

## 特長

- 4つの独立したPSEチャンネル
- IEEE 802.3at タイプ1およびタイプ2に準拠
- 低電力損失  
    センス抵抗: 0.25Ω/チャンネル
- 信頼性の極めて高い4ポイントPD検出  
    2ポイントの電圧強制  
    2ポイントの電流強制
- 高容量のレガシー装置を検出
- 1MHzのI<sup>2</sup>C 互換シリアル制御インタフェース
- ミッドスパン・バックオフ・タイマ
- 2ペアおよび4ペアの出力電力をサポート
- 複数の電力グレード
  - LTC4266A-1: LTPoE++™ 38.7W
  - LTC4266A-2: LTPoE++ 52.7W
  - LTC4266A-3: LTPoE++ 70W
  - LTC4266A-4: LTPoE++ 90W
  - LTC4266C: PoE 13W
- 38ピン5mm×7mm QFNパッケージ

## アプリケーション

- LTPoE++ PSE スイッチ/ルータ
- LTPoE++ PSE ミッドスパン
- IEEE 802.3at タイプ1 PSE スイッチ/ルータ
- IEEE 802.3at タイプ1 PSE ミッドスパン

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。LTPoE++ および ThinSOT はリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

## 概要

LTC<sup>®</sup>4266A は、最大 90W の LTPoE++ の電力を LTPoE++ に対応する受電装置 (PD) に供給可能な、クワッド給電装置 (PSE) コントローラです。独自の検出/分類手法により、LTPoE++ の PSE と LTPoE++ の PD の間の相互識別を可能にしながら、既存のタイプ1 (13W) およびタイプ2 (25.5W) の PD との互換性と相互運用性を維持しています。LTC4266A は広く使われている LTC4266 の上位互換デバイスです。これらの PSE コントローラは、LTPoE++ の電流レベルで熱損失を最小に保つために特に重要な、低 R<sub>ON</sub> の外部 MOSFET と 0.25Ω のセンス抵抗を特長にしています。

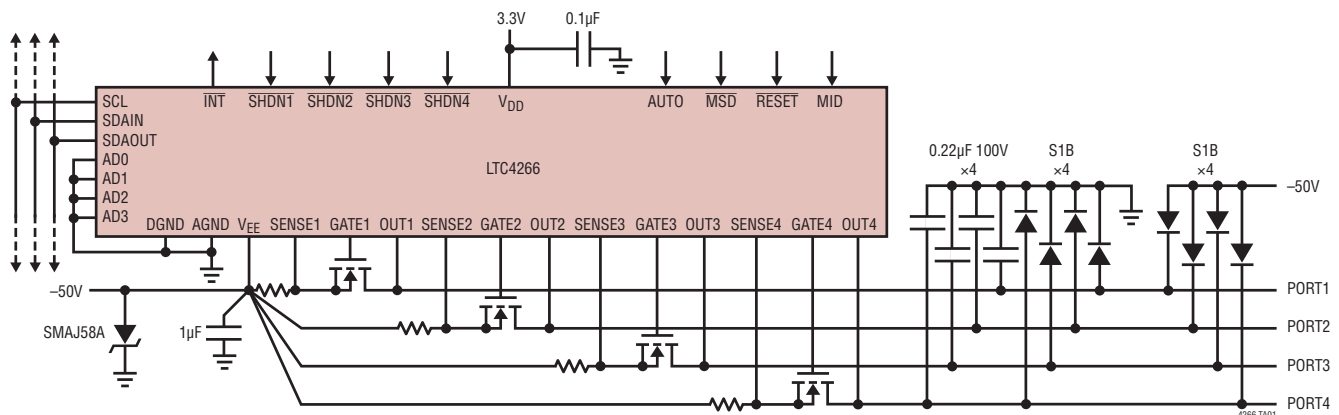
LTC4266C は、タイプ1 (最大 13W) の PD に電力を供給する全自動 PSE システム向けのデバイスです。

高度なパワーマネージメントとして、14ビットの電流モニタ ADC、DAC でプログラム可能な電流制限、多用途に使える予め選択されたポートの高速シャットダウンなどの機能を備えています。高度なパワーマネージメント・ホスト・ソフトウェアを無償ライセンスで提供しています。PD の検出は、独自のデュアルモード4ポイント検出メカニズムを使用して行われ、PD の誤検出を最大限防止できます。LTC4266 は最大 1MHz で動作可能な I<sup>2</sup>C シリアル・インタフェースを備えています。

LTC4266 には複数の電力グレードがあり、13W、25W、38.7W、52.7W、70W および 90W の電力を PD に供給できます。これらのコントローラは 38ピン5mm×7mm QFN パッケージで供給されます。

## 標準的応用例

完全な4ポートのイーサネット高電力源



4266acfb

# LTC4266A/LTC4266C

## 絶対最大定格

### 電源電圧 (Note 1)

AGND - V <sub>EE</sub> .....	-0.3V ~ 80V
DGND - V <sub>EE</sub> .....	-0.3V ~ 80V
V <sub>DD</sub> - DGND.....	-0.3V ~ 5.5V

### デジタル・ピン

SCL, SDA<sub>IN</sub>, SDA<sub>OUT</sub>,  $\overline{\text{INT}}$ ,  $\overline{\text{SHDN}}_n$ ,  $\overline{\text{MSD}}$ , AD<sub>n</sub>,  $\overline{\text{RESET}}$ ,  
 AUTO, MID ..... (DGND - 0.3V) ~ (V<sub>DD</sub> + 0.3V)

### アナログ・ピン

GATE<sub>n</sub>, SENSE<sub>n</sub>, OUT<sub>n</sub> ..... (V<sub>EE</sub> - 0.3V) ~ (V<sub>EE</sub> + 80V)

### 動作温度範囲

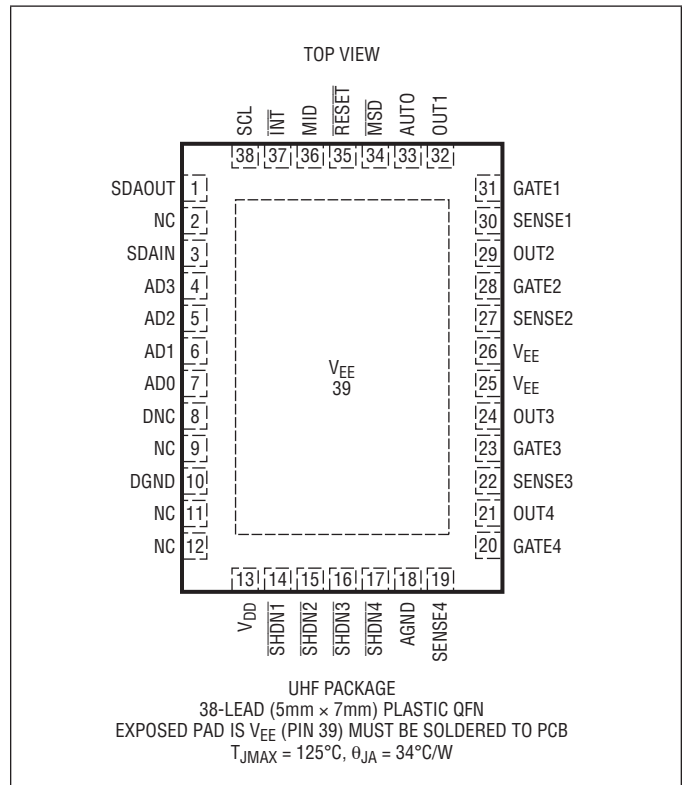
LTC4266I ..... -40°C ~ 85°C

接合部温度 (Note 2) ..... 125°C

保存温度範囲..... -65°C ~ 150°C

リード温度 (半田付け, 10秒) ..... 300°C

## ピン配置



## 発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	最大電力	温度範囲
LTC4266CIUHF#PBF	LTC4266CIUHF#TRPBF	4266C	38-Lead (5mm × 7mm) Plastic QFN	13W	-40°C to 85°C
LTC4266AIUHF-1#PBF	LTC4266AIUHF-1#TRPBF	4266A1	38-Lead (5mm × 7mm) Plastic QFN	38.7W	-40°C to 85°C
LTC4266AIUHF-2#PBF	LTC4266AIUHF-2#TRPBF	4266A2	38-Lead (5mm × 7mm) Plastic QFN	52.7W	-40°C to 85°C
LTC4266AIUHF-3#PBF	LTC4266AIUHF-3#TRPBF	4266A3	38-Lead (5mm × 7mm) Plastic QFN	70W	-40°C to 85°C
LTC4266AIUHF-4#PBF	LTC4266AIUHF-4#TRPBF	4266A4	38-Lead (5mm × 7mm) Plastic QFN	90W	-40°C to 85°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。\* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。  
 テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/> をご覧ください。

## 電气的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、 $\text{AGND} - V_{EE} = 54\text{V}$ 、 $\text{AGND} = \text{DGND}$ 、 $V_{DD} - \text{DGND} = 3.3\text{V}$ 。(Note 3, 4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
$V_{EE}$	Main PoE Supply Voltage	$\text{AGND} - V_{EE}$	●	45		57	V
		For IEEE Type 1 Compliant Output	●	51		57	V
		For IEEE Type 2 Compliant Output	●	54.75		57	V
	Undervoltage Lockout	$\text{AGND} - V_{EE}$	●	20	25	30	V
$V_{DD}$	$V_{DD}$ Supply Voltage	$V_{DD} - \text{DGND}$	●	3.0	3.3	4.3	V
	Undervoltage Lockout		●		2.2		V
	Allowable Digital Ground Offset	$\text{DGND} - V_{EE}$	●	25		57	V
$I_{EE}$	$V_{EE}$ Supply Current	$(\text{AGND} - V_{EE}) = 55\text{V}$	●		-2.4	-5	mA
$I_{DD}$	$V_{DD}$ Supply Current	$(V_{DD} - \text{DGND}) = 3.3\text{V}$	●		1.1	3	mA

## 検出

	Detection Current – Force Current	First Point, $\text{AGND} - V_{OUTn} = 9\text{V}$	●	220	240	260	$\mu\text{A}$
		Second Point, $\text{AGND} - V_{OUTn} = 3.5\text{V}$	●	140	160	180	$\mu\text{A}$
	Detection Voltage – Force Voltage	$\text{AGND} - V_{OUTn}$ , $5\mu\text{A} \leq I_{OUTn} \leq 500\mu\text{A}$	●	7	8	9	V
		First Point	●	3	4	5	V
	Detection Current Compliance	$\text{AGND} - V_{OUTn} = 0\text{V}$	●		0.8	0.9	mA
$V_{OC}$	Detection Voltage Compliance	$\text{AGND} - V_{OUTn}$ , Open Port	●		10.4	12	V
	Detection Voltage Slew Rate	$\text{AGND} - V_{OUTn}$ , $C_{PORT} = 0.15\mu\text{F}$	●			0.01	$\text{V}/\mu\text{s}$
	Minimum Valid Signature Resistance		●	15.5	17	18.5	$\text{k}\Omega$
	Maximum Valid Signature Resistance		●	27.5	29.7	32	$\text{k}\Omega$

## 分類

$V_{CLASS}$	Classification Voltage	$\text{AGND} - V_{OUTn}$ , $0\text{mA} \leq I_{CLASS} \leq 50\text{mA}$	●	16.0		20.5	V
	Classification Current Compliance	$V_{OUTn} = \text{AGND}$	●	53	61	67	mA
	Classification Threshold Current	Class 0 – 1	●	5.5	6.5	7.5	mA
		Class 1 – 2	●	13.5	14.5	15.5	mA
		Class 2 – 3	●	21.5	23	24.5	mA
		Class 3 – 4	●	31.5	33	34.9	mA
		Class 4 – Overcurrent	●	45.2	48	50.8	mA
$V_{MARK}$	Classification Mark State Voltage	$\text{AGND} - V_{OUTn}$ , $0.1\text{mA} \leq I_{CLASS} \leq 10\text{mA}$	●	7.5	9	10	V
	Mark State Current Compliance	$V_{OUTn} = \text{AGND}$	●	53	61	67	mA

## ゲート・ドライバ

	GATE Pin Pull-Down Current	Port Off, $V_{GATEn} = V_{EE} + 5\text{V}$	●	0.4			mA
		Port Off, $V_{GATEn} = V_{EE} + 1\text{V}$	●	0.08	0.12		mA
	GATE Pin Fast Pull-Down Current	$V_{GATEn} = V_{EE} + 5\text{V}$			30		mA
	GATE Pin On Voltage	$V_{GATEn} - V_{EE}$ , $I_{GATEn} = 1\mu\text{A}$	●	8	12	14	V

## 出力電圧検出

$V_{PG}$	Power Good Threshold Voltage	$V_{OUTn} - V_{EE}$	●	2	2.4	2.8	V
	OUT Pin Pull-Up Resistance to AGND	$0\text{V} \leq (\text{AGND} - V_{OUTn}) \leq 5\text{V}$	●	300	500	700	$\text{k}\Omega$

# LTC4266A/LTC4266C

## 電気的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、 $\text{AGND} - V_{EE} = 54\text{V}$ 、 $\text{AGND} = \text{DGND}$ 、 $V_{DD} - \text{DGND} = 3.3\text{V}$ 。(Note 3、4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
<b>電流検出</b>							
$V_{\text{CUT}}$	Overcurrent Sense Voltage	$V_{\text{SENSEn}} - V_{EE}$ $\text{hpen} = 0\text{Fh}$ , $\text{cutn}[5:0] \geq 4$ (Note 12) $\text{cutrng} = 0$ $\text{cutrng} = 1$	●	9	9.38	9.75	mV/LSB
			●	4.5	4.69	4.88	mV/LSB
	Overcurrent Sense in AUTO Pin Mode	Class 0, Class 3 Class 1 Class 2 Class 4	●	90	94	98	mV
			●	26	28	30	mV
			●	49	52	55	mV
			●	152	159	166	mV
$V_{\text{LIM}}$	Active Current Limit in 802.3af Compliant Mode	$V_{\text{SENSEn}} - V_{EE}$ , $\text{hpen} = 0\text{Fh}$ , $\text{limn} = 80\text{h}$ , $V_{EE} = 55\text{V}$ (Note 12) $V_{EE} < V_{\text{OUT}} < \text{AGND} - 29\text{V}$ $\text{AGND} - V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$	●	102	106	110	mV
			●	20		50	mV
$V_{\text{LIM}}$	Active Current Limit in High Power Mode	$\text{hpen} = 0\text{Fh}$ , $\text{limn} = \text{C0h}$ , $V_{EE} = 55\text{V}$ $V_{\text{OUT}} - V_{EE} = 0\text{V}$ to $10\text{V}$ $V_{EE} + 23\text{V} < V_{\text{OUT}} < \text{AGND} - 29\text{V}$ $\text{AGND} - V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$	●	204	212	221	mV
			●	100	106	113	mV
			●	20		50	mV
			●	204	212	221	mV
$V_{\text{LIM}}$	Active Current Limit in AUTO Pin Mode	$V_{\text{OUT}} - V_{EE} = 0\text{V}$ to $10\text{V}$ , $V_{EE} = 55\text{V}$ Class 0 to Class 3 Class 4	●	102	106	110	mV
			●	204	212	221	mV
$V_{\text{MIN}}$	DC Disconnect Sense Voltage	$V_{\text{SENSEn}} - V_{EE}$ , $\text{rdis} = 0$ $V_{\text{SENSEn}} - V_{EE}$ , $\text{rdis} = 1$	●	2.6	3.8	4.8	mV
			●	1.3	1.9	2.41	mV
$V_{\text{SC}}$	Short-Circuit Sense	$V_{\text{SENSEn}} - V_{EE} - V_{\text{LIM}}$ , $\text{rdis} = 0$ $V_{\text{SENSEn}} - V_{EE} - V_{\text{LIM}}$ , $\text{rdis} = 1$	●	160	200	255	mV
			●	75	100	135	mV

### ポート電流の読み出し

	Resolution	No Missing Codes, $\text{fast\_iv} = 0$		14		Bits
	LSB Weight	$V_{\text{SENSEn}} - V_{EE}$		30.5		$\mu\text{V}/\text{LSB}$
	50Hz to 60Hz Noise Rejection	(Note 7)		30		dB

### ポート電圧の読み出し

	Resolution	No Missing Codes, $\text{fast\_iv} = 0$		14		bits
	LSB Weight	$\text{AGND} - V_{\text{OUTn}}$		5.835		mV/LSB
	50Hz to 60Hz Noise Rejection	(Note 7)		30		dB

### デジタル・インタフェース

$V_{\text{ILD}}$	Digital Input Low Voltage	$\text{ADn}$ , $\text{RESET}$ , $\text{MSD}$ , $\text{SHDNn}$ , $\text{AUTO}$ , $\text{MID}$ (Note 6)	●		0.8	V
	I <sup>2</sup> C Input Low Voltage	$\text{SCL}$ , $\text{SDAIN}$ (Note 6)	●		0.8	V
$V_{\text{IHD}}$	Digital Input High Voltage	(Note 6)	●	2.2		V
	Digital Output Low Voltage	$I_{\text{SDAOUT}} = 3\text{mA}$ , $I_{\text{I2C}} = 3\text{mA}$ $I_{\text{SDAOUT}} = 5\text{mA}$ , $I_{\text{I2C}} = 5\text{mA}$	● ●		0.4 0.7	V V
	Internal Pull-Up to $V_{\text{DD}}$	$\text{ADn}$ , $\text{SHDNn}$ , $\text{RESET}$ , $\text{MSD}$		50		k $\Omega$
	Internal Pull-Down to $\text{DGND}$	$\text{AUTO}$ , $\text{MID}$		50		k $\Omega$

## 電气的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、 $AGND - V_{EE} = 54\text{V}$ 、 $AGND = DGND$ 、 $V_{DD} - DGND = 3.3\text{V}$ 。(Note 3、4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>タイミング特性</b>							
$t_{DET}$	Detection Time	Beginning to End of Detection (Note 7)	●	270	290	310	ms
$t_{DETDLY}$	Detection Delay	From PD Connected to Port to Detection Complete (Note 7)	●	300		470	ms
$t_{CLE}$	Class Event Duration	(Note 7)	●		12		ms
$t_{CLEON}$	Class Event Turn-On Duration	$C_{PORT} = 0.6\mu\text{F}$ (Note 7)	●			0.1	ms
$t_{ME}$	Mark Event Duration	(Notes 7, 11)	●		8.6		ms
$t_{MEL}$	Last Mark Event Duration	(Notes 7, 11)	●	16	22		ms
$t_{PON}$	Power On Delay in AUTO Pin Mode	From End of Valid Detect to Application of Power to Port (Note 7)	●			60	ms
	Turn On Rise Time	( $AGND - V_{OUT}$ ):10% to 90% of ( $AGND - V_{EE}$ ), $C_{PORT} = 0.15\mu\text{F}$ (Note 7)	●	15	24		$\mu\text{s}$
	Turn On Ramp Rate	$C_{PORT} = 0.15\mu\text{F}$ (Note 7)	●			10	$\text{V}/\mu\text{s}$
	Fault Delay	From $I_{CUT}$ Fault to Next Detect	●	1.0	1.1		s
	Midspan Mode Detection Backoff	$R_{port} = 15.5\text{k}\Omega$ (Note 7)	●	2.3	2.5	2.7	s
	Power Removal Detection Delay	From Power Removal After $t_{DIS}$ to Next Detect (Note 7)	●	1.0	1.3	2.5	s
$t_{START}$	Maximum Current Limit Duration During Port Start-Up	(Note 7)	●	52	62.5	66	ms
$t_{LIM}$	Maximum Current Limit Duration After Port Start-Up	$t_{LIM}$ Enable = 1 (Notes 7, 12)	●		11.9		ms
$t_{CUT}$	Maximum Overcurrent Duration After Port Start-Up	(Note 7)	●	52	62.5	66	ms
	Maximum Overcurrent Duty Cycle	(Note 7)	●	5.8	6.3	6.7	%
$t_{MPS}$	Maintain Power Signature (MPS) Pulse Width Sensitivity	Current Pulse Width to Reset Disconnect Timer (Notes 7, 8)	●	1.6		3.6	ms
$t_{DIS}$	Maintain Power Signature (MPS) Dropout Time	(Note 7)	●	320	350	380	ms
$t_{MSD}$	Masked Shut Down Delay	(Note 7)	●			6.5	$\mu\text{s}$
$t_{SHDN}$	Port Shut Down Delay	(Note 7)	●			6.5	$\mu\text{s}$
	I <sup>2</sup> C Watchdog Timer Duration		●	1.5	2	3	s
	Minimum Pulse Width for Masked Shut Down	(Note 7)	●	3			$\mu\text{s}$
	Minimum Pulse Width for SHDN	(Note 7)	●	3			$\mu\text{s}$
	Minimum Pulse Width for $\overline{\text{RESET}}$	(Note 7)	●	4.5			$\mu\text{s}$

# LTC4266A/LTC4266C

## 電気的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、 $\text{AGND} - V_{EE} = 54\text{V}$ 、 $\text{AGND} = \text{DGND}$ 、 $V_{DD} - \text{DGND} = 3.3\text{V}$ 。(Note 3、4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>I<sup>2</sup>Cのタイミング</b>						
	Clock Frequency	(Note 7)	●		1	MHz
t <sub>1</sub>	Bus Free Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●	480		ns
t <sub>2</sub>	Start Hold Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●	240		ns
t <sub>3</sub>	SCL Low Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●	480		ns
t <sub>4</sub>	SCL High Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●	240		ns
t <sub>5</sub>	Data Hold Time	Figure 5 (Notes 7, 9) Data into Chip Data Out of Chip	● ●	60	120	ns ns
t <sub>6</sub>	Data Set-Up Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●	80		ns
t <sub>7</sub>	Start Set-Up Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●	240		ns
t <sub>8</sub>	Stop Set-Up Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●	240		ns
t <sub>r</sub>	SCL, SDAIN Rise Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●		120	ns
t <sub>f</sub>	SCL, SDAIN Fall Time	Figure 5 (Notes 7, 9)	●		60	ns
	Fault Present to $\overline{\text{INT}}$ Pin Low	(Notes 7, 9, 10)	●		150	ns
	Stop Condition to $\overline{\text{INT}}$ Pin Low	(Notes 7, 9, 10)	●		1.5	μs
	ARA to $\overline{\text{INT}}$ Pin High Time	(Notes 7, 9)	●		1.5	μs
	SCL Fall to ACK Low	(Notes 7, 9)	●		120	ns

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** このデバイスには短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過温度保護機能が備わっている。過温度保護機能がアクティブなとき接合部温度は140°Cを超える。規定された最高動作接合部温度を超えた状態で動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なうおそれがある。

**Note 3:** デバイスのピンに流れ込む電流はすべて正。デバイスのピンから流れ出す電流はすべて負。

**Note 4:** LTC4266A/LTC4266C はグラウンドを基準にして負電源電圧で動作する。混乱を避けるため、このデータシートの電圧は絶対値で表示されている。

**Note 5:** t<sub>DIS</sub> は IEEE 802.3at 標準規格で定義された t<sub>MPS</sub> と同じである。

**Note 6:** LTC4266A/LTC4266C のデジタル・インタフェースは DGND を基準にして動作する。すべてのロジック・レベルは DGND を基準にして測定される。

**Note 7:** 設計によって保証されているが、テストされない。

**Note 8:** IEEE 802.3af の規定では、PD が切断されることなくその Maintain Power Signature (MPS) を間欠的に出力するのを許容している。電力供給を受け続けるには、PD はどの t<sub>MPS</sub> の時間範囲内でも t<sub>MPS</sub> の間 MPS を出力しなければならない。

**Note 9:** V<sub>ILD</sub>(MAX) および V<sub>IHD</sub>(MIN) で測定された値。

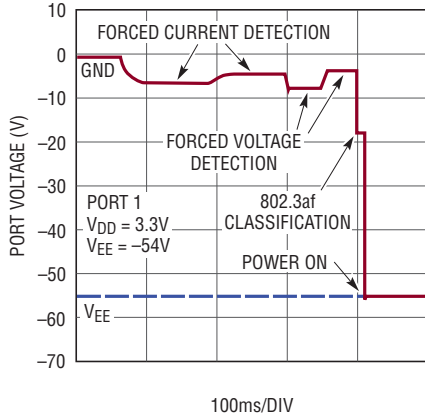
**Note 10:** I<sup>2</sup>C トランザクションの進行中にフォールト状態が発生した場合、I<sup>2</sup>C バスに STOP 条件が送信されるまで INT ピンの電圧は引き下げられない。

**Note 11:** マーク・イベントでの LTC4266A/LTC4266C の負荷特性:  
7V < (AGND - V<sub>OUTn</sub>) < 10V または I<sub>OUT</sub> < 50μA

**Note 12:** シリアル・バスの使用およびデバイスの設定レジスタと状態レジスタの詳細については、LTC4266A/LTC4266C のソフトウェア・プログラミング・マニュアルを参照。

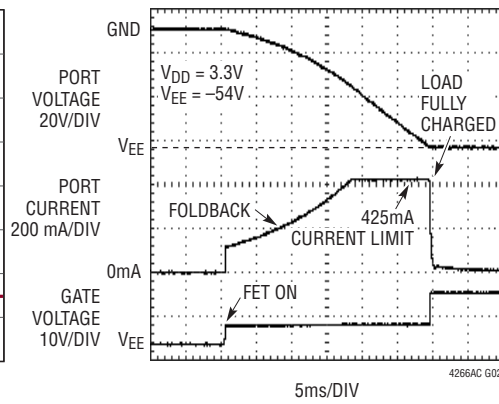
## 標準的性能特性

### AUTOピン・モードでの パワーオン・シーケンス



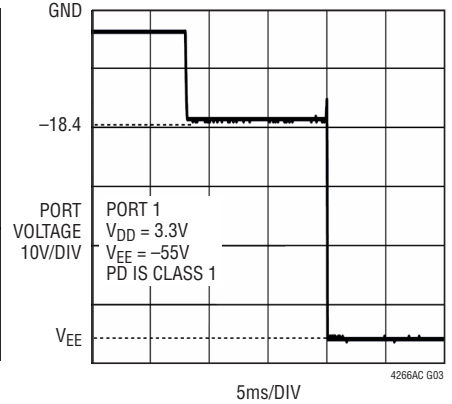
4266AC G01

### 180μFの負荷に対するパワーアップ



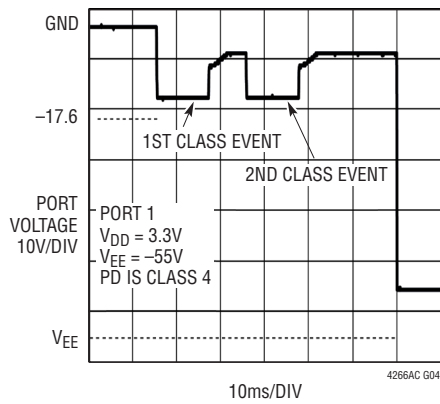
4266AC G02

### AUTOピン・モードでの 802.3afの分類



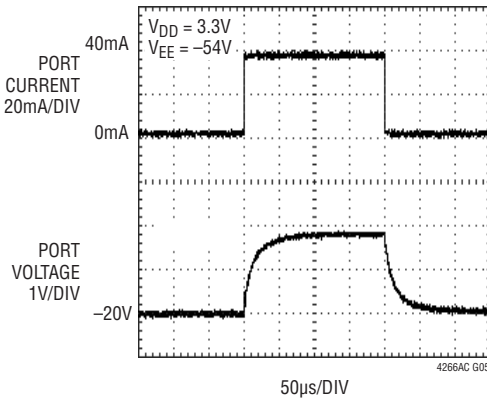
4266AC G03

### AUTOピン・モードでの 2イベント分類



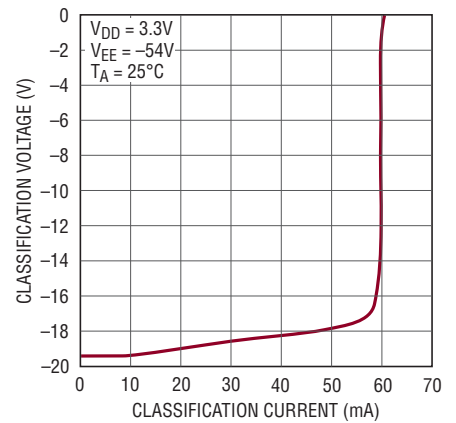
4266AC G04

### 40mAの負荷ステップに対する 分類過渡応答



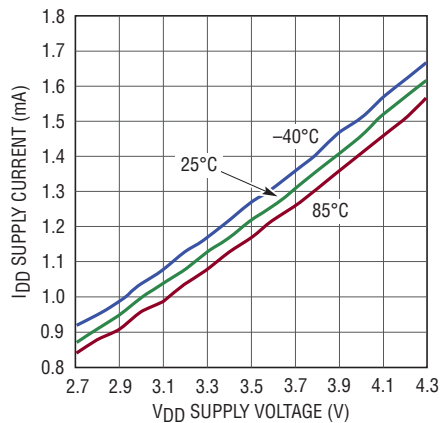
4266AC G05

### 分類電流のコンプライアンス



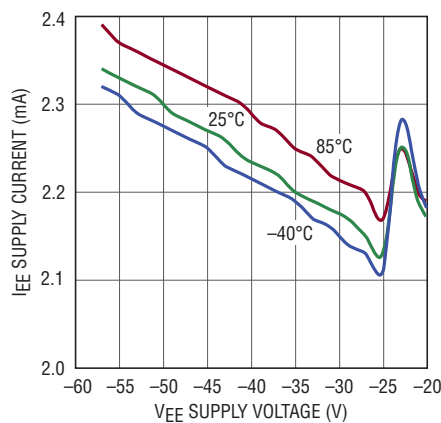
4266AC G06

### VDDの消費電流と電圧



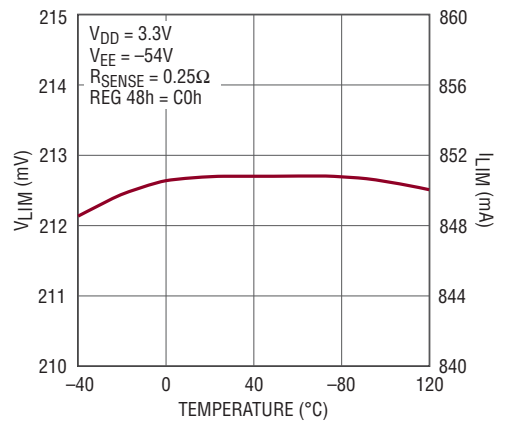
4266AC G07

### VEEの消費電流と電圧



4266 G08

### 802.3afの I<sub>LIM</sub> スレッシュホールドと温度

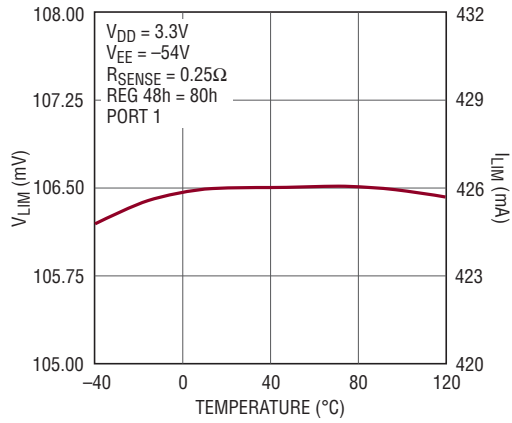


4266AC G09

# LTC4266A/LTC4266C

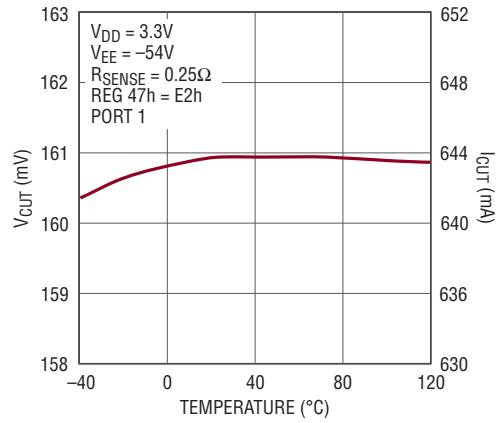
## 標準的性能特性

802.3af の  $I_{LIM}$  スレッシュOLDと温度



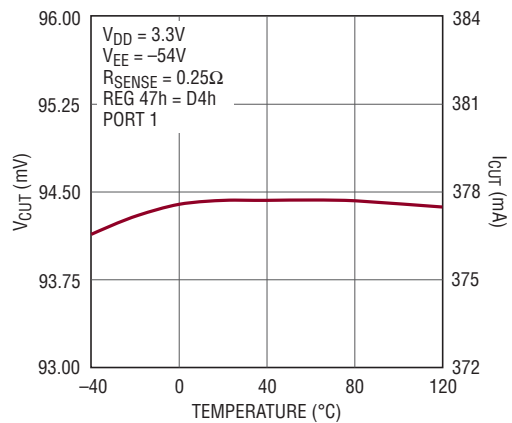
4266AC G10

802.3at の  $I_{CUT}$  スレッシュOLDと温度



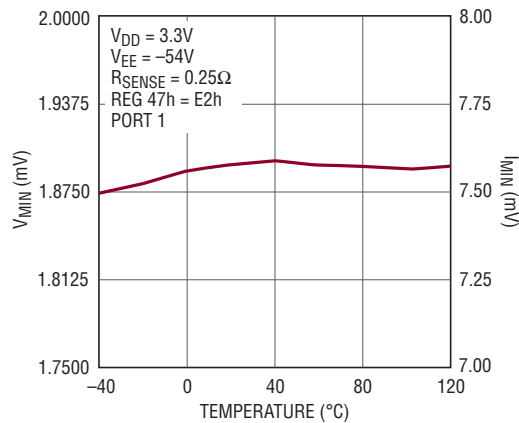
4266AC G11

802.3af の  $I_{CUT}$  スレッシュOLDと温度



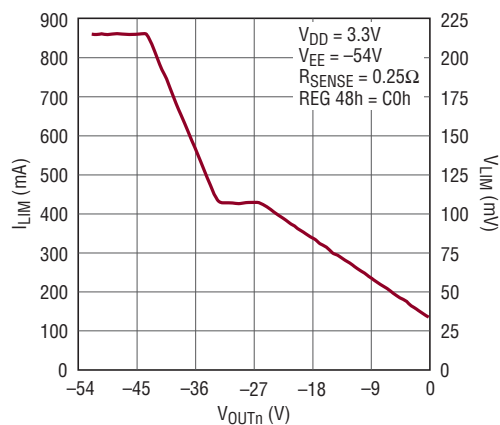
4266AC G12

DC 切断のスレッシュOLDと温度



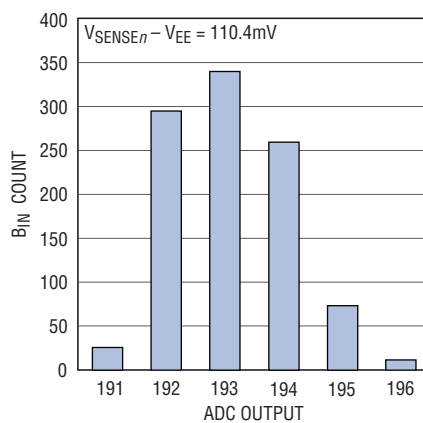
4266AC G13

電流制限フォールドバック



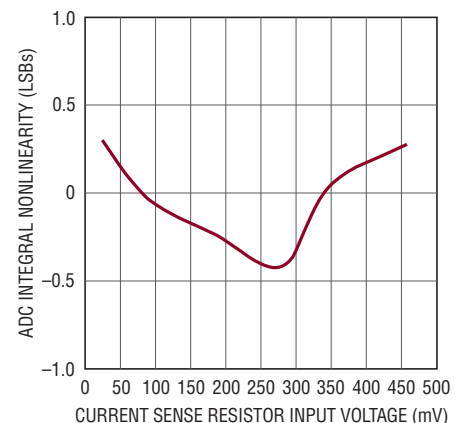
4266AC G14

ADC のノイズのヒストグラム  
(電流の読み出し、高速モード)



4266AC G15

ADC の積分非直線性  
(電流の読み出し、高速モード)



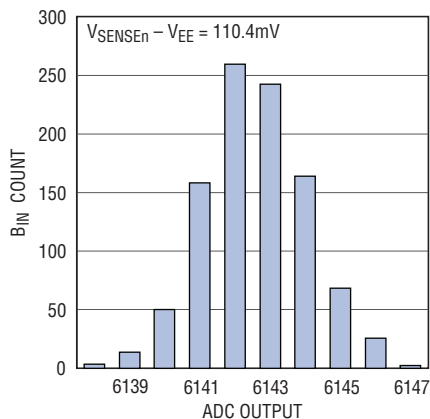
4266AC G16

4266acfb

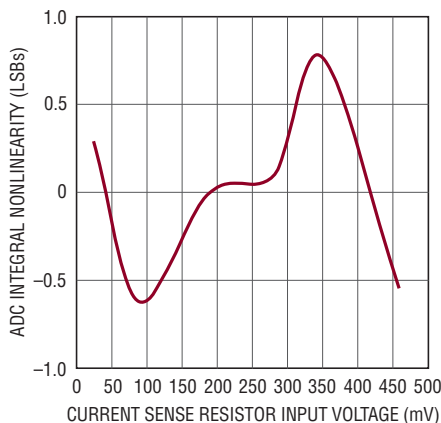


## 標準的性能特性

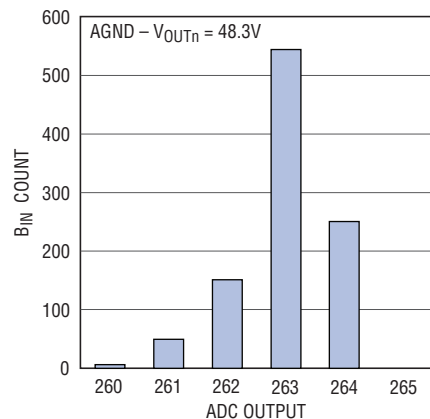
**ADCのノイズのヒストグラム**  
(電流の読み出し、低速モード)



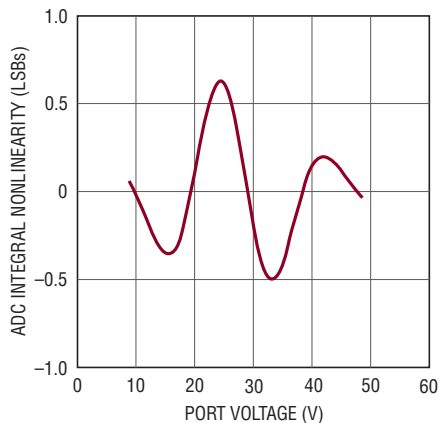
**ADCの積分非直線性**  
(電流の読み出し、低速モード)



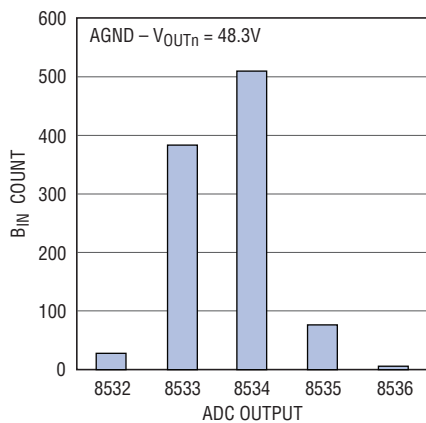
**ADCのノイズのヒストグラム**  
(ポート電圧の読み出し、高速モード)



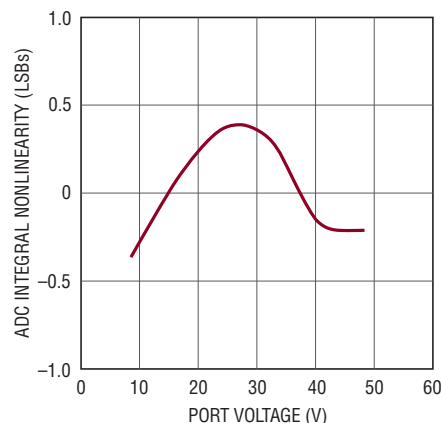
**ADCの積分非直線性**  
(電圧の読み出し、高速モード)



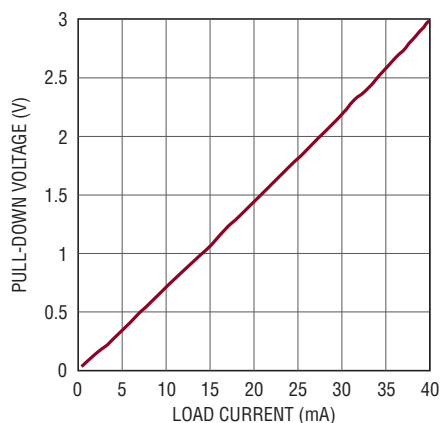
**ADCのノイズのヒストグラム**  
(ポート電圧の読み出し、低速モード)



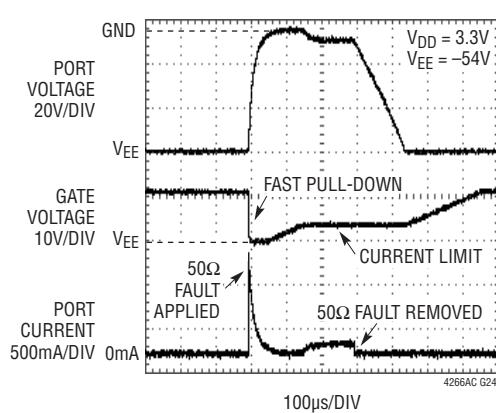
**ADCの積分非直線性**  
(電圧の読み出し、低速モード)



**INTおよびSDAOUTのプルダウン**  
電圧と負荷電流



**高速プルダウン付き**  
MOSFETゲート・ドライブ



## テスト・タイミング図

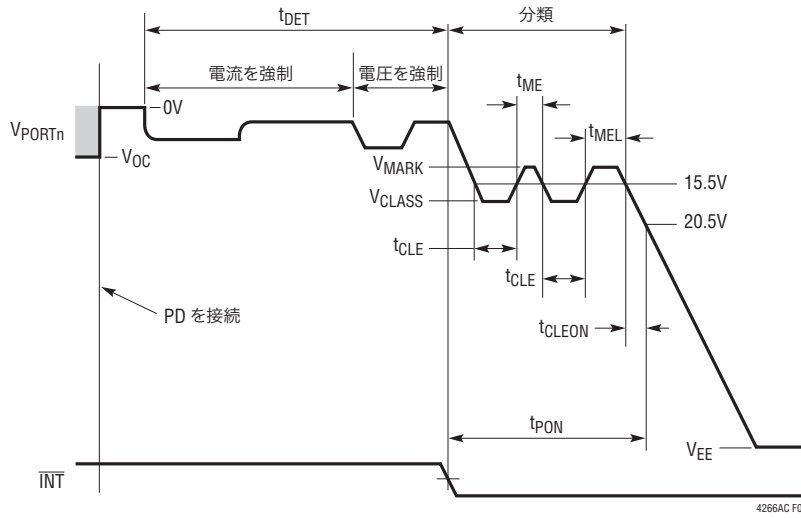


図 1. AUTOピン・モードまたは半自動モードでの検出、分類、ターンオンのタイミング

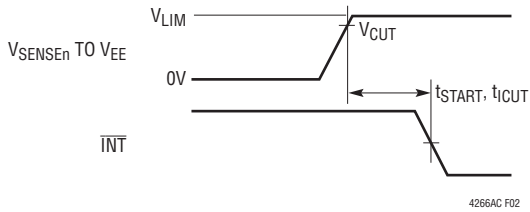


図 2. 電流制限のタイミング

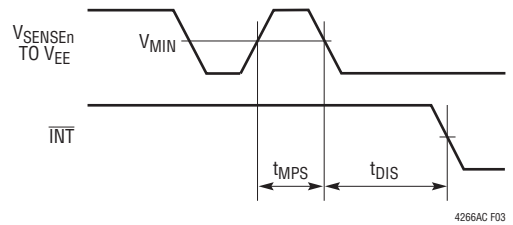


図 3. DC切断のタイミング

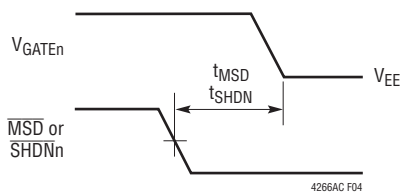


図 4. シャットダウン遅延のタイミング

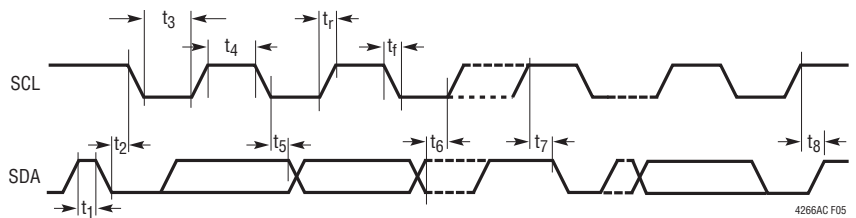


図 5. I<sup>2</sup>C インタフェースのタイミング

I<sup>2</sup>Cのタイミング図

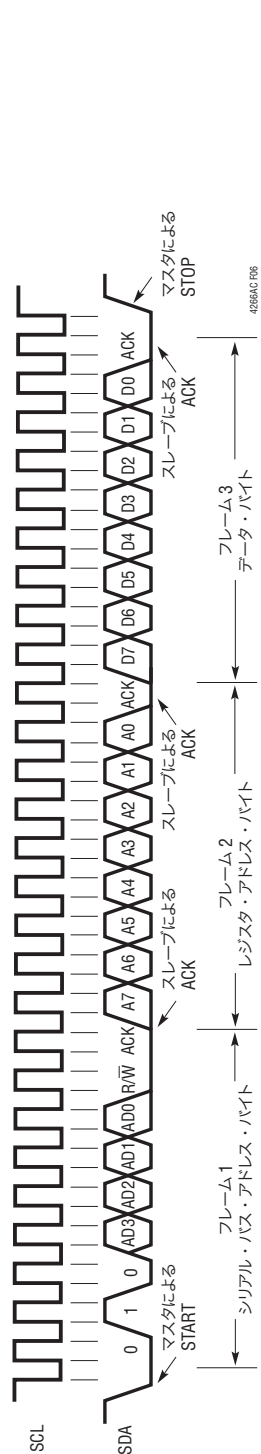


図 6. レジスタへの書き込み

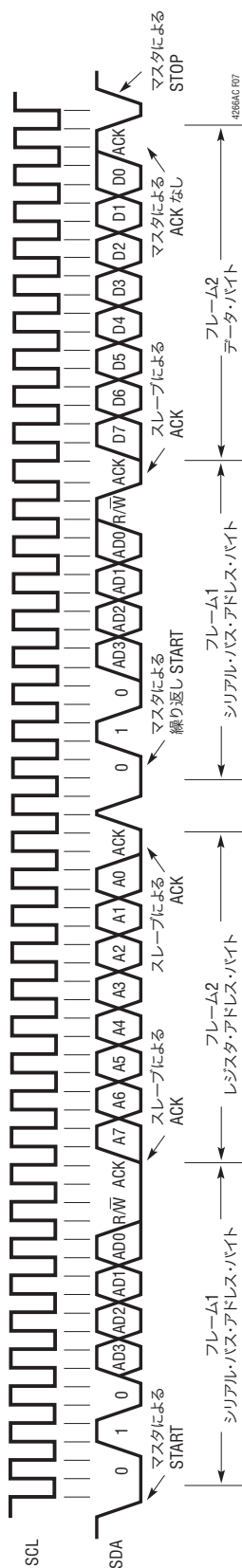


図 7. レジスタからの読み出し

## I<sup>2</sup>Cのタイミング図

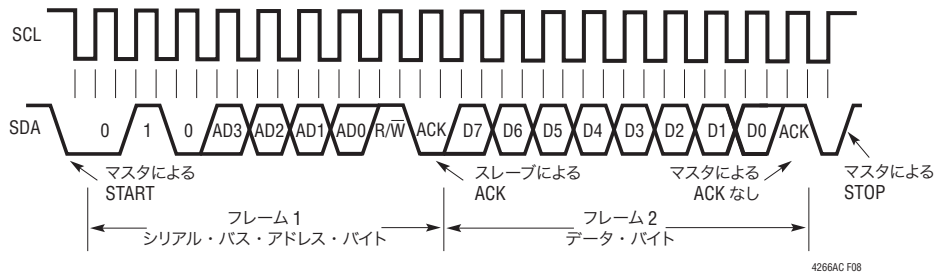


図8. 割り込みレジスタの読み出し(ショートフォーム)

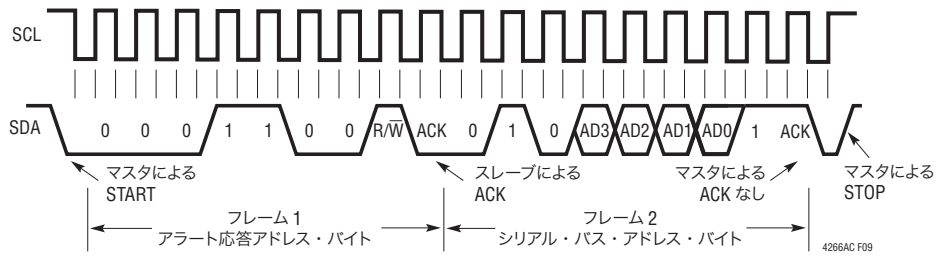


図9. アラート応答アドレスからの読み出し

## ピン機能

**RESET:** アクティブ“L”のデバイス・リセット。 $\overline{\text{RESET}}$ ピンが“L”のとき、LTC4266A/LTC4266Cは非アクティブ状態に保たれ、すべてのポートがオフし、すべての内部レジスタがそれぞれのパワーアップ状態にリセットされます。 $\overline{\text{RESET}}$ が“H”になると、LTC4266A/LTC4266Cは通常動作を開始します。 $\overline{\text{RESET}}$ を外付けコンデンサまたはRCネットワークに接続してパワーオンを遅らせることができます。 $\overline{\text{RESET}}$ ピンは内部でフィルタされているので、幅が1 $\mu\text{s}$ 未満のグリッチによってLTC4266A/LTC4266Cがリセットされることはありません。このピンは内部で $V_{\text{DD}}$ にプルアップされています。

**MID:** ミッドスパン・モード入力。“H”のとき、LTC4266A/LTC4266Cはミッドスパン・デバイスとして機能します。MIDピンは内部でDGNDにプルダウンされています。

**$\overline{\text{INT}}$ :** オープン・ドレインの割り込み出力。LTC4266A/LTC4266C内でイベントのいずれか1つが発生すると、 $\overline{\text{INT}}$ は“L”になります。Reset PBレジスタ(1Ah)のビット6またはビット7がセットされると高インピーダンス状態に戻ります。 $\overline{\text{INT}}$ 信号を使ってホスト・プロセッサへの割り込みを発生させることができるので、ソフトウェアによる連続ポーリングは不要です。個々の $\overline{\text{INT}}$ イベントはINT Maskレジスタ(01h)を使ってディスエーブルすることができます。詳細については、LTC4266A/LTC4266Cのソフトウェア・プログラミング・マニュアルを参照してください。 $\overline{\text{INT}}$ ピンが更新されるのは、I<sup>2</sup>Cのトランザクションとトランザクションの間だけです。

**SCL:** シリアル・クロック入力。I<sup>2</sup>Cシリアル・インタフェース・バスの高インピーダンス・クロック入力。使用しない場合、SCLピンは“H”に接続する必要があります。

**SDAOUT:** シリアル・データ出力(I<sup>2</sup>Cシリアル・インタフェース・バスのオープン・ドレイン・データ出力)。LTC4266A/LTC4266Cは2つのピンを使って双方向のSDA機能を実現しているので、I<sup>2</sup>Cバスのオプトアイソレーションが容易になります。標準的な双方向SDAピンを実現するには、SDAOUTとSDAINを相互接続します。使用しない場合は、SDAOUTを接地するかまたはフロート状態にしておきます。詳細については「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

**SDAIN:** シリアル・データ入力。I<sup>2</sup>Cシリアル・インタフェース・バスの高インピーダンス・データ入力。LTC4266A/LTC4266Cは2つのピンを使って双方向のSDA機能を実現しているので、I<sup>2</sup>Cバスのオプトアイソレーションが容易になります。標準的な双方向SDAピンを実現するには、SDAOUTとSDAINを相互接続します。使用しない場合、SDAINは“H”に接続する必要があります。詳細については「アプリケーション情報」のセク

ションを参照してください。

**AD3:** アドレス・ビット3。アドレス・ピンを“H”または“L”に接続して、LTC4266A/LTC4266Cが応答するI<sup>2</sup>Cシリアル・アドレスを設定します。このアドレスは010A<sub>3</sub>A<sub>2</sub>A<sub>1</sub>A<sub>0b</sub>になります。AD3ピンは内部で $V_{\text{DD}}$ にプルアップされています。

**AD2:** アドレス・ビット2。AD3を参照してください。

**AD1:** アドレス・ビット1。AD3を参照してください。

**AD0:** アドレス・ビット0。AD3を参照してください。

**NC、DNC:** “NC”または“DNC”と表示されたピンはすべて未接続のままにしておく必要があります。

**DGND:** デジタル・グラウンド。DGNDは $V_{\text{DD}}$ 電源のリターンです。

**V<sub>DD</sub>:** ロジック電源。DGNDを基準にした3.3V電源に接続します。 $V_{\text{DD}}$ は、少なくとも0.1 $\mu\text{F}$ のコンデンサを使ってLTC4266A/LTC4266Cの近くでDGNDにバイパスする必要があります。

**$\overline{\text{SHDN1}}$ :** ポート1のシャットダウン・ピン(アクティブ“L”)。 $\overline{\text{SHDN1}}$ を“L”にすると、内部レジスタの状態に関係なく、ポート1がシャットダウンします。 $\overline{\text{SHDN1}}$ を“L”にすることは、Reset Pushbuttonレジスタ(1Ah)内のReset Port1ビットをセットすることに相当します。 $\overline{\text{SHDN1}}$ ピンは内部でフィルタされているので、幅が1 $\mu\text{s}$ 未満のグリッチによってポートがリセットされることはありません。このピンは内部で $V_{\text{DD}}$ にプルアップされています。

**$\overline{\text{SHDN2}}$ :** ポート2のシャットダウン・ピン(アクティブ“L”)。 $\overline{\text{SHDN1}}$ を参照してください。

**$\overline{\text{SHDN3}}$ :** ポート3のシャットダウン・ピン(アクティブ“L”)。 $\overline{\text{SHDN1}}$ を参照してください。

**$\overline{\text{SHDN4}}$ :** ポート4のシャットダウン・ピン(アクティブ“L”)。 $\overline{\text{SHDN1}}$ を参照してください。

**AGND:** アナログ・グラウンド。AGNDは $V_{\text{EE}}$ 電源のリターンです。

**SENSE4:** ポート4の電流検出入力。SENSE4は、SENSE4と $V_{\text{EE}}$ の間の0.5 $\Omega$ または0.25 $\Omega$ のセンス抵抗を介して外付けMOSFETの電流をモニタします。センス抵抗の両端の電圧が過電流検出スレッショルド $V_{\text{CUT}}$ を超えるたびに、電流制限フォールト・タイマがカウントアップします。センス抵抗両端の電圧が電流制限スレッショルド $V_{\text{LIM}}$ に達すると、GATE4ピンの電圧が低下して外付けMOSFETの電流を一定に保ちます。詳細については「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。ポート4を使用しない場合、SENSE4ピンは $V_{\text{EE}}$ に接続する必要があります。

# LTC4266A/LTC4266C

## ピン機能

**GATE4:** ポート4のゲート・ドライブ。GATE4はポート4の外付けMOSFETのゲートに接続します。MOSFETがオンすると、ゲート電圧は $V_{EE}$ より12V(標準)高い電圧にドライブされます。電流制限状態の間、GATE4の電圧が低下して外付けMOSFETを流れる電流を一定に保ちます。フォールト・タイムが終了すると、GATE4はプルダウンされ、MOSFETがオフして $t_{CUT}$ イベントまたは $t_{START}$ イベントが記録されます。ポート4を使用しない場合は、GATE4ピンをフロートさせます。

**OUT4:** ポート4の出力電圧モニタ。OUT4は出力ポートに接続します。電流制限フォールドバック回路は、ドレイン-ソース間電圧が10Vを超えたときに電流制限スレッシュホールドを下げることで、外付けMOSFETの電力損失を制限します。ポート4のPower Goodビットは、OUT4から $V_{EE}$ への電圧が2.4V(標準)を下回るとセットされます。ポート4がアイドル状態のとき、OUT4からAGNDに500kの抵抗が内部で接続されます。ポート4を使用しない場合は、OUT4ピンをフロートさせる必要があります。

**SENSE3:** ポート3の電流検出入力。SENSE4を参照してください。

**GATE3:** ポート3のゲート・ドライブ。GATE4を参照してください。

**OUT3:** ポート3の出力電圧モニタ。OUT4を参照してください。

**$V_{EE}$ :** 主電源入力。AGNDを基準にした-45V~-57V電源に接続します。

**SENSE2:** ポート2の電流検出入力。SENSE4を参照してください。

**GATE2:** ポート2のゲート・ドライブ。GATE4を参照してください。

**OUT2:** ポート2の出力電圧モニタ。OUT4を参照してください。

**SENSE1:** ポート1の電流検出入力。SENSE4を参照してください。

**GATE1:** ポート1のゲート・ドライブ。GATE4を参照してください。

**OUT1:** ポート1の出力電圧モニタ。OUT4を参照してください。

**AUTO:** AUTOピン・モード入力。AUTOピン・モードでは、 $I^2C$ バス上にホスト・コントローラが存在しなくても、LTC4266A/LTC4266CはPDを検出してパワーアップすることができます。LTC4266A/LTC4266Cがリセットされたとき、または $V_{DD}$ がUVLO状態から回復したときの内部レジスタの状態は、AUTOピンの電圧によって決まります(LTC4266A/LTC4266Cのソフトウェア・プログラミング・マニュアルを参照)。これらのレジスタのビットの状態は、その後も $I^2C$ インタフェースを介して変更することができます。AUTOピンのリアルタイムの状態は、Pin Statusレジスタ(11h)のビット0で読み出されます。このピンは内部でDGNDにプルダウンされています。AUTOピンは $V_{DD}$ またはDGNDのどちらかにローカルに接続する必要があります。

**$\overline{MSD}$ :** マスク可能なシャットダウン入力。アクティブ“L”。“L”になると、Misc Configレジスタ(17h)内の対応するマスク・ビットがセットされているすべてのポートがリセットされ、 $\overline{SHDN}$ ピンが“L”になるのと同様になります。 $\overline{MSD}$ ピンは内部でフィルタされているので、幅が1 $\mu$ s未満のグリッチによってポートがリセットされることはありません。このピンは内部で $V_{DD}$ にプルアップされています。

## 動作

### 概要

Power over Ethernet (PoE)は、イーサネット・データ銅配線を通してDC電力を伝送する標準プロトコルです。802.3イーサネット・データ標準規格を策定するIEEEグループは、2003年にPoEによる電力供給機能を追加しました。802.3afと呼ばれるオリジナルのPoE規格は、最大13Wで48VのDC電力を許容します。この最初の規格は広く普及しましたが、要件によっては13Wでは十分ではありませんでした。IEEEは、2009年に802.3at (PoE+)と呼ばれる新たな標準規格を発表しました。この規格では、25Wの電力を供給するために電圧と電流の要件が拡大されています。

IEEE標準規格ではPoE用語も規定しています。ネットワークに電力を供給する装置はPSE (給電装置)と呼ばれ、ネットワークから電力が供給される装置はPD (受電装置)と呼ばれます。PSEには、データと電力を供給するエンドポイント(ネットワーク・スイッチやルータが一般的)と、電力を供給してデータを通過させるミッドスパンの2つのタイプがあります。ミッドスパンは一般に、PoEに対応していない既存のネットワークにPoE機能を追加するために使用されます。PDは一般に、IP電話、ワイヤレス・アクセス・ポイント、防犯カメラなどの機器です。

### PoE++の展開

IEEEのPoE+ 25.5W規格の作成段階からすでに、25.5Wより大きな電力供給に対するかなりの需要があり、そのニーズはさらに高まりつつあることが明らかになってきました。LTC4266Aファミリは、LTPoE++のPDに最大90Wの電力を確実に供給できるようにして、この市場の要求に答えています。LTPoE++規格は既存のIEEE PoEプロトコルを拡張した信頼性の高い検出および分類機能を与え、既存のタイプ1およびタイプ2のPDに対して下位互換性があり、相互運用可能です。他のプロプライエタリPoE++ソリューションと異なり、リニアテクノロジーのLTPoE++はPSEとPD間で相互に識別が可能です。このため、LTPoE++のPDは起動時にすでにLTPoE++のPSEを検出しているので、要求される電力を使用可能なことを知ることができます。LTPoE++のPSEは、LTPoE++のPDと他のあらゆる種類のIEEE準拠のPDを区別できるので、LTPoE++のPSEは既存の機器との互換性ならびに相互運用性を維持することができます。

### LTC4266製品ファミリ

LTC4266は、エンドポイントまたはミッドスパンの設計のどちらにも4個のPSEポートを実装する第3世代のクワッドPSEコントローラです。実際、IEEE 802.3at準拠のPSE設計を行うのに必要なすべての回路を内蔵し、1チャンネルあたり必要とするのは外付けパワーMOSFETとセンス抵抗だけなので、内蔵MOSFETを使用する設計と比較して電力損失が最小限に抑えられ、1本のチャンネルが損傷した場合におけるシステムの信頼性が向上します。

LTC4266には、異なるPD電力レベルをサポートする3つのグレードがあります。

AグレードのLTC4266は、PoEの電力供給能力をLTPoE++レベルまで拡張しています。LTPoE++はリニアテクノロジー独自の規格で、LTPoE++準拠のPDに最大90Wを供給可能です。LTPoE++アーキテクチャは、IEEEの物理的な電力ネゴシエーションが38.7W、52.7W、70W、90Wの電力レベルを含むように拡張されています。AグレードのLTC4266は、BグレードとCグレードの機能も搭載しています。

BグレードのLTC4266はIEEEに完全に準拠したタイプ2のPSEで、タイプ1とタイプ2のPDに対して自律的に検出、分類、電力供給を行うことができます。BグレードのLTC4266は、Cグレードの機能もすべて搭載しています。BグレードのLTC4266は、レガシー・デバイスであるため製品番号の末尾に“B”を付けずに販売されています。電力グレードを示す文字が末尾にないデバイスは、Bグレードのデバイスを示します。

CグレードのLTC4266は完全に自律的な802.3atタイプ1のPSEソリューションです。Cグレードのチップセットは、AUTOピン・モードでのみ使用することを意図しており、タイプ1のPDに対して自律的に検出、分類、電力供給を行うことができます。タイプ1のPSEとして機能するので、2イベント分類は禁止され、クラス4のPDは自動的にクラス0のPDとして扱われます。

## 動作

### PoEの基本

一般的なイーサネット・データは2本または4本の銅のより対線(通称CAT-5ケーブル)で接続し、グラウンド・ループを避けるために両端をトランス結合にします。PoEシステムは、データ・トランスのセンタータップ間に電圧を印加し、データ伝送に影響を与えることなくPSEからPDに電力を伝送することにより、この結合方式をうまく利用します。ハイレベルなPoEシステムの回路図を図10に示します。

DC電圧が加わることを想定していない従来のデータ機器を損傷させないように、PoE規格ではPSEによる電力の供給と切断の時点を決めたプロトコルが規定されています。有効なPDは入力に固有な25kの同相抵抗を必要とします。このようなPDがケーブルに接続されると、PSEはこのシグネチャ抵抗を検出して電源をオンします。その後PDが切断されると、PSEはオープン状態を検出して電源をオフします。電流フォールトや短絡が生じた場合も、PSEは電源をオフします。

PDが検出されると、PSEはオプションとしてそのPDが消費する最大電力をPSEに知らせる分類シグネチャを探します。PSEはこの情報を使って、複数のポートに対する電力の割り当て、PDの消費電流の監視、またはPSEの供給能力を超える電力を消費するPDの拒絶を行うことができます。802.3af PSEでは、分類ステップはオプションです。PSEがPDを分類しないことを選択する場合、PSEはPDが13W(802.3afの最大電力)の装置であると想定する必要があります。

### 802.3atの新項目

802.3at標準規格は802.3afを更新したもので、以下の新機能が追加されています。

- PDは最大25.5Wを使用できます。このようなPD(およびそれらに対応するPSE)はタイプ2と呼ばれます。従来の13Wの802.3afの機器はタイプ1として分類されます。タイプ1のPDはすべてのPSEに対応しますが、タイプ2のPDを適切に動作させるには、タイプ2のPSEが必要になる場合があります。LTC4266A/LTC4266Cは、タイプ1とタイプ2のどちらのPSEの設計でも動作するように設計されており、高電力レベルの非標準の構成にも対応します。
- 分類プロトコルは、タイプ2のPSEがタイプ2のPDを検出でき、タイプ2のPDがタイプ2のPSEに接続されているかどうかを確認できるように拡張されています。2つのバージョンの新しい分類プロトコルが利用できます。それらは、802.3afクラス・パルス・プロトコルの拡張バージョンと、(イーサネット・データ・パスを使用した)既存のLLDPプロトコルと統合した代替手法です。LTC4266A/LTC4266Cは新しいクラス・パルス・プロトコルをフルサポートすると同時に、(PoE回路ではなくデータ通信レイヤに実装された)LLDPプロトコルとも互換性があります。
- フォールト保護の電流レベルとタイミングはフォールト時のMOSFETのピーク電力を低減するように調整されるので、従来の13Wの設計と同じMOSFETを使って新しい25.5Wの電力レベルに達することが可能です。

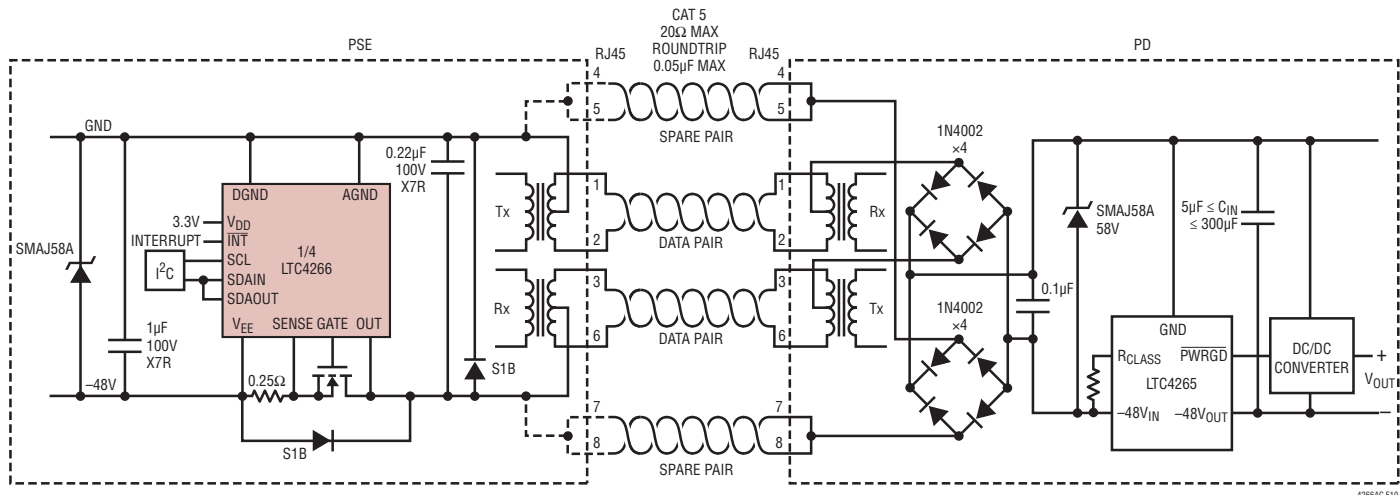


図10. Power over Ethernetのシステム図



## 動作

### LTPoE++による供給電力の増強

LTC4266Aには、最大90Wの電力をPDに自律的に供給する機能が追加されています。LTPoE++のPDは802.3 LLDPのサポートなしに動作可能で、LTPoE++の物理的な分類だけでLTPoE++のPSEとの電力ネゴシエーションを行うことができます。これにより、高電力PDの実装を大幅に簡素化します。

LTC4266Aでは、High Power EnableビットとLTPoE++ Enableビットの両方をセットすることにより、LTPoE++の分類をオプションでイネーブル可能です。

LTPoE++の電力供給レベルが上がるのに伴い、レイアウトや部品選択時の制約が厳しくなります。LTC4266Aには4つの

電力レベル(-1、-2、-3および-4)があり、AUTOピン・モードのLTC4266Aは、サポートされているレベルまでの電力を自律的に供給することができます。AUTOピンが“H”の場合、内部回路によって供給可能な最大電力が決まります。供給能力を超える電力を要求するPDには、電力は供給されません。

表1. LTPoE++のAUTOピン・モードで供給可能な最大電力量

デバイス	ペア	PDの電力
LTC4266A-1	2	38.7W
LTC4266A-2	2	52.7W
LTC4266A-3	4	70W
LTC4266A-4	4	90W

## アプリケーション情報

### 動作モード

LTC4266A/LTC4266Cには4つの独立したポートがあり、それぞれマニュアル、半自動、AUTOピン、シャットダウンの4つのモードのいずれかで動作することができます。

表2. 動作モード

モード	AUTOピン	OPMD	検出/分類	パワーアップ	I <sub>CUT</sub> /I <sub>LIM</sub> の自動設定
AUTOピン	1	11b	リセット時にイネーブル	自動	あり
予備	0	11b	N/A	N/A	N/A
半自動	0	10b	ホストによりイネーブル	要求時	なし
マニュアル	0	01b	要求時に1回	要求時	なし
シャットダウン	0	00b	ディスエーブル	ディスエーブル	なし

- マニュアル・モードでは、ポートはホスト・システムからの指示を待ってアクションをとります。ポートは、ホストから指示されると検出サイクルまたは分類サイクルを1回実行し、Port Statusレジスタでその結果を知らせます。ホスト・システムはいつでもポートに電力のオン/オフを指示することができます。このモードは診断やテストの目的にのみ使用されます。
- 半自動モードでは、ポートは接続されているすべてのPDの検出と分類を繰り返し試みます。ポートはこれらの結果をホストに知らせ、ホストからのコマンドを待ってからポートの電力をオンします。検出が開始される前に、ホストはポートの検出(およびオプションで分類)をイネーブルする必要があります。
- AUTOピン・モードは、検出に成功するとポートの電力を自動的にオンすること以外は、半自動モードと同様に動作します。AUTOピン・モードでは、I<sub>CUT</sub>とI<sub>LIM</sub>の値はLTC4266A/LTC4266Cによって自動的に設定されます。AUTOピン・モードが有効になるのは、リセットまたはパワーアップ時にAUTOピンが“H”であり、かつ、動作中“H”に保持されるときだけです。
- シャットダウン・モードでは、ポートはディスエーブルされており、PDの検出も電力供給も行いません。

LTC4266A/LTC4266Cは、モードに関係なく、電流制限フォールトを生じたポートからの電力供給を自動的に停止します。また、切断の検出がイネーブルされている場合も、切断イベントを生じたポートからの電力供給を自動的に停止します。さらに、ホスト・コントローラもいつでもポートに電力供給の停止を指示することができます。

### リセットとAUTO/MIDピン

LTC4266A/LTC4266Cの初期設定は、リセット時のAUTOピンとMIDピンの状態によって決まります。リセットが生じるのは、パワーアップ時、あるいはRESETピンが“L”になった場合、またグローバルなReset Allビットがセットされた場合です。パワーアップ後にAUTOやMIDの状態が変化しても、リセットが生じるまではLTC4266A/LTC4266Cのポートの動作は変化しません。

LTC4266A/LTC4266Cは通常ホスト・コントローラと共に使用されますが、シリアル・インタフェースに接続しないスタンドアロン・モードで使用することもできます。ホストが存在しない場合、リセット時にすべてのポートが自動的に動作する設定になるように、AUTOピンを“H”に接続する必要があります。各ポートは、PDが見つかるまで検出と分類を繰り返し、分類結果に従ってI<sub>CUT</sub>とI<sub>LIM</sub>を設定し、PDが検出されると電力を供給し、PDが切断されると電力供給を停止します。

スタンドアロン(AUTOピン)モード時に検出されたクラスに基づいて自動的に設定されるI<sub>CUT</sub>とI<sub>LIM</sub>の値を表3に示します。

表3. スタンドアロンのAUTOピン・モードのI<sub>CUT</sub>とI<sub>LIM</sub>の値

クラス	I <sub>CUT</sub>	I <sub>LIM</sub>
クラス1	112mA	425mA
クラス2	206mA	425mA
クラス3またはクラス0	375mA	425mA
クラス4	638mA	850mA

AUTOピンが“H”の状態ではLTC4266A/LTC4266Cがリセットされたときだけ、I<sub>CUT</sub>とI<sub>LIM</sub>の値が自動的に設定されます。

スタンドアロン・アプリケーションがミッドスパンの場合は、MIDピンを“H”に接続して正しいミッドスパン検出タイミングが得られるようにする必要があります。

### 検出

#### 検出の概要

DC電圧に耐えられるように設計されていないネットワーク機器の損傷を防ぐため、PSEは接続された機器が真のPDであることを確認してから電力を供給する必要があります。IEEE規格では、ポートの電圧が10Vより低いとき、有効なPDには25k±5%の同相抵抗を接続することが規定されています。PSEは19k~26.5kの範囲の抵抗は受け入れ、33kより大きいか、または15kより小さい抵抗は拒絶する必要があります(図11の網掛けの部分)。PSEは、受け入れが必要な範囲と拒絶が

## アプリケーション情報

必要な範囲の間の規定されていない部分の抵抗は、受け入れても拒絶しても構いません。特に、PSEはコンピュータの標準ネットワーク・ポートを拒絶する必要があります。これらのポートの多くは同相終端抵抗が150Ωで、電力が供給されると損傷を受けます(図11の左側の黒の部分)。

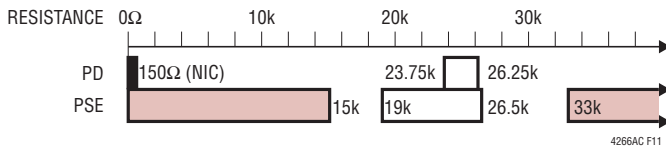


図11. IEEE 802.3afのシグネチャ抵抗の範囲

### 4ポイントの検出

LTC4266A/LTC4266Cは4ポイント検出手法を使ってPDを検出します。電流強制と電圧強制の両方の測定を使ってシグネチャ抵抗をチェックすることにより、誤った適合判定が最小限に抑えられます。最初に、2つのテスト電流を(OUT<sub>n</sub>ピンを介して)ポートに強制し、その結果得られる電圧を測定します。検出回路は2つのV-Iポイントの差分を計算し、直列ダイオードやポートのリーク電流に起因するオフセットを除去しながら、抵抗の傾きを求めます(図12を参照)。電流強制による検出が有効なシグネチャ抵抗を示す場合は、2つのテスト電圧をポートに強制し、その結果得られる電流を測定して差分を計算します。両方の手法で有効な抵抗値が得られないと、ポートは有効な検出を知らせることができません。

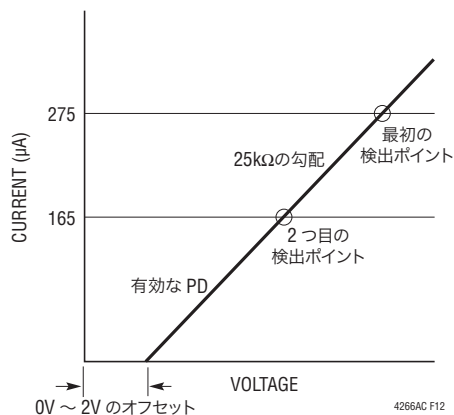


図12. PDの検出

標準で17k~29kのPDシグネチャ抵抗を有効と判定し、対応するPort Statusレジスタで「適合を検出」として知らせます。オープン状態や短絡などのこの範囲外の値も知らせます。最初の電流強制テストでポートが1Vより低い値を測定すると、検出サイクルを中断して「短絡」を知らせます。可能な検出結果を表4に示します。

表4. 検出状態

測定されたPDシグネチャ	検出結果
未完了またはテストしていない	検出状態が不明
<2.4k	短絡
容量 > 2.7μF	C <sub>PD</sub> が過大
2.4k < R <sub>PD</sub> < 17k	R <sub>SIG</sub> が過小
17k < R <sub>PD</sub> < 29k	適合を検出
>29k	R <sub>SIG</sub> が過大
>50k	オープン状態
電圧 > 10V	ポート電圧が検出範囲外

### 動作モードの詳細

ポートの動作モードにより、LTC4266A/LTC4266Cが検出サイクルを実行する時点が決まります。マニュアル・モードでは、ホストが検出サイクルを指示するまでポートはアイドル状態になります。検出サイクルが指示されるとポートは検出を実行し、その結果を知らせ、アイドル状態に戻って別のコマンドを待ちます。

半自動モードでは、LTC4266A/LTC4266Cは自律的にポートをポーリングしてPDを探しますが、ホストによって指示されるまで電力を供給しません。各検出サイクルの最後にPort Statusレジスタが更新されます。有効なシグネチャ抵抗が検出されて分類がイネーブルされると、ポートはPDを分類してその結果も知らせます。次いで、ポートは少なくとも100ms(ミッドスパン・モードがイネーブルされている場合は2秒)の間待機し、検出サイクルを繰り返してPort Statusレジスタ内のデータが最新のものになります。

ポートが半自動モードの状態でも高電力動作がイネーブルされていると、電流検出の結果が「適合を検出」でない限り、ポートがパワーオン・コマンドにตอบสนองしてオンすることはありません。「適合を検出」以外の検出結果では、パワーオン・コマンドを受け取るとt<sub>START</sub>フォールトが発生します。ポートが高電力モードでない場合は、コマンドを受け取ると検出結果を無視して電力を供給し、LTC4259Aとの下位互換性を維持します。

## アプリケーション情報

AUTOピン・モードの動作は半自動モードに似ていますが、「適合を検出」が通知され、(分類がイネーブルされている場合は)そのポートが分類された後は、それ以上の介入なしにポートは自動的にパワーオンします。スタンドアロン(AUTOピン)モードでは、 $I_{CUT}$ と $I_{LIM}$ のスレッシュホールドが自動的に設定されます。詳細については「リセットとAUTO/MIDピン」のセクションを参照してください。

AUTOピンが“L”の状態ではポートが最初にパワーアップするとき、シャットダウン・モード時、または対応するDetect Enableビットがクリアされているときは、シグネチャ検出回路はディスエーブルされます。

### レガシーPDの検出

オリジナルのIEEE 802.3af標準規格以前に遡るプロプライエタリPDは、今では一般にレガシー装置と呼ばれています。レガシーPDの1つのタイプは、検出シグネチャとして大きな同相容量(>10 $\mu$ F)を使用しています。この範囲の容量を使用するPDは無効であると規定されているので、レガシーPDを検出するPSEはIEEE規格に技術的に準拠していないことに注意してください。

LTC4266A/LTC4266Cは、このタイプのレガシーPDを検出するように設定することができます。レガシーPDの検出はデフォルトではディスエーブルされていますが、ポートごとに手動でイネーブルすることができます。イネーブルされたポートは、有効なIEEE PDまたは高容量のレガシーPDのどちらかを検出したときに「適合を検出」を知らせます。レガシー・モードがディスエーブルされると、有効なIEEE PDのみが認識されます。

## 分類

### 802.3afの分類

PDは、オプションでPSEに分類シグネチャを送り、動作時に消費する最大電力を知らせることができます。IEEE規格では、このシグネチャをPSEのポート電圧が $V_{CLASS}$ の範囲(15.5V~20.5V)内にあるときに流れる定電流と定義しており、この電流レベルは5つの可能なPDクラスの1つを示します。PDの標準負荷曲線を図13に示します。10Vまでは25k $\Omega$ のシグネチャ抵抗の勾配で始まり、 $V_{CLASS}$ の範囲では分類シグネチャ電流(この場合、クラス3)に移行します。可能な分類値を表5に示します。

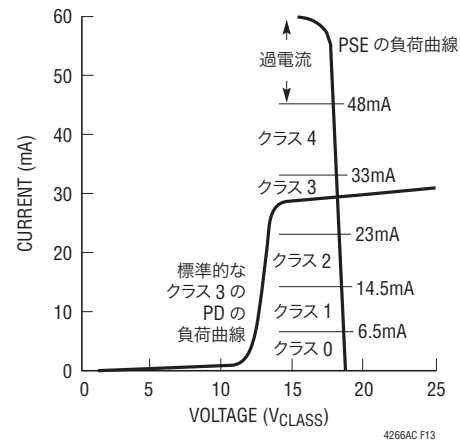


図13. PDの分類

表5. 分類値

クラス	結果
クラス0	分類シグネチャなし、クラス3と同様に処理
クラス1	3W
クラス2	7W
クラス3	13W
クラス4	25.5W(タイプ2)

分類がイネーブルされていると、半自動モードまたはAUTOピン・モード時、あるいはマニュアル・モードで指示されたときに、検出に成功したサイクルの直後、ポートはPDを分類します。OUTnピンを介してポートに12msの間18V(どちらの値も標準値)を印加し、その結果生じる電流を測定することでポートはPD分類シグネチャを測定し、Port Statusレジスタで検出されたクラスを知らせます。LTC4266A/LTC4266CがAUTOピン・モードの場合、さらに分類結果を使って $I_{CUT}$ と $I_{LIM}$ のスレッシュホールドを設定します。詳細については「リセットとAUTO/MIDピン」のセクションを参照してください。

AUTOピンが“L”の状態ではポートが最初にパワーアップするとき、シャットダウン・モード時、または対応するClass Enableビットがクリアされているときは、分類回路はディスエーブルされます。

## アプリケーション情報

### 802.3atの2イベント分類

802.3at規格では、タイプ2のPDを分類する2つの方法を規定しています。LTC4266Aは802.3atの2イベント分類をサポートしています。LTC4266Cは2イベント分類をサポートしていません。

1つ目の方法ではイーサネットLLDPデータ・プロトコルに特別なフィールドを追加します。LTC4266A/LTC4266Cはこの分類方法に対応していますが、データ・パスにアクセスできないため直接分類することができません。LLDP分類では、PSEが標準的な802.3af(タイプ1)装置としてのPDに電力を供給する必要があります。次いで、PSEはホストがPDとLLDP通信を行ってPSEポートのデータを更新するまで待機します。LTC4266A/LTC4266Cは $I_{LIM}$ と $I_{CUT}$ のレベルを動作中にいつでも変更できるので、ホストはLLDP分類を完了することができます。

802.3atの2つ目の分類方法は2イベント分類またはピンポン分類と呼ばれ、LTC4266Aによってサポートされています。13Wより大きな電力を要求するタイプ2のPDは、通常の802.3af分類のときクラス4を示します。LTC4266Aがクラス4を検出すると、規定された低電圧(マーク電圧と呼ばれ、標準9V)をポートに強制し、一時的に停止してから分類を再開してクラス4の読み出しを確認します(図1)。また、High Power Statusレジスタのビットをセットして、2つ目の分類サイクルを実行したことを示します。2つ目のサイクルは、タイプ2の電力レベルを供給できるタイプ2のPSEにPDが接続されていることをPDに警告します。

2イベント・ピンポン分類は、ポートのHigh Power Modeレジスタのビットをセットすることによってイネーブルされます。ピンポン分類がイネーブルされたポートはクラス4の装置を検出したときだけ2つ目の分類サイクルを実行します。最初のサイクルがクラス0～クラス3を返すと、ポートはタイプ1のPDに接続されているとみなして2つ目の分類サイクルを実行しないことに注意してください。

### 無効なタイプ2のクラスの組み合わせ

802.3at規格では、タイプ2のPD分類シグネチャを、連続する2つのクラス4として規定しており、クラス4にクラス0～クラス3が続くシグネチャは有効ではありません。AUTOピン・モードでは、LTC4266Aは1つの例外を除き、分類結果に関係なく検出されたPDに電力を供給します。例外として、PDが無効な

タイプ2のシグネチャ(クラス4にクラス0～クラス3が続く)を示すと、LTC4266Aは電力を供給しないで検出プロセスを再開します。診断を補うため、Port Statusレジスタは常に最後のクラス・パルスの結果を知らせるので、たとえば、無効なクラス4とクラス2の組み合わせの場合は、High Power Statusレジスタで2つ目のクラス・パルスが実行されたこと(最初のサイクルがクラス4を検出したことを意味する)を知らせ、Port Statusレジスタでクラス2を知らせます。

## 電力制御

### 外付けMOSFET、センス抵抗の概要

LTC4266A/LTC4266Cの主な機能はPSEポートへの電力供給を制御することです。これを行うため、外付けセンス抵抗を流れる電流とOUTピンの出力電圧をモニタしながら、外付けパワーMOSFETのゲート・ドライブ電圧を制御します。この回路は、制御されていない $V_{EE}$ 入力電源を制御された状態でポートに接続し、MOSFETの電力損失と $V_{EE}$ バックプレーンの乱れを最小限に抑えながらPDの電力要件を満たします。

LTC4266A/LTC4266Cは、 $0.25\Omega$ のセンス抵抗を使って電力損失を最小限に抑えるように設計されています。LTC4258/LTC4259Aとの互換性が必要なときのデフォルトである $0.5\Omega$ のセンス抵抗もサポートしています。

### 突入電流の制御

ポートをオンするコマンドが与えられると、LTC4266A/LTC4266Cはそのポートの外付けMOSFETのGATEピンを制御された状態でランプアップします。通常のパワーアップ環境では、MOSFETのゲート電圧はポート電流が突入電流制限レベル(標準で450mA)に達するまで上昇し、このポイントでGATEピンは規定された $I_{INRUSH}$ 電流を維持するようにサーボ制御されます。この突入電流期間の間、タイマ( $t_{START}$ )が作動します。出力の充電が完了するとポート電流が減少するので、GATEピンはMOSFETが完全に導通状態になるまで上昇し続け、そのオン抵抗を最小限に抑えることができます。最終的な $V_{GS}$ は公称12Vです。突入電流期間は $t_{START}$ タイマが終了するまで維持されます。 $t_{START}$ タイマが終了した時点でポート電流が突入電流制限レベルを超えたままだと、ポートはオフに戻って、 $t_{START}$ フォールトが通知されます。

# LTC4266A/LTC4266C

## アプリケーション情報

### 電流制限

LTC4266A/LTC4266Cの各ポートには2つの電流制限スレッシュホールド ( $I_{\text{CUT}}$  および  $I_{\text{LIM}}$ ) があり、それぞれ対応するタイム ( $t_{\text{CUT}}$  および  $t_{\text{LIM}}$ ) を備えています。  $I_{\text{CUT}}$  と  $I_{\text{LIM}}$  のスレッシュホールドの設定は、PDのクラス、主電源 ( $V_{\text{EE}}$ ) の電圧、PSEのタイプ (タイプ1またはタイプ2)、センス抵抗 ( $0.5\Omega$  または  $0.25\Omega$ )、MOSFETのSOA、さらに、システムによるクラスの電流レベルの強制が必要か否かによって変わります。

IEEE規格に従い、LTC4266A/LTC4266Cはポートの電力供給を停止する前の限られた時間で  $I_{\text{CUT}}$  を超えるポート電流を供給することができる一方で、MOSFETのゲート・ドライブをアクティブに制御してポート電流を  $I_{\text{LIM}}$  より少なく保ちます。ポートは、  $I_{\text{CUT}}$  スレッシュホールドを超えただけでは電流を制限する動作をしません、  $t_{\text{CUT}}$  タイマを開始させます。  $t_{\text{CUT}}$  タイマが終了する前にポート電流が  $I_{\text{CUT}}$  電流スレッシュホールドを下回ると、  $t_{\text{CUT}}$  タイマはカウントダウンしますが、カウントアップの1/16の速度になります。  $t_{\text{CUT}}$  タイマが60ms (標準) に達すると、ポートはオフして、ポートの  $t_{\text{CUT}}$  フォールトがセットされます。これにより、電流制限回路はデューティ・サイクルが約6%を下回る間欠的な過負荷信号を許容することができます。デューティ・サイクルの過負荷状態がこれより長くなると、ポートをオフします。

$I_{\text{LIM}}$  電流制限回路は常にイネーブルされており、ポート電流をアクティブに制限しています。  $t_{\text{LIM}}$  タイマがイネーブルされるのは、プログラム可能な  $t_{\text{LIMn}}$  フィールドがゼロ以外のときだけです。このため、  $t_{\text{LIM}}$  を  $t_{\text{CUT}}$  より小さい値に設定することで、より強力にMOSFETを保護し、MOSFETが損傷する前にポートをオフすることができます。ポート電流が  $I_{\text{LIM}}$  スレッシュホールドを超えると、  $t_{\text{LIM}}$  タイマが開始します。  $t_{\text{LIM}}$  タイマが、1.7ms (標準) にプログラム可能な  $t_{\text{LIMn}}$  フィールドの値を掛けた値に達すると、ポートはオフして、ポートの  $t_{\text{LIM}}$  フォールトがセットされます。  $t_{\text{LIMn}}$  フィールドがゼロのとき、  $t_{\text{CUT}}$  タイマは  $t_{\text{LIM}}$  の動作に追従します。  $t_{\text{CUT}}$  タイマは  $I_{\text{LIM}}$  と  $I_{\text{CUT}}$  のどちらのフォールト時にもカウントアップします。

$I_{\text{CUT}}$  は通常  $I_{\text{LIM}}$  より小さい値に設定されるので、ポートは小さなフォールトには電流制限なしで耐えることができます。

IEEE規格により、LTC4266A/LTC4266Cはポートのターンオンの突入電流発生時に  $I_{\text{LIM}}$  を自動的に425mA (表6の太字

で示した値) に設定し、突入電流期間が終了すると設定された  $I_{\text{LIM}}$  値に切り替えます。IEEE準拠を維持するため、  $I_{\text{LIM}}$  はタイプ1のPDすべてで425mAに保ち、タイプ2のPDが検出された場合は850mAに保ちます。ポートがオフすると、  $I_{\text{LIM}}$  は自動的に425mAにリセットされます。

表6. 電流制限の設定例

$I_{\text{LIM}}$ (mA)	内部レジスタの設定値 (16進数)	
	$R_{\text{SENSE}} = 0.5\Omega$	$R_{\text{SENSE}} = 0.25\Omega$
53	88	
106	08	88
159	89	
213	80	08
266	8A	
319	09	89
372	8B	
<b>425</b>	<b>00</b>	<b>80</b>
478	8E	
531	92	8A
584	CB	
638	10	90
744	D2	9A
<b>850</b>	<b>40</b>	<b>C0</b>
956	4A	CA
1063	50	DA
1169	5A	EA
1275	60	F0
1488	52	49
1700		40
1913		4A
2125		50
2338		5A
2550		60
2975		52

### $I_{\text{LIM}}$ フォールドバック

LTC4266A/LTC4266Cは、ポート電圧が通常動作電圧を下回ったときにポート電流を低減する2段のフォールドバック回路を備えています。これにより、拡張された802.3atの電力レベルでも、MOSFETの電力損失は標準的な802.3afのMOSFETにとって安全なレベルに保たれます。電流制限とフォールドバック動作はポートごとにプログラム可能です。推奨する  $I_{\text{LIM}}$  レジスタの設定値を表6に示します。

## アプリケーション情報

LTC4266A/LTC4266Cは、802.3at規格の最大値を大幅に超える電流レベルをサポートします。表6の網掛けの部分は、大型の外付けMOSFET、ヒートシンクの追加、 $t_{LIM}$ のイネーブルなどを必要とする可能性のある設定値を示します。

### MOSFETのフォールト検出

LTC4266A/LTC4266CのPSEポートはかなりのレベルの酷使に耐えられるように設計されていますが、極限状態になると外付けMOSFETが損傷する可能性があります。MOSFETが損傷するとソース-ドレイン間が短絡する可能性があり、これによってオフであるべきポートがオンしているように見えます。また、この状態により、センス抵抗がオープン状態になってポートをオフしますが、LTC4266A/LTC4266CのSENSEピンを異常に高い電圧まで上昇させます。MOSFETが損傷するとゲート-ドレイン間が短絡する可能性もあり、LTC4266A/LTC4266CのGATEピンを異常に高い電圧まで上昇させます。LTC4266A/LTC4266CのOUTピン、SENSEピン、GATEピンは、最大80Vのフォールトまで損傷することなく耐えられるように設計されています。

LTC4266A/LTC4266Cがこれらの状態を180 $\mu$ s以上検出すると、すべてのポートの機能をディスエーブルし、ポートのゲート・ドライブ・プルダウン電流を低減してFET Badフォールトを知らせます。これは通常、永続的なフォールトですが、ホストはポートをリセットするか、またはポートのリセットでフォールトを解除できない場合はデバイス全体をリセットすることによって回復を試みるすることができます。MOSFETが実際に損傷していると、直ちにフォールトが返されて、ポートは再びディスエーブルになります。LTC4266A/LTC4266Cの残りのポートは影響を受けません。

MOSFETがオープン状態であったり装着されていないことが原因でFET Badフォールトがトリガされることはありませんが、LTC4266A/LTC4266Cがポートをオンしようとする $t_{START}$ フォールトが生じます。

### 電圧と電流の読み出し

LTC4266A/LTC4266Cは、内部のA/Dコンバータを使って各ポートの出力電圧と出力電流を測定します。ポート・データはポートの電源がオンのときだけ有効です。コンバータには以下の2つのモードがあります。

- 低速モード: 1秒あたり14サンプル、14.5ビットの分解能
- 高速モード: 1秒あたり440サンプル、9.5ビットの分解能

高速モードでは、両方のモードでビットのスケールが等しくなるように、下位バイトの最下位の5ビットは0になっています。

### 切断

LTC4266A/LTC4266Cはポートをモニタして、PDに最小規定電流が流れ続けていることを確認します。ポート電流が7.5mA(標準)を下回るたびに切断タイマがカウントアップし、PDが切断されていることを知らせます。 $t_{DIS}$ タイマが終了すると、ポートがオフしてFault EventレジスタのDisconnectビットがセットされます。 $t_{DIS}$ タイマが終了する前に低電流状態でなくなると、タイマはリセットし、低電流状態に戻るとカウントを最初から開始します。PDが $t_{DIS}$ より頻繁に最小電流レベルを超える限り、PDには電力が供給され続けます。

推奨しませんが、DC切断機能は、対応するDC Disconnect Enableビットをクリアすることによってディスエーブルすることができます。給電されているポートにはPDが取り去られた後も電力が供給され続けるので、これにより、IEEE規格に組み込まれた保護メカニズムが無効になることに注意してください。給電され続けているポートに、PoEに対応していないデータ機器が接続されると、その機器が損傷する可能性があります。

LTC4266A/LTC4266CはAC切断回路を備えていませんが、LTC4259Aとの互換性を維持するためにAC Disconnect Enableビットを備えています。AC Disconnect Enableビットがセットされると、DC切断機能が使用されます。

### シャットダウン・ピン

LTC4266A/LTC4266Cは各ポート用にハードウェアの $\overline{SHDN}$ ピンを備えています。 $\overline{SHDN}$ ピンがDGNDに引き下げられると、対応するポートが直ちにオフします。ポートは、 $I^2C$ を介して再イネーブルされるか、またはAUTOピン・モードでデバイスがリセットされるまでシャットダウン状態を保ちます。

### マスクされたシャットダウン

LTC4266A/LTC4266Cは待ち時間の短いポート・シェディング機能を備えており、必要に応じて短時間でシステム負荷を低減します。予め決められた複数のポートをオフすることにより、優先度の高い装置に電力を供給し続けながら、過負荷の主電源の電流を素早く低減することができます。各ポートは優先度の高/低を設定可能で、優先度の低いポートは $\overline{MSD}$ ピンが“L”になってから6.5 $\mu$ s以内にシャットダウンします。LTC4266A/LTC4266Cの複数のポートが $\overline{MSD}$ ピンを介してシャットダウンされるときは、時間をそれぞれ0.55 $\mu$ s以上ずらすことによって主電源の過渡電圧を低減します。ポートが

# LTC4266A/LTC4266C

## アプリケーション情報

$\overline{\text{MSD}}$ を介してオフすると、対応するDetection EnableビットとClassification Enableビットがクリアされるので、ホストの指示で検出が再度イネーブルされるまでポートはオフ状態のままです。

## シリアル・デジタル・インタフェース

### 概要

LTC4266A/LTC4266Cは、標準SMBus/I<sup>2</sup>C 2線インタフェースを使ってホストと通信します。LTC4266A/LTC4266Cはスレーブのみのデバイスで、標準SMBusプロトコルを使ってホスト・マスタと通信します。割り込みは $\overline{\text{INT}}$ ピンを介してホストに伝えられます。標準的な通信波形とこれらのタイミング関係をタイミング図(図5～図9)に示します。SMBusのデータ・プロトコルの詳細についてはwww.smbus.orgを参照してください。

LTC4266A/LTC4266Cでは、シリアル・インタフェースを機能させるためにV<sub>DD</sub>とV<sub>EE</sub>の両方の電源レールを必要とします。

### バスのアドレス指定

LTC4266A/LTC4266Cの最初のシリアル・バス・アドレスは010xxxxbで、下位の4ビットはAD3ピン～AD0ピンによって設定されます。これにより、1本のバス上に最大16個のLTC4266A/LTC4266Cを接続することができます。また、すべてのLTC4266A/LTC4266Cがアドレス0110000bに応答することにより、ホストが1回のトランザクションで複数のLTC4266A/LTC4266Cに同じコマンド(通常、設定コマンド)を書き込むことができます。LTC4266A/LTC4266Cは $\overline{\text{INT}}$ ピンをアサートしていると、SMBus規格に従ってアラート応答アドレス(0001100b)にも応答します。

### 割り込みとSMBAlert

LTC4266A/LTC4266Cのほとんどのポート・イベントは割り込みをトリガするように設定することができ、 $\overline{\text{INT}}$ ピンをアサートしてホストにイベントへの警告を行います。これにより、ホストがLTC4266A/LTC4266Cをポーリングする必要がなくなり、シリアル・バスのトラフィックが最小限に抑えられてホストCPUのサイクルが節約されます。SMBAlertプロトコル(ARA)を使用しているホストがどのLTC4266A/LTC4266Cが割り込みを発生させたかを判断することにより、複数のLTC4266A/LTC4266Cが共通の $\overline{\text{INT}}$ ラインを共有することができます。

## レジスタの概要

シリアル・バスの使用およびデバイスの設定と状態については、LTC4266A/LTC4266Cのソフトウェア・プログラミング・マニュアルを参照してください。

## 外付け部品の選択

### 電源とバイパス

LTC4266A/LTC4266Cを動作させるには2つの電源電圧が必要です。V<sub>DD</sub>にはDGNDを基準にした3.3V(公称)が必要です。V<sub>EE</sub>には、タイプ1のPSEでは-45V～-57V、タイプ2のPSEでは-51V～-57V、LTPoE++のPSEでは-54.75V～-57VのAGNDを基準にした負電圧が必要です。2つのグラウンドの関係は一定ではなく、AGNDはV<sub>DD</sub>～DGNDの任意のレベルを基準にすることができますが、通常はV<sub>DD</sub>またはDGNDのどちらかに接続します。

V<sub>DD</sub>はLTC4266A/LTC4266Cの大部分の内部回路に電力を供給し、最大3mAを流します。V<sub>DD</sub>からDGNDに、少なくとも0.1 $\mu$ Fのセラミック・デカップリング・コンデンサを、各LTC4266A/LTC4266Cデバイスにできるだけ近づけて接続します。

DGNDへの負電源を負のV<sub>EE</sub>電源から生成するための3つの部品から成る低損失レギュレータを図14に示します。V<sub>DD</sub>はAGNDに接続され、DGNDはAGNDを基準にして負になります。このレギュレータは1個のLTC4266A/LTC4266Cデバイスをドライブします。図15では、AGNDより3.3V高い正のV<sub>DD</sub>電源を得るために、この昇圧コンバータ回路のDGNDがAGNDに接続されています。この回路は複数のLTC4266A/LTC4266Cデバイスとオプトカプラをドライブすることができます。

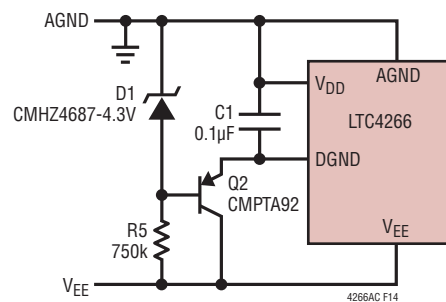
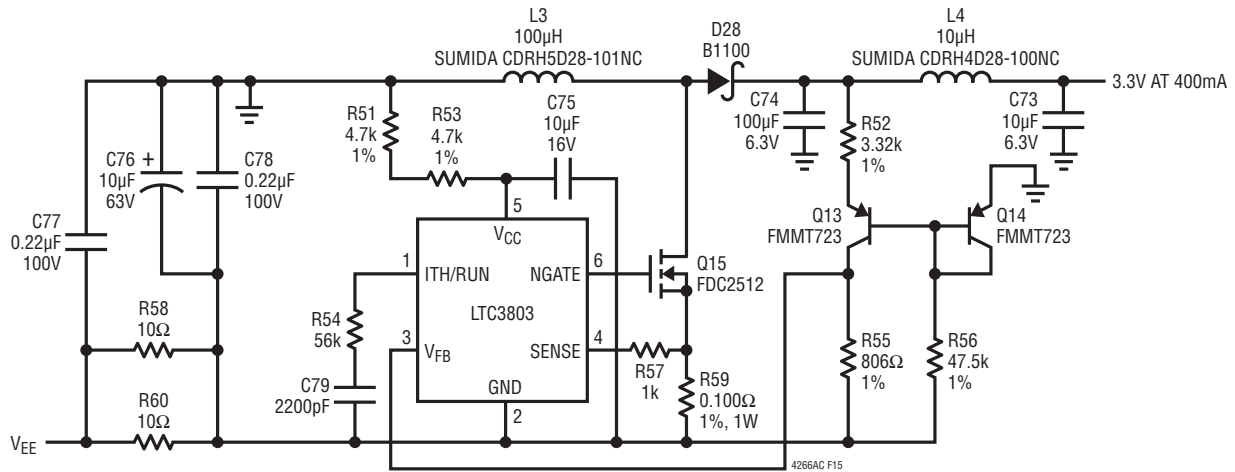


図14. DGNDへの負のLDO



## アプリケーション情報

図15. 正のV<sub>DD</sub>昇圧コンバータ

V<sub>EE</sub>はPDに電力を供給する主電源です。この電源は比較的大きな電力を供給し、大きな過渡電流を生じやすいので、簡単なロジック電源よりも設計に注意が必要です。最小のIR損失と最大のシステム効率を得るため、V<sub>EE</sub>を最大振幅(57V)近くに設定し、過渡オーバーシュート/アンダーシュート、温度ドリフト、および使用される個々の電源のライン・レギュレーション仕様を見込んだ十分なマージンを残します。

AGNDとV<sub>EE</sub>間のバイパス容量は、信頼性の高い動作をさせるために非常に重要です。出力ポートの1つに短絡が生じると、LTC4266A/LTC4266Cが電流を安定化し始めるのに1μsもの時間を要することがあります。この間は、電流が回路内の小さなインピーダンスによってのみ制限され、通常、高電流スパイクが生じるので、V<sub>EE</sub>電源に過渡電圧が生じ、UVLOフォールトによってLTC4266A/LTC4266Cがリセットされる可能性があります。誤ったリセットを最小限に抑えるため、1μFの100V X7RコンデンサをV<sub>EE</sub>ピンの近くに接続することを推奨します。

## シリアル・バスの絶縁

LTC4266A/LTC4266Cには分割されたSDAピン(SDAINおよびSDAOUT)が備わっていて、双方向のSDAラインのオプトアイソレーションが容易です。

IEEE 802.3イーサネット規格では、ネットワーク・セグメント(PoE回路を含む)が各ネットワーク・インタフェース装置のシャーシ・グラウンドから電気的に絶縁されていることを要求しています。ただし、ネットワーク・セグメントは、それらのセグメントが1つの配電システムの同一の建物内にある装置に接続されていれば、相互に絶縁する必要はありません。

小型のPoEスイッチのような簡単な装置の場合、絶縁された主電源を使って装置全体に電力供給することにより、この絶縁要件は満たされます。この方法は、装置がより対線イーサネット以外に電気的に導通したポートをもたない場合に使用することができます。この場合、SDAINピンとSDAOUTピンを相互接続して、標準的なI<sup>2</sup>C/SMBusのSDAピンとして機能させることができます。

装置が大きなシステムの一部であったり、イーサネットに対応していない外部ポートが追加されていたり、あるいは別の何らかの理由により保護されたグラウンドを基準にする必要がある場合、Power over Ethernetサブシステム(すべてのLTC4266A/LTC4266Cを含む)は、システムの他の部分から電気的に絶縁されている必要があります。標準的な絶縁型シリアル・インタフェースを図16に示します。LTC4266A/LTC4266CのSDAOUTピンは、オプトカプラの入力を直接ドライブするように設計されています。標準のI<sup>2</sup>C/SMBusデバイスは通常、オプトカプラをドライブすることができないので、ホスト・コントローラ側からの信号をバッファするためにU1が使用されています。

# LTC4266A/LTC4266C

## アプリケーション情報

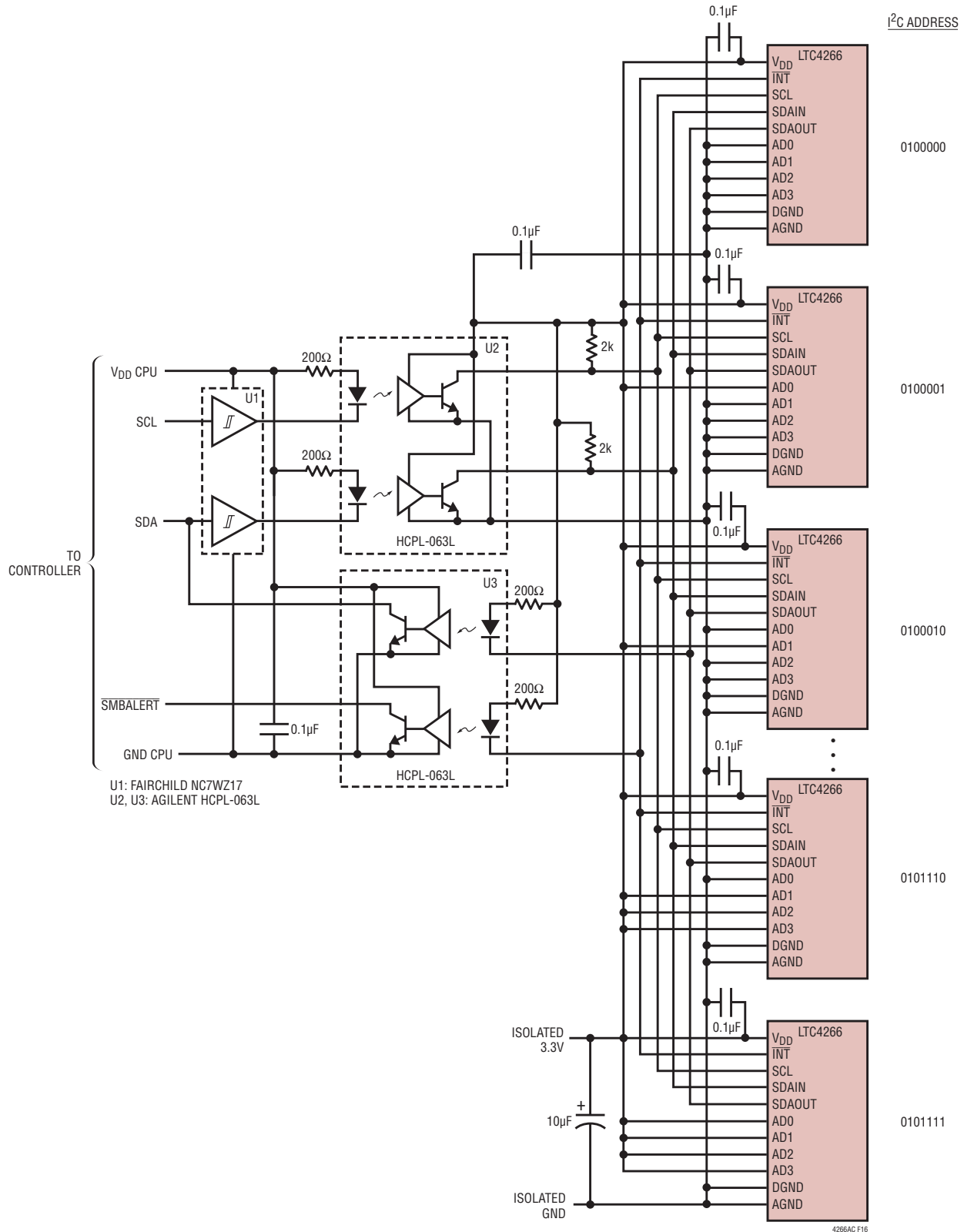


図 16. I<sup>2</sup>C バスのオプトアイソレーション

4266AC F16

## アプリケーション情報

### 外付け MOSFET

システムの信頼性にとってパワー MOSFET を慎重に選択することが重要です。弊社では、タイプ1とタイプ2のPSEアプリケーションで信頼性が確認されているFairchildのIRFM120A、FDT3612、FDMC3612、またはPhilipsのPHT6NQ10Tを推奨しています。850mAのIEEEの最大規格を超える電流を供給する非標準のアプリケーションでは、放熱や他のMOSFETの設計を考慮する必要があります。これらの推奨デバイス以外のMOSFETを使用する場合には、弊社にお問い合わせください。

### センス抵抗

LTC4266A/LTC4266Cは、 $0.5\Omega$ または $0.25\Omega$ の電流センス抵抗を使用するように設計されています。新規設計では $0.25\Omega$ を使って電力損失を低減することを推奨します。 $0.5\Omega$ のオプションはLTC4266A/LTC4266CをLTC4258やLTC4259Aの当座の代替として使用する既存のシステムを対象としたものです。センス抵抗の値が小さくなると熱損失が小さくなります。1本の $0.25\Omega$ 抵抗の代わりに、4本の一般的な $1\Omega$ 抵抗(0402以上のパッケージ・サイズ)を並列接続して使用することができます。IEEE規格が要求する $I_{CUT}$ と $I_{LIM}$ の精度を満たすため、センス抵抗は許容誤差を $\pm 1\%$ 以下にし、温度係数を $\pm 200\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 以下にします。

### ポートの出力コンデンサ

各ポートは、起動時や過負荷時の電流制限状態のときにLTC4266A/LTC4266Cを安定に保つため、出力の両端に $0.22\mu\text{F}$ のコンデンサを必要とします。一般的なセラミック・コンデンサは多くの場合大きな電圧係数をもっています。つまり、印加電圧が上昇するに従って容量が減少します。この問題を最小限に抑えるためには、少なくとも100Vの定格のX7Rセラミック・コンデンサを推奨します。

### ESD/ケーブル放電保護

それぞれ数千ボルトに充電されている可能性がある複数の長いデータ・ケーブルが低インピーダンスのRJ45ジャックに挿入されたとき、イーサネット・ポートは大きなESDの影響を受ける可能性があります。損傷から保護するため、一方をAGNDに、他方を $V_{EE}$ に接続した1対のクランプ・ダイオードがポートごとに必要です(図10)。各LTC4266A/LTC4266Cデバイスの $V_{EE}$ からAGNDにサージ・サプレッサを追加する必要があります。ポートのこれらのダイオードは有害なサージを電源レールに誘導し、そこでサージ・サプレッサと $V_{EE}$ のバイパス容量によってこれらのサージが吸収されます。サージ・サプレッサには、 $V_{EE}$ 電源の過渡変動からLTC4266A/LTC4266Cを保護するというもう1つの利点があります。

S1Bダイオードはポートのクランプ・ダイオードに適しており、SMAJ58Aまたは同等の部品を $V_{EE}$ のサージ・サプレッサとして推奨します。

### レイアウトのガイドライン

基板レイアウト、部品の配置および配線のガイドラインの厳格な遵守は、最適な電流読み出し精度、IEEE準拠、システムの堅牢性、熱損失を達成するために不可欠です。

25.5Wを超える電力供給では、部品やレイアウトに関する制約が厳しくなります。特に、MOSFET、センス抵抗、およびトランスの選択は、安全で信頼性の高いシステム運用にとって極めて重要です。

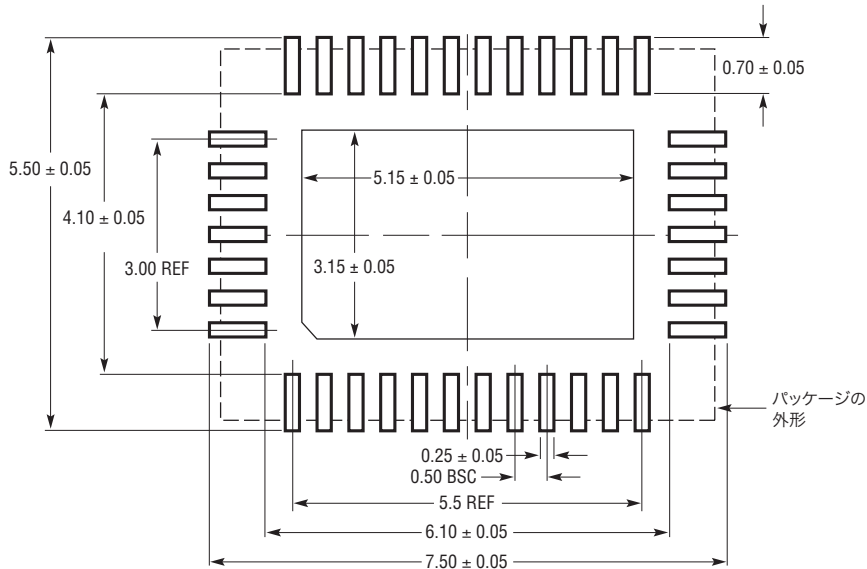
すべてのレイアウト・ガイドライン、レイアウト例、BOM(部品表)が必要な場合は、弊社にお問い合わせください。

# LTC4266A/LTC4266C

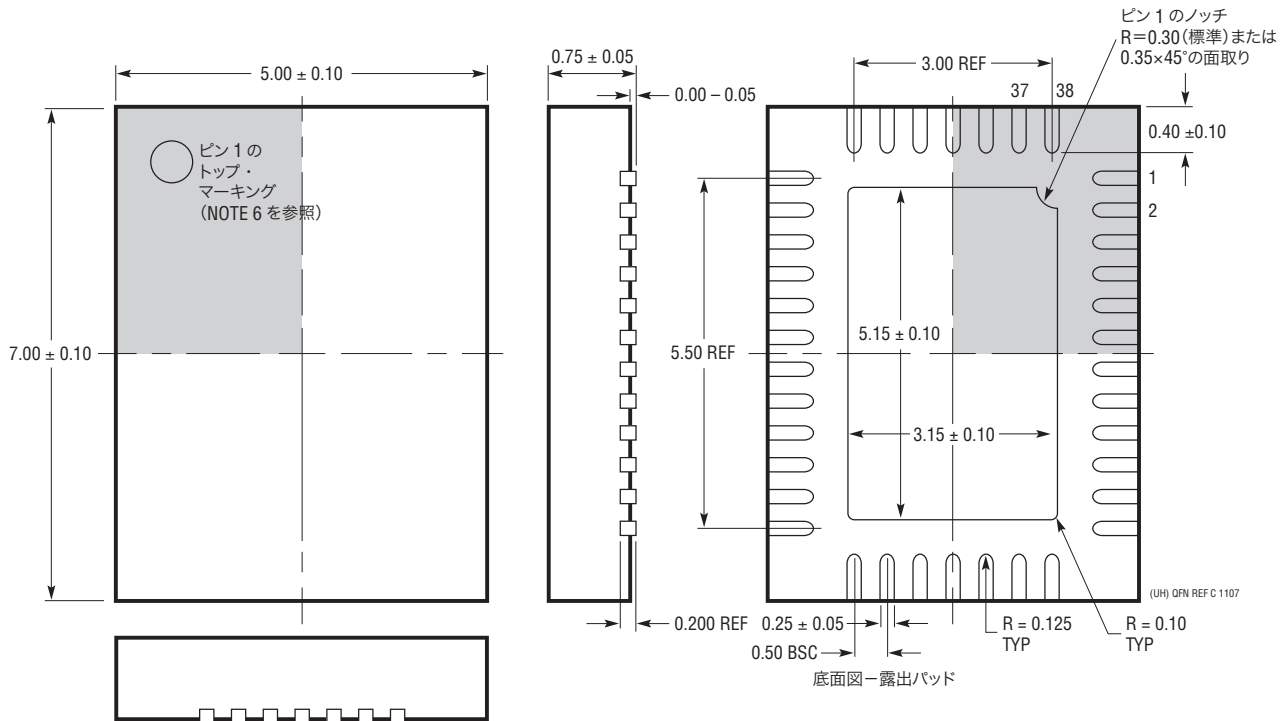
## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> をご覧ください。

### UHFパッケージ 38ピン・プラスチックQFN(5mm×7mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1701 Rev C)



推奨半田パッド・レイアウト  
半田付けされない領域には半田マスクを使用する



#### NOTE:

1. 図は JEDEC のパッケージ外形 MO-220 のバリエーション(WHKD)に適合
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない  
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで 0.20mm を超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

4266acfb

## 改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	8/11	標準ゲート電圧を12Vに変更 SCL、SDAINのV <sub>IL</sub> を1.0V(I <sup>2</sup> C対応)に変更 表4「分類値」のタイトルとこの表への言及を「表5」に変更 「電源とバイパス」のセクションでタイプ1の最小電圧を-45Vに、タイプ2の最小電圧を-51Vに変更 「関連製品」の表のCUT/LIMをI <sub>CUT</sub> /I <sub>LIM</sub> に変更	3、14、21 4 20 24 30
B	2/12	LTPoE <sup>++</sup> の電力レベルをそれぞれ35W、45Wから38.7W、52.7Wに変更 V <sub>ILD</sub> のI <sup>2</sup> C Input Low VoltageのMAX値を改訂 AUTOピン・モードとリセット・ピンの関係を明確化	1、2、15、17 4 18

# LTC4266A/LTC4266C

## 標準的応用例

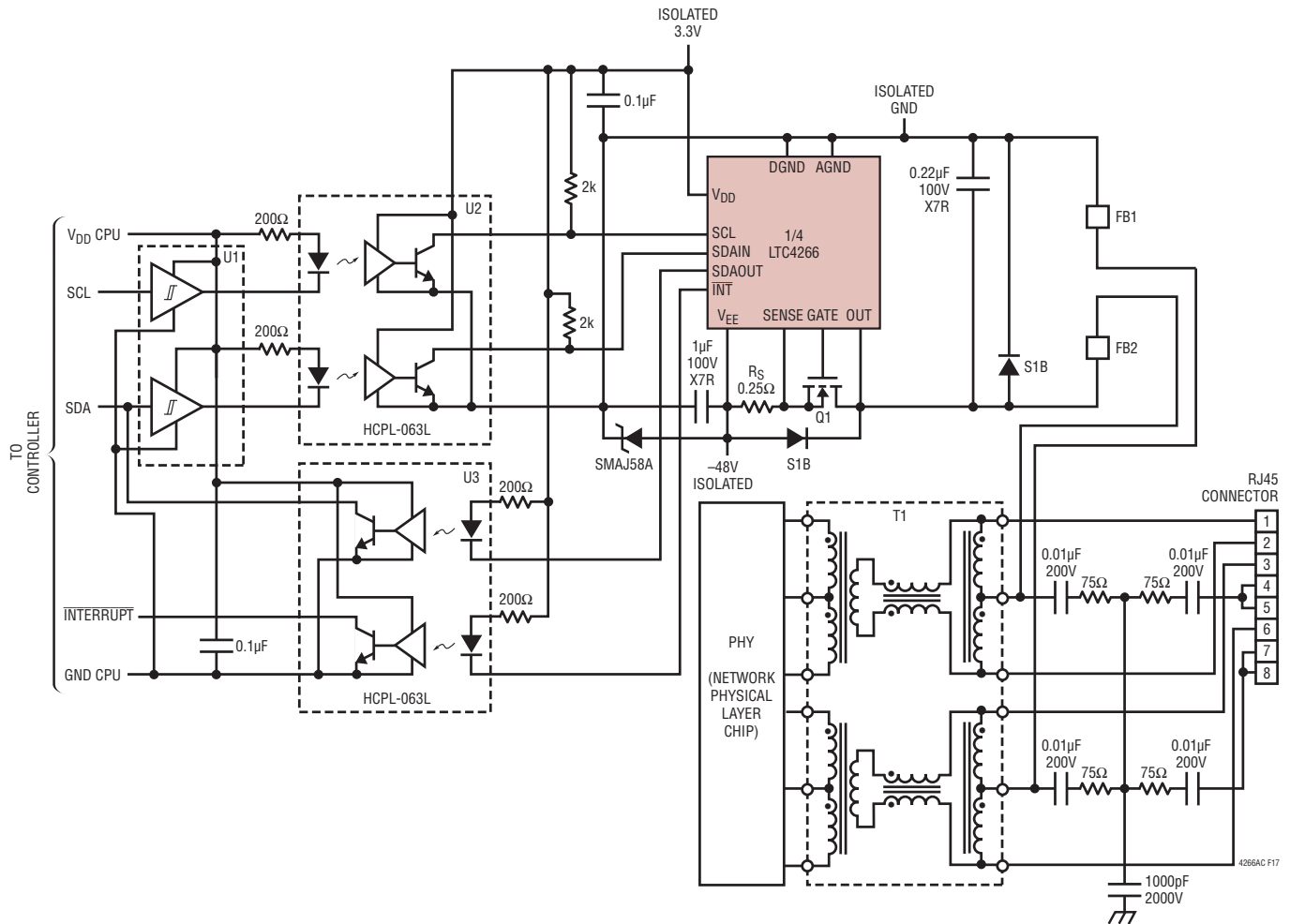


図17. 1つの完全な絶縁型受電イーサネット・ポート

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC4270/LTC4271	12ポート PoE/PoE+/LTPoE++ PSE コントローラ	トランスによる絶縁、タイプ1、タイプ2、および LTPoE++ の PD に対応
LTC4266	IEEE 802.3at クワッド PoE PSE コントローラ	2 イベント分類、プログラム可能な $I_{\text{CUT}}/L_{\text{LIM}}$
LTC4274	IEEE 802.3at シングル PoE PSE コントローラ	2 イベント分類、プログラム可能な $I_{\text{CUT}}/L_{\text{LIM}}$
LTC4274A/LTC4274C	IEEE 802.3at シングル PoE PSE コントローラ	13W ~ 90W をサポート
LTC4265	IEEE 802.3at PD インタフェース・コントローラ	100V、1A スイッチを内蔵、2 イベント分類を認識
LTC4267	スイッチング・レギュレータ内蔵の IEEE 802.3af PD インタフェース	100V、400mA スイッチを内蔵、デュアル・レベル突入電流制限、プログラム可能なクラス
LTC4269-1	フライバック・スイッチング・レギュレータ内蔵の IEEE 802.3at PD インタフェース	2 イベント分類、プログラム可能なクラス、同期整流式 No-Opto フライバック・コントローラ、スイッチング周波数: 50kHz ~ 250kHz、補助電源サポート
LTC4269-2	フォワード・スイッチング・レギュレータ内蔵の IEEE 802.3at PD インタフェース	2 イベント分類、プログラム可能なクラス、同期整流式フォワード・コントローラ、スイッチング周波数: 100kHz ~ 500kHz、補助電源サポート
LTC4278	フライバック・スイッチング・レギュレータ内蔵の IEEE 802.3at PD インタフェース	2 イベント分類、プログラム可能なクラス、同期整流式 No-Opto フライバック・コントローラ、スイッチング周波数: 50kHz ~ 250kHz、12V の補助電源サポート

4266acfb