



# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## 概要

MAX5965A/MAX5965Bは、-48Vのモノリシッククワッドパワーコントローラで、IEEE® 802.3afに準拠し策定中のIEEE 802.3atに対応した給電機器(PSE)で使用するために設計されています。これらのデバイスは、IEEE 802.3af規格に準拠した受電機器(PD)の検出、分類、電流制限、DCおよびACの負荷切断の検出を行います。MAX5965A/MAX5965Bは、MAX5952/MAX5945/LTC4258/LTC4259A PSEコントローラとピンコンパチブルで、機能が追加されています。

MAX5965A/MAX5965Bは、ポート当り最大45Wを給電するハイパワーモードを備えています。MAX5965A/MAX5965Bは、ハイパワーPDの検出と分類のための新しいクラス5と2イベント分類(クラス6)を設けています。MAX5965A/MAX5965Bは、I<sup>2</sup>Cインターフェースを通じて各ポートの電流を瞬時に読み出します。また、MAX5965A/MAX5965Bには、レガシーパートのための大容量検出も用意されています。

これらのデバイスは、I<sup>2</sup>C対応の3線式シリアルインターフェースを備え、ソフトウェアによる完全な設定とプログラムが可能です。クラス過電流検出機能によって、PDに許容電流を上回る電流が流れかかどうかをシステムの電源管理で検出することができます。MAX5965A/MAX5965Bが備える豊富なプログラム能力は、システムの柔軟性を高め、フィールド診断および他のアプリケーションへの応用を可能にします。

MAX5965A/MAX5965Bは、さまざまなシステム要件を満たした4つの動作モードを備えています。自動モードでは、デバイスはソフトウェアによる監視なしで自動的に動作します。半自動モードでは、最初のソフトウェア起動後にポートに接続されたデバイスの検出と分類が自動的に行われますが、ソフトウェアによる指示があるまでそのポートの電源はオンにされません。マニュアルモードでは、ソフトウェアによってデバイスを完全に制御することが可能で、システム診断に有用です。シャットダウンモードでは、すべてのアクティビティを終了してポートへの電源を安全にオフにします。

MAX5965A/MAX5965Bは、入力低電圧ロツクアウト(UVLO)、入力低電圧検出、検出中の負荷安定性セーフティチェック、入力過電圧ロツクアウト、温度過昇検出、起動時の出力電圧スルーレート制限、パワーグッドステータス、および障害ステータスを提供します。MAX5965A/MAX5965Bは、起動タイムアウト、過電流タイムアウト、および負荷切断検出タイムアウトの設定が可能です。

MAX5965A/MAX5965Bは、36ピンのSSOPパッケージで提供され、拡張(-40°C～+85°C)および上位民生用(0°C～+85°C)の両温度範囲での動作が保証されています。

## アプリケーション

給電機器(PSE)

スイッチ/ルータ

ミッドスパンパワーインジェクタ

IEEEはInstitute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.の登録サービスマークです。



## 特長

- ◆ IEEE 802.3af準拠/フレIEEE 802.3at対応
- ◆ I<sup>2</sup>Cインターフェースを通じたポート電流の即時読出し
- ◆ ハイパワーモードでポート当り最大45Wが可能
- ◆ レガシーデバイスの大容量を検出
- ◆ MAX5952/MAX5945/LTC4258/LTC4259Aとピンコンパチブル
- ◆ 4つの独立したパワースイッチコントローラ
- ◆ PDの検出と分類(2イベント分類を含む)
- ◆ 検出中の負荷安定性セーフティチェックを選択可能
- ◆ DCおよびACの負荷除去検出をサポート
- ◆ I<sup>2</sup>C対応の3線式シリアルインターフェース
- ◆ 電流フォールドバックおよびデューティサイクル制御の電流制限
- ◆ オープンドレインのINT信号
- ◆ 直接高速シャットダウン制御機能
- ◆ クラス5の特別分類

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
<b>MAX5965A</b> EAX+	-40°C to +85°C	36 SSOP
MAX5965AUAX+*	0°C to +85°C	36 SSOP
<b>MAX5965B</b> EAX+	-40°C to +85°C	36 SSOP
MAX5965BUAX+*	0°C to +85°C	36 SSOP

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

\*開発中。入手性についてお問い合わせください。

## 選択ガイド

PART	PIN-PACKAGE	AC DISCONNECT FEATURE
MAX5965AEAX+	36 SSOP	No
MAX5965AUAX+	36 SSOP	No
MAX5965BEAX+	36 SSOP	Yes
MAX5965BUAX+	36 SSOP	Yes

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

本データシートは日本語翻訳であり、相違及び誤りのある可能性があります。設計の際は英語版データシートを参照してください。

価格、納期、発注情報についてはMaxim Direct (0120-551056)にお問い合わせいただくなさいか、Maximのウェブサイト ([japan.maxim-ic.com](http://japan.maxim-ic.com))をご覧ください。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to V <sub>EE</sub> , unless otherwise noted.)	
SCL, SDAIN, AUTO	-0.3V to +80V
OUT	-12V to (AGND + 0.3V)
GATE <sub>_</sub> (internally clamped) (Note 1)	-0.3V to +11.4V
SENSE <sub>_</sub>	-0.3V to +24V
V <sub>DD</sub> , RESET, MIDSPAN, A3-A0, SHD <sub>_</sub> , OSC, SCL, SDAIN and AUTO to DGND	-0.3V to +7V
INT and SDAOUT to DGND	-0.3V to +12V

**Note 1:** GATE<sub>\_</sub> is internally clamped to 11.4V above V<sub>EE</sub>. Driving GATE<sub>\_</sub> higher than 11.4V above V<sub>EE</sub> may damage the device.

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<sub>AGND</sub> = 32V to 60V, V<sub>EE</sub> = 0V, V<sub>DD</sub> to V<sub>DGND</sub> = +3.3V, all voltages are referenced to V<sub>EE</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at V<sub>AGND</sub> = +48V, V<sub>DGND</sub> = +48V, V<sub>DD</sub> = (V<sub>DGND</sub> + 3.3V), T<sub>A</sub> = +25°C. Currents are positive when entering the pin and negative otherwise.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER SUPPLIES</b>						
Operating Voltage Range	V <sub>AGND</sub>	V <sub>AGND</sub> - V <sub>EE</sub>	32	60		V
	V <sub>DGND</sub>		0	60		
	V <sub>DD</sub>	V <sub>DD</sub> to V <sub>DGND</sub> , V <sub>DGND</sub> = V <sub>AGND</sub>	2.4	3.6		
		V <sub>DD</sub> to V <sub>DGND</sub> , V <sub>DGND</sub> = V <sub>EE</sub>	3.0	3.6		
Supply Currents	I <sub>EE</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>EE</sub> , V <sub>SENSE</sub> = V <sub>EE</sub> , DET <sub>_</sub> = AGND, all logic inputs open, SCL = SDAIN = V <sub>DD</sub> . INT and SDAOUT unconnected. Measured at AGND in power mode after GATE <sub>_</sub> pullup		4.8	6.8	mA
	I <sub>DIG</sub>	All logic inputs high, measured at V <sub>DD</sub>		0.2	0.4	
<b>GATE DRIVER AND CLAMPING</b>						
GATE <sub>_</sub> Pullup Current	I <sub>PU</sub>	Power mode, gate drive on, V <sub>GATE</sub> = V <sub>EE</sub> (Note 3)	-40	-50	-65	µA
Weak GATE <sub>_</sub> Pulldown Current	I <sub>PDW</sub>	SHD <sub>_</sub> = DGND, V <sub>GATE</sub> = V <sub>EE</sub> + 10V		42		µA
Maximum Pulldown Current	I <sub>PDS</sub>	V <sub>SENSE</sub> = 600mV, V <sub>GATE</sub> = V <sub>EE</sub> + 2V		100		mA
External Gate Drive	V <sub>GS</sub>	V <sub>GATE</sub> - V <sub>EE</sub> , power mode, gate drive on, I <sub>PU</sub> = 1µA	9	10	11.5	V

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{AGND} = 32V$  to  $60V$ ,  $V_{EE} = 0V$ ,  $V_{DD}$  to  $V_{DGND} = +3.3V$ , all voltages are referenced to  $V_{EE}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AGND} = +48V$ ,  $V_{DGND} = +48V$ ,  $V_{DD} = (V_{DGND} + 3.3V)$ ,  $T_A = +25^\circ C$ . Currents are positive when entering the pin and negative otherwise.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>CURRENT LIMIT</b>						
Current-Limit Clamp Voltage	V <sub>SU_LIM</sub>	Maximum V <sub>SENSE</sub> _allowed during current limit, V <sub>OUT_</sub> = 0V (ICUT = 000) (Note 4)	I <sub>VEE</sub> = 00	202	212	220
			I <sub>VEE</sub> = 01	192	202	212
			I <sub>VEE</sub> = 10	186	190	200
			I <sub>VEE</sub> = 11	170	180	190
Overcurrent Threshold After Startup	V <sub>FLT_LIM</sub>	Overcurrent V <sub>SENSE</sub> _threshold allowed for $t \leq t_{FAULT}$ after startup; V <sub>OUT_</sub> = 0V (I <sub>VEE</sub> = 00)	ICUT = 110 (Class 0/3)	177	186	196
			ICUT = 110 (Class 1)	47	55	64
			ICUT = 111 (Class 2)	86	94	101
			ICUT = 001	265	280	295
			ICUT = 010	310	327	345
			ICUT = 011	355	374	395
			ICUT = 100	398	419	440
			ICUT = 101	443	466	488
Foldback Initial OUT_ Voltage	V <sub>FLBK_ST</sub>	V <sub>OUT_</sub> - V <sub>EE</sub> , above which the current-limit trip voltage starts folding back, I <sub>VEE</sub> = 00	ICUT = 000, ICUT = 110, ICUT = 111	32		V
			ICUT = 001...101	13		
Foldback Final OUT_ Voltage	V <sub>FLBK_END</sub>	I <sub>VEE</sub> = 00, ICUT = 000, V <sub>OUT_</sub> - V <sub>EE</sub> above which the current-limit trip voltage reaches V <sub>TH_FB</sub>		50		V
Minimum Foldback Current-Limit Threshold	V <sub>TH_FB</sub>	V <sub>OUT_</sub> = AGND = 60V, I <sub>VEE</sub> = 00, ICUT = 000		64		mV
SENSE_ Input Bias Current		V <sub>SENSE_</sub> = V <sub>EE</sub>	-5	+5		µA

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{AGND} = 32V$  to  $60V$ ,  $V_{EE} = 0V$ ,  $V_{DD}$  to  $V_{DGND} = +3.3V$ , all voltages are referenced to  $V_{EE}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AGND} = +48V$ ,  $V_{DGND} = +48V$ ,  $V_{DD} = (V_{DGND} + 3.3V)$ ,  $T_A = +25^\circ C$ . Currents are positive when entering the pin and negative otherwise.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>SUPPLY MONITORS</b>						
VEE Undervoltage Lockout	$V_{EEUVLO}$	$AGND - V_{EE}$ , $AGND - V_{EE}$ increasing	28.5			V
VEE Undervoltage Lockout Hysteresis	$V_{EEUVLOH}$	Ports shut down if $AGND - V_{EE} < V_{UVLO} - V_{EEUVLOH}$	3			V
VEE Overvoltage Lockout	$V_{EE\_OV}$	$V_{EE\_OV}$ event bit sets and ports shut down if $AGND - V_{EE} > V_{EE\_OV}$ , $AGND$ increasing	62.5			V
VEE Overvoltage Lockout Hysteresis	$V_{OVH}$		1			V
VEE Undervoltage	$V_{EE\_UV}$	$V_{EE\_UV}$ event bit is set if $AGND - V_{EE} < V_{EE\_UV}$ , $V_{EE}$ increasing	40			V
VDD Overvoltage	$V_{DD\_OV}$	$V_{DD\_OV}$ event bit is set if $V_{DD} - V_{DGND} > V_{DD\_OV}$ ; $V_{DD}$ increasing	3.82			V
VDD Undervoltage	$V_{DD\_UV}$	$V_{DD\_UV}$ is set if $V_{DD} - V_{DGND} < V_{DD\_UV}$ , $V_{DD}$ decreasing	2.7			V
VDD Undervoltage Lockout	$V_{DDUVLO}$	Device operates when $V_{DD} - DGND > V_{DDUVLO}$ , $V_{DD}$ increasing	2			V
VDD Undervoltage Lockout Hysteresis	$V_{DDHYS}$		120			mV
Thermal Shutdown Threshold	$T_{SHD}$	Ports shut down and device resets if its junction temperature exceeds this limit, temperature increasing (Note 5)	+150			°C
Thermal Shutdown Hysteresis	$T_{SHDH}$	Thermal hysteresis, temperature decreasing (Note 5)	20			°C
<b>OUTPUT MONITOR</b>						
OUT_ Input Current	$I_{BOUT}$	$V_{OUT\_} = AGND$ , all modes	2			µA
Idle Pullup Current at OUT_	$I_{DIS}$	OUT_ discharge current, detection and classification off, port shutdown, $V_{OUT\_} = AGND - 2.8V$	200	265		µA
PGOOD High Threshold	$PG_{TH}$	$V_{OUT\_} - V_{EE}$ , OUT_ decreasing	1.5	2.0	2.5	V
PGOOD Hysteresis	$PG_{HYS}$		220			mV
PGOOD Low-to-High Glitch Filter	$t_{PGOOD}$	Minimum time PGOOD has to be high to set bit in register 10h	3			ms

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965B

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{AGND} = 32V$  to  $60V$ ,  $V_{EE} = 0V$ ,  $V_{DD}$  to  $V_{DGND} = +3.3V$ , all voltages are referenced to  $V_{EE}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AGND} = +48V$ ,  $V_{DGND} = +48V$ ,  $V_{DD} = (V_{DGND} + 3.3V)$ ,  $T_A = +25^\circ C$ . Currents are positive when entering the pin and negative otherwise.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>LOAD DISCONNECT</b>						
DC Load Disconnect Threshold	$V_{DCTH}$	Minimum $V_{SENSE\_}$ allowed before disconnect (DC disconnect active), $V_{OUT\_} = 0V$	2.5	3.75	5.0	mV
AC Load Disconnect Threshold	$I_{ACTH}$	Current into $DET\_$ , for $I < I_{ACTH}$ the port powers off, $ACD\_EN\_$ bit = H; $V_{OSC} = 2.2V$ , MAX5965B (Note 6)	285	320	360	µA
Oscillator Buffer Gain	$A_{OSC}$	$V_{DET\_}/V_{OSC}$ , $ACD\_EN\_$ bit = H, MAX5965B	2.9	3.0	3.1	V/V
OSC Fail Threshold	$V_{OSC\_FAIL}$	Port does not power on if $V_{OSC} < V_{OSC\_FAIL}$ and $ACD\_EN\_$ bit is high, MAX5965B (Note 7)	1.8		2.2	V
OSC Input Impedance	$Z_{OSC}$	OSC input impedance when all the $ACD\_EN\_$ are active, MAX5965B	100			kΩ
Load Disconnect Timer	$t_{DISC}$	Time from $V_{SENSE\_} < V_{DCTH}$ to gate shutdown (Note 8)	300		400	ms
<b>DETECTION</b>						
Detection Probe Voltage (First Phase)	$V_{DPH1}$	$AGND - V_{DET\_}$ during the first detection phase	3.8	4	4.2	V
Detection Probe Voltage (Second Phase)	$V_{DPH2}$	$AGND - V_{DET\_}$ during the second detection phase	9.0	9.3	9.6	V
Current-Limit Protection	$I_{DLIM}$	$V_{DET\_} = AGND$ , during detection, measure current through $DET\_$	1.5	1.8	2.2	mA
Short-Circuit Threshold	$V_{DCP}$	If $AGND - V_{OUT\_} < V_{DCP}$ after the first detection phase a short circuit to AGND is detected		1		V
Open-Circuit Threshold	$I_{D\_OPEN}$	First point measurement current threshold for open condition		12.5		µA
Resistor Detection Window	$R_{DOK}$	(Note 9)	19.0		26.5	kΩ
Resistor Rejection Window	$R_{DBAD}$	Detection rejects lower values			15.2	kΩ
		Detection rejects higher values	32			
<b>CLASSIFICATION</b>						
Classification Probe Voltage	$V_{CL}$	$V_{AGND} - V_{DET\_}$ during classification	16		20	V
Current-Limit Protection	$I_{CILIM}$	$DET\_ = AGND$ , during classification	68		80	mA
Classification Current Thresholds	$I_{CL}$	Classification current thresholds between classes	Class 0, Class 1	5.5	6.5	7.5
			Class 1, Class 2	13	14.5	16
			Class 2, Class 3	21	23	25
			Class 3, Class 4	31	33	35
			Class 4, Class 5	45	48	51
						mA

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{AGND} = 32V$  to  $60V$ ,  $V_{EE} = 0V$ ,  $V_{DD}$  to  $V_{DGND} = +3.3V$ , all voltages are referenced to  $V_{EE}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AGND} = +48V$ ,  $V_{DGND} = +48V$ ,  $V_{DD} = (V_{DGND} + 3.3V)$ ,  $T_A = +25^\circ C$ . Currents are positive when entering the pin and negative otherwise.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>DIGITAL INPUTS/OUTPUTS (Referred to DGND)</b>						
Digital Input Low	$V_{IL}$			0.9		V
Digital Input High	$V_{IH}$		2.4			V
Internal Input Pullup/Pulldown Resistor	$R_{DIN}$	Pullup (pulldown) resistor to $V_{DD}$ (DGND) to set default level	25	50	75	k $\Omega$
Open-Drain Output Low Voltage	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 15mA$		0.4		V
Digital Input Leakage	$I_{DL}$	Input connected to the pull voltage		2		$\mu A$
Open-Drain Leakage	$I_{OL}$	Open-drain high impedance, $V_{OUT\_} = 3.3V$		2		$\mu A$
<b>TIMING</b>						
Startup Time	$t_{START}$	Time during which a current limit set by $V_{SU\_LIM}$ is allowed, starts when the $GATE\_$ is turned on (Note 9)	50	60	70	ms
Fault Time	$t_{FAULT}$	Maximum allowed time for an overcurrent condition set by $V_{FLT\_LIM}$ after startup (Note 9)	50	60	70	ms
Port Turn-Off Time	$t_{OFF}$	Minimum delay between any port turning off, does not apply in case of a reset		0.5		ms
Detection Reset Time		Time allowed for the port voltage to reset before detection starts		80	90	ms
Detection Time	$t_{DET}$	Maximum time allowed before detection is completed		330		ms
Midspan Mode Detection Delay	$t_{DMID}$		2.0	2.4		s
Classification Time	$t_{CLASS}$	Time allowed for classification		19	23	ms
VEEUVLO Turn-On Delay	$t_{DLY}$	Time $V_{AGND}$ must be above the VEEUVLO thresholds before the device operates	2	4		ms
Restart Timer	$t_{RESTART}$	Time a port has to wait before turning on after an overcurrent fault during normal operation, $RSTR\_EN$ bits = high	$RSTR$ bits = 00	16 x	$t_{FAULT}$	ms
			$RSTR$ bits = 01	32 x		
			$RSTR$ bits = 10	64 x		
			$RSTR$ bits = 11	0		
Watchdog Clock Period	$t_{WD}$	Rate of decrement of the watchdog timer		164		ms
<b>ADC PERFORMANCE</b>						
Resolution				9		Bits
Range				0.51		V
LSB Step Size				1		mV
Integral Nonlinearity (Relative)	$INL$		0.2	1.5		LSB

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{AGND} = 32V$  to  $60V$ ,  $V_{EE} = 0V$ ,  $V_{DD}$  to  $V_{DGND} = +3.3V$ , all voltages are referenced to  $V_{EE}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{AGND} = +48V$ ,  $V_{DGND} = +48V$ ,  $V_{DD} = (V_{DGND} + 3.3V)$ ,  $T_A = +25^\circ C$ . Currents are positive when entering the pin and negative otherwise.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Differential Nonlinearity	DNL			0.2	1.5	LSB
Gain Error				3		%
ADC Absolute Accuracy		$V_{SENSE\_} = 300mV$	295	300	305	LSB
<b>TIMING CHARACTERISTICS (For 2-Wire Fast Mode)</b>						
Serial-Clock Frequency	$f_{SCL}$			400		kHz
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	$t_{BUF}$		1.2			$\mu s$
Hold Time for a START Condition	$t_{HD, STA}$		0.6			$\mu s$
Low Period of the SCL Clock	$t_{LOW}$		1.2			$\mu s$
High Period of the SCL Clock	$t_{HIGH}$		0.6			$\mu s$
Setup Time for a Repeated START Condition	$t_{SU, STA}$		0.6			$\mu s$
Data Hold Time	$t_{HD, DAT}$		100	300		ns
Data in Setup Time	$t_{SU, DAT}$		100			ns
Rise Time of Both SDA and SCL Signals, Receiving	$t_R$		20 + 0.1 $C_B$	300		ns
Fall Time of SDA Transmitting	$t_F$		20 + 0.1 $C_B$	300		ns
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU, STO}$		0.6			$\mu s$
Capacitive Load for Each Bus Line	$C_B$			400		pF
Pulse Width of Spike Suppressed	$t_{SP}$			50		ns

**Note 2:** Limits to  $T_A = -40^\circ C$  are guaranteed by design.

**Note 3:** Default values. The charge/discharge currents are programmable through the serial interface (see the *Register Map and Description* section).

**Note 4:** Default values. The current-limit thresholds are programmed through the I<sup>2</sup>C-compatible serial interface (see the *Register Map and Description* section).

**Note 5:** Functional test is performed over thermal shutdown entering test mode.

**Note 6:** This is the default value. Threshold can be programmed through serial interface R23h[2:0].

**Note 7:** AC disconnect works only if  $(V_{DD} - V_{DGND}) \geq 3V$  and DGND is connected to AGND.

**Note 8:**  $t_{DISC}$  can also be programmed through the serial interface (R16h) (see the *Register Map and Description* section).

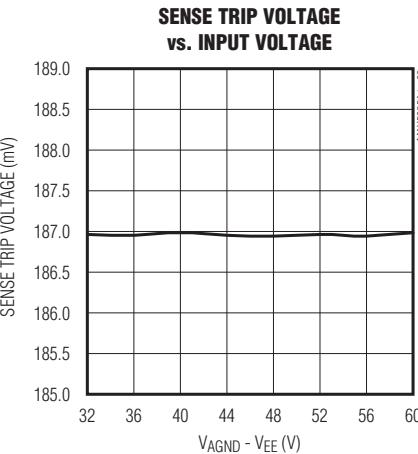
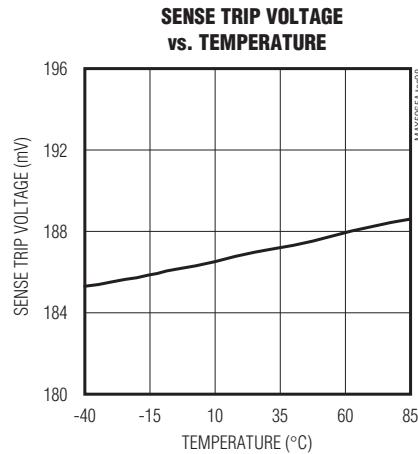
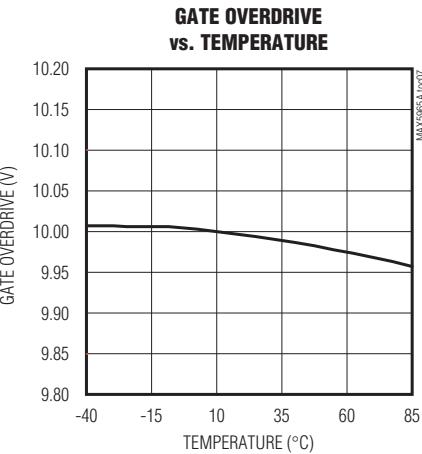
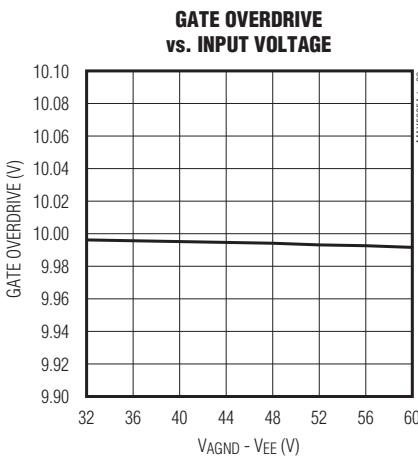
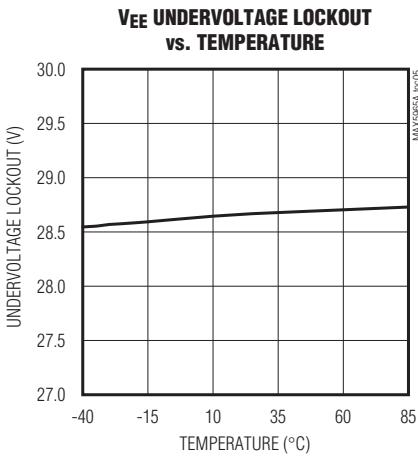
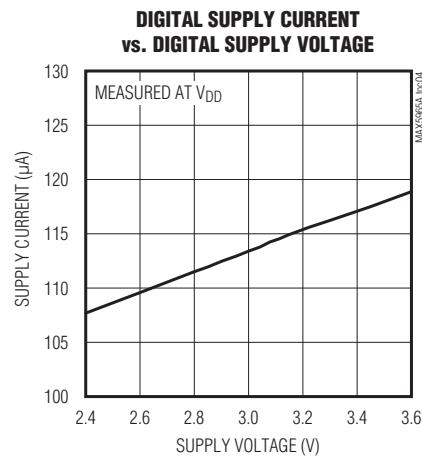
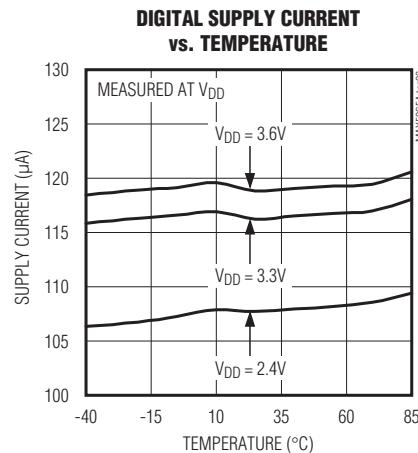
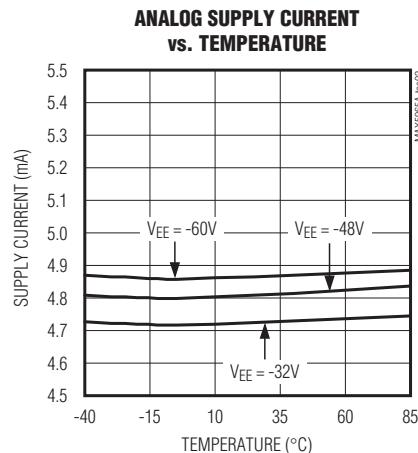
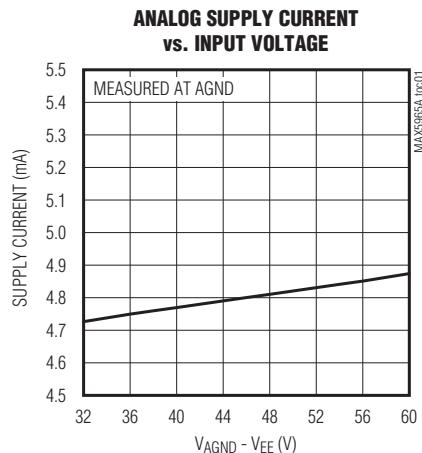
**Note 9:**  $R_D = (V_{OUT2} - V_{OUT1}) / (I_{DET2} - I_{DET1})$ .  $V_{OUT1}$ ,  $V_{OUT2}$ ,  $I_{DET2}$ , and  $I_{DET1}$  represent the voltage at OUT<sub>\_</sub> and the current at DET<sub>\_</sub> during phase 1 and 2 of the detection.

**Note 10:** Default values. The startup and fault times can also be programmed through the I<sup>2</sup>C serial interface (see the *Register Map and Description* section).

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## 標準動作特性

( $V_{EE} = -48V$ ,  $V_{DD} = +3.3V$ ,  $V_{AUTO} = V_{AGND} = V_{DGND} = 0V$ ,  $\overline{RESET} = \overline{SHD}_- = \text{unconnected}$ ,  $R_{SENSE\_} = 0.5\Omega$ ,  $I_{VEE} = 00$ ,  $ICUT = 000$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , all registers = default setting, unless otherwise noted.)

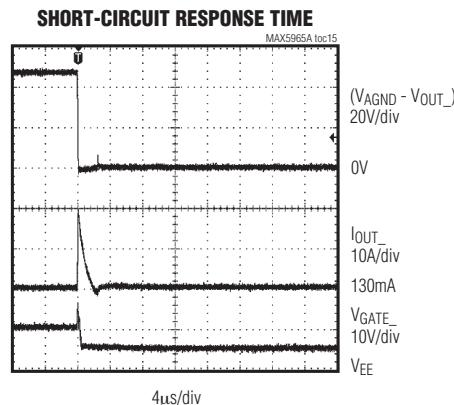
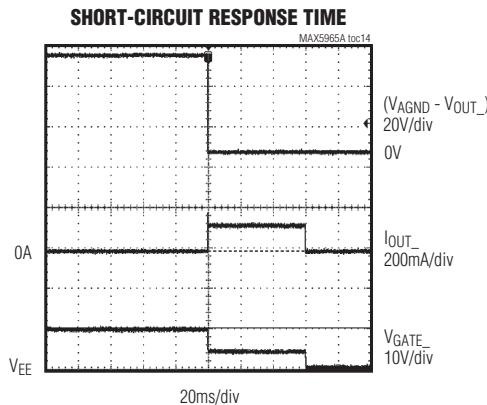
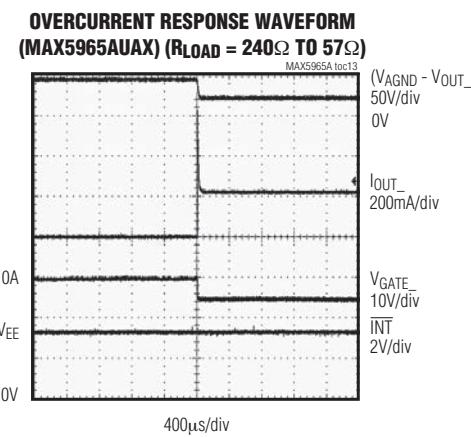
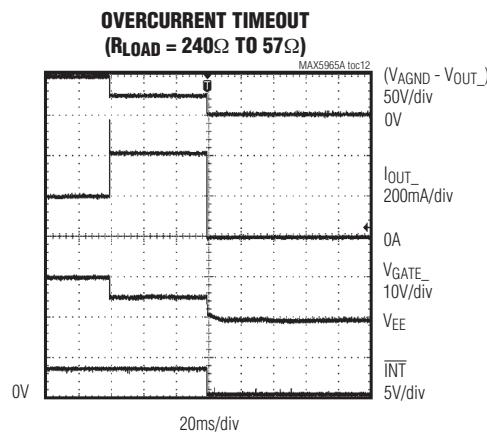
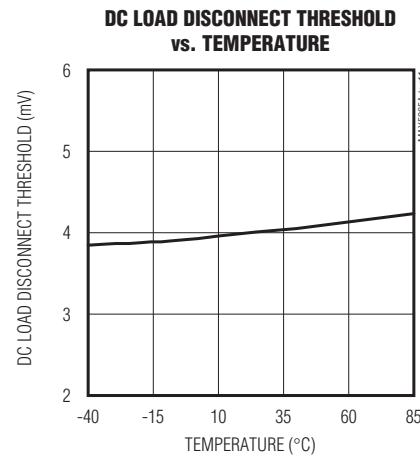
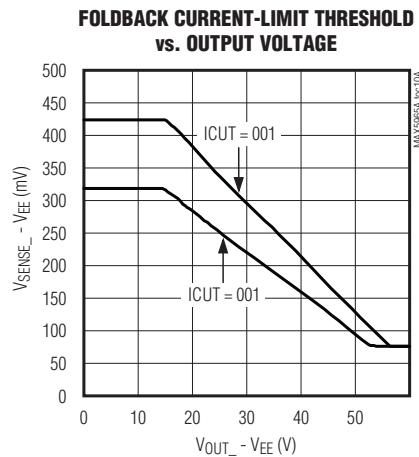
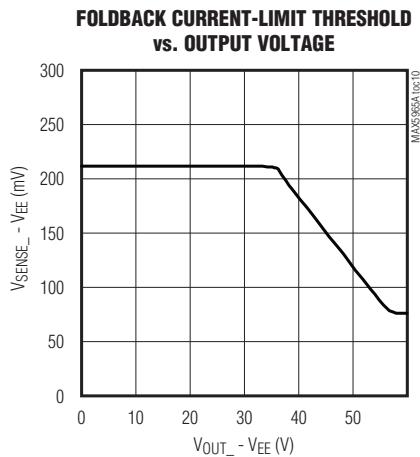


# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## 標準動作特性(続き)

( $V_{EE} = -48V$ ,  $V_{DD} = +3.3V$ ,  $V_{AUTO} = V_{AGND} = V_{DGND} = 0V$ ,  $\overline{RESET} = \overline{SHD}_- = \text{unconnected}$ ,  $R_{SENSE\_} = 0.5\Omega$ ,  $I_{VEE} = 00$ ,  $ICUT = 000$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , all registers = default setting, unless otherwise noted.)

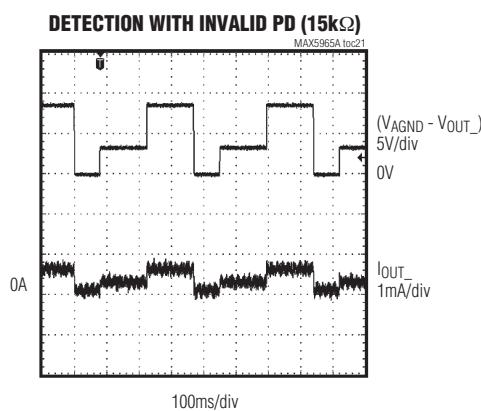
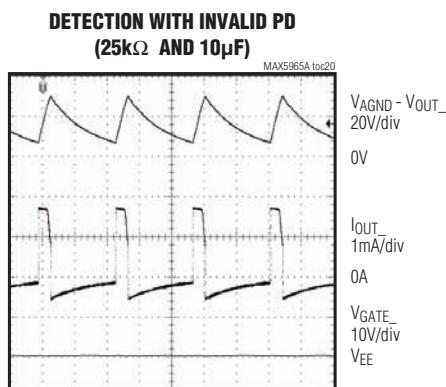
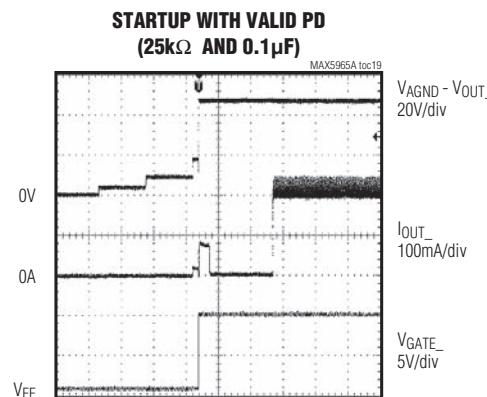
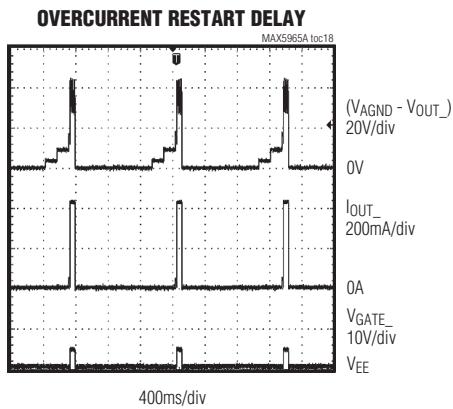
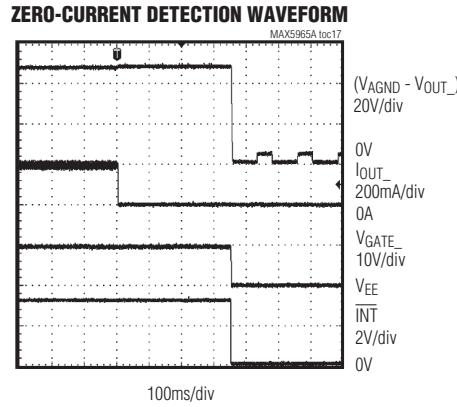
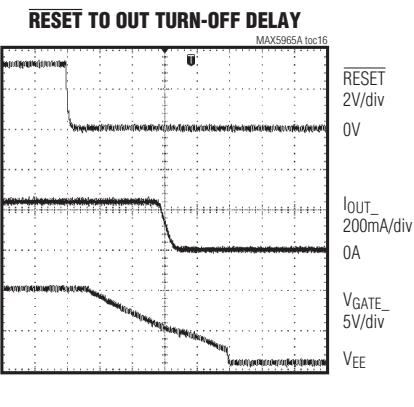


# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## 標準動作特性(続き)

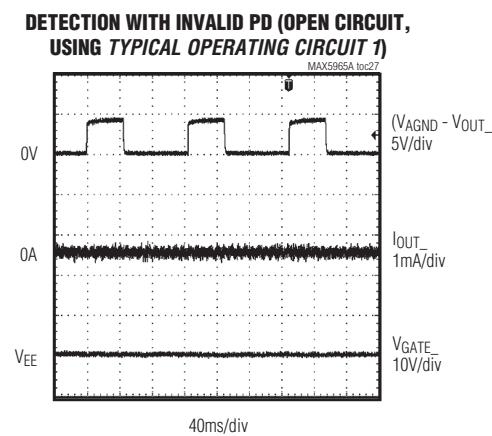
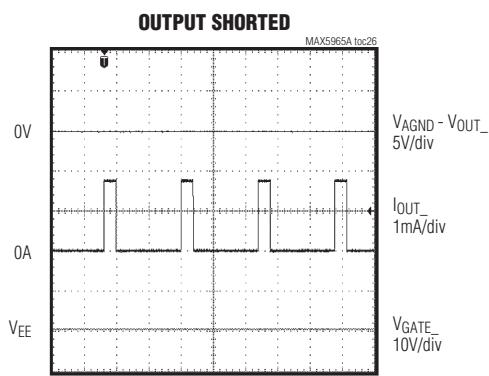
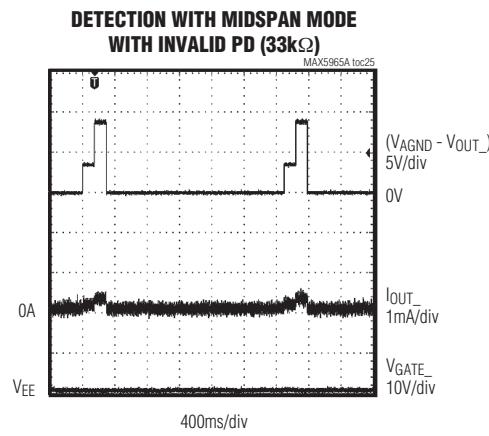
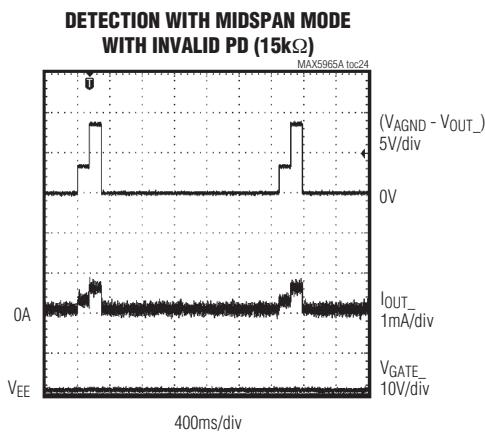
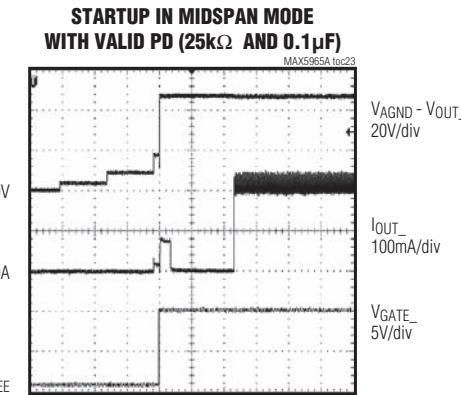
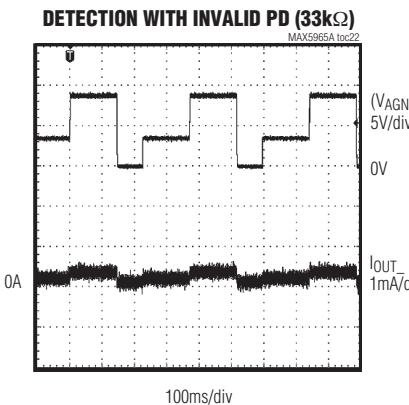
( $V_{EE} = -48V$ ,  $V_{DD} = +3.3V$ ,  $V_{AUTO} = V_{AGND} = V_{DGND} = 0V$ ,  $\overline{RESET} = \overline{SHD}_- = \text{unconnected}$ ,  $R_{SENSE\_} = 0.5\Omega$ ,  $I_{VEE} = 00$ ,  $ICUT = 000$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , all registers = default setting, unless otherwise noted.)



# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## 標準動作特性(続き)

( $V_{EE} = -48V$ ,  $V_{DD} = +3.3V$ ,  $V_{AUTO} = V_{AGND} = V_{DGND} = 0V$ ,  $\overline{RESET} = \overline{SHD}_- = \text{unconnected}$ ,  $R_{SENSE\_} = 0.5\Omega$ ,  $I_{VEE} = 00$ ,  $ICUT = 000$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , all registers = default setting, unless otherwise noted.)

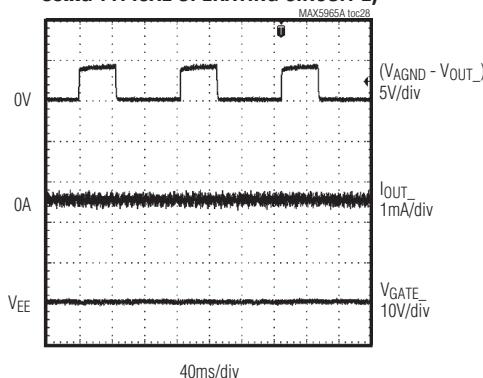


# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

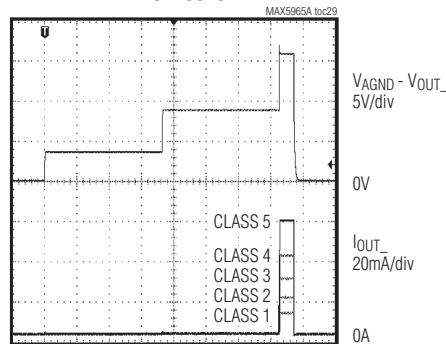
## 標準動作特性(続き)

( $V_{EE} = -48V$ ,  $V_{DD} = +3.3V$ ,  $V_{AUTO} = V_{AGND} = V_{DGND} = 0V$ ,  $\overline{RESET} = \overline{SHD}_- = \text{unconnected}$ ,  $R_{SENSE\_} = 0.5\Omega$ ,  $I_{VEE} = 00$ ,  $ICUT = 000$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , all registers = default setting, unless otherwise noted.)

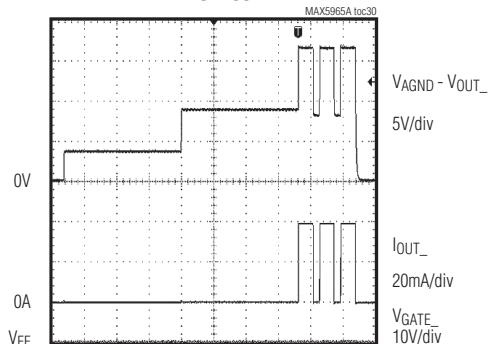
**DETECTION WITH INVALID PD (OPEN CIRCUIT,  
USING TYPICAL OPERATING CIRCUIT 2)**



**STARTUP WITH DIFFERENT  
PD CLASSES**



**2-EVENT CLASSIFICATION  
WITH A CLASS 4 PD**



## 端子説明

端子	名称	機能
1	RESET	ハードウェアリセット。デバイスをリセットするには、RESETを少なくとも300μsの間ローにプルダウンしてください。すべての内部レジスタがデフォルト値にリセットされます。アドレス(A0~A3)、AUTOおよびMIDSPANの入力ロジックレベルは、RESETのローからハイの遷移時にラッチされます。RESETは、50kΩの抵抗によって内部でV <sub>DD</sub> にプルアップされています。
2	MIDSPAN	ミッドスパンモード入力。DGNDとの間に接続された内部50kΩプルダウン抵抗によって、デフォルトモードはエンドポイントのPSE動作(信号ペアによる電源供給)に設定されます。ミッドスパン動作を設定するためには、MIDSPANをV <sub>DIG</sub> にプルアップしてください。デバイスがパワーアップまたはリセットされると、MIDSPANの値はラッチされます([PD検出]の項を参照してください)。
3	INT	オープンドレイン割込み出力。INTは、障害状態が存在すると必ずローになります。ソフトウェアを使用するか、あるいはRESETをローにプルダウンすることによって、障害状態がリセットされます(割込み管理の詳細については、「割込み」の項を参照してください)。
4	SCL	シリアルインターフェースのクロックライン入力
5	SDAOUT	シリアル出力データライン。データラインのフォトカプラ入力をSDAOUTに接続してください(「標準動作回路」を参照してください)。2線式のI <sup>2</sup> C対応システムを使用する場合は、SDAOUTをSDAINに接続してください。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965B

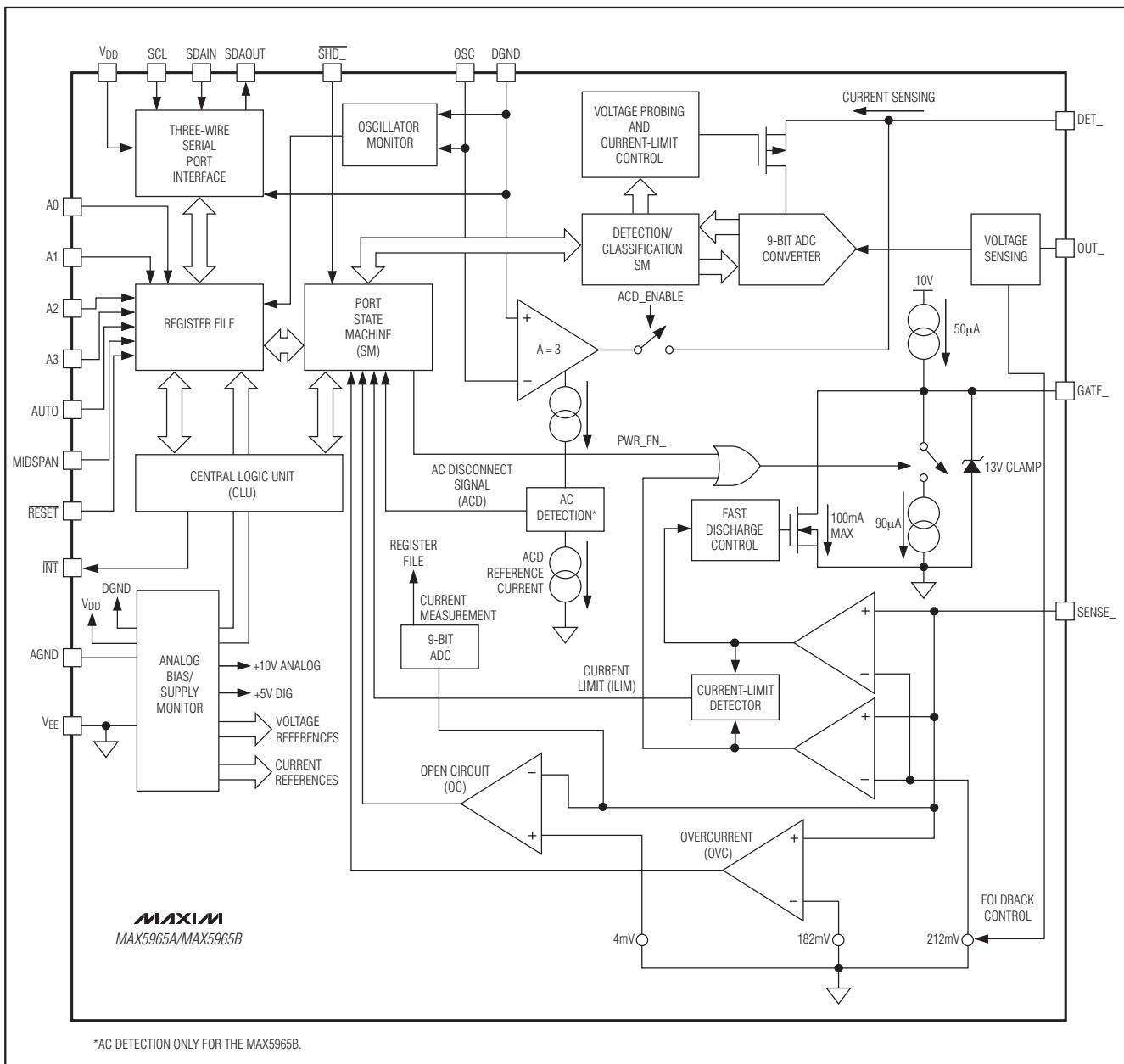
## 端子説明(続き)

端子	名称	機能
6	SDAIN	シリアルインターフェースの入力データライン。データラインのフォトカプラ出力をSDAINに接続してください(「標準動作回路」を参照してください)。2線式のI <sup>2</sup> C対応システムを使用する場合は、SDAINをSDAOUTに接続してください。
7-10	A3-A0	アドレスビット。A3~A0は、デバイスのアドレスの下部を構成します。アドレス入力は、内蔵の50kΩプルアップ抵抗でV <sub>DD</sub> (ハイ)にデフォルト設定されます。V <sub>DD</sub> またはV <sub>EE</sub> が立ち上り、そのUVLOスレッショルドを超えるか、またはリセットされると、アドレス値がラッチされます。アドレスのMSBの3個は、010に設定されます。
11-14	DET1-DET4	検出/分類電圧出力。ポート1の検出および分類プローブ電圧を設定するためには、DET1を使用してください。AC切断方式を使用するときは、ポート1のAC電圧検出用にDET1を使用してください(「標準動作回路」を参照してください)。
15	DGND	デジタルグランド。デジタルグランドに接続してください。
16	V <sub>DD</sub>	正デジタル電源。デジタル電源(DGND基準)に接続してください。
17-20	SHD1-SHD4	ポートシャットダウン入力。port_の外付けFETをオフにするためには、SHD_をローにプルダウンしてください。50kΩ抵抗によって内部でV <sub>DD</sub> にプルアップされています。
21	AGND	アナロググランド。ハイサイドアナログ電源に接続してください。
22, 25, 29, 32	SENSE4, SENSE3, SENSE2, SENSE1	MOSFETソース電流検出負入力。パワーMOSFETのソースに接続し、SENSE_-とV <sub>EE</sub> の間に電流検出抵抗を接続してください(「標準動作回路」を参照してください)。
23, 26, 30, 33	GATE4, GATE3, GATE2, GATE1	port_のMOSFETゲートドライバ。GATE_を外付けMOSFETのゲートに接続してください(「標準動作回路」を参照してください)。
24, 27, 31, 34	OUT4, OUT3, OUT2, OUT1	MOSFETドレン出力電圧検出。OUT_-を、抵抗(100Ω~100kΩ)を介してパワーMOSFETのドレンに接続してください。OUT_-が低リーグであるため、抵抗両端間の電圧が100mV以下に制限されます(「標準動作回路」を参照してください)。
28	V <sub>EE</sub>	ローサイドアナログ電源入力。ローサイドアナログ電源をV <sub>EE</sub> (-48V)に接続してください。AGNDとV <sub>EE</sub> を1μFのコンデンサでバイパスしてください。
35	AUTO	自動またはシャットダウンモード入力。リセットまたはパワーアップの後に自動モードに入るためには、AUTOをハイに強制してください。MAX5965A/MAX5965Bをシャットダウンモードにするためには、ローに駆動してください。シャットダウンモードでは、ソフトウェアがMAX5965A/MAX5965Bの動作モードを制御します。内蔵の50kΩプルダウン抵抗は、AUTOをローにデフォルト設定します。V <sub>DD</sub> またはV <sub>EE</sub> が立ち上り、そのUVLOスレッショルドを超えるか、またはデバイスがリセットされるとAUTOはラッチされます。ソフトウェアコマンドによって、AUTOがハイであってもMAX5965A/MAX5965BをAUTOから抜け出させることができます。
36	OSC	発振器入力。AC切断検出機能ではOSCが使用されます。100Hz ±10%、2V <sub>p-p</sub> ±5%、+1.3Vのオフセットの正弦波をOSCに接続してください。発振器の正のピークが2VのOSC_FAILスレッショルド以下になると、AC機能がイネーブルされたポートがシャットダウンしてパワーアップすることができなくなります。AC切断検出機能を使用しないときは、OSCを無接続のままにしてください。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## ファンクションダイアグラム



# Power over Ethernet用、ハイパワークワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965B

## 詳細

MAX5965A/MAX5965Bは、-48Vのクワッドパワー コントローラであり、IEEE 802.3afに準拠し策定中の IEEE 802.3atに対応したPSEで使用するために設計されています。これらのデバイスは、IEEE 802.3af 規格に準拠したPDの検出、分類、電流制限、DCおよび ACの負荷切断検出を行います。MAX5965A/MAX5965B は、MAX5952/MAX5945/LTC4258/LTC4259Aの PSEコントローラとピンコンパチブルで、機能が追加されています。

MAX5965A/MAX5965Bは、ポート当たり最大45Wを供給するハイパワーモードを備えています。このデバイスでは、ユーザはデフォルトスレッショルドの最大2.5倍の電流制限および過電流スレッショルドをプログラムすることができます。また、高い動作電圧状態で出力電力を一定に保つために、MAX5965A/MAX5965Bの電流制限および過電流スレッショルドを15%だけ低くプログラムすることもできます。

MAX5965A/MAX5965Bは、ハイパワーPDの検出と分類のための新しいクラス5と2イベント分類(クラス6)を設けています。MAX5965A/MAX5965Bは、I<sup>2</sup>C インタフェースを通じて各ポートの電流を瞬時に読み出します。また、MAX5965A/MAX5965Bには、レガシーパートのための大容量検出も用意されています。

MAX5965A/MAX5965Bは49個のレジスタを備え、I<sup>2</sup>C 対応の3線式シリアルインターフェースを通じて、ソフトウェアによる完全な設定とプログラムが可能です。クラス過電流検出機能によって、PDに許容電流を上回る電流が流れるかどうかをシステム電源管理で検出することができます。MAX5965A/MAX5965Bの広範なプログラム能力は、システムの柔軟性を高め、フィールド診断および他のアプリケーションへの応用を可能にします。

MAX5965A/MAX5965Bは、さまざまなシステム要件を満たした4つの動作モードを備えています。自動モードでは、デバイスはソフトウェアによる監視なしで自動的に動作します。半自動モードでは、最初のソフトウェア起動後にポートに接続されたデバイスの検出と分類が自動的に行われますが、ソフトウェアによる指示があるまでそのポートの電源はオンにされません。マニュアルモードでは、ソフトウェアによってデバイスを完全に制御することが可能で、システム診断に有用です。シャットダウンモードでは、すべてのアクティビティを終了してポートへの電源を確実にオフにします。

MAX5965A/MAX5965Bは、入力低電圧ロックアウト、入力低電圧検出、検出中の負荷安定性セーフティチェック、入力過電圧ロックアウト、温度過昇検出、起動中の出力電圧スルーレート制限、パワーグッド、および障害ステータスを提供します。MAX5965A/MAX5965Bのプログラム機能には、起動タイムアウト、過電流タイムアウト、および負荷切断検出タイムアウトが含まれます。

MAX5965A/MAX5965Bは、I<sup>2</sup>C対応インターフェースを通じてシステムのマイクロコントローラと通信します。MAX5965A/MAX5965Bは、フォトカプラー絶縁用の独立した入力および出力データライン(SDAINとSDAOUT)を備えています。スレーブデバイスとして、MAX5965A/MAX5965Bは、16の固有アドレスを指定可能な4つのアドレス入力を備えています。1つの独立したTNT出力と4つの個別シャットダウン入力(SHD\_)によって、MAX5965A/MAX5965Bとマイクロコントローラの間で障害発生からポートシャットダウンまでが高速応答になります。RESET入力によって、デバイスのハードウェアリセットを行うことができます。

## リセット

MAX5965A/MAX5965Bは、以下の条件のいずれかの後にリセット状態になります。

- 1) パワーアップ( $V_{EE}$ および $V_{DD}$ が、それぞれUVLOスレッショルドを超えて上昇)後。
- 2) ハードウェアリセット。パワーアップ後の任意の時点でRESET入力をローに駆動し、その後で再びハイに戻す。
- 3) ソフトウェアリセット。パワーアップ後の任意の時点で1をR1Ah[4]に書き込む。
- 4) サーマルシャットダウン

リセット時、MAX5965A/MAX5965Bは、表37に示すようにレジスタマップをリセット状態にリセットし、AUTO (ピン35)およびMIDSPAN (ピン2)の状態をラッチ入力します。通常の動作時には、AUTOおよびMIDSPAN 入力の変化は無視されます。リセットの原因となる状態(すなわち、高温、RESET入力ロー、またはUVLO状態)が持続する限り、MAX5965A/MAX5965Bはシリアルインターフェースからのアドレス指定に確認応答しません。

## ポートリセット(R1Ah[3:0])

通常動作中に隨時ハイに設定すると、電源をオフにし、対応するポートのEventsおよびStatusレジスタがクリアされます。ポートリセットは、EventsおよびStatusレジスタのみをリセットします。

## ミッドスパンモード

ミッドスパンモードでは、このデバイスは検出段階で Cadenceタイミングを採用します。Cadenceタイミングがイネーブルされていて検出が行われないとき、ポートは2~2.4秒待機した後に再び検出を試みます。ミッドスパンモードは、R11h[1]をハイに設定するとアクティブになります。MIDSPANピンの状態は、起動中またはリセット後にR11h[1]に書き込まれます。MIDSPANは50kΩの抵抗によって内部でローにプルダウンされています。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## 動作モード

MAX5965A/MAX5965Bは、4つのネットワークポートをリアルタイムで確実に制御するために独立した同一のステートマシンを4つ内蔵しています。各ステートマシンは、自動、半自動、マニュアル、およびシャットダウンの4つの動作モードを備えています。自動モードでは、デバイスがソフトウェアによる監視なしで自動的に動作します。半自動モードは、要求に応じてポートに接続されたデバイスの検出と分類を連続的に行いますが、ソフトウェアの指示があるまでそのポートはパワーアップされません。マニュアルモードは、ソフトウェアによってデバイスを完全に制御することが可能で、システム診断に有用です。シャットダウンモードは、すべてのアクティビティを終了してポートへの電源を確実にオフにします。

自動、半自動、またはマニュアルモードへの切替えは、ポートの動作に影響を与えません。ポートをシャットダウンモードに設定すると、ポートのすべての動作が直ちに停止して、そのポートはシャットダウンから抜けるまでアイドル状態を維持します。

### 自動(Auto)モード

自動(Auto)モードに入るためには、リセットに先だって AUTO 入力をハイに強制するか、または通常動作中に R12h[P\_M1,P\_M0] を [1,1] に設定してください(表16a と表16b を参照)。自動モードでは、正当な PD がポートで検出されると、MAX5965A/MAX5965B は検出と分類を行ってポートを自動的にパワーアップします。正当な PD がポートで検出されなければ、正当な PD が接続されるまで MAX5965A/MAX5965B は検出ルーチンを繰り返します。

自動モードに入ると、DET\_EN\_ ビットと CLASS\_EN\_ ビットがハイに設定されてソフトウェアによる変更がない限りハイに保たれます。ソフトウェアを使用して DET\_EN\_ および/または CLASS\_EN\_ をローに設定すると、MAX5965A/MAX5965B は検出および/または分類を行いません。自動モードで検出ルーチンをディセーブルすると、DET\_BY (R23h[4]) を 1 に設定しない限り、対応するポートの電源はオンにならないように保護されます。

AUTO の状態は、リセット中にのみレジスタにラッチされます。リセット後に AUTO 入力を変更しても無視されます。

### 半自動(Semi-Auto)モード

半自動モードに入るためには、通常動作中に R12h[P\_M1,P\_M0] を [1,0] に設定してください(表16a と表16b を参照)。半自動モードでは、MAX5965A/MAX5965B は、要求に応じて検出および/または分類を繰り返して行いますが、ポート接続の状態に関係なくポートの電源をオンにしません。

R19h[PWR\_ON\_] (表22) をハイに設定すると、検出/分類ルーチンは直ちに終了してポートへの電源がオンになります。

半自動モードでは、R14h[DET\_EN\_, CLASS\_EN\_] がローにデフォルト設定されます。検出および/または分類ルーチンを開始するためには、ソフトウェアを使用して R14h[DET\_EN\_, CLASS\_EN\_] をハイに設定してください。ソフトウェアがポートの電源オフを命令(リセットまたは PWR\_OFF\_ のいずれかによる)するたびに、R14h[DET\_EN\_, CLASS\_EN\_] はリセットされます。その他のかなる場合(負荷切断や障害状態が発生したことによって、ステートマシンが電源をオフにする場合など)も、これら各ビットの状態は不变です。

### マニュアルモード

マニュアルモードに入るためには、通常モード中に R12h[P\_M1,P\_M0] を [0,1] に設定してください(表16a と表16b を参照)。マニュアルモードでは、ソフトウェアが動作シーケンスを命令します。検出および分類の動作を開始するためには、R14h[DET\_EN\_] と R14h[CLASS\_EN\_] の両方にこの順序でそれぞれ 1 を書き込んでください。実行後、コマンドはレジスタからクリアされます。PWR\_ON\_ が最優先となります。PWR\_ON\_ を隨時ハイに設定すると、デバイスは直ちに給電モードに入ります。DET\_EN\_ と CLASS\_EN\_ を同時にハイに設定すると、最初に検出が行われます。いったん給電状態になると、デバイスは DET\_EN\_ または CLASS\_EN\_ のコマンドを無視します。

別のモードからマニュアルモードに切り替えると、DET\_EN\_、CLASS\_EN\_ はローにデフォルト設定されます。これらのビットは、設定ビットではなくプッシュボタンになります(すなわち、マニュアルモードの間にこれらのビットに 1 を書き込むと、デバイスは 1 サイクルの検出および/または分類を実行するよう命令されます)。実行が終了すると、各ビットはゼロにリセットされます。

### シャットダウンモード

シャットダウンモードに入るためには、リセットに先だって AUTO 入力をローに強制するか、または通常動作中に R12h[P\_M1,P\_M0] を [0,0] に設定してください(表16a と表16b を参照)。MAX5965A/MAX5965B をシャットダウンモードにすると、電源が直ちにオフになり、対応するポートに対する動作がすべて停止されます。影響を受けるポートのイベントビットとステータスビットもクリアされます。シャットダウンモードでは、DET\_EN\_、CLASS\_EN\_、および PWR\_ON\_ の各コマンドは無視されます。

シャットダウンモードでは、シリアルインターフェースは正常に動作します。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965B

## PD検出

PD検出がアクティブになると、MAX5965A/MAX5965Bは正当なPDであるか、出力を調べます。各検出サイクル後、このデバイスはDET\_END\_ビットのR04h/05h[3:0]をハイに設定して検出結果をStatusレジスタのR0Ch[2:0]、R0Dh[2:0]、R0Eh[2:0]、およびR0Fh[2:0]に通知します。R05hを読み取ったとき、またはポートのリセット後に、DET\_END\_ビットはローにリセットされます。

正当なPDは、IEEE 802.3af/at規格で規定されているとおり、 $25\text{k}\Omega$ の検出シグニチャ特性を備えています。表1は、正当なPDシグニチャを検出するPSEのIEEE 802.3af/at仕様を示しています。「標準動作回路」と図1a(検出、分類、およびポートのパワーアップシーケンス)を参照してください。MAX5965A/MAX5965Bは、正当なPD、開路、低抵抗負荷、高抵抗負荷、大容量性負荷、正DC電源、または負DC電源などの、ポートに接続された各種デバイスを調べて類別することができます。

検出では、MAX5965A/MAX5965Bは外付けMOSFETをオフ状態に維持してDET\_入力から2種のプローブ電圧を強制的に与えます。DET\_入力を流れる電流が、OUT\_の電圧と共に測定されます。ポートに接続されたデバイスを確認するために、IEEE 802.3af規格の規定に従って2点

間勾配測定が採用されています。MAX5965A/MAX5965Bは、適切なセトリング時間と50Hz/60Hzの電力線ノイズ結合の排除のための100msのデジタル積分を実現します。

DET\_入力と直列の外付けダイオードは、IEEE 802.3af/at規格の規定に従ってPD検出を第1象限に限定します。非PDデバイスの損傷を防止し、このデバイス自体を出力短絡から保護するために、MAX5965A/MAX5965Bは、PD検出時にDET\_に流れる最大電流を2mA以下に制限します。

ミッドスパンモードでは、MAX5965A/MAX5965Bは各異常検出の後、2.2秒待機してからもう一度検出サイクルを試みます。ただし、最初の検出は検出コマンドの送出直後に行われます。

## 大容量値の検出

レジスタR23h[5]のCLC\_ENビットは、レガシーピー・アンド・アイ(PD)デバイスの大容量コンデンサの検出機能をイネーブルします。CLC\_EN = 1のとき、この大容量検出限界は最大 $150\mu\text{F}$ まで拡大されます。CLC\_EN = 0は、通常のコンデンササイズの検出に対するデフォルト条件です。表1と「レジスタマップおよび説明」の項を参照してください。

表1. PSE PI検出モードの電気的要件(IEEE 802.3af規格の表33-2)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNITS	ADDITIONAL INFORMATION
Open-Circuit Voltage	V <sub>O</sub> C	—	30	V	In detection mode only
Short-Circuit Current	I <sub>S</sub> C	—	5	mA	In detection mode only
Valid Test Voltage	V <sub>VALID</sub>	2.8	10	V	
Voltage Difference Between Test Points	ΔV <sub>TEST</sub>	1	—	V	
Time Between Any Two Test Points	t <sub>BP</sub>	2	—	ms	This timing implies a 500Hz maximum probing frequency
Slew Rate	V <sub>SLEW</sub>		0.1	V/μs	
Accept Signature Resistance	R <sub>GOOD</sub>	19	26.5	kΩ	
Reject Signature Resistance	R <sub>BAD</sub>	< 15	> 33	kΩ	
Open-Circuit Resistance	R <sub>OPEN</sub>	500	—	kΩ	
Accept Signature Capacitance	C <sub>GOOD</sub>	—	150	nF	
Reject Signature Capacitance	C <sub>BAD</sub>	10	—	μF	
Signature Offset Voltage Tolerance	V <sub>OS</sub>	0	2.0	V	
Signature Offset Current Tolerance	I <sub>OS</sub>	0	12	μA	

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## 受電機器の分類(PD分類)

PD分類モードでは、MAX5965A/MAX5965BはDET\_にプローブ電圧(-18V)を強制的に印加して、DET\_に流れる電流を測定します。測定された電流がPDのクラスを決定します。

各分類サイクルの後、デバイスはCL\_END\_ビット(R04h[05h[7:4])をハイに設定し、分類結果をStatusレジスタのR0Ch[6:4]、R0Dh[6:4]、R0Eh[6:4]、およびR0Fh[6:4]に通知します。レジスタR05hから読み取りを行ったとき、またはポートリセット後に、CL\_END\_ビットはローにリセットされます。EventレジスタR04hとR05hはいずれもポートを電源オフにした後にクリアされます。表2は、電源インターフェース(PI)においてPDを分類するPSEに関するIEEE 802.3afの要件を示します。

MAX5965A/MAX5965Bは、分類を増やすことによってIEEE 802.3af規格を超えるハイパワーに対応します(クラス5および2イベント分類)。

## PDのクラス5分類

分類の際に、MAX5965A/MAX5965Bが $|I_{CLASS}| > 48mA$ を超える電流を検出した場合、PDはクラス5の受電機器として分類されます。StatusレジスタR0Ch[6:4]、R0Dh[6:4]、R0Eh[6:4]、またはR0Fh[6:4]がクラス5の分類結果を通知します。

## PDの2イベント(クラス6)分類

2イベント分類をアクティブにすると、各分類サイクル間で8msだけ待機してから分類サイクルを3回繰り返します(図1bを参照)。各分類サイクル間で、MAX5965A/MAX5965Bは、ポート電圧を完全にリセットしないで、出力電圧を-9Vに維持します。R1Ch[7:4]のEN\_CL6ビットによってポート単位で2イベント分類をイネーブルします。

**表2. PDのPSE分類(IEEE 802.3af規格の表33-4)**

MEASURED $I_{CLASS}$ (mA)	CLASSIFICATION
0 to 5	Class 0
> 5 and < 8	May be Class 0 and 1
8 to 13	Class 1
> 13 and < 16	May be Class 1 or 2
16 to 21	Class 2
> 21 and < 25	May be Class 2 or 3
25 to 31	Class 3
> 31 and < 35	May be Class 3 or 4
35 to 45	Class 4
> 45 and < 51	May be Class 4 or 5
51 to 68	Class 5

## 給電状態

MAX5965A/MAX5965Bが給電された状態に入ると、t<sub>START</sub>およびt<sub>DISC</sub>の各タイマーがリセットされます。MAX5965A/MAX5965Bは、ポート電源をオンにする前に、他のポートがオンになっていないかどうか、またt<sub>FAULT</sub>タイマーがゼロであるかどうかをチェックします。ACD\_EN\_ビットが設定されているかどうかがさらにチェックされ、この場合、ポートが給電されるためにはOSC\_FAILビットがロー(発振器OK)でなければなりません。

これらの条件が満たされると、MAX5965A/MAX5965Bは起動入り、ポートへの電源をオンにします。V<sub>OUT</sub>\_がV<sub>EE</sub>から2Vの範囲内にあるとき、内部信号POK\_はハイにアサートされます。POK\_がt<sub>PGOOD</sub>よりも長い間ハイのままであると、PGOOD\_ステータスピットがハイに設定されます。POK\_がローになると、PGOOD\_は直ちにリセットされます(図2を参照)。

ポートがパワーアップまたはパワーダウンになると、PG\_CHG\_ビットが設定されます。PWR\_EN\_は、ポートがパワーアップになると設定され、ポートがシャットダウンするとリセットされます。ポートシャットダウンタイマーは0.5msの間持続して、この期間に他のポートがオフになるのを防ぎます。ただし、緊急シャットダウン( $\overline{RESET} = L$ 、RESET\_IC = H、V<sub>EEUVLO</sub>、V<sub>DDUVLO</sub>、およびT<sub>SHD</sub>)の場合を除きます。

MAX5965A/MAX5965Bは、オフにする前に必ずすべてのポートのステータスをチェックします。優先順位ロジックシステムが各ポートのターンオンまたはターンオフの順序を決定して、これらの同時発生を防止します。序数の小さいポートが他のポートに優先します(すなわち、ポート1が最初に、ポート2が2番目、ポート3が3番目、そしてポート4が4番目になります)。PWR\_OFF\_をハイに設定すると、対応するポートへの電源がオフになります。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

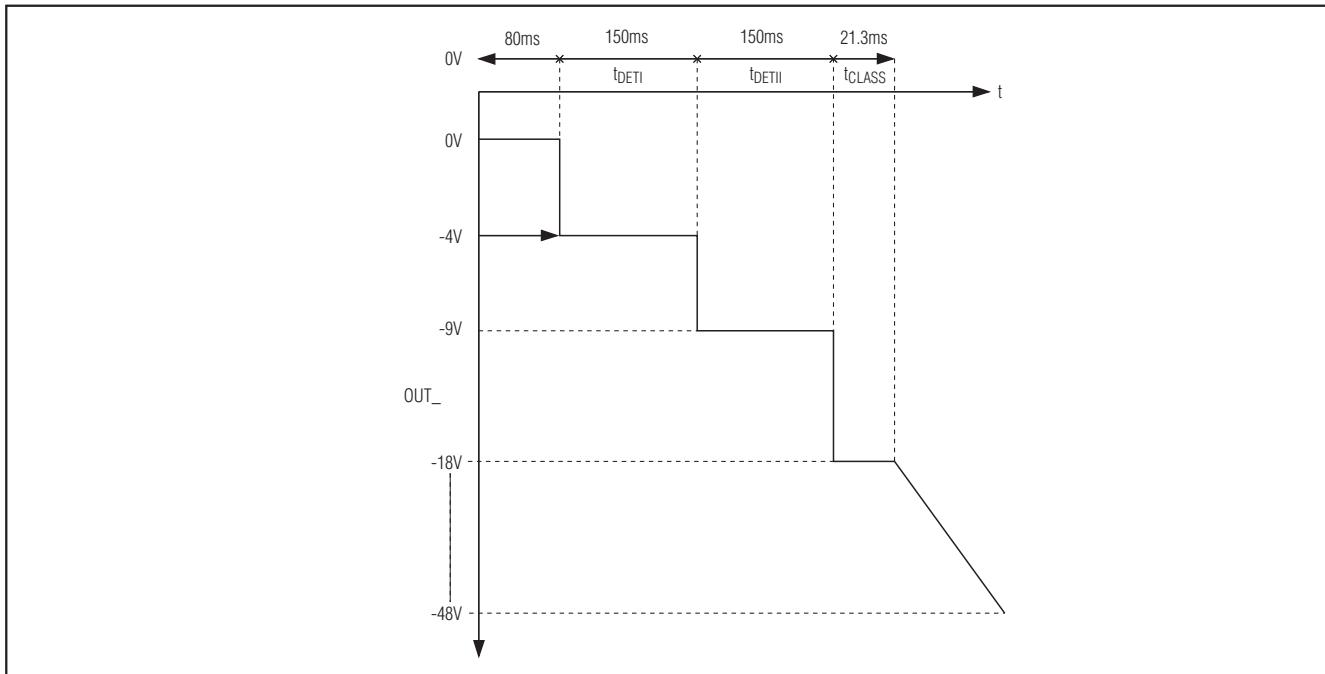


図1a. 検出、分類、およびポートのパワーアップシーケンス

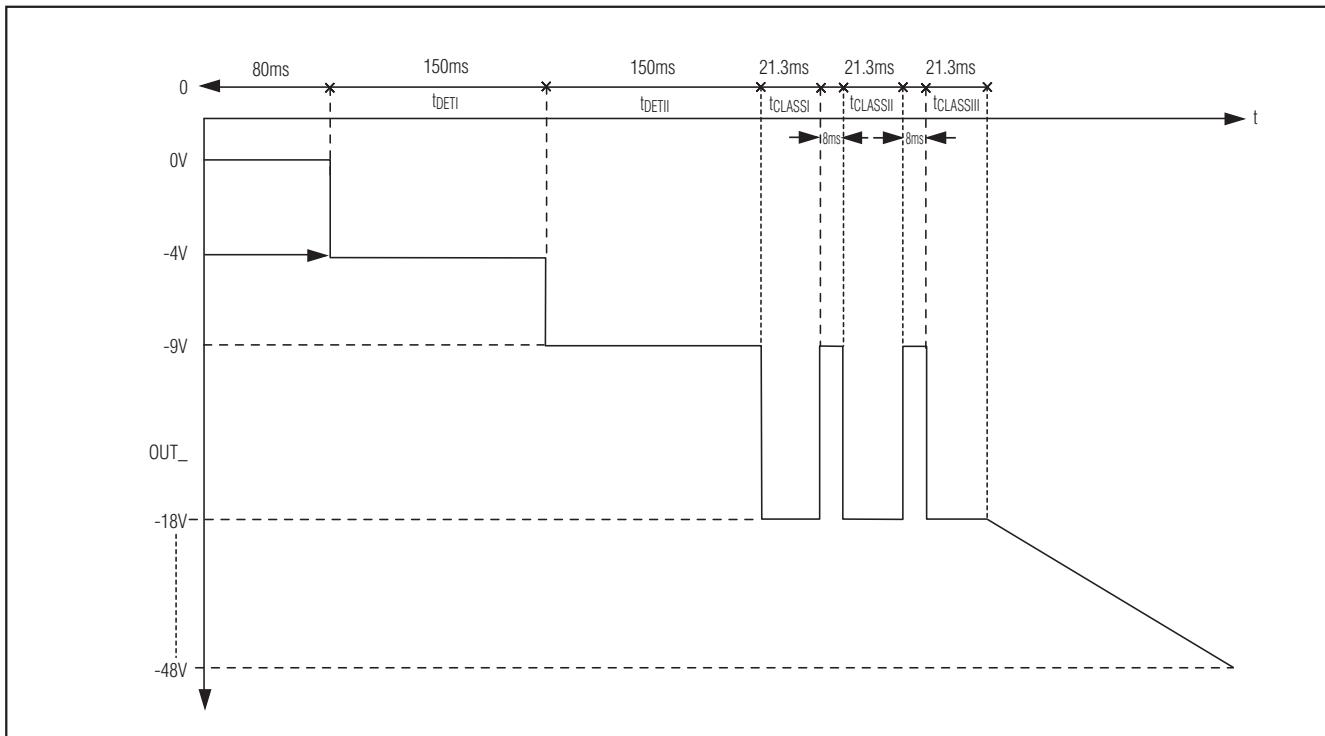


図1b. 検出、2イベント分類、およびポートのパワーアップシーケンス

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

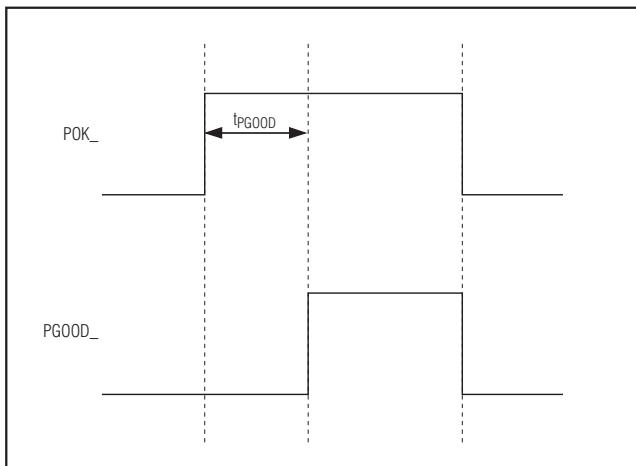


図2. PGOOD\_のタイミング

## 過電流保護

SENSE\_とV<sub>EE</sub>の間に接続された検出抵抗R<sub>S</sub>によって、負荷電流を監視します。通常の動作状態では、R<sub>S</sub>両端間の電圧(V<sub>RS</sub>)がスレッショルドV<sub>SU\_LIM</sub>を超えることはありません。V<sub>RS</sub>がV<sub>SU\_LIM</sub>を超えると、内部の電流制限回路がGATE\_電圧をレギュレートして電流はI<sub>LIM</sub> = V<sub>SU\_LIM</sub>/R<sub>S</sub>に制限されます。過渡状態においてV<sub>RS</sub>がV<sub>SU\_LIM</sub>を1V以上超えた場合、高速プルダウン回路が働いて電流のオーバーシュートを急速に回復します。起動時に電流制限状態が持続している場合、起動タイマーt<sub>START</sub>が満了するとポートが遮断されてSTRT\_FLT\_ビットが設定されます。通常の給電された状態では、MAX5965A/MAX5965Bは、V<sub>FILT\_LIM</sub> = V<sub>SU\_LIM</sub>のおよそ88%に設定された過電流状態にないかどうかをチェックします。t<sub>FAULT</sub>カウンタは、許容最大連続過電流期間を設定します。t<sub>FAULT</sub>カウンタは、V<sub>RS</sub>がV<sub>FILT\_LIM</sub>を超えると増加し、V<sub>RS</sub>がV<sub>FILT\_LIM</sub>以下に低下すると緩やかに減少します。t<sub>FAULT</sub>カウンタが緩やかにデクリメントすることによって、反復される短期間の過電流を検出することができます。カウンタがt<sub>FAULT</sub>限界に達すると、MAX5965A/MAX5965Bはポートへの給電を停止してIMAX\_FLT\_ビットをアサートします。連続過電圧の場合、t<sub>FAULT</sub>期間の直後に障害がラッチされます。V<sub>SU\_LIM</sub>は、ICUTレジスタR2Ah[6:4]、R2Ah[2:0]、R2Bh[6:4]、R2Bh[2:0]、およびレジスタR29h[1:0]のIVEEビットによってプログラムすることができます。ICUTレジスタの詳細については、「ハイパワーモード」の項を参照してください。

過電流障害による電源オフの後、およびRSTR\_ENビットが設定された場合、t<sub>FAULT</sub>タイマーは直ちにリセットされずに、それまでと同様に緩やかにデクリメントを開始

します。MAX5965A/MAX5965Bは、t<sub>FAULT</sub>カウンタがゼロのときにのみポートに給電することができます。この機能は、外付けMOSFETに対する自動デューティサイクル保護を設定して過熱を防止します。

電流がCLASS Statusレジスタで指定されたクラスの許容最大電流を超えると、MAX5965A/MAX5965Bは、連続的にフラグを立てます。クラス過電流が発生すると、MAX5965A/MAX5965BはレジスタR09hのIVC\_ビットを設定します。

## ICUTレジスタおよびハイパワーモード

### ICUTレジスタ

ICUTレジスタは、MAX5965A/MAX5965Bの各ポートに許容される最大電流制限値を決定します。3つのICUTビット(R2Ah[6:4]、R2Ah[2:0]、R2Bh[6:4]、およびR2Bh[2:0])を使用すると、IEEE規格の制限値を超える電流制限と過電流のスレッショルドをプログラムすることができます(表34a、表34b、および表34cを参照)。CL\_DISC (R17h[2])が0に設定されているときは、I<sup>2</sup>Cインターフェースを通じてICUTレジスタに直接、書き込むことができます(表3を参照)。この場合、ポートの電流制限は分類のステータスに無関係に設定されます。

CL\_DISCビットを1に設定すると、MAX5965A/MAX5965Bは、ポートの分類結果に基づいてICUTレジスタを自動的に設定します。表3と「レジスタマップおよび説明」の項を参照してください。

### ハイパワーモード

CL\_DISC (R17h[2])が0に設定されているときに、ICUTビットを000、110、または111以外の任意の組み合わせに設定することによってハイパワーモードが設定されます(000はIEEE規格の限界値のデフォルト値であることに留意してください)。表3と「レジスタマップおよび説明」の項を参照してください。

### フォールドバック電流

起動中および通常動作中に(V<sub>OUT\_-</sub> - V<sub>EE</sub>) > 28Vになると、内蔵回路はOUT\_の電圧を検出して電流制限値を下げます。フォールドバック機能は、FETの消費電力を低減するのに役立ちます。(V<sub>OUT\_-</sub> - V<sub>EE</sub>) > 48Vになると、電流制限は最終的にI<sub>LIM</sub>の1/3まで減少します(図3aを参照)。ハイパワーモードの場合、フォールドバックは(V<sub>OUT\_-</sub> - V<sub>EE</sub>) > 10Vのときに開始されます(図3bを参照)。ハイパワーモードでは、(V<sub>OUT\_-</sub> - V<sub>EE</sub>) > 48Vのときに、電流制限(I<sub>LIM</sub>)はフォールドバック電流(V<sub>TH\_FB</sub>/R<sub>S</sub>)の最小値まで減少します。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965B

表3. 自動ICUTプログラミング

CL_DISC	PORT CLASSIFICATION RESULT	ENx_CL6	EN_HP_ALL	EN_HP_CL6	EN_HP_CL5	EN_HP_CL4	RESULTING ICUT REGISTER BITS
0	Any	X	X	X	X	X	User programmed
1	1	X	X	X	X	X	ICUT = 110
1	2	X	X	X	X	X	ICUT = 111
1	0, 3	X	X	X	X	X	ICUT = 000
1	4, 5	X	0	X	X	X	ICUT = 000
1	5	X	1	X	1	X	ICUT = R24h[6:4]
1	5	X	1	X	0	X	ICUT = 000
1	4	X	1	X	X	1	ICUT = R24h[6:4]
1	4	X	1	X	X	0	ICUT = 000
1	6 or Illegal	0	X	X	X	X	—
1	6 or Illegal	1	1	1	X	X	(See Table 35a)
1	6 or Illegal	1	1	0	X	X	ICUT = 000
1	6 or Illegal	1	0	X	X	X	ICUT = 000

## MOSFETゲートドライバ

外付けのnチャネルMOSFETのゲートをGATE\_に接続してください。内蔵の50μA電流源がGATE\_を(V<sub>EE</sub> + 10V)にプルアップしてMOSFETをオンにします。内蔵の40μA電流源がGATE\_をV<sub>EE</sub>にプルダウンしてMOSFETをオフにします。

プルアップ電流とプルダウン電流は、ターンオン時またはターンオフ時に出力の最大スルーレートを制御します。次式を使用して最大スルーレートを設定してください。

$$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta t} = \frac{I_{GATE}}{C_{GD}}$$

ここで、C<sub>GD</sub>は、外付けMOSFETのGATEとDRAIN間の全容量です。電流制限とドレインにおける容量性負荷によって起動時のスルーレートが制御されます。電流制限のレギュレーションの間、MAX5965A/MAX5965BはGATE\_電圧を操作してSENSE\_の電圧(V<sub>RS</sub>)を制御します。V<sub>RS</sub>が制限スレッショルド(V<sub>SU\_LIM</sub>)を超えた場合は、高速プルダウンがアクティブになります。高速プルダウン電流はオーバーシュート量の増加に伴って増大します。最大高速プルダウン電流は100mAです。

ターンオフ時にGATE\_電圧が1.2Vを下回ると、強プルダウンスイッチがアクティブになってMOSFETを確実にオフ状態に保ちます。

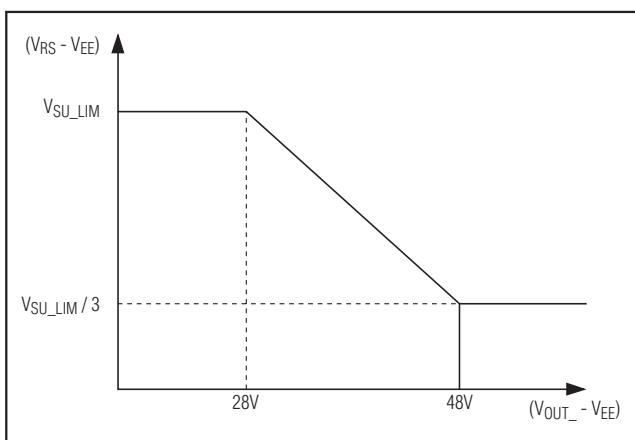


図3a. フォールドバック電流特性

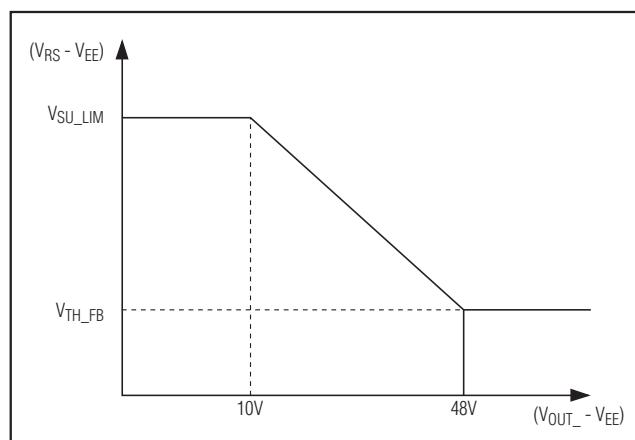


図3b. ハイパワーモードのフォールドバック電流特性

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## デジタルロジック

$V_{DD}$ 電源は、内蔵ロジック回路に給電します。 $V_{DD}$ は可変範囲が $+3.0V \sim +5.5V$ で、CMOS接続部(SDAIN、SDAOUT、SCL、AUTO、 $\overline{SHD}_-$ 、A<sub>\_</sub>)のロジックスレッショルドを決定します。この電圧範囲で、MAX5965A/MAX5965Bは、非絶縁型の低電圧マイクロコントローラとインターフェース接続することができます。MAX5965A/MAX5965Bは、デジタル電源と内蔵ロジックの対応性をチェックします。さらに、MAX5965A/MAX5965Bは、 $+2.0V$ の $V_{DD}$ 低電圧ロックアウト( $V_{DDUVLO}$ )も備えています。 $V_{DDUVLO}$ 状態では、MAX5965A/MAX5965Bはリセットされてポートは遮断された状態に保たれます。Supply Eventレジスタのビット0は、 $V_{DD}$ が回復した後の $V_{DDUVLO}$ の状態を示します(表12)。ロジック入力とロジック出力はすべてDGNDが基準です。AC切断検出の場合には、DGNDとAGNDを外部で相互に接続する必要があります。DGNDをMAX5965A/MAX5965Bにできる限り近接させてシステム内の1点でAGNDに接続してください。

## ハードウェアシャットダウン

$\overline{SHD}_-$ はシリアルインターフェースを使わずに応答するポートをシャットダウンします。ハードウェアシャットダウンは、電源をポートから高速で切断することが可能な緊急ターンオフ機能を提供します。 $\overline{SHD}_-$ をローにプルダウンすると電源が除去されます。また、 $\overline{SHD}_-$ によって応答するEventsとStatusレジスタビットもリセットされます。

## 割込み

MAX5965A/MAX5965Bは、割込み条件が存在するときローになるオープンドレインのロジック出力(INT)を内蔵しています。R00hとR01h(表6と表7)でInterruptレジスタが定義されています。マスクレジスタR01hは割込みをトリガするイベントを決定します。割込みに対する応答として、コントローラはEventレジスタのステータスを読み取って割込みの原因を判断し、その後の処置を取ります。また、各割込みイベントレジスタは、Clear on Read(CoR)レジスタを備えています。CoRレジスタアドレスを読み取ると割込みがクリアされます。割込みを読み取り専用アドレスから読み取るときはINTはローのままで。たとえば、ポート4の起動障害をクリアするためには、アドレス09hを読み取ってください(表11を参照)。複数の割込みをクリアするためには、レジスタ1Ahのグローバルプッシュボタンビット(ビット7、表23)を使用するか、ソフトウェアまたはハードウェアリセットを使用してください。

## 低電圧および過電圧保護

MAX5965A/MAX5965Bは、複数の低電圧および過電圧保護機能を備えています。「レジスタマップおよび説明」の項に掲げた表12は、低電圧および過電圧保護機能の詳細リストを示します。内蔵の $V_{EE}$ 低電圧ロックアウト( $V_{EEUVLO}$ )回路は、 $V_{AGND} - V_{EE}$ が3msより長く29Vを超えるまで、MOSFETをオフ状態に保ち、MAX5965A/MAX5965Bをリセット状態に保ちます。内部の $V_{EE}$ 過電圧( $V_{EE\_OV}$ )回路は、 $(V_{AGND} - V_{EE})$ が60Vを超えるとポートをシャットダウンします。デジタル電源も

低電圧ロックアウト( $V_{DDUVLO}$ )を備えています。また、MAX5965A/MAX5965Bは、他に $V_{EE}$ 低電圧割込み( $V_{EE\_UV}$ )、 $V_{DD}$ 低電圧割込み( $V_{DD\_UV}$ )、および $V_{DD}$ 過電圧割込み( $V_{DD\_OV}$ )の3つの低電圧および過電圧割込みを備えています。障害はSupply Eventsレジスタにラッチされますが(表12)、MAX5965A/MAX5965Bは $V_{EE\_UV}$ 、 $V_{DD\_UV}$ 、または $V_{DD\_OV}$ によってポートをシャットダウンしません。

## DC切断の監視

R13h[DCD\_EN\_]ビットをハイに設定すると、通常の給電された状態でDC負荷の監視が可能になります。 $V_{RS}$ ( $R_S$ 両端間の電圧)が $t_{DISC}$ を超えてDC負荷切斷スレッショルド $V_{DCTH}$ 以下になると、デバイスは電源をオフにして対応するポートのLD\_DISC\_ビットをアサートします。

## AC切斷の監視(MAX5965A/MAX5965B)

MAX5965A/MAX5965Bは、AC負荷切斷監視機能を備えています。外部から正弦波をOSCに印加してください。発振器の要件は次のとおりです。

- 1)  $V_{P-P} \times$ 周波数 =  $200V_{P-P} \times Hz \pm 15\%$
- 2) 正ピーク電圧 >  $+2.2V$
- 3) 周波数 >  $60Hz$

$100Hz \pm 10\%$ 、 $2V_{P-P} \pm 5\%$ 、 $+1.3V$ オフセット( $V_{PEAK} = +2.3V$  (typ))付きを推奨します。

MAX5965A/MAX5965Bは、外部発振器信号をバッファして3倍に増幅し、この信号をDET\_に送ります。ただし、正弦波は出力にAC結合されます。MAX5965A/MAX5965Bは、DET\_に戻るAC電流の振幅を監視して負荷の存在を検出します(「ファンクションダイアグラム」を参照)。

R13h[ACD\_EN\_]ビットをハイに設定すると、通常の給電状態でAC負荷切斷を監視することが可能になります。DET\_入力のAC電流ピークが $t_{DISC}$ を超えて $I_{ACTH}$ 以下になると、デバイスは電源をオフにして対応するポートのLD\_DISC\_ビットをアサートします。 $I_{ACTH}$ は、R23h[2:0]を使ってプログラムすることができます。

内蔵コンパレータは発振器入力の振幅が適正であるかどうかをチェックします。入力正弦波の正のピークが安全値の $2V$  (typ)以下になると、OSC\_FAILが設定されてポートがシャットダウンされます。ACD\_EN\_がハイに設定され、かつOSC\_FAILがハイに設定されているときは、電源をポートに印加することができません。AC切斷検出を使用しないときは、OSCを無接続のままにするか、これをDGNDに接続してください。

## サーマルシャットダウン

MAX5965A/MAX5965Bのダイ温度が $+150^{\circ}C$ に達すると、温度過昇障害が発生してMAX5965A/MAX5965Bはシャットダウンします。MOSFETはオフになります。温度過昇障害状態を除去するためには、MAX5965A/MAX5965Bのダイ温度を $+130^{\circ}C$ 未満に冷却する必要があります。サーマルシャットダウンの後、デバイスはリセットされます。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## ウォッチドッグ

R1Eh、およびR1Fhの各レジスタは、ウォッチドッグ動作を制御します。ウォッチドッグ機能がイネーブルされると、MAX5965A/MAX5965Bは速やかに制御を引き継ぐか、あるいはソフトウェア/ファームウェアのクラッシュの場合にはポートへの電源を安全にシャットダウンします。詳しくはお問い合わせください。

## アドレス入力

A3、A2、A1、およびA0は、チップアドレスの4つの LSBを表します。完全なチップアドレスは7ビットになります(表4を参照)。

RESETがローからハイに遷移するか、または電源が( $V_{DD}$ または $V_{EE}$ のいずれかで)起動すると、4つのLSBがラッピングされます。アドレス入力は、内蔵の50kΩプルアップ抵抗によって $V_{DD}$ (ハイ)にデフォルト設定されています。また、MAX5965A/MAX5965Bは、グローバルアドレス30hからの呼出しに応答します(「グローバルアドレスおよびアラート応答プロトコル」の項を参照してください)。

表4. MAX5965A/MAX5965Bのアドレス

0	1	0	A3	A2	A1	A0	R/W
---	---	---	----	----	----	----	-----

## I<sup>2</sup>C対応シリアルインターフェース

MAX5965A/MAX5965Bはスレーブとして動作し、I<sup>2</sup>C 対応の2線式または3線式インターフェースを通じてデータを送受信します。このインターフェースは、シリアルデータ入力ライン(SDAIN)、シリアルデータ出力ライン(SDAOUT)、およびシリアルクロックライン(SCL)を使用して、マスタとスレーブの間で双方向通信を実現します。マスタ(通常、マイクロコントローラ)は、MAX5965A/MAX5965Bとのすべてのデータ転送を開始し、データ転送に同期するSCLクロックを生成します。ほとんどのアプリケーションでは、SDAINラインとSDAOUTの両ラインを相互に接続してシリアルデータライン(SDA)を構成します。

独立した入力および出力データラインを使用することによって、絶縁型の電源からマイクロコントローラに給電するときのコントローラバスとのフォトカプラ結合が可能になります。

MAX5965A/MAX5965BのSDAINラインは入力として動作します。MAX5965A/MAX5965BのSDAOUTはオープンドレイン出力として動作します。SDAOUTには、通常4.7kΩのプルアップ抵抗が必要です。MAX5965A/MAX5965BのSCLラインは入力としてのみ動作します。複数のマスタが存在する場合、または単一マスタシステムのマスタがオープンドレインSCL出力を備えている場合、SCLには通常4.7kΩのプルアップ抵抗が必要になります。

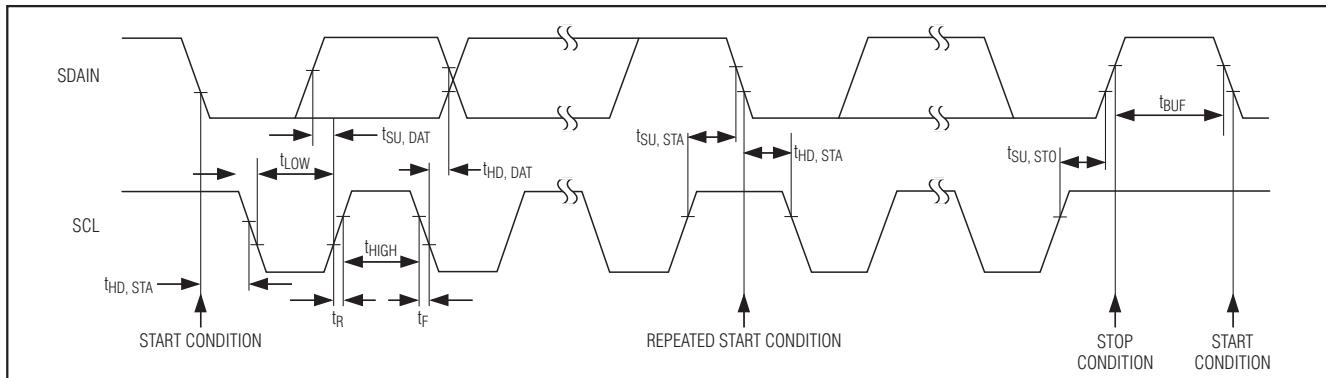


図4. 2線式シリアルインターフェースのタイミング詳細

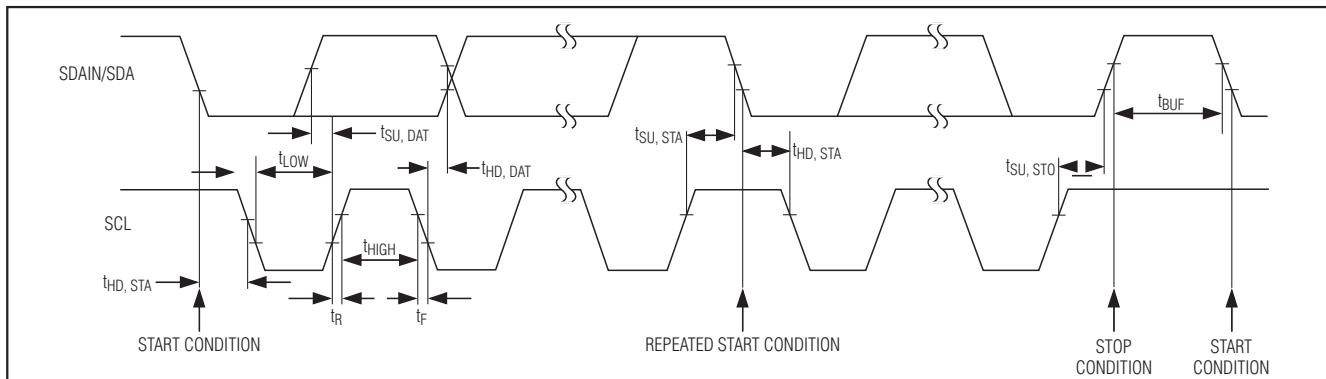


図5. 3線式シリアルインターフェースのタイミング詳細

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## シリアルアドレスの指定

各送信は、マスタによって送信されるSTART条件(図6)、これに続くMAX5965A/MAX5965Bの7ビット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、少なくとも1データバイト、および最後のSTOP条件から成ります。

## STARTおよびSTOP条件

インターフェースがビジーでないとき、SCLとSDAはいずれもハイに保たれます。マスタは、SCLがハイの間にSDAをハイからローに遷移させるSTART (S)条件を用いて送信の開始を知らせます。スレーブとの通信を終了するとき、マスタはSCLがハイの間にSDAをローからハイに遷移させてSTOP (P)条件を送出します。STOP条件は、次の送信のためにバスを解放します。

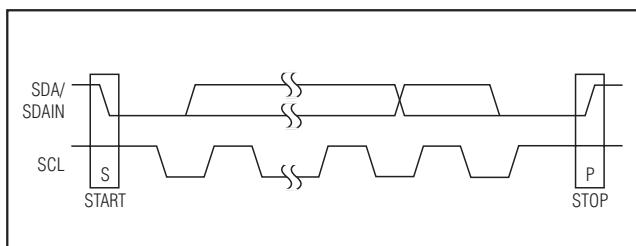


図6. STARTおよびSTOP条件

## ビット転送

各クロックパルスで1データビットが転送されます(図7)。SCLがハイの間はSDA上のデータを安定な状態に保つ必要があります。

## 確認応答

確認応答ビットは、受信側が各データバイトのハンドシェーク受信用に使用するクロック駆動の9番目のビットです(図8)。すなわち、有効な各転送バイトは9ビットを必要とします。マスタは9番目のクロックパルスを生成し、受信側は確認応答クロックパルスの間にSDA(または、3線式インターフェースではSDAOUT)をプルダウンします。したがって、SDAラインはクロックパルスがハイの期間中、安定したローとなります。マスタがMAX5965A/MAX5965Bに送信すると、MAX5965A/MAX5965Bは確認応答ビットを生成します。MAX5965A/MAX5965Bがマスタに送信すると、マスタは確認応答ビットを生成します。

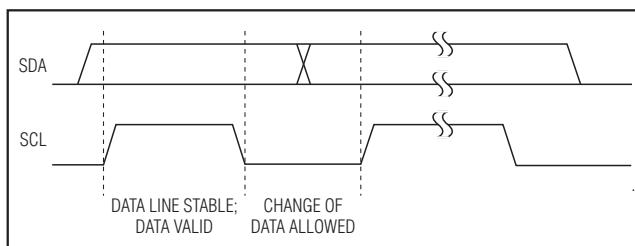


図7. ビット転送

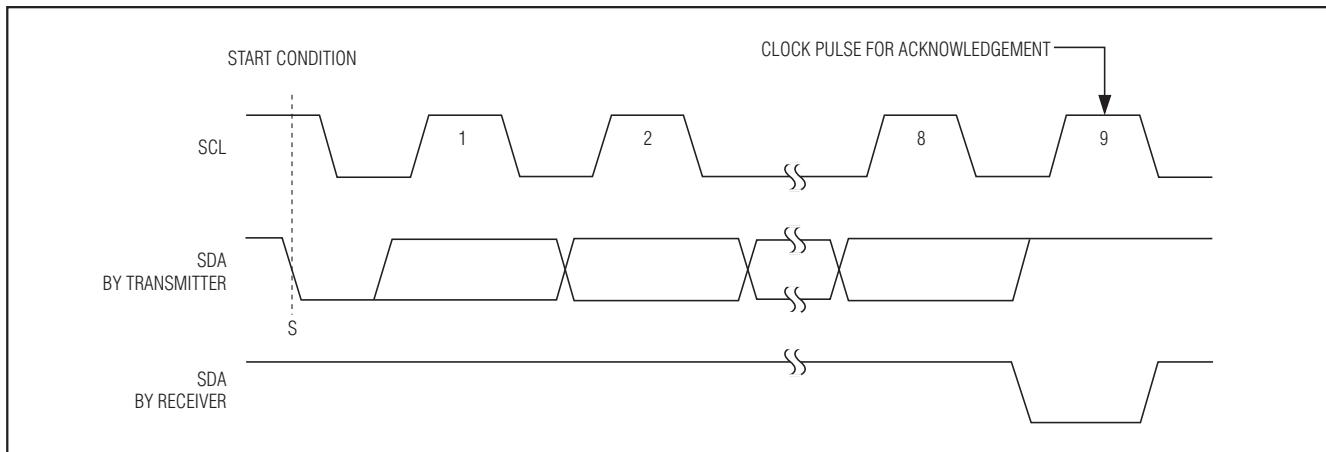


図8. 確認応答

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965B

## スレーブアドレス

MAX5965A/MAX5965Bは7ビット長のスレーブアドレスを備えています(図9)。7ビットのスレーブアドレスに続くビット(ビット8)はR/Wビットで、これは書き込みコマンドの場合はローで、読み取りコマンドの場合はハイです。

010は、常にMAX5965A/MAX5965Bのスレーブアドレスの最初の3ビット(MSB)を表します。スレーブアドレスビットA3、A2、A1、およびA0は、MAX5965A/MAX5965BのA3、A2、A1、およびA0の各入力の状態を表すため、最大16個のMAX5965A/MAX5965Bデバイスがバスを共有することができます。A3、A2、A1、およびA0の状態は、MAX5965A/MAX5965BがリセットされるとレジスタのR11hにラッチされます。MAX5965A/MAX5965Bは、バスを常に監視してSTART条件とこれに続くMAX5965A/MAX5965Bのスレーブアドレスを待機します。MAX5965A/MAX5965Bは、そのスレーブアドレスを認識すると確認応答してから次の通信に備えます。

## グローバルアドレスおよび アラート応答プロトコル

グローバルアドレスの呼出しは、複数のデバイスの同じレジスタ(アドレス0x60)に書き込むために書き込みモードで使用されます。読み取りモード(アドレス0x61)では、グローバルアドレス呼出しアラート応答アドレスとして使用されます。グローバル呼出しに応答する際、割込みがアクティブのときにMAX5965A/MAX5965Bはそれ自体のアドレスをデータラインに出力します。SDAOUTラインに接続された、割込みがアクティブな他のデバイスもすべて同様です。各ビットが送信された後、MAX5965A/MAX5965Bは、送信しているデータ

に対してデータラインが有効に応答していることを確認します。有効に応答していない場合は、バックオフしてデータラインを解放します。この遅延対応プロトコルによって、常に最下位アドレスを持つデバイスに送信を終了させることができます。ここで、マイクロコントローラは割込みに応答して適切な処置を取ることができます。MAX5965A/MAX5965Bは、自身の割込みをアラート応答プロトコルの終了時にリセットしません。このリセットは、マイクロコントローラがCoRアドレスを通じてEventレジスタをクリアするか、あるいはCLR\_INTプッシュボタンを作動させて行う必要があります。

## MAX5965A/MAX5965Bへの書き込み用 メッセージフォーマット

MAX5965A/MAX5965Bへの書き込みは、R/Wビットを0に設定することによるMAX5965A/MAX5965Bのスレーブアドレス送信、およびこれに続く少なくとも1バイトの情報から成ります。情報の最初のバイトは、コマンドバイトです(図10)。コマンドバイトは、次のバイトを受信する場合のこのバイトの書き込み対象となるMAX5965A/MAX5965Bのレジスタを決定します。MAX5965A/MAX5965Bがコマンドバイトの受信後にSTOP条件を検出した場合、MAX5965A/MAX5965Bはコマンドバイトの保存後に新たな処置を取りません。コマンドバイトの後に受信されるバイトはデータバイトです。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MAX5965A/MAX5965Bの内部レジスタに保存されます。MAX5965A/MAX5965BがSTOP条件を検出する前に複数のデータバイトを送信すると、これらのバイトは、後続のMAX5965A/MAX5965Bの内部レジスタに保存されます。これは、制御バイトアドレスが自動インクリメントするためです。

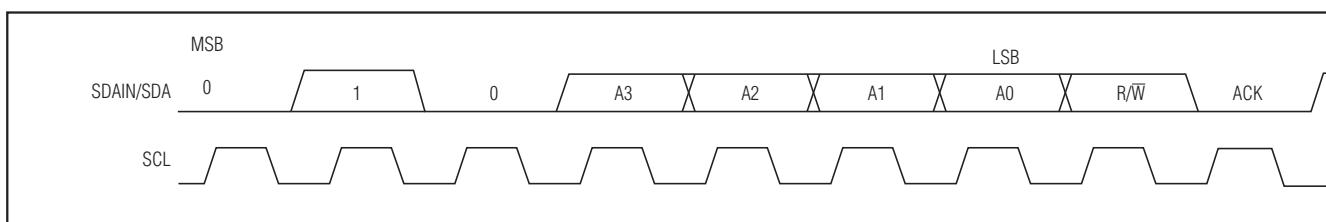


図9. スレーブアドレス

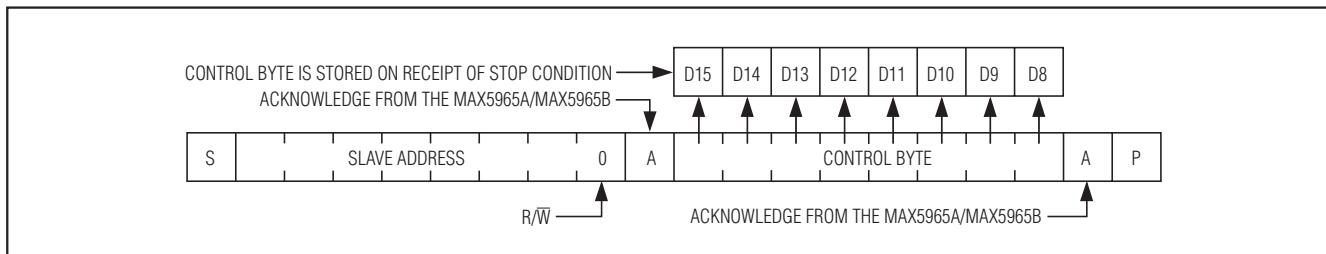


図10. 受信される制御バイト

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## 読み取り用メッセージフォーマット

MAX5965A/MAX5965Bは、内部にアドレスポインタとして保存されたコマンドバイトを使って読み取りを行いますが、これは書込みの場合にこの保存されたコマンドバイトがアドレスポインタとして使用されるのと同じです。ポインタは、書込みの場合と同じルールを使用して各データバイトの読み取り後に自動インクリメントします。したがって、読み取りは、書込みを行ってMAX5965A/MAX5965Bのコマンドバイトを最初に設定することによって開始されます。その後、マスタは、MAX5965A/MAX5965Bから連続した「n」バイトを読み取ります。その最初のデータバイトは、初期化されたコマンドバイトによってアドレス指定されたレジスタから読み取られます。書込み後の読み取り確認を行うときは必ずコマンドバイトのアドレスをリセットしてください。これは、保存された制御バイトアドレスが書込み後に自動インクリメントするためです。

## 複数マスタによる動作

MAX5965A/MAX5965Bが複数のマスタとともに2線式インターフェース上で動作するとき、MAX5965A/MAX5965Bを読み取るマスタは、MAX5965A/MAX5965Bのアドレスポインタを設定する書込みとその位置からデータを取り出す読み取りとの間で起動を繰り返す必要があります。マスタ1がMAX5965A/

MAX5965Bのアドレスポインタを設定した後で、マスタ1がデータを読み取る前であれば、マスタ2がバスを引き継ぐことは可能です。マスタ2が後でMAX5965A/MAX5965Bのアドレスポインタをリセットすると、マスタ1の読み取りは予期しない位置から行われることになります。

## コマンドアドレスの自動インクリメント

アドレスの自動インクリメントによって、コマンドアドレスに必要な送信回数を最小限に抑えてMAX5965A/MAX5965Bをより少ない送信で設定することができます。MAX5965A/MAX5965Bに保存されるコマンドアドレスは、一般に、各データバイトの書込みまたは読み取りが行われた後でインクリメントします(表5)。MAX5965A/MAX5965Bは、無効なレジスタアドレスへの書込みと不注意によるアドレスのラップアラウンドとが回避されるように設計されています。

表5. 自動インクリメントルール

COMMAND BYTE ADDRESS RANGE	AUTOINCREMENT BEHAVIOR
0x00 to 0x26	Command address autoincrements after byte read or written
0x26	Command address remains at 0x26 after byte written or read

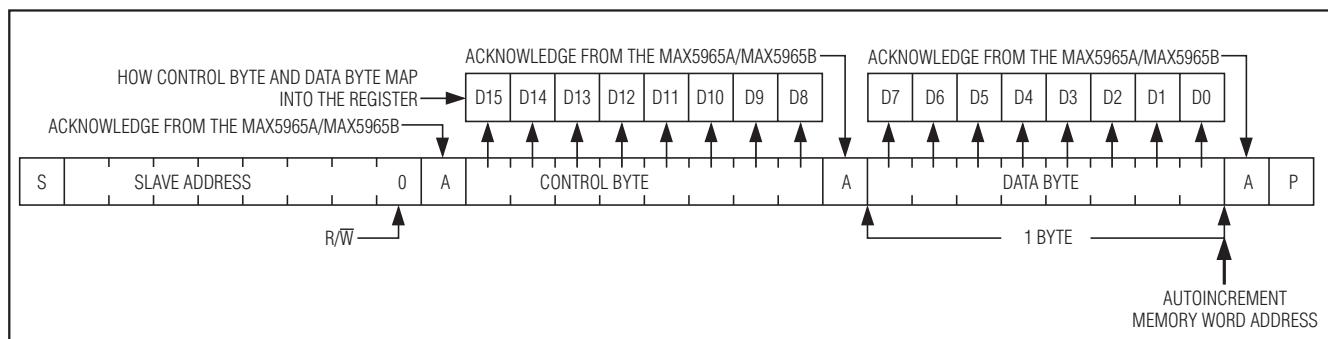


図11. 受信される制御および單一データバイト

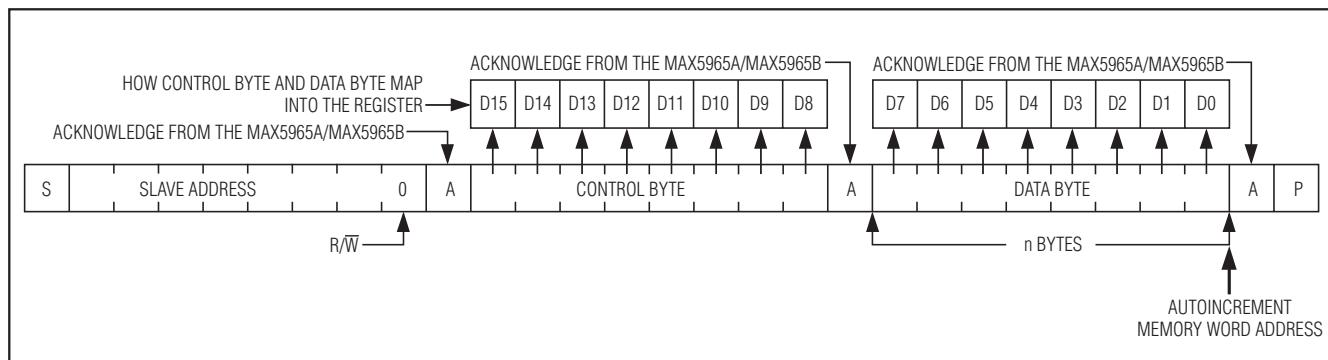


図12. 受信される「n」データバイト

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## レジスタマップおよび説明

Interruptレジスタ(表6)は、Eventレジスタのステータスの要約を示すもので、割込み信号(INTがローになる)をコントローラに送信するために使用されます。R1Ah[7]に1を書き込むと、すべてのInterruptおよびEventsレジスタがクリアされます。リセットすると、R00hは00hに設定されます。

INT\_EN (R17h[7])はグローバル割込みマスクです(表7)。MASK\_ビットはレジスタのR00hの対応する割込みビットを有効にします。INT\_EN (R17h[7])に0を書き込むと、INT出力がディセーブルされます。

リセットすると、R01hはAAA00A00bに設定されます。ここで、Aはリセット前のAUTO入力の状態です。

**表6. Interruptレジスタ**

ADDRESS = 00h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
SUP_FLT	7	R	Interrupt signal for supply faults. SUP_FLT is the logic OR of all the bits [7:0] in register R0Ah/R0Bh (Table 12).
TSTR_FLT	6	R	Interrupt signal for startup failures. TSTR_FLT is the logic OR of bits [7:0] in register R08h/R09h (Table 11).
IMAX_FLT	5	R	Interrupt signal for current-limit violations. IMAX_FLT is the logic OR of bits [3:0] in register R06h/R07h (Table 10).
CL_END	4	R	Interrupt signal for completion of classification. CL_END is the logic OR of bits [7:4] in register R04h/R05h (Table 9).
DET_END	3	R	Interrupt signal for completion of detection. DET_END is the logic OR of bits [3:0] in register R04h/R05h (Table 9).
LD_DISC	2	R	Interrupt signal for load disconnection. LD_DISC is the logic OR of bits [7:4] in register R06h/R07h (Table 10).
PG_INT	1	R	Interrupt signal for PGOOD status change. PG_INT is the logic OR of bits [7:4] in register R02h/R03h (Table 8).
PEN_INT	0	R	Interrupt signal for power-enable status change. PEN_INT is the logic OR of bits [3:0] in register R02h/R03h (Table 8).

**表7. Interrupt Maskレジスタ**

ADDRESS = 01h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
MASK7	7	R/W	Interrupt mask bit 7. A logic-high enables the SUP_FLT interrupts. A logic-low disables the SUP_FLT interrupts.
MASK6	6	R/W	Interrupt mask bit 6. A logic-high enables the TSTR_FLT interrupts. A logic-low disables the TSTR_FLT interrupts.
MASK5	5	R/W	Interrupt mask bit 5. A logic-high enables the IMAX_FLT interrupts. A logic-low disables the IMAX_FLT interrupts.
MASK4	4	R/W	Interrupt mask bit 4. A logic-high enables the CL_END interrupts. A logic-low disables the CL_END interrupts.
MASK3	3	R/W	Interrupt mask bit 3. A logic-high enables the DET_END interrupts. A logic-low disables the DET_END interrupts.
MASK2	2	R/W	Interrupt mask bit 2. A logic-high enables the LD_DISC interrupts. A logic-low disables the LD_DISC interrupts.
MASK1	1	R/W	Interrupt mask bit 1. A logic-high enables the PG_INT interrupts. A logic-low disables the PG_INT interrupts.
MASK0	0	R/W	Interrupt mask bit 0. A logic-high enables the PEN_INT interrupts. A logic-low disables the PEN_INT interrupts.

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

Power Eventレジスタ(表8)は、4つのポートのパワーステータスの変化を記録します。PGOOD\_ (R10h[7:4])が変化すると、PG\_CHG\_が1に設定されます。PWR\_EN\_ (R10h[3:0])が変化すると、PWEN\_CHG\_は1に設定されます。PG\_CHG\_とPWEN\_CHG\_は、PGOOD\_とPWR\_EN\_のエッジでトリガされて、各ビットの実際の

レベルに依存しません。Power Eventレジスタは2つのアドレスを備えています。R02hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容が不变です。CoR R03hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容がクリアされます。リセットすると、R02h/R03hは00hに設定されます。

**表8. Power Eventレジスタ**

SYMBOL	BIT	ADDRESS		DESCRIPTION
		02h	03h	
		R/W	R/W	
PG_CHG4	7	R	CoR	PGOOD change event for port 4
PG_CHG3	6	R	CoR	PGOOD change event for port 3
PG_CHG2	5	R	CoR	PGOOD change event for port 2
PG_CHG1	4	R	CoR	PGOOD change event for port 1
PWEN_CHG4	3	R	CoR	Power enable change event for port 4
PWEN_CHG3	2	R	CoR	Power enable change event for port 3
PWEN_CHG2	1	R	CoR	Power enable change event for port 2
PWEN_CHG1	0	R	CoR	Power enable change event for port 1

DET\_END/\_CL\_END\_は、対応するポートで検出/分類が終了すると必ずハイに設定されます。CL\_END\_ビットのいずれかが1になると、R00h[4]が1に強制されます。DET\_END\_ビットのいずれかが1になると、R00h[3]が1に強制されます。他のEventsレジスタの場合と同様、

Detect Eventレジスタは2つのアドレスを備えています。R04hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容が不变です。CoR R05hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容がクリアされます。リセットすると、R04h/R05hは00hに設定されます。

**表9. Detect Eventレジスタ**

SYMBOL	BIT	ADDRESS		DESCRIPTION
		04h	05h	
		R/W	R/W	
CL-END4	7	R	CoR	Classification completed on port 4
CL-END3	6	R	CoR	Classification completed on port 3
CL-END2	5	R	CoR	Classification completed on port 2
CL-END1	4	R	CoR	Classification completed on port 1
DET-END4	3	R	CoR	Detection completed on port 4
DET-END3	2	R	CoR	Detection completed on port 3
DET-END2	1	R	CoR	Detection completed on port 2
DET-END1	0	R	CoR	Detection completed on port 1

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

LD\_DISC\_は、対応するポートが負荷除去の検出によってシャットダウンするとハイに設定されます。IMAX\_FLT\_は、正常な起動の後に過電流イベントが続いている場合にシャットダウンするとハイに設定されます。LD\_DISC\_ビットのいずれかが1になると、R00h[2]が1に強制されます。IMAX\_FLT\_ビットのいずれかが1になると、R00h[5]が1に強制されます。

他のEventsレジスタの場合と同様、Fault Eventレジスタは2つのアドレスを備えています。R06hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容が不变です。CoR R07hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容がクリアされます。リセットすると、R06h/R07hが00hに設定されます。

**表10. Fault Eventレジスタ**

SYMBOL	BIT	ADDRESS		DESCRIPTION
		06h	07h	
		R/W	R/W	
LD_DISC4	7	R	CoR	Disconnect on port 4
LD_DISC3	6	R	CoR	Disconnect on port 3
LD_DISC2	5	R	CoR	Disconnect on port 2
LD_DISC1	4	R	CoR	Disconnect on port 1
IMAX_FLT4	3	R	CoR	Overcurrent on port 4
IMAX_FLT3	2	R	CoR	Overcurrent on port 3
IMAX_FLT2	1	R	CoR	Overcurrent on port 2
IMAX_FLT1	0	R	CoR	Overcurrent on port 1

ポートが電流制限状態にある場合、または起動期間の終了時にPGOOD条件が満たされない場合、ポートはシャットダウンして対応するSTRT\_FLT\_は1に設定されます。STRT\_FLT\_ビットのいずれかが1になると、R00h[6]が1に強制されます。IVC\_は、ポート電流がクラスの最大許容限界(分類処理の際に決定される)を超えると1に設定されます。IVC\_のいずれかが1になると、R00h[6]が1に強制されます。CL\_DISC (R17h[2])が

1に設定されると、ポートも「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表で規定されたクラスに従って負荷電流を制限します。他のEventsレジスタと同様、Startup Eventレジスタは2つのアドレスを備えています。R08hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容が不变です。CoR R09hアドレスから読み取るときは、レジスタの内容がクリアされます。リセットすると、R08h/R09hは00hに設定されます。

**表11. Startup Eventレジスタ**

SYMBOL	BIT	ADDRESS		DESCRIPTION
		08h	09h	
		R/W	R/W	
IVC4	7	R	CoR	Class overcurrent flag for port 4
IVC3	6	R	CoR	Class overcurrent flag for port 3
IVC2	5	R	CoR	Class overcurrent flag for port 2
IVC1	4	R	CoR	Class overcurrent flag for port 1
STRT_FLT4	3	R	CoR	Startup failed on port 4
STRT_FLT3	2	R	CoR	Startup failed on port 3
STRT_FLT2	1	R	CoR	Startup failed on port 2
STRT_FLT1	0	R	CoR	Startup failed on port 1

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965Bは、常に電源を監視してSupply Eventレジスタに適切なビットを設定します(表12)。 $V_{DD\_OV}/V_{EE\_OV}$ は、 $V_{DD}/V_{EE}$ がその過電圧スレッショルドを超えると1に設定されます。 $V_{DD\_UV}/V_{EE\_UV}$ は、 $V_{DD}/V_{EE}$ がその低電圧スレッショルドを下回ると1に設定されます。

**OSC\_FAIL**は、OSC入力における発振器信号の振幅がAC切断検出機能を損なう可能性のあるレベル以下になると1に設定されます。**OSC\_FAIL**は、1つ以上のACD\_EN(R13h[7:4])ビットがハイに設定された場合にのみ割込みを生成します。

サーマルシャットダウン回路は、ダイの温度を監視して温度が+150°Cを超える場合はMAX5965A/MAX5965Bをリセットします。TSDは、MAX5965A/MAX5965Bが通常動作に戻ると1に設定されます。TSDは、どのUVLOがリセットされた後にも1に設定されます。

$V_{DD}$ および/または $|V_{EE}|$ がそのUVLOスレッショルド以下になると、MAX5965A/MAX5965Bはリセットモードに入り、すべてのポートを確実にオフに保ちます。 $V_{DD}$ と $|V_{EE}|$ がそれぞれのUVLOスレッショルドを超えて上昇すると、デバイスは最後の電源がUVLOスレッショルドを超えるとすぐにリセット状態から抜け出します。Supply Eventレジスタの最後の電源に対応するUVおよびUVLOの各ビットは1に設定されます。

いずれかのSupply Eventレジスタのビットが1になると、R00h[7]が1に強制されます。他のEventsレジスタと同様、Supply Eventレジスタは2つのアドレスを備えています。R0Ahアドレスから読み取るときは、レジスタの内容が不变です。CoR R0Bhアドレスから読み取るときは、レジスタの内容がクリアされます。リセットすると、R0Ah/R0Bhは、 $V_{DD}$ が $V_{EE}$ の後に発生する場合は00100001bに設定され、 $V_{EE}$ が $V_{DD}$ の後に発生する場合は00010100bに設定されます。

表12. Supply Eventレジスタ

SYMBOL	BIT	ADDRESS		DESCRIPTION
		0Ah	0Bh	
		R/W	R/W	
TSD	7	R	CoR	Overtemperature shutdown
$V_{DD\_OV}$	6	R	CoR	$V_{DD}$ overvoltage condition
$V_{DD\_UV}$	5	R	CoR	$V_{DD}$ undervoltage condition
$V_{EE\_UVLO}$	4	R	CoR	$V_{EE}$ undervoltage lockout condition
$V_{EE\_OV}$	3	R	CoR	$V_{EE}$ overvoltage condition
$V_{EE\_UV}$	2	R	CoR	$V_{EE}$ undervoltage condition
<b>OSC_FAIL</b>	1	R	CoR	Oscillator amplitude is below limit
$V_{DD\_UVLO}$	0	R	CoR	$V_{DD}$ undervoltage lockout condition

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

Port Statusレジスタ(表13a)は、3つの符号化ビットのそれぞれにおける各段階が終了した時点で検出および分類の結果を記録します。R0Chは、ポート1の検出および分類ステータスを格納します。R0Dhはポート2に対応し、R0Ehはポート3に対応し、R0Fhはポート4に対応します。表13bと表13cは、検出と分類の結果それぞれの復号化チャートを示します。CLC\_EN = 0の場合の検出結果を表13bに示します。CLC\_ENがハイに設定されると、MAX5965A/MAX5965Bは最大150μFの大容量性負荷を有效地に検出することができます。

2イベント分類がイネーブルされないとき(ENx\_CL6 = 0)の分類ステータスを表13cに示します。2イベント分類がイネーブルされるとき(ENx\_CL6 = 1)、CLASS\_[2:0]ビットが000に設定され、分類結果が位置R2Ch～R2Fhに通知されます。

POFF\_CL (R17h[3]、表21)が1に設定されると、MAX5965A/MAX5965Bは分類の後にステータス111を返すポートへの給電を阻止して、保護します。リセットすると、0Ch、0Dh、0Eh、および0Fhは00hに設定されます。

**表13a. Port Statusレジスタ**

ADDRESS = 0Ch, 0Dh, 0Eh, 0Fh			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	R	Reserved
CLASS_	6	R	CLASS_[2]
	5	R	CLASS_[1]
	4	R	CLASS_[0]
	3	R	Reserved
DET_ST_	2	R	DET_ST_[2]
	1	R	DET_ST_[1]
	0	R	DET_ST_[0]

**表13b. 検出結果の復号化チャート**

DET_ST_[2:0] (ADDRESS = 0Ch, 0Dh, 0Eh, 0Fh)	DETECTED	DESCRIPTION
000	None	Detection status unknown
001	DCP	Positive DC supply connected at the port (AGND - VOUT_ < 1V)
010	HIGH CAP	High capacitance at the port (> 8.5μF)
011	RLOW	Low resistance at the port, RPD < 15kΩ
100	DET_OK	Detection pass, 15kΩ < RPD < 33kΩ
101	RHIGH	High resistance at the port, RPD > 33kΩ
110	OPEN0	Open port (I < 10μA)
111	DCN	Negative DC supply connected to the port (VOUT_ - VEE < 2V)

**表13c. 分類結果の復号化チャート**

CLASS_[2:0] (ADDRESS = 0Ch, 0Dh, 0Eh, 0Fh)	CLASS RESULT
000	Unknown
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	0
111	Current limit (> ICILIM)

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

パワーグッド条件が満たされる( $0 < (V_{OUT} - V_{EE}) < PG_{TH}$ )と、PGOOD\_がパワーアップの起動期間の終了時に1に設定されます(表14)。PGOOD\_をアサートするには、パワーグッド条件が $t_{PGOOD}$ を超えた時間、有効でなければなりません。出力がパワーグッド条件から外れると、PGOOD\_は0にリセットされます。障害状態が発生すると、PGOOD\_は直ちにローに強制されます。

ポート電源がオンになるとPWR\_EN\_が1に設定されます。ポートがオフになると、PWR\_EN\_は直ちに0にリセットされます。PGOOD\_とPWR\_EN\_のいずれかのビットが遷移すると、Power EventレジスタR02h/R03hの対応するビットが設定されます(表8)。リセットすると、R10hが00hに設定されます。

**表14. Power Statusレジスタ**

ADDRESS = 10h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
PGOOD4	7	R	Power-good condition on port 4
PGOOD3	6	R	Power-good condition on port 3
PGOOD2	5	R	Power-good condition on port 2
PGOOD1	4	R	Power-good condition on port 1
PWR_EN4	3	R	Power is enabled on port 4
PWR_EN3	2	R	Power is enabled on port 3
PWR_EN2	1	R	Power is enabled on port 2
PWR_EN1	0	R	Power is enabled on port 1

A3、A2、A1、A0 (表15)は、MAX5965A/MAX5965Bのアドレスの4つの LSB を表します(表4)。リセット期間にデバイスはこれらのビットをR11hにラッチします。

これら4ビットは、MIDSPANおよびAUTOの各入力の状態と同様に対応する入力から指定されます。通常動作中のこれらの入力の変更は無視されます。

**表15. Address Input Statusレジスタ**

ADDRESS = 11h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	R	Reserved
Reserved	6	R	Reserved
A3	5	R	Device address, A3 pin latched-in status
A2	4	R	Device address, A2 pin latched-in status
A1	3	R	Device address, A1 pin latched-in status
A0	2	R	Device address, A0 pin latched-in status
MIDSPAN	1	R	MIDSPAN input's latched-in status
AUTO	0	R	AUTO input's latched-in status

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965Bは、動作モードを設定するために2ビットを各ポート用に使用します。表16aと表16bに従って各モードを設定してください。

リセットすると、R12hがAAAAAAAAbに設定されます。ここで、AIはリセット前のAUTO入力のラッチされた状態を表します。動作モードの変更には、ソフトウェアを使用してください。各ポートのソフトウェアリセット(RESET\_P\_ビット、表23)は、モードレジスタに影響を与えません。

**表16a. Operating Modeレジスタ**

ADDRESS = 12h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
P4_M1	7	R/W	MODE[1] for port 4
P4_M0	6	R/W	MODE[0] for port 4
P3_M1	5	R/W	MODE[1] for port 3
P3_M0	4	R/W	MODE[0] for port 3
P2_M1	3	R/W	MODE[1] for port 2
P2_M0	2	R/W	MODE[0] for port 2
P1_M1	1	R/W	MODE[1] for port 1
P1_M0	0	R/W	MODE[0] for port 1

**表16b. 動作モードステータス**

MODE	DESCRIPTION
00	Shutdown
01	Manual
10	Semi-auto
11	Auto

DCD\_EN\_を1に設定すると、DC負荷切断検出機能がイネーブルされます(表17)。ACD\_EN\_を1に設定すると、AC負荷切断検出機能がイネーブルされます。イネーブルされた負荷切断検出は、パワーモードにある間と、レジ

スタR10hの対応するPGOOD\_ビット(表14)がハイとなる起動後に開始します。リセットすると、R13hが0000AAAAbに設定されます。ここで、AIはリセット前のAUTO入力のラッチされた状態を表します。

**表17. Load Disconnect Detection Enableレジスタ**

ADDRESS = 13h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
ACD_EN4	7	R/W	Enable AC disconnect detection on port 4
ACD_EN3	6	R/W	Enable AC disconnect detection on port 3
ACD_EN2	5	R/W	Enable AC disconnect detection on port 2
ACD_EN1	4	R/W	Enable AC disconnect detection on port 1
DCD_EN4	3	R/W	Enable DC disconnect detection on port 4
DCD_EN3	2	R/W	Enable DC disconnect detection on port 3
DCD_EN2	1	R/W	Enable DC disconnect detection on port 2
DCD_EN1	0	R/W	Enable DC disconnect detection on port 1

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

DET\_EN\_CLASS\_EN を1に設定すると(表18)、負荷の検出と分類がそれぞれイネーブルされます。検出は常に分類に優先します。検出なしで分類を行うためには、DET\_EN\_ビットをローに、CLASS\_EN\_ビットをハイに設定してください。

マニュアルモードでは、R14hがプッシュボタンと同様に機能します。対応するルーチンを開始するためには、各ビットをハイに設定してください。ビットはルーチンが終了後にクリアされます。

自動モードに入ると、R14hがFFhにデフォルト設定されます。半自動またはマニュアルモードに入ると、R14hは00hにデフォルト設定されます。リセットするか、パワーアップによって、R14hはAAAAAAAAbに設定されます。ここで、Aはリセット前のAUTO入力がラッチされた状態を表します。

**表18. Detection and Classification Enableレジスタ**

ADDRESS = 14h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
CLASS_EN4	7	R/W	Enable classification on port 4
CLASS_EN3	6	R/W	Enable classification on port 3
CLASS_EN2	5	R/W	Enable classification on port 2
CLASS_EN1	4	R/W	Enable classification on port 1
DET_EN4	3	R/W	Enable detection on port 4
DET_EN3	2	R/W	Enable detection on port 3
DET_EN2	1	R/W	Enable detection on port 2
DET_EN1	0	R/W	Enable detection on port 1

EN\_HP\_CL\_、EN\_HP\_ALLは、CL\_DISC (R17h[2])およびENx\_CL6 (R1Ch[7:4])とともに、ハイパワーモードをプログラムするために使用されます。詳細については表3を参照してください。

BCKOFF\_を1に設定すると(表19)、各ポートのCadenceタイミングがイネーブルされます。ここで、ポートはバックオフして異常な負荷を検出するとその都度2.2秒

の間待機します。IEEE 802.3af規格では、スペアペア(ミッドスパンPSE)を通じて給電するPSEがCadenceタイミングを備えていることを要求しています。

リセットするか、パワーアップによって、R15hが0000XXXXbに設定されます。ここで、「X」はMIDSPANとAUTOの各入力との論理積です。

**表19. Backoff and High-Power Enableレジスタ**

ADDRESS = 15h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
EN_HP_ALL	7	R/W	High-power detection enabled
EN_HP_CL6	6	R/W	Class 6 PD high-power enabled
EN_HP_CL5	5	R/W	Class 5 PD high-power enabled
EN_HP_CL4	4	R/W	Class 4 PD high-power enabled
BCKOFF4	3	R/W	Enable cadence timing on port 4
BCKOFF3	2	R/W	Enable cadence timing on port 3
BCKOFF2	1	R/W	Enable cadence timing on port 2
BCKOFF1	0	R/W	Enable cadence timing on port 1

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

TSTART[1,0] (表20a)は、起動タイマーをプログラムします。起動時間は、起動時にポート電流が制限されている時間です。TFAULT[1,0]は障害時間をプログラムします。障害時間は、通常動作中にポートの電流が制限されている時間です。RSTR[1,0]は、TFAULT\_カウンタの放電レートをプログラムし、過電流障害後にポートがオフ状態を維持する時間を実際に設定します。TDISC[1,0]は、負荷切断検出時間をプログラムします。デバイスは、負荷切断検出時間( $t_{DISC}$ )よりも長い時間、最小パワーパーク信号を供給しない場合はポートへの電源をオフにします。

$t_{START}$ 、 $t_{FAULT}$ 、および $t_{DISC}$ を重み付けするR16hの各ビットを「Electrical Characteristics」の表で規定された各公称値の倍数に設定してください。

過電流状態(起動時または通常動作時)が引き続くために、MAX5965A/MAX5965Bがポートをシャットダウンするとき、RSTR\_ENがハイに設定されていると、再起動タイマー(表20b)がゼロに戻る前にデバイスがポートに再給電することはできません。このため、長時間の出力過電流状態の間に外付けMOSFETが過熱されないよう保護するために実質的に最小のデューティサイクルが設定されます。リセットすると、R16hが00hに設定されます。

表20a. Timing Configurationレジスタ

ADDRESS = 16h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
RSTR[1]	7	R/W	Restart timer programming bit 1
RSTR[0]	6	R/W	Restart timer programming bit 0
TSTART[1]	5	R/W	Startup timer programming bit 1
TSTART[0]	4	R/W	Startup timer programming bit 0
TFAULT[1]	3	R/W	Overcurrent timer programming bit 1
TFAULT[0]	2	R/W	Overcurrent timer programming bit 0
TDISC[1]	1	R/W	Load disconnect timer programming bit 1
TDISC[0]	0	R/W	Load disconnect timer programming bit 0

表20b. Timingレジスタ用の起動、障害、および負荷切断の各タイマー値

BIT [1:0] (ADDRESS = 16h)	RSTR	$t_{DISC}$	$t_{START}$	$t_{FAULT}$
00	16 x $t_{FAULT}$	$t_{DISC}$ nominal (350ms, typ)	$t_{START}$ nominal (60ms, typ)	$t_{FAULT}$ nominal (60ms, typ)
01	32 x $t_{FAULT}$	1/4 x $t_{DISC}$ nominal	1/2 x $t_{START}$ nominal	1/2 x $t_{FAULT}$ nominal
10	64 x $t_{FAULT}$	1/2 x $t_{DISC}$ nominal	2 x $t_{START}$ nominal	2 x $t_{FAULT}$ nominal
11	0 x $t_{FAULT}$	2 x $t_{DISC}$ nominal	4 x $t_{START}$ nominal	4 x $t_{FAULT}$ nominal

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

CL\_DISCを1に設定すると(表21)、ポートのクラス過電流保護がイネーブルされます。この場合、MAX5965A/MAX5965Bはポート分類ステータスに従って過電流制限値( $V_{FLT\_LIM}$ )を低減します。この機能は、最大クラス電流の許容値に違反するPDに対してシステムを保護します。

MAX5965はハイパワー設定に切り替わるようプログラムされ、HP\_TIMEはローであるため、より大きな電流の設定は正常な起動の後にのみ可能であり、その結果PDは正規の15Wデバイスとしてパワーアップします。HP\_TIMEがEN\_HP\_ALLとともにセットされている場合は、より大きな電流の設定が起動前にアクティブになります。

CL\_DISCは、EN\_HP\_CL\_(R15h[6:4])、EN\_HP\_ALL(R15h[7])、およびENx\_CL6 (R1Ch[7:4])とともに、ハイパワーモードをプログラムするために使用されます。詳細については表3を参照してください。

OUT\_ISOをハイに設定すると(表21)、DET\_がハイインピーダンス状態に強制されます。リセットすると、R17hが0xC0に設定されます。

**表21. Miscellaneous Configurations 1レジスタ**

ADDRESS = 17h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
INT_EN	7	R/W	A logic-high enables INT functionality
RSTR_EN	6	R/W	A logic-high enables the autorestart protection time off (as set by the RSTR[1:0] bits)
Reserved	5	—	Reserved
Reserved	4	—	Reserved
POFF_CL	3	R	A logic-high prevents power-up after a classification failure ( $I > 50mA$ , valid only in AUTO mode)
CL_DISC	2	R/W	A logic-high enables reduced current-limit voltage threshold ( $V_{FLT\_LIM}$ ) according to port classification result
OUT_ISO	1	R/W	Forces DET_ to high impedance. Does not interfere with other circuit operation.
HP_TIME	0	R/W	Enables high power after startup.

半自動とマニュアルの各モード用パワーイネーブルプッシュボタンを表22に示します。PWR\_ON\_を1に設定すると、対応するポートへの電源がオンになります。PWR\_OFF\_を1に設定すると、そのポートへの電源がオフになります。ポートがすでに給電されているときやシャットダウン中は、PWR\_ON\_が無視されます。ポートがすでにオフのときやシャットダウン中は、PWR\_OFF\_

が無視されます。実行後、各ビットは0にリセットされます。検出や分類の際にPWR\_ON\_がハイになると、MAX5965A/MAX5965Bはその時点の動作を速やかに終了して、ポートへの電源をオンにします。MAX5965A/MAX5965Bは、自動モードではPWR\_ON\_を無視します。リセットすると、R19hが00hに設定されます。

**表22. Power-Enable Pushbuttonsレジスタ**

ADDRESS = 19h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
PWR_OFF4	7	W	A logic-high powers off port 4
PWR_OFF3	6	W	A logic-high powers off port 3
PWR_OFF2	5	W	A logic-high powers off port 2
PWR_OFF1	4	W	A logic-high powers off port 1
PWR_ON4	3	W	A logic-high powers on port 4
PWR_ON3	2	W	A logic-high powers on port 3
PWR_ON2	1	W	A logic-high powers on port 2
PWR_ON1	0	W	A logic-high powers on port 1

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

CLR\_INT(表23)に1を書き込むと、すべてのEventレジスタと、レジスタR00hの対応する割込みビットとがクリアされます。RESET\_P\_に1を書き込むと、対応するポートへの電源がオフになって、このポートのStatusおよびEventレジスタのみがリセットされます。これら

の書き込みの実行後に、各ビットは0にリセットされます。RESET\_ICに1を書き込むと、グローバルソフトウェアリセットが行われ、その後、レジスタマップは元のリセット状態に設定されます。リセットすると、R1Ahが00hに設定されます。

**表23. Global Pushbuttonsレジスタ**

ADDRESS = 1Ah			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
CLR_INT	7	W	A logic-high clears all interrupts
Reserved	6	—	Reserved
Reserved	5	—	Reserved
RESET_IC	4	W	A logic-high resets the MAX5965A/MAX5965B
RESET_P4	3	W	A logic-high resets port 4
RESET_P3	2	W	A logic-high resets port 3
RESET_P2	1	W	A logic-high resets port 2
RESET_P1	0	W	A logic-high resets port 1

IDレジスタ(表24)は、デバイスのID番号とレビジョンを維持します。MAX5965A/MAX5965BのID\_CODE[4:0]

は、11001bです。REV[2:0]の値については、お問い合わせください。

**表24. IDレジスタ**

ADDRESS = 1Bh			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
ID_CODE	7	R	ID_CODE[4]
	6	R	ID_CODE[3]
	5	R	ID_CODE[2]
	4	R	ID_CODE[1]
	3	R	ID_CODE[0]
REV	2	R	REV[2]
	1	R	REV[1]
	0	R	REV[0]

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

ポートの2イベント分類をイネーブルするには、対応するENx\_CL6ビットをセットしてください(表25)。このビットをイネーブルすると、21.3msの周期で分類サイクルが3回繰り返されます。デバイスは、各サイクル間で-9V前後の出力電圧を保ちます。この分類サイクルの繰り返しによって、クラス6のPD検出が可能となります。ENx\_CL6ビットは、自動または半自動モードでのみアクティブです。

注：マニュアルモードで3回連続して分類を実行することと、半自動または自動モードで2イベント分類を実行することとは、同じではありません。

**表25. SMODE and 2-Event Enableレジスタ**

ADDRESS = 1Ch			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	CoR or R/W	
EN4_CL6	7	R/W	Port 4 2-event classification enabled
EN3_CL6	6	R/W	Port 3 2-event classification enabled
EN2_CL6	5	R/W	Port 2 2-event classification enabled
EN1_CL6	4	R/W	Port 1 2-event classification enabled
SMODE4	3	CoR	Port 4 hardware control flag
SMODE3	2	CoR	Port 3 hardware control flag
SMODE2	1	CoR	Port 2 hardware control flag
SMODE1	0	CoR	Port 1 hardware control flag

ウォッチドッグ機能をイネーブルするには、EN\_WHDOG(R1Fh[7])を1に設定してください。この機能がアクティブになると、ウォッチドッグタイマカウンタのWDTIME[7:0]は、164msごとに1回、ゼロ方向にデクリメントします。カウンタがゼロになる(ウォッチドッグ満了とも言われる)と、MAX5965A/MAX5965Bはハードウェア制御モードに入り、各ポートはレジスタR1FhのHWMODE\_ビットで設定されたモードに移行します(表27)。ソフトウェアを使用してWDTIMEを設定し(表26)、ウォッチドッグの満了を回避するためにレジスタがゼロに達する前にレジスタを常に非ゼロ値に設定

SMODE機能(表25)をイネーブルにするためには、EN\_WHDOG(R1Fh[7])を1に設定してください。ウォッチドッグカウンタがゼロに達してポートがハードウェア制御モードに切り替わると、SMODE\_ビットはハイになります。さらに、ソフトウェアがポートに給電しようとするとSMODE\_は常にハイになりますが、ポートがハードウェアモードであるため拒絶されます。リセットすると、R1Chが00hに設定されます。

**表26. Watchdogレジスタ**

ADDRESS = 1Eh			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
WDTIME	7	R/W	WDTIME[7]
	6	R/W	WDTIME[6]
	5	R/W	WDTIME[5]
	4	R/W	WDTIME[4]
	3	R/W	WDTIME[3]
	2	R/W	WDTIME[2]
	1	R/W	WDTIME[1]
	0	R/W	WDTIME[0]

してください。これによって、ソフトウェアはシステムのクラッシュ時や切替え時にポートへの給電を速やかに処理します。

ハードウェア制御モードにあるMAX5965A/MAX5965Bは電源オンの要求をすべて無視し、フラグのSMODE\_はハードウェアがMAX5965A/MAX5965Bの動作を制御していることを表示します。さらに、ハードウェア制御モードでは、ソフトウェアによって動作モードを変更することは認められません。リセットすると、R1Ehは00hに設定されます。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

EN\_WHDOG (表27)をハイに設定すると、ウォッチドッグカウンタがアクティブになります。カウンタがゼロに達すると、そのポートは、対応するHWMODE\_ビットによって設定されるハードウェア制御モードに切り替わります。HWMODE\_をローにすると、レジスタR12hの各ビットを00に設定することによってポートがシャット

ダウンに切り替わります。HWMODE\_をハイにすると、レジスタR12hの該当ビットを11に設定することによってポートが自動モードに切り替わります。WD\_INT\_ENが設定されてSMODEビットのいずれかが設定されると割込みが送信されます。リセットすると、R1Fhが00hに設定されます。

**表27. Switch Modeレジスタ**

ADDRESS = 1Fh			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
EN_WHDOG	7	R/W	A logic-high enables the watchdog function
WD_INT_EN	6	R/W	Enables interrupt on SMODE_bits
Reserved	5	—	Reserved
Reserved	4	—	Reserved
HWMODE4	3	R/W	Port 4 switches to AUTO if logic-high and to SHUTDOWN if logic-low when watchdog timer expires
HWMODE3	2	R/W	Port 3 switches to AUTO if logic-high and to SHUTDOWN if logic-low when watchdog timer expires
HWMODE2	1	R/W	Port 2 switches to AUTO if logic-high and to SHUTDOWN if logic-low when watchdog timer expires
HWMODE1	0	R/W	Port 1 switches to AUTO if logic-high and to SHUTDOWN if logic-low when watchdog timer expires

CLC\_ENは、大容量のコンデンサの検出機能をイネーブルします。CLC\_ENが設定されると、デバイスは最大150μFのコンデンサ負荷を認識することができます。CLC\_ENがリセットされると、MAX5965A/MAX5965Bは通常の検出を行います。

AC\_THによって、AC切断コンパレータのスレッショルドをプログラムすることができます。このコンパレータはDET\_入力で検出された電流パルスのピークが事前に設定されたスレッショルドを超えることを確認するため、そのスレッショルドは電流として定義されます。電流スレッショルドは次のように定義されます。

$$IAC\_TH = 226.68\mu A + 28.33 \times NAC\_TH$$

ここで、NAC\_THはAC\_THの10進値です。

ローに設定されたDET\_BYは、自動モードで検出がバイパスされた場合、ポートの電源オンを抑止します。ハイに設定されたDET\_BYは、検出を行わずに非IEEE 802.3af負荷への電源をデバイスがオンにすることができます。OSCF\_RSがハイに設定されると、OSC\_FAILビットは無視されます。リセットするか、パワーアップによって、R23hが04hに設定されます。デフォルトのIAC\_THは340μAです。

**表28. Programレジスタ**

ADDRESS = 23h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	—	Reserved
Reserved	6	—	Reserved
CLC_EN	5	R/W	Large capacitor detection enable
DET_BY	4	R/W	Enables skipping detection in AUTO mode
OSCF_RS	3	R/W	OSC_FAIL reset bit
AC_TH	2	R/W	AC_TH[2]
	1	R/W	AC_TH[1]
	0	R/W	AC_TH[0]

# **Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ**

HP[2:0]は、クラス4、5、または6のPDを検出したときに書き込まれるようにデフォルトのパワー設定をプログラムします。リセットするか、パワーアップによって、R24hが00hになります。

**表29. High-Power Modeレジスタ**

ADDRESS = 24h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	—	Reserved
HP	6	R/W	HP[2]
	5	R/W	HP[1]
	4	R/W	HP[0]
	3	—	Reserved
Reserved	2	—	Reserved
	1	—	Reserved
	0	—	Reserved

**表30. Reservedレジスタ(25h)**

ADDRESS = 25h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	—	Reserved
	6	—	Reserved
	5	—	Reserved
	4	—	Reserved
	3	—	Reserved
	2	—	Reserved
	1	—	Reserved
	0	—	Reserved

**表31. Reservedレジスタ(26h)**

ADDRESS = 26h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	—	Reserved
	6	—	Reserved
	5	—	Reserved
	4	—	Reserved
	3	—	Reserved
	2	—	Reserved
	1	—	Reserved
	0	—	Reserved

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

IVEEビットは、電流制限値のスケーリングをイネーブルします(表32)。この機能は、高電圧で動作するシステムの電流制限値を抑制して所望の出力パワーを維持する

**表32. Miscellaneous Configurations 2**

ADDRESS = 29h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	—	Reserved
	6	—	Reserved
	5	—	Reserved
	4	—	Reserved
	3	—	Reserved
LSC_EN	2	—	LSC_EN
IVEE	1	R/W	IVEE[1]
	0	R/W	IVEE[0]

3つのICUT\_ビット(表34aと表34b)によって、IEEE 802.3af規格の範囲を超える電流制限および過電流スレッショルドのプログラミングが可能になります。MAX5965A/MAX5965Bは、ICUTレジスタを自動的に設定することも、ソフトウェアによってマニュアルで書き込むことも可能です(表3を参照)。

**表34a. ICUTレジスタ1および2**

ADDRESS = 2Ah			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	—	Reserved
ICUT2	6	R/W	ICUT2[2]
	5	R/W	ICUT2[1]
	4	R/W	ICUT2[0]
Reserved	3	—	Reserved
ICUT1	2	R/W	ICUT1[2]
	1	R/W	ICUT1[1]
	0	R/W	ICUT1[0]

**表34b. ICUTレジスタ3および4**

ADDRESS = 2Bh			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
Reserved	7	—	Reserved
ICUT4	6	R/W	ICUT4[2]
	5	R/W	ICUT4[1]
	4	R/W	ICUT4[0]
Reserved	3	—	Reserved
ICUT3	2	R/W	ICUT3[2]
	1	R/W	ICUT3[1]
	0	R/W	ICUT3[0]

ために使用されます。表33はCurrent-Limit Scalingレジスタの設定を示しています。リセットするか、またはパワーアップによって、R29hが00hに設定されます。

**表33. Current-Limit Scalingレジスタ**

IVEE[1:0] (ADDRESS = 29h)	CURRENT LIMIT (%)
00	Default
01	-5
10	-10
11	-15

クラス1と2の制限値は、分類ステータスとは無関係にソフトウェアによってプログラムすることもできます。表3を参照してください。リセットするか、またはパワーアップによって、R2AhとR2Bhが00hに設定されます。

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

表34c. 電流制限値スレッショルド用ICUTレジスタビット値

ICUT_[2:0] (ADDRESS = 2Ah, 2Bh)	SCALE FACTOR	TYPICAL CURRENT-LIMIT THRESHOLD (mA)
000	1x	375
001	1.5x	563
010	1.75x	656
011	2x	750
100	2.25x	844
101	2.5x	938
110	0.3x	Class 1
111	0.53x	Class 2

表35a. Classification Statusレジスタ

SYMBOL	BIT	R/W	DESCRIPTION	
			ADDRESS = 2Ch, 2Dh, 2Eh, 2Fh	
Reserved	7	—	Reserved	
	6	—	Reserved	

表35b. クラスシーケンスの状態

CLASS_[5:0] (ADDRESS = 2Ch, 2Dh, 2Eh, 2Fh)	CLASS SEQUENCE	ICUT_[2:0]
000000	000 (Class 0)	000
000001	001	000
000010	010	HP[2:0]
000011	011	000
000100	100	000
000101	101	HP[2:0]
000110	110	000
000111	111 (Class 1)	110
001000	002	000
001001	020	011
001010	022	000
001011	200	000
001100	202	100
001101	220	000
001110	222 (Class 2)	111
001111	003	000
010000	030	010
010001	033	000
010010	300	000
010011	303	010
010100	330	000

CLASS_[5:0] (ADDRESS = 2Ch, 2Dh, 2Eh, 2Fh)	CLASS SEQUENCE	ICUT_[2:0]
010101	333 (Class 3)	000
010110	004	000
010111	040	000
011000	044	000
011001	400	000
011010	404	000
011011	440	000
011100	444 (Class 4)	HP[2:0]
011101	005	000
011110	050	000
011111	055	000
100000	500	000
100001	505	000
100010	550	000
100011	555 (Class 5)	HP[2:0]
100100	Reserved	000
100101	Reserved	000
100110	Reserved	000
100111	Reserved	000
101000	Illegal	000
101001	Illegal	000

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

MAX5965A/MAX5965B

表35b. クラスシーケンスの状態(続き)

CLASS_[5:0] (ADDRESS = 2Ch, 2Dh, 2Eh, 2Fh)	CLASS SEQUENCE	ICUT_[2:0]
101010	Illegal	000
101011	Illegal	000
101100	Illegal	000
101101	Illegal	000
101110	Illegal	000
101111	Illegal	000
110000	Reserved	000
110001	Reserved	000
110010	Reserved	000
110011	Reserved	000
110100	Reserved	000

CLASS_[5:0] (ADDRESS = 2Ch, 2Dh, 2Eh, 2Fh)	CLASS SEQUENCE	ICUT_[2:0]
110101	Reserved	000
110110	Reserved	000
110111	Reserved	000
111000	Reserved	000
111001	Reserved	000
111010	Reserved	000
111011	Reserved	000
111100	Reserved	000
111101	Reserved	000
111110	Reserved	000
111111	Reserved	000

ENx\_CL6 (R1Ch[7:4])ビットをセットすると、2イベント分類が有効になります。分類は3回繰り返され、表35bに従って分類結果が設定されます。

クラス6のPDは、[00x, 0x0, 0xx, x00, x0x, xx0]のいずれかのタイプのシーケンスで定義されます。ここで、「x」は1、2、3、4、または5になります。同じクラスの結果によって作成されるすべてのシーケンスがクラス自体を定義します(たとえば、222はクラス2を定義します)。他のシーケンスは不正と見なされて、101xxと記述されます。たとえば、シーケンス232または203は不正になります。不正なシーケンスは、すべてクラス0にデフォルト設定されます。リセットするか、またはパワーアップによって、R2Ch、R2Dh、R2Eh、R2Fhがすべて00hに設定されます。

MAX5965A/MAX5965Bは、分類および通常パワーモードの間に各ポートの電流を読み出します。ポート

当りの電流情報は、9ビットに分解されます。これらのビットは、各ポート用の連続した2個のレジスタに格納されます。この情報は、アドレスポインタの自動インクリメントオプションを使って即座に検索することができます。MSBを読み取る際にLSBレジスタが変化することを回避するために、アドレスバイトが電流読出しレジスタのいずれかを指示していると情報は凍結されます。

パワーモードにおける電流値は、次式から計算されます。

$$I_{PORT} = N_{IPD\_} \times 1.953125mA$$

分類時の電流は、次のとおりです。

$$I_{CLASS} = N_{IPD\_} \times 0.0975mA$$

ここで、 $N_{IPD\_}$ は9ビットワードの10進値です。ADCはフルスケールとゼロの両方で飽和します。リセットすると、R30h~R37hが00hに設定されます。

表36. Currentレジスタ

ADDRESS = 30h, 31h, 32h, 33h, 34h, 35h, 36h, 37h			DESCRIPTION
SYMBOL	BIT	R/W	
IPD_	7	RO	IPD_[8]
	6	RO	IPD_[7]
	5	RO	IPD_[6]
	4	RO	IPD_[5]
	3	RO	IPD_[4]
	2	RO	IPD_[3]
	1	RO	IPD_[2]
	0	RO	IPD_[1]/IPD_[0]

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

表37. レジスタの要約

ADDR	REGISTER NAME	R/W	PORT	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	RESET STATE
<b>INTERRUPTS</b>												
00h	Interrupt	RO	G	SUP_FLT	TSTR_FLT	IMAX_FLT	CL_END	DET_END	LD_DISC	PG_INT	PEN_INT	0000,0000
01h	Interrupt Mask	R/W	G	MASK7	MASK6	MASK5	MASK4	MASK3	MASK2	MASK1	MASK0	AAA0,0A00
<b>EVENTS</b>												
02h	Power Event	RO	4321	PG_CHG4	PG_CHG3	PG_CHG2	PG_CHG1	PWEN_CHG4	PWEN_CHG3	PWEN_CHG2	PWEN_CHG1	0000,0000
03h	Power Event CoR	CoR	—		CL_END4	CL_END3	CL_END2	CL_END1	DET_END4	DET_END3	DET_END2	DET_END1
04h	Detect Event	RO	4321	IVC4	IVC3	IVC2	IVC1	STRT_FLT4	STRT_FLT3	STRT_FLT2	STRT_FLT1	0000,0000
05h	Detect Event CoR	CoR	—									—
06h	Fault Event	RO	4321	LD_DISC4	LD_DISC3	LD_DISC2	LD_DISC1	IMAX_FLT4	IMAX_FLT3	IMAX_FLT2	IMAX_FLT1	0000,0000
07h	Fault Event CoR	CoR	—		LD_DISC4	LD_DISC3	LD_DISC2	LD_DISC1	IMAX_FLT4	IMAX_FLT3	IMAX_FLT2	IMAX_FLT1
08h	Startup Event	RO	4321	TSD	V <sub>DD_OV</sub>	V <sub>DD_UV</sub>	V <sub>EE_OV</sub>	V <sub>EE_UV</sub>	OSC_FAIL	V <sub>DD_UVLO</sub>	—	0000,0000
09h	Startup Event CoR	CoR	—									—
0Ah	Supply Event	RO	4321	V <sub>DD_OV</sub>	V <sub>DD_UV</sub>	V <sub>EE_OV</sub>	V <sub>EE_UV</sub>	OSC_FAIL	V <sub>DD_UVLO</sub>	—	—	0000,0000
0Bh	Supply Event CoR	CoR	—									—
<b>STATUS</b>												
0Ch	Port 1 Status	RO	1	Reserved	CLASS1[2]	CLASS1[1]	CLASS1[0]	Reserved	DET_ST1[2]	DET_ST1[1]	DET_ST1[0]	0000,0000
0Dh	Port 2 Status	RO	2	Reserved	CLASS2[2]	CLASS2[1]	CLASS2[0]	Reserved	DET_ST2[2]	DET_ST2[1]	DET_ST2[0]	0000,0000
0Eh	Port 3 Status	RO	3	Reserved	CLASS3[2]	CLASS3[1]	CLASS3[0]	Reserved	DET_ST3[2]	DET_ST3[1]	DET_ST3[0]	0000,0000
0Fh	Port 4 Status	RO	4	Reserved	CLASS4[2]	CLASS4[1]	CLASS4[0]	Reserved	DET_ST4[2]	DET_ST4[1]	DET_ST4[0]	0000,0000
10h	Power Status	RO	4321	PGOOD4	PGOOD3	PGOOD2	PGOOD1	PWR_EN4	PWR_EN3	PWR_EN2	PWR_EN1	0000,0000
11h	Address Input Status	RO	G	Reserved	Reserved	A3	A2	A1	A0	MIDSPAN	AUTO	00A3A2, A1A0MA
<b>CONFIGURATION</b>												
12h	Operating Mode	R/W	4321	P4_M1	P4_M0	P3_M1	P3_M0	P2_M1	P2_M0	P1_M1	P1_M0	AAAA,AAAA
13h	Load Disconnect Detection Enable	R/W	4321	ACD_EN4	ACD_EN3	ACD_EN2	ACD_EN1	DCD_EN4	DCD_EN3	DCD_EN2	DCD_EN1	0000,AAAA
14h	Detection and Classification Enable	R/W	4321	CLASS_EN4	CLASS_EN3	CLASS_EN2	CLASS_EN1	DET_EN4	DET_EN3	DET_EN2	DET_EN1	AAAA,AAAA
15h	Backoff and High-Power Enable	R/W	4321	EN_HP_ALL	EN_HP_CL6	EN_HP_CL5	EN_HP_CL4	BCKOFF4	BCKOFF3	BCKOFF2	BCKOFF1	0000,XXXX
16h	Timing Configuration	R/W	G	RSTR[1]	RSTR[0]	TSTART[1]	TSTART[0]	TFAULT[1]	TFAULT[0]	TDISC[1]	TDISC[0]	0000,0000
17h	Miscellaneous Configuration 1	R/W	G	INT_EN	RSTR_EN	Reserved	Reserved	POFF_CL	CL_DISC	OUT_ISO	HP_TIME	1100,0000
<b>PUSHBUTTONS</b>												
18h	Reserved	R/W	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	—
19h	Power Enable	WO	4321	PWR_OFF4	PWR_OFF3	PWR_OFF2	PWR_OFF1	PWR_ON4	PWR_ON3	PWR_ON2	PWR_ON1	0000,0000
1Ah	Global	WO	G	CLR_INT	Reserved	Reserved	RESET_IC	RESET_P4	RESET_P3	RESET_P2	RESET_P1	0000,0000
<b>GENERAL</b>												
1Bh	ID	RO	G	ID_CODE[4]	ID_CODE[3]	ID_CODE[2]	ID_CODE[1]	ID_CODE[0]	REV[2]	REV[1]	REV[0]	1100,0000
1Ch	SMODE and 2-Event Enable	CoR or R/W	4321	EN4_CL6	EN3_CL6	EN2_CL6	EN1_CL6	SMODE4	SMODE3	SMODE2	SMODE1	0000,0000
1Dh	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	—
1Eh	Watchdog	R/W	G	WDTIME[7]	WDTIME[6]	WDTIME[5]	WDTIME[4]	WDTIME[3]	WDTIME[2]	WDTIME[1]	WDTIME[0]	0000,0000
1Fh	Switch Mode	R/W	4321	EN_WHODG	WD_INT_EN	Reserved	Reserved	HWMODE4	HWMODE3	HWMODE2	HWMODE1	0000,0000

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

**表37. レジスタの要約(続き)**

ADDR	REGISTER NAME	R/W	PORT	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	RESET STATE
<b>MAXIM RESERVED</b>												
20h	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	—
21h	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	—
22h	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	—
23h	Program	R/W	4321	Reserved	Reserved	CLC_EN	DET_BY	OSCF_RS	AC_TH[2]	AC_TH[1]	AC_TH[0]	—
24h	High-Power Mode	R/W	G	Reserved	HP[2]	HP[1]	HP[0]	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	0000,0000
25h	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	0000,0000
26h	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	0000,0000
27h	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	—
28h	Reserved	—	G	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	—
29h	Miscellaneous Configuration 2	R/W	1234	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	LSC_EN	IVEE[1]	IVEE[0]	0000,0000
2Ah	ICUT Registers 1 and 2	R/W	21	Reserved	ICUT2[2]	ICUT2[1]	ICUT2[0]	Reserved	ICUT1[2]	ICUT1[1]	ICUT1[0]	0000,0000
2Bh	ICUT Registers 3 and 4	R/W	43	Reserved	ICUT4[2]	ICUT4[1]	ICUT4[0]	Reserved	ICUT3[2]	ICUT3[1]	ICUT3[0]	0000,0000
<b>CLASSIFICATION STATUS REGISTERS</b>												
2Ch	Port 1 Class	RO	1	Reserved	Reserved	CLASS1[5]	CLASS1[4]	CLASS1[3]	CLASS1[2]	CLASS1[1]	CLASS1[0]	0000,0000
2Dh	Port 2 Class	RO	2	Reserved	Reserved	CLASS2[5]	CLASS2[4]	CLASS2[3]	CLASS2[2]	CLASS2[1]	CLASS2[0]	0000,0000
2Eh	Port 3 Class	RO	3	Reserved	Reserved	CLASS3[5]	CLASS3[4]	CLASS3[3]	CLASS3[2]	CLASS3[1]	CLASS3[0]	0000,0000
2Fh	Port 4 Class	RO	4	Reserved	Reserved	CLASS4[5]	CLASS4[4]	CLASS4[3]	CLASS4[2]	CLASS4[1]	CLASS4[0]	0000,0000
<b>CURRENT REGISTER</b>												
30h	Current Port 1 (MSB)	RO	1	IPD1[8]	IPD1[7]	IPD1[6]	IPD1[5]	IPD1[4]	IPD1[3]	IPD1[2]	IPD1[1]	0000,0000
31h	Current Port 1 (LSB)	RO	1	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	IPD1[0]	0000,0000
32h	Current Port 2 (MSB)	RO	2	IPD2[8]	IPD2[7]	IPD2[6]	IPD2[5]	IPD2[4]	IPD2[3]	IPD2[2]	IPD2[1]	0000,0000
33h	Current Port 2 (LSB)	RO	2	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	IPD2[0]	0000,0000
34h	Current Port 3 (MSB)	RO	3	IPD3[8]	IPD3[7]	IPD3[6]	IPD3[5]	IPD3[4]	IPD3[3]	IPD3[2]	IPD3[1]	0000,0000
35h	Current Port 3 (LSB)	RO	3	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	IPD3[0]	0000,0000
36h	Current Port 4 (MSB)	RO	4	IPD4[8]	IPD4[7]	IPD4[6]	IPD4[5]	IPD4[4]	IPD4[3]	IPD4[2]	IPD4[1]	0000,0000
37h	Current Port 4 (LSB)	RO	4	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	IPD4[0]	0000,0000

\*アサートされるV<sub>EE</sub>およびV<sub>DD</sub>のUVビットとUVLOビットは、V<sub>EE</sub>電源とV<sub>DD</sub>電源が立ち上げられる順序に依存しています。

A = リセット前のAUTOピンの状態

M = リセット前のMIDSPAN状態

A3...0 = リセット前のADDRESS入力状態

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

## アプリケーション情報

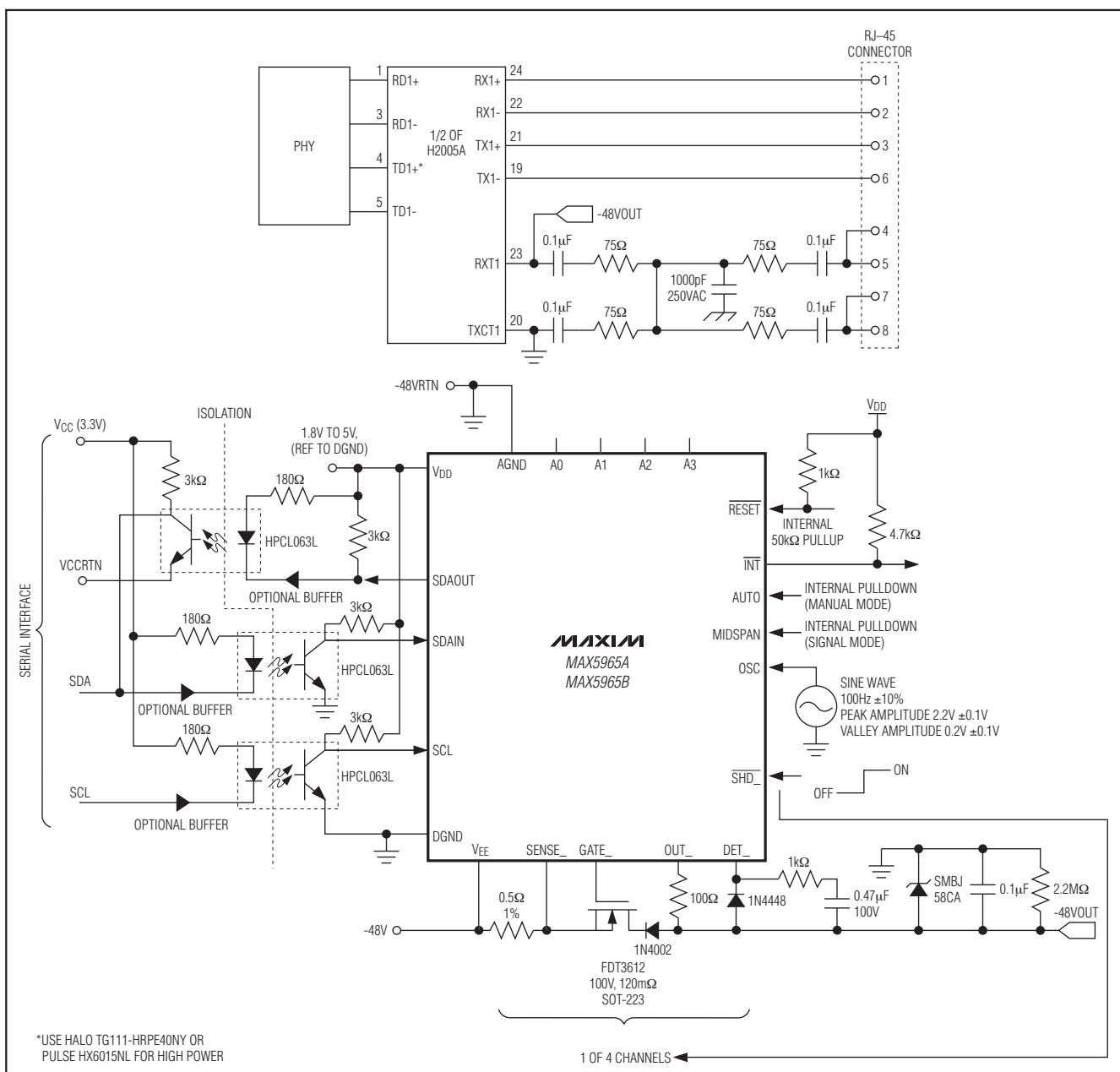


図13. PoEシステムのブロック図

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

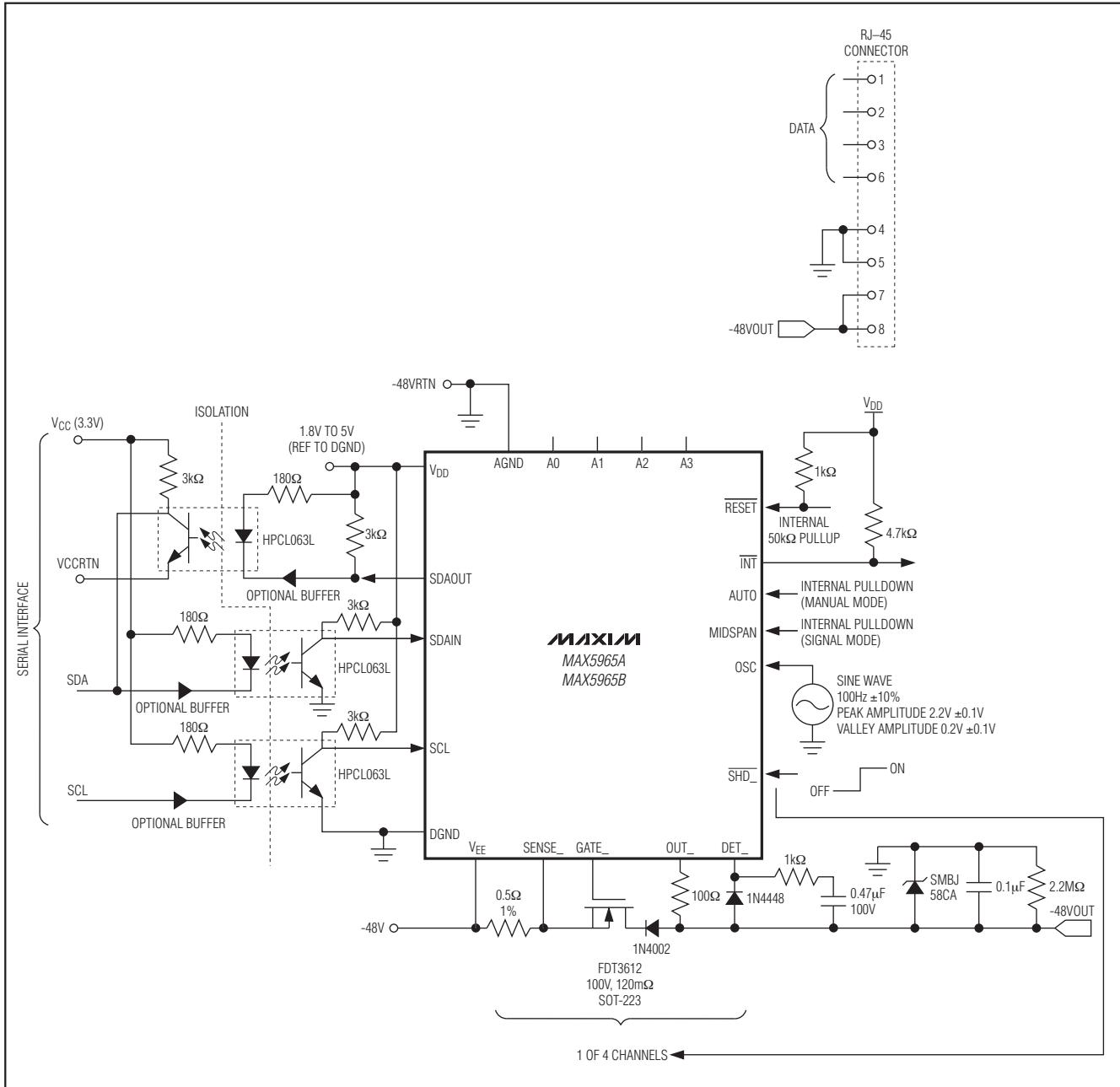


図14. PoEシステムのブロック図

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

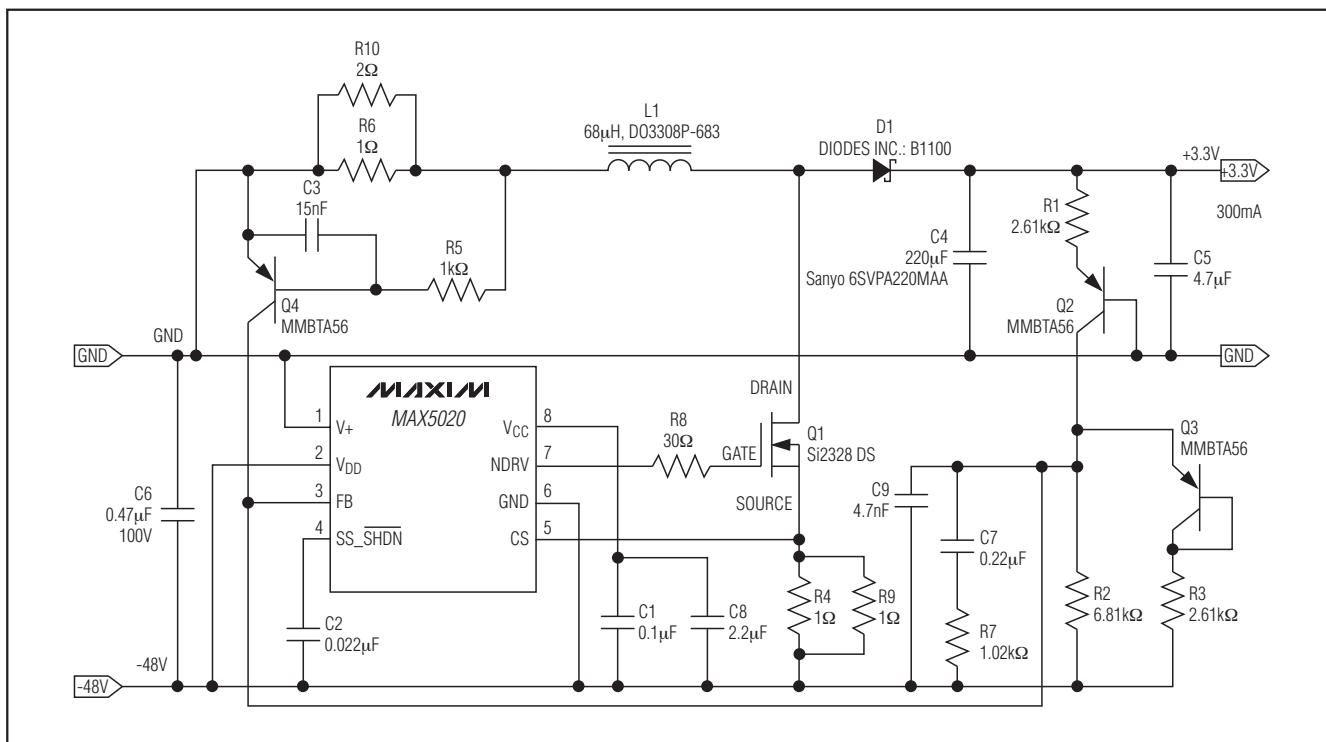


図15. V<sub>DIG</sub>用の-48V～+3.3V (300mA)のブーストコンバータソリューション

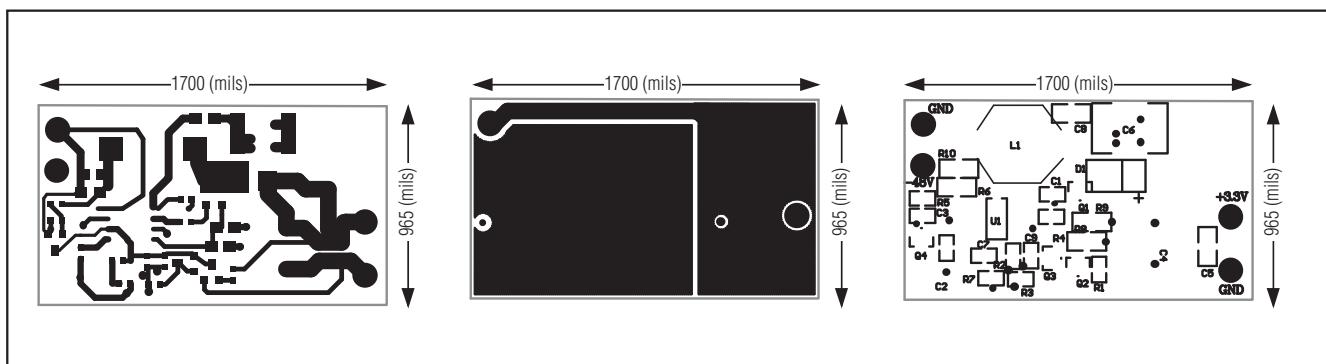


図16. V<sub>DIG</sub>用のブーストコンバータソリューションのレイアウト例

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

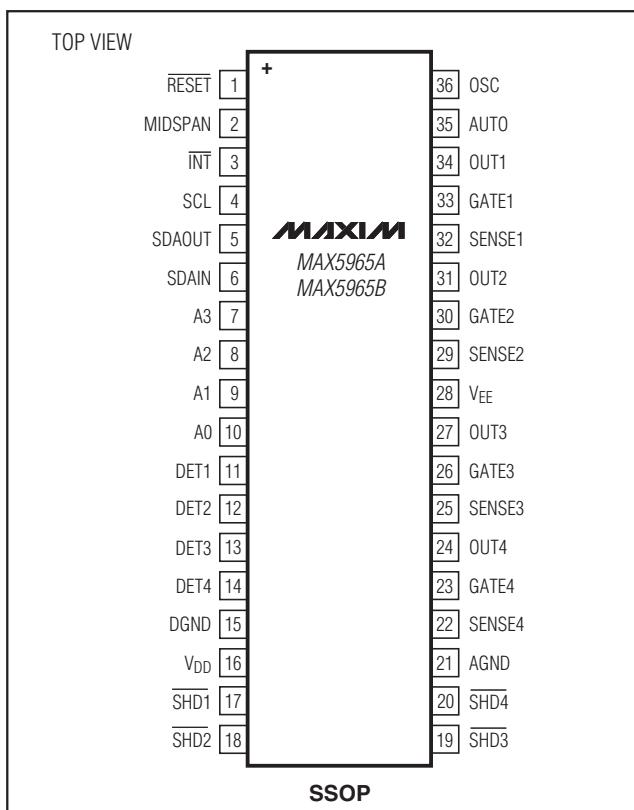
MAX5965A/MAX5965B

## V<sub>DIG</sub>電源の部品リスト

DESIGNATION	DESCRIPTION
C1	0.1µF, 25V ceramic capacitor
C2	0.022µF, 25V ceramic capacitor
C3	15nF, 25V ceramic capacitor
C4	220µF capacitor Sanyo 6SVPA220MAA
C5	4.7µF, 16V ceramic capacitor
C6	0.47µF, 100V ceramic capacitor
C7	0.22µF, 16V ceramic capacitor
C8	2.2µF, 16V ceramic capacitor
C9	4.7nF, 16V ceramic capacitor
D1	B1100 100V Schottky diode
L1	68µH inductor Coilcraft DO3308P-683 or equivalent

DESIGNATION	DESCRIPTION
Q1	Si2328DS Vishay n-channel MOSFET, SOT23
Q2, Q3, Q4	MMBTA56 small-signal PNP
R1, R3	2.61kΩ ±1% resistors
R2	6.81kΩ ±1% resistor
R4, R6, R9	1Ω ±1% resistors
R5	1kΩ ±1% resistor
R7	1.02kΩ ±1% resistor
R8	30Ω ±1% resistor
R10	2Ω ±1% resistor
U1	High-voltage PWM IC MAX5020ESA (8-pin SO)

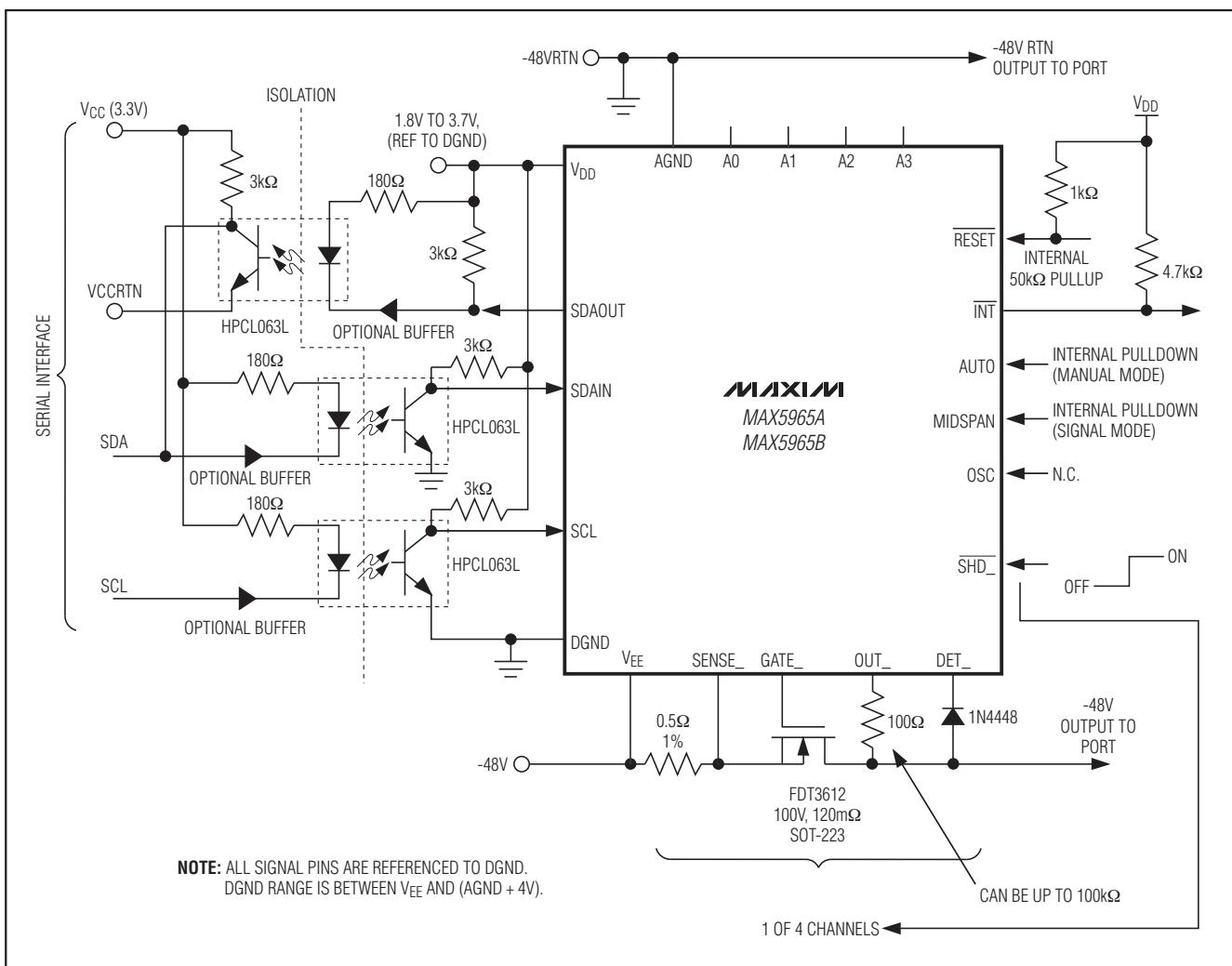
## ピン配置



# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## 標準動作回路

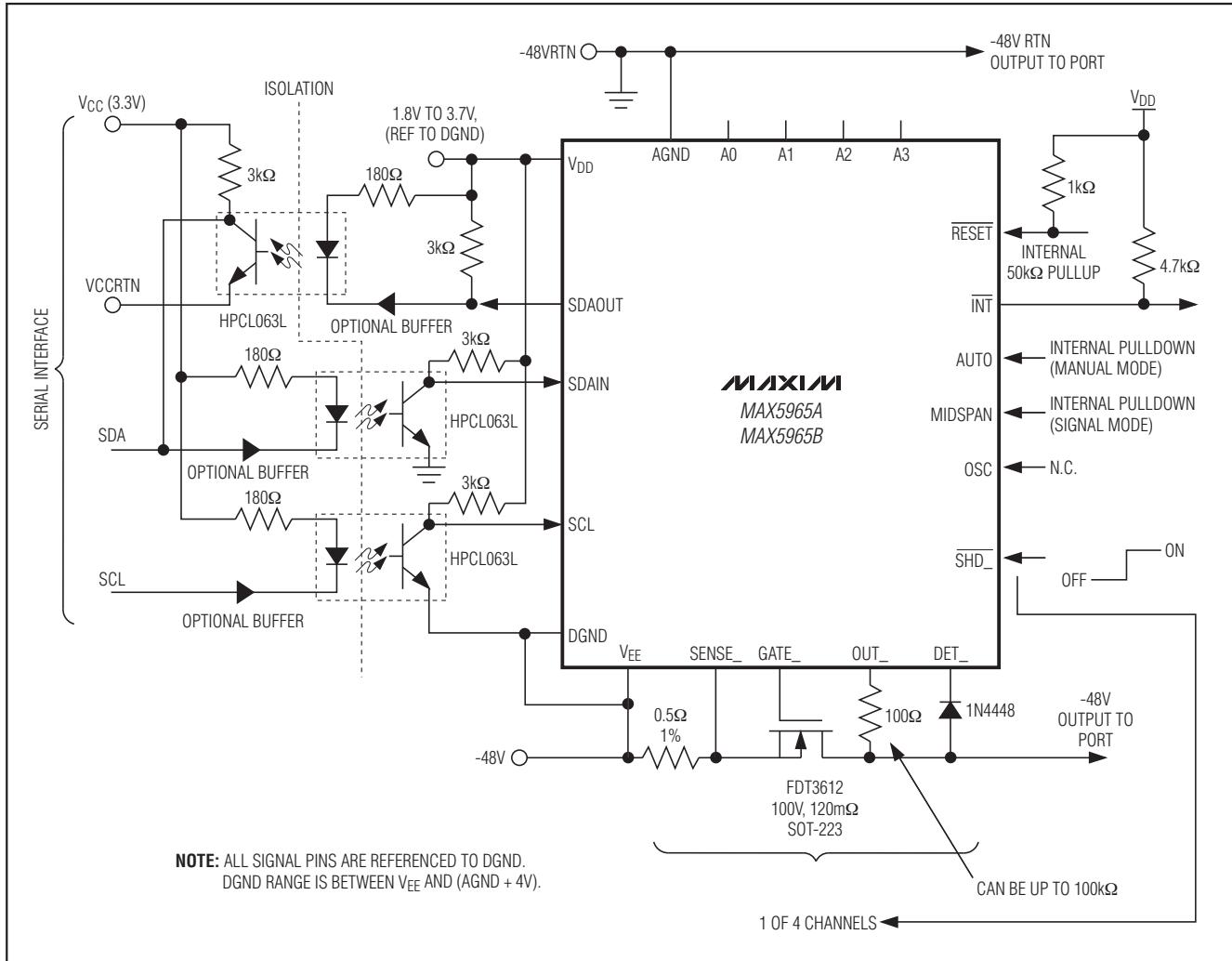


標準動作回路1 (AC負荷除去検出なし)

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## 標準動作回路(続き)

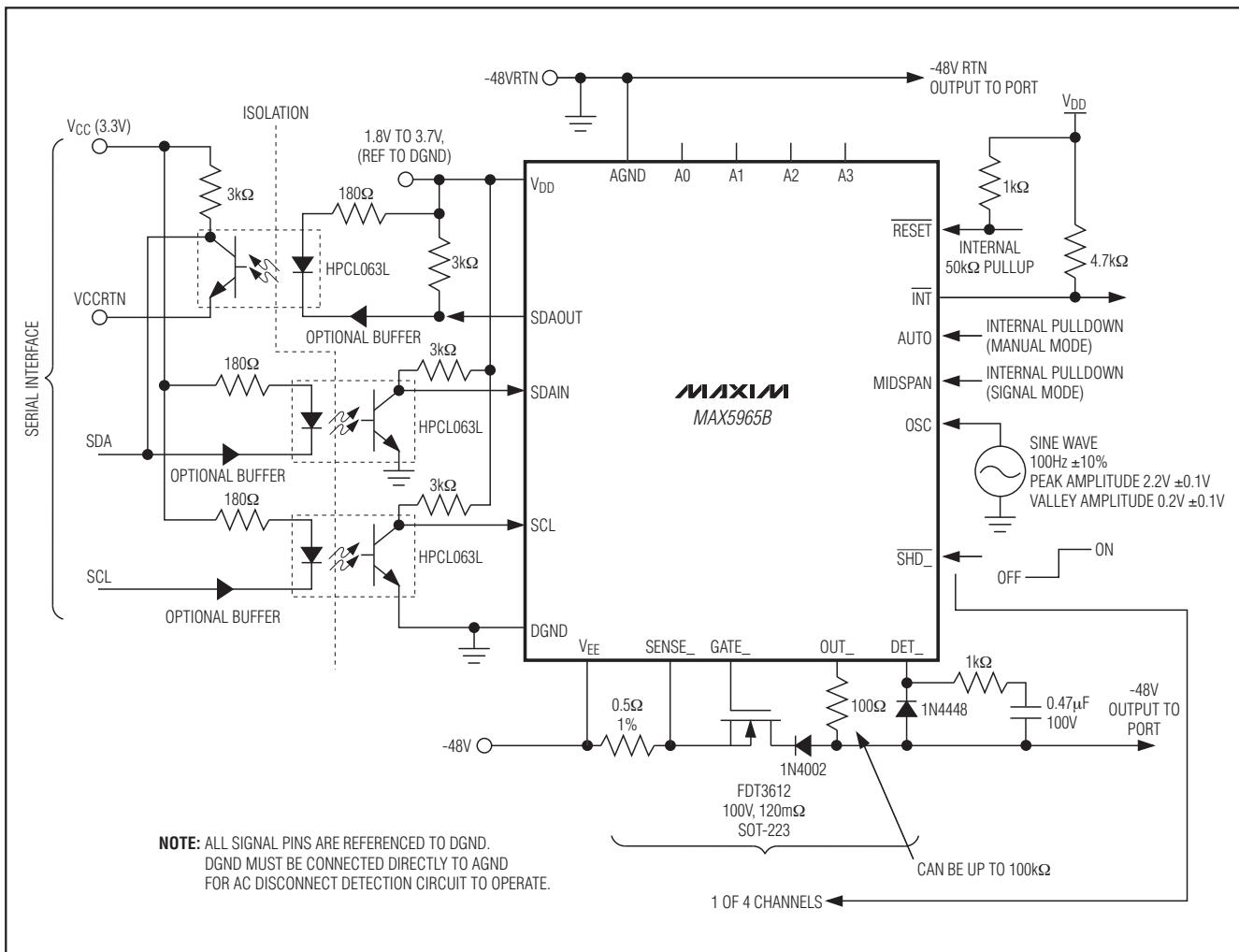


標準動作回路2 (AC負荷除去検出なし)。DGND接続の別の方法

# Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ

**MAX5965A/MAX5965B**

## 標準動作回路(続き)



標準動作回路3 (AC負荷除去検出付き)

## チップ情報

PROCESS: BiCMOS

## パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターンは、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)を参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点を注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
36 SSOP	A36-4	<b>21-0040</b>

# **Power over Ethernet用、ハイパワー クワッド、モノリシック、PSEコントローラ**

**MAX5965A/MAX5965B**

## **改訂履歴**

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	7/09	初版	—
1	1/10	「特長」、「レジスタマップおよび説明」の項、表32と表37を改訂	1, 37, 41, 45

マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim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。Maximは隨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** 53

© 2010 Maxim Integrated Products

MaximはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。