

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

概要

MAX335は、独立に制御された8個の单極/单投(SPST)スイッチを備えたシリアルディジタルインターフェース付アナログスイッチです。全てのスイッチは両方向に電流を流すことができ、オン抵抗($100\ \Omega$)は全アナログ信号範囲で一定となっています。

これらのCMOSスイッチは、 $\pm 4.5V$ ~ $\pm 20V$ の電源で連続動作し、電源電圧範囲のアナログ信号を扱うことができます。パワーアップ時には全てのスイッチがオフになり、内部シリアル及びパラレルシフトレジスタがゼロにリセットされます。MAX335はシリアルインターフェースで制御された2個のDG211クワッドスイッチと電気的に同等です。

インターフェースは、Motorola社のSPIインターフェース規格とコンパチブルで、シフトレジスタとして機能し、DINに入力されたデータをクロック(SCLK)の立上がりエッジに同期させてクロックインすることができます。シフトレジスタの出力(DOUT)は複数のMAX335をデイジーチェーン接続できるようになっています。

アプリケーション

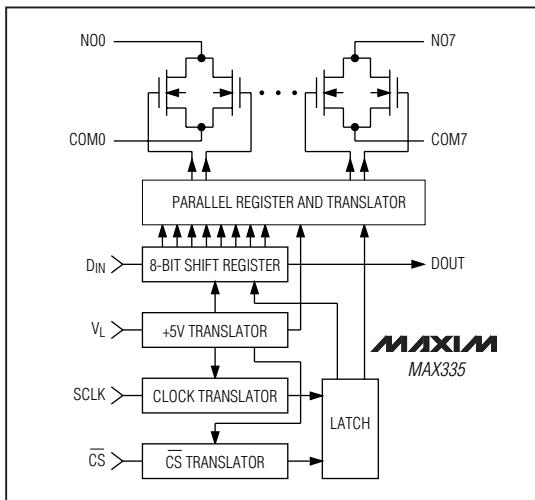
シリアルデータ収集及びプロセス制御

航空電子工学

信号分配

ネットワーク

ファンクションダイアグラム



SPIはMotorola社の商標です。

特長

- ◆ 独立に制御された8個のSPSTスイッチ
- ◆ SPIとコンパチブルなシリアルインターフェース
- ◆ $\pm 15V$ のアナログスイッチを許容
- ◆ 複数デバイスのデイジーチェーン接続が可能

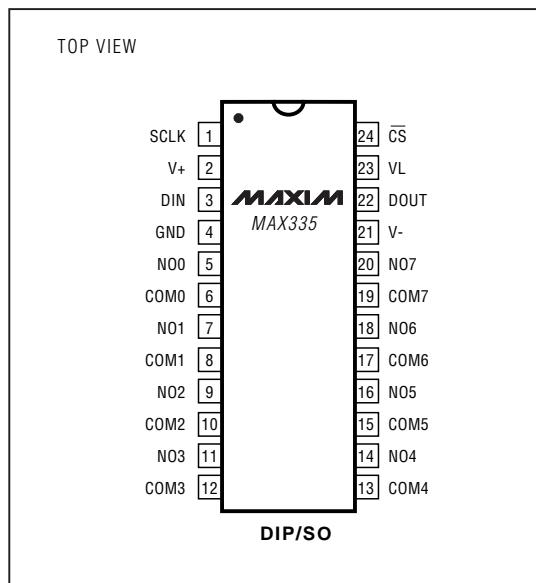
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX335CNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX335CWG	0°C to +70°C	24 Wide SO
MAX335C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX335ENG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX335EWG	-40°C to +85°C	24 Wide SO
MAX335MRG	-55°C to +125°C	24 Narrow CERDIP**

* Contact factory for dice specifications.

** Contact factory for availability and processing to MIL-STD-883.

ピン配置



シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

MAX335

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltages Referenced to V-

V ₊	44V
GND	25V
V _L	(GND - 0.3V) to (V ₊ + 0.3V)
SCLK, CS, DIN, DOUT, NO __ , COM __	V ₋ - 2V to V ₊ + 2V or 30mA, whichever occurs first

Continuous Current (any terminal)	30mA
Peak Current, NO or COM (pulsed at 1ms, 10% duty cycle MAX)	100mA

Note 1: All leads are soldered or welded to PC boards.

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_L = +5V ±10%, V₊ = 15V, V₋ = -15V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
SWITCH							
Analog Signal Range	V _{ANALOG}	TA = TMIN to TMAX		-15		15	V
On-Resistance	R _{ON}	V _{COM} = ±10V, I _{NO} = 1mA	TA = +25°C	100	150		Ω
					200		
NO Off-Leakage Current	I _{NO(OFF)}	V _{COM} = -14V, V _{NO} = +14V	TA = +25°C	-1	0.002	1	nA
				-20		20	
		V _{COM} = -14V, V _{NO} = +14V	TA = +25°C	-1	0.002	1	
				-20		20	
COM Off-Leakage Current	I _{COM(OFF)}	V _{COM} = -14V, V _{NO} = +14V	TA = +25°C	-1	0.002	1	nA
				-20		20	
		V _{COM} = -14V, V _{NO} = +14V	TA = +25°C	-1	0.002	1	
				-20		20	
COM On-Leakage Current	I _{COM(ON)}	V _{COM} = V _{NO} = +14V	TA = +25°C	-2	0.01	2	nA
				-40		40	
		V _{COM} = V _{NO} = -14V	TA = +25°C	-2	0.01	2	
				-40		40	
DIGITAL I/O							
DIN, SCLK, CS Input Logic Threshold High	V _{IH}	V _L = +5V		2.4			V
		V _L = +15V		11			
DIN, SCLK, CS Input Logic Threshold Low	V _{IL}	V _L = +5V			0.8		V
		V _L = +15V			3		
DIN, SCLK, CS Input Current Logic High	I _{INH}	V _{DIN} , V _{SCLK} , V _{CS} = 2.4V		-1	0.03	1	μA
		V _L = +15V, V _{DIN} , V _{SCLK} , V _{CS} = 11V		-1	0.03	1	
DIN, SCLK, CS Input Current Logic Low	I _{INL}	V _{DIN} , V _{SCLK} , V _{CS} = 0.8V		-1	0.03	1	μA
		V _L = +15V, V _{DIN} , V _{SCLK} , V _{CS} = 3V		-1	0.03	1	
DOUT Output Voltage Logic High	V _{DOUT}	I _{DOUT} = 0.8mA		3.5		V _L	V

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_L = +5V \pm 10\%$, $V_+ = 15V$, $V_- = -15V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DIGITAL I/O						
DOUT Output Voltage Logic Low	V_{DOUT}	$I_{DOUT} = -1.6mA$		0.4		V
V_L RESET Voltage	V_{LL}	(Note 2)	0.8			V
V_L RESET Voltage	V_{LH}			2.4		V
SCLK Input Hysteresis	$SCLK_{HYST}$			100		mV
SWITCH DYNAMIC CHARACTERISTICS						
Turn-On Time	t_{ON}	From rising edge of \overline{CS}	$T_A = +25^\circ C$	200	400	ns
					500	
Turn-Off Time	t_{OFF}	From rising edge of \overline{CS}	$T_A = +25^\circ C$	90	400	ns
					500	
NO Off-Capacitance	$C_{NO(OFF)}$	$V_S = GND$, $f = 1MHz$	$T_A = +25^\circ C$	2		pF
COM Off-Capacitance	$C_{COM(OFF)}$	$V_D = GND$, $f = 1MHz$	$T_A = +25^\circ C$	2		pF
Channel On-Capacitance	$C_{COM(ON)}$	$V_D = V_S = GND$, $f = 1MHz$	$T_A = +25^\circ C$	8		pF
Off Isolation	$OIRR$	$R_L = 100\Omega$, $C_L = 15pF$, $V_S = 1VRMS$, $f = 100kHz$	$T_A = +25^\circ C$	90		dB
Channel-to-Channel Crosstalk	$CCRR$	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 15pF$, $V_S = 1VRMS$, $f = 100kHz$	$T_A = +25^\circ C$	100		dB
Break-Before-Make Delay	T_{BBM}			25	15	ns
Clock Feedthrough at S, D (Note 3)	$ESCLK$	$D_{LOAD} = S_{LOAD} =$ 75Ω , measured at S and D	$T_A = +25^\circ C$		100	nV-sec
POWER SUPPLIES						
Power-Supply Voltage Range	V_+/V_-			± 4.5	± 20	V
V_L Power-Supply Voltage Range	V_L			4.5	V_+	V
V+ Supply Current	I_+	$DIN = \overline{CS} = SCLK =$ 0V/5V	$T_A = +25^\circ C$	150	300	μA
					500	
V- Supply Current	I_-	$DIN = \overline{CS} = SCLK =$ 0V/5V	$T_A = +25^\circ C$	0.01	10	μA
					10	
V_L Supply Current	I_L	$DIN = \overline{CS} = SCLK =$ 0V/5V	$T_A = +25^\circ C$	50	100	μA
					200	

Note 2: When V_L falls below this voltage, all switches are set off and the internal shift register is cleared (all zero).

Note 3: Guaranteed, not production tested.

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

TIMING CHARACTERISTICS OF SERIAL DIGITAL INTERFACE (Figure 1)

($V_L = +5V \pm 10\%$, $V_+ = +15V$, $V_- = -15V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
SCLK Maximum Frequency	f_{SCLK}			2.1			MHz
Cycle Time	$t_{CH} + t_{CL}$			480			ns
\overline{CS} Lead Time	t_{CSS}			240			ns
\overline{CS} Lag Time	t_{CSH2}			240			ns
SCLK High Time	t_{CH}			190			ns
SCLK Low Time	t_{CL}			190			ns
Data-Setup Time	t_{DS}			200			ns
Data-Hold Time	t_{DH}			0			ns
DOUT Data Valid After Falling SCLK	t_{DO}	50% of SCLK to 10% of DOUT CL = 10pF	$T_A = +25^\circ C$	240			ns
						400	
DOUT Data-Hold Time After Rising SCLK (Note 4)		$C_L = 10pF$		0			ns
Rise Time of DOUT (Note 3)		20% V_L to 70% V_L , $C_L = 10pF$			100		ns
Allowable Rise Time at DIN, SCLK, \overline{CS} (Note 3)		20% V_L to 70% V_L , $C_L = 10pF$			2		μs
Fall Time of DOUT (Note 3)		70% V_L to 20% V_L , $C_L = 10pF$			100		ns
Allowable Fall Time at DIN, SCLK, \overline{CS} (Note 3)		70% V_L to 20% V_L , $C_L = 10pF$			2		μs

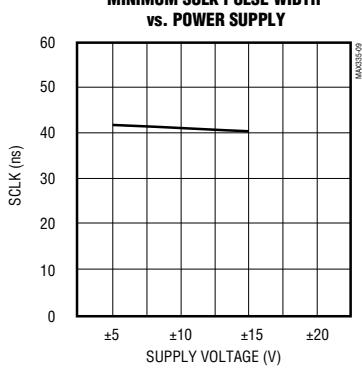
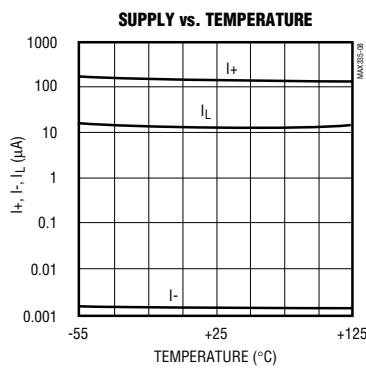
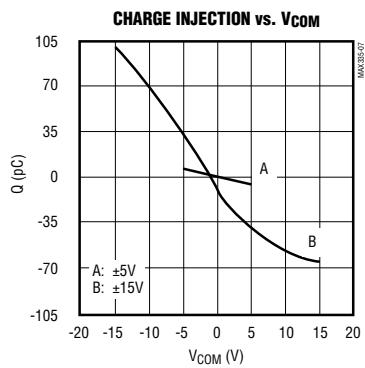
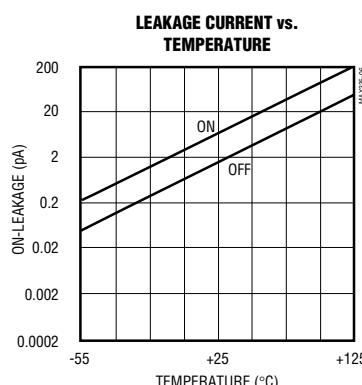
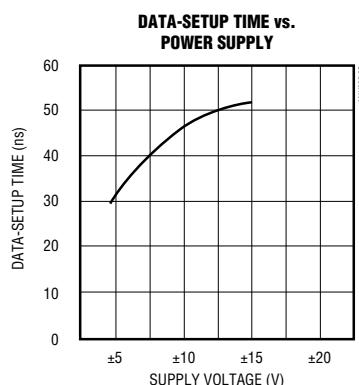
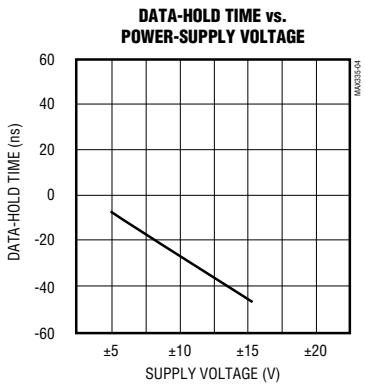
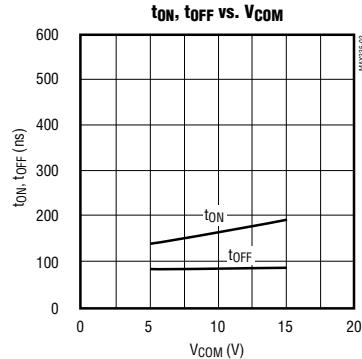
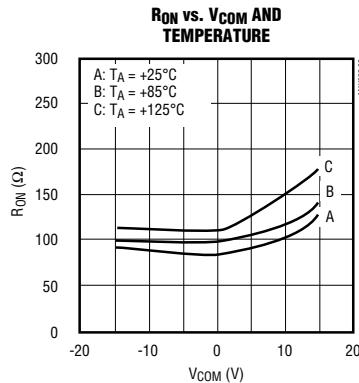
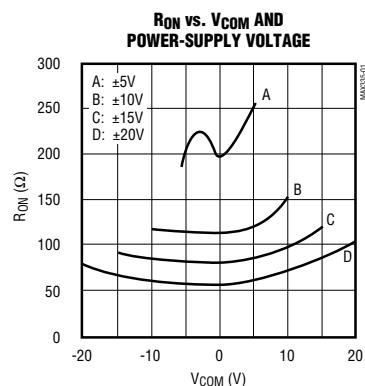
Note 4: This specification guarantees that data at DOUT never appears before SCLK's falling edge.

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

MAX335

標準動作特性

($V_+ = +15V$, $V_- = -15V$, $V_L = 5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

端子説明

端子	名称	機能
1	SCLK	シリアルクロック入力
2	V+	正電源電圧
3	DIN	シリアルデータ入力
4	GND	グラウンド
5	NO0	スイッチ0
6	COM0	スイッチ0
7	NO1	スイッチ1
8	COM1	スイッチ1
9	NO2	スイッチ2
10	COM2	スイッチ2
11	NO3	スイッチ3
12	COM3	スイッチ3
13	COM4	スイッチ4
14	NO4	スイッチ4
15	COM5	スイッチ5
16	NO5	スイッチ5
17	COM6	スイッチ6
18	NO6	スイッチ6
19	COM7	スイッチ7
20	NO7	スイッチ7
21	V-	負電源電圧
22	DOUT	シリアルデータ出力
23	V _L	ロジック電源/リセット
24	CS	チップセレクト

詳細

シリアルデジタルインタフェース

基本動作

図2を参照してください。MAX335のインターフェースは、 \overline{CS} によって制御される8ビットのシフトレジスタと考えることができます。 \overline{CS} がローのとき、DINへの入力データはSCLKの立上がりエッジに同期してシフトレジスタにクロックインされます。データは8ビットワードで、各ビットがMAX335の8個のスイッチのうちの1個を制御します(表1)。DOUTはシフトレジスタの出力で、データはSCLKの立下がりエッジに同期して出力されます。DOUTでのデータは、入力データを8クロックサイクルだけ遅らせたものです。

入力データをシフトするとき、D7がシフトレジスタに入り出す最初のビットになります。データをシフトする間、スイッチは以前の設定に留まります。8ビットのデータがシフトインされた後、 \overline{CS} をハイにします。これによりスイッチ設定が更新され、それ以上のデータがシフトレジスタに入るのが阻止されます。 \overline{CS} がハイである間はDIN及びSCLKに遷移は無視され、DOUTはシフトレジスタの最後のビットを保持します。

MAX335の3線シリアルインタフェースは、SPI™及びMicrowire™規格とコンパチブルとなっています。Motorolaのプロセッサのシリアルインタフェースとインターフェースする場合は、CPOL = 0に設定してください。MAX335は、スレーブデバイス(図2及び3)と見なされます。パワーアップ時のシフトレジスタの内容は全てゼロで、スイッチは全てオフです。

アナログスイッチを駆動するラッチは、SCLKがローのときに \overline{CS} の立上がりエッジで更新されるだけです。 \overline{CS} が立ち上がるときにSCLKがハイの場合は、ラッチはSCLKがローになるまで更新されません。CPOL = 1、CPHA = 1のSPI設定ではラッチは正しく更新されません。

デイジーチェーン

複数のMAX335を使用したシンプルなインターフェースとして、図5に示すようにシフトレジスタを「デイジーチェーン」接続することができます。全てのデバイスの \overline{CS} ピンをまとめて接続することにより、データストリームはシフトされながら各MAX335を順番に通過します。 \overline{CS} をハイにすると、全てのスイッチが同時に更新されます。MAX335のデータチェーンと直列に、任意の場所にシフトレジスタを追加することもできます。

アドレス指定可能なシリアルインタフェース

幾つかのシリアルデバイスが、プロセッサからアドレス指定できるスレーブとして設定されている場合、各MAX335のDINピンをまとめて接続します(図6)。アドレスディコードロジックにより、各スレーブデバイスの \overline{CS} が個別に制御されます。あるスレーブが選択されると、そのスレーブの \overline{CS} がローになり、データはシフトインし、 \overline{CS} がハイになってデータをラッチします。通常、一度にアドレス指定されるスレーブは1つだけです。DOUTは使用されません。

デジタルフィードスルー

デジタルフィードスルーのエネルギーは100nV秒です。これは、信号チャネルにフィルタリングがない場合でも、立ち上がりの鋭いクロックエッジからフィルタのないスイッチチャネルへのフィードスルーが100ns、1Vp-pまで達することを意味します。しかし、スイッチチャネルの容量が100pFであっても、スイッチ抵抗と組合わせることでフィルタが形成され、このトランジェントが10mVp-p(typ)まで低減されます。デジタルフィードスルーを低減するため、SCLK入力にヒステリシス(150mV typ)が付加され、三角波又は正弦波が使用できるようになっています。

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

MAX335

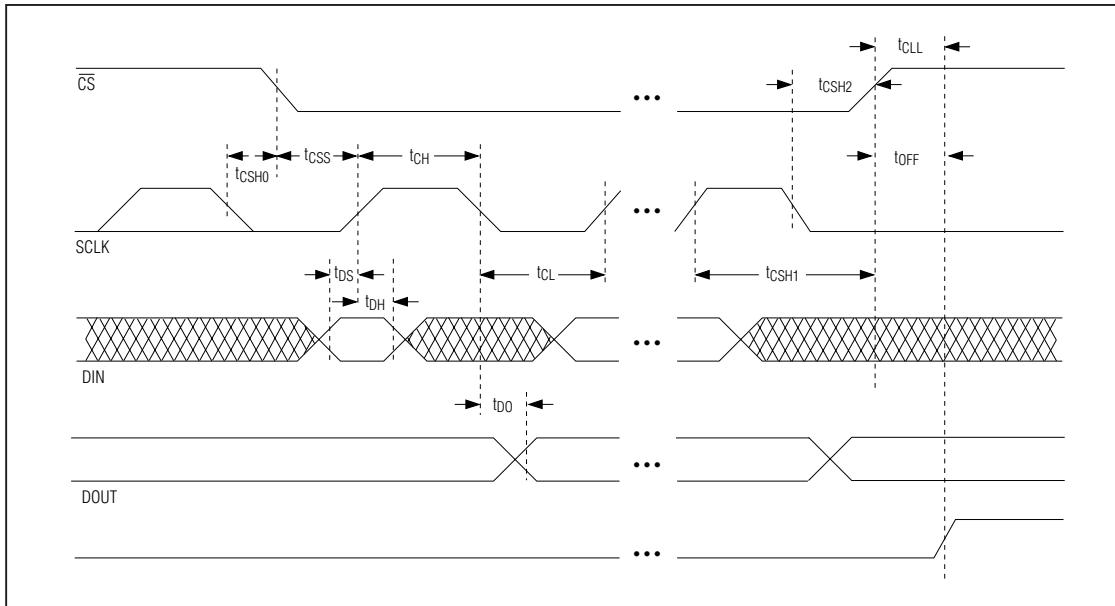


図1. タイミング図

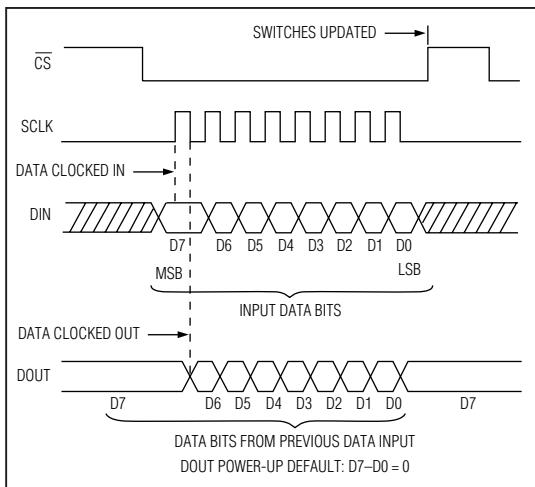


図2. 3線インタフェースのプログラミング

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

表1. シリアルインターフェーススイッチのタイミング

DATA BITS								FUNCTION
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	X	X	X	X	X	X	X	Switch 7 open (off)
1	X	X	X	X	X	X	X	Switch 7 closed (on)
X	0	X	X	X	X	X	X	Switch 6 open
X	1	X	X	X	X	X	X	Switch 6 closed
X	X	0	X	X	X	X	X	Switch 5 open
X	X	1	X	X	X	X	X	Switch 5 closed
X	X	X	0	X	X	X	X	Switch 4 open
X	X	X	1	X	X	X	X	Switch 4 closed
X	X	X	X	0	X	X	X	Switch 3 open
X	X	X	X	1	X	X	X	Switch 3 closed
X	X	X	X	X	0	X	X	Switch 2 open
X	X	X	X	X	1	X	X	Switch 2 closed
X	X	X	X	X	X	0	X	Switch 1 open
X	X	X	X	X	X	1	X	Switch 1 closed
X	X	X	X	X	X	X	0	Switch 0 open
X	X	X	X	X	X	X	1	Switch 0 closed

X = 任意

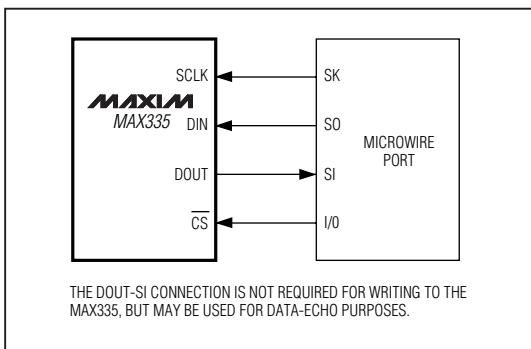


図3. Microwire用の接続

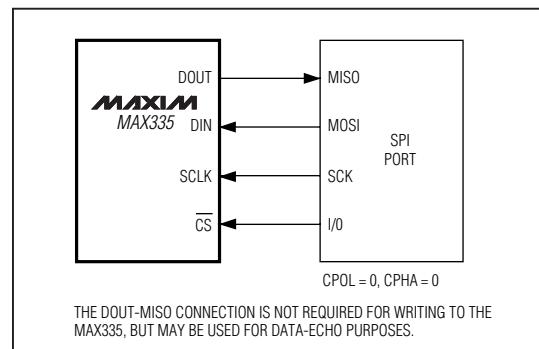


図4. SPI用の接続

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

MAX335

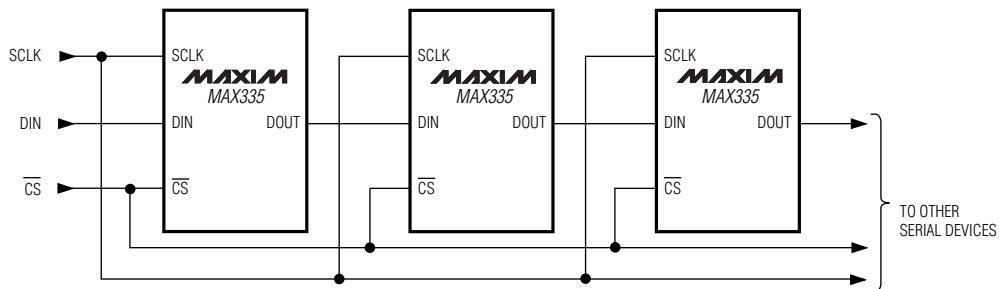


図5. デイジーチェーン接続

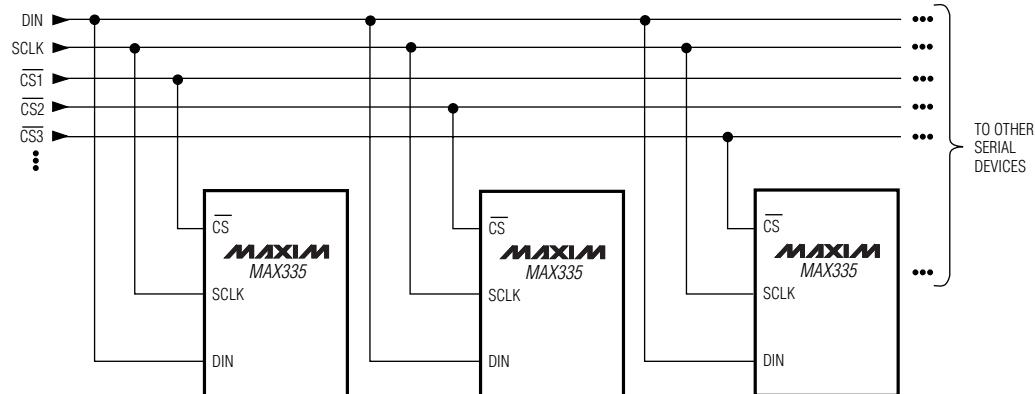


図6. アドレス可能なシリアルインタフェース

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

MAX335

アプリケーション情報

8 x 1マルチプレクサ

MAX335を8 x 1マルチプレクサとして使用する場合は、全てのドレイン(COM0 ~ COM7)をまとめて接続してください。これにより、マルチプレクサ入力が各スイッチ(NO0 ~ NO7)のソースになります。DINに0V ~ +3Vのシングルパルスを入力してください。このパルスがSCLKクロックによってレジスタを通過する間に、各スイッチは順次、1度に1個ずつオンになります。

4-2差動マルチプレクサ

MAX335を4-2差動マルチプレクサとして使用する場合は、COM0 ~ COM3をまとめて接続し、COM4 ~ COM7をまとめて接続してください。差動入力が次のようなソース入力になります：(NO0、NO4)、(NO1、NO5)、(NO2、NO6)、(NO3、NO7)。図7に、差動マルチプレクサを形成する2個のスイッチをターンオンするために必要なDINでのシリアル入力制御信号を示します。

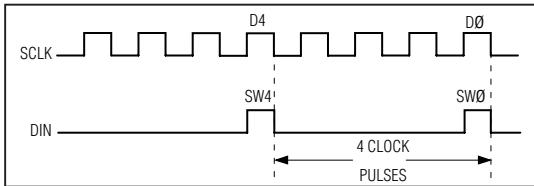


図7. 差動マルチプレクサ入力制御信号

\bar{CS} は、4クロックパルスの間ローに維持されます。最初のパルスが5番目のスイッチ位置にクロックインされ、そして2番目のパルスが最初のスイッチ位置にクロックインされます。スイッチを更新するために \bar{CS} がハイに引き上げられます。その後 \bar{CS} がローに引き下げられ、SCLKによってパルスはS1及びS5位置に進みます。その時点で再び \bar{CS} がハイに引き上げられて更新されます。

SPDTスイッチ

NO0及びCOM1が入力でCOM0/NO1がコモン出力となるように、COM0とNO1をまとめて接続してください。SPIはコモン出力です。各MAX335で最大4つのSPDTスイッチを形成できます。4以上の倍数もデバイスをデイジーチェーン接続することによって形成できます。図8では、DINはパルストレインです。ここでもパルスをクロックインするために \bar{CS} が引き下げられ、スイッチを更新するために \bar{CS} が引き上げられます。パルスをシフトするために \bar{CS} がハイに維持され、更新するためにハイに引き上げられます。

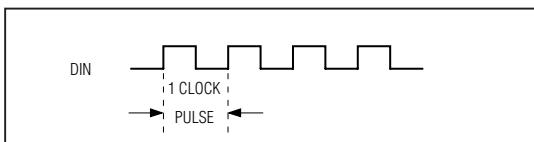


図8. SPDTスイッチのシリアル入力制御信号

リセット機能

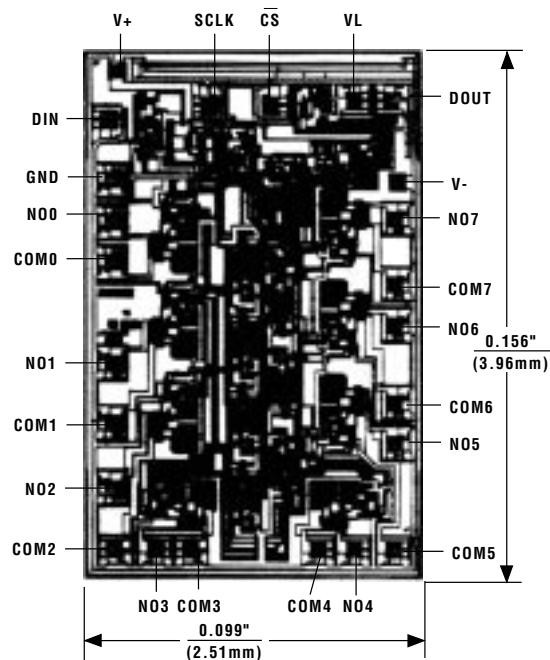
V_L をパルス的に+0.8V以下にすると、パワーアップリセット機能が起動されます。この時、スイッチはオフ位置に設定され、シリアルシフトレジスタは全てゼロにリセットされます。

電源の動作

MAX335は、 $V = +4.5V \sim \pm 20V$ 及び $V_L = +5V$ で動作します。 V -をグランドに接続した状態では、 $V = +10V \sim +30V$ で動作します。

この V_L 電源によりTTL入力コンパチブルとなります(スイッチングスレッショルド1.6V)。 V_L が上がると、スイッチングスレッショルドが上がり、TTLコンパチブルではなくなります。MAX335は、単一電源($V_L = V$ +及び $V = 0V$)でも動作します。 V_L が V +に接続された状態では、 V_L をリセット機能として使用することはできません。

チップ構成図



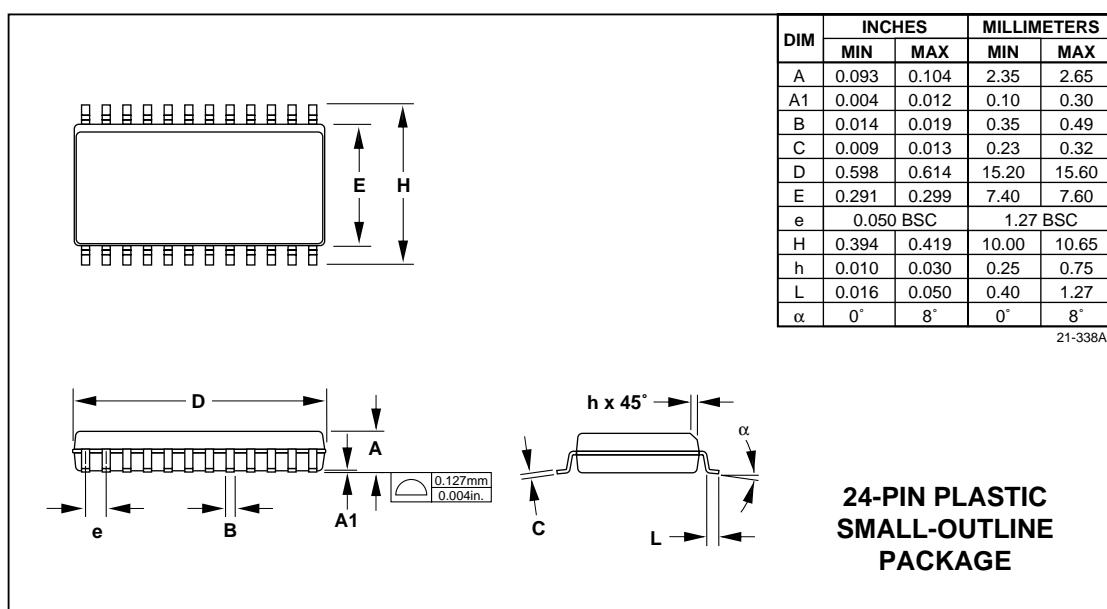
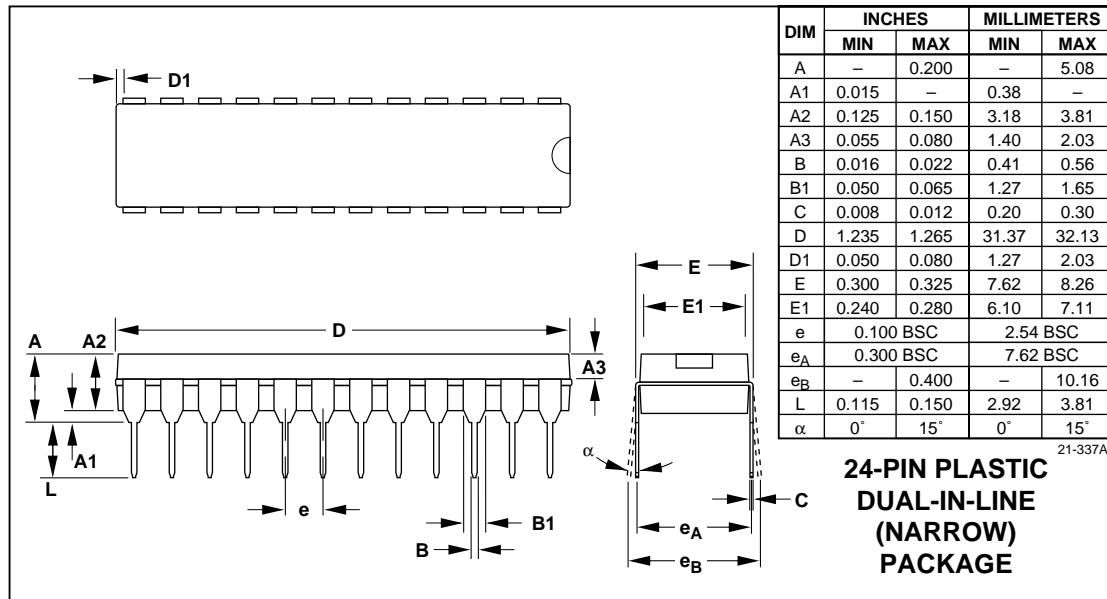
TRANSISTOR COUNT: 387

SUBSTRATE CONNECTED TO V+.

シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

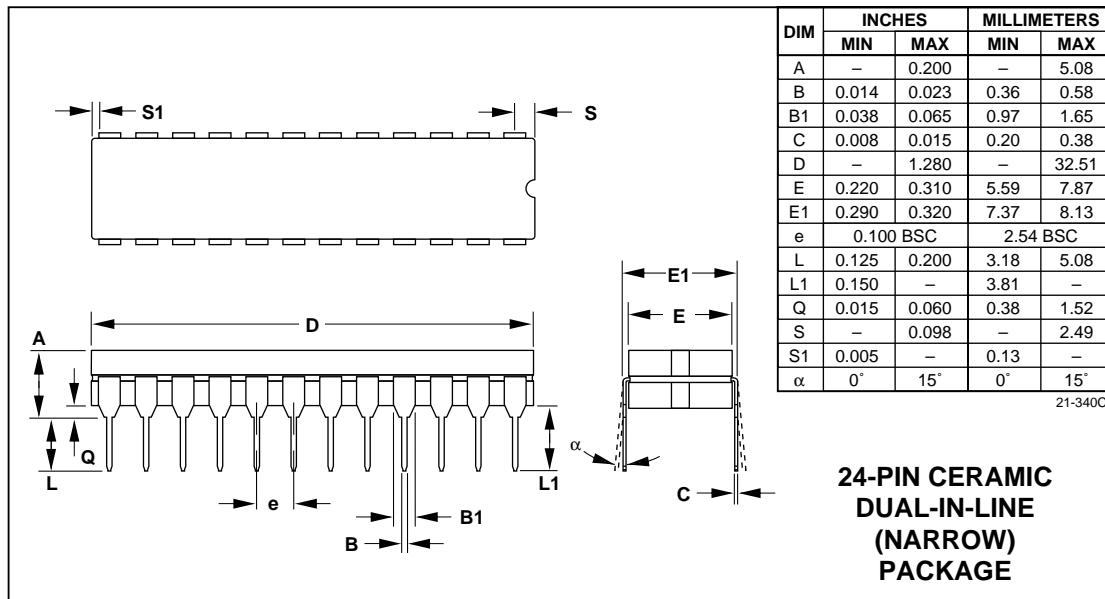
MAX335

パッケージ



シリアル制御の8チャネルSPSTスイッチ

パッケージ(続き)



販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169 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。マキシム社は隨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。

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

© 1996 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.