

# 不揮発性、32ポジション、デジタルポテンシオメータ

## 概要

DS4301は、全抵抗200kΩのシングル32ポジション、リニアデジタルポテンシオメータです。ワイパ設定がEEPROMに記憶されるため、DS4301は、次回起動時に最後の設定で起動します。ワイパポジションは、シンプルな3端子の増分/減分インタフェースを通じて制御します。DS4301は、白色LEDバックライト輝度調節に最適です。パッケージは8ピン $\mu$ SOP、電源電圧範囲は2.4V~5.5V、全抵抗は200kΩで、携帯電話やPDAなどのポータブルなバッテリー駆動アプリケーションに最適です。

## アプリケーション

白色LEDバックライト輝度制御

PDAやセルラ電話などのポータブルな  
バッテリー駆動機器

小型、低コストNVポテンシオメータを必要とする  
アプリケーション

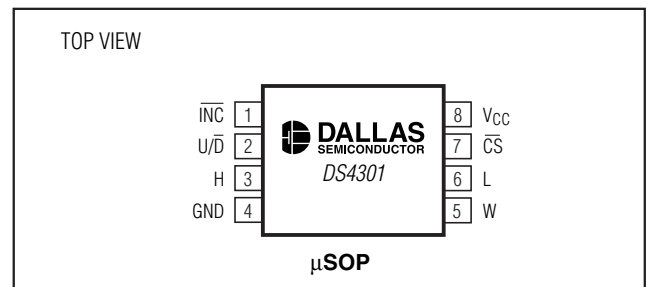
## 特長

- ◆ バッテリー駆動アプリケーションに最適なシングル、32ポジション、200kΩの不揮発性(NV)リニアポテンシオメータ
- ◆ 3端子の増分/減分インタフェースでワイパポジションを調節
- ◆ 広い電源電圧範囲：2.4V~5.5V
- ◆ コマンドによるワイパ記憶(不揮発性)
- ◆ 工業用温度範囲で動作：-40°C~+85°C
- ◆ 8ピン $\mu$ SOPパッケージ

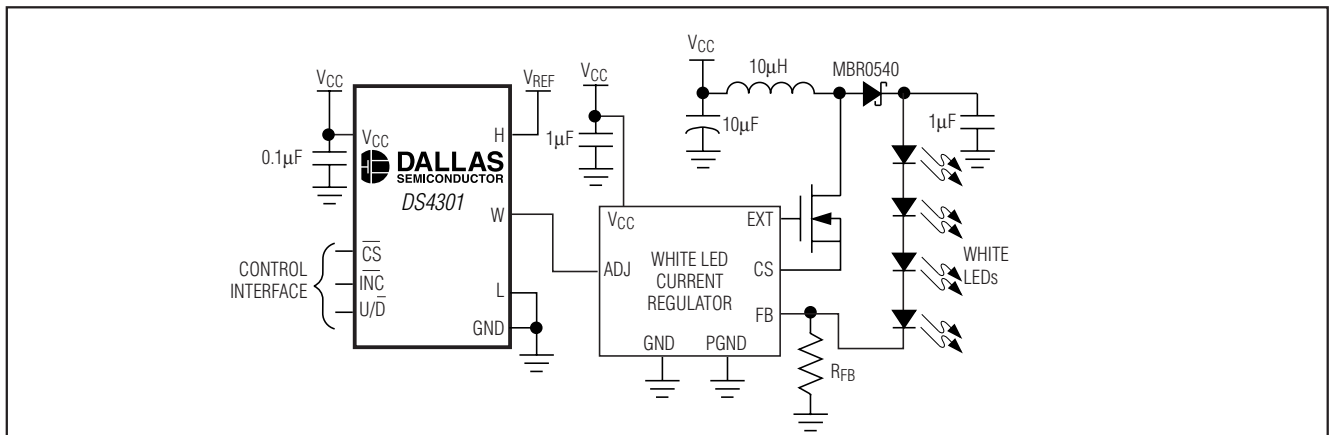
## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
DS4301U-200	-40°C to +85°C	8 $\mu$ SOP (118 mil)

## ピン配置



## 標準動作回路



# 不揮発性、32ポジション、デジタルポテンショメータ

DS4301

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on V <sub>CC</sub> Pin Relative to Ground .....	-0.5V to +6.0V	Programming Temperature.....	0°C to +70°C
Voltage Range on $\overline{CS}$ , $\overline{INC}$ , U/ $\overline{D}$ , L, W, H Pins		Storage Temperature Range .....	-55°C to +125°C
Relative to Ground* .....	-0.5V to V <sub>CC</sub> + 0.5V	Soldering Temperature .....	See IPC/JEDEC J-STD-020A Specification
Wiper Current .....	±3mA		
Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C	*Not to exceed 6.0V	

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.

## RECOMMENDED DC OPERATION CONDITIONS

(V<sub>CC</sub> = V<sub>CC</sub> MIN to V<sub>CC</sub> MAX; T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise specified.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V <sub>CC</sub>	(Note 1)	+2.4		+5.5	V
Input Logic 1 ( $\overline{CS}$ , $\overline{INC}$ , U/ $\overline{D}$ )	V <sub>IH</sub>		0.7 × V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> + 0.3		V
Input Logic 0 ( $\overline{CS}$ , $\overline{INC}$ , U/ $\overline{D}$ )	V <sub>IL</sub>		-0.3	+0.3 × V <sub>CC</sub>		V
Resistor Inputs	L, H, W		-0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3		V
Wiper Current	I <sub>w</sub>		-1		+1	mA

## DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = V<sub>CC</sub> MIN to V<sub>CC</sub> MAX; T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise specified.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Leakage	I <sub>L</sub>		-1		+1	μA
Standby Current (Note 2)	I <sub>STBY</sub>	3V		30	60	μA
		5V		15	60	
Digital Input Capacitance	C <sub>I/O</sub>				10	pF

## ANALOG RESISTOR CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = V<sub>CC</sub> MIN to V<sub>CC</sub> MAX; T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise specified.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
End-to-End Resistor Tolerance		T <sub>A</sub> = +25°C	-20		+20	%
Wiper Resistance	R <sub>w</sub>			500	2000	Ω
Absolute Linearity		(Note 3)	-0.5		+0.5	LSB
Relative Linearity		(Note 4)	-0.25		+0.25	LSB
End-to-End Temp Coefficient			-250		+250	ppm/°C
Ratiometric Temp Coefficient				7		ppm/°C

# 不揮発性、32ポジション、デジタルポテンショメータ

DS4301

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{CC} = V_{CC\ MIN}$  to  $V_{CC\ MAX}$ ;  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$ . See Figure 2 for timing diagram.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$\overline{CS}$ to $\overline{INC}$ Setup	$t_{CI}$		50			ns
U/ $\overline{D}$ to $\overline{INC}$ Setup	$t_{DI}$		100			ns
$\overline{INC}$ Low Period	$t_{tL}$		50			ns
$\overline{INC}$ High Period	$t_{tH}$		100			ns
$\overline{INC}$ Inactive to $\overline{CS}$ Inactive	$t_{tC}$		500			ns
$\overline{CS}$ Deselect Time	$t_{CPH}$		100			ns
Wiper Change to $\overline{INC}$ Low	$t_{tW}$				200	ns
$\overline{INC}$ Rise and Fall Times	$t_{tR}, t_{tF}$				5	$\mu\text{s}$
$\overline{INC}$ Low to $\overline{CS}$ Inactive	$t_{tK}$	(Note 5)	50			ns
Wiper Storage Time	$t_{WST}$	(Note 6)			10	ms
$\overline{CS}$ Low Pulse	$t_{CLP}$		100			ns
Wiper Load Time	$t_{WLT}$	(Note 7)		500		$\mu\text{s}$
Power-Up Time	$t_{PU}$	(Note 8)		2		ms

## NONVOLATILE MEMORY CHARACTERISTICS

( $V_{CC} = V_{CC\ MIN}$  to  $V_{CC\ MAX}$ )

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
EEPROM Write Cycles		+70°C (Note 9)	50,000			

**Note 1:** All voltages are referenced to ground.

**Note 2:**  $STBY$  specified for  $V_{CC}$  equal to 3.0V and 5.0V while control port logic pins are driven to  $V_{CC}$  or GND.

**Note 3:** Absolute linearity is used to determine wiper voltage versus expected voltage as determined by wiper position.

**Note 4:** Relative linearity is used to determine the change of wiper voltage between two adjacent wiper positions.

**Note 5:** The  $\overline{INC}$  low to  $\overline{CS}$  inactive time is the transition time that allows the three control pins to become inactive without writing the wiper position to the EEPROM.

**Note 6:** Wiper storage time is the time required for the wiper position to be written to the EEPROM. During this time, the three-terminal interface is inactive.

**Note 7:** Wiper load time is specified as the time required to load the wiper position stored in EEPROM once  $V_{CC}$  has reached a stable operating voltage greater than or equal to  $V_{CC\ MIN}$ .

**Note 8:** Power-up time is specified as the time required before the three control pins become active once a stable power supply level of at least  $V_{CC\ MIN}$  has been reached.

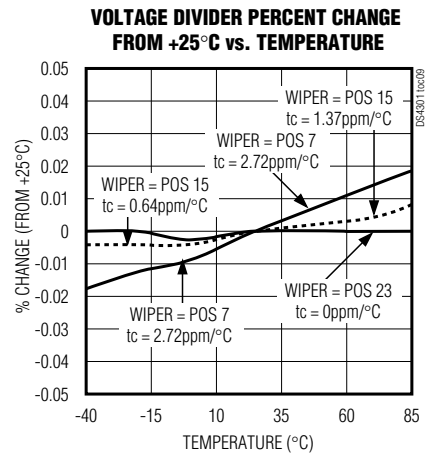
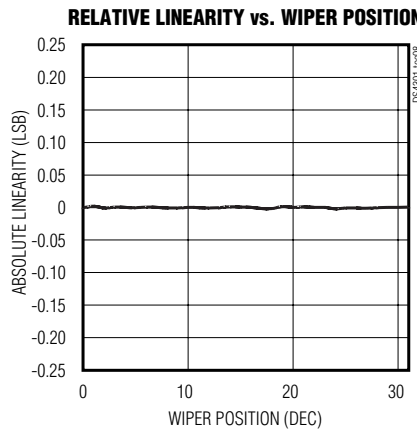
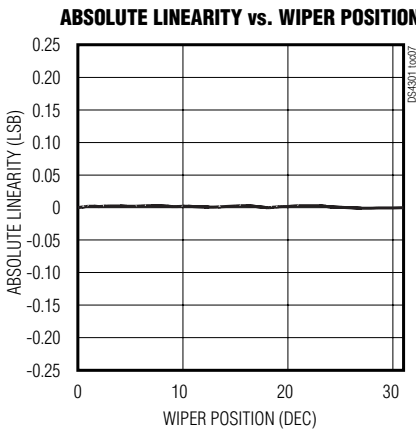
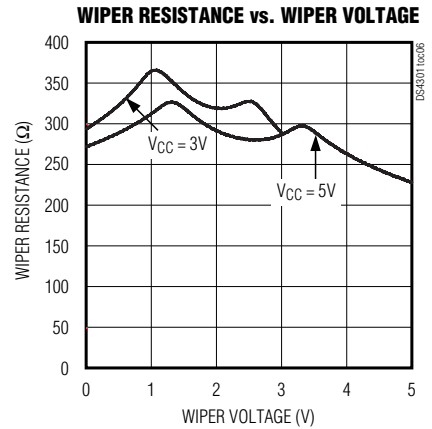
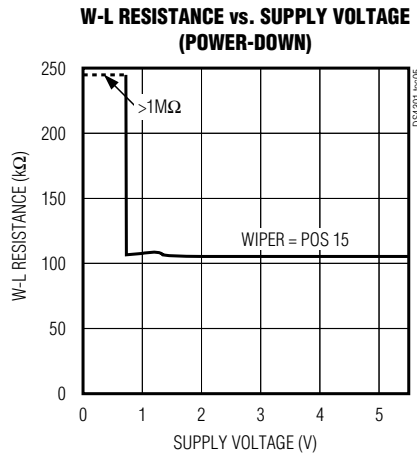
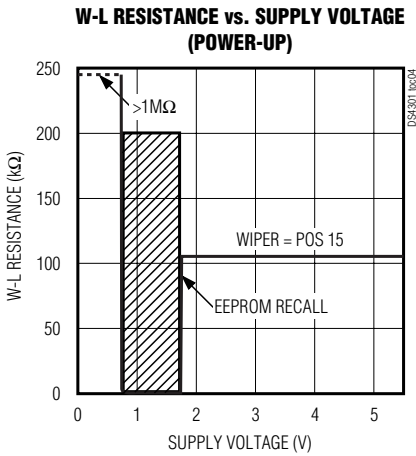
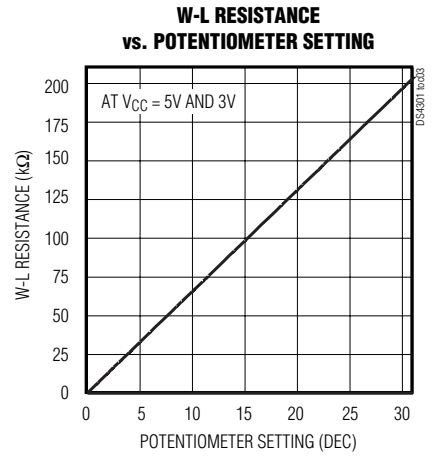
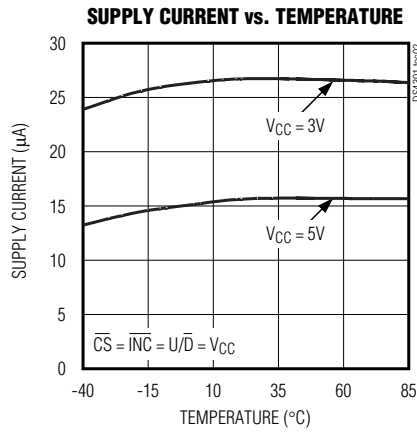
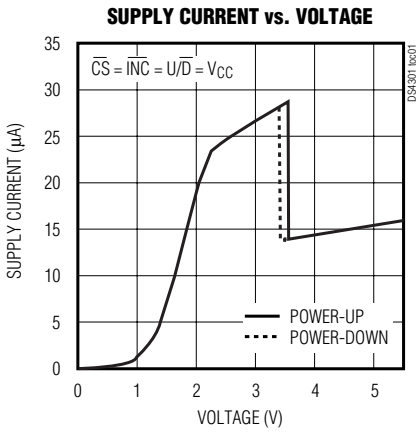
**Note 9:** The maximum number of EEPROM write cycles is guaranteed by design and is not tested in production.

# 不揮発性、32ポジション、デジタルポテンショメータ

DS4301

## 標準動作特性

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

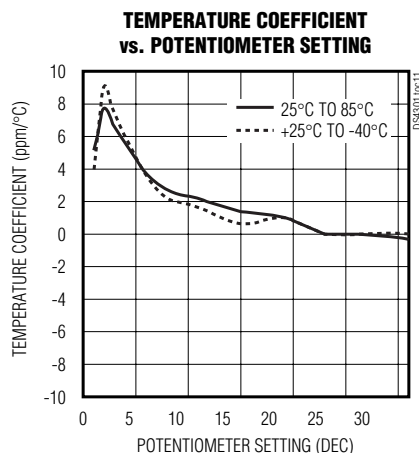
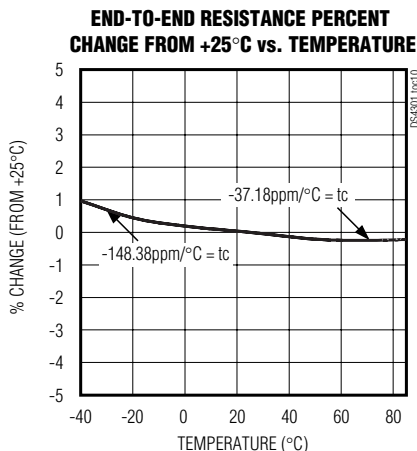


# 不揮発性、32ポジション、デジタルポテンショメータ

DS4301

## 標準動作特性(続き)

(VCC = 5.0V; TA = +25°C, unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子	名称	機能
1	$\overline{\text{INC}}$	増分/減分ワイバ制御。 $\overline{\text{INC}}$ がハイからローに遷移すると、U/ $\overline{\text{D}}$ 端子で定められた方向にワイバが動きます。
2	U/ $\overline{\text{D}}$	アップ/ダウン制御。ワイバの動作方向をセットします。ハイにすると、 $\overline{\text{INC}}$ 端子がハイからローに遷移したとき、ワイバがインクリメントされます。ローにすると、 $\overline{\text{INC}}$ 端子がハイからローに遷移したとき、ワイバがデクリメントされます。
3	H	ポテンショメータのハイ端子
4	GND	グラウンド端子
5	W	ポテンショメータのワイバ端子
6	L	ポテンショメータのロー端子
7	$\overline{\text{CS}}$	チップ選択。ローにすると、U/ $\overline{\text{D}}$ と $\overline{\text{INC}}$ によってワイバポジションを調節することができるようになります。ハイにすると、 $\overline{\text{INC}}$ やU/ $\overline{\text{D}}$ の状態によってワイバポジションが変化することがなくなります。
8	VCC	電源端子

# 不揮発性、32ポジション、デジタルポテンシオメータ

DS4301

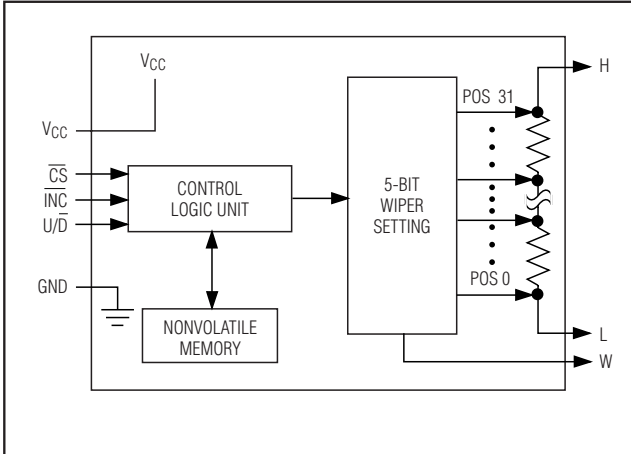


図1. ブロックダイアグラム

## 詳細

DS4301は不揮発性のシングルデジタルポテンシオメータです。32ポジションのリニアポテンシオメータで、全抵抗は200kΩ、動作電源電圧範囲は2.4V~5.5Vです。ワイパポジションは、3端子インタフェース(U/D、CS、INC)を通じて制御します。また、コマンドによってワイパ設定をEEPROMに記憶させることができます。

## パワーアップ

パワーアップ時、電源電圧が $V_{CC\ MIN}$ まで上昇すると、それから $t_{WLT}$ の間に、保存されていたワイパ設定がEEPROMからロードされます。パワーアップ時にはまた、電源電圧が $V_{CC\ MIN}$ まで上昇した後、約 $t_{PU}$ 後に、DS4301のワイパ制御端子がアクティブになります。

## ワイパ制御

DS4301では、3つの制御端子(U/D、 $\overline{CS}$ 、及び $\overline{INC}$ )でワイパの調節を行います。図2のタイミングダイアグラムをご覧ください。ワイパ調節をイネーブルするには、 $\overline{CS}$ 端子をハイからローに遷移させる必要があります。その後、通信が行われている間、 $\overline{CS}$ をローに保ってください。これで、 $\overline{INC}$ 端子によってワイパポジションを変えられるようになります。ワイパポジションは、U/D端子をハイにするとインクリメントし、ローにするとデクリメントします。U/D端子の状態は、 $\overline{INC}$ 信号をハイからローに遷移させる $t_{DJ}$ 以上前に確定する必要があります。 $\overline{CS}$ 端子をアクティブローにすると、 $\overline{INC}$ 端子をハイからローに遷移させたとき、U/D端子でセットされた方向にワイパが移動します。所定のワイパポジションに到達するまで、 $\overline{INC}$ のパルス(ハイからローへの遷移)を繰り返します。最後は、 $\overline{INC}$ ラインをローに保ちます。所定のワイパポジションが得られた後の処理は、2種類あります。1つは電流ワイパポジションをEEPROMに書き込まずに通信を終了するという方法です。この場合、 $\overline{INC}$ をハイにする前に $\overline{CS}$ 信号をハイにします。 $\overline{INC}$ 端子がハイになる前に $\overline{CS}$ 端子がハイになると、最新ワイパ設定がEEPROMに書き込まれません。この場合、最新のワイパ設定が不揮発性メモリに保存されないため、デバイスの電源を再投入すると、最新のワイパ設定ではなく、その前に保存されたワイパ設定がメモリからロードされます。

もう1つの方法では、最新のワイパ設定をEEPROMに保存します。この場合、 $\overline{CS}$ 端子をハイにする $t_{IC}$ 前に $\overline{INC}$ 端子をハイにします。 $\overline{CS}$ 端子と $\overline{INC}$ 端子の両方がハイになると、最新のワイパ設定が $t_{WST}$ 後にEEPROMに書き込まれます。この場合、デバイスの電源を再投入すると、今回保存したワイパ設定がロードされます。

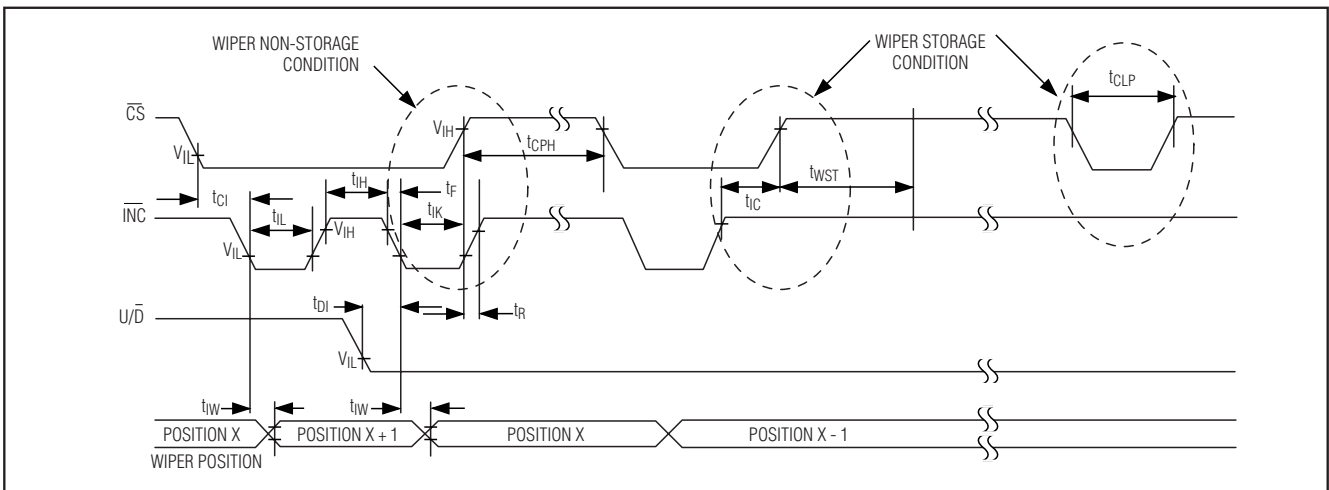


図2. タイミングダイアグラム

# 不揮発性、32ポジション、デジタルポテンシオメータ

DS4301

ワイパ位置の記憶は、ワイパポジションの変更直後でも行えます。 $\overline{\text{INC}}$ 端子をハイに保ったまま、 $\overline{\text{CS}}$ 端子に $t_{\text{CLP}}$ のローパルスを入力すれば、最新のワイパポジションをいつでもEEPROMに書き込むことができます。この操作でワイパが移動することはなく、 $t_{\text{WST}}$ 後にワイパ設定がEEPROMに書き込まれるだけです。

パワーアップ時に特定のワイパ設定をロードし、ワイパ設定を変更しないアプリケーションでは、所定のワイパ設定をEEPROMに書き込んだ後、 $\overline{\text{CS}}$ を $V_{\text{CC}}$ に接続します。こうすると、DS4301の電源を再投入するたびに所定のワイパ設定がEEPROMからロードされ、 $\overline{\text{CS}}$ が $V_{\text{CC}}$ に接続されているため、ワイパ設定が変化することはありません。

## EEPROMの特性

EEPROMは、書換え回数に限界があり、一定回数の書換えで消耗します(「Nonvolatile Memory Characteristics」の表を参照してください)。EEPROMが消耗してもワイパ位置の調節は可能ですが、ワイパポジションの正確な記憶はできなくなります。電源を落とすと、使用していたワイパポジションが失われます。パワーアップして、 $V_{\text{CC}}$ が $V_{\text{CC MIN}}$ 以上の安定電圧レベルまで上昇すると、それから $t_{\text{WLT}}$ の間に、保存されていたワイパ設定がEEPROMにロードされます。EEPROMが消耗していると、このとき、どのようなワイパ設定がロードされるかは不定になります。

## アプリケーション情報

DS4301の性能を十分に発揮させるため、電源は $0.01\mu\text{F}$ または $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサでデカップリングしてください。高品質の表面実装セラミックコンデンサの使用をお勧めします。表面実装とすると、リード線によるインダクタンスが小さくなり、性能が向上します。また、多くのアプリケーションで、セラミックコンデンサの高周波特性がデカップリングに適しています。

## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 3512

SUBSTRATE INFO: P-substrate

## パッケージ

最新のパッケージ情報は、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照ください。

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

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 7