

デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンシオメータ、10ピン μ MAXパッケージ

概要

MAX5403/MAX5404/MAX5405は、デュアルリニアテーパデジタルポテンシオメータのファミリです。各デバイスは、3端子ポテンシオメータ1つと2端子可変抵抗1つを備えており(図1)、+2.7V~+5.5Vの単一電源により超低消費電流0.1 μ Aで動作します。これらのデバイスは、抵抗タップ間のスイッチングがグリッチレスになっているほか、パワーアップ時にワイパーをミッドスケール位置に設定する便利なパワーオンリセット(POR)機能も備えています。ポテンシオメータは、3線シリアルインタフェースを通じてデジタル制御されるワイパーコンタクト(256タップポイント)及び固定抵抗を備えています。機能的にはディスクリートのポテンシオメータ又は可変抵抗と同様です。

これらの製品は、デジタル制御の抵抗を必要とするアプリケーションに最適です。抵抗値としては、10k Ω (MAX5403)、50k Ω (MAX5404)及び100k Ω (MAX5405)の3つが用意されています。公称終点間抵抗温度係数は35ppm/、比率式温度係数が5ppm/と小さいため、低温度係数の可変抵抗を必要とする可変利得回路等のアプリケーションに最適です。

MAX5403/MAX5404/MAX5405は、10ピン μ MAXパッケージで提供されており、各デバイスが拡張工業用温度範囲(-40 ~ +85)に対して保証されています。

アプリケーション

- メカ式ポテンシオメータの置換え
- 低ドリフトプログラマブルゲインアンプ(PGA)
- ボリューム制御
- LCD画面調整
- 可変電圧リファレンス
- 設定可能なフィルタ、遅延、時間定数
- インピーダンスマッチング

SPIはMotorola, Inc.の商標です。

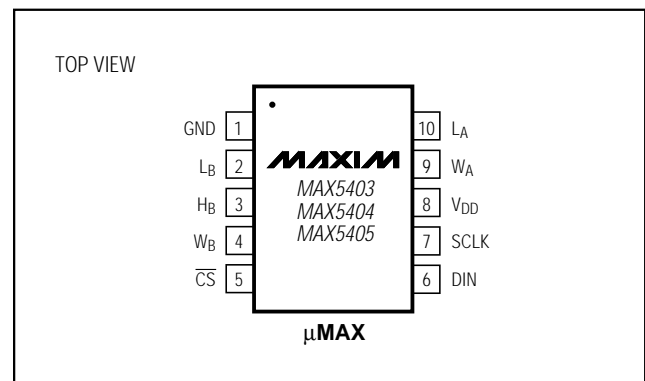
特長

- ◆ パッケージ：小型10ピン μ MAX
- ◆ タップ位置：256カ所
- ◆ 超低消費電流：0.1 μ A
- ◆ 単一電源動作：+2.7V~+5.5V
- ◆ 低終点間温度係数：35ppm/
- ◆ 低比率式温度係数：5ppm/
- ◆ パワーオンリセット：
ワイパーはミッドスケールへ(位置128)
- ◆ 抵抗タップ間のスイッチングはグリッチレス
- ◆ 3線SPI™インタフェースコンパチブル
- ◆ 抵抗値：10k Ω /50k Ω /100k Ω

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	R (k Ω)
MAX5403EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX	10
MAX5404EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX	50
MAX5405EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX	100

ピン配置



デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

MAX5403/MAX5404/MAX5405

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{DD} to GND-0.3V to +6V
 DIN, SCLK, CS-0.3V to +6V
 H_x, L_x, W_x to GND-0.3V to (V_{DD} + 0.3)
 Maximum Continuous Current Into H_x, L_x, and W_x±1mA
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 10-Pin μ MAX (derate 5.6mW/°C above +70°C)444mW

Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°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} = +5V, unless otherwise noted. V_H = V_{DD} , V_L = 0, T_A = T_{MIN} to T_{MAX} . Typical values are at V_{DD} = +5V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC PERFORMANCE (Voltage Divider Mode)						
Resolution	N		8			Bits
Integral Nonlinearity (Notes 1, 2)	INL				±1/2	LSB
Differential Nonlinearity (Notes 1, 2)	DNL				±1/2	LSB
End-to-End Resistor Tempco	TC _R			35		ppm/°C
Ratiometric Resistor Tempco				5		ppm/°C
Full-Scale Error		MAX5403		-8		LSB
Zero-Scale Error		MAX5403		+8		LSB
Full-Scale Error		MAX5404		-1.6		LSB
Zero-Scale Error		MAX5404		+1.6		LSB
Full-Scale Error		MAX5405		-0.8		LSB
Zero-Scale Error		MAX5405		+0.8		LSB
DC PERFORMANCE (Variable Resistor Mode)						
Resolution	N		8			Bits
Integral Nonlinearity (Notes 1, 3)	INL	V_{DD} = +5V	MAX5403 (Pot A)		±2.5	LSB
			MAX5403 (Pot B)		±1	
			MAX5404		±1	
			MAX5405		±1	
		V_{DD} = +3V	MAX5403 (Pot A)		±4.5	
			MAX5403 (Pot B)		±3	
			MAX5404		±1.5	
			MAX5405		±1.5	
Differential Nonlinearity (Notes 1, 3)	DNL	V_{DD} = +5V			±1/2	LSB
		V_{DD} = +3V				
DC PERFORMANCE (Resistor Characteristics)						
Wiper Resistance (Note 4)	R _w	V_{DD} = +5V		275		Ω
		V_{DD} = +3V		550		
Wiper Capacitance	C _w	MAX5403		50		pF
		MAX5404/MAX5405		30		

デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

MAX5403/MAX5404/MAX5405

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +5V$, unless otherwise noted. $V_H = V_{DD}$, $V_L = 0$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} . Typical values are at $V_{DD} = +5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
End-to-End Resistance	R _H L	MAX5403	7.5	10	12.5	k Ω
		MAX5404	37.5	50	62.5	
		MAX5405	75	100	125	
DIGITAL INPUTS						
Input High Voltage	V _{IH}		0.7 x V _{DD}			V
Input Low Voltage	V _{IL}		0.3 x V _{DD}			V
Input Leakage Current			±1.0			μ A
Input Capacitance			5			pF
TIMING CHARACTERISTICS (ANALOG)						
Wiper-Settling Time	t _s	MAX5403	100			ns
		MAX5404	325			
		MAX5405	650			
TIMING CHARACTERISTICS (DIGITAL) (Note 5)						
Maximum SCLK Frequency			10			MHz
SCLK Clock Period	t _{CP}		100			ns
SCLK Pulse Width High	t _{CH}		40			ns
SCLK Pulse Width Low	t _{CL}		40			ns
\overline{CS} Fall to SCLK Rise Setup Time	t _{CSS}		40			ns
SCLK Rise to \overline{CS} Rise Hold Time	t _{CSH}		0			ns
DIN Setup Time	t _{DS}		40			ns
DIN Hold Time	t _{DH}		0			ns
SCLK Rise to \overline{CS} Fall Delay	t _{CS0}		10			ns
\overline{CS} Rise to SCLK Rise Hold	t _{CS1}		40			ns
\overline{CS} Pulse Width High	t _{CSW}		100			ns
POWER SUPPLIES						
Supply Voltage	V _{DD}		2.7	5.5		V
Supply Current	I _{DD}	$\overline{CS} = SCLK = DIN = V_{DD}$	V _{DD} = +5V	0.8	5	μ A
			V _{DD} = +2.7V	0.1		μ A

Note 1: Linearity is defined in terms of the H_x to L_x code-dependent resistance.

Note 2: The DNL and INL are measured with the potentiometer configured as a voltage divider with H_x = V_{DD} and L_x = 0. The wiper terminal is unloaded and measured with an ideal voltmeter.

Note 3: The DNL and INL are measured with the potentiometer configured as a variable resistor. For the 3-terminal potentiometer (Pot A), H_A is unconnected and L_A = 0. For the 2-terminal potentiometer (Pot B), only L_B = 0. At V_{DD} = +5V, the wiper terminal is driven with a source current of 400 μ A for the 10k Ω configuration, 80 μ A for the 50k Ω configuration, and 40 μ A for the 100k Ω configuration. At V_{DD} = +3V, 200 μ A/40 μ A/20 μ A for 10k Ω /50k Ω /100k Ω configuration respectively.

Note 4: The wiper resistance is the worst value measured by injecting into W_x, a current I_w = V_{DD} / R_HL.

Note 5: Digital timing is guaranteed by design.

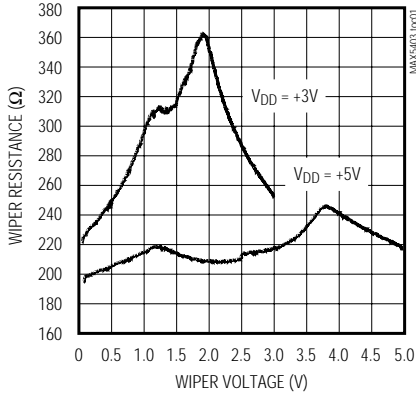
デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

MAX5403/MAX5404/MAX5405

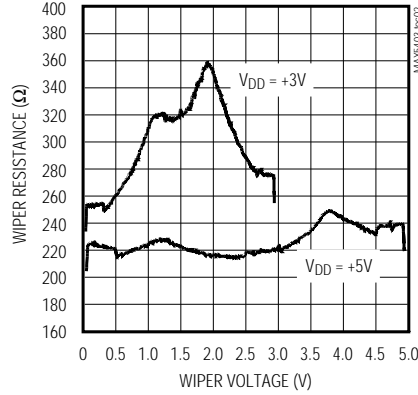
標準動作特性

($V_{DD} = +5.0V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

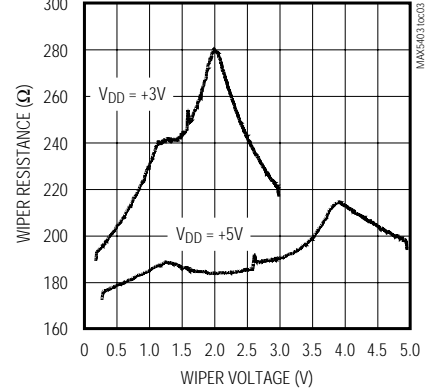
WIPER RESISTANCE vs.
WIPER VOLTAGE (50k Ω)



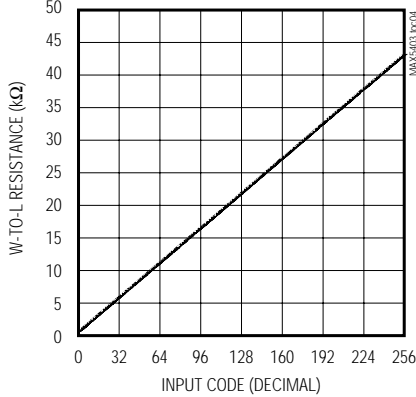
WIPER RESISTANCE vs.
WIPER VOLTAGE (100k Ω)



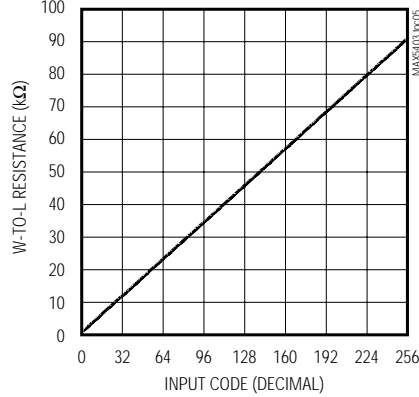
WIPER-TO-END RESISTANCE
vs. WIPER VOLTAGE (10k Ω)



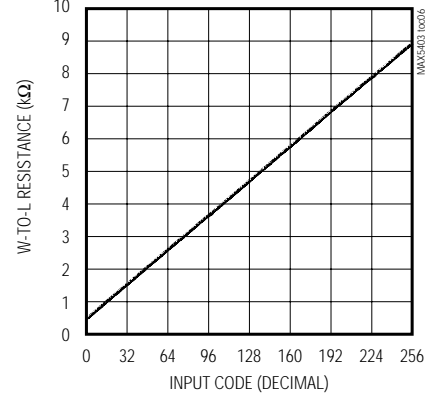
WIPER-TO-END RESISTANCE
vs. INPUT CODE (50k Ω)



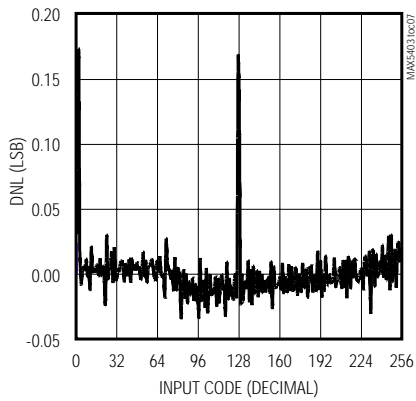
WIPER-TO-END RESISTANCE
vs. INPUT CODE (100k Ω)



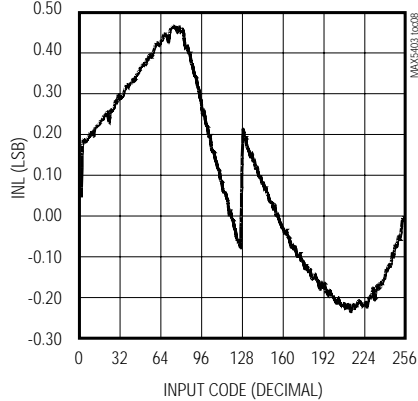
WIPER-TO-END RESISTANCE
vs. INPUT CODE (10k Ω)



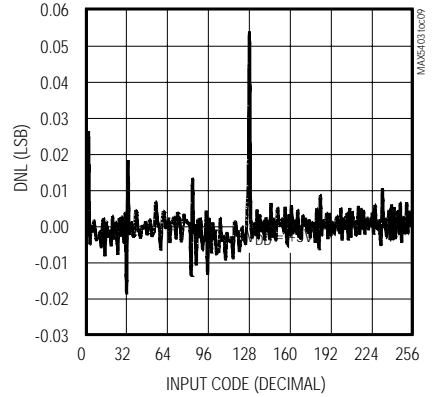
VARIABLE RESISTOR DNL
vs. INPUT CODE (10k Ω)



VARIABLE RESISTOR INL
vs. INPUT CODE (10k Ω)



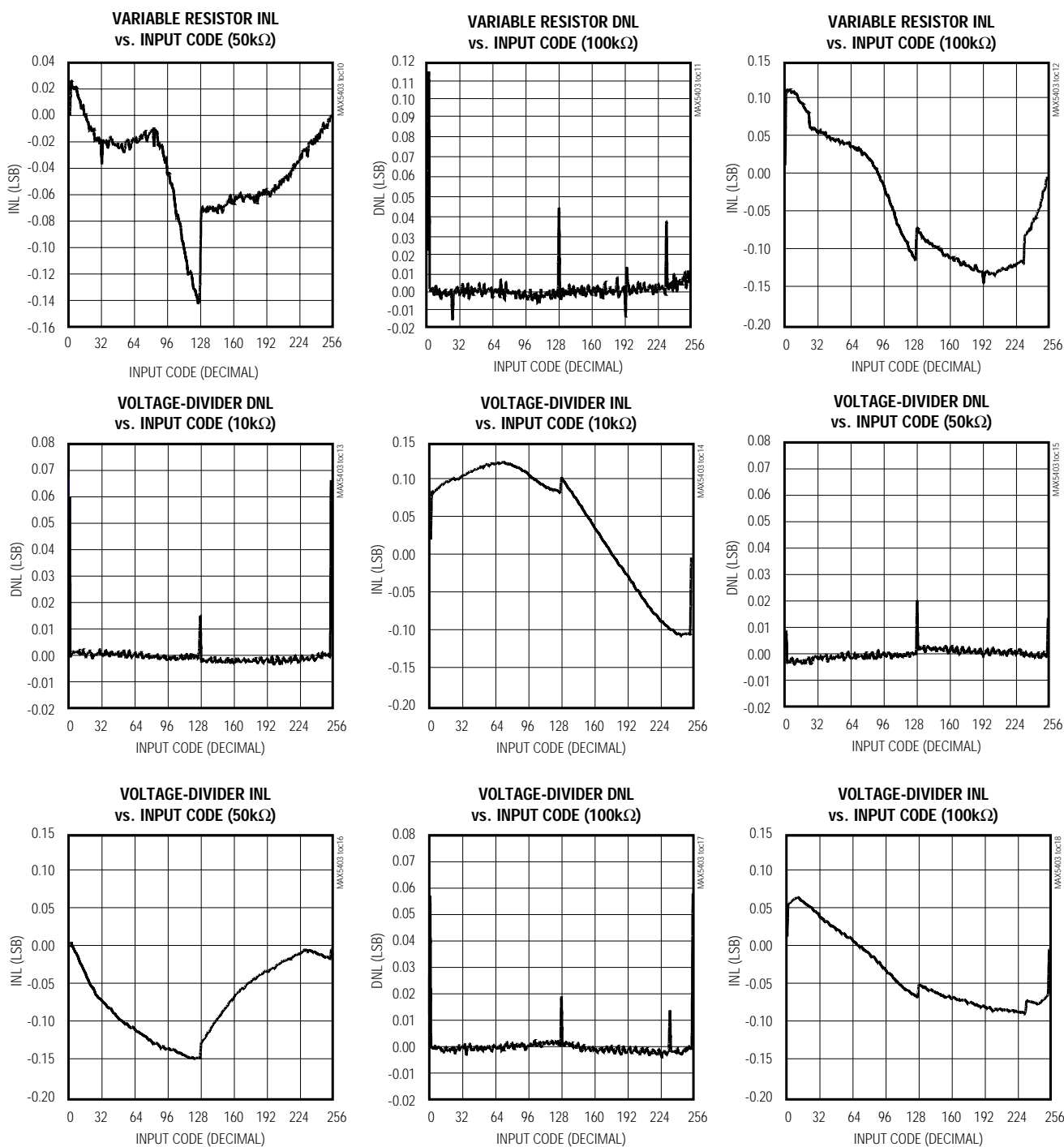
VARIABLE RESISTOR DNL
vs. INPUT CODE (50k Ω)



デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5.0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



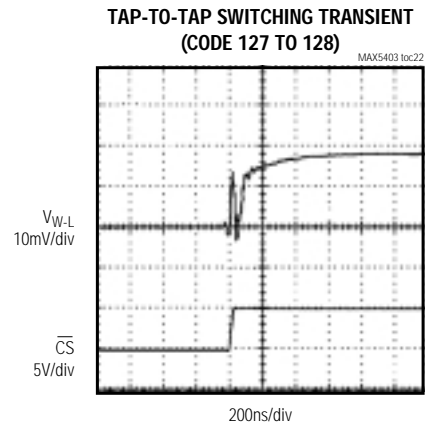
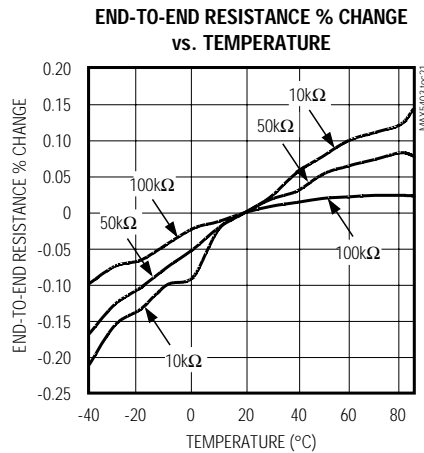
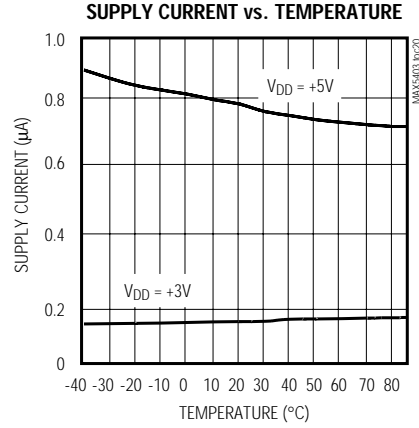
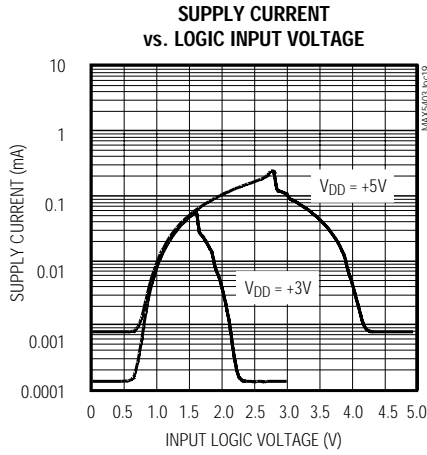
MAX5403/MAX5404/MAX5405

デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

MAX5403/MAX5404/MAX5405

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5.0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

MAX5403/MAX5404/MAX5405

端子説明

端子	名称	機能
1	GND	グラウンド
2	L _B	抵抗Bのロー端子
3	H _B	抵抗Bのハイ端子
4	W _B	抵抗Bのワイパー端子
5	$\overline{\text{CS}}$	SPIチップセレクト
6	DIN	SPIシリアルデータ入力
7	SCLK	SPIクロック入力
8	V _{DD}	電源(+2.7V~+5.5V)。0.1 μ FコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
9	W _A	抵抗Aのワイパー端子
10	L _A	抵抗Aのロー端子

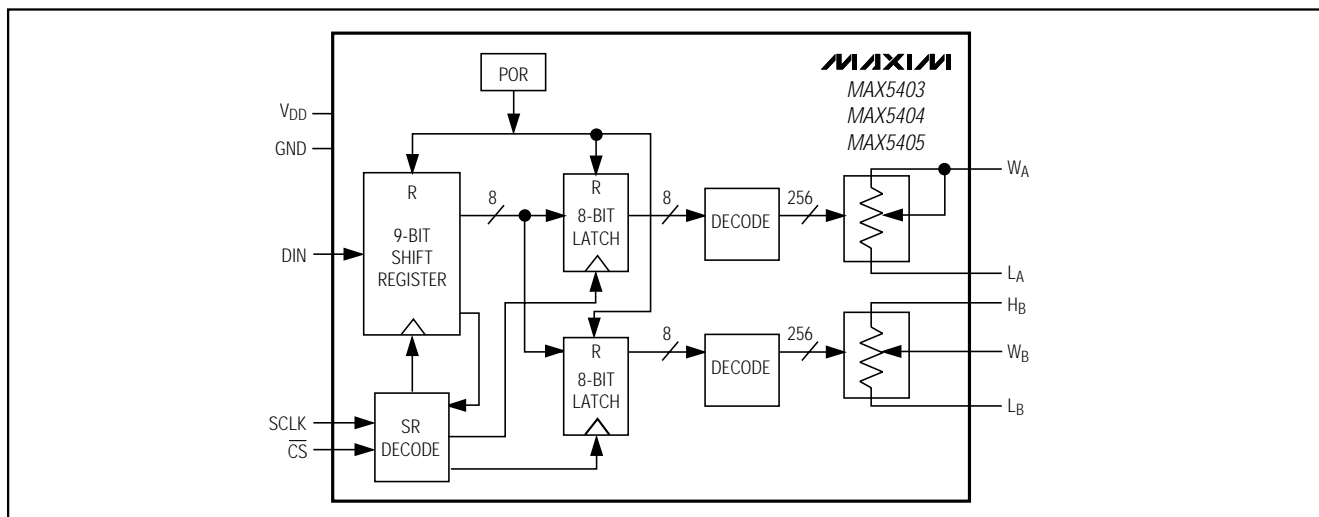


図1. MAX5403/MAX5404/MAX5405のファンクションダイアグラム(10ピン μ MAX構成の2端子可変抵抗と3端子ポテンショメータ)

詳細

各ポテンショメータは、3端子ポテンショメータの場合はピンH_BとL_Bの間、2端子可変抵抗の場合はW_AとL_Aの間に255個の固定抵抗を備えています(図1)。ポテンショメータワイパー(ピンW_X)は、抵抗ストリング上の256個の異なるタップポイントのうち任意の1つにアクセスするように設定できます。MAX5403/MAX5404/MAX5405は、ワイパータップ位置を設定するために9ビットを要します。最初のビットはアドレスコードです。これはどちらのポテンショメータを設定するかを選択するためのものです。ポテンショメータは互いに独立して設定されます。

MAX5403/MAX5404/MAX5405は、ワイパータップ位置を制御するためにSPIコンパチブルの3線シリアルデータインタフェースを使用しています。この書込み専用インタフェースには、チップセレクト($\overline{\text{CS}}$)、データ入力(DIN)及びデータクロック(SCLK)という3つの入力が含まれます。 $\overline{\text{CS}}$ をローにすると、DINピンからのデータが各SCLKパルスの立上がりエッジに同期してシリアルシフトレジスタにロードされます(図2)。全てのデータビットがシフトインした後、 $\overline{\text{CS}}$ がローからハイに遷移する時にこれらのビットは該当するポテンショメータ制御レジスタにラッチされます。データストリームの全体に渡って $\overline{\text{CS}}$ がローに保持されていない場合、

デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

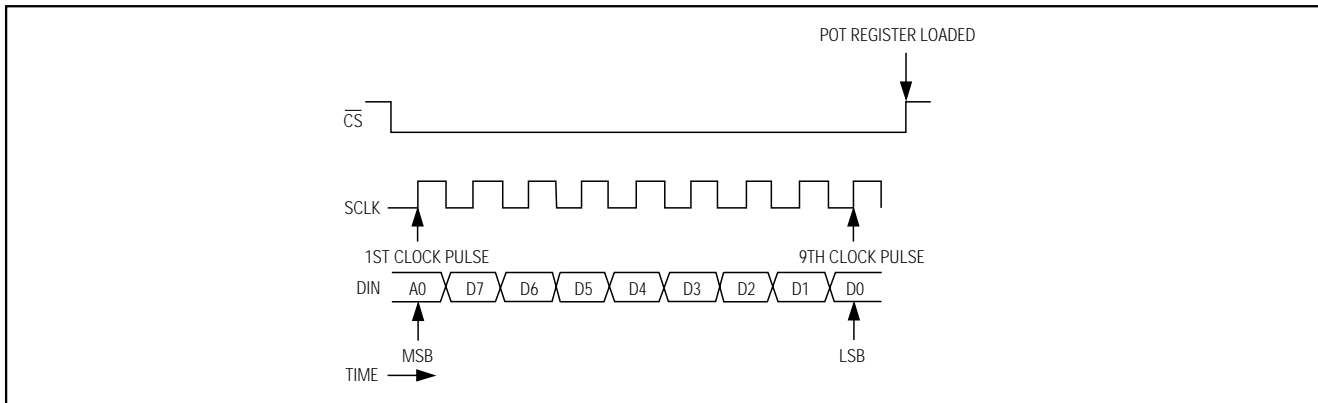


図2. ポテンショメータのシリアルデータタイミング図

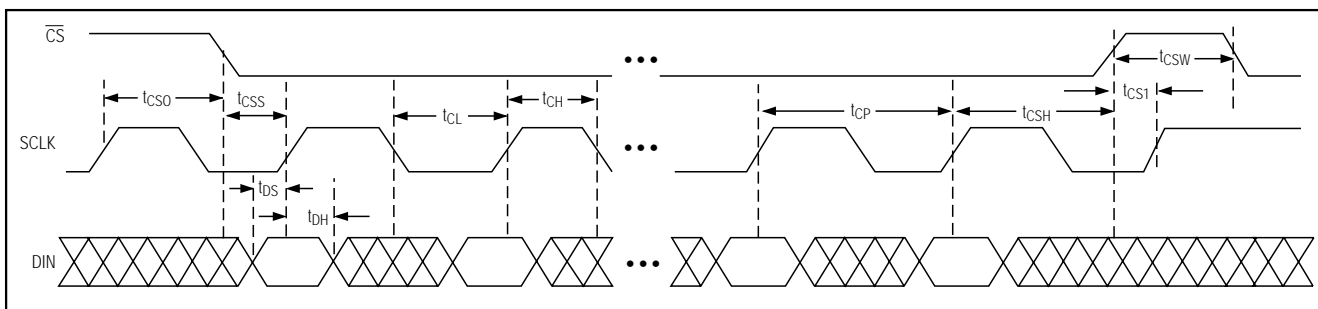


図3. シリアルインタフェースの詳細タイミング図

データが破壊され、デバイスの再ロードが必要となることに注意して下さい。

最初のビットA0(アドレスビット)は、設定する必要があるポテンショメータのアドレスを指定するために使用されます。A0がゼロの場合、ポテンショメータ制御レジスタAが書き込み用に選択されます。A0が1の場合、ポテンショメータ制御レジスタBが選択されます。

MAX5403/MAX5404/MAX5405は、パワーアップ時にワイパーをミッドスケールに設定するPOR回路を備えています。

アプリケーション情報

MAX5403/MAX5404/MAX5405は、可変電圧又は可変利得回路等、高精度で精密に調整された可変抵抗を必要とする様々な回路用に設計されています。また、ポテンショメータ分圧器又は可変抵抗として主に使用されます。

可変電流電圧コンバータ

図5は、電流電圧コンバータを精密に調整するためにMAX5403/MAX5404/MAX5405をMAX4250低ノイズ

オペアンプと併用した例を示しています。MAX5403/MAX5404/MAX5405の3端子ポテンショメータのピンH_BとW_B(2端子可変抵抗の場合はW_Aピンのみ)は、R3とR2の間のノードに接続されています(ピンL_Xはグラウンドに接続)。両方のデバイスのパッケージによって回路スペースが最小化されています。

可変利得アンプ

図6は、MAX5403/MAX5404/MAX5405を使用して非反転オペアンプ構成の利得をデジタル調整した例です。図6aでは、MAX5403/MAX5404/MAX5405を2端子可変抵抗としてグラウンドへの抵抗と直列に接続することにより、非反転アンプの可変利得制御が可能になります。

同様に、図6bはMAX5403/MAX5404/MAX5405を3端子ポテンショメータとして使用しています。このアプリケーションでは、MAX5403/MAX5404/MAX5405の比率式温度係数が5ppm/と小さいため、全温度範囲に渡って非常に安定した可変電圧が得られます。

デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンシオメータ、10ピンμMAXパッケージ

ADDRESS	DATA WORD							
B0 (A0)	B1 (D7)	B2 (D6)	B3 (D5)	B4 (D4)	B5 (D3)	B6 (D2)	B7 (D1)	B8 (D0)
(MSB) First Bit In								(LSB) Last Bit In

図4. シリアルデータフォーマット

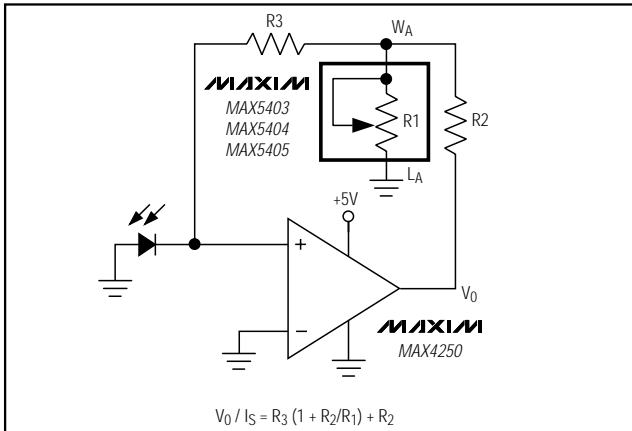


図5. I-Vコンバータ

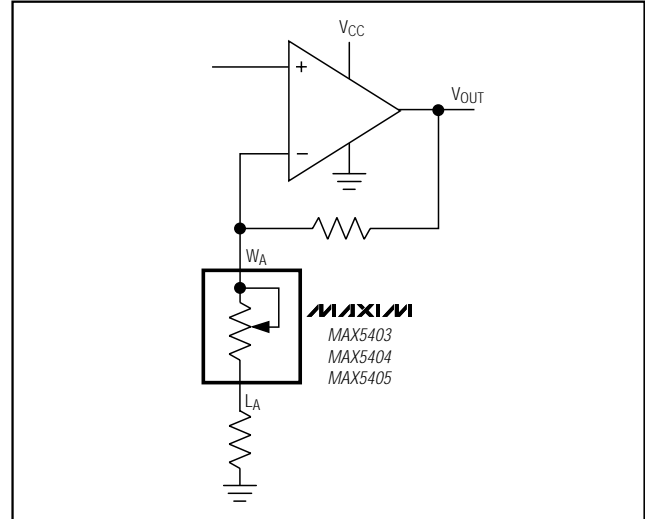


図6a. 2端子ポテンシオメータを使用した可変利得回路

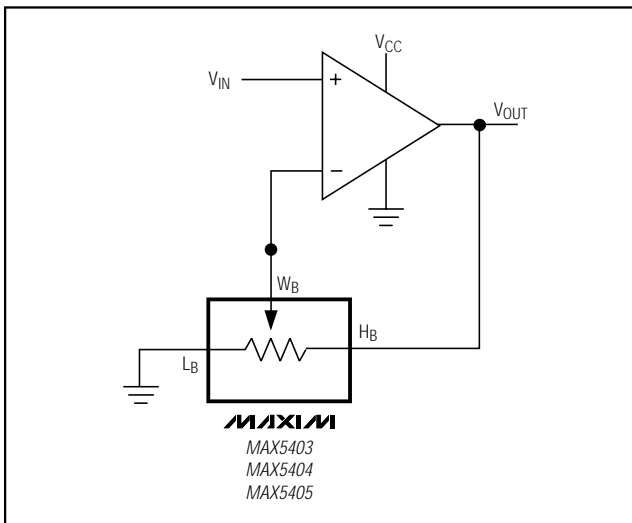


図6b. 3端子ポテンシオメータを使用した可変利得回路

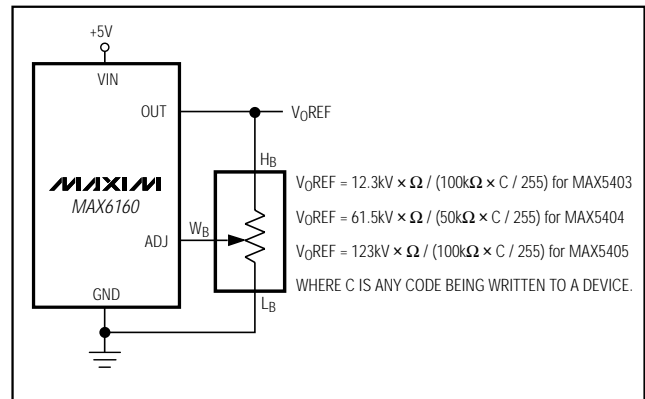


図7a. 3端子ポテンシオメータを使用した可変電圧リファレンス

可変電圧リファレンス

図7aでは、MAX5403/MAX5404/MAX5405とMAX6160が可変電圧リファレンスを構成しています。この回路の場合、MAX5403/MAX5404/MAX5405のH_xピンがMAX6160のOUTピンに接続され、MAX5403/MAX5404/MAX5405のL_xピンがGNDに接続されてい

ます。また、MAX5403/MAX5404/MAX5405のW_xピンはMAX6160のADJピンに接続されています。MAX5403/MAX5404/MAX5405は、電圧リファレンス出力の正確な調整を可能にするほか、比率式温度係数が5ppm/°Cと小さいため、全温度範囲に渡って非常に安定した可変電圧が得られます。

デュアル256タップ、低ドリフト、 デジタルポテンショメータ、10ピン μ MAXパッケージ

MAX5403/MAX5404/MAX5405

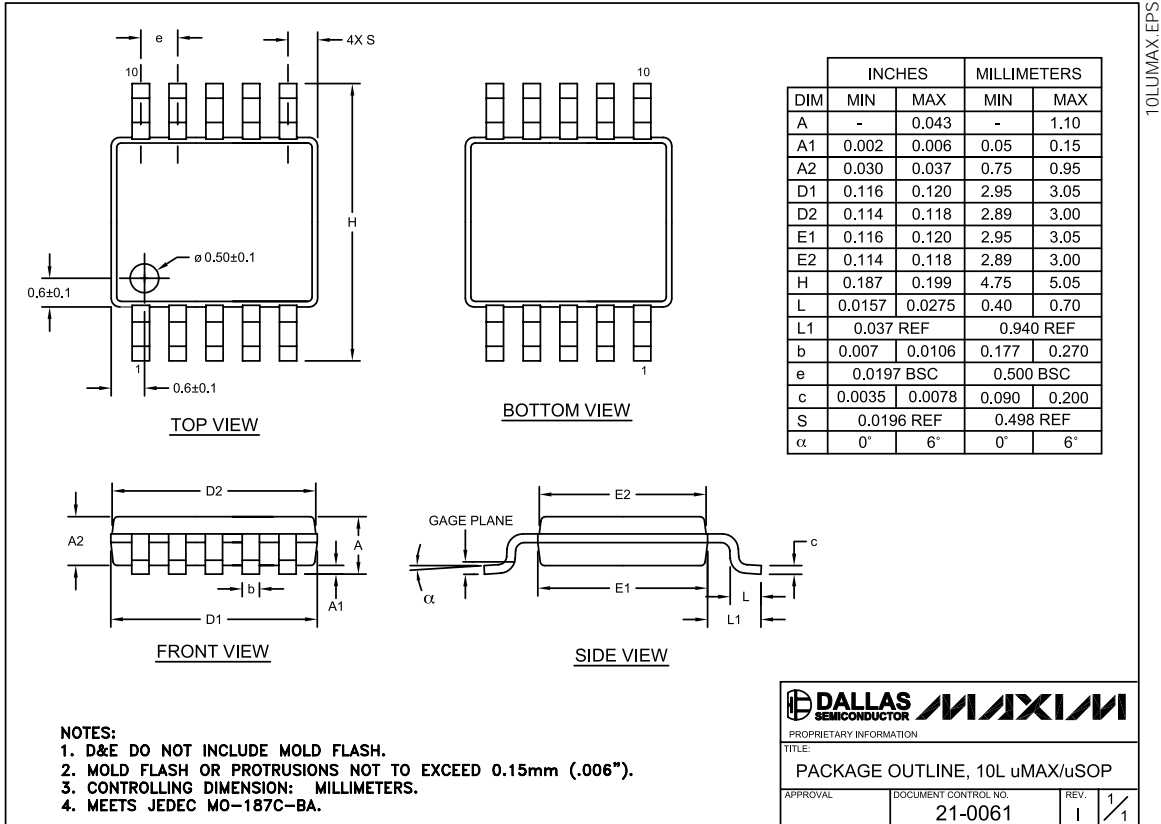
チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 8689

PROCESS: BiCMOS

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、www.maxim-ic.com/ja/packagesをご参照下さい。)



販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
 TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

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