端、低端和滑动端可以构成标准分压器。只要保证各端电压在GND和 V_{DD} 之间， H_{-} 、 L_{-} 和 W_{-} 端可以任意配置。

双路、256抽头、非易失、I²C接口、数字电位器

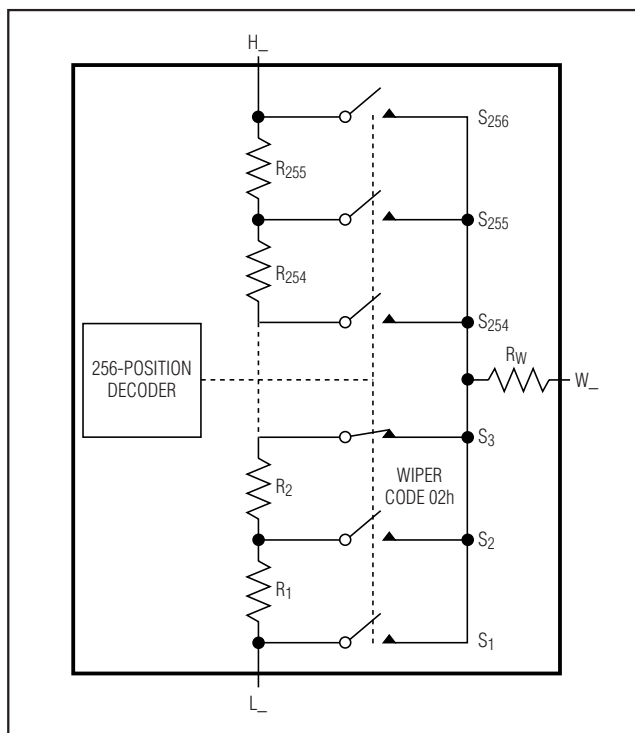


图 2. 电位器配置

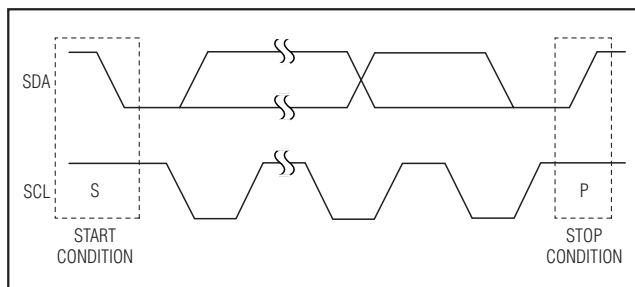


图 3. 启动和停止条件

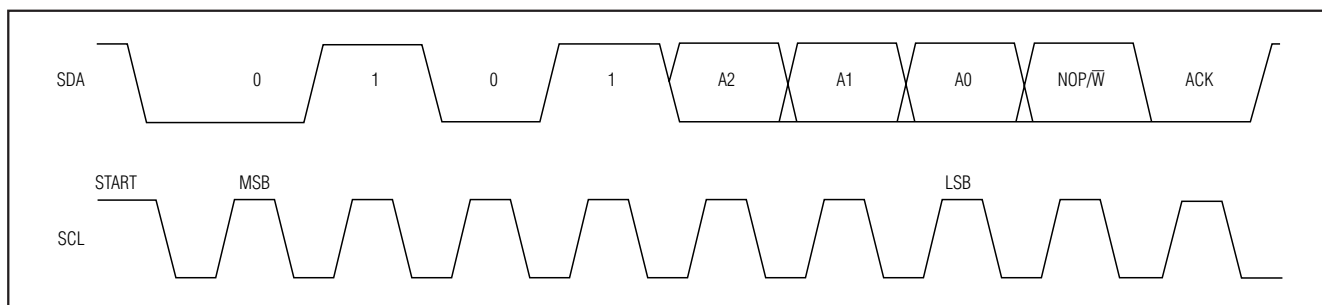


图 4. 从地址

简单的 2 线 I²C 兼容串行接口可以在 256 级抽头间调节滑动端 (图 2)。非易失存储器存储滑动端位置并在上电时恢复滑动端的位置。非易失存储器可确保数据维持 50 年、滑动端存储次数多达 200,000 次。

模拟电路

MAX5477/MAX5478/MAX5479 内置两个包含 255 个电阻单元的电阻阵列；滑动端可连至 H₋ 和 L₋ 之间的 256 个抽头点。滑动端位置的选择通过 I²C 接口对电位器编程实现。每个电位器通过一个地址字节，一个命令字节和 8 位数据设置滑动端位置。MAX5477/MAX5478/MAX5479 的 H₋ 和 L₋ 端与机械电位器的两个终端相同。MAX5477/MAX5478/MAX5479 内置上电复位电路，在上电时从非易失存储器自动装载滑动端位置。

数字接口

MAX5477/MAX5478/MAX5479 内置非易失 EEPROM，用于存储滑动端的位置，以便上电初始化。移位寄存器对控制位和地址位进行解码，并将数据写入适当的数据寄存器。数据可以写入易失存储器立即更新滑动端的位置，也可以写入非易失寄存器进行存储 (见表 2)。

易失寄存器在系统加电期间能够保持数据。一旦断电，易失寄存器的内容被清除。非易失寄存器在系统断电时仍能保存数据。一旦上电，上电复位电路将非易失寄存器的内容传送到易失寄存器。

写保护特性可以防止 EEPROM 被意外重写。WP 端接 V_{DD} 或开路将会阻止任何对 EEPROM 写操作。滑动端寄存器只在 WP = V_{DD} 时更新为 EEPROM 中的数值。WP 接地将

双路、256抽头、非易失、I²C接口、数字电位器

表 1. 从地址

ADDRESS INPUTS			SLAVE ADDRESS
A2	A1	A0	
GND	GND	GND	0101000
GND	GND	V _{DD}	0101001
GND	V _{DD}	GND	0101010
GND	V _{DD}	V _{DD}	0101011
V _{DD}	GND	GND	0101100
V _{DD}	GND	V _{DD}	0101101
V _{DD}	V _{DD}	GND	0101110
V _{DD}	V _{DD}	V _{DD}	0101111

会允许对EEPROM的写入，用来自EEPROM或直接来自I²C接口的数据更新滑动端位置。WP接GND会使供电电流增加19.6μA(最大)。

串行寻址

MAX5477/MAX5478/MAX5479 作为从设备从I²C/SMBus™兼容的2线串行接口接收数据。该接口采用串行数据线(SDA)和串行时钟线(SCL)实现主、从设备间的双向通信。主设备，通常是微控制器，启动对MAX5477/MAX5478/MAX5479的全部数据传输，并产生SCL时钟来同步数据传输(见图1)。

MAX5477/MAX5478/MAX5479的SDA可作为输入或漏极开路输出。SDA线上需要一个典型值为4.7kΩ的上拉电阻。MAX5477/MAX5478/MAX5479的SCL只能作为输入端。若2线接口挂接有多个主机，或者单主机系统SCL输出为漏极开路，SCL线上需接典型值为4.7kΩ的上拉电阻。在混合电压系统中，无论漏极驱动能力多大，SCL和SDA都不应超过V_{DD}。

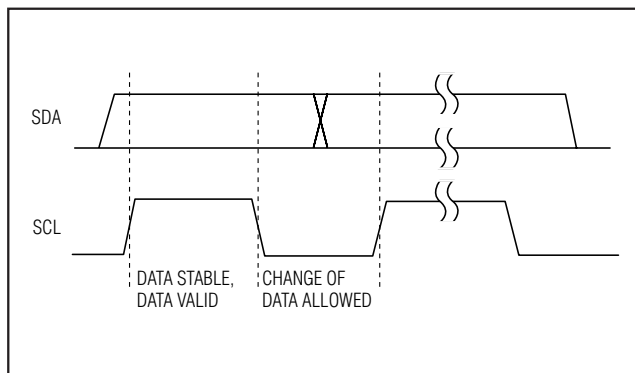


图 5. 位传输

SMBus 是 Intel Corporation 的商标。

每次数据传输先由主机发送启动(S)条件(图3)，然后发送MAX5477/MAX5478/MAX5479的7位从地址和NOP/ $\overline{W}$ 位(图4)，一个命令字节和一个数据字节，最后是停止(P)条件(图3)。

启动和停止条件

接口不工作时SCL和SDA均为高。主机发送启动条件开始数据传输，即SCL为高电平时SDA由高变低。当主机完成与从机的通信后发送停止条件，即在SCL为高电平时SDA由低变高。然后释放总线，进行其它的传输(图3)。

位传输

每个时钟传输一个数据位。SCL为高时，SDA上的数据必须保持稳定(图5)。

应答信号

应答信号是时钟第9位，它是接收端收到每个数据字节后的握手应答信号(图6)。因此，每个字节的有效传输需要9位。主机产生第9个时钟脉冲，接收端在应答时钟脉冲内将SDA拉低，所以，在时钟脉冲为高电平期间SDA必须稳定在低电平。

从地址

MAX5477/MAX5478/MAX5479具有7位长的从地址(图4)。紧随7位从地址的第8位是NOP/ $\overline{W}$ 位。NOP/ $\overline{W}$ 位置低表示写操作，置高表示空操作。

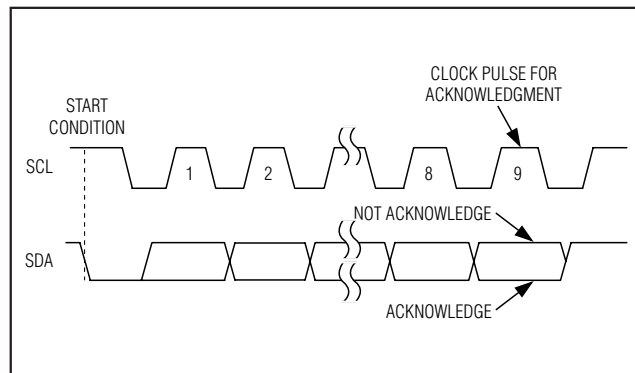


图 6. 应答信号

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

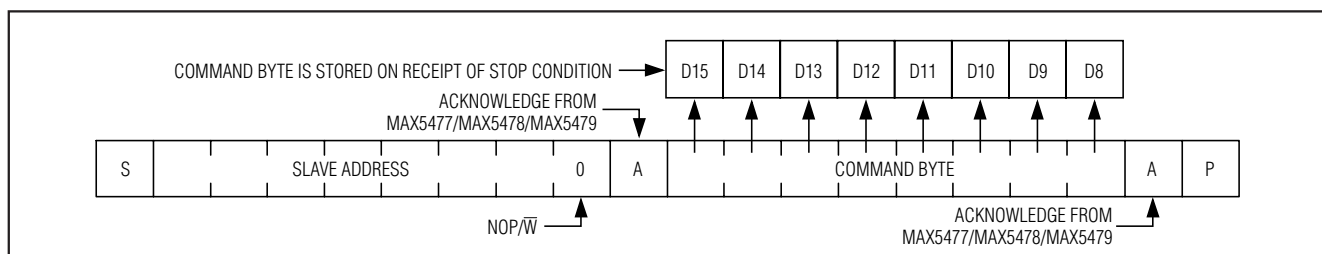


图 7. 接收命令字节

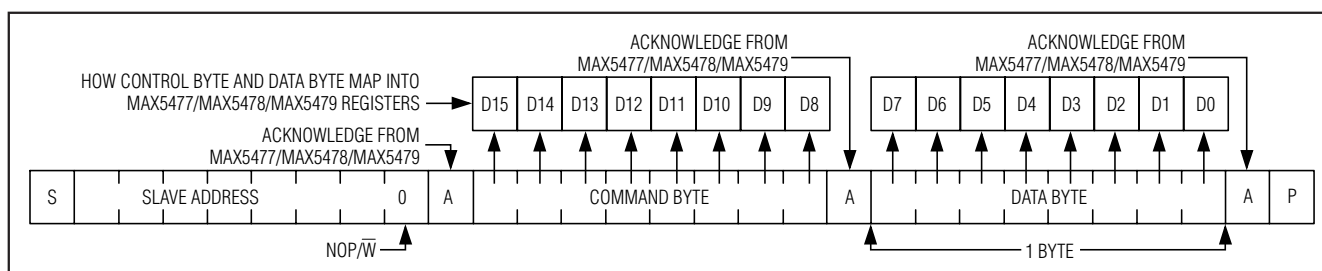


图 8. 接收命令和单数据字节

MAX5477/MAX5478/MAX5479 提供三个地址输入 (A0, A1 和 A2)，最多允许 8 个器件共享一个公共总线 (表 1)。MAX5477/MAX5478/MAX5479 的从地址高 4 位 (MSB) 总是 0101。A2, A1 和 A0 设置从地址其余的 3 位。将每个地址输入端接 V_{DD} 或 GND 来设置这 3 位。每个器件必须具有唯一的地址来共享公共总线。

写入信息格式

向 MAX5477/MAX5478/MAX5479 写入数据时，器件从地址的 NOP/ $\bar{W}$ (第 8 位) 置零，后面跟至少 1 个字节的信息 (图 7)。信息的第 1 个字节为命令字节。命令字节后面接收的是数据字节。第 1 个数据字节写入由命令字节选择的 MAX5477/MAX5478/MAX5479 的内部寄存器 (图 8)。

命令字节

命令字节用于选择滑动端数据的源地址和目的地址 (非易失或易失存储寄存器)，或者在非易失或易失存储寄存器之间交换数据 (见表 2)。

命令说明

VREG: 数据字节写入易失存储寄存器，滑动端位置更新为易失存储寄存器中的数据。

NVREG: 数据字节写入非易失存储寄存器，滑动端位置保持不变。

NVREGxVREG: 数据从非易失存储寄存器传送到易失存储寄存器 (滑动端位置更新)。

VREGxNVREG: 数据从易失存储寄存器传送到非易失存储寄存器 (滑动端位置更新)。

非易失存储器

内置 EEPROM 包含一个 16 位非易失寄存器，保留断电前写入的数据。非易失寄存器在工厂预置为中间值。非易失存储器确保数据维持 50 年，可进行 200,000 次滑动端位置写操作。写保护特性可以防止 EEPROM 的意外重写。把 WP 接 V_{DD} 或开路将使能写保护功能。滑动端寄存器只会在 WP = V_{DD} 时更新为 EEPROM 中的值。WP 接 GND 将会允许对 EEPROM 的写操作，用 EEPROM 中的或直接来自 I²C 接口的数据更新滑动端位置。

上电

上电时，MAX5477/MAX5478/MAX5479 将存储在非易失存储寄存器的数据装入易失存储寄存器，并随之更新滑动端位置。初始化周期需要 10 μ s。

双路、256抽头、非易失、 I^2C 接口、数字电位器

表 2. 命令字节

		ADDRESS BYTE										COMMAND BYTE										DATA BYTE												NOTES
SCL CYCLE NUMBER	START (S)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	STOP (P)					
		A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0		ACK (A)		TX	NV	V	R3	R2	R1	R0	ACK (A)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ACK (A)						
VREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	0	0	1	0	0	0	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
NVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	0	1	0	0	0	0	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			WIPER A ONLY				
NVREGxVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	1	1	0	0	0	0	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
VREGxNVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	1	0	1	0	0	0	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
VREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	0	0	1	0	0	1	0		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			WIPER B ONLY				
NVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	0	1	0	0	0	1	0		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
NVREGxVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	1	1	0	0	0	1	0		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
VREGxNVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	1	0	1	0	0	1	0		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			WIPERS A AND B				
VREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	0	0	1	0	0	1	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
NVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	0	1	0	0	0	1	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
NVREGxVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	1	1	0	0	0	1	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							
VREGxNVREG		0	1	0	1	A2	A1	A0	0		0	1	0	1	0	0	1	1		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0							

待机

MAX5477/MAX5478/MAX5479 具有低功耗待机模式。器件没有编程时，进入待机模式，电流消耗值降为 500nA (典型值)。

应用信息

MAX5477/MAX5478/MAX5479 适用于需要数控调节电阻的电路，如 LCD 对比度调节 (利用偏置电压调节显示器对比度)，或用于增益和/或截止频率可调的可编程滤波器等。

LCD 正偏置电压控制

图 9 和图 10 展示了一个用 MAX5477/MAX5478/MAX5479 提供可调节的，正 LCD 偏置电压的应用。运算放大器提

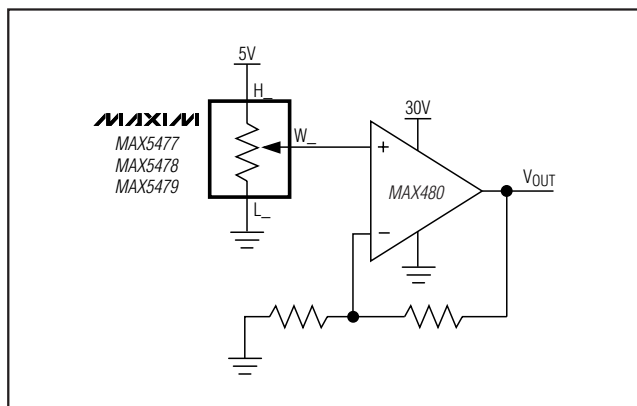


图 9. 使用分压器实现正 LCD 偏置电压控制

供电电阻分压电路的缓冲和放大，电阻分压电路可以由电位器单独构成 (图 9)，也可由一个固定电阻串连一个可变电阻构成 (图 10)。

可编程滤波器

图 11 为 MAX5477/MAX5478/MAX5479 用于一阶可编程滤波器。滤波器的增益由 R_2 调节，截止频率通过 R_3 设定。利用下式计算增益 (A) 和 -3dB 截止频率 (f_C):

$$A = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

$$f_C = \frac{1}{2\pi \times R_3 \times C}$$

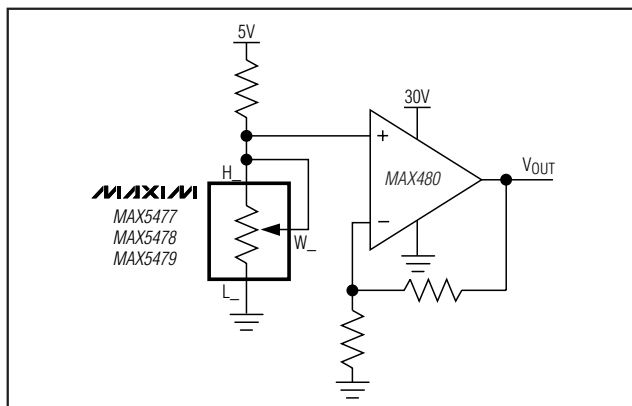


图 10. 使用可变电阻实现正 LCD 偏置电压控制

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

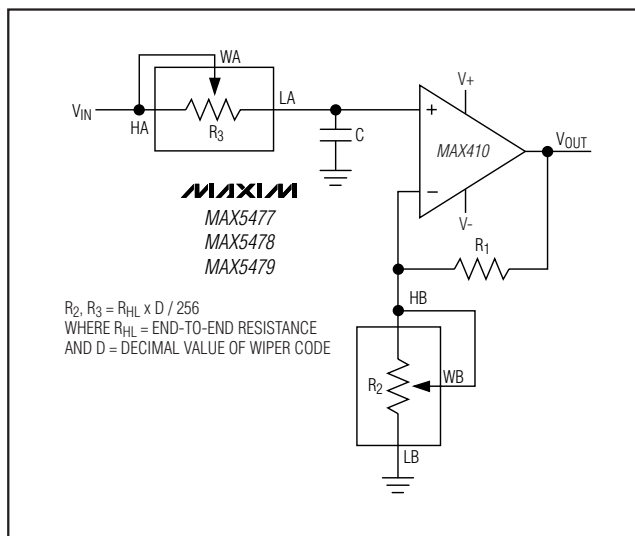


图 11. 可编程滤波器

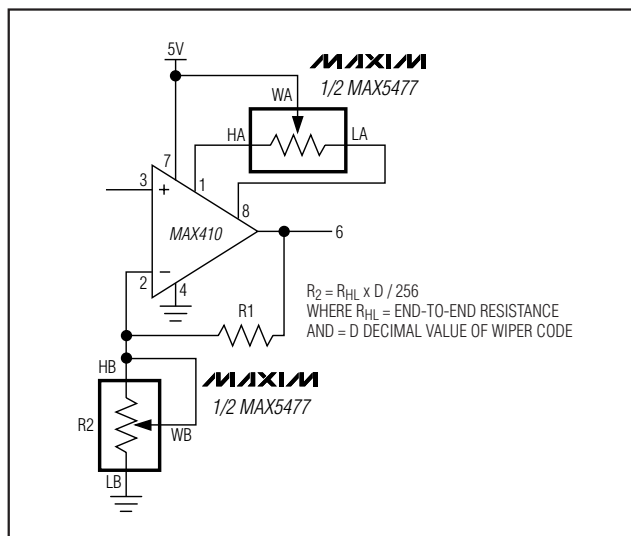


图 12. 失调电压调节电路

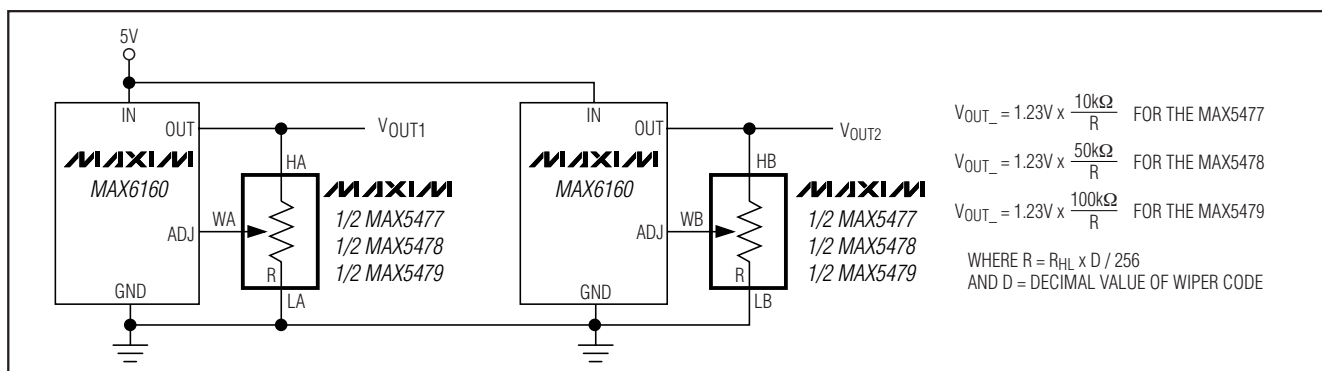
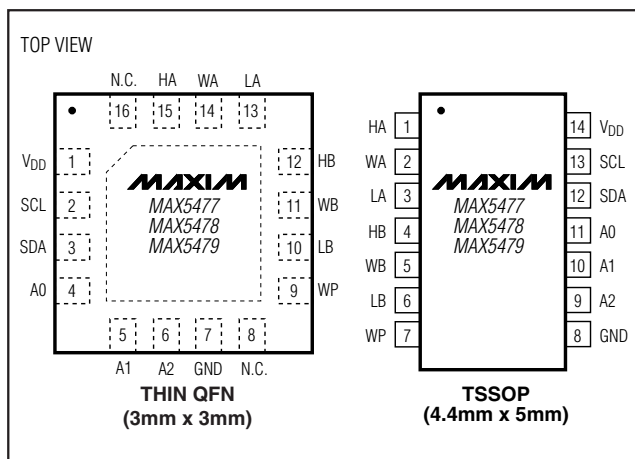


图 13. 可调电压基准

引脚配置



失调电压和增益调节

将 MAX5477 的一个电位器的高低端分别连接在 MAX410 的 NULL 输入之间，滑动端接运放正电源，可在整个工作温度范围内消除失调电压。将另一个电位器接入反馈回路来调节 MAX410 的增益(图 12)。

可调电压基准

图 13 所示为 MAX5477/MAX5478/MAX5479 用作多级可调电压基准中的反馈电阻。改变 MAX5477/MAX5478/MAX5479 滑动端的位置可以在 1.23V 至 $V_{IN} - 0.2V$ 之间独立调节 MAX6160 的输出电压。

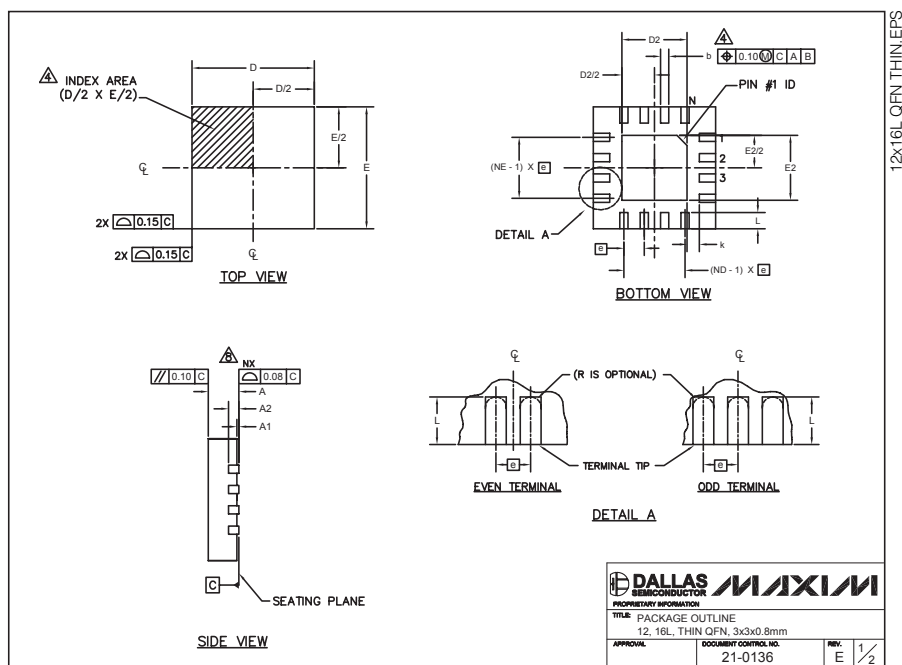
芯片信息

TRANSISTOR COUNT: 12,651
PROCESS: BiCMOS

双路、256抽头、非易失、 I^2C 接口、 数字电位器

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.cn/packages。)



PKG REF.	12L 3x3			16L 3x3		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
b	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30
D	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10
E	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10
e	0.50 BSC			0.50 BSC		
L	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50
N	12			16		
ND	3			4		
NE	3			4		
A1	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05
A2	0.20 REF			0.20 REF		
k	0.25	-	-	0.25	-	-

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

NOTES:

1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
4. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JEDEC 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
5. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.20 mm AND 0.25 mm FROM TERMINAL TIP.
6. ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
8. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220 REVISION C.

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

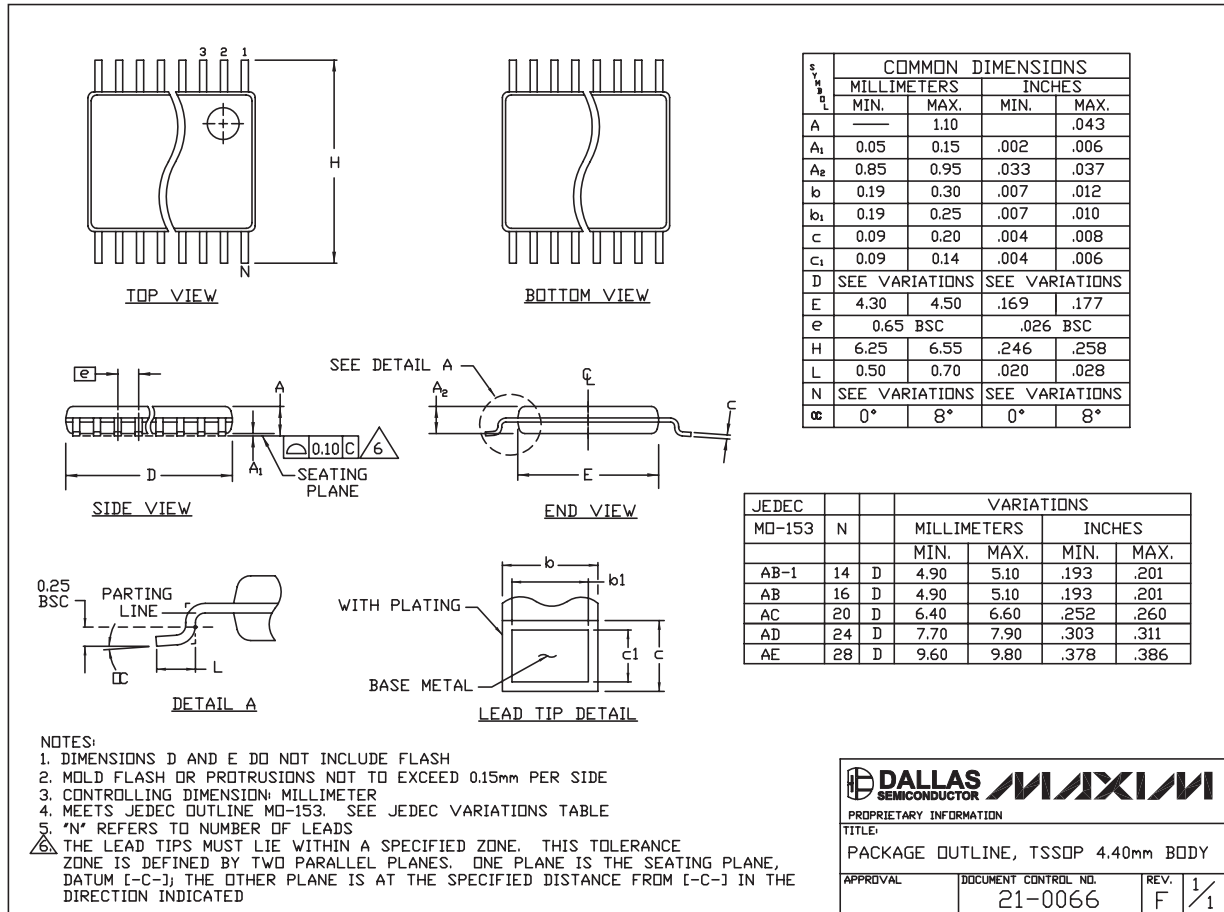
PKG CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC	DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	NO
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1	YES
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	YES
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2	N/A
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2	NO

 DALLAS SEMICONDUCTOR			
PROPRIETARY INFORMATION			
TITLE: PACKAGE OUTLINE 12, 16L, THIN QFN, 3x3x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0136	REV. E	2/2

双路、256抽头、非易失、I²C接口、 数字电位器

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-integrated.com.cn/packages。)



TSSOP4.40mm.EPS

MAX5477/MAX5478/MAX5479

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: 010-6201 0598

传真: 010-6201 0298

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。

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

15