

## ウォッチドッグ・タイマを備える 入力電圧範囲の広いデュアル出力 350mA 降圧チャージポンプ

### 特長

- 入力電圧範囲: 5.5V ~ 38V
- 独立してイネーブルされる5Vおよび3.3V固定出力
- 5V出力: 最大100mA
- 3.3V LDO出力: 最大250mA
- 自動モード切り替え機能を備えるマルチモード降圧チャージポンプ (2:1, 1:1)
- 低静止電流
  - 両方の出力での20 $\mu$ Aの安定化(無負荷)
  - シャットダウン状態では0.5 $\mu$ A
- ISO26262システムでの診断範囲のための設計
- システム診断用の1.1Vのリファレンス出力
- 調整可能なタイミングを備えるパワーオン・リセットおよびウォッチドッグ・コントローラ
- 各出力での過電流フォルト保護
- 過熱保護
- 150°Cの最大動作接合部温度
- 熱特性が改善された16ピンMSOPパッケージ

### アプリケーション

- 自動車のECU/CANトランシーバの電源
- 産業/通信用ハウスキーピング電源
- 低消費電力の12Vから5Vおよび3.3Vへの変換

### 概要

LTC<sup>®</sup>3256は、2つの安定化出力を生成する入力範囲の広いスイッチト・キャパシタ降圧DC/DCコンバータです。1つは、チャージポンプ出力への直接接続を介する5V出力、もう1つは低ドロップアウト(LDO)リニア・ポストレギュレータを介する3.3V出力です。このデバイスは最大350mAの合計出力電流を供給します。12Vの $V_{IN}$ および両方の出力での最大負荷で、デュアルLDOレギュレータ・ソリューションと比較して、2W以上電力損失が減少します。

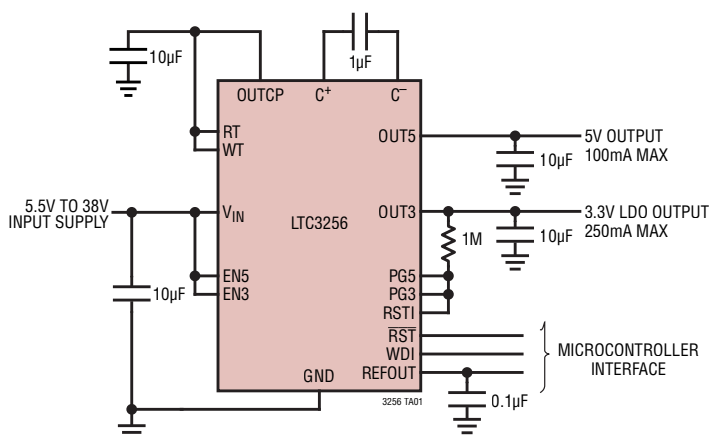
LTC3256は、可能な限り広い動作範囲にわたって2:1モードでチャージポンプを動作させることで効率を最大化し、 $V_{IN}$ および負荷条件により、必要に応じて自動的に1:1モードに切り替わります。制御された入力電流およびスイッチング・スルーレートは、伝導EMIおよび放射EMIを最小限に抑えます。内蔵されたウォッチドッグ・タイマ、独立したパワーグッド出力、およびリセット入力、信頼性の高いシステム動作とフォルト・モニタを保証します。バッファされた1.1Vのリファレンス出力は、安全が極めて重視されるアプリケーション用のシステム・セルフ・テストを可能にします。

LTC3256は、過電流フォルト保護、過熱保護、38Vの入カトランジェントの耐性などの多くの安全機能を備えています。LTC3256は、露出パッド(MSE16)を備え、熱特性が改善された16ピンMSOPプラスチック・パッケージで供給されます。

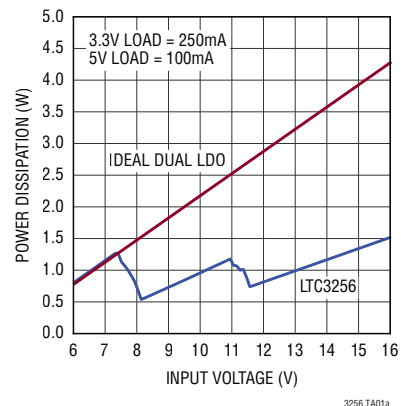
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

### 標準的応用例

高効率のデュアル出力電源



電力損失と入力電圧



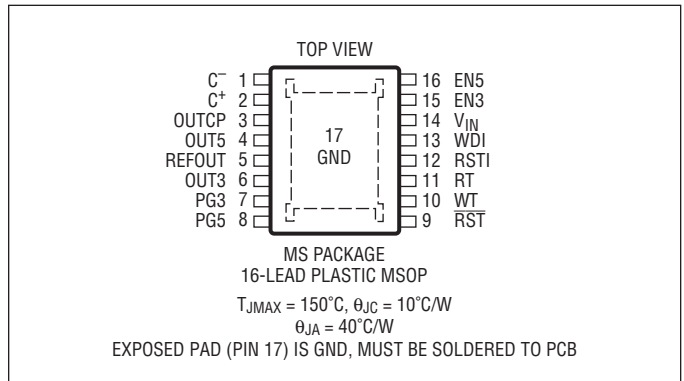
# LTC3256

## 絶対最大定格

(Notes 1, 2)

$V_{IN}$ , EN3, EN5, WDI .....	-0.3V ~ 38V
OUTCP, OUT3, OUT5 の電圧 .....	-0.3V ~ 5.5V
OUT3, OUT5 の出力短絡時間 .....	無期限
PG3, PG5, REFOUT .....	-0.3V ~ $V_{OUTCP}$
$\overline{RST}$ .....	-0.3V ~ 5.5V
WT, RT .....	-0.3V ~ $V_{OUTCP}$
RSTI .....	-0.3V ~ 5.5V
動作接合部温度範囲 (Note 3, 4)	
LTC3256E .....	-40°C ~ 125°C
LTC3256I .....	-40°C ~ 125°C
LTC3256H .....	-40°C ~ 150°C
LTC3256MP .....	-55°C ~ 150°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

<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC3256#orderinfo>

無鉛仕上げ	テープ・アンド・リール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTC3256EMSE#PBF	LTC3256EMSE#TRPBF	3256	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC3256IMSE#PBF	LTC3256IMSE#TRPBF	3256	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC3256HMSE#PBF	LTC3256HMSE#TRPBF	3256	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 150°C
LTC3256MPMSE#PBF	LTC3256MPMSE#TRPBF	3256	16-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C

より広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社へ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。

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/tapeandree/> をご覧ください。

一部のパッケージは、指定販売チャンネルを通じて、#TRMPBFの接尾辞付きで500単位のリールで供給されます。

## 電气的特性

●は規定動作接合部温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  の値 (Note 3)。注記がない限り、 $V_{IN} = 12\text{V}$ 、 $C_{FLY} = 1\mu\text{F}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{IN}$	Operating Input Voltage Range (Note 5)		● 5.5		38	V
	$V_{IN}$ Undervoltage Lockout Threshold		●	1.8	2.7	V
	$V_{IN}$ Quiescent Current EN5 = EN3 = 0V Only One Output Enabled Both OUT3 and OUT5 Enabled	Shutdown		0.5	2	$\mu\text{A}$
		Output In Regulation, No Load		15	30	$\mu\text{A}$
		Output In Regulation, No Load		20	35	$\mu\text{A}$
	EN3, EN5 Input High Voltage			1.2	2	V
	EN3, EN5 Input Low Voltage		0.4	0.9		V
	EN3, EN5 Input Low Current	$V_{PIN} = 0\text{V}$	-1	0	1	$\mu\text{A}$
	EN3, EN5 Input High Current	$V_{PIN} = 38\text{V}$		1	3	$\mu\text{A}$

## チャージポンプの動作

$V_{OUTCP}$	OUTCP Regulation Voltage	EN3 and/or EN5 High		5.05		V
	OUTCP Short Circuit Current	$V_{OUTCP} = \text{GND}$		600		mA
	Charge Pump Output Impedance	2:1 Step-Down Mode		2		$\Omega$
		1:1 Step-Down Mode, $V_{IN} = 5.5\text{V}$		2		$\Omega$

## 5V出力の動作

$V_{OUT5}$	Fixed 5V Output Regulation (Note 5)	EN5 High, $V_{IN} = 5.5\text{V}$ , $I_{OUT} \leq 100\text{mA}$	●	4.85	5.05	5.19	V
		EN5 High, $V_{IN} = 12\text{V}$ , $I_{OUT} \leq 100\text{mA}$	●	4.85	5.05	5.19	V
		EN5 High, $V_{IN} = 38\text{V}$ , $I_{OUT} = 0\text{mA}$	●	4.85	5.05	5.19	V
	OUTCP to OUT5 Power Switch On-Resistance	EN5 High		0.6		$\Omega$	
	OUT5 Overvoltage Threshold	$V_{OUT5}$ Rising Makes PG5 Go Low	●	5.25	5.4	V	
		$V_{OUT5}$ Falling Makes PG5 Go Hi-Z		5.1		V	
	OUT5 Undervoltage Threshold	$V_{OUT5}$ Rising Makes PG5 go Hi-Z	●	4.6	4.9	V	
		$V_{OUT5}$ Falling Makes PG5 go Low		4.75		V	
	PG5 Output Low Voltage	$I_{PG5} = 100\mu\text{A}$	●	0.1	0.4	V	
	PG5 Output Hi-Z Leakage	$V_{PG5} = 5\text{V}$	●	-1	0	1	$\mu\text{A}$

## 3.3V LDOの動作

$V_{OUT3}$	Fixed 3.3V LDO Output Regulation (Note 5)	EN3 High, $V_{IN} = 5.5\text{V}$ , $I_{OUT} \leq 250\text{mA}$	●	3.170	3.30	3.366	V
		EN3 High, $V_{IN} = 12\text{V}$ , $I_{OUT} \leq 250\text{mA}$	●	3.200	3.30	3.366	V
		EN3 High, $V_{IN} = 38\text{V}$ , $I_{OUT} = 0\text{mA}$	●	3.234	3.30	3.366	V
	OUT3 Overvoltage Threshold	$V_{OUT3}$ Rising Makes PG3 Go Low	●	3.465	3.58	V	
		$V_{OUT3}$ Falling Makes PG3 Go Hi-Z		3.35		V	
	OUT3 Undervoltage Threshold	$V_{OUT3}$ Rising Makes PG3 Go Hi-Z	●	3.04	3.24	V	
		$V_{OUT3}$ Falling Makes PG3 Go Low		3.135		V	
	PG3 Output Low Voltage	$I_{PG3} = 100\mu\text{A}$	●	0.1	0.4	V	
	PG3 Output Hi-Z Leakage	$V_{PG3} = 5\text{V}$	●	-1	0	1	$\mu\text{A}$

## バッファ付きの1.1Vリファレンス出力 (REFOUT)

	REFOUT Pin Output Voltage	EN3 and/or EN5 High, $I_{REFOUT} = 0\text{mA}$	●	1.068	1.1	1.132	V
	REFOUT Pin Output Resistance			2	4	k $\Omega$	

## リセット・タイマ制御 (RT)

	External Timer RT Pull-Up Current	$V_{RT} = 0.3\text{V}$	●	-1.1	-1.9	-2.6	$\mu\text{A}$
	External Timer RT Pull-Down Current	$V_{RT} = 1.3\text{V}$	●	1.1	1.9	2.6	$\mu\text{A}$
	Internal Timer RT Pull Down Current	$V_{RT} = V_{OUTCP}$	●	0.25	1	$\mu\text{A}$	
	RT Internal Timer Select Threshold	$V_{RT}$ Rising	●	1.8	2.3	2.7	V

## 電気的特性

●は規定動作接合部温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  の値 (Note 3)。注記がない限り、 $V_{IN} = 12\text{V}$ 、 $C_{FLY} = 1\mu\text{F}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>リセット・タイマ入力 (RSTI)</b>							
	RSTI Input High Voltage		●		1.2	1.26	V
	RSTI Input Low Voltage		●	1.1	1.16		V
	RSTI Input Low Current	$V_{RST\_IN} = 0\text{V}$	●	-1	0	1	$\mu\text{A}$
	RSTI Input High Current	$V_{RST\_IN} = 5\text{V}$	●	-1	0	1	$\mu\text{A}$
<b>リセット出力 (RST)</b>							
$t_{RST(INT)}$	Internal Reset Timeout Period	$V_{RT} = V_{OUTCP}$	●	150	200	260	ms
$t_{RST(EXT)}$	External Reset Timeout Period	$C_{RT} = 2.2\text{nF}$	●	26	32	44	ms
$t_{UV}$	RSTI Low to $\overline{\text{RST}}$ Asserted	From RSTI falling to 1V or less	●	10	80	150	$\mu\text{s}$
	$\overline{\text{RST}}$ Output Voltage Low	$V_{OUTCP} = 5\text{V}$ , $I_{RST} = 100\mu\text{A}$	●		0.1	0.4	V
	$\overline{\text{RST}}$ Output Voltage High Leakage	$\overline{\text{RST}} = 5\text{V}$	●	-1	0	1	$\mu\text{A}$
<b>ウォッチドッグ・タイマ制御 (WT)</b>							
	External Timer WT Pull-Up Current	$V_{WT} = 0.3\text{V}$	●	-1.1	-1.9	-2.6	$\mu\text{A}$
	External Timer WT Pull-Down Current	$V_{WT} = 1.3\text{V}$	●	1.1	1.9	2.6	$\mu\text{A}$
	Internal Timer WT Detect Pull Down Current	$V_{WT} = V_{OUTCP}$	●		0.25	1	$\mu\text{A}$
	WT Internal Timer Select Threshold	$V_{WT}$ Rising	●	1.8	2.3	2.7	V
<b>ウォッチドッグ入力 (WDI)</b>							
$t_{WDU(INT)}$	Internal Watchdog Upper Boundary	$V_{WT} = V_{OUTCP}$	●	1.3	1.6	2	s
$t_{WDL(INT)}$	Internal Watchdog Lower Boundary	$V_{WT} = V_{OUTCP}$	●	37.5	50	62.5	ms
$t_{WDR(EXT)}$	External Watchdog Reset Time	$C_{WT} = 2.2\text{nF}$	●	200	260	340	ms
$t_{WDU(EXT)}$	External Watchdog Upper Boundary			$t_{WDR(EXT)} \cdot (128/129)$			ms
$t_{WDL(EXT)}$	External Watchdog Lower Boundary			$t_{WDR(EXT)} \cdot (5/129)$			ms
	WDI Input High Voltage				1.2	2	V
	WDI Input Low Voltage			0.4	0.9		V
	WDI Input Low Current	$V_{WD\_IN} = 0\text{V}$		-1	0	1	$\mu\text{A}$
	WDI Input High Current	$V_{WD\_IN} = 5\text{V}$		-1	0	1	$\mu\text{A}$
	Input Pulswidth		●	100			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回復不可能な損傷を与える可能性がある。また、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おそれがある。

**Note 2:** 注記がない限り、全ての電圧はGNDを基準にしている。

**Note 3:** LTC3256Eは $0^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の動作接合部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲での仕様は、設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTC3256Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で保証されている。LTC3256Hは $-40^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で保証されている。LTC3256MPは $-55^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で保証されている。接合部温度が高いと動作寿命が短くなる。 $125^\circ\text{C}$ を超える接合部温度では動作寿命はデレーティングされる。これらの仕様を満たす最大周囲温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因と関連した特定の動作条件によって決まることに注意。

接合部温度( $T_J$  ( $^\circ\text{C}$ ))は周囲温度( $T_A$  ( $^\circ\text{C}$ ))および電力損失( $P_D$  (W))から次式に従って計算される。

$$T_J = T_A + (P_D \cdot \theta_{JA})$$

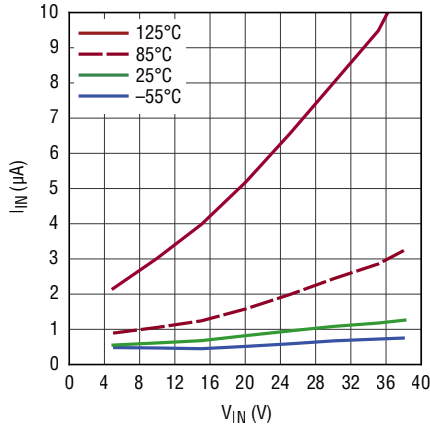
ここで、 $\theta_{JA}$  ( $^\circ\text{C}/\text{W}$ )はパッケージの熱インピーダンス。

**Note 4:** 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熱保護機能が備わっている。過熱保護機能がアクティブなとき接合部温度は $150^\circ\text{C}$ を超える。規定された最大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恐れがある。

**Note 5:**  $150^\circ\text{C}$ の最大動作接合部温度を超えてはならない。入力電圧と出力電流の組み合わせによっては接合部温度が $150^\circ\text{C}$ を超える可能性があるため、避けなければならない。最大動作条件の計算の詳細については「熱管理」のセクションを参照。製造機器の熱的制限のため、38Vでの無負荷時のレギュレーションのみがチェックされる。

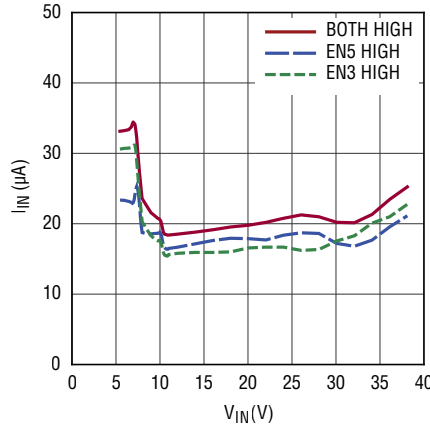
標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

入力シャットダウン電流と  
入力電圧



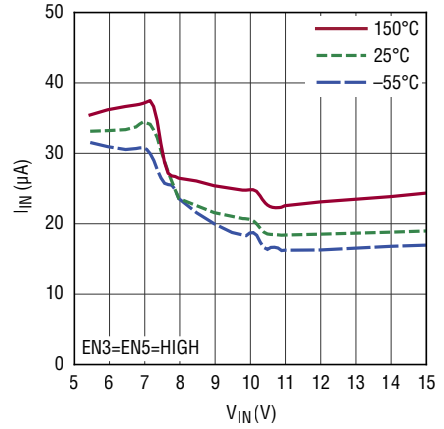
3256 G01

無負荷時入力電流と入力電圧



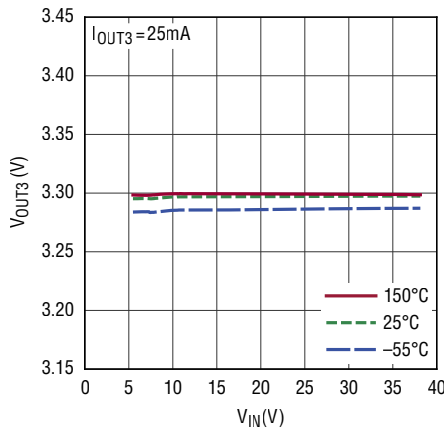
3256 G02

入力動作電流と入力電圧



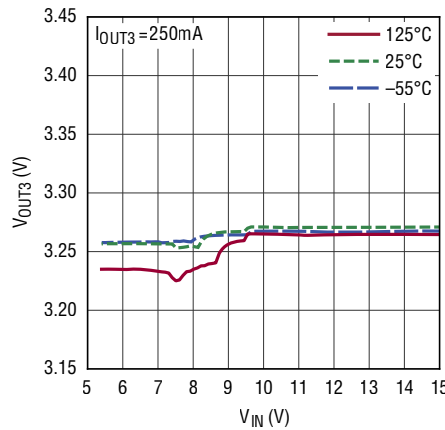
3256 G03

3.3V 出力電圧と25mAでの  
入力電圧



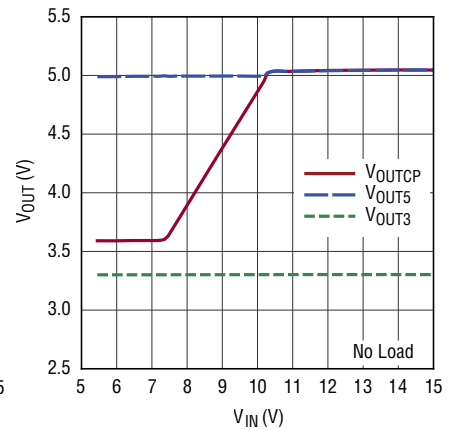
3256 G04

3.3V 出力電圧と250mAでの  
入力電圧



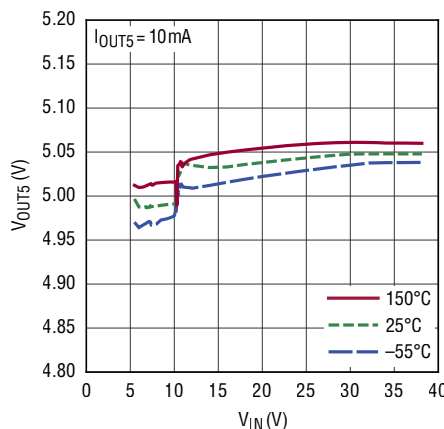
3256 G05

出力電圧と入力電圧



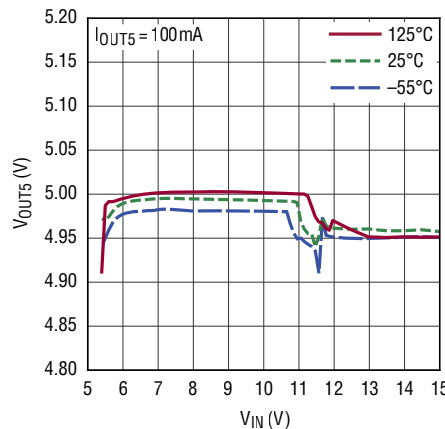
3256 G06

5V 出力電圧と10mAでの入力電圧



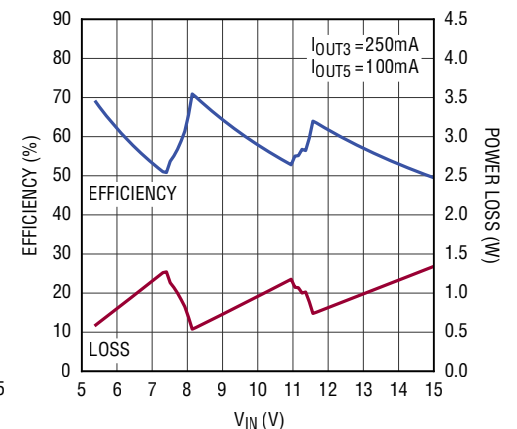
3256 G07

5V 出力電圧と100mAでの  
入力電圧



3256 G08

効率および電力損失と入力電圧

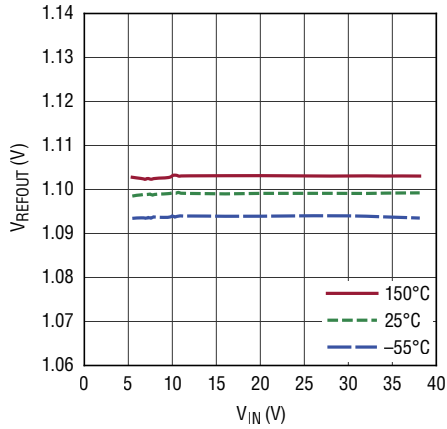


3256 G09

# LTC3256

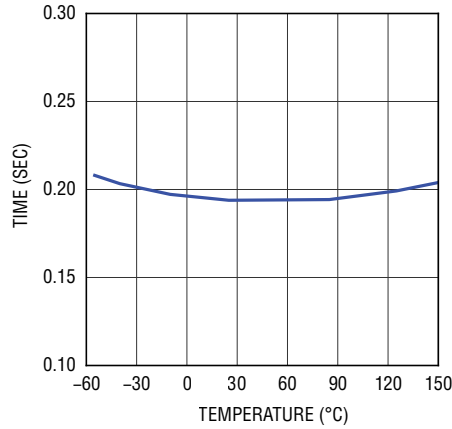
## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

REFOUT 電圧と入力電圧



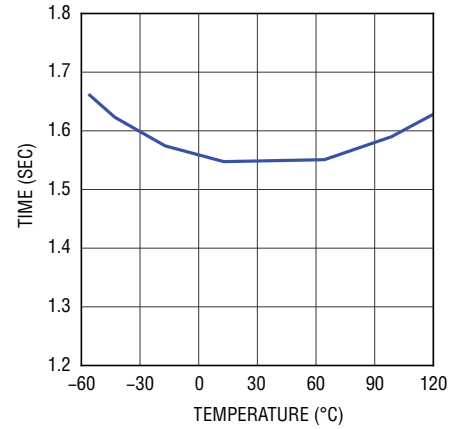
3256 G10

内部リセット・タイムアウト期間と温度



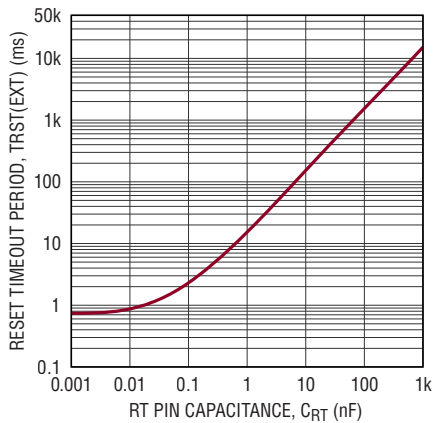
3256 G11

内部ウォッチドッグ・タイムアウト期間と入力電圧



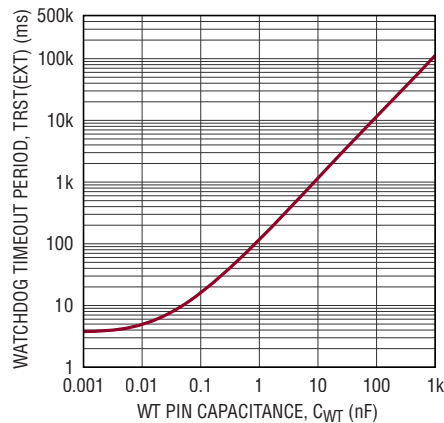
3256 G12

リセット・タイムアウト期間と RT 容量



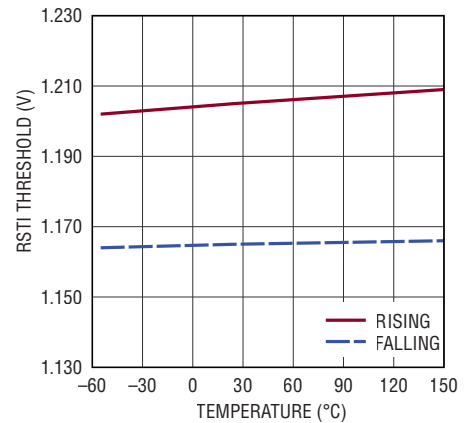
3256 G13

ウォッチドッグ・タイムアウト期間と WT 容量



3256 G14

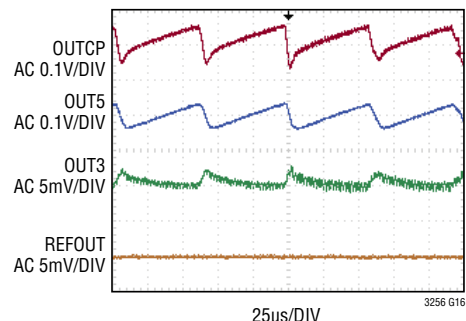
RSTI しきい値と温度



3256 G15

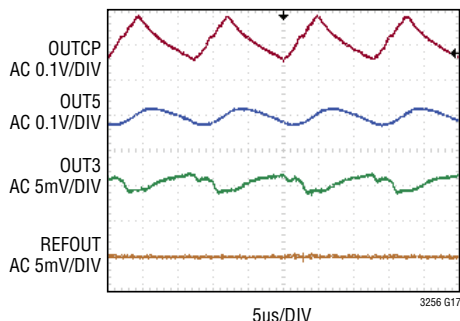
## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

### 出力リップル



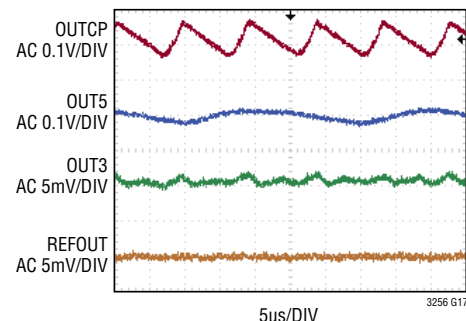
$V_{IN} = 12\text{V}$   
 $I_{OUT5} = 100\text{mA}$   
 $I_{OUT3} = 250\text{mA}$

### 出力リップル



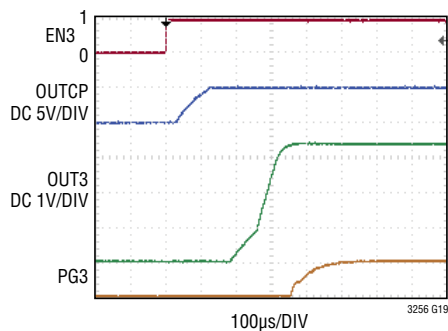
$V_{IN} = 12\text{V}$   
 $I_{OUT5} = 20\text{mA}$   
 $I_{OUT3} = 100\text{mA}$

### 出力リップル



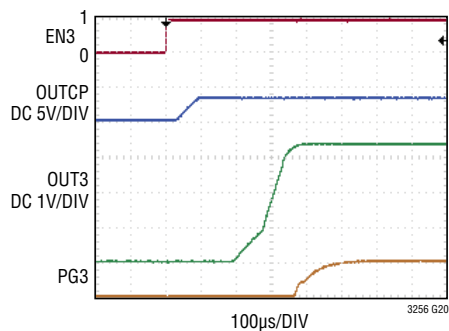
$V_{IN} = 5.5\text{V}$   
 $I_{OUT5} = 20\text{mA}$   
 $I_{OUT3} = 100\text{mA}$

### OUT3の起動



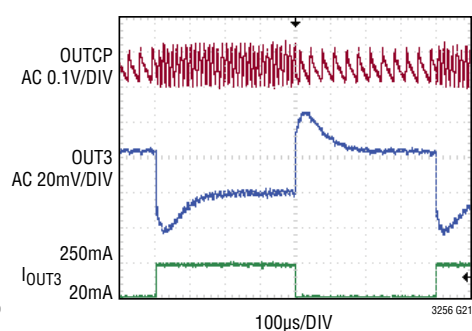
$V_{IN} = 12\text{V}$   
 $R_{OUT3} = 33\Omega$

### OUT3の起動



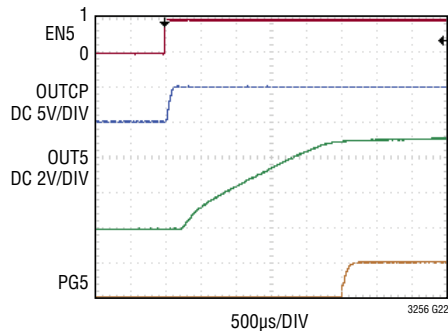
$V_{IN} = 5.5\text{V}$   
 $R_{OUT3} = 33\Omega$

### OUT3のトランジェント応答



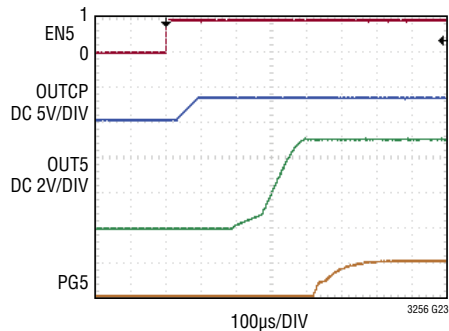
$V_{IN} = 12\text{V}$

### OUT5の起動



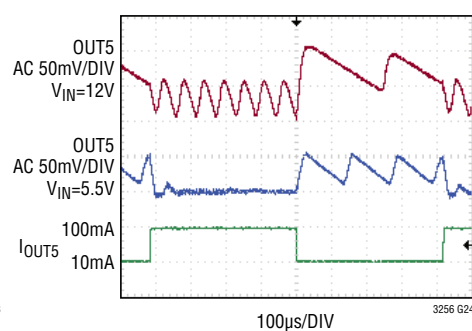
$V_{IN} = 12\text{V}$   
 $R_{OUT5} = 100\Omega$

### OUT5の起動



$V_{IN} = 5.5\text{V}$   
 $R_{OUT5} = 100\Omega$

### OUT5のトランジェント応答



## ピン機能

**C<sup>-</sup> (ピン1)**: チャージポンプ・フライング・コンデンサの負接続。

**C<sup>+</sup> (ピン2)**: チャージポンプ・フライング・コンデンサの正接続。

**OUTCP (ピン3)**: チャージポンプの出力。チャージポンプ出力は、10 $\mu$ F以上のX7Rセラミック・コンデンサを使ってバイパスします。いずれかのEN<sub>x</sub>ピンがロジック“H”の場合、チャージポンプ出力がイネーブルされます。OUTCPは、3.3V LDO用の入力電源です。

**OUT5 (ピン4)**: 5V出力ピン。V<sub>IN</sub> > 10V (標準)である場合、EN5入力によって制御される内部パワー・スイッチを介して、チャージポンプ出力(OUTCP)に接続され、V<sub>IN</sub> < 10V (標準)である場合、電源としてV<sub>IN</sub>を使用して5Vに安定化されます。

**REFOUT (ピン5)**: 1.1V リファレンス出力。2k $\Omega$ の出力インピーダンス(標準)を備えるLTC3256の内部バンドギャップ・リファレンス電圧のバッファされた電圧を供給します。電源リップル除去能力を最大化するには、0.1 $\mu$ Fのセラミック・コンデンサを使用してREFOUTをバイパスする必要があります。

**OUT3 (ピン6)**: 3.3V 低ドロップアウト・リニア・レギュレータ(LDO)出力ピン。チャージポンプ出力(OUTCP)は、3.3V LDOの入力電源としての機能を果たします。

**PG3 (ピン7)**: オープンドレインのパワーグッド・ロジック出力。OUT3が最終的な動作電圧に近づくと、このピンは高インピーダンスになります。PG3は、外付け抵抗を使用して低電圧源(OUT3、OUT5、OUTCPなど)にプルアップされるよう意図されています。

**PG5 (ピン8)**: オープンドレインのパワーグッド・ロジック出力。OUT5が最終的な動作電圧に近づくと、このピンは高インピーダンスになります。PG5は、外付け抵抗を使用して低電圧源(OUT3、OUT5、OUTCPなど)にプルアップされるよう意図されています。

**RST (ピン9)**: オープンドレインのロジック出力をリセットします。RSTピンは、リセット期間中にGNDに対して低インピーダンスになり、ウォッチドッグ期間中に高インピーダンスになります。RSTは、外付け抵抗を使用して低電圧源(OUT3、OUT5、OUTCPなど)にプルアップされるよう意図されています。

**WT (ピン10)**: ウォッチドッグ・タイマの制御ピン。外付けコンデンサ(C<sub>WT</sub>)をGNDに接続して、ウォッチドッグの上側境界タイムアウトを設定します。WTをOUTCPに接続すると、約1.6秒のタイムアウトを生成します。WTとWDIをGNDに接続すると、ウォッチドッグ・タイマをディスエーブルします。

**RT (ピン11)**: リセット・タイムアウト制御ピン。外付けコンデンサ(C<sub>RT</sub>)をGNDに接続して、リセット・タイムアウト期間を設定します。RTを開放のままにして、リセット・タイムアウトを最小

にすることができます。RTをOUTCPに接続すると、約200msのリセット・タイムアウトを生成します。

**RSTI (ピン12)**: リセット・ロジック・コンパレータ入力ピン。RSTI入力は、1.2V (標準)のしきい値電圧と比較されます。RSTIがしきい値電圧を下回ると、LTC3256はリセット状態に移行し、RSTピンを“L”に駆動します。RSTIがしきい値電圧を超えて上昇すると、リセット・タイマが開始され、リセット期間がタイムアウトするまでRSTピンが“L”に保持されます。

**WDI (ピン13)**: ウォッチドッグ・ロジックの入力ピン。アプリケーション回路は、立ち下がりエッジがウォッチドッグの上側境界時間より速いが下側境界時間より遅いレートで発生するように、このピンのロジック状態を切り替える必要があります。これらの条件が満たされない場合、RSTは“L”にアサートされます。WTとWDIをGNDに接続すると、ウォッチドッグ・タイマをディスエーブルします。このピンはフロート状態にしないでください。

**V<sub>IN</sub> (ピン14)**: 電源入力ピン。チャージポンプとICの制御回路両方の入力電圧。

**EN3 (ピン15)**: “H”の場合に3.3V LDOをイネーブルし、“L”の場合に3.3V LDOをディスエーブルするロジック入力ピン。EN3を“H”にすると、チャージポンプがまだオンになっていない場合に、チャージポンプがイネーブルされます。チャージポンプの出力(OUTCP)がレギュレーション値(標準)の97.5%を超えて上昇すると、LDOがパワーアップします。EN3ピンには、グラウンドへの1 $\mu$ A (標準)のプルダウン電流が流れます。このピンは38Vの入力を許容できます。

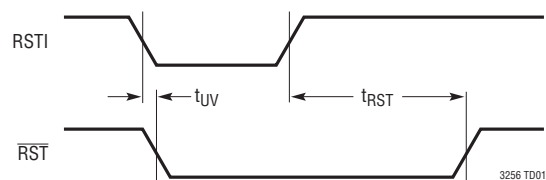
**EN5 (ピン16)**: ロジック入力ピン。5V出力(OUT5)をイネーブルまたはディスエーブルします。EN5を“H”にすると、チャージポンプがまだオンになっていない場合に、チャージポンプがイネーブルされます。チャージポンプ出力がレギュレーション値(標準)の97.5%を超えて上昇すると、フォルト保護された内部パワー・スイッチがOUTCPをOUT5に接続して、OUT5の負荷に電力を供給します。ソフトスタート回路は、スイッチを介して突入電流を制限し、チャージポンプ出力にグリッチが発生するのを防ぐことができます。入力電圧が10V (標準)を下回り、チャージポンプが5Vより低い電圧に安定化すると、OUT5は、V<sub>IN</sub>から給電される1:1モードのレギュレータから直接電力を受け取ります。EN5ピンには、グラウンドへの1 $\mu$ A (標準)のプルダウン電流が流れます。このピンは38Vの入力を許容できます。

**GND (露出パッド)**: グランド。パッケージの露出パッドはグラウンドになっており、正常な機能と定格の熱性能を確保するため、プリント回路基板のグラウンド・プレーンに半田付けする必要があります。

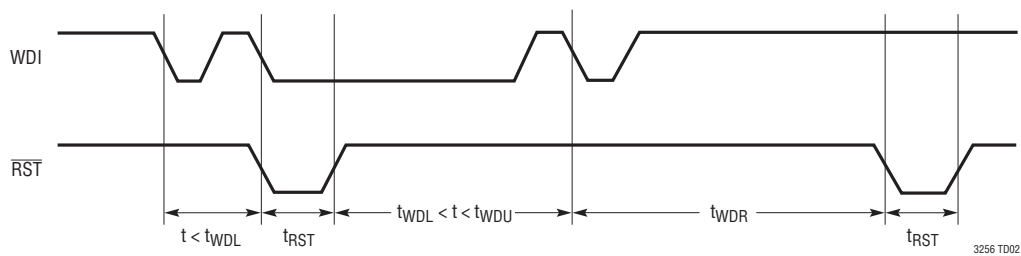


## タイミング図

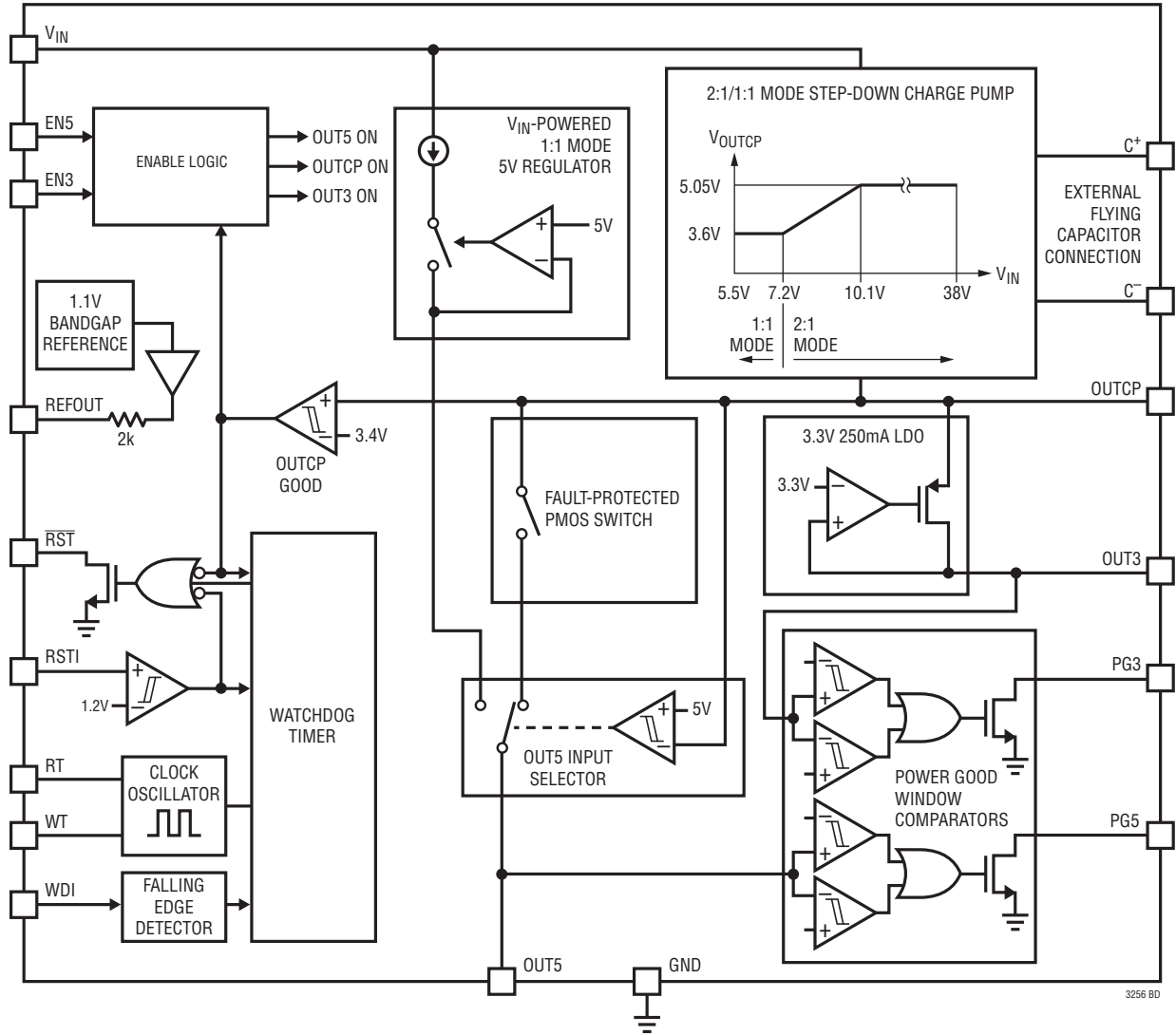
リセットのタイミング



ウォッチドッグのタイミング



## 簡略ブロック図



3256 BD

## アプリケーション情報

LTC3256は、インダクタが不要な入力範囲の広い降圧DC/DCコンバータであり、350mAの合計出力電流で5Vおよび3.3Vの安定化出力を生成します。5Vおよび3.3V出力用のプリレギュレータとして、自動2:1/1:1モード切り替え機能を備える降圧チャージポンプが使用されます。これによって、システム効率を最適化し、過剰な電力損失に起因する熱の問題を最小限に抑えます。標準12Vの自動車システムでは、LTC3256は、デュアルLDOソリューションに対して、最大負荷での電力損失を最大2W低減します。

安定化された各出力は、最大の柔軟性を実現するために、独立してイネーブルできます。レギュレータ出力のいずれかをイネーブルすると、最初に降圧チャージポンプがオンになります。チャージポンプがレギュレーション・ポイントに近づくと、イネーブルされた出力が、制御されたソフトスタートによる方法でオンになります。3.3V出力は、チャージポンプの出力から常に給電されるLDOによって供給されます。5V出力は、通常、チャージポンプの出力に直接接続された過電流保護されたスイッチを介して、安定化されたチャージポンプから給電されます。

チャージポンプは、通常、安定化された5.05V出力を生成しますが、 $V_{IN}$ が約10.1Vを下回っている場合に常に2:1モードに留まり、全体的な効率を最大化するために、必要に応じてこの出力を低下させることができます。 $V_{IN}$ が動作範囲の下限近くに低下した場合、チャージポンプは必要に応じて自動的に1:1移行し、レギュレーション状態で3.3V LDOを維持します。チャージポンプの出力が5V未満に低下すると常に、 $V_{IN}$ から給電された単純なゲート・スイッチ・レギュレータを使用して、安定化された5V出力が自動的に供給されます。

### 2:1の降圧チャージポンプの動作 ( $V_{IN} > \text{約} 10.1V$ )

LTC3256の長所である効率の向上と電力損失の削減は、2:1の降圧チャージポンプを使用して、 $V_{IN}$ から5Vおよび3.3Vへの降圧の大部分を実行することによって実現されます。理想的な2:1のチャージポンプには、入力電流が出力電流の正確に1/2になるといふ特性があります(図1を参照)。LTC3256のような実際のチャージポンプでは、バイアスするためおよびパワー・スイッチを駆動するために必要な追加電流があるため、入力電流は出力電流の1/2をわずかに超えます。

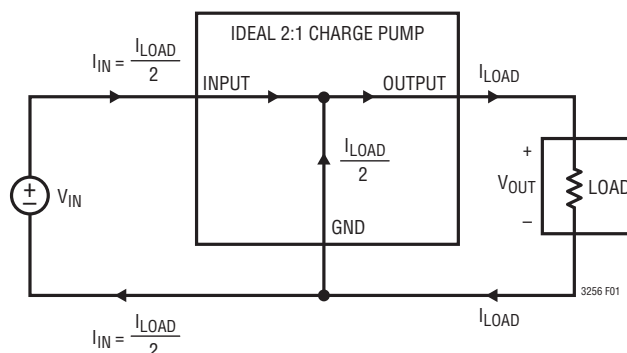


図1. 理想的な2:1チャージポンプにおける定常状態の時間平均電流

図2に、LTC3256における2:1の降圧チャージポンプのパワー・スイッチ構成を示します。2:1モードで動作する場合、デバイスは2相クロックを使用し、1つの相でスイッチAおよびCのみをオンにしてから、もう1つの相でスイッチBおよびDのみをオンにします。電流源 $I_A$ は、デバイスが供給できる最大出力電流を制御します。チャージポンプのクロックがアクティブな場合、 $V_{OUTCP}$ が $V_{IN}/2$ に向かって上昇します。 $V_{OUTCP}$ が適切なレギュレーション・ポイントに達すると、チャージポンプは、静止電流を最小限に抑えるために、出力電圧がレギュレーション・ポイント未満に低下するまで、4つのスイッチ全てを遮断してスリープ状態に移行します。

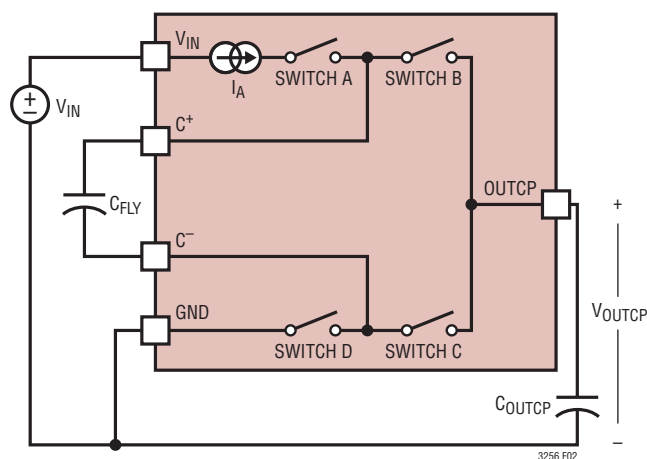


図2. LTC3256の2:1降圧チャージポンプのパワー・スイッチ構成

## アプリケーション情報

標準的な条件 ( $V_{IN} > 10.1V$ ) の下では、LTC3256は2:1モードで動作し、5V出力と3.3V LDOの両方に、チャージポンプの出力から直接電力が供給されます(図3を参照)。

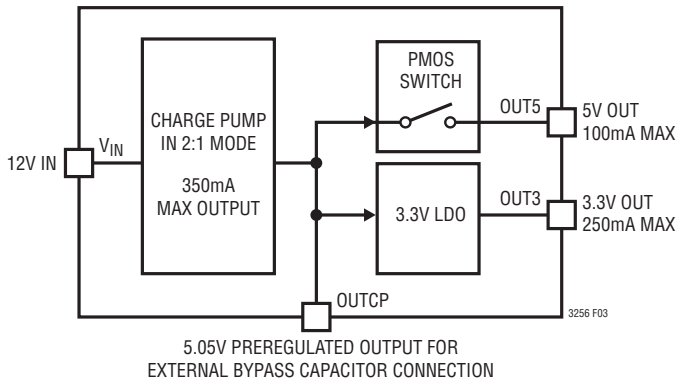


図3. 標準12V  $V_{IN}$  動作の場合の電源接続

標準的な2:1の降圧条件の下での全体的効率および電力損失は、次の式を使用して近似できます。

$V_{IN} >$  約 10.1V の場合の LTC3256 の全体的効率:

$$\eta \cong \frac{5V \cdot I_{OUT5} + 3.3V \cdot I_{OUT3}}{V_{IN} \cdot \left( \frac{I_{OUT5}}{2} + \frac{I_{OUT3}}{2} \right)}$$

$V_{IN} >$  約 10.1V の場合の LTC3256 の合計電力損失:

$$P_D \cong \left( \frac{V_{IN}}{2} - 5V \right) \cdot I_{OUT5} + \left( \frac{V_{IN}}{2} - 3.3V \right) \cdot I_{OUT3}$$

### 2:1の降圧チャージポンプの動作(約7.2V < $V_{IN}$ < 約10.1V)

この動作領域では、チャージポンプは、2:1モードに留まって  $V_{IN}$  から3.3Vへの変換の全体的効率を最大にするために、 $V_{IN}/2$ をわずかに下回って安定化します。図4に、標準的なチャージポンプの降圧モードおよび出力電圧を、 $V_{IN}$ の関数として示します。

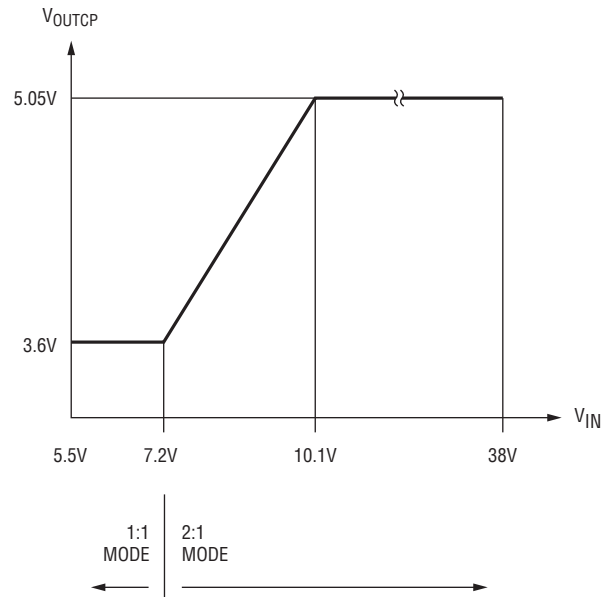


図4. 標準的なチャージポンプの出力電圧およびモードと  $V_{IN}$

OUT5がイネーブルされてチャージポンプの出力が5Vを下回った場合、OUT5はチャージポンプの出力から切り離され、別の内部の  $V_{IN}$  から給電される1:1降圧モード・レギュレータが使用されて、OUT5ピンでの5Vを安定化します。簡略ブロック図を参照してください。3.3V LDOは、2:1チャージポンプの出力によって給電されたままになります。

この動作領域では、全体的効率および電力損失は、以下の式で近似できます。

約  $7.2V < V_{IN} <$  約 10.1V の場合の LTC3256 の全体的効率:

$$\eta \cong \frac{5V \cdot I_{OUT5} + 3.3V \cdot I_{OUT3}}{V_{IN} \cdot \left( I_{OUT5} + \frac{I_{OUT3}}{2} \right)}$$

約  $7.2V < V_{IN} <$  約 10.1V の場合の LTC3256 の合計電力損失:

$$P_D \cong (V_{IN} - 5V) \cdot I_{OUT5} + \left( \frac{V_{IN}}{2} - 3.3V \right) \cdot I_{OUT3}$$

## アプリケーション情報

### 1:1の降圧チャージポンプの動作 ( $V_{IN} < \text{約} 7.2V$ )

$V_{IN}$ の動作範囲の下限では、チャージポンプの最小レギュレーション・ポイントは標準で  $V_{OUTCP} = 3.6V$  であり、チャージポンプは必要に応じてレギュレーションを維持するために自動的に1:1モードに切り替わります。1:1モードの条件下では、5V出力および3.3V出力の両方に、 $V_{IN}$ から直接電力が供給され、デュアルLDOソリューションを超える効率の向上は得られません。1:1の降圧モードでの全体的効率および電力損失は、以下の式で近似できます。

$V_{IN} < \text{約} 7.2V$  の場合のLTC3256の全体的効率:

$$\eta \approx \frac{5V \cdot I_{OUT5} + 3.3V \cdot I_{OUT3}}{V_{IN} \cdot (I_{OUT5} + I_{OUT3})}$$

$V_{IN} < \text{約} 7.2V$  の場合のLTC3256の合計電力損失:

$$P_D \approx (V_{IN} - 5V) \cdot I_{OUT5} + (V_{IN} - 3.3V) \cdot I_{OUT3}$$

図2を参照すると、1:1モードでは、チャージポンプのスイッチCおよびDはオフのままになり、スイッチAおよびBにはオン/オフのパルスが同時に発生し、電荷を直接 $V_{IN}$ からOUTCPに転送します。

### $V_{IN}$ のバイパス・コンデンサの選択

入力バイパスに必要な容量の合計と種類は、入力電源のインピーダンスならびに $V_{IN}$ ノードにもともとあるバイパスに大きく依存します。入力ノイズを最適化してリップルを低減するため、 $V_{IN}$ のバイパスに低ESRセラミック・コンデンサを使用することを推奨します。ESRを小さくすると、入力電流の変化によって生じる電圧ステップが低減されますが、コンデンサの容量の絶対値によってリップルのレベルが決まります。 $V_{IN}$ のセラミック・コンデンサと並列に電解コンデンサやタンタル・コンデンサを使って総容量を増加することができますが、電解コンデンサやタンタル・コンデンサはESRが大きいため、入力バイパスに単体で使用することは推奨しません。LTC3256は10 $\mu F$ 未満のコンデンサで動作しますが、電源のインピーダンスによっては、入力ノイズが出力まで通り抜けることにより性能が低下する可能性があります。最高の性能を得るには、 $V_{IN}$ をバイパスするための総容量を10 $\mu F$ 以上にすることを推奨します。

### フライング・コンデンサの選択

フライング・コンデンサは、必ずセラミック・タイプにする必要があります。タンタルまたはアルミ電解コンデンサなどの有極性コンデンサは、推奨されません。チャージポンプの能力はフライング・コンデンサによって制御されます。定格出力電流を得るためには、5.05Vでの全動作温度でフライング・コンデンサが0.4 $\mu F$ 以上の容量を持つ必要があります(「セラミック・コンデンサの選択のガイドライン」を参照)。セラミック・コンデンサの電圧定格は6V以上にします。

### セラミック・コンデンサの選択のガイドライン

コンデンサは材質が異なると、温度や電圧が上がるにつれて異なった率で容量を失います。例えば、X5RまたはX7Rの材料で製造されたセラミック・コンデンサは $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ の範囲で容量のほとんどを維持できますが、Z5U型またはY5V型のコンデンサは同じ範囲でかなりの容量を失います(標準で60%~80%の損失)。Z5UおよびY5Vのコンデンサは電圧係数も非常に高く、定格電圧が印加されるとさらに60%以上の容量を失うことがあります。したがって、異なるコンデンサを比較するときは、規定の容量値を検討するより、与えられたケースサイズに対して得られる容量を比較する方が多くの場合適切です。例えば、定格電圧および定格温度の条件において、0805ケースに入った、4.7 $\mu F$ 、10VのY5Vセラミック・コンデンサは、同じケースで供給される1 $\mu F$ 、10VのX5RまたはX7Rよりも容量が大きいとは限りません。実際、バイアスおよび温度の全範囲にわたって、1 $\mu F$ 、10VのX5RまたはX7Rセラミック・コンデンサは4.7 $\mu F$ 、10VのY5Vよりも大きな容量が得られます。全動作温度および全バイアス電圧にわたって要件を満たす最小容量を確保するのにどの値のコンデンサが必要かを決定するには、コンデンサ・メーカーのデータシートを調べます。セラミック・コンデンサのメーカーをアルファベット順で表1に示します。

## アプリケーション情報

表 1

セラミック・コンデンサのメーカー	Webサイト
AVX	<a href="http://www.avxcorp.com">www.avxcorp.com</a>
Kemet	<a href="http://www.kemet.com">www.kemet.com</a>
Murata	<a href="http://www.murata.com">www.murata.com</a>
Taiyo Yuden	<a href="http://www.t-yuden.com">www.t-yuden.com</a>
TDK	<a href="http://www.tdk.com">www.tdk.com</a>
Würth Elektronik	<a href="http://www.we-online.com">www.we-online.com</a>

### 3.3V LDOの動作 (OUT3)

3.3V LDOは、チャージポンプの出力を後処理で安定化し、スイッチング・レギュレータから通常供給される出力よりもノイズの少ない出力を生成し、最大250mAの負荷をサポートします。確実に安定させるために、LDO出力は10 $\mu$ F以上のX7Rセラミック・コンデンサでグラウンドにバイパスする必要があります。

EN3ピンを“H”に駆動するとLDOがオンになり、“L”に駆動するとLDOがオフになります。LDOをオンにすると、LTC3256は、チャージポンプの出力(OUTCP)がオンであるかどうかをチェックし、必要に応じてチャージポンプを自動的にイネーブルします。

### 3.3V LDOのフォルト保護

3.3V LDO出力の電流は、過負荷および短絡から保護するために、350mA (標準)に制限されます。加えて、出力フォルト状態の間の電力損失を低減するために、 $V_{OUT3} < 0.9V$  (標準)の場合に、フォールドバック回路がLDO電流制限を116mA (標準)に減らします。

フォールドバック機能に起因する起動時の問題を防ぐために、PG3ピンが高インピーダンスになってLDOが完全にパワーアップしたことを示すまで、LDOの起動中にOUT3に重い負荷を与えないようにすることを推奨します。

### 5V出力の動作 (OUT5)

EN5を“H”にすると、OUT5ピンでの5V出力がイネーブルされます。5V出力がイネーブルされると、LTC3256は、チャージポンプの出力(OUTCP)がオンであるかどうかをチェックし、必要に応じてチャージポンプを自動的にイネーブルします。

ブロック図に示すように、2つの内蔵レギュレータ(2:1チャージポンプおよび $V_{IN}$ から給電されるゲート・スイッチ・レギュレータ)が5V出力を駆動できます。レギュレータの選択は自動的に行われます。LTC3256は、効率を向上するために、可能な場合常に2:1チャージポンプを優先しますが、必要に応じて自動的に $V_{IN}$ から給電されるゲート・スイッチ・レギュレータに移行して、入力条件および負荷条件に応じてレギュレーションを維持します。

5V出力のノイズとリップルを低減するため、OUT5のバイパスに低ESR (等価直列抵抗が0.1 $\Omega$ 未満)のセラミック・コンデンサ(10 $\mu$ F以上)を使用することを推奨します。タンタル・コンデンサまたはアルミ電解コンデンサは、セラミック・コンデンサと並列に使用して全体の容量を増やすことができますが、ESRが高いため単独では使用しないでください。

### フォルト保護されたPMOSスイッチを介した2:1チャージポンプからの5V出力

EN5が“H”になったときにOUTCPに5V (標準)以上が存在する場合、LTC3256はOUT5を内部PMOSパワー・スイッチを介してOUTCPに接続します。ソフトスタート回路は、PMOSのターンオン・レートを制御して、OUTCPから流れる突入電流を制限します。 $V_{OUT5}$ は、ゼロから最終的な値まで、約1.5msで変化します。図5を参照してください。

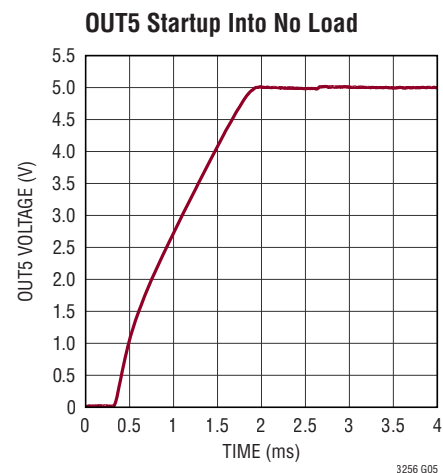


図 5. OUT5の起動

## アプリケーション情報

グラウンドへの重大な短絡の発生時に、OUT5のフォールドバック回路が電流を85mA（標準）に制限します。この制限は、 $V_{OUT5} < 0.8V$ （標準）である間、有効なままになります。このフォールドバック機能に起因する起動時の問題を防ぐために、PG5が高インピーダンスになるまで、OUT5の起動中にOUT5に重い負荷を与えないようにすることを推奨します。

LTC3256は、グラウンドへの重大な短絡を超える過電流フォルトから保護するために、電流制限回路を備えています。

### リセット生成 (RSTI入力、RST出力)

LTC3256は、RSTIがしきい値（標準1.2V）を下回るか、OUTCPがレギュレーション状態でない場合、常にRSTオープンドレイン出力を“L”に引き下げます。RSTIがしきい値を超えてOUTCPがレギュレーション状態になると、RSTは、リセット・タイムアウト期間 ( $t_{RST}$ ) の間、“L”にアサートされたままになります。OUTCPがレギュレーション状態になる必要があるということは、リセット・タイムアウト期間が開始する前に出力 (OUT5またはOUT3) の少なくとも1つがイネーブルされることを保証します。RSTは、リセット・タイムアウト期間の終了時に高インピーダンスになることによって、デアサートします。

リセット・タイムアウトは、外付け部品を使用しないで内部タイマを使用するか、RTピンとGNDの間に外付けコンデンサに接続することによって設定される調整可能なタイマを使用するように構成できます。グリッチ・フィルタは、誤ってトリガすることのない信頼性の高いリセット動作を保証します。

初期電源投入時に、 $V_{IN}$ が $V_{IN}$ 低電圧ロックアウトしきい値を下回っている間、RST出力は“L”にアサートされます。 $V_{IN}$ が低電圧ロックアウトしきい値を下回っている間、OUTCPおよびRSTIの状態はRSTに影響を与えません。リセット・タイムアウト期間は、 $V_{IN}$ が低電圧ロックアウトしきい値を超えるまで開始できません。

### リセット・タイミング・コンデンサの選択

リセット・タイムアウト期間は、固定された内部タイマに設定するか、またはさまざまなアプリケーションに対応するために、コンデンサを使用して設定できます。RTピンとGNDの間にコンデンサ $C_{RT}$ を接続して、リセット・タイムアウト期間 ( $t_{RST}$ ) を設定します。次の式は、特定のタイムアウトに必要なコンデンサの値を近似します。

$$C_{RT} = (t_{RST} - 0.75ms) \cdot \frac{67pF}{ms}$$

例えば、2.2nFという標準のコンデンサ値を使用すると、リセット・タイムアウト期間は32msになります。

図6に、目的のリセット・タイムアウト期間を、タイマ・コンデンサの値の関数として示します。外付けコンデンサを使用せずにRTを開放のままにすると、約0.75msのリセット・タイムアウトが生じます。RTをOUTCPに短絡すると、約0.2秒のリセット・タイムアウトを生成します。

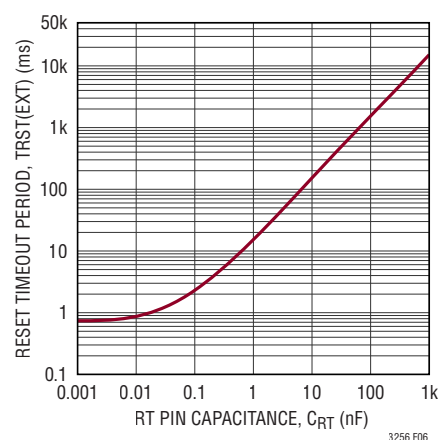


図6. リセット・タイムアウト期間とRTピンの容量

### RSTの出力特性

RSTはオープンドレイン・ピンであるため、外付けプルアップ抵抗をロジック電源に接続する必要があります。RSTは通常、OUT5、OUT3、またはOUTCPにプルアップされますが、ピンの電圧制限が守られている限り、その他の任意の電源電圧にプルアップすることができます。

### ウォッチドッグ・タイマ (WDI入力、RST出力)

LTC3256は、アプリケーションのロジックまたはマイクロプロセッサを継続的にモニタして、意図しないロックアップまたはクラッシュからの回復を助けるために自動リセットを発行できる、期間のあるウォッチドッグ機能を備えています。RSTI入力としきい値よりも高く保たれた状態で、アプリケーションは、ウォッチドッグ・タイマをクリアするために、ウォッチドッグ入力 (WDIピン) のロジック状態を定期的に切り替える必要があります。特に、WDIピンでの連続する立ち下がりエッジの間隔を、ウォッチドッグの下側境界よりも長く、ただしウォッチドッグの上側境界よりも短くする必要があります。この条件が保たれている限り、RSTは高インピーダンスのままになります。

## アプリケーション情報

立ち下がりエッジがウォッチドッグの下側境界の前に到着した場合、またはWDIに立ち下がりエッジが現れずにウォッチドッグ・タイマが上側境界に達した場合、ウォッチドッグ・タイマはリセット状態に移行して、リセット・タイムアウト期間の間 $\overline{RST}$ が“L”にアサートされます。リセット・タイムアウトが完了すると、 $\overline{RST}$ は解放されて“H”になり、ウォッチドッグ・タイマが再開されます。

電源投入時に、 $\overline{RST}$ が“L”にアサートされている間、ウォッチドッグ・タイマはクリアされたままになります。リセット・タイマがタイムアウトすると、 $\overline{RST}$ はすぐに“H”になり、ウォッチドッグ・タイマが起動します。

### ウォッチドッグ・リセット時間の設定

ウォッチドッグの上側境界( $t_{WDU}$ )および下方境界( $t_{WDL}$ )は、デバイスの外部では観察することができず、デバイスのウォッチドッグ・リセット時間のみを、 $\overline{RST}$ ピンを介して観察することができます。ウォッチドッグの上側境界( $t_{WDU}$ )は、ウォッチドッグ・リセット時間( $t_{WDR}$ )の1ウォッチドッグ・クロック・サイクル前に発生します。内部ウォッチドッグ・リセット時間は、8193クロック・サイクルで構成されるため、内部ウォッチドッグ上側境界時間は、内部ウォッチドッグ・リセット時間と本質的に同じになります。反対に、外部ウォッチドッグ・リセット時間は129クロック・サイクルで構成されるため、外部ウォッチドッグ上側境界を、次式に従ってより正確に計算する必要があります。

$$t_{WDU(EXT)} = t_{WDR(EXT)} \cdot \left( \frac{128}{129} \right)$$

外部ウォッチドッグの下側境界( $t_{WDL(EXT)}$ )は、ウォッチドッグ・リセット時間( $t_{WDR(EXT)}$ )に入ってから5クロック・サイクルで発生します。従って、外部ウォッチドッグの下側境界は、外部ウォッチドッグ・リセット時間から次式に従って計算できます。

$$t_{WDL(EXT)} = t_{WDR(EXT)} \cdot \left( \frac{5}{129} \right)$$

内部ウォッチドッグの下側境界は、内部ウォッチドッグ・リセット時間から次式に従って計算できます。

$$t_{WDL(INT)} = \frac{t_{WDR(INT)}}{32}$$

ウォッチドッグ・リセット時間は調整可能であり、ソフトウェアの実行に合うように最適化することができます。ウォッチドッグ・リセット時間は、WTピンとGNDピンの間にコンデンサ( $C_{WT}$ )を接続することによって調整します。目的のウォッチドッグ・リセット時間 $t_{WDR}$ が与えられた場合、コンデンサ値はおおよそ次の値になります。

$$C_{WT} = (t_{WDR} - 3.8\text{ms}) \cdot \frac{8.8\text{nF}}{\text{s}}$$

例えば、0.047 $\mu\text{F}$ という標準のコンデンサ値を使用すると、ウォッチドッグ・リセット時間は5.3秒になります。WTをBIASに短絡すると、約1.6秒のタイムアウトを生成します。WTをGNDに接続すると、ウォッチドッグ機能がディスエーブルされます。

### パワーグッド出力の動作(PG3、PG5出力)

内蔵のデュアル電源モニタは、OUT3およびOUT5の電圧のどちらがレギュレーション状態にあるかを示します。このモニタは、過電圧フォルトと低電圧フォルトの両方を検出し、PG3およびPG5オープンドレイン出力を介してパワーグッド状態を通知します。これらの出力は、以下の説明ではPGxピンとして参照されます。

LTC3256がシャットダウン状態(EN3とEN5の両方が“L”)または低電圧ロックアウト状態にある場合、PGxピンは両方とも“L”に引き下げられます。そうでない場合、動作は次のようになります。

OUTxピンの電圧が過電圧しきい値よりも大きい場合、低電圧しきい値よりも小さい場合、対応するPGxピンが“L”に引き下げられます。OUTxピンの電圧が過電圧しきい値と低電圧しきい値の間にある場合、PGxは高インピーダンスになります。



## アプリケーション情報

PG<sub>x</sub>がレギュレーション状態にある場合にその状態を保つために、ヒステリシスが過電圧コンパレータおよび低電圧コンパレータに組み込まれています。

PG<sub>x</sub>と有効なロジック電源(すなわち、OUTCP、OUT5、またはOUT3)の間にプルアップ抵抗を接続することによって、パワーグッド状態を知らせることができます。PG<sub>x</sub>に大きな値のプルアップ抵抗を使用し、PG<sub>x</sub>とGNDの間にコンデンサを接続することにより、必要に応じてパワーグッド信号を遅延させることができます。

### 1.1Vリファレンス出力(REFOUT出力)

内部バンドギャップ電圧リファレンスは、OUT3およびOUT5でのレギュレーション電圧を決定します。LTC3256がイネーブルされると、この電圧リファレンスのバッファされた電圧がREFOUTピンに現れます。出力は、標準2kのインピーダンスを持ち、電流をソースできますが、電流をシンクすることはできません。電源リップル除去能力を最大化するには、0.1μFのセラミック・コンデンサを使用してREFOUTをバイパスする必要があります。

### 熱管理/サーマル・シャットダウン

LTC3256内の電力損失により、接合部-周囲間温度が40°C/W以上の速度で上昇します。最大接合部温度を下げるには、PC基板に十分な熱接続を行うことを推奨します。

ダイ・パッド(ピン17)を複数のビアを使ってデバイスの下の大きなグラウンド・プレーンに接続すると、パッケージとPC基板の熱抵抗を大きく減らすことができます。基板レイアウトに不備があり、ダイ・パッド(ピン17)を大きなグラウンド・プレーンに接続しないと、接合部-周囲間熱インピーダンスが40°C/Wを大幅に超える可能性があります。熱特性が改善されたリード付きパッケージについては、リニアテクノロジーのアプリケーション・ノートを参照してください。

入力動作範囲が広いので、規定動作接合部温度を超えてサーマル・シャットダウン(標準175°C)に達する可能性もあります。

LTC3256は、 $V_{IN} < 15V$ の場合、最大負荷( $I_{OUT3} = 250mA$ 、 $I_{OUT5} = 100mA$ )で95°Cまで動作できます。95°Cを越えるか、入力電圧が15Vよりも大きい場合、ユーザーの責任で、LTC3256の規定動作接合部温度を長時間超えないように、ワーストケースの電力損失を計算してください。

異なる動作モードでの電力損失( $P_D$ )の計算については、前に示した電力損失の式を参照してください。

例えば、通常動作時の最大電力損失( $P_D$ )を1.2Wとすると、接合部-周囲間温度は次の値に上昇します。

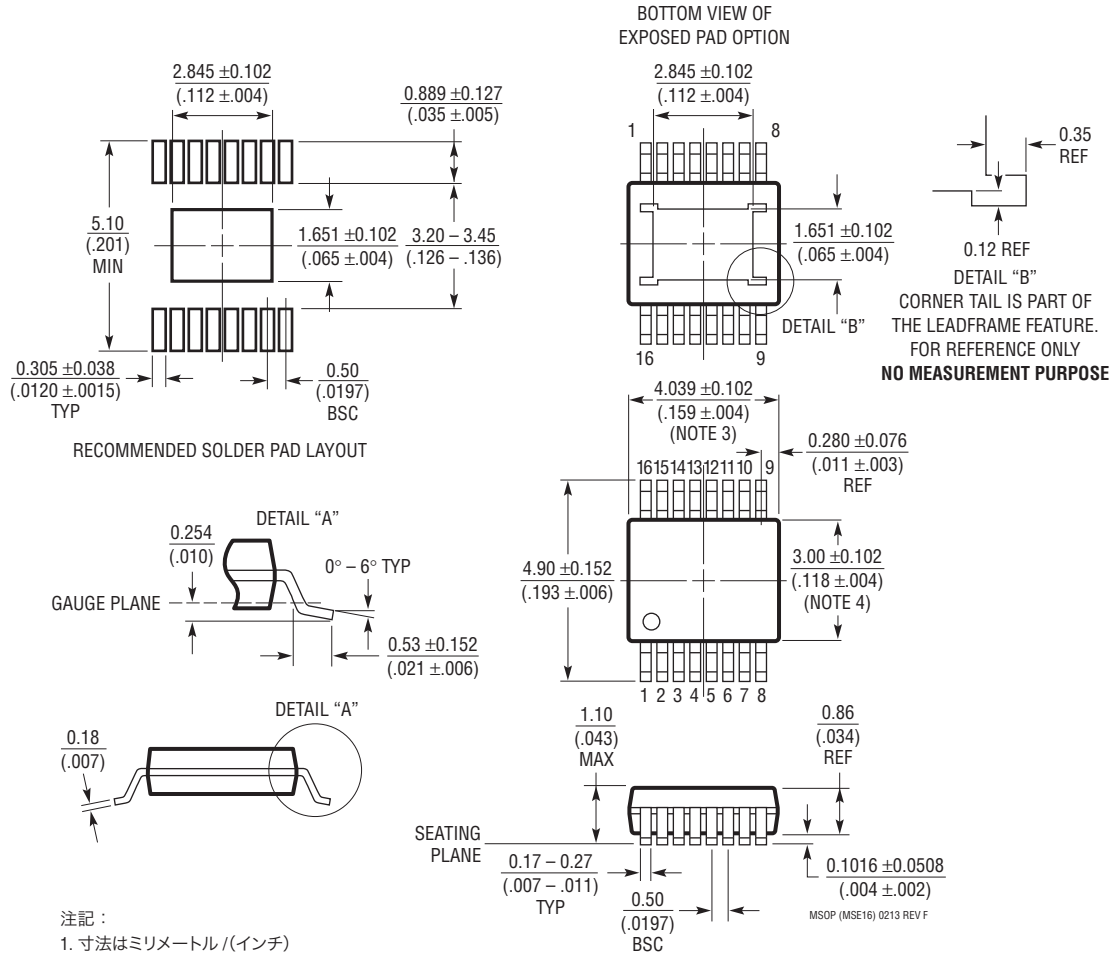
$$\text{接合部-周囲間温度} = 1.2W \cdot 40^\circ C/W = 48^\circ C$$

したがって、接合部温度が150°C未満を維持する場合、この状態での周囲温度が102°Cを超えることはなく、周囲温度が約127°Cを超えると、デバイスはサーマル・シャットダウンからの出入りを繰り返します。

## パッケージ寸法

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC3256#packaging> を参照してください。

### MSE Package 16-Lead Plastic MSOP, Exposed Die Pad (Reference LTC DWG # 05-08-1667 Rev F)



注記：

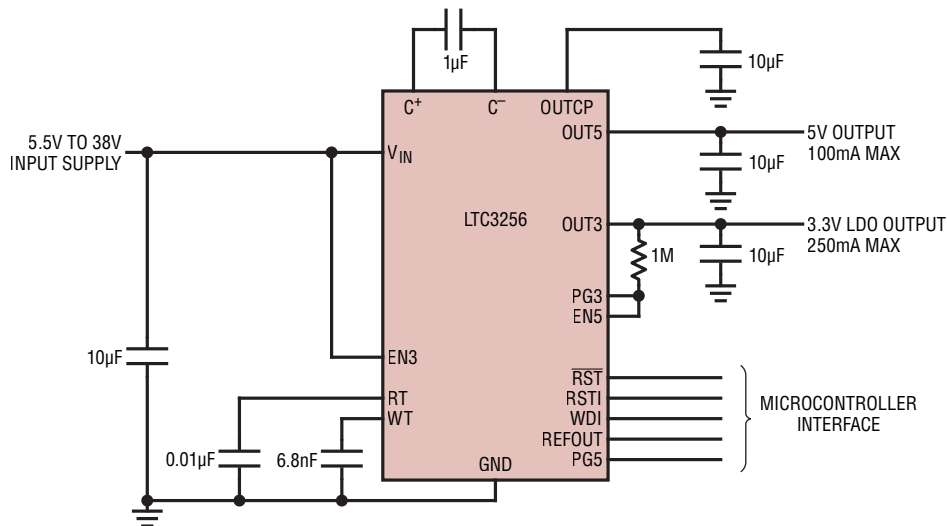
1. 寸法はミリメートル/（インチ）
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まないモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まないリード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
5. リードの平坦度（整形後のリードの底面）は最大 0.102mm (0.004") であること
6. 露出パッドの寸法には、モールドのバリを含む E-PAD 上のモールドのバリは、各サイドで 0.254mm (0.010") を超えないこと

## 改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	2016年8月	機能リストを更新	1

## 標準的応用例

起動がシーケンス制御されたデュアル電源(3.3V、その後5V)



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1144	スイッチトキャパシタ広入力範囲シャットダウン機能付き電圧コンバータ	広い入力電圧範囲: 2V ~ 18V, $I_{SD} < 8\mu A$ , SO8 パッケージ
LTC1514/LTC1515	昇降圧スイッチト・キャパシタ DC/DC コンバータ	$V_{IN}: 2V \sim 10V$ , $V_{OUT}: 3.3V \sim 5V$ , $I_Q = 60\mu A$ , SO8 パッケージ
LTC1911	インダクタ不要の 250mA、1.5MHz 降圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}: 2.7V \sim 5.5V$ , $V_{OUT} = 1.5V/1.8V$ , $I_Q = 180\mu A$ , MS8 パッケージ
LTC3250/LTC3250-1.2 LTC3250-1.5	インダクタ不要の降圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}: 3.1V \sim 5.5V$ , $V_{OUT} = 1.2V/1.5V$ , $I_Q = 35\mu A$ , ThinSOT™ パッケージ
LTC3251	500mA、インダクタ不要のスペクトル拡散降圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}: 2.7V \sim 5.5V$ , $V_{OUT}: 0.9V \sim 1.6V, 1.2V, 1.5V$ , $I_Q = 9\mu A$ , MS10E パッケージ
LTC3252	デュアル、250mA、インダクタ不要のスペクトル拡散降圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}: 2.7V \sim 5.5V$ , $V_{OUT}: 0.9V \sim 1.6V$ , $I_Q = 50\mu A$ , DFN12 パッケージ
LT®1054/LT1054L	レギュレータ付きスイッチト・キャパシタ電圧コンバータ	$V_{IN}: 3.5V \sim 15V/7V$ , $I_{OUT} = 100mA/125mA$ , N8, SO8, SO16 パッケージ
LTC3200/LTC3200-5	低ノイズ・ダブラー・チャージポンプ	$I_{OUT} = 100mA$ , 2MHz 固定周波数, MS8 および ThinSOT (LTC3200-5) パッケージ
LTC3245	入力電圧範囲の広い低ノイズの 250mA 昇降圧チャージポンプ	$V_{IN}$ の範囲: 2.7V ~ 38V, $I_Q: 18\mu A$ (動作時) または $4\mu A$ (シャットダウン時), 自動モード切り替え機能を備えるマルチモード動作 (2:1, 1:1, 1:2), 12V ~ 5V の効率: 81%, 低ノイズ、固定周波数動作
LTC3255	入力電圧範囲の広いフォルト保護された 50mA チャージポンプ	入力電圧範囲: 4V ~ 48V, 調整可能な安定化出力: 2.4V ~ 12.5V, 出力電流: 最大 50mA, 無負荷時のレギュレーション状態での静止電流: $16\mu A$ , -52V ~ 60V での入力フォルト保護
LTC3260	低ノイズの 2 電源反転チャージポンプ	$V_{IN}: 4.5V \sim 32V$ , $I_{LDO}^{\pm} = 50mA$ , DE14, MSE16 パッケージ
LTC3261	高電圧、低静止電流の反転型チャージポンプ	$V_{IN}: 4.5V \sim 32V$ , $I_{OUT} = 100mA$ , MSE12 パッケージ
LTC3265	昇圧および反転チャージポンプ付き、低ノイズの 2 電源	昇圧型チャージポンプが $2-V_{IN\_P}$ を生成 ( $V_{IN\_P}$ の範囲: 4.5V ~ 16V) 反転型チャージポンプが $-V_{IN\_N}$ を生成 ( $V_{IN\_N}$ の範囲: 4.5V ~ 32V)

3256fa