

# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

## 概要

高速、マルチポート、低電圧差動信号(LVDS)クロスバースイッチMAX9132/MAX9134/MAX9135は、デジタルビデオおよびカメラ信号の伝送に特化して設計されています。これらのスイッチは広い帯域幅を備え、最大840Mbpsのデータ速度をサポートしています。MAX9132は3個の入力ポートと2個の出力ポート、MAX9134は3個の入力ポートと4個の出力ポート、MAX9135は4個の入力ポートと3個の出力ポートを備えています。デジタルビデオまたはカメラ信号は1個の入力ポートから入力され、スイッチを通して1個または複数の出力ポートに出力することができます。

MAX9132/MAX9134/MAX9135のスイッチ経路は、I<sup>2</sup>CインタフェースまたはLIN (Local Interconnect Network)シリアルインタフェースを通してプログラム可能です。さらに、MAX9134/MAX9135はスイッチ経路を設定するための端子を備えています。これらの端子は、I<sup>2</sup>Cモードの初期状態の設定も行います。入力または出力ポートを増設するために、これらのスイッチを並列またはカスケード接続することが可能です。

MAX9132/MAX9134/MAX9135は+3.3V電源で動作し、-40°C~+105°Cの温度範囲での動作が保証されています。MAX9134/MAX9135は32ピン(5mm x 5mm) TQFPパッケージで提供され、MAX9132は20ピン(6.5mm x 4.4mm) TSSOPパッケージで提供されます。入力/出力ポート端子のESD保護は、ISOエアギャップ放電モデルで最大±25kV、IECエアギャップ放電モデルで最大±15kV、ESD接触放電モデルで最大±10kVという定格になっています。その他の全端子は、ヒューマンポディモデルで最大±3kVのESDをサポートします。

## アプリケーション

- 車載デジタルビデオ
- ビデオ/オーディオ分配システム
- カメラ監視システム
- 高速デジタルメディアの信号経路切り替え
- ナビゲーションシステムディスプレイ

## 型番

PART	PIN-PACKAGE	INPUTS	OUTPUTS	ROUTE CONTROL
MAX9132GUP+	20 TSSOP-EP*	3	2	I <sup>2</sup> C, LIN
MAX9134GHJ+	32 TQFP-EP*	3	4	I <sup>2</sup> C, LIN, Pins
MAX9135GHJ+	32 TQFP-EP*	4	3	I <sup>2</sup> C, LIN, Pins

注：各デバイスは-40°C~+105°Cの温度範囲での動作が保証されています。

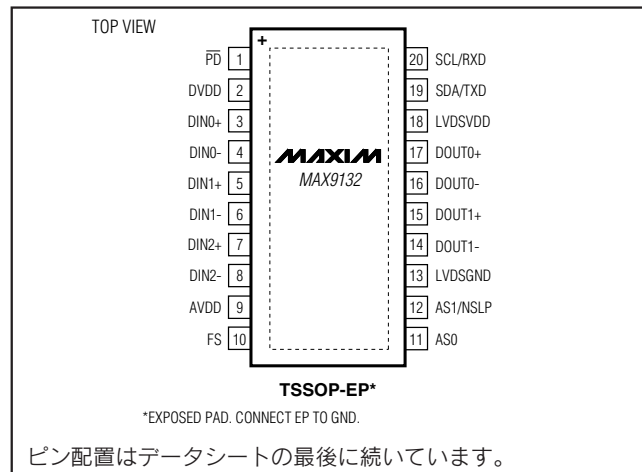
\*EP = エクスポートパッド

+は鉛フリー/RoHS準拠パッケージを示します。

## 特長

- ◆ 各ポート最大840Mbpsのデータ速度をサポート
- ◆ 非動作時にポートがハイインピーダンス状態になるためポートの拡張が容易
- ◆ LVDS出力はプログラマブルなプリエンファシス付き
- ◆ LVDS入力は自己コモンモードバイアス付き
- ◆ スイッチ経路は3種類の方式を選択可能  
I<sup>2</sup>Cインタフェース  
LINインタフェース  
プログラマブル端子(MAX9134/MAX9135)
- ◆ ESD保護：±25kV
- ◆ 電源電圧：+3.3V
- ◆ 動作温度範囲：-40°C~+105°C

## ピン配置



# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出カLVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>DD</sub> to GND .....	-0.3V to +4.0V
All Pins to GND .....	-0.3V to V <sub>DD</sub> + 0.3V
Short-Circuit Duration (all outputs).....	Continuous
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
32-Pin TQFP (derate 27.8mW/°C above +70°C).....	2222mW
20-Pin TSSOP (derate 26.5mW/°C above +70°C) .....	2122mW
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ <sub>JC</sub> ) (Note 1)	
32-Pin TQFP .....	4°C/W
20-Pin TSSOP.....	2°C/W
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ <sub>JA</sub> ) (Note 1)	
32-Pin TQFP .....	36°C/W
20-Pin TSSOP.....	37.7°C/W
Operating Temperature Range .....	-40°C to +105°C
Junction Temperature .....	+150°C
Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C

ESD Protection	
Human Body Model (R <sub>D</sub> = 1.5kΩ, C <sub>S</sub> = 100pF)	
All Other Pins Including SCL, SDA to GND .....	±2kV
IEC 61000-4-2 (R <sub>D</sub> = 330Ω, C <sub>S</sub> = 150pF)	
Contact Discharge	
(DIN_, DOUT_) to GND .....	±10kV
Air-Gap Discharge	
(DIN_, DOUT_) to GND .....	±15kV
ISO 10605 (R <sub>D</sub> = 2kΩ, C <sub>S</sub> = 330pF)	
Contact Discharge	
(DIN_, DOUT_) to GND .....	±10kV
Air-Gap Discharge	
(DIN_, DOUT_) to GND .....	±25kV
Lead Temperature (soldering, 10s) .....	+300°C

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [www.maxim-ic.com/thermal-tutorial](http://www.maxim-ic.com/thermal-tutorial).

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.

## DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>AVDD</sub> = V<sub>DVDD</sub> = V<sub>LVDSVDD</sub> = +3.0V to +3.6V, T<sub>A</sub> = -40°C to +105°C, unless otherwise noted. Typical values are at V<sub>AVDD</sub> = V<sub>DVDD</sub> = V<sub>LVDSVDD</sub> = +3.3V, T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Supply Voltage	V <sub>DD</sub>		3.0		3.6	V	
Supply Current	I <sub>AVDD</sub> , I <sub>DVDD</sub> , I <sub>LVDSVDD</sub>	Outputs switching at 20MHz		MAX9132	60	80	mA
				MAX9134/MAX9135	86	100	
<b>SINGLE-ENDED CMOS INPUTS (PD, FS, RXD)</b>							
Input High Level	V <sub>IH1</sub>		2.0			V	
Input Low Level	V <sub>IL1</sub>				0.8	V	
Input High Current	I <sub>IN1</sub>	V <sub>IN</sub> = 0 to V <sub>DD</sub>	-20		+20	μA	
<b>SINGLE-ENDED OUTPUTS (TXD, AS1/NSLP)</b>							
Output High Level	V <sub>OH</sub>		V <sub>DD</sub> - 0.4			V	
Output Low Level	V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> = 4mA			0.4	V	
<b>3-LEVEL INPUTS (S5-S0, AS0, AS1)</b>							
Input High Level	V <sub>IH3</sub>		2.5			V	
Input Low Level	V <sub>IL3</sub>				0.8	V	
Input Open Level	V <sub>IO3</sub>	Measured at the input pins	1.2	1.45	1.9	V	
Input Current	I <sub>L3</sub> , I <sub>H3</sub>	V <sub>IL3</sub> = 0 or V <sub>IH3</sub> = V <sub>DD</sub>	-20		+20	μA	

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出カLVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

## DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.0V$  to  $+3.6V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+105^{\circ}C$  unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.3V$ ,  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>DIFFERENTIAL INPUTS (DIN_)</b>						
Differential Input High Threshold	$V_{IDH}$	$V_{ID} = V_{IN+} - V_{IN-}$			100	mV
Differential Input Low Threshold	$V_{IDL}$	$V_{ID} = V_{IN+} - V_{IN-}$	-100			mV
Common Input Voltage	$V_{COM}$	$V_{COM} = (V_{IN+} - V_{IN-})/2$	1.00	1.29	1.60	V
Input Current	$I_{IN+}, I_{IN-}$		-50		+50	$\mu A$
<b>DIFFERENTIAL OUTPUTS (DOUT_)</b>						
Differential Output Voltage	$V_{OD}$	50 $\Omega$ load, no preemphasis	250	3.65	450	mV
Change in $V_{OD}$ Between Complementary Output States	$ \Delta V_{OD} $		0	1	35	mV
Output Common-Mode Voltage	$V_{COM}$		1.125	1.29	1.475	V
Change in $V_{COM}$ Between Complementary Output States	$ \Delta V_{COM} ^4$		0	1	35	mV
Output Short-Circuit Current	$I_{OS}$	Two output pins connected to GND	-15	-7		mA
<b>SERIAL-INTERFACE INPUT, OUTPUT (SCL, SDA)</b>						
Input High Level	$V_{IH}$		0.7 x $V_{DD}$			V
Input Low Level	$V_{IL}$				0.3 x $V_{DD}$	V
High-Level Output Leakage Current	$I_{LEAKH}$	Open drain with 1k $\Omega$ pullup to $V_{DD}$			1	$\mu A$
Low-Level Output	$V_{OL}$	$I_{OL} = 3mA$			0.4	V
Input Capacitance	$C_I$			10		pF

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.0V$  to  $+3.6V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+105^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.3V$ ,  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Notes 3, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>DIFFERENTIAL SIGNALS (DOUT_)</b>						
Output-to-Output Skew	$t_{SK}$	$R_L = 100\Omega$ differential		50	250	ps
Rise Time	$t_R$	20% to 80% of the signal swing; $R_L = 50\Omega$ differential ( $R_L = 100\Omega$ double termination), $C_L = 5pF$		0.3	0.4	ns
Fall Time	$t_F$	20% to 80% of the signal swing; $R_L = 50\Omega$ differential ( $R_L = 100\Omega$ double termination), $C_L = 5pF$		0.3	0.4	ns
Duty Cycle	D	Input duty cycle 50%; 840Mbps clock pattern	45		55	%

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出カLVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.0V$  to  $+3.6V$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+105^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.3V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ .) (Notes 3, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Peak-to-Peak Jitter (Preemphasis On)	$t_j$	$V_{ID} = 200mV$ , $V_{COM} = 1.2V$ , 840Mbps clock pattern; input transition time (20% to 80%) = 200ps		10	30	ps
		$V_{ID} = 200mV$ , $V_{COM} = 1.2V$ , 840Mbps $2^{23} - 1$ PRBS pattern; input transition time (20% to 80%) = 200ps		85	180	ps
Propagation Delay	$t_D$			2		ns
LVDS Switchover Time	$t_{LON}$	Switchover time from one channel to another			100	ns
LVDS with Preemphasis Amplitude	$I_{VODPEL}$	$50\Omega$ differential ( $100\Omega$ double termination) load, 840Mbps	335	530	680	mV
<b>I<sup>2</sup>C TIMING</b>						
CLK Frequency	$f_{SCL}$				400	kHz
Start Condition Hold Time	$t_{HD:STA}$	(Figure 1)	0.6			$\mu s$
Low Period of SCL Clock	$t_{LOW}$	(Figure 1)	1.3			$\mu s$
High Period of SCL Clock	$t_{HIGH}$	(Figure 1)	0.6			$\mu s$
Repeated START Condition Setup Time	$t_{SU:STA}$	(Figure 1)	0.6			$\mu s$
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	(Figure 1)	0		0.9	$\mu s$
Data Setup Time	$t_{SU:STA}$	(Figure 1)	100			ns
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	(Figure 1)	0.6			$\mu s$
Bus Free Time	$t_{BUF}$	(Figure 1)	1.3			$\mu s$

**Note 2:** Parameters are 100% production tested at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.

**Note 3:** I<sup>2</sup>C timing parameters are specified for fast-mode I<sup>2</sup>C. Maximum data rate = 400kbps.

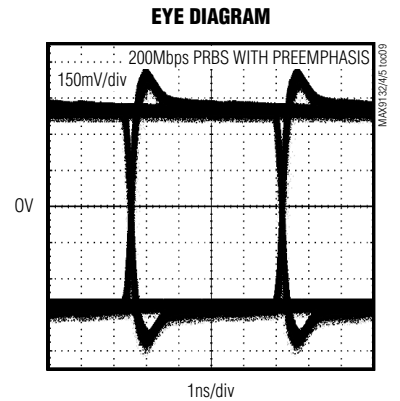
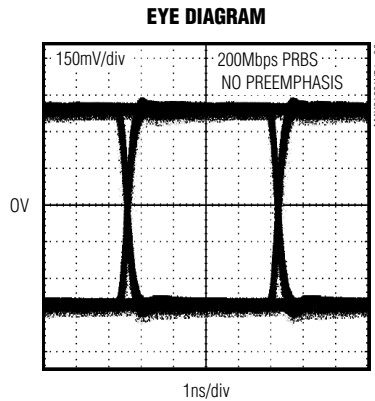
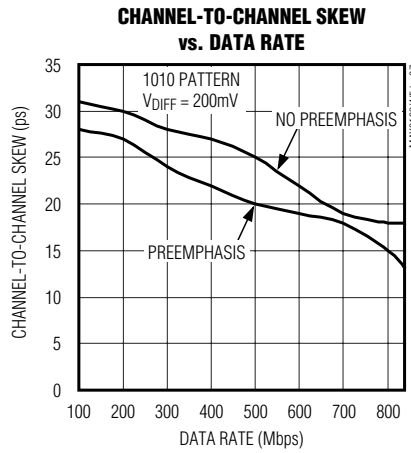
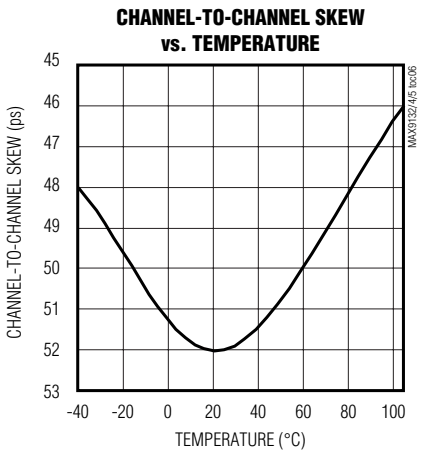
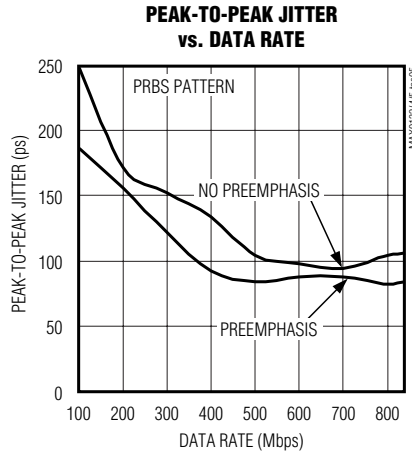
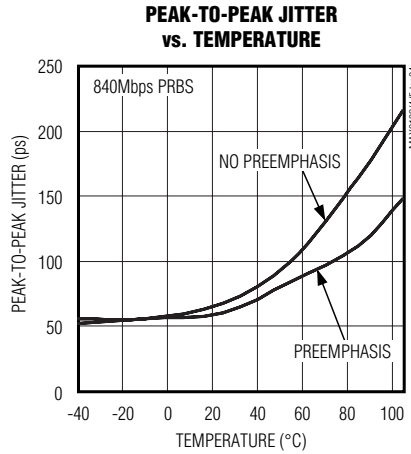
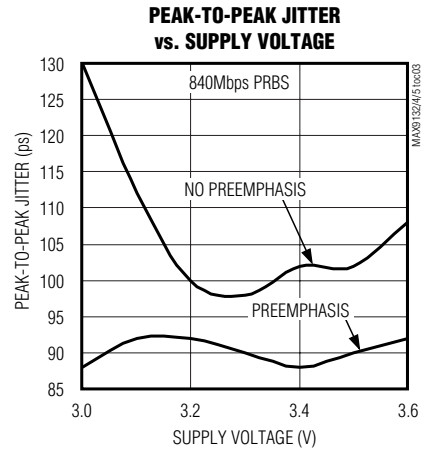
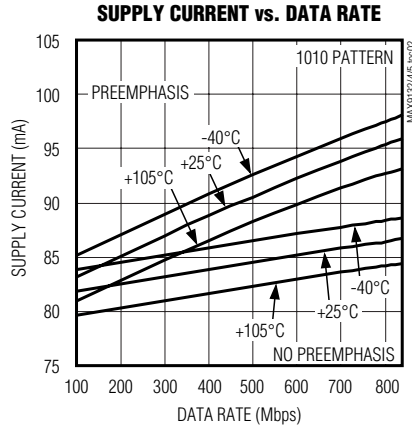
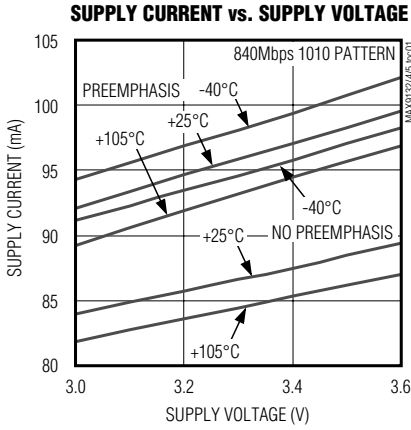
**Note 4:** Parameters are guaranteed by design.

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出カLVDSクロスバースイッチ

## 標準動作特性

( $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.3V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

MAX9132/MAX9134/MAX9135

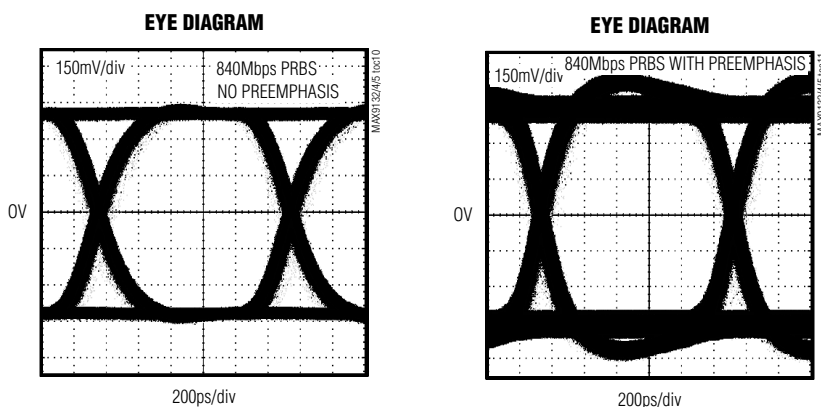


# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

## 標準動作特性(続き)

( $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{LVDSVDD} = +3.3V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子			名称	機能
MAX9132 TSSOP	MAX9134 TQFP	MAX9135 TQFP		
1	31	30	$\overline{PD}$	パワーダウン入力。 $\overline{PD} = \text{ロー}$ の場合、パワーダウン。 $\overline{PD} = \text{ハイ}$ の場合、プリエンファシスなしでパワーアップ。 $\overline{PD}$ がオープンのままの場合、すべての出力にプリエンファシス付きでパワーアップ。
2	32	31	DVDD	デジタル電源。できる限りデバイスの近くに配置した $0.1\mu F$ と $0.01\mu F$ のコンデンサでDVDDをDGNDにバイパスしてください。
3	1	1	DIN0+	ポート0の正の入力
4	2	2	DIN0-	ポート0の負の入力
5	3	3	DIN1+	ポート1の正の入力
6	4	4	DIN1-	ポート1の負の入力
—	5	—	AGND	アナロググランド
7	6	5	DIN2+	ポート2の正の入力
8	7	6	DIN2-	ポート2の負の入力
—	—	7	DIN3+	ポート3の正の入力
—	—	8	DIN3-	ポート3の負の入力
9	8	9	AVDD	アナログ電源。できる限りデバイスの近くに配置した $0.1\mu F$ と $0.01\mu F$ のコンデンサでAVDDをAGNDにバイパスしてください。
10	—	—	FS	I <sup>2</sup> CおよびLINインタフェース選択入力。LINの場合はFS = ロー、I <sup>2</sup> Cの場合はFS = ハイにしてください。
—	9	10	S0	経路選択0入力。表6aおよび6b参照。
—	10	11	S1	経路選択1入力。表6aおよび6b参照。
—	11	12	S2	経路選択2入力。表6aおよび6b参照。
—	12	13	S3	経路選択3入力。表6aおよび6b参照。
11	13	14	AS0	3レベルのI <sup>2</sup> Cアドレス選択0入力(表3)またはLIN ID選択0入力(表4)

# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

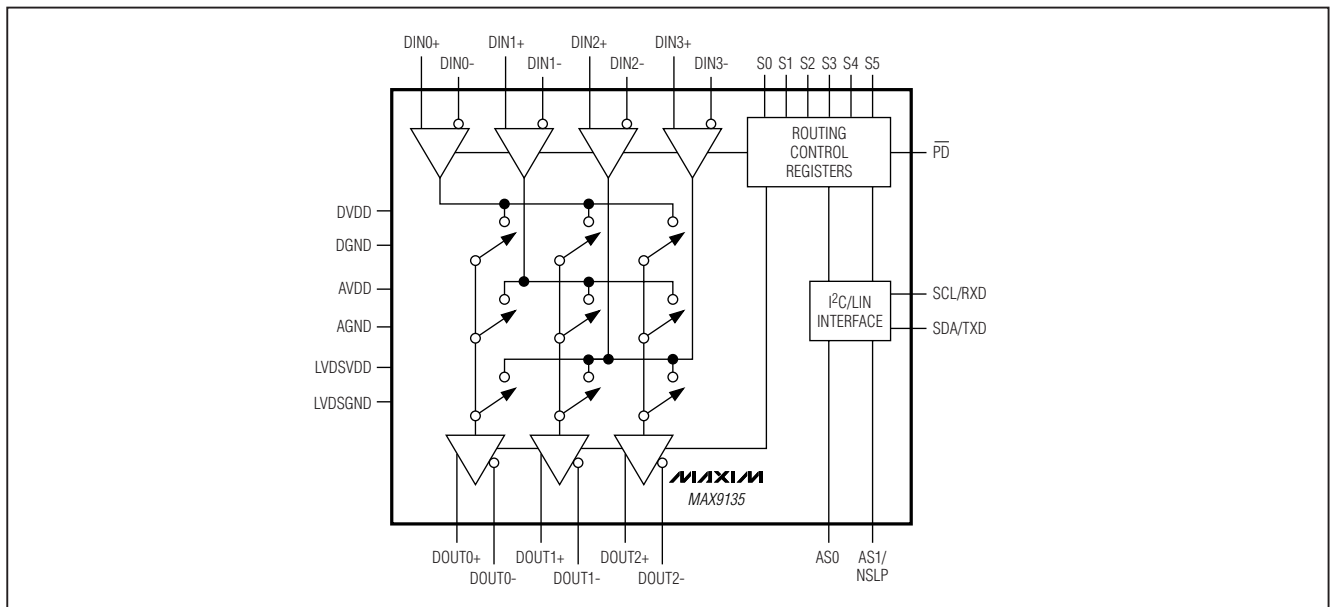
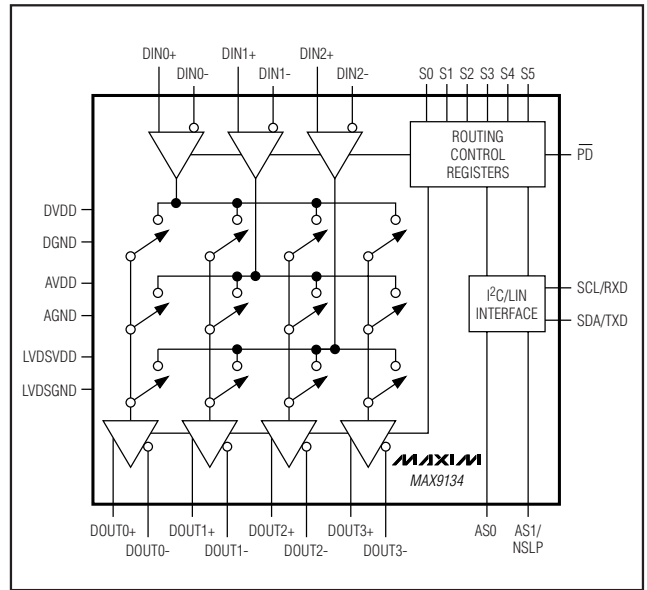
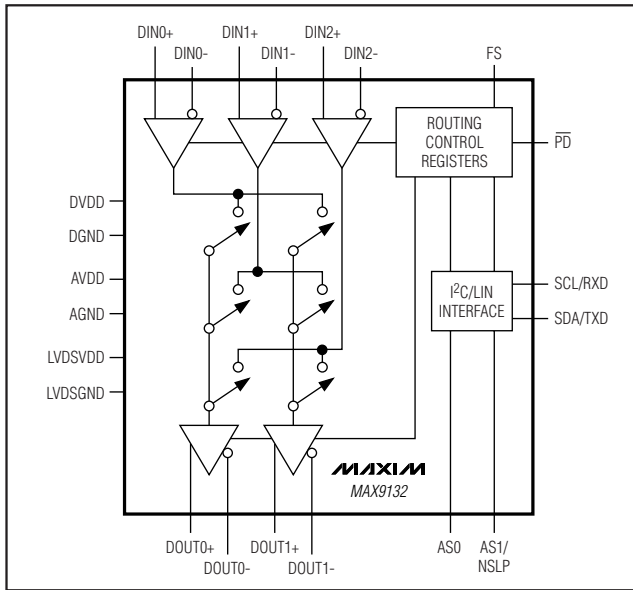
## 端子説明(続き)

端子			名称	機能
MAX9132 TSSOP	MAX9134 TQFP	MAX9135 TQFP		
12	14	15	AS1/NSLP	3レベルのI <sup>2</sup> Cアドレス選択1入力(I <sup>2</sup> Cモード時、表3)。LINバスモード時は、NSLP出力、LINバスドライバに対するスリープモード作動端子(アクティブロー)になります。
13	16, 25	19, 24	LVDSGND	LVDSグラウンド
—	17	—	DOUT3-	ポート3の負の出力
—	18	—	DOUT3+	ポート3の正の出力
—	19	17	DOUT2-	ポート2の負の出力
—	20	18	DOUT2+	ポート2の正の出力
14	21	20	DOUT1-	ポート1の負の出力
15	22	21	DOUT1+	ポート1の正の出力
16	23	22	DOUT0-	ポート0の負の出力
17	24	23	DOUT0+	ポート0の正の出力
18	15, 26	16, 25	LVDSVDD	LVDS電源入力。できる限りデバイスの近くに配置した0.1μFと0.01μFのコンデンサでLVDSVDDをLVDSGNDにバイパスしてください。
19	27	26	SDA/TXD	I <sup>2</sup> Cデータリンク入力/LIN Tx出力。SDA/TXDは、I <sup>2</sup> Cモード時はSDAに、LINモード時はTXDになります。
20	28	27	SCL/RXD	I <sup>2</sup> Cクロック/LIN Rx入力。SCL/RXDは、I <sup>2</sup> Cモード時はSCLに、LINモード時はRXDになります。
—	29	28	S5	経路選択5入力。表6aおよび6b参照。
—	30	29	S4	経路選択4入力。表6aおよび6b参照。
—	—	32	DGND	デジタルグラウンド
—	—	—	EP	エクスポーズドパッド。内部でGNDに接続されています。熱的性能を最大化するため、大面積のグラウンドプレーンに接続してください。

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出力LVDSクロスバースイッチ

## ファンクションダイアグラム

MAX9132/MAX9134/MAX9135



# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

表1. レジスタアドレスマップ

REGISTER ADDRESS (HEX)	READ/ WRITE	LIN INTERFACE DESCRIPTION	I <sup>2</sup> C DESCRIPTION
0x00	R	LIN Status Register	Reserved
0x01	R/W	Switch Control Register 1	Switch Control Register 1
0x02	R/W	Switch Control Register 2 (MAX9134/MAX9135 only)	Switch Control Register 2 (MAX9134/MAX9135 only)
0xFF	W	Reserved	Route Activation Register

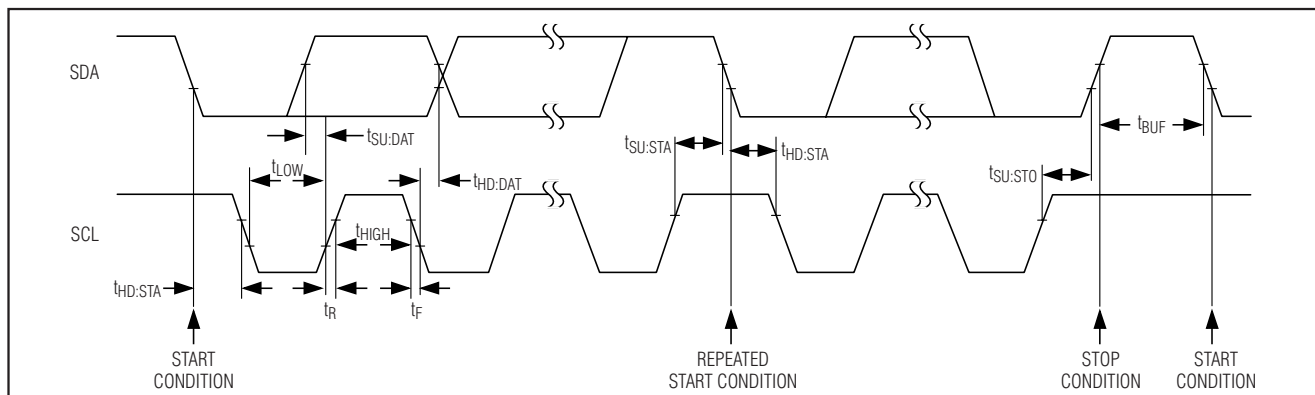


図1. I<sup>2</sup>Cシリアルインタフェースのタイミング詳細

## 詳細

高速、マルチポート、低電圧差動信号(LVDS)クロスバースイッチMAX9132/MAX9134/MAX9135は、デジタルビデオおよびカメラ信号の伝送に特化して設計されています。これらのスイッチは広い帯域幅を備え、最大840Mbpsのデータ速度をサポートしています。これによって、MAX9132/MAX9134/MAX9135をLVDSシリアライザ/デシリアライザ(SerDes)と組み合わせて完全なビデオまたはカメラネットワークを構築することが可能になっています。MAX9132は3個の入力ポートと2個の出力ポート、MAX9134は3個の入力ポートと4個の出力ポート、MAX9135は4個の入力ポートと3個の出力ポートを備えています。ビデオまたはカメラ信号は1個の入力ポートから入力され、スイッチを通して1個または複数の出力ポートに出力することができます。

MAX9132/MAX9134/MAX9135のスイッチ経路は、I<sup>2</sup>CインタフェースまたはLIN (Local Interconnect Network)シリアルインタフェースを通してプログラム可能です。どちらのモードでもAS0とAS1でスレーブアドレスが設定され、バス上に複数のデバイスが同時に存在することが可能になっています。さらに、MAX9134/MAX9135はスイッチ経路およびI<sup>2</sup>Cモードの初期状態を設定するための3レベルの端子S[5:0]も備えています。信号の完全性を向上させるため、すべてのLVDS出力に選択可能なプリエンファシスが付いています。

### 初期パワーアップ

パワーアップ時には、すべての制御レジスタの値が0x00になります。MAX9134/MAX9135の場合、S[5:0]

を未接続のままにすることでLINインタフェースを通じた制御が可能になり、すべての出力が無動作になります。それ以外の場合はスイッチがピン制御モードで動作し、S[5:0]によってスイッチ経路が制御されます。デバイスがピン制御モードの間、I<sup>2</sup>Cもアクティブになります。I<sup>2</sup>Cを通して経路選択が正しく行われた場合、端子の設定より優先されます。詳細については、「I<sup>2</sup>Cインタフェース」の項をご覧ください。MAX9132の場合は、FS入力によってどのインタフェースがアクティブになるかが決定されます。

### レジスタの説明

MAX9132/MAX9134/MAX9135は、4個の1バイト長の制御レジスタを備えています。これらのレジスタによって、スイッチ経路が制御されます。表1は、I<sup>2</sup>CとLINの両方のレジスタマップを示しています。MAX9132/MAX9134/MAX9135がLINモードで動作している場合、レジスタ0x00はエラーフラグレジスタの役割を果たします。その機能については、表5で詳述します。I<sup>2</sup>CまたはLINいずれのモードでも、制御レジスタ(0x01、0x02)がMAX9132/MAX9134/MAX9135のスイッチ経路制御をプログラムします。さらに、これらのレジスタによって各出力ポートのプリエンファシスを個別にアクティブおよびデアクティブすることが可能です。表2aにMAX9132/MAX9134の経路制御を、表2bにMAX9135の経路制御を示します。I<sup>2</sup>Cのプログラミングでは、レジスタ0xFFが経路のアクティベーションを制御します。

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

表2a. MAX9132/MAX9134のI<sup>2</sup>C/LINスイッチ経路制御レジスタ

REGISTER ADDRESS	REGISTER BIT(S)	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION
0x01	D7	DOUT1 Preemphasis	0	DOUT1 preemphasis off
			1	DOUT1 preemphasis on
	D[6:4]	DOUT1 Routing Connection	000	DOUT1 in high impedance
			001	DOUT1 connected to DIN1
			010	DOUT1 connected to DIN0
			011	DOUT1 connected to DIN2
	D3	DOUT0 Preemphasis	0	DOUT0 preemphasis off
			1	DOUT0 preemphasis on
	D[2:0]	DOUT0 Routing Connection	000	DOUT0 in high impedance
			001	DOUT0 connected to DIN1
			010	DOUT0 connected to DIN0
			011	DOUT0 connected to DIN2
0x02 (MAX9134 only)	D7	DOUT3 Preemphasis	0	DOUT3 preemphasis off
			1	DOUT3 preemphasis on
	D[6:4]	DOUT3 Routing Connection	000	DOUT3 in high impedance
			001	DOUT3 connected to DIN1
			010	DOUT3 connected to DIN0
			011	DOUT3 connected to DIN2
	D3	DOUT2 Preemphasis	0	DOUT2 preemphasis off
			1	DOUT2 preemphasis on
	D[2:0]	DOUT2 Routing Connection	000	DOUT2 in high impedance
			001	DOUT2 connected to DIN1
			010	DOUT2 connected to DIN0
			011	DOUT2 connected to DIN2

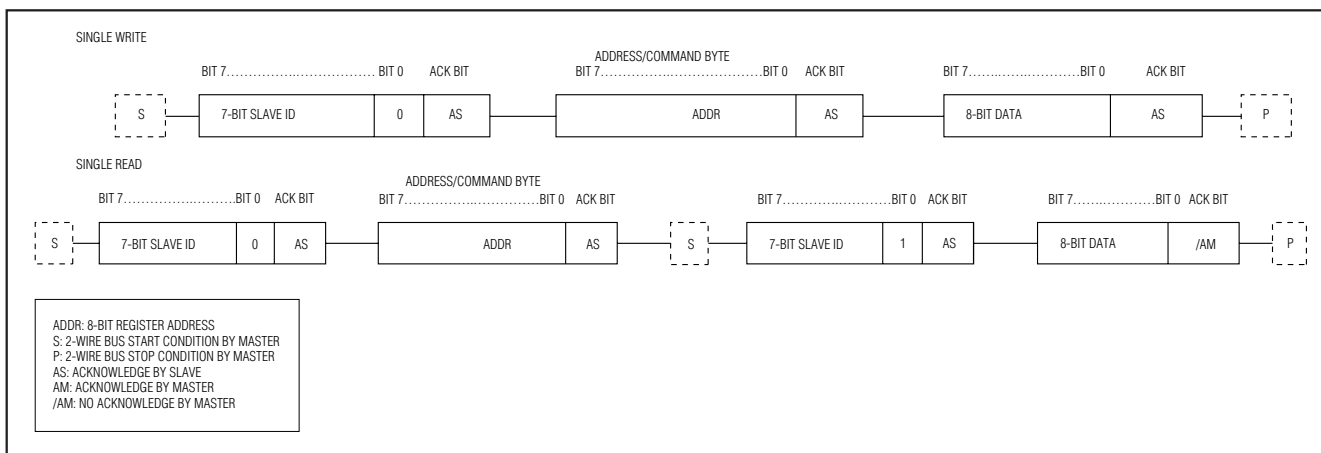


図2. 単一バイト書込みと単一バイト読取り

# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

表2b. MAX9135のI<sup>2</sup>Cスイッチ経路制御レジスタ

REGISTER ADDRESS	REGISTER BIT(S)	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION
0x01	D7	DOUT1 Preemphasis	0	DOUT1 preemphasis off
			1	DOUT1 preemphasis on
	D[6:4]	DOUT1 Routing Connection	000	DOUT1 not connected
			001	DOUT1 connected to DIN1
			010	DOUT1 connected to DIN0
			011	DOUT1 connected to DIN2
			100	DOUT1 connected to DIN3
	D3	DOUT0 Preemphasis	0	DOUT0 preemphasis off
			1	DOUT0 preemphasis on
	D[2:0]	DOUT0 Routing Connection	000	DOUT0 not connected
			001	DOUT0 connected to DIN1
			010	DOUT0 connected to DIN0
			011	DOUT0 connected to DIN2
			100	DOUT0 connected to DIN3
0x02	D[7:4]	Reserved	0000	Set these bits to 0000
	D3	DOUT2 Preemphasis	0	DOUT2 preemphasis off
			1	DOUT2 preemphasis on
	D[2:0]	DOUT2 Routing Connection	000	DOUT2 not connected
			001	DOUT2 connected to DIN1
			010	DOUT2 connected to DIN0
			011	DOUT2 connected to DIN2
			100	DOUT2 connected to DIN3

## I<sup>2</sup>Cインタフェース

MAX9132/MAX9134/MAX9135は、I<sup>2</sup>Cを通してデータの送受信を行うスレーブとして動作します(図1参照)。このインタフェースは、シリアルデータライン(SDA)とシリアルクロックライン(SCL)を使用して、マスタ(群)とスレーブ(群)の間で双方向の通信を実現します。マスタ(通常はマイクロコントローラ)がスレーブとのすべてのデータ伝送を開始し、データ伝送の同期化を行うSCLクロックを生成します。SDAラインは、入力とオープンドレイン出力の両方として動作します。SDAにはプルアップ抵抗(通常は4.7kΩ)が必要です。SCLラインは入力としてのみ動作します。I<sup>2</sup>Cインタフェース上に複数のマスタが存在するか、またはシングルマスタシステムのマスタがオープンドレインのSCL出力を備えている場合、SCLにもプルアップ抵抗が必要です。個々の伝送は、マスタが送信するSTART条件と、それに続く7ビットのスレーブアドレスとR/Wビット、レジスタアドレスバイト、データバイト、および最後のSTOP条件で構成されます。表3に、AS0およびAS1端子によるスレーブアドレスの選択を示します。

## スレーブへの書き込みのためのデータフォーマット

MAX9132/MAX9134/MAX9135への書き込みは、R/Wビットに0をセットしたスレーブアドレスの送信と、それに続く少なくとも1バイトの情報によって構成されます。情報の最初のバイトは、コマンドバイトです。コマンドバイトによって、次のバイトを受信した場合にMAX9132/MAX9134/MAX9135のどのレジスタに書き込みを行うかが決まります。コマンドバイトの受信後にSTOP条件が検出された場合、MAX9132/MAX9134/MAX9135はコマンドバイトを格納するだけでそれ以上の動作は行いません。コマンドバイトの後で受信されるバイトは、すべてデータバイトです。最初のデータバイトは、コマンドバイトによって選択されたクロスバースイッチの内部レジスタに格納されます(図2)。STOP条件が検出される前に複数のデータバイトが転送された場合、通常はコマンドバイトのアドレスが自動インクリメントされるため、それらのバイトは通常は後続のMAX9132/MAX9134/MAX9135の内部レジスタに格納されます(表1)。

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出力LVDSクロスバースイッチ

表3. I<sup>2</sup>Cのスレーブアドレス

PIN		ADDRESS						ADDRESS (HEX)
AS0	AS1	A[7:5]	A4	A3	A2	A1	A0	
Low	Low	101	0	0	0	0	R/W	0xA0
Low	Open	101	0	0	0	1	R/W	0xA2
Low	High	101	0	0	1	0	R/W	0xA4
Open	Low	101	0	0	1	1	R/W	0xA6
Open	Open	101	0	1	0	0	R/W	0xA8
Open	High	101	0	1	0	1	R/W	0xAA
High	Low	101	0	1	1	0	R/W	0xAC
High	Open	101	0	1	1	1	R/W	0xAE
High	High	101	1	0	0	0	R/W	0xB0

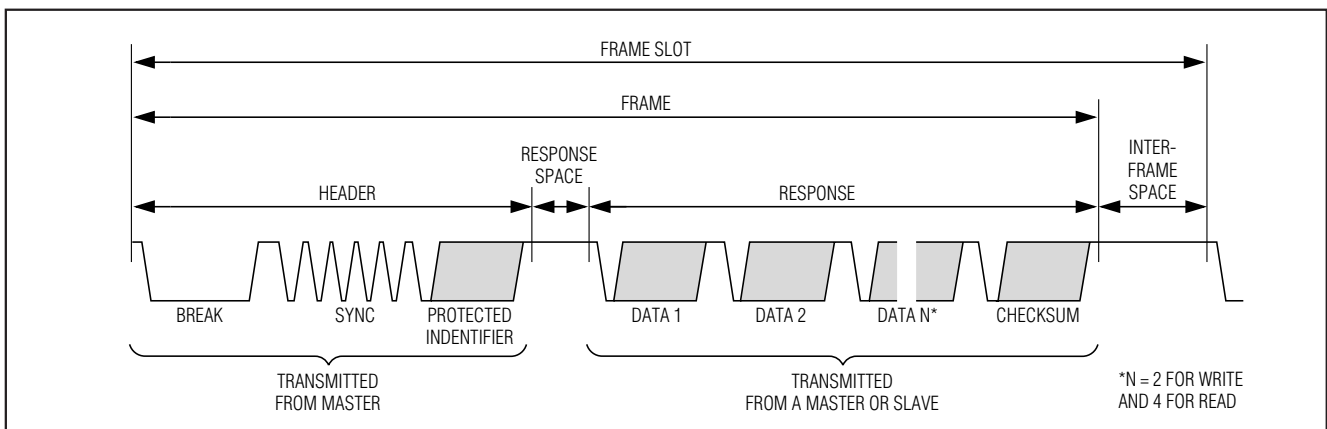


図3. LINバスの信号フォーマット

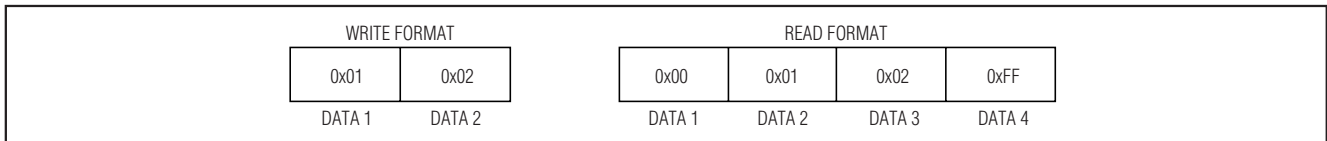


図4. LINの書き込みおよび読取りデータフレーム

## スレーブからの読取りのためのデータフォーマット

MAX9132/MAX9134/MAX9135の読取りは、格納されたコマンドバイトが書き込みのためのアドレスポイントとして使用されるのと同様に、デバイスに内部的に保存されているコマンドバイトをアドレスポイントとして使用して行われます。各データバイトの読取り後に、ポイントの自動インクリメントは行われません。適切なスレーブアドレスに対してコマンドバイトの書き込みを行うことによって読取りを開始し(図2)、次にR/Wビットに1をセットしてデバイスのスレーブアドレスを送信します。これに対する応答として、スレーブが要求されたレジスタの内容を返します(図2)。

## LINインタフェース

LINインタフェースは、車載アプリケーションの低速な制御信号トラフィックに使用される、低速、低コストのインタフェースです。このデバイスはLINバスクラス内のスレーブノードであり、LIN Rev. 1.3仕様に基づいて設計されています。LINマスタはMAX9132/MAX9134/MAX9135に対して、LSBから先に、最大データ速度20kbpsでデータを送信します。LINスレーブノードは同期パルスを待ち、そのパルスに自らを同期させます。その後ノードはIDを読み取り、マスタとの間でデータバイトの送受信を行い、必要に応じてエラーフラグレジスタをセットします。LINインタフェースも、I<sup>2</sup>Cインタ

# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

表4. 書き込みおよび読取り動作のLIN ID

AS0	WRITE ID		READ ID	
	ID[5:0]	PID FIELD	ID[5:0]	PID FIELD
Low	0x08	0x08	0x27	0xE7
Open	0x0A	0xCA	0x29	0xE9
High	0x1C	0x9C	0x2B	0x2B

表5. LINのレジスタ0x00のエラーフラグマッピング

REGISTER BIT(S)	DESCRIPTION	FUNCTION
D[7:5]	Reserved	Reserved
D4	Sync	Sync pulse widths outside the given tolerances detected
D3	Transmit	Value read on RXD different from value transmitted on TXD during a read
D2	Checksum	Checksum sent during a write does not match the expected checksum
D1	Parity	ID parity bit does not match expected parity
D0	Frame	Message frame did not complete within the maximum allowed time

フェースと同じスイッチ制御レジスタ(0x01、0x02)の経路選択機能を使用します。経路選択動作は、正しいチェックサムの検証が終わった後で行われます。LINステータスレジスタ(0x00)に、LINトランシーバのエラーフラグが保持されます。書き込みの場合、マスタが2バイトのデータをレジスタ(0x01、0x02)に書き込みます。読取りの場合、スレーブがレジスタ0x00、0x01、および0x02の内容を、定数値(0xFF)のスタッフィングバイトとともに出力します。いずれのモードでも、データバイトの末尾にチェックサムが続きます。図3に、書き込みおよび読取り信号のフレームフォーマットを示します。図4に、LINの書き込みと読取りのデータフレームを示します。

## LIN保護ID

LINバスは、8ビットの保護ID (PID)を使用してスレーブノードにアクセスします。2ビットのパリティビット (MSB)と6ビットのIDビット(LSB)でPIDフィールドが構成されます。表4に、LINスレーブノードの書き込み/読取り動作に使用されるIDの定義を示します。AS0でIDを選択します。AS1/NSLPは、LINドライバチップ(MAX13020)を作動させるためのNSLP出力になります。

## LINのエラー処理

レジスタ0x00には、スレーブノードがLIN信号の中に発見したエラーフラグが格納されます(表5)。LINの読取りに成功すると、レジスタ0x00はリセットされます。

## S[5:0]による端子制御(MAX9134/MAX9135)

プログラミング端子S[5:0]によってパワーアップ時に初期のスイッチ経路が設定されるとともに、デバイスは

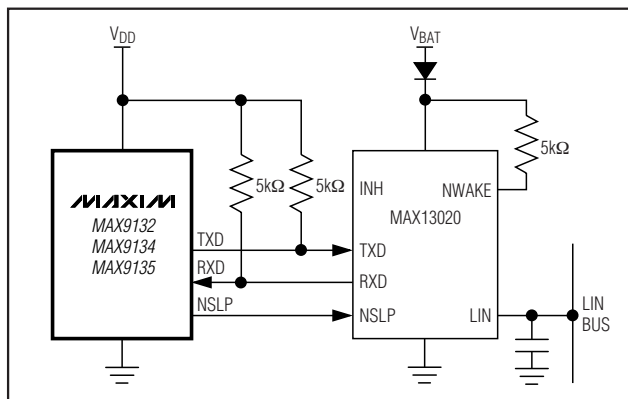


図5. MAX9132/MAX9134/MAX9135とMAX13020の接続

これらの端子の状態をラッチします。I<sup>2</sup>Cインタフェースで、パワーオンの状態を後からオーバーライドすることが可能です。表6aに、MAX9134の経路制御の詳細を示します。表6bに、MAX9135の経路制御の詳細を示します。

## アプリケーション情報

### 3レベル入力

MAX9132/MAX9134/MAX9135では、複数の3レベル入力を使用してデバイスの制御を行います。3ステートのロジックを使用して、デジタル制御を使用した3レベルのロジックを実現してください。あるいは別の方法として、ハイインピーダンス出力を利用することができない場合には、V<sub>DD</sub>/2の電圧を印加して中点電位のハイインピーダンス状態を実現してください。

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

表6a. MAX9134のスイッチ経路制御端子の設定

PORT	S5	S4	S3	S2	S1	S0	CONNECTION	DESCRIPTION			
DOUT0, DOUT1	0	X	X	X	X	0	DOUT0 connected to DIN0	Both DOUT0 and DOUT1 outputs are on			
						Open	DOUT0 connected to DIN1				
						1	DOUT0 connected to DIN2				
					0	DOUT1 connected to DIN0					
					Open	DOUT1 connected to DIN1					
					1	DOUT1 connected to DIN2					
	1	X	X	X	0	0	DOUT0 connected to DIN0	DOUT1 is not connected, DOUT0 is on			
						Open	DOUT0 connected to DIN1				
						1	DOUT0 connected to DIN2				
		X	X	X	Open	0	DOUT1 connected to DIN0	DOUT0 is not connected, DOUT1 is on			
						Open	DOUT1 connected to DIN1				
						1	DOUT1 connected to DIN2				
1	X	X	X	1	X	X	DOUT0 and DOUT1 in high impedance	Both DOUT0 and DOUT1 are not connected			
DOUT2, DOUT3	X	0	X	0	X	X	0	DOUT2 connected to DIN0	Both DOUT2 and DOUT3 outputs are on		
							Open	DOUT2 connected to DIN1			
							1	DOUT2 connected to DIN2			
							0	DOUT3 connected to DIN0			
							Open	DOUT3 connected to DIN1			
							1	DOUT3 connected to DIN2			
	X	1	0	0	X	X	0	DOUT2 connected to DIN0	DOUT3 is not connected, DOUT2 is on		
							Open	DOUT2 connected to DIN1			
							1	DOUT2 connected to DIN2			
					Open	Open	X	X	0	DOUT3 connected to DIN0	DOUT2 is not connected, DOUT3 is on
									Open	DOUT3 connected to DIN1	
									1	DOUT3 connected to DIN2	
X	1	1	X	X	X	X	DOUT2 and DOUT3 in high impedance	Both DOUT2 and DOUT3 are not connected			

X = 任意

## S[5:0]の使用によるインタフェース選択 (MAX9134/MAX9135)

S[5:0]は、MAX9134/MAX9135を制御するインタフェースを決定します。LINインタフェースをイネーブルするには、S[5:0]を未接続のままにしておくか、または中点電位状態に設定します。S[5:0]をそれ以外の設定にした場合、表6a (MAX9134)および表6b (MAX9135)に従ってスイッチ経路が設定されます。MAX9132/MAX9134/MAX9135がLINインタフェースモードでないときは、I<sup>2</sup>Cインタフェースがアクティブになります。I<sup>2</sup>Cレジスタへの書込みは、S[5:0]の設定よりも優先されます。

## FSの使用によるインタフェース選択 (MAX9132のみ)

FS入力は、MAX9132のインタフェースを選択します。LINインタフェースで制御を行う場合はFSをハイに、I<sup>2</sup>Cインタフェースを使用する場合はFSをローにしてください。MAX9132の起動時には、いずれのモードでもすべてのLVDS出力は未接続になっています。

## LINバスへのMAX9132/MAX9134/MAX9135の インタフェース

MAX9132/MAX9134/MAX9135は、LINトランシーバMAX13020を通してLINバスにインタフェースされます。このデバイスは、+12V~+42VのLINバス信号を+3.3Vのロジックレベルに変換します。図5に、クロスバースイッチをLINバスにインタフェースする回路を示します。

# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

表6b. MAX9135のスイッチ経路制御端子の設定

PORT	S5	S4	S3	S2	S1	S0	CONNECTION	DESCRIPTION			
DOUT0	0	X	X	X	X	0	DOUT0 connected to DIN0	S5 and S0 determine DOUT0 connection			
	0					Open	DOUT0 connected to DIN1				
	0					1	DOUT0 connected to DIN2				
	1	X	X	X	X	0	DOUT0 connected to DIN3				
	1					Open	DOUT0 in high impedance				
DOUT1	X	X	X	X	X	X	0	DOUT1 connected to DIN0	S4 and S1 determine DOUT1 connection		
							0	Open		DOUT1 connected to DIN1	
							0	1		DOUT1 connected to DIN2	
			1	X	X		X	X		0	DOUT1 connected to DIN3
			1							Open	DOUT1 in high impedance
			DOUT2	X	X		X	X		X	X
0	Open	DOUT2 connected to DIN1									
0	1	DOUT2 connected to DIN2									
1	0	DOUT2 connected to DIN3									
1	Open	DOUT2 in high impedance									

X = 任意

## LINバスドライバのウェイクアップ

起動時、MAX9132/MAX9134/MAX9135はNSLPをローのままにして、LINバスドライバをスリープモードに維持します。LINドライバがLINバスからウェイクアップ信号(図6)を受け取ると、ドライバはRXDをローにプルダウンします。MAX9132/MAX9134/MAX9135がRXDの立下りエッジを検出すると、デバイスはNSLPをハイに引き上げてLINドライバをウェイクアップします。その後、MAX9132/MAX9134/MAX9135はTXD端子をイネーブルします。

## LINバスドライバのスリープモード移行

MAX9132/MAX9134/MAX9135がLINドライバをスリープさせる条件には、ライン動作タイムアウトとスリープコマンド受信の2つがあります。第1の条件は、LINバス上の無動作の状態が3秒を超えた場合に成立します。第2の条件を成立させるには、ID 0x3Cを使用して0x00 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFFというデータをデバイスに送信する必要があります。この2つの条件のいずれかが発生した場合、デバイスはTXD

をディセーブルしてNSLPをローに駆動します。これによって、LINドライバがスリープモードに移行します。

## 複数のMAX9132/MAX9134/MAX9135によるポート拡張

MAX9132/MAX9134/MAX9135はハイインピーダンス出力を備えているため、複数の製品を並列に付加することが可能になっています。図7に、より大規模なクロスバース接続を実現する接続図の例を示します。

## LVDS出力のプリエンファシス

MAX9132/MAX9134/MAX9135は、追加の電流が出力に付加され、その結果転移点における振幅が50%増大するプリエンファシスモードを備えています。プリエンファシスは、転移の高速化、アイダイアグラムの改善、および信号の完全性向上に役立ちます(「標準動作特性」参照)。データ転移の間に、スイッチは短時間だけ(通常は400ps)追加の電流を注入します。すべてのLVDS出力についてプリエンファシスをイネーブルするには、PDをオープンのままにするか、中点電位の電圧( $V_{DD}/2$ )を印加してください。I<sup>2</sup>CまたはLINインタフェース経由でプリエンファシスを設定する場合は、PDをハイに設定してください。このモードでは、プリエンファシスは初期状態ではオンになっていません。

## パワーダウン

パワーダウンモードをイネーブルするには、PDをローに設定してください。レジスタの値は保持され、パワーアップ時には同じモードからデバイスの動作が再開します。

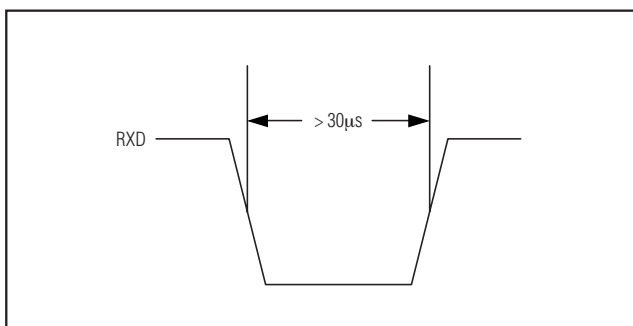


図6. LINバスのウェイクアップ信号

# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

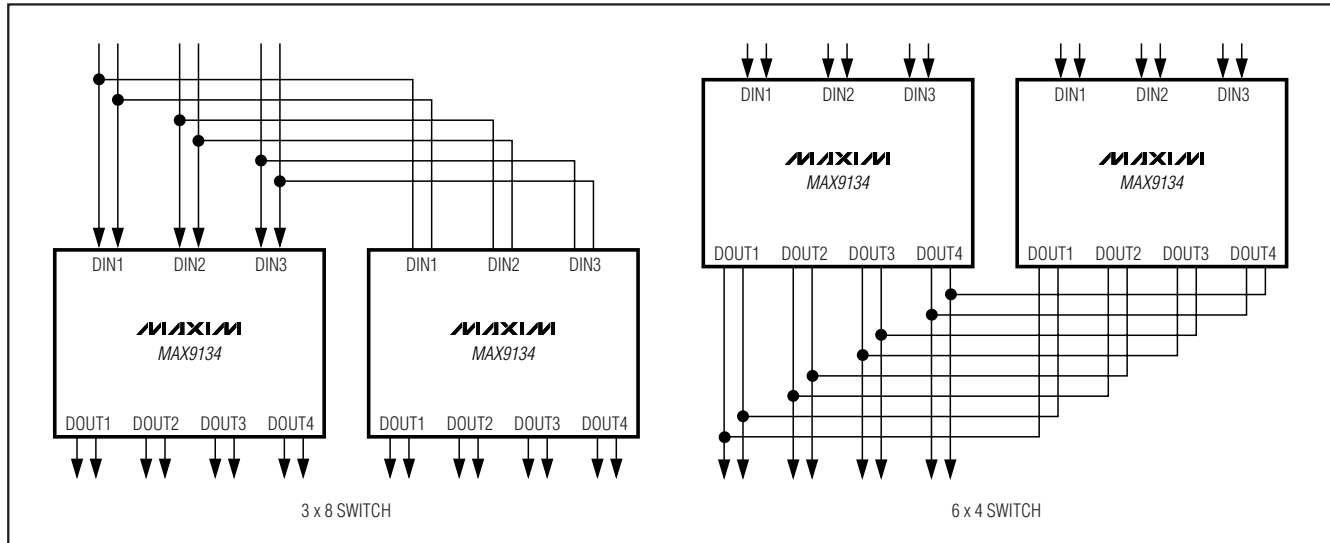


図7. ポート拡張のトポロジー

## 入力/出力の終端

LVDSの入力/出力を100Ωの差動終端で終端するか、それと等価なテブナン終端を使用してください。入力/出力の両方を終端して、出力間スキューを最小化するためそれぞれに同一の終端を使用してください。

## 電源バイパス処理

性能とノイズ耐性を最大化するために、適切な電源バイパス処理が必要です。できる限りデバイスの近くに配置した0.01μFの高周波用表面実装型セラミックコンデンサで、各電源をそれぞれのグランドにバイパスしてください。複数のバイパスピアを接続に使用して、インダクタンスを最小限に抑えてください。

## 基板レイアウト

I<sup>2</sup>C/LIN信号とLVDS信号を分離して、クロストークを防止してください。可能な場合、電源、グランド、LVDS、およびデジタル信号の各層が独立している4層PCBを使用してください。差動特性インピーダンスが100ΩになるようにPCBトレースのレイアウトを行ってください。トレースのサイズは使用するトレースの種類(マイクロストリップまたはストリップライン)によって異なります。

LVDSチャンネル用のPCBトレース(各LVDSチャンネルごとに2本の導線が存在します)を平行に配置して、差動特性インピーダンスを維持してください。100Ω (typ)の終端抵抗を、LVDSドライバおよびレシーバの両端に配置してください。ピアの使用は避けてください。ピアを使用する必要がある場合は、各LVDSチャンネル当り1組だけを使用し、各ラインのピアをPCBトレース全長の中の同一位置に配置してください。これによって、反射が発生する場合、同時に発生することになります。

ピアを自動テスト装置用のテストポイントにしないでください。差動ペアを構成するPCBトレースは同一の長さにして、差動ペア内におけるスキューを回避してください。

## ケーブルおよびコネクタ

LVDS用の相互接続は、通常は差動インピーダンスが100Ωです。差動インピーダンスが整合されたケーブルおよびコネクタを使用して、インピーダンスの不連続性を最小限に抑えてください。ツイストペアおよびシールド付きツイストペアケーブルはリボンケーブルと比較して優れた信号品質を提供し、磁場相殺効果があるためEMIの発生も少ない傾向があります。平衡型ケーブルが拾うノイズはコモンモードになるため、LVDSレシーバによって除去されます。各出力と直列に0.1μFのコンデンサを追加して、AC結合を行ってください。

## プルアップ抵抗の選択

I<sup>2</sup>Cでは、データおよびクロックラインにロジックハイのレベルを供給するためのプルアップ抵抗が必要です。電力消費と速度の間にトレードオフの関係が存在するため、プルアップ抵抗値の選択に当たっては妥協が必要になります。バスに接続されているすべてのデバイスによって、デバイスが動作していない場合でもある程度の容量成分が付加されます。I<sup>2</sup>Cでは、最大400kbpsのデータ速度で定義されているファーストモードの場合、ローからハイへ(30%から70%へ)の立上り時間を300nsと規定しています(詳細については「I<sup>2</sup>Cインタフェース」の項をご覧ください)。この立上り時間の要件を満たすため、立上り時間 $t_R = 0.85R_{PULLUP} \times C_{BUS} < 300ns$ となるプルアップ抵抗を選択してください。遷移時間が低速すぎる場合、セットアップおよびホールド時間を満たすことができず、波形が認識されません。

# プログラマブル、高速、マルチ 入力/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

## エクスポーズドパッド

MAX9132/MAX9134/MAX9135に使用されているTQFPおよびTSSOPパッケージは、底面にエクスポーズドパッドを備えています。このエクスポーズドパッドは、内部でグランドに接続されています。エクスポーズドパッド全体が収まる十分な大きさのランディングパッドを使用して、エクスポーズドパッドをグランドに接続してください。エクスポーズドパッドのランド領域とPCBの反対面の銅ポリゴンをつなぐビアを追加して、デバイスと周囲の空気の間での熱インピーダンスを低減してください。

## ESD保護

MAX9132/MAX9134/MAX9135のESD耐性の定格は、IEC 61000-4-2、ヒューマンボディモデル、およびISO 10605規格に準拠しています。IEC 61000-4-2およびISO 10605は、電子システムのESD耐性を規定しています。IEC 61000-4-2の放電コンポーネントは、 $C_S = 150\text{pF}$ および $R_D = 330\Omega$ です(図8)。IEC 61000-4-2

については、LVDS出力の定格は接触放電で $\pm 10\text{kV}$ 、エアギャップ放電で $\pm 15\text{kV}$ です。ヒューマンボディモデルの放電コンポーネントは、 $C_S = 100\text{pF}$ および $R_D = 1.5\text{k}\Omega$ です(図9)。ヒューマンボディモデルについては、すべての端子の定格が接触放電で $\pm 2\text{kV}$ となっています。ISO 10605の放電コンポーネントは、 $C_S = 330\text{pF}$ および $R_D = 2\text{k}\Omega$ です(図10)。ISO 10605については、LVDS出力の定格は接触で $\pm 10\text{kV}$ 、エアギャップ放電で $\pm 25\text{kV}$ です。

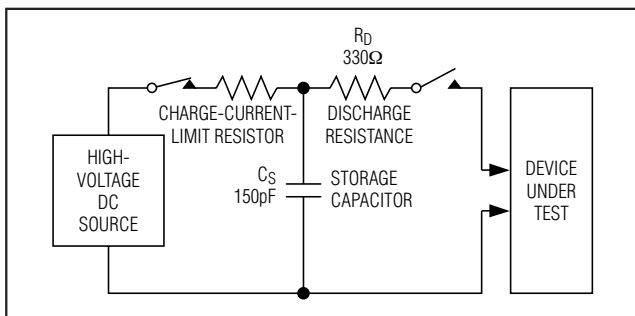


図8. IEC 61000-4-2接触放電ESD試験回路

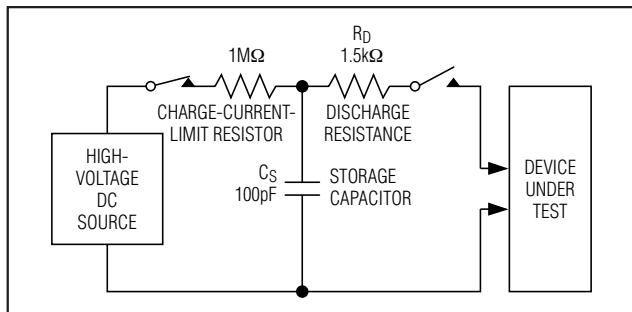


図9. ヒューマンボディESD試験回路

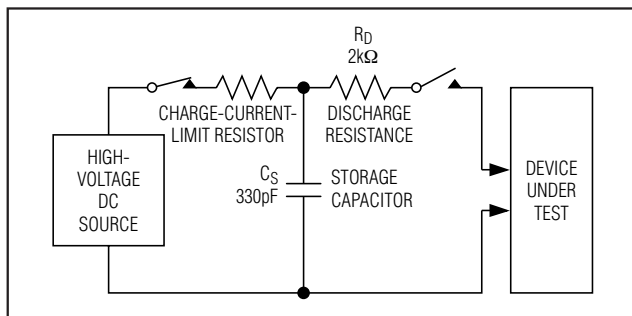
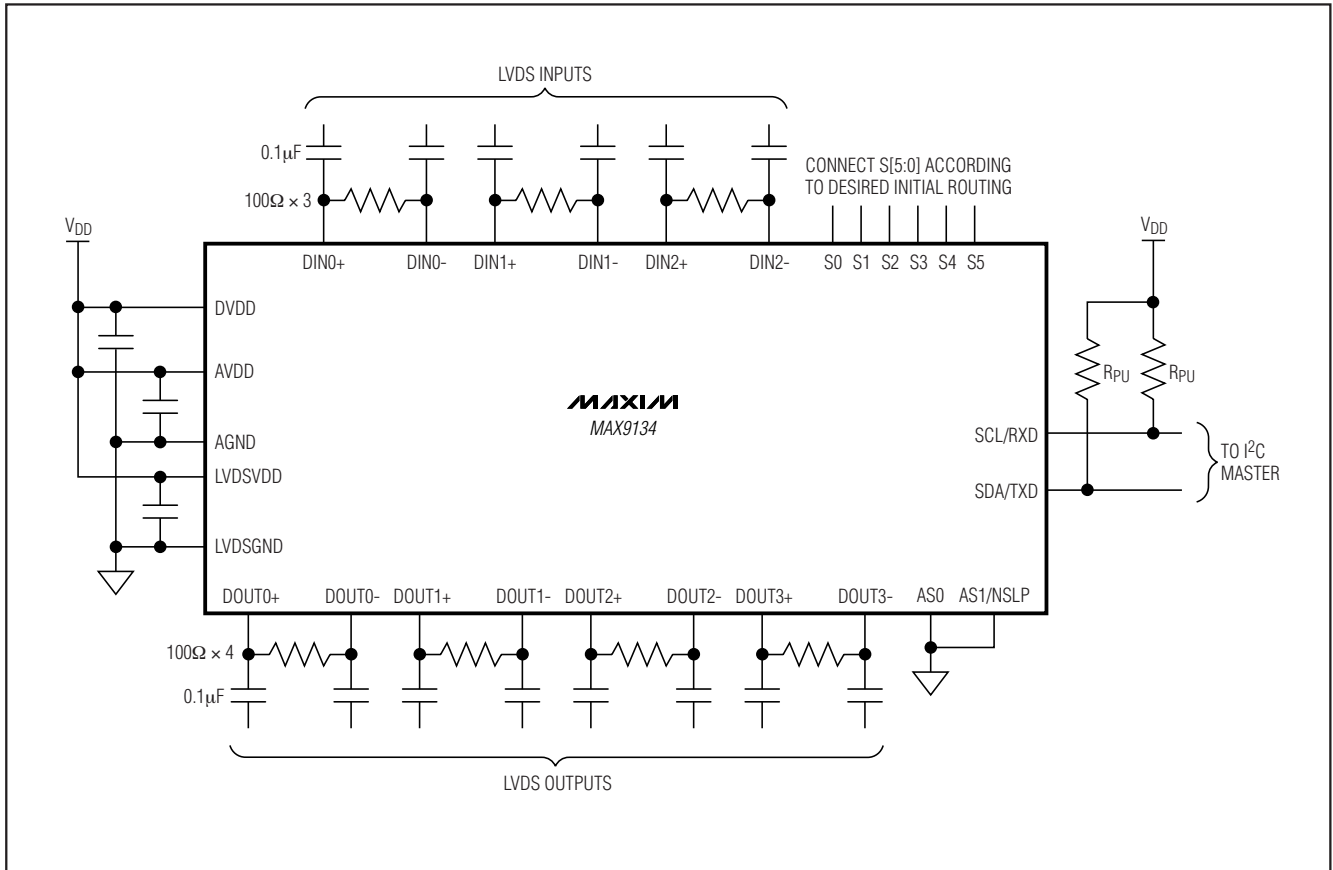


図10. ISO 10605接触放電ESD試験回路

# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出力LVDSクロスバースイッチ

## 標準動作回路

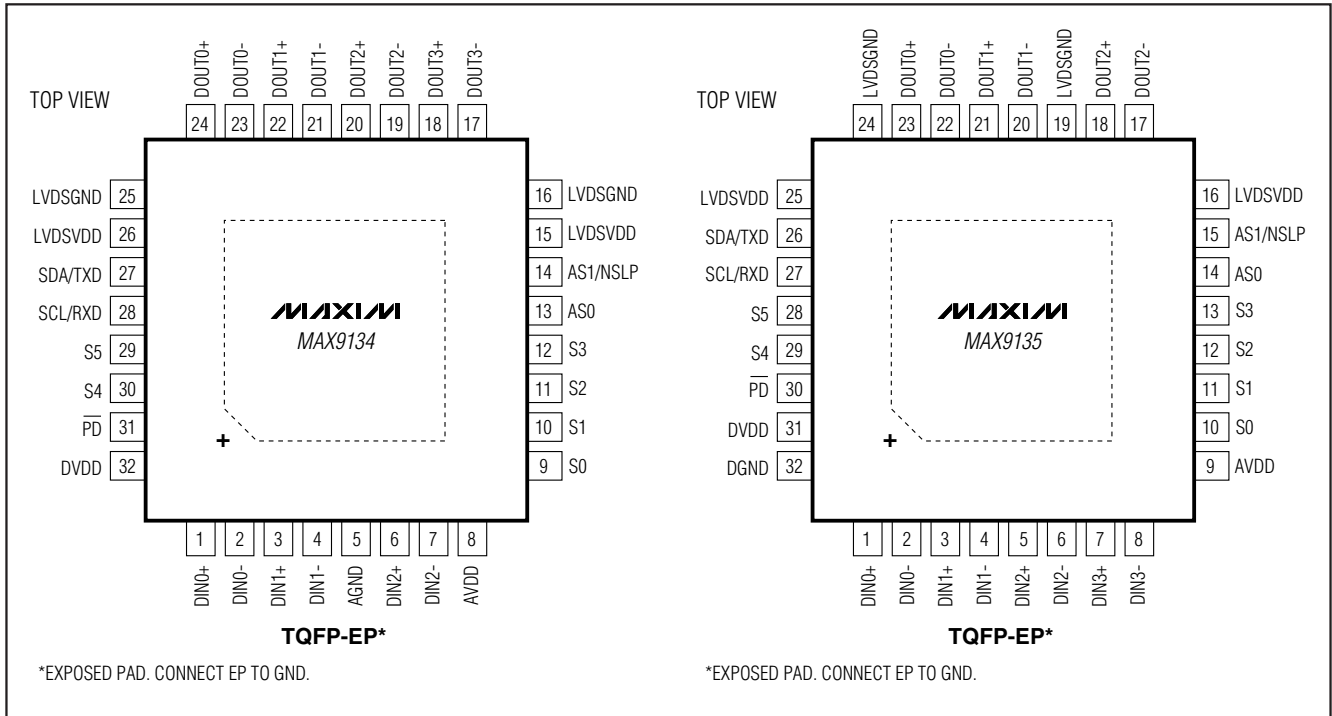
MAX9132/MAX9134/MAX9135



# プログラマブル、高速、マルチ 入カ/出力LVDSクロスバースイッチ

MAX9132/MAX9134/MAX9135

## ピン配置(続き)



## チップ情報

PROCESS: CMOS

## パッケージ

最新のパッケージ情報とランドパターンは、  
[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
20 TSSOP-EP	U20E+1	<b>21-0108</b>
32 TQFP-EP	H32E+6	<b>21-0079</b>

# 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み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 19