

デジタルポテンショメータとは……

デジタルポテンショメータ (Digital Potentiometers) は、外部からのデジタル信号によって設定値を自由に調整可能な可変抵抗器のことです。しかも、EEPROM という不揮発性メモリに設定情報を書き込み、通電時にその記憶された設定値を呼び出すことで機械式のポテンショメータと同様な機能をもっています。特に最近のシリーズでは低消費電力化が進み動作電流 1 mA、スタンバイ電流は 1 μ A を達成しています。一般的な特長としては以下の通りです。

- 可動部分が無いため環境特性に優れている
- デジタル信号により機器の遠隔操作が可能である
- 可動部分が無い為、ヒステリシスが皆無である
- 自動調整が可能な為、調整工数の低減が可能である
- スペースファクタに優れたパッケージがある

反面では、機械式ポテンショメータと違いワイパがステップ的に動作すること、全抵抗値の種類が少ない、温度特性が劣る、ワイパ切り替えスイッチに使用されている CMOS 回路の構造上、周波数特性が劣ることや、過大電圧や過電流に弱い等の弱点もあります。

デジタルポテンショメータを制御方式別に分類して、各タイプの特長を示します。

- UP/DOWN インターフェースタイプ
 - ・ 3本の制御信号でワイパポジションを制御 ($\overline{U/D}$, \overline{INC} , \overline{CS})
 - ・ ワイパポジション (タップ数) に 16、32、100 を用意
- 2線式インターフェースタイプ
 - ・ 2線式シリアルインターフェースを採用
 - ・ レジスタ方式により、ワイパポジションをダイレクトに読み出し、設定が可能
 - ・ 複数回路を1チップに搭載 (2回路または4回路)
 - ・ 1回路あたり 64 または、128、256 タップのワイパポジション
- SPI インターフェースタイプ
 - ・ レジスタ方式により、ワイパポジションをダイレクトに読み出し、設定が可能
 - ・ 複数回路を1チップに搭載 (2回路または4回路)
 - ・ 1回路あたり 64 または、256 タップのワイパポジション
 - ・ 2線式インターフェースタイプより早い 3 Mbps で動作
- 3線式インターフェースタイプ
 - ・ シリアルインターフェースにより、CLK、DI、CS の3本の線で制御

What is digital potentiometer?

Digital potentiometers are variable resistors that can adjust freely setting values by external digital signals. Further, these have the same functions as mechanical potentiometers by writing setting values stored when nonvolatile EEPROM memory is written and electricity is ON. Especially, the latest product series achieve low power consumption and operation currents realize 1mA and standby currents 1 μ A.

Standard features are the following:

- Without moving parts, environmental characteristics have been improved.
- Remote control of the product is possible by digital signals.
- Without moving parts, there are absolutely no hysteresis.
- Automatic adjustment makes it possible to reduce numbers of adjustment processes.
- Space-conscious packages available.

On the contrary, there are some disadvantages in digital potentiometers. Different from mechanical potentiometers, the wiper of the digital potentiometers operates like steps. The numbers of the type of total resistance values are few. Temperature characteristics are inferior. Because of its structure of CMOS circuitry used for a wiper changeover switch, frequency characteristics are also inferior to mechanical potentiometers. Other disadvantages include weakness for over-voltage and over-current.

Digital potentiometers are categorized by control types and their features as below.

- Up/down interface type
 - ・ 3 control signals control wiper position ($\overline{U/D}$, \overline{INC} , \overline{CS})
 - ・ For wiper positions (number of taps), 32 and 100 types are available.
- 2-wire interface type
 - ・ Uses 2-wire serial interface
 - ・ Resistor system permits direct reading of wiper position and setting.
 - ・ Multiple circuits are built into one chip (2-circuit or 4-circuit).
 - ・ Wiper position of 64 or 128 and 256 taps per circuit
- SPI interface type
 - ・ Resistor system permits direct reading of wiper position and setting.
 - ・ Multiple circuits are built into one chip (2-circuit or 4-circuit).
 - ・ Wiper position of 64 or 256 taps per circuit
 - ・ It operates at 3 Mbps faster than 2-wire interface type
- 3-wire interface type
 - ・ 3-wire of CLK, DI, and CS controls by serial interface

● 公称抵抗値

ポテンシオメータの端子V_H—V_L間の抵抗値の事を言い、各シリーズにより異なり、デジタルポテンシオメータでは1 kΩ～100 kΩの範囲です。

● 最大入力電圧

端子V_H—V_L間に印加することが出来る最大の電圧です。最大、V_{CC}電圧まで印加することができます。

● 最大ワイパ電流

ワイパに流す事のできる最大電流です。デジタルポテンシオメータで注意しなければならない仕様の一つは、最大ワイパ電流が、±0.6 mAから±6 mAとなっていることです。

● タップ数（分解能）

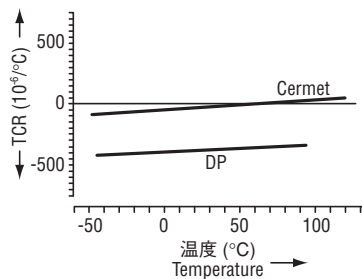
サーメットリマの場合には分解度は理論的に無限小ですが、デジタルポテンシオメータでは抵抗値は直線的でなく、16から256タップでステップ状に変化します。

● 定格電力

規定された要求性能を満足しながら規定の条件の下でポテンシオメータが消費できる最大電力です。

● 抵抗温度特性

周囲温度が変化した場合に、全抵抗値の変化する割合を抵抗温度特性と言います。抵抗温度係数は1 °C当たりの百万分の1の単位、すなわち10⁻⁶/°C (ppm/°C)で表します。



R : t °C における抵抗実測値 (Ω)
 R₀ : t₀ °C における抵抗実測値 (Ω)
 t : 試験温度の実測値 (°C)
 t₀ : 基準温度の実測値 (°C)

抵抗温度特性は抵抗体素子の材質の影響を非常に受けます。デジタルポテンシオメータの抵抗温度特性は一般のポテンシオメータに比べて大きく、マイナス側に数百 10⁻⁶/°C のオーダーです。

● Nominal resistance value

Nominal resistance value is the value between terminal V_H and V_L of potentiometers. It depends on each series and in digital potentiometers, it ranges from 1 kΩ to 100 kΩ.

● Maximum input voltage

Maximum input voltage is the maximum voltage that can impress between terminals, V_H and V_L. It can impress up to V_{CC} voltage.

● Maximum wiper current

This is the maximum current sent to wiper. One of the specifications to be noted in the digital potentiometer is that current is from ± 0.6 mA to ± 6 mA.

● Number of taps (Resolution)

Resolution in cermet trimmer is logically infinitesimal. But, in digital potentiometers, resistance values will change in a step state at 16 ~ 256 taps, and not linearly.

● Rated power

Rated power is the maximum power that potentiometers can consume under prescribed condition, while they are satisfying requested performances.

● Resistance temperature characteristics

Resistance temperature characteristics mean changing ratios of total resistance when environmental temperatures change. Resistance temperature coefficient is a unit of one millionth per 1 °C (10⁻⁶/°C) (ppm/°C)

抵抗温度係数 (10⁻⁶/°C) = $\frac{R - R_0}{R_0} \times \frac{1}{t - t_0} \times 10^6$
 Resistance temperature characteristics

R : Actual resistance measurement value (Ω) at t °C
 R₀ : Actual resistance measurement value (Ω) at t₀ °C
 t : Actual measurement value (°C) of test temperature
 t₀ : Actual measurement value (°C) of standard temperature

Resistance temperature characteristics are largely affected by materials contents of resistance elements. Resistance temperature characteristics of the digital potentiometers are relatively large compared with commonly used potentiometers, in the order of hundreds 10⁻⁶/°C in minus side.

GLOSSARY

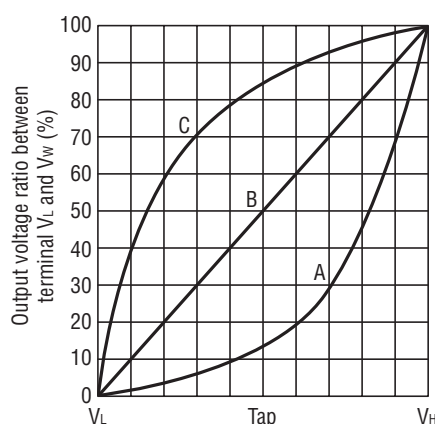
DIGITAL POTENTIOMETERS

● 抵抗変化特性

端子 V_H — V_L 間に電圧を加えてワイパを V_L から V_H または V_H から V_L に動かした時、 V_L — V_w 間または V_w — V_H 間の出力電圧比の変化状態により区分し、代表例として以下の種類があります。デジタルポテンシオメータの場合、実際の抵抗値はステップ状に変化します。デジタルポテンシオメータの場合には、A、B又はCカーブのものがあります。

● Resistance law

When voltage is added between V_H and V_L and wiper is moved either from V_L to V_H or from V_H to V_L , resistance law is divided into several types depending on conditions of output voltage ratio between terminal V_L and V_w or V_w and V_H . Typically, there are three types (A, B, and C) as Fig. shows. In case of digital potentiometers, actual resistance shows step-like change. In digital potentiometers, there are 3 types of either A or B or C.



● パッケージ

パッケージとは IC の形状の事で、デジタルポテンシオメータは下記の種類があります。

SOIC Small Outline Integrated Circuit
MSOP Miniature Small Outline Package
TSSOP Thin Small Surface Outline Package
TDFN Thin Dual Flat Non-Lead Package
SOT-23 Small Outline Transistor
SC70 Single Chip

● Package

Package is a shape of IC. In digital potentiometers, there are 6 different types.

SOIC: Small Outline Integrated Circuit
MSOP: Miniature Small Outline Package
TSSOP: Thin Small Surface Outline Package
TDFN: Thin Dual Flat Non-Lead Package
SOT-23: Small Outline Transistor
SC70: Single Chip

● ラッチアップ

CMOS素子を最大定格内で使用している限り問題はありませんが、最大定格を越えた電圧が各端子に加わったり、最大定格を越えた電流が流れたりすると電源—グランド間が短絡される現象を言い、素子の破壊につながります。

● Latch-Up

Latch-up is a phenomenon that exists in circuits fabricated using CMOS. As far as CMOS elements are used within maximum rated voltage, there will be no damages or problems. By exceeding maximum rated voltage or current to each terminal, latch-up phenomenon occurs by short-circuiting between power supply and ground and may lead to element destroy.

● レジスタ

ワイパ位置などのデータを保存しておく為の小容量のメモリです。

● Resistor

Resistor is a small capacity memory to save data such as wiper position.

● ワイパ抵抗

ワイパタップ切替えの為のMOSFETチャンネル抵抗が、ワイパ端子に直列に入っています。この値は型式によって違い50 ~1 k Ω 程ですが、温度と共に上昇します。

● ワイパノイズ

基本的には、ワイパノイズはメモリへの書き込み時以外には発生しません。ワイパタップの切り替え時にMake-Before-Break動作を取り入れて切り替えノイズを抑えていますので、全抵抗値は一時的に下がります。これは切断(Break)する前(Before)に新しいワイパタップを接続(Make)する事です。

● ワイパ漏れ電流

デジタルポテンショメータの動作時、ワイパからVssに100 nA typの漏れ電流が発生します。

● 2線式インターフェース

シリアルデータとシリアルクロックの2本の信号線により制御するタイプで、マイコンとの配線を最小限にできます。

● CMOS

Complementary Metal Oxide Semiconductor の略で半導体の構造の種類です。このCMOSとはPチャンネルとNチャンネルのFETとを一つのチップ内に作って相補動作(Complementary) させるようにしたもので、C-MOS-ICは極めて低電力でかつ高速動作させることができ、現在のLSIの主流となっています。一方では静電気等で破壊されてしまうという弱点があります。

● E²PROM

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) の事で、電気的に記憶情報の書き換えが可能な不揮発性メモリで、セルの書き込み消去に必要な電圧の昇圧回路を内蔵しています。E²PROMの書き換え可能回数は、DPシリーズは100万回、書き込まれたデータは100年間保持します。

● ESD

Electrostatic dischargeの略で、静電気放電を意味します。半導体の微細化の進展により、半導体デバイスはESDに対して脆弱になり、静電気放電による、デバイスの劣化及び損傷が重要な問題となってきています。

● Wiper resistance

MOS FET channel resistance is linearly placed in wiper terminal to change wiper taps. This figure differs from 50 to 1 k Ω depending on types and increases with temperature.

● Wiper noise

Basically, wiper noise will not be generated as much as when writing in memories. Since Make-Before-Break operation is used and change-over noise is depressed, Total resistance value will be temporarily going down. This means that new wiper tap is made before breaking.

● Wiper current leakage

While digital potentiometer is in operation, 100 nA typ current leakage will be generated from wiper to Vss.

● 2-wire interface

This 2-wire interface is the interface controlled by two signal lines of serial data and serial clock, allowing it to minimize wiring to microcomputer.

● CMOS

CMOS is an abbr. of Complementary Metal Oxide Semiconductor. CMOS is a widely used type of semiconductor. This CMOS semiconductor incorporates both P-channel and N-channel FET within one chip and makes them complementary. CMOS IC is currently a mainstream of LSI, requiring very low power and allowing high-speed operation. On the contrary, it has a disadvantage to be easily broken by static electricity and others.

● E²PROM

Short term for Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory. EEPROM is a nonvolatile memory that can rewrite contents electrically and incorporates pressure circuitry of voltage necessary for writing or erasing cells. Rewriting numbers of times of EEPROM is 1 million times in the DP series. Written data can be stored for 100 years.

● ESD

ESD is an abbreviation of Electrostatic Discharge. As the advance of miniaturization for the semiconductor, the semiconductor devices become vulnerable to ESD. The deterioration and the injury of the device by ESD become very important problem.

GLOSSARY

DIGITAL POTENTIOMETERS

● Icc

デジタルポテンシオメータの動作時、ワイパ位置を変化させた時または、書き込み時の消費電流です。
(Icc1: ワイパ位置を変化させた時の消費電流です。
Icc2: ワイパ位置の書き込み時の消費電流です。)

● Isb

デジタルポテンシオメータの動作時、ワイパ位置を変化させない時の消費電流です。

● MIL (Military Industrial Law)

アメリカの軍用規格のことです。標準化されている為一般にも使用されており、インターネット経由でも入手することができます。

● SPIインターフェース

SCK、SI、CSの3線で制御するタイプのインターフェースで、2線式インターフェースよりも早い3 Mbpsで動作します。

● Vcc (電源)

電源電圧は以下のようになっています。
2.5~6.0 V / 2.5~5.5 V / 2.7~5.5 V

● Icc

Icc is a consumption current while digital potentiometer is in operation, when wiper position is changed or at writing data. (Icc1: Consumption current at change of wiper position. Icc: Consumption current at writing data.)

● Isb

Isb is a consumption current when wiper position is unchanged while digital potentiometer is in operation.

● MIL

Military Industrial Law (MIL) is the U.S. military standard. Since this standard is standardized and commercially available, you can get information via internet.

● SPI interface

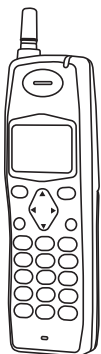
SPI interface is the type of interface controlled by 3-wire of SCK, SI and CS. It can operate at 3 Mbps faster than 2-wire interface.

● Vcc (Power supply)

Supply voltage: 2.5 ~ 6.0 V / 2.5 ~ 5.5 V / 2.7 ~ 5.5 V

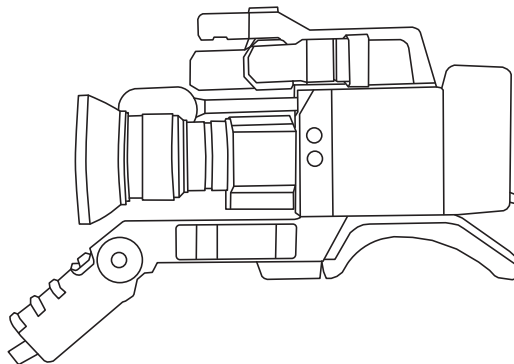
<通信機器 Communications equipment >

- 携帯電話 Cell phones
- 電子交換機 Exchangers
- FAX Facsimile
- 各種無線装置 Assorted wireless equipment
- 光通信関連 MUX



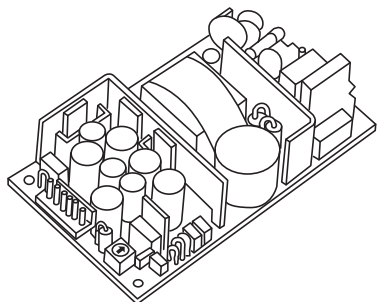
<放送機器 Broadcasting equipment >

- 業務用ビデオカメラ Professional use camcorders
- カラーモニタ Color monitors
- VTR 装置 VTR equipment



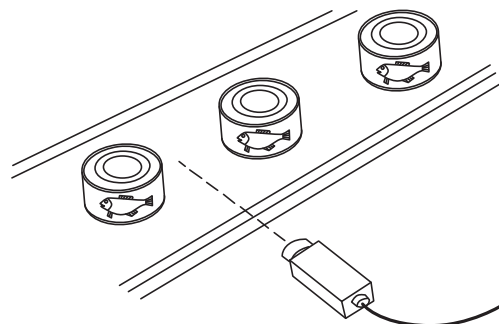
<電源機器 Power supply equipment >

- スイッチング電源 Switching power supplies
- 直流電流装置 DC electrical power source equipment
- 各種機器の電源回路 Assorted power supply circuits
- 充電器 Battery changers



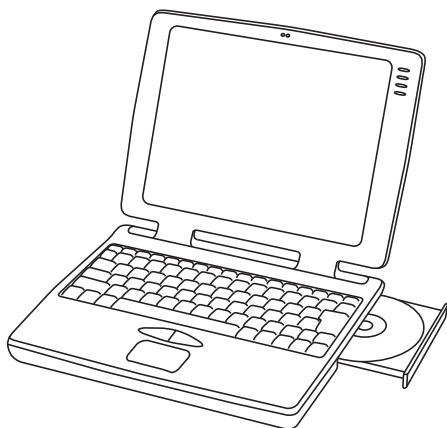
<センサ機器 Sensor devices >

- 光電センサ Photoelectric sensors
- 圧力センサ Pressure sensors
- エンコーダ Encoders
- 磁気センサ Magnetic sensors



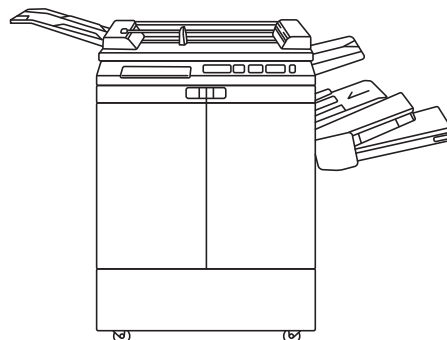
<コンピュータおよび周辺機器 Computer and peripherals >

- レーザビームプリンタ Laser beam printers
- ディスプレイ Displays
- ノートパソコン Notebook computers
- プロジェクタ Projectors



<その他 Others >

- 血液分析装置 Hematology analyzers
- 複合機 PPC/Multifunction machines
- テレビ TV
- プログラマブルコントローラ Programable controllers
- ロボット Robots



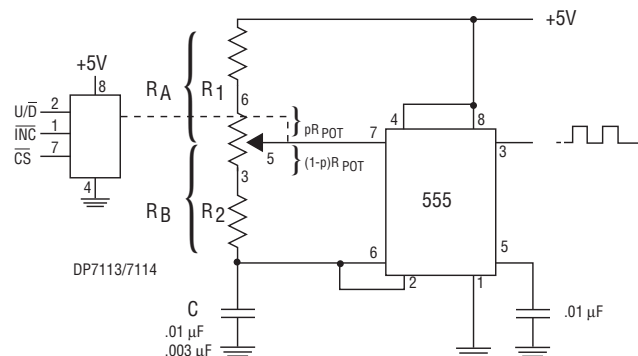
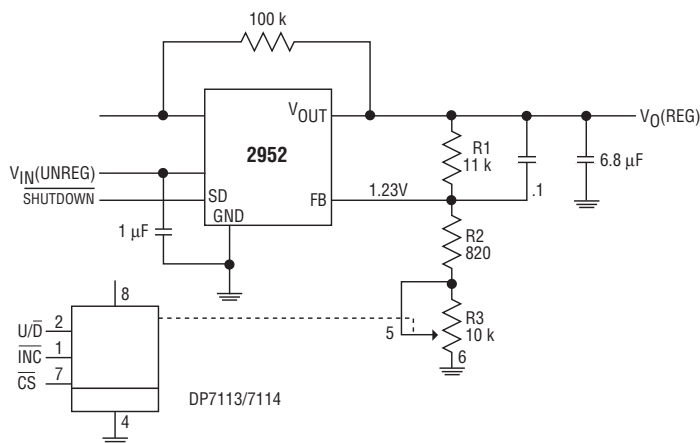
APPLICATIONS

DIGITAL POTENTIOMETERS

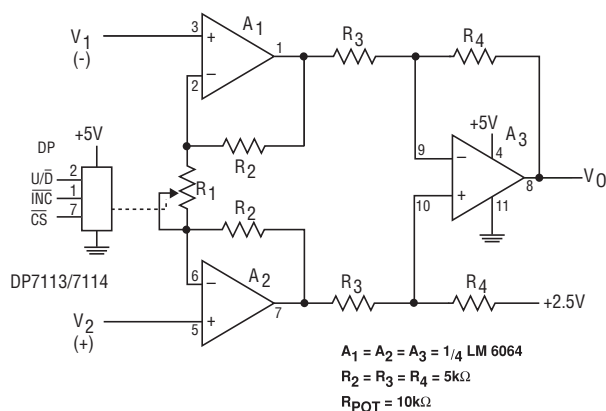
< 電子ボリュームとしての基本的な回路構成 Basic configurations of electronic potentiometers >

● 電圧安定器 Programmable Voltage Regulator

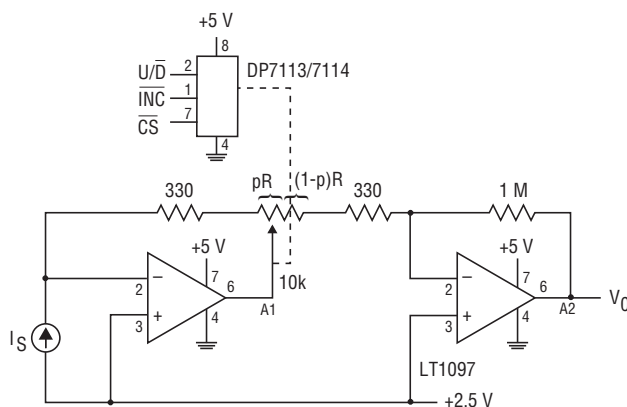
● 555IC の発振器 555 IC Oscillator



● 計装アンプ Programmable Instrumentation Amplifier



● I-V コンバータ Programmable I to V convertor



DP series

DIGITAL POTENTIOMETERS

形式一覧表 LIST OF PART NUMBERS

製品型式 Product number	Pot	Tap	電源電圧 (V) Power supply voltage	全抵抗値* (kΩ) Total resistance value	I/F	クロック周波数 (Hz) Clock frequency	ワイパー抵抗 (Ω) Wiper resistance	ワイパー電流 (mA) Wiper current	パッケージ* Package	備考 Note
DP7112	1	32	2.5-6.0	10, 50, 100	U/D	1 M	—	—	8MSOP/8SOIC/8TSSOP	バッファ付き With buffer
DP7114	1	32	2.5-6.0	10, 50, 100	U/D	1 M	400@2.5 V/200@5 V	± 4.4	8TDFN/8MSOP/8SOIC/8TSSOP	
DP7115	1	32	2.5-5.5	10, 50, 100	U/D	1 M	400@2.5 V/200@5 V	1	8MSOP/8SOIC/8TSSOP	メモリなし Volatile
DP7111	1	100	2.5-6.0	10, 50, 100	U/D	1 M	—	—	8MSOP/8SOIC/8TSSOP	バッファ付き With buffer
DP7113	1	100	2.5-6.0	1, 10, 50, 100	U/D	1 M	1k@2.5 V/400@5 V	± 4.4	8MSOP/8SOIC/8TSSOP	
DP7221	2	64	2.5-6.0	2.5, 10, 50, 100	2W	400 k	300@3 V/150@5 V	± 6	20SOIC/20TSSOP	
DP7411	2	64	2.5-6.0	10, 50, 100	SPI	3 M	300@3 V/150@5 V	± 6	24TSSOP	
DP7419	2	64	2.5-6.0	10, 50	2W	400 k	300@3 V/150@5 V	± 6	24TSSOP	
DP7261	2	256	2.5-6.0	50, 100	SPI	3 M	300@3 V/150@5 V	± 6	24TSSOP	
DP7269	2	256	2.5-6.0	50, 100	2W	400 k	300@3 V/150@5 V	± 3	24TSSOP	
DP7241	4	64	2.5-6.0	2.5, 10, 50, 100	2W	400 k	300@3 V/150@5 V	± 6	20SOIC/20TSSOP	
DP7401	4	64	2.5-6.0	2.5, 10	SPI	3 M	300@3 V/150@5 V	± 6	24TSSOP	
DP7409	4	64	2.5-6.0	10, 50, 100	2W	400 k	300@3 V/150@5 V	± 6	24TSSOP	
DP7251	4	256	2.5-6.0	50, 100	SPI	3 M	300@3 V/150@5 V	± 6	24TSSOP	
DP7259	4	256	2.5-6.0	50, 100	—	400 k	300@3 V/150@5 V	± 3	24TSSOP	
DP7120	1	16	2.7-5.5	10, 50	U/D	1 M	600@2.7 V	± 1.3 (10, 50 kΩ)	6SC70/6SOT-23	メモリなし Volatile
DP7121	1	16	2.7-5.5	10, 50	U/D	1 M	600@2.7 V	± 1.3 (10, 50 kΩ)	6SC70/6SOT-23	メモリなし Volatile
DP7122	1	16	2.7-5.5	10, 50	U/D	1 M	600@2.7 V	± 1.3 (10, 50 kΩ)	5SC70/5SOT-23	メモリなし Volatile
DP7110	1	32	2.7-5.5	10, 50, 100	U/D	1 M	600@2.7 V	± 1.3 (10, 50 kΩ)± 0.6 (100 kΩ)	6SC70/6SOT-23	メモリなし Volatile
DP7118	1	32	2.7-5.5	10, 50, 100	U/D	1 M	600@2.7 V	± 1.3 (10, 50 kΩ)± 0.6 (100 kΩ)	5SC70/5SOT-23	メモリなし Volatile
DP7119	1	32	2.7-5.5	10, 50, 100	U/D	1 M	600@2.7 V	± 1.3 (10, 50 kΩ)± 0.6 (100 kΩ)	6SC70/6SOT-23	メモリなし Volatile
DP7132	1	128	2.7-5.5	10, 50, 100	2W	400 k	200@8 V/150@12 V	± 3	10MSOP	Pot 電圧 8 ~ 16 V Pot voltage 8 ~ 16 V
DP7140	1	256	2.5-5.5	50	2W	400 k	200@3.3 V	± 3	8MSOP	
DP7172	1	256	2.7-5.5	50, 100	SPI	25 M	250@3 V/120@5V	± 3	8SOT-23	メモリなし Volatile

凡例 Pot : ポテンショメータ数 Tap : タップ数 I/F : 制御方式 U/D : アップダウン SPI : Serial Peripheral Interface 2W : 2線式
 Legend Pot : No. of potentiometer Tap : No. of taps I/F : Interface type U/D : UP/DOWN SPI : Serial Peripheral Interface 2W : 2-wire interface

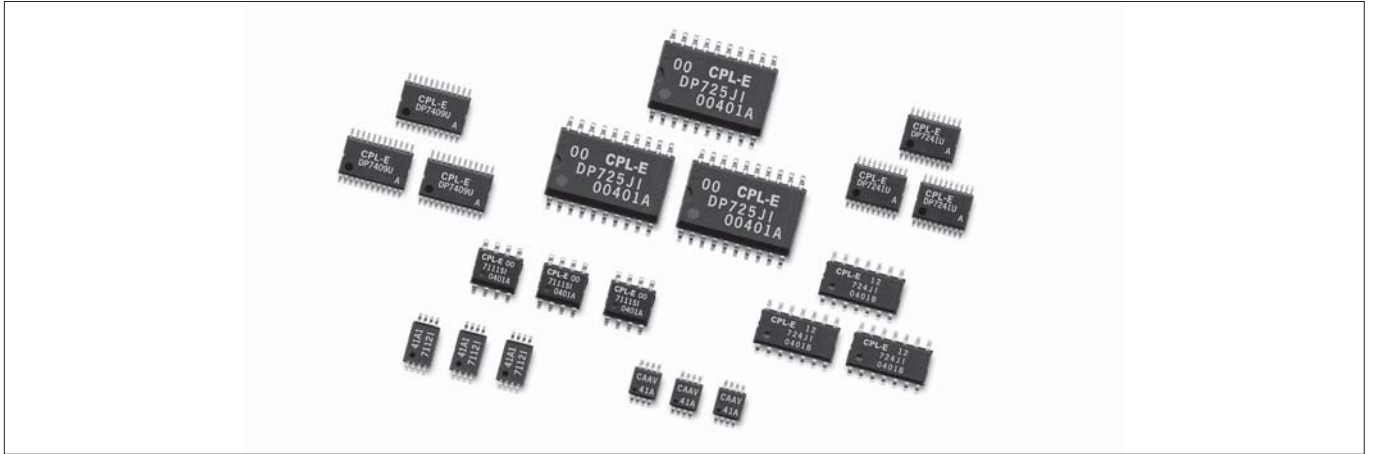
*パッケージによって抵抗値が異なります。詳細につきましては、お問い合わせください。
 * Resistance value will vary depending on the package. For details, please contact us.

Copal DP	DP 開発支援ユニット (ソフト・インターフェース基板) Development Support Kit for DP
----------	---

RoHS 指令対応 (鉛フリー・ハロゲンフリー)

32タップデジタルポテンシオメータ (DP 7114) DIGITAL POTENTIOMETERS

DP 7114



■特長

- 32 ポジション、直線カーブ、ポテンシオメータ
- 不揮発性メモリワイパー保存
- 低消費電力 CMOS テクノロジー
- 単電源動作：2.5 V - 6.0 V
- インクリメントアップ / ダウンシリアル I/F
- 全抵抗値：10 k Ω 、50 k Ω 、100 k Ω
- SOIC、TSSOP、MSOP、TDFN パッケージ

■応用例

- 自動キャリブレーション
- リモートコントロール調整
- オフセット、ゲイン、ゼロコントロール
- 書き換え可能なキャリブレーション
- コントラスト、輝度、ボリュームコントロール
- モーターコントロール、フィードバックシステム
- プログラム可能なアナログ機能

■FEATURES

- 32-position, linear-curved potentiometer
- Nonvolatile memory wiper storage
- Low-power CMOS technology
- Single-power operation: 2.5 V ~ 6.0 V
- Increment up/down serial interface
- Total resistance: 10 k Ω , 50 k Ω , 100 k Ω
- SOIC, TSSOP, MSOP and TDFN packages

■APPLICATIONS

- Auto calibration
- Remote control adjustment
- Offset, gain and zero controls
- Rewritable calibration
- Contrast, brightness and volume controls
- Motor-controlled, feedback system
- Programmable analog function

DP 7114

DIGITAL POTENTIOMETERS

■ 概 要

DP7114は、機械式のポテンショメータや、可変抵抗器の代わりとなるプログラム可能なデジタル式ポテンショメータです。製品の生産ラインで自動化された調整は理想的と言えます。デジタルポテンショメータはそれを可能にし、また定期的な調整を必要としている機器において操作が難しいか又は、危険な場合や遠隔地にあるアプリケーションに適しています。

DP7114には、2つの端子 R_H と R_L 間に32タップの抵抗アレイがあります。3つの入力端子で制御されるアップダウンカウンタとデコーダは、ワイパー抵抗 R_w に接続されたタップを決定します。不揮発性メモリにストアされているワイパー設定は電源遮断でも失うことなく、電源復帰した時に自動的に読み込まれます。ストアされた設定に影響することなしに、ワイパーはシステムの新しい設定をテストすることが可能です。

DP7114のワイパー制御は3つの入力端子 \overline{CS} 、 U/\overline{D} 、 \overline{INC} で行います。 \overline{INC} 入力は U/\overline{D} 入力のロジック状態で決定された方向にワイパーをインクリメントします。 \overline{CS} 入力はデバイスセレクトに利用され、電源遮断の前にワイパー位置を保存する時に利用されます。デジタル・ポテンショメータは電圧分圧器又は2端子の可変抵抗器として使用できます。DPはパラメータ調整、及び信号処理を含む多種多様なアプリケーションに可変性とプログラムの可能性を与えます。

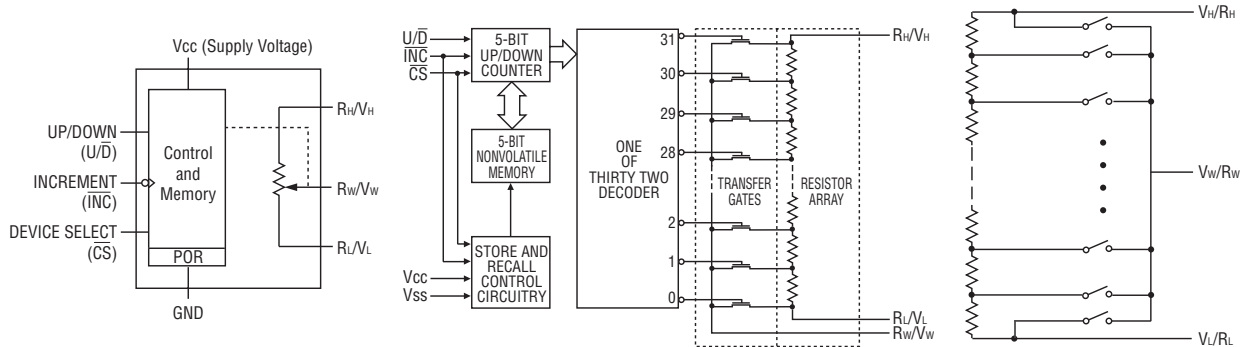
■ SUMMARY

The DP7114 is a programmable digital potentiometer designed to replace mechanical potentiometers and variable resistors. Automated adjustment by product automation line is ideal. The DP7114 makes this possible and is suitable for applications where it is difficult to operate when machines require constant adjustment or in case of danger or at remote locations.

The DP7114 has a 32-tap resistance array between two terminals, R_H and R_L . The up/down counter and decoder controlled by 3 input terminals determines the tap connected to wiper resistance R_W . Wiper settings stored in nonvolatile memory can not be lost even at power shutoff and will be automatically restored when power returns. Not affected by stored settings, the wiper can test new setting of the system.

The wiper control of the DP7114 is made by three input terminals, \overline{CS} , U/\overline{D} and \overline{INC} . The \overline{INC} input increments wiper to direction determined in U/\overline{D} input logic condition. The \overline{CS} input terminal is for device-select use and used when wiper position is stored before power shutoff. The digital potentiometer can be used as a voltage partial pressure device or 2-terminal variable resistor. The DP7114 offers valuable capabilities and programmability to a wide variety of applications such as parameter adjustment and signal processing.

■ 構 成 CONFIGURATION



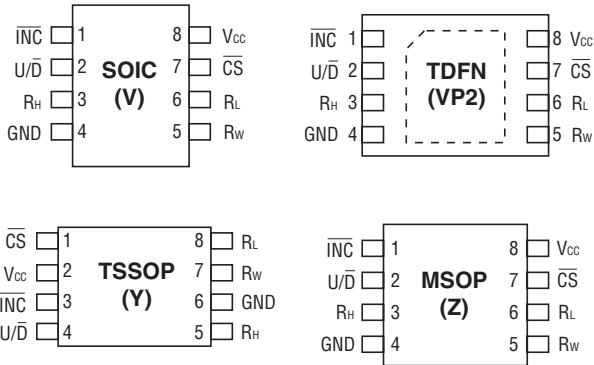
回路ブロック図
Circuit block diagram

POT 部の電氣的等価回路
Electricity-equivalent circuit of POT section

DP 7114

DIGITAL POTENTIOMETERS

端子配置図 CONTACT LAYOUT



各端子の機能

$\overline{\text{INC}}$: インクリメントコントロール入力
この $\overline{\text{INC}}$ 入力は、立下りエッジで $\text{U}/\overline{\text{D}}$ 入力の状態によって決められた上下の方向にワイパーを動かします。

$\text{U}/\overline{\text{D}}$: アップダウンコントロール入力
 $\text{U}/\overline{\text{D}}$ 入力はワイパーの移動方向を制御します。 $\text{U}/\overline{\text{D}}$ がH状態で $\overline{\text{CS}}$ がL状態の時、 $\overline{\text{INC}}$ のHからLへの遷移でワイパーを R_H の方へ動かします。 $\text{U}/\overline{\text{D}}$ 、 $\overline{\text{CS}}$ がL状態の時は $\overline{\text{INC}}$ のHからLへの遷移でワイパーを R_L の方向へ動かします。

R_H : ハイエンドポテンシオメータ端子
 R_H は、ハイエンドポテンシオメータ端子です。この端子は R_L 端子よりも高電位にする必要はありません。ただし、 R_H の電圧は V_{CC} 以上やGND以下にすることはできません。

R_W : ワイパー端子
 R_W はポテンシオメータのワイパー端子です。抵抗アレイ内での位置はコントロール入力端子 $\overline{\text{INC}}$ 、 $\text{U}/\overline{\text{D}}$ 、 $\overline{\text{CS}}$ によって制御されます。

R_L : ローエンドポテンシオメータ端子
 R_L はローエンドポテンシオメータ端子です。この端子は R_H 端子よりも低い電圧に接続する必要はありません。ただし、 R_L の電圧は V_{CC} 以上やGND以下にすることはできません。 R_H と R_L は電氣的に交換することが可能です。

$\overline{\text{CS}}$: チップセレクト
チップセレクト入力はDP7114のコントロール入力を有効とするために利用され、L状態で有効となります。 $\overline{\text{CS}}$ がH状態の時は、 $\overline{\text{INC}}$ と $\text{U}/\overline{\text{D}}$ の入力はワイパーポジションに影響や変更を与えることはありません。

端子機能 TERMINAL FUNCTIONS

端子名 Terminal name	機能 Functions
$\overline{\text{INC}}$	インクリメントコントロール入力 Increment control input
$\text{U}/\overline{\text{D}}$	アップダウンコントロール入力 Up/Down control input
R_H	ハイエンドポテンシオメータ端子 High-end potentiometer terminal
GND	グラウンド Ground
R_W	ワイパー端子 Wiper terminal
R_L	ローエンドポテンシオメータ端子 Low-end potentiometer terminal
$\overline{\text{CS}}$	チップセレクト Chip select
V_{CC}	電源電圧 Power voltage

FUNCTIONS OF EACH TERMINAL

$\overline{\text{INC}}$: Increment control input
This $\overline{\text{INC}}$ input moves wiper to the up and down direction selected by conditions of $\text{U}/\overline{\text{D}}$ input at the VIL edge.

$\text{U}/\overline{\text{D}}$: Up/down control input
 $\text{U}/\overline{\text{D}}$ input controls moving direction of wiper. When $\text{U}/\overline{\text{D}}$ is in H state and $\overline{\text{CS}}$ is in L state, this input moves the wiper to R_H from transition state of H - L of the $\overline{\text{INC}}$. When $\text{U}/\overline{\text{D}}$ and $\overline{\text{CS}}$ are in L state, it moves the wiper to R_L direction in the transition of H to L of the $\overline{\text{INC}}$.

R_H : High-end potentiometer terminal
 R_H is a high-end potentiometer terminal. This terminal does not require higher voltage than R_L terminal. But, R_H voltage should not be over V_{CC} nor under GND.

R_W : Wiper terminal
 R_W is a wiper terminal of potentiometer. The position within resistance arrays are controlled by control input terminals of $\overline{\text{INC}}$, $\text{U}/\overline{\text{D}}$ and $\overline{\text{CS}}$.

R_L : Low-end potentiometer terminal
 R_L is a low-end potentiometer terminal. This terminal does not need to connect lower voltage than R_H terminal. But, R_L voltage should not be over V_{CC} nor under GND. R_H and R_L can be changed electrically.

$\overline{\text{CS}}$: Chip select
Chip select input is used to make a DP7114 control input effective and becomes effective in the L state. When $\overline{\text{CS}}$ is in the H state, inputs of $\overline{\text{INC}}$ and $\text{U}/\overline{\text{D}}$ does not give effect or change to wiper position.

■動作説明

DP7114は、 R_H 、 R_L の端子が機械式のポテンシオメータの高低の端子に相当し、 R_W 端子はワイパーに相当するように動作するデジタルのポテンシオメータです。 R_H と R_L の抵抗器終端を含む32個のタップがあります。 R_H と R_L 端子間には直列に接続された31個の抵抗アレイがあります。このワイパー端子は32タップの1つに接続されて、3入力 \overline{INC} 、 U/\overline{D} 、 \overline{CS} によって制御されます。この入力はワイパー位置を選択するためにデコードする5ビットのアップダウンカウンタを制御します。選択されたワイパーの位置は \overline{INC} 、 \overline{CS} 入力で不揮発性メモリにストアされます。

\overline{CS} がL状態の時、DP7114はセレクトされ U/\overline{D} と \overline{INC} 入力に応答します。 \overline{INC} のHからLへの遷移では、ワイパーをインクリメント・デクリメントします。このワイパーは機械式のように振舞い、最後の位置から動きません。カウンタ値は、 \overline{INC} 入力がHで \overline{CS} のHへの遷移により、不揮発性メモリに保管されます。DP7114が電源遮断時、最後に保存されたカウンタ位置は不揮発性メモリに保持されます。電源回復時、メモリ内の内容はリコールされカウンタにその値が設定されます。 \overline{INC} がL状態の時、DP7114は選択されず不揮発性メモリに現在のワイパーポジションをストアせずに電源遮断し、これによりシステムが常に不揮発性メモリにストアされたプリセット値をリコールします。

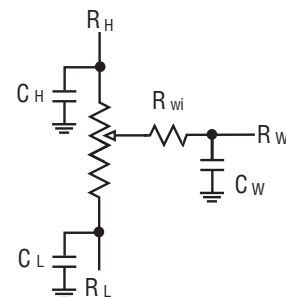
■ OPERATION EXPLANATION

The R_H and R_L terminals of the DP7114 are equivalent to high and low terminals of mechanical potentiometers. The DP7114 is a digital potentiometer of which R_W terminal operates as a wiper. The model has 32 taps including terminators of R_H and R_L . There are 31 resistance arrays linearly connected between terminal R_H and R_L . This wiper terminal is connected to one of 32 taps and controlled by 3 inputs of \overline{INC} , U/\overline{D} and \overline{CS} . This input controls the 5-bit up/down counter which can decode to select wiper position. Selected wiper position data is stored into nonvolatile memories by \overline{INC} and \overline{CS} inputs.

When \overline{CS} is in the L state, DP7114 is selected and responds to U/\overline{D} and \overline{INC} inputs. In transition from H of \overline{INC} to L, wiper will be incremented or decremented. The wipe acts like mechanical and does not move from the last position. Counter values will be saved in nonvolatile memories by transition from H of the \overline{INC} input to H of the \overline{CS} . When DP7114 power is shut down, counter position saved in the last will be kept in nonvolatile memories. When DP7114 power returns, contents within memories will be renewed and counter values are set on the counter. When \overline{INC} is in L state, DP7114 will not be selected and shut down without saving the current wiper position in nonvolatile memories, thereby the system will recall preset values always stored in nonvolatile memories.

■動作モード OPERATION MODE

\overline{INC}	\overline{CS}	U/\overline{D}	動作 Operation
High to Low	Low	High	Wiper toward H
High to Low	Low	Low	Wiper toward L
High	Low to High	X	Store Wiper Position
Low	Low to High	X	No Store, Return to Standby
X	High	X	Standby



ポテンシオメータ等価回路 Equivalent circuit of potentiometer

DP 7114

DIGITAL POTENTIOMETERS

絶対最大定格 ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

電源電圧 Supply voltage
 V_{CC} to GND -0.5 V ~ +7 V

入力端子 Inputs
 \overline{CS} to GND -0.5 V ~ $V_{CC} + 0.5$ V
 \overline{INC} to GND -0.5 V ~ $V_{CC} + 0.5$ V
 $\overline{U/D}$ to GND -0.5 V ~ $V_{CC} + 0.5$ V
 R_H to GND -0.5 V ~ $V_{CC} + 0.5$ V
 R_L to GND -0.5 V ~ $V_{CC} + 0.5$ V
 R_W to GND -0.5 V ~ $V_{CC} + 0.5$ V

動作温度 Operating ambient temperature
 産業用 Industrial ('I' suffix) -40 °C ~ +85 °C
 ジャンクション温度 Junction Temperature +150 °C
 保存温度 Storage Temperature -65 °C ~ +150 °C
 端子半田付け Lead Soldering (10 sec max) +300 °C

* 「絶対最大定格」を超えたストレスは、デバイスに対して致命的なダメージを与える原因となります。これは定格値単独の条件であり、この条件と仕様欄に書かれている他の何かの動作条件との組み合わせた動作については含まれておりません。絶対最大定格の条件に長時間放置しておく、デバイスの信頼性に悪影響を与えます。

* Stresses above those listed under Absolute Maximum Ratings may cause permanent damage to the device. Absolute Maximum Ratings are limited values applied individually while other parameters are within specified operating conditions, and functional operation at any of these conditions is NOT implied. Device performance and reliability may be impaired by exposure to absolute rating conditions for extended periods of time.

信頼性特性 RELIABILITY CHARACTERISTICS

記号 Symbol	パラメータ Parameter	条件 Conditions	Min.	Typ.*	Max.	単位 Units
$V_{ZAP}^{(1)}$	ESD 耐量 ESD Susceptibility	MIL-STD-883, Test Method 3015	2000	—	—	Volts
$I_{LTH}^{(1)(2)}$	ラッチアップ Latch-Up	JEDEC Standard 17	100	—	—	mA
T_{DR}	データ保持 Data Retention	MIL-STD-883, Test Method 1008	100	—	—	Years
N_{END}	書き込み可能回数 Endurance	MIL-STD-883, Test Method 1003	1,000,000	—	—	Stores

* Typ. = Typical

DC 電気特性 DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

特記ない場合は、 $V_{CC} = +2.5$ V to +6.0 V で規定。

Unless otherwise specified, the specs are defined at $V_{CC} = +2.5$ V to +6.0 V.

電源電圧 Power supply

記号 Symbol	パラメータ Parameter	条件 Conditions	Min.	Typ.*	Max.	単位 Units
V_{CC}	電源電圧 Operating Voltage Range	—	2.5	—	6.0	V
I_{CC1}	動作電流 Supply Current (Increment)	$V_{CC} = 6$ V, $f = 1$ MHz, $I_W = 0$ $V_{CC} = 6$ V, $f = 250$ kHz, $I_W = 0$	—	—	100 50	μ A
I_{CC2}	書込電流 Supply Current (Write)	Programming, $V_{CC} = 6$ V $V_{CC} = 3$ V	—	—	1 500	mA μ A
$I_{SB1}^{(2)}$	スタンバイ電流 Supply Current (Standby)	$\overline{CS} = V_{CC} - 0.3$ V $\overline{U/D}, \overline{INC} = V_{CC} - 0.3$ V or GND	—	—	1	μ A

* Typ. = Typical

ロジック入力 Logic inputs

記号 Symbol	パラメータ Parameter	条件 Conditions	Min.	Typ.*	Max.	単位 Units
I_{IH}	入力リーク電流 (H 入力) Input Leakage Current	$V_{IN} = V_{CC}$	—	—	10	μ A
I_{IL}	入力リーク電流 (L 入力) Input Leakage Current	$V_{IN} = 0$ V	—	—	-10	μ A
V_{IH2}	H レベル入力 (CMOS) CMOS High Level input Voltage	2.5 V \leq $V_{CC} \leq$ 6 V	$V_{CC} \times 0.7$	—	$V_{CC} + 0.3$	V
V_{IL2}	L レベル入力 (CMOS) CMOS Low Level input Voltage		-0.3	—	$V_{CC} \times 0.2$	V

* Typ. = Typical

- 注記：1. このパラメータは初期において確認済みですが、設計及びプロセスにより変更になる場合があります。
 2. ラッチアップ保護回路は、アドレスとデータピンに -1 V から $V_{CC} + 1$ V において 100 mA まで動作します。
 3. I_W = ソース又は、シンク電流
 4. この数値は参考値です。

- Notes : 1. This parameter is tested initially and after a design or process change that affects the parameter.
 2. Latch-up protection is provided for stresses up to 100 mA on address and data pins from -1 V to $V_{CC} + 1$ V.
 3. I_W = source or sink current.
 4. The value is for reference.

■ポテンショメータパラメータ POTENTIOMETER PARAMETERS

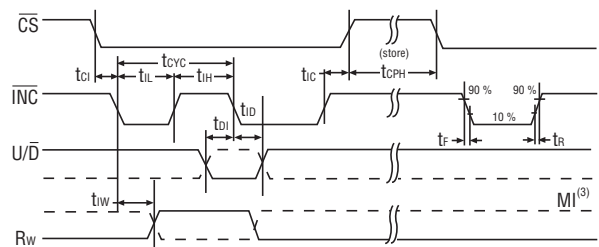
記号 Symbol	パラメータ Parameter	条件 Conditions	Min.	Typ.*	Max.	単位 Units
R _{POT}	抵抗値 Potentiometer Resistance	-10 Device	—	10	—	kΩ
		-50 Device	—	50	—	
		-00 Device	—	100	—	
R _{TOL}	公称抵抗値許容差 Pot Resistance Tolerance	—	—	—	±20	%
V _{RH}	R _H 端子電圧 Voltage on R _H pin	—	0	—	V _{CC}	V
V _{RL}	R _L 端子電圧 Voltage on R _L pin	—	0	—	V _{CC}	V
RES	分解能 Resolution	—	—	3.2	—	%
INL	積分非直線性誤差 Integral Linearity Error	I _w ≤ 2 μA	—	0.5	1	LSB
DNL	微分非直線性誤差 Differential Linearity Error	I _w ≤ 2 μA	—	0.25	0.5	LSB
R _{WI}	ワイパー抵抗 Wiper Resistance	V _{CC} = 5 V, I _w = 1 mA	—	70	200	Ω
		V _{CC} = 2.5 V, I _w = 1 mA	—	150	400	Ω
I _{WI}	ワイパー電流 Wiper Current	—	-4.4	—	4.4	mA
TC _{POT}	抵抗温度係数 TC of Pot Resistance	—	—	300	—	ppm/°C
TC _{RATIO}	電圧分圧回路温度係数 Ratiometric TC	—	—	—	20	ppm/°C
V _N	ノイズ Noise	100 kHz / 1 kHz	—	8/24	—	nV/√Hz
C _H /C _L /C _W	端子間容量 Potentiometer Capacitances	—	—	8/8/25	—	pF
fc	カットオフ周波数 Frequency Response	Passive Attenuator, 10 kΩ	—	1.7	—	MHz

* Typ. = Typical

■ AC テスト条件 AC TEST CONDITIONS

V _{CC} 電圧範囲	V _{CC} Range	2.5 V ≤ V _{CC} ≤ 6 V
入力パルスレベル	Input Pulse Levels	0.2 V _{CC} to 0.7 V _{CC}
入力立上り、立下り時間	Input Rise and Fall Times	10 ns
入力基準レベル	Input Reference Levels	0.5 V _{CC}

■ AC タイミング AC TIMING DIAGRAM



■ AC動作特性 AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS V_{CC} = +2.5 V to +6.0 V, V_H = V_{CC}, V_L = 0 V

記号 Symbol	パラメータ Parameter	Min.	Typ.(1)	Max.	単位 Units
t _{CI}	CS to INC Setup	100	—	—	ns
t _{DI}	U/D to INC Setup	50	—	—	ns
t _{ID}	U/D to INC Hold	100	—	—	ns
t _{IL}	INC LOW Period	250	—	—	ns
t _{IH}	INC HIGH Period	250	—	—	ns
t _{IC}	INC Inactive to CS Inactive	1	—	—	μs
t _{CPH}	CS Deselect Time (NO STORE)	100	—	—	ns
t _{CPH}	CS Deselect Time (STORE)	10	—	—	ms
t _{TW}	INC to V _{OUT} Change	—	1	5	μs
t _{CYC}	INC Cycle Time	1	—	—	μs
t _R , t _F ⁽²⁾	INC Input Rise and Fall Time	—	—	500	μs
t _{PU} ⁽²⁾	Power-up to Wiper Stable	—	—	1	ms
t _{WR}	Store Cycle	—	5	10	ms

(1) これは、温度 25 °C、上記規定の電源電圧における値です。(Typ. = Typical)

(1) The value is measured at temperature 25 °C and at the above defined power supply voltage. (Typ. = Typical)

注記：1. この値は参考値です。

Notes: 1. The value is for reference.

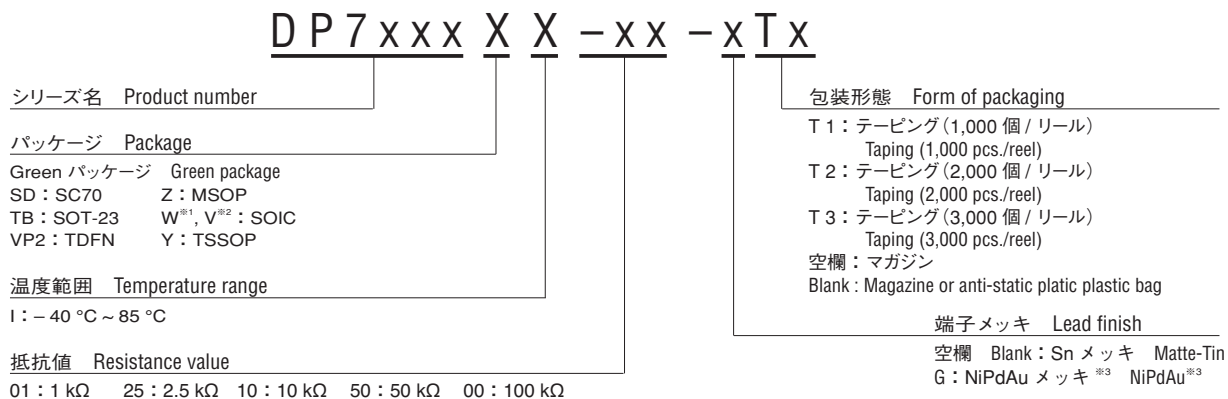
2. A.C. タイミング図のMIは、ワイパーポジションの変更によるワイパー出力での最小変化単位を表しています。

2. MI shows minimum change unit of wiper output by changing wiper position.

DP series

DIGITAL POTENTIOMETERS

型式表示 PART NUMBER DESIGNATION



※ 1 : 対象製品は次のとおりです。 The relevant products are as follows.
DP7221/DP7241

※ 2 : 対象製品は次のとおりです。 The relevant products are as follows.
DP7111/DP7112/DP7113/DP7114/DP7115

※ 3 : NiPdAu メッキ対象製品は次のとおりです。
The relevant products are as follows.

DP7110 / DP7111 / DP7112 / DP7113 /
DP7114 / DP7115 / DP7118 / DP7119 /
DP7120 / DP7121 / DP7122 / DP7132 /
DP7140 / DP7172

ただし DP7111、DP7113、の MSOP パッケージは除く。
Except MSOP package of DP7111, DP7113

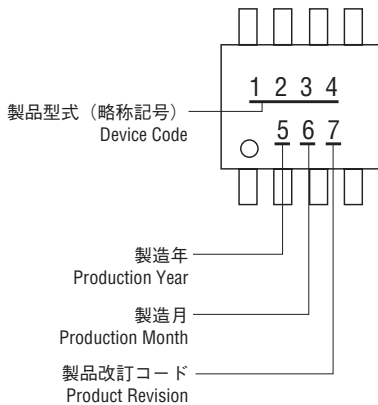
● テーピングコードと数量 Taping code and quantity

パッケージ Package	ピン数 Pin no.	テーピング数量 (個/リール) Taping quantity (pcs./reel)		
		1,000	2,000	3,000
SC70	5/6			○
SOT-23	5/6/8			○
TDFN	8			○
MSOP	8			○
MSOP	10			○
SOIC	8			○
SOIC	20	○		
TSSOP	8			○
TSSOP	20		○	
TSSOP	24		○	

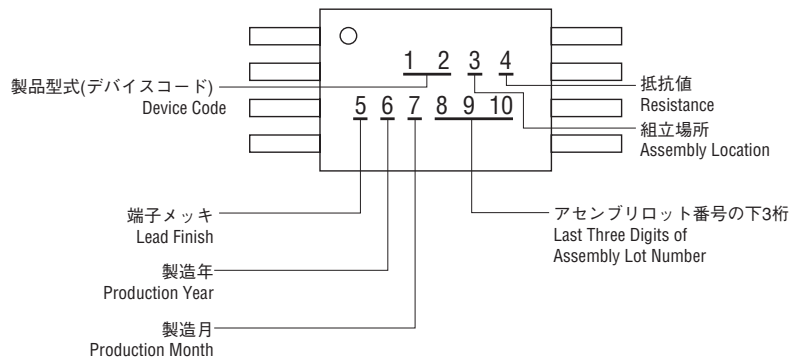
■製品に対する表示について MARKING

IC 各パッケージ上面には、製品型式／抵抗値／製造年週記号が記載されております。
Marking condition of IC top view is as follows;

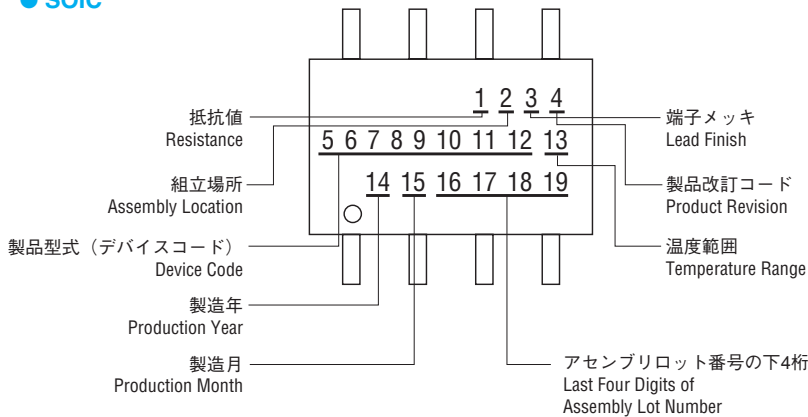
● MSOP



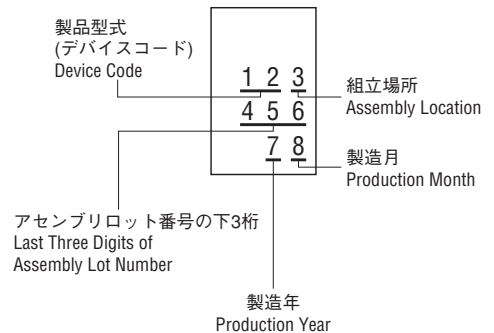
● TSSOP



● SOIC



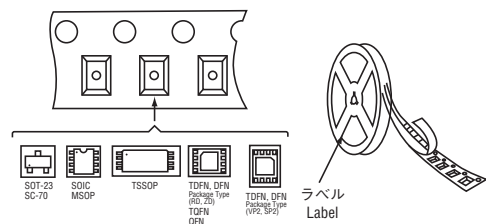
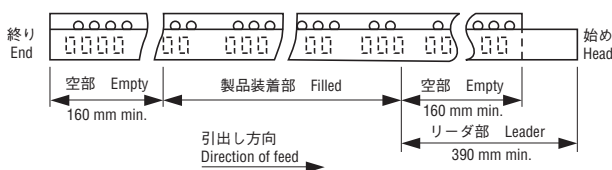
● TDFN



※ 各型式、パッケージの詳細な製品情報については、個別の仕様書をご参照願います。

※ Regarding the details of each part number, please refer to respective specifications.

■テーピング梱包仕様 TAPING PACKAGING SPECIFICATIONS



DP series

DIGITAL POTENTIOMETERS

■アプリケーションノート・デザインノート Application Notes and Design Notes

下記のアプリケーションノート(AN)デザインノート(DN)を用意しております。
 ご入用の際は営業窓口までお問い合わせ下さい。

Application Notes (AN) and Design Notes (DN) are available as follows.
 Please request these notes from one of our sales offices.

No.	タイトル	Title
AN7	プログラマブル アナログ機能	Programmable Analog Functions
AN8	デジタルポテンショメータのすべて	Everything You wanted to know About Digital Potentiometers
AN9	温度依存を最小限にする方法	Minimizing the Temperature Dependence of Digital Potentiometers
DN1	インクリメント/デクリメントインターフェースをもつプッシュボタン制御	Push-Button Control of Digital Potentiometers with an increment/decrement interface
DN2	デジタルポテンショメータと可変抵抗器の比較	Electronics versus Mechanical Potentiometers-A Comparison
DN3	動作スピード	Operating speed of Digital Potentiometers
DN4	分解能の改善応用例	Improving the Resolution of Digital Potentiometers Applications
DN5	ストップレス方法	Making a Stop-less Digital Potentiometers
DN6	電源起動と電源遮断の特性	Power-Up and Power-Down characteristics for Digital Potentiometers

■ DP 開発支援ユニット DEVELOPMENT SUPPORT KIT FOR DP

専用のインターフェースボードを用いて DP の制御が可能です。

お客様の製品開発期間を短縮することが出来ます。

- OS : Windows98/2000/XP
- I/O : USB インターフェース
- ソフトウェア : Copal DP

※ ご入用の際は営業窓口までお問い合わせ下さい。

DP control can be carried out using a special interface board.

With this, your product development time can be shortened.

- OS : Windows98/2000/XP
- I/O : USB interface
- Software : Copal DP

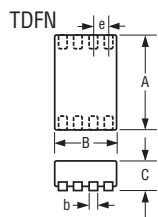
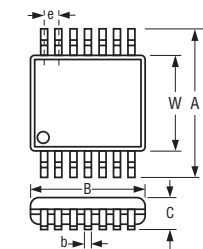
※ : Please order from one of our sales offices



■外形寸法図 OUTLINE DIMENSIONS

Unit : mm

SC70/SOT-23/MSOP/
SOIC/TSSOP



● SC70/SOT-23/MSOP/SOIC/TSSOP/TDFN パッケージ

単位 : mm

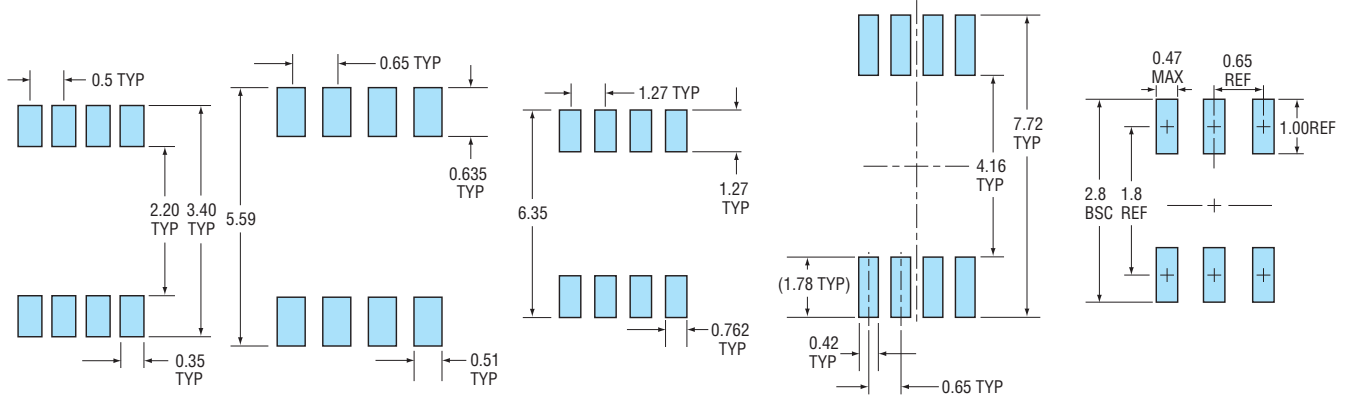
パッケージ	ピン数	A(Max./Min.)	B(Max./Min.)	W(Max./Min.)	C(Max./Min.)	b(Max./Min.)	e
SC70	5/6	2.40/1.80	2.20/1.80	1.35/1.15	1.10/0.80	0.30/0.15	0.65
SOT-23	5/6	2.80(Typ)	2.90(Typ)	1.60(Typ)	1.45/0.90	0.50/0.30	0.95
SOT-23	8	2.80(Typ)	2.90(Typ)	1.60(Typ)	1.45/0.90	0.38/0.28	0.65
TDFN	8	3.10/2.90	2.10/1.90	—	0.80/0.70	0.30/0.20	0.50
MSOP	8	5.00/4.80	3.10/2.90	3.10/2.90	0.95/0.75	0.38/0.22	0.65
MSOP	10	5.05/4.75	3.10/2.90	3.10/2.90	1.1max	0.27/0.17	0.50
SOIC	8	6.20/5.80	5.0/4.80	4.00/3.80	1.75/1.35	0.51/0.33	1.27
SOIC	20	10.64/10.01	13.00/12.60	7.60/7.40	2.64/2.36	0.51/0.31	1.27
TSSOP	8	6.50/6.30	3.10/2.90	4.50/4.30	1.2max	0.30/0.19	0.65
TSSOP	20	6.50/6.30	6.60/6.40	4.50/4.30	1.2max	0.30/0.19	0.65
TSSOP	24	6.55/6.25	7.90/7.70	4.50/4.30	1.2max	0.30/0.19	0.65

■推奨ランドパターン

Unit: mm

RECOMMENDED P. C. B. PAD OUTLINE DIMENSIONS

- 8ピン 8 pins TDFN
- 8ピン 8 pins MSOP
- 8ピン 8 pins SOIC
- 8ピン 8 pins TSSOP
- 6ピン 6 pins SC70



HANDLING NOTES

DIGITAL POTENTIOMETERS

■ご使用上の注意点 PRECAUTIONS WHEN USING

● アップダウン制御タイプの \overline{CS} 、 \overline{INC} 端子の処理

電源ON/OFF時に、 \overline{CS} 及び \overline{INC} 端子をHighにするためにVccに固定抵抗でプルアップしてください。これは、 \overline{CS} 端子と \overline{INC} 端子がNOR回路で接続されており、DPの動作モードはこれらの信号で決定されます。電源のON/OFF時において \overline{CS} 信号がLowの場合には信号受け状態となり、 \overline{INC} 信号やU/D信号により意図しないワイパータップの移動が発生しますので、 \overline{CS} 端子は常にHighにしてください。また、電源起動時の遷移状態での意図しない書き込みを防止し、 \overline{CS} 及び \overline{INC} 端子をHighにしておくためにも、Vccにプルアップしてください。

● 電源 (Vcc) の再起動

1. 電源遮断時は入力電源を0Vまで落としてください。
電源遮断においては、メモリからの読み出し回路POR (power on recall) を次回、電源投入時に正しく動作させるために、電源電圧を0.1V以下にする必要があります。
2. 電源の再起動に際しましては、内部回路のリセットに必要な時間、約1秒をおいてから通電してください。

● デジタル系電源Vccとアナログ系端子電圧のシーケンス

アナログ系の端子 (Vh, Vw, VI) への電圧の印加は、デジタル系電圧 (Vcc) と同時、または定常状態になった後に入力してください。これは、アナログ系の端子 (Vh, Vw, VI) には、プロセスにより寄生ダイオードがVccとVss間に形成されています。このため、電源シーケンスが正しくない場合には寄生ダイオードが順バイアスされることから、過大な電流により誤作動または破壊に至る可能性や、電源起動時のメモリからのデータ読み出しの機能(POR)に影響することがありますので、電源シーケンスの設計には十分な注意が必要となります。

● Processing of up/down control \overline{CS} and \overline{INC} pins

When power is turned ON/OFF, please use a fixed resistor to pull CS and INC pins up to Vcc in order to set them HIGH. This is because the CS pin and INC pin are connected by the NOR circuit, and DP operating mode is set by these signals. If the CS signal is LOW when power is turned ON/OFF, signal receiving status results, and unintended wiper tap movement may occur due to the INC and U/D signals, so the CS pin should always be HIGH. Further, CS and INC pins should be pulled up to Vcc and set HIGH in order to prevent unintended write operation during power start-up transition.

● Restart of power supply (Vcc)

1. Drop power supply voltage to 0V when power is down.
For power cut-off, power supply voltage must be set to less than 0.1 V in order to ensure correct operation of the memory read-out POR (power on recall) circuit the next time power is turned on.
2. Please wait about 1 second before power-up again in order to have enough time to reset for internal circuit.

● Sequence for Digital Power Supply Vcc and Analog Pin Voltage

When applying voltage to the analog pins (Vh, Vw, VI), please input simultaneously with digital voltage (Vcc) or after steady state is reached. This is because the analog pins (Vh, V2, VI) have parasitic diodes formed between Vcc and Vss by the process.

This means that when the power supply sequence is not correct, the parasitic diode is forward biased, giving rise to the possibility of misoperation or even damage resulting from excess current, or affecting the data read-out function (POR) from memory during power-up. Therefore, sufficient attention must be paid to power supply sequence design.