

低ノイズの2電源 反転型チャージ・ポンプ

特長

- 入力電圧範囲: 4.5V ~ 32V
- 反転型チャージポンプにより $-V_{IN}$ を発生
- チャージポンプの出力電流: 最大 100mA
- 低ノイズの負電圧 LDO ポスト・レギュレータ ($I_{LDO-} = 50mA$: 最大)
- 低ノイズの独立した正電圧 LDO レギュレータ ($I_{LDO+} = 50mA$: 最大)
- Burst Mode[®] 動作での静止電流: 100 μ A (両方の LDO レギュレータをオンにした状態)
- 設定可能な発振器周波数: 50kHz ~ 500kHz
- セラミック・コンデンサによって安定
- 短絡保護/過熱保護
- 高さの低い 3mm \times 4mm の 14ピン DFN パッケージおよび熱特性の向上した 16ピン MSOP パッケージ

アプリケーション

- 低ノイズの両極性/反転型電源
- 産業用/計測装置用低ノイズ・バイアス発生器
- 携帯型医療機器
- 携帯型計測器

概要

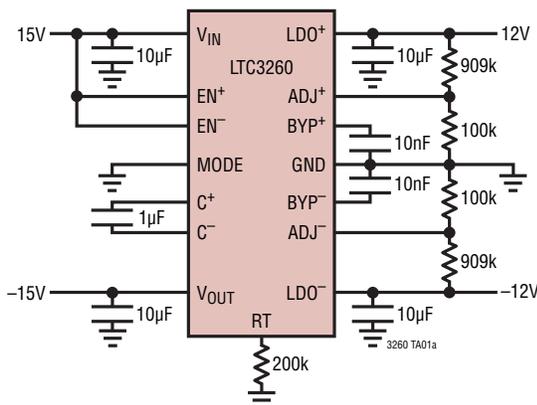
LTC[®]3260 は、正と負の2つの LDO レギュレータを備えた反転型チャージポンプを内蔵した2極性出力の低ノイズ電源です。チャージポンプは 4.5V ~ 32V の広い入力電圧範囲で動作し、最大 100mA の出力電流を供給できます。各 LDO レギュレータは最大 50mA の出力電流を供給できます。負の LDO ポスト・レギュレータはチャージポンプ出力から給電されます。LDO の出力電圧は外付けの抵抗分割器を使用して調整できます。

チャージポンプは低静止電流の Burst Mode 動作または低ノイズの固定周波数モードで動作します。Burst Mode 動作では、チャージポンプの V_{OUT} は $-0.94 \cdot V_{IN}$ で安定化し、2つの LDO レギュレータが両方ともオンした状態で LTC3260 に流れる静止電流はわずか 100 μ A です。固定周波数モードでは、チャージポンプは $-V_{IN}$ に等しい出力を発生し、固定の 500kHz か、外付け抵抗を使用して 50kHz ~ 500kHz の間の設定値で動作します。LTC3260 は、高さの低い (0.75mm) 3mm \times 4mm の 14ピン DFN パッケージおよび熱特性の向上した 16ピン MSOP パッケージで供給されます。

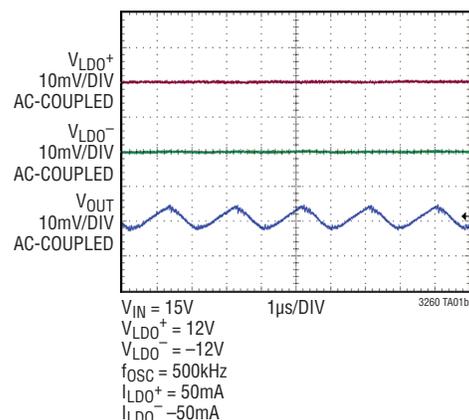
LT, LT, LTC, LTM, Burst Mode, Linear Technology およびリニアのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOT はリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

15V 単電源入力から $\pm 12V$ 出力を生成



LDO での V_{OUT} リップルの除去

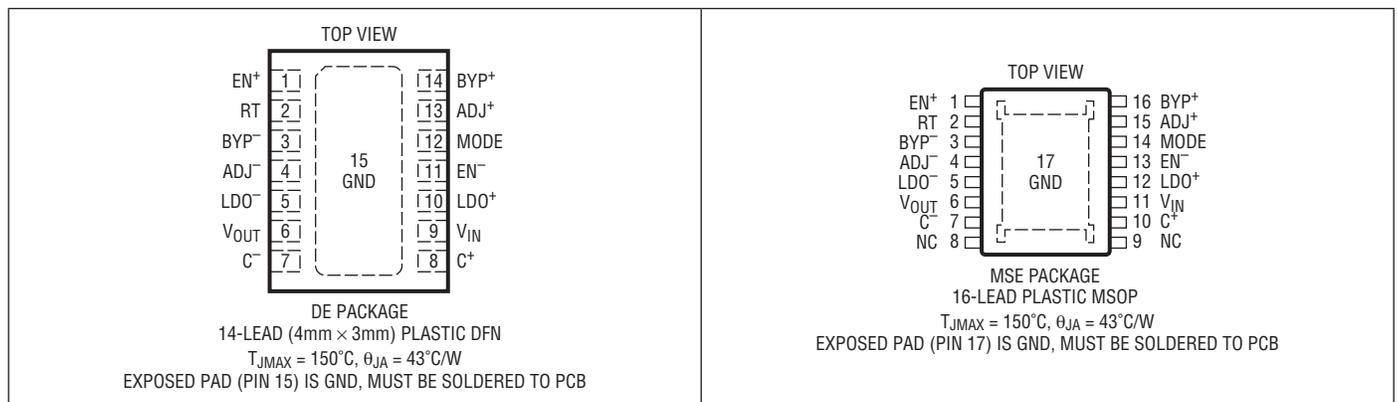


LTC3260

絶対最大定格 (Note 1, 3)

V_{IN} , EN ⁺ , EN ⁻ , MODE.....	-0.3V ~ 36V	V_{OUT} , LDO ⁺ , LDO ⁻ の短絡時間	無期限
LDO ⁺	-16V ~ 36V	動作接合部温度範囲	
V_{OUT} , LDO ⁻	-36V ~ 0.3V	(Note 2)	-55°C ~ 150°C
RT, ADJ ⁺	-0.3V ~ 6V	保存温度範囲.....	-65°C ~ 150°C
BYP ⁺	-0.3V ~ 2.5V	リード温度 (半田付け, 10秒)	
ADJ ⁻	-6V ~ 0.3V	MSEのみ	300°C
BYP ⁻	-2.5V ~ 0.3V		

ピン配置



発注情報

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
LTC3260EDE#PBF	LTC3260EDE#TRPBF	3260	14-Lead (4mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LTC3260IDE#PBF	LTC3260IDE#TRPBF	3260	14-Lead (4mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LTC3260EMSE#PBF	LTC3260EMSE#TRPBF	3260	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC3260IMSE#PBF	LTC3260IMSE#TRPBF	3260	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC3260HMSE#PBF	LTC3260HMSE#TRPBF	3260	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 150°C
LTC3260MPMSE#PBF	LTC3260MPMSE#TRPBF	3260	16-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°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上げ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。

無鉛仕上げ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。

電気的特性

●は全動作接合部温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値 (Note 2)。 $V_{IN} = EN^+ = EN^- = 12\text{V}$ 、 $\text{MODE} = 0\text{V}$ 、 $\text{RT} = 200\text{k}\Omega$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
チャージポンプ							
V_{IN}	Input Voltage Range		●	4.5	32	V	
V_{UVLO}	V_{IN} Undervoltage Lockout Threshold	V_{IN} Rising V_{IN} Falling	● ●	3.8 3.6	4	V V	
I_{VIN}	V_{IN} Quiescent Current	Shutdown, $EN^+ = EN^- = 0\text{V}$ $EN^- = 0\text{V}$, $I_{LDO^+} = 0\text{mA}$ $\text{MODE} = V_{IN}$, $EN^+ = 0\text{V}$, $I_{VOUT} = I_{LDO^-} = 0\text{mA}$ $\text{MODE} = V_{IN}$, $I_{VOUT} = I_{LDO^+} = I_{LDO^-} = 0\text{mA}$ $\text{MODE} = 0\text{V}$, $I_{VOUT} = 0\text{mA}$		2 30 80 100 3.5	5 50 160 200 5.5	μA μA μA μA mA	
V_{RT}	RT Regulation Voltage			1.200		V	
V_{OUT}	V_{OUT} Regulation Voltage	$\text{MODE} = 12\text{V}$ $\text{MODE} = 0\text{V}$		$-0.94 \cdot V_{IN}$ $-V_{IN}$		V V	
f_{OSC}	Oscillator Frequency	$\text{RT} = \text{GND}$		450	500	550	kHz
R_{OUT}	Charge Pump Output Impedance	$\text{MODE} = 0\text{V}$, $\text{RT} = \text{GND}$		32			Ω
I_{SHORT_CKT}	Max I_{VOUT} Short-Circuit Current	$V_{OUT} = \text{GND}$	●	100	160	250	mA
$V_{MODE(H)}$	MODE Threshold Rising		●	1.1	2.0	V	
$V_{MODE(L)}$	MODE Threshold Falling		●	0.4	1.0	V	
I_{MODE}	MODE Pin Internal Pull-Down Current	$V_{IN} = \text{MODE} = 32\text{V}$		0.7		μA	
50mA 正電圧レギュレータ							
	LDO ⁺ Output Voltage Range		●	1.2	32	V	
V_{ADJ^+}	ADJ ⁺ Reference Voltage		●	1.176	1.200	1.224	V
I_{ADJ^+}	ADJ ⁺ Input Current	$V_{ADJ^+} = 1.2\text{V}$		-50	50	nA	
$I_{LDO^+(SC)}$	LDO ⁺ Short-Circuit Current		●	50	100	mA	
	Line Regulation			0.04		mV/V	
	Load Regulation			0.03		mV/mA	
$V_{DROPOUT^+}$	LDO ⁺ Dropout Voltage	$I_{LDO^+} = 50\text{mA}$		400	800	mV	
	Output Voltage Noise	$C_{BYP^+} = 10\text{nF}$		100		μVRMS	
$V_{EN^+(H)}$	EN ⁺ Threshold Rising		●	1.1	2.0	V	
$V_{EN^+(L)}$	EN ⁺ Threshold Falling		●	0.4	1.0	V	
I_{EN^+}	EN ⁺ Pin Internal Pull-Down Current	$V_{IN} = EN^+ = 32\text{V}$		0.7		μA	
50mA 負電圧レギュレータ							
	LDO ⁻ Output Voltage Range		●	-32	-1.2	V	
V_{ADJ^-}	ADJ ⁻ Reference Voltage		●	-1.224	-1.200	-1.176	V
I_{ADJ^-}	ADJ ⁻ Input Current	$V_{ADJ^-} = -1.2\text{V}$		-50	50	nA	
$I_{LDO^-(SC)}$	LDO ⁻ Short-Circuit Current		●	50	100	mA	
	Line Regulation			0.002		mV/V	
	Load Regulation			0.02		mV/mA	
$V_{DROPOUT^-}$	LDO ⁻ Dropout Voltage	$I_{LDO^-} = 50\text{mA}$		200	500	mV	
	Output Voltage Noise	$C_{BYP^-} = 10\text{nF}$		100		μVRMS	
$V_{EN(H)}$	EN ⁻ Threshold Rising		●	1.1	2.0	V	
$V_{EN(L)}$	EN ⁻ Threshold Falling		●	0.4	1.0	V	
I_{EN^-}	EN ⁻ Pin Internal Pull-Down Current	$V_{IN} = EN^- = 32\text{V}$		1.4		μA	

LTC3260

電気的特性

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ります。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恐れがあります。

Note 2: LTC3260 は T_J が T_A にほぼ等しいパルス負荷条件でテストされる。LTC3260E は 0°C ~ 85°C の接合部温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 -40°C ~ 125°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。LTC3260I は -40°C ~ 125°C の動作接合部温度範囲で保証されており、LTC3260H は -40°C ~ 150°C の動作接合部温度範囲で保証されており、LTC3260MP は -55°C ~ 150°C の全動作接合部温度範囲でテスト保証されている。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インピーダンス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 ($P_D (\text{W})$) から次式に従って計算される。

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

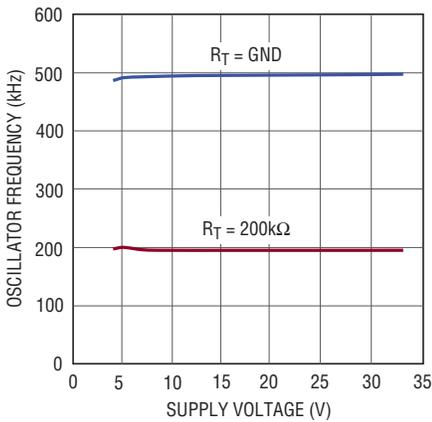
ここで、 $\theta_{JA} = 43^{\circ}\text{C}/\text{W}$ はパッケージの熱インピーダンスである。

Note 3: 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°C を超える。規定された最大動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの劣化または故障が生じるおそれがある。

標準的性能特性

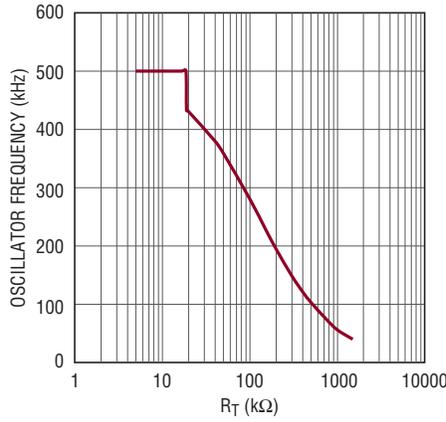
(注記がない限り、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $C_{FLY} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = C_{LDO+} = C_{LDO-} = 10\mu\text{F}$)

発振器周波数と電源電圧



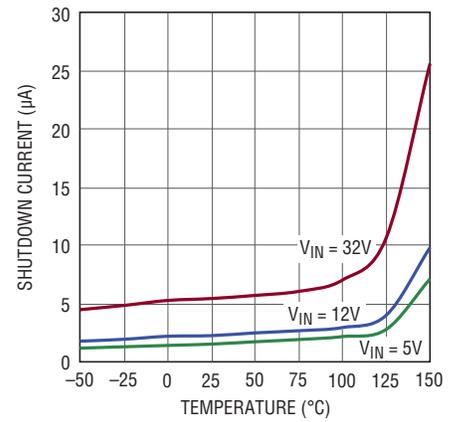
3260 G01

発振器周波数と R_T



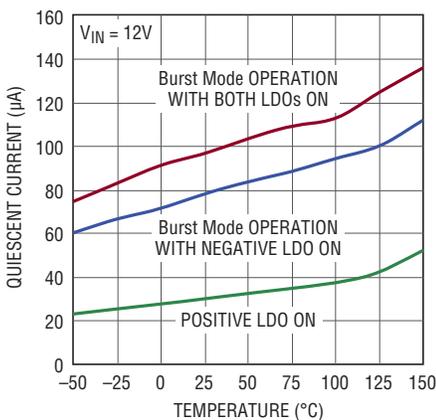
3260 G02

シャットダウン電流と温度



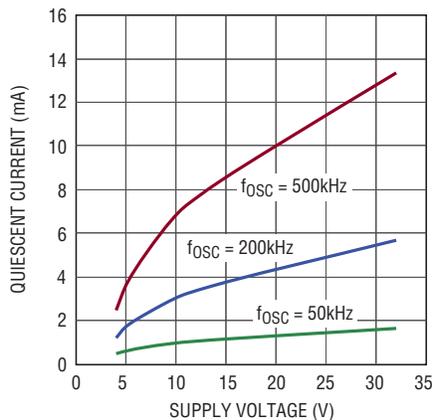
3260 G03

静止電流と温度



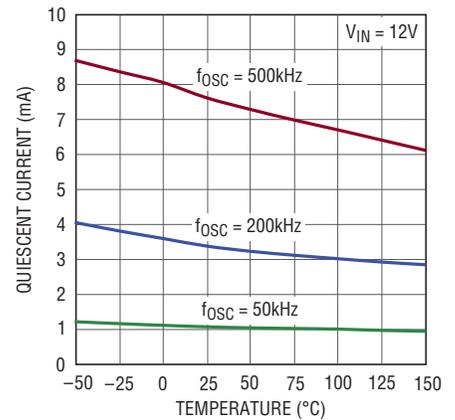
3260 G04

静止電流と電源電圧 (固定周波数モード)



3260 G05

静止電流と温度 (固定周波数モード)



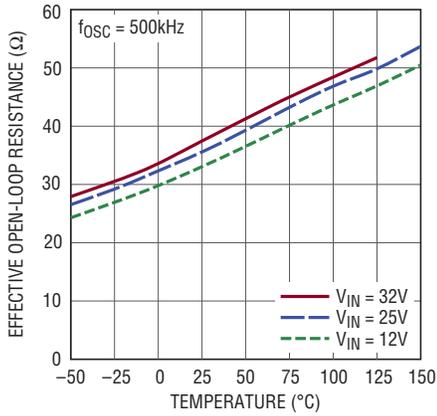
3260 G06

3260fa

標準的性能特性

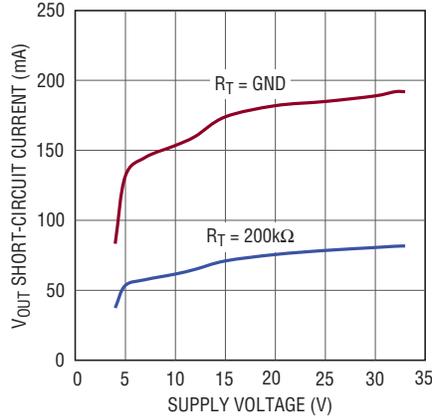
(注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $C_{\text{FLY}} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{IN}} = C_{\text{OUT}} = C_{\text{LDO}^+} = C_{\text{LDO}^-} = 10\mu\text{F}$)

実効開ループ抵抗と温度



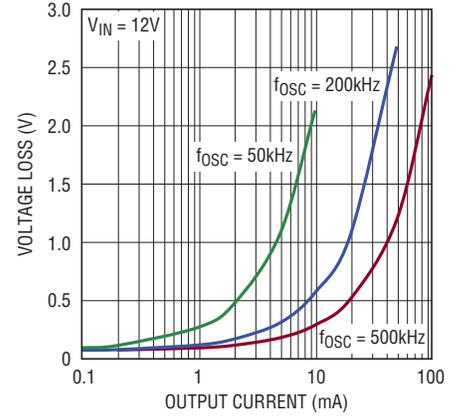
3260 G07

V_{OUT} の短絡電流と電源電圧



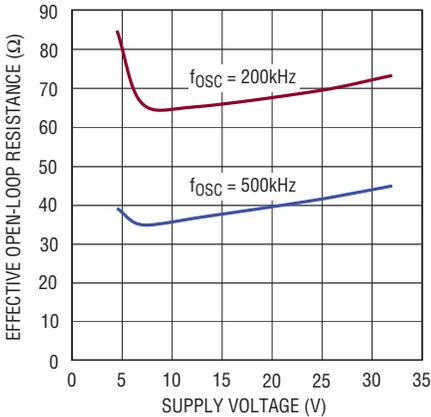
3260 G08

電圧損失 ($V_{\text{IN}} - |V_{\text{OUT}}|$)と出力電流 (固定周波数モード)



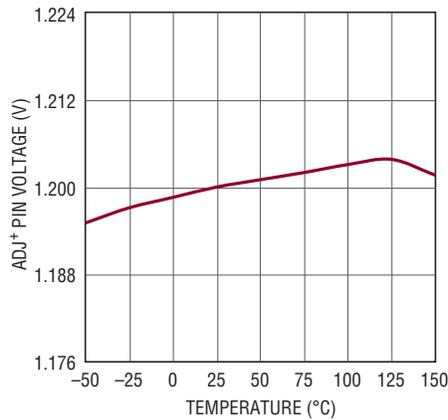
3260 G09

実効開ループ抵抗と電源電圧



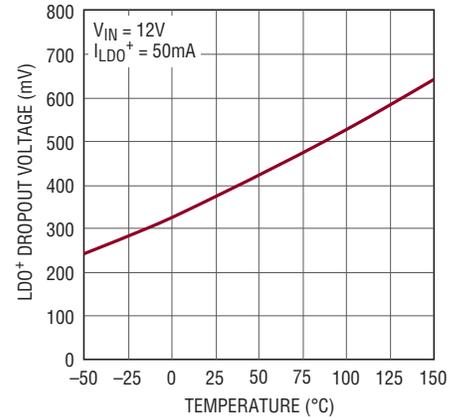
3260 G10

ADJ⁺ピンの電圧と温度



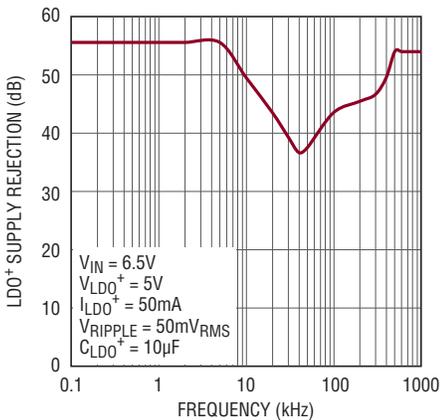
3260 G11

LDO⁺のドロップアウト電圧と温度



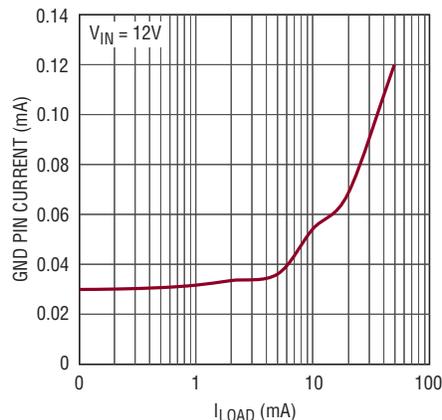
3260 G12

LDO⁺の電源電圧除去比



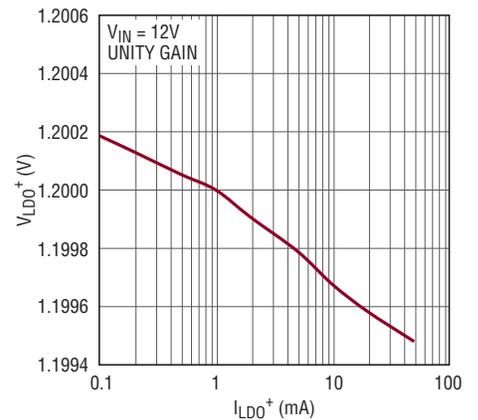
3260 G13

LDO⁺のGNDピンの電流と I_{LOAD}



3260 G14

LDO⁺の負荷レギュレーション



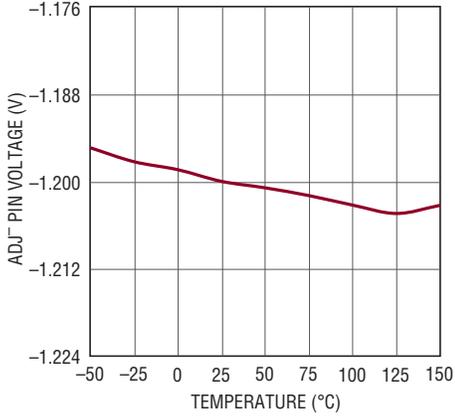
3260 G15

LTC3260

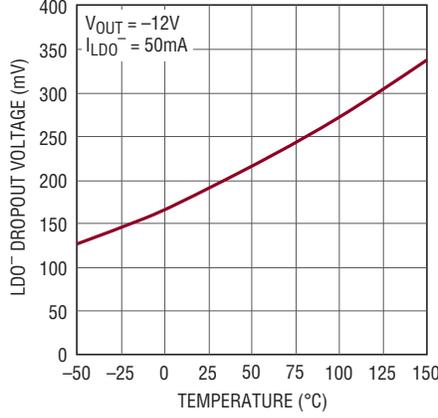
標準的性能特性

(注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $C_{\text{FLY}} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{IN}} = C_{\text{OUT}} = C_{\text{LDO}^+} = C_{\text{LDO}^-} = 10\mu\text{F}$)

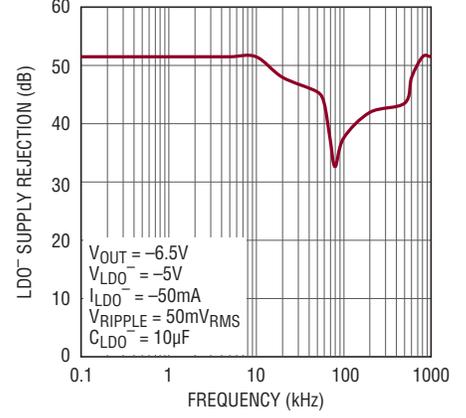
ADJ⁻ピンの電圧と温度



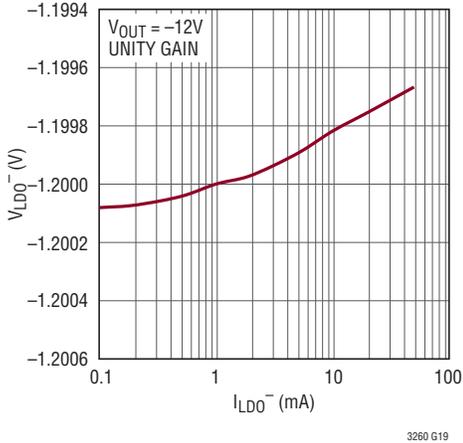
LDO⁻のドロップアウト電圧と温度



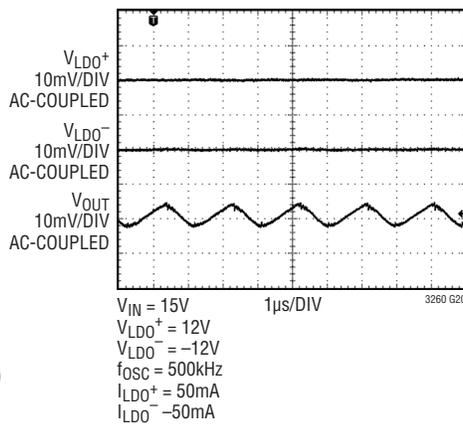
LDO⁻の電源電圧除去比



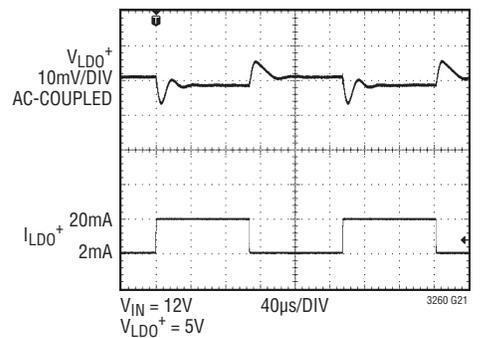
LDO⁻の負荷レギュレーション



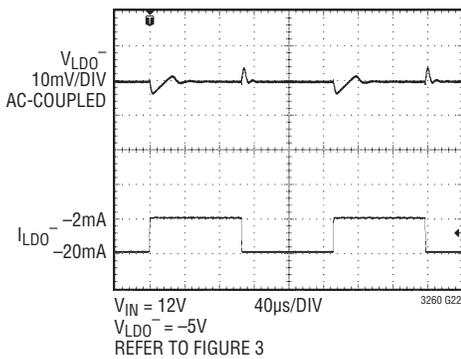
LDOでのVOUTリップルの除去



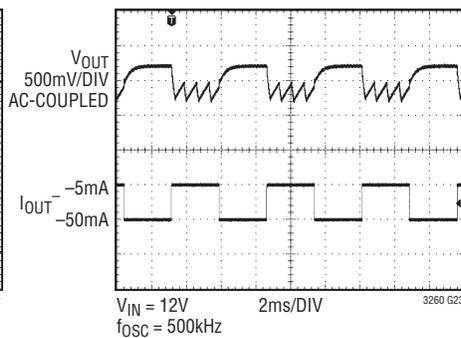
LDO⁺の負荷トランジェント



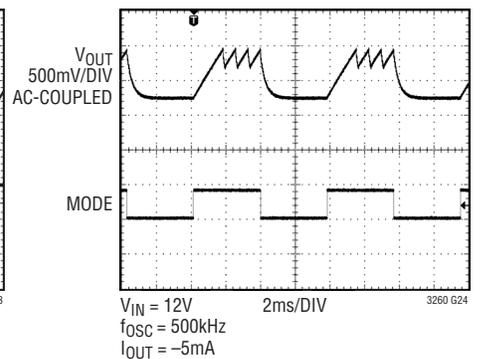
LDO⁻の負荷トランジェント



VOUTのトランジェント (Burst Mode動作、MODE = H)



VOUTのトランジェント (MODE = "L"から"H")



ピン機能 (DFN/MSOP)

EN⁺ (ピン1/ピン1): ロジック入力。EN⁺ピンの電圧をロジック“H”にすると、正の低損失(LDO⁺)レギュレータがイネーブルされます。

RT (ピン2/ピン2): スイッチング周波数を設定するための入力接続。EN⁻ピンをロジック“H”に駆動すると、RTピンは固定の1.2Vにサーボ制御されます。RTとGNDの間に抵抗を接続すると、チャージポンプのスイッチング周波数が設定されます。RTピンをGNDに接続すると、スイッチング周波数はデフォルトで固定の500kHzになります。

BYP⁻ (ピン3/ピン3): LDO⁻のリファレンス・バイパス・ピン。BYP⁻とGNDの間にコンデンサを接続すると、LDO⁻の出力ノイズが減少します。使用しない場合は、フロートのままにします。

ADJ⁻ (ピン4/ピン4): 負の低損失レギュレータの帰還入力。制御ループが完了すると、このピンは固定電圧の-1.2Vにサーボ制御されます。

LDO⁻ (ピン5/ピン5): 負の低損失(LDO⁻)リニア・レギュレータの出力。安定性を確保するため、このピンとグラウンドの間には2 μ F以上の容量を持つ低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサが必要です。

V_{OUT} (ピン6/ピン6): チャージポンプの出力電圧。固定周波数モード(MODE = “L”)では、このピンは $-V_{IN}$ に駆動されます。Burst Mode動作(MODE = “H”)では、ヒステリシス制御を備えた内部バースト・コンパレータを使用して、このピンの電圧が $-0.94 \cdot V_{IN}$ に安定化されます。

C⁻ (ピン7/ピン7): フライイング・コンデンサの負極側の接続ピン。

C⁺ (ピン8/ピン10): フライイング・コンデンサの正極側の接続ピン。

NC (ピン8、9、MSOPのみ): 接続なし。これらのピンはLTC3260のダイには接続されていません。これらのピンは、フロートのままにしておくか、グラウンドに接続するか、隣接ピンに短絡してください。

V_{IN} (ピン9/ピン11): チャージポンプと正の低損失(LDO⁺)レギュレータの両方の入力電圧。V_{IN}は低インピーダンスのセラミック・コンデンサを使用してバイパスしてください。

LDO⁺ (ピン10/ピン12): 正の低損失(LDO⁺)リニア・レギュレータの出力。安定性を確保するため、このピンとグラウンドの間には2 μ F以上の容量を持つ低ESRのコンデンサが必要です。

EN⁻ (ピン11/ピン13): ロジック入力。EN⁻ピンの電圧をロジック“H”にすると、反転型チャージポンプと負のLDOレギュレータがイネーブルされます。

MODE (ピン12/ピン14): ロジック入力。MODEピンは、チャージポンプの動作モードを決定します。MODEピンの電圧をロジック“H”にすると、チャージポンプの動作は強制的にBurst Mode動作になり、V_{OUT}はヒステリシス制御によりほぼ $-0.94 \cdot V_{IN}$ に安定化します。MODEピンの電圧をロジック“L”にすると、チャージポンプは、スイッチング周波数が一定の開ループ・インバータとして動作することを強制されます。両方のモードのスイッチング周波数は、RTピンとGNDの間に接続した外付け抵抗によって決まります。Burst Mode動作では、このスイッチング周波数は、デバイスが低静止電流のスリープ状態に入る前のバースト・サイクルの周波数を表します。

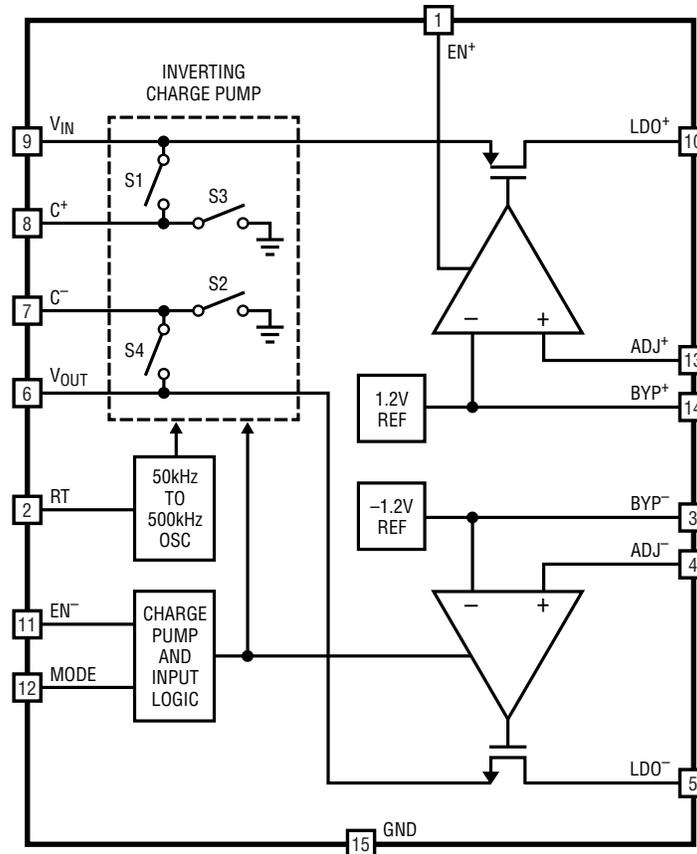
ADJ⁺ (ピン13/ピン15): 正の低損失(LDO⁺)レギュレータの帰還入力。制御ループが完了すると、このピンは固定電圧の1.2Vにサーボ制御されます。

BYP⁺ (ピン14/ピン16): LDO⁺のリファレンス・バイパス・ピン。BYP⁺とGNDの間にコンデンサを接続すると、LDO⁺の出力ノイズが減少します。使用しない場合は、フロートのままにします。

GND (露出パッドのピン15/露出パッドのピン17): グラウンド。パッケージの背面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。

ブロック図

注記: ピン番号はDFNパッケージに従います。対応するMSOPのピン番号については、「ピン機能」のセクションを参照してください。



動作 (ブロック図を参照)

LTC3260は、高電圧、低ノイズのデュアル出力レギュレータです。反転型チャージポンプとLDOレギュレータを内蔵し、正の単一入力電源から両極性の低ノイズ電源レールを発生します。4.5V～32Vの広い入力電源範囲をサポートします。

シャットダウン・モード

シャットダウン・モードでは、内部バイアス回路を除くすべての回路がオフになります。両方のイネーブル入力(EN⁺およびEN⁻)にロジック“L”を入力すると、LTC3260はシャットダウン状態になります。シャットダウン時にV_{IN}電源からLTC3260に流れる電流は、わずか2μA(標準)です。

チャージポンプの固定周波数動作

MODEピンにロジック“L”を入力すると、LTC3260は低ノイズの固定周波数動作になります。チャージポンプと発振器回路はEN⁻ピンを使用してイネーブルします。クロック・サイクルの最初は、スイッチS1およびS2が閉じています。C⁺ピンとC⁻ピンの間に接続されている外付けのフライング・コンデンサは電源電圧V_{IN}まで充電されます。クロック・サイクルの第2段階では、スイッチS1およびS2は開きますが、S3およびS4は閉じます。この構成では、フライング・コンデンサのC⁺側が接地されるので、電荷はC⁻ピンを介してV_{OUT}に供給されます。定常状態では、V_{OUT}ピンの電圧は、V_{OUT}またはLDOから流れる負荷電流に起因する電圧降下分を-V_{IN}から減じた電圧で安定化します。

動作 (ブロック図を参照)

電荷転送周波数は、RTピンの外付け抵抗を使用して50kHz～500kHzの範囲に調整できます。周波数が低い場合はチャージポンプの実効開ループ出力抵抗(R_{OL})が大きくなるので、平均出力電流を小さくすることができます。図1を使用すると、必要な発振器周波数を実現するのに適したRTの値を求めることができます。RTピンを接地すると、デバイスは500kHzの固定周波数で動作します。

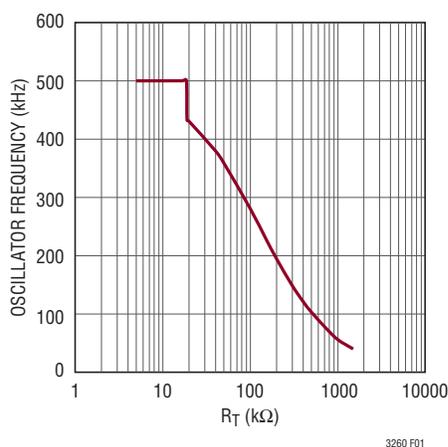


図1. 発振器周波数とRT

チャージポンプのBurst Mode動作

MODEピンにロジック“H”を入力すると、LTC3260は低消費電力のBurst Mode動作になります。Burst Mode動作では、 V_{OUT} ピンの電圧がチャージポンプによって $-0.94 \cdot V_{IN}$ (標準)まで充電されます。デバイスはその後内部発振器を停止してスイッチング損失を減少させ、低電流状態に移行します。この状態はスリープ状態と呼ばれ、その状態での消費電流は、両方のLDOをイネーブルした状態で約100 μ Aに過ぎません。出力電圧が十分に低下してバースト・コンパレータのヒステリシスの範囲を超えると、デバイスは起動してチャージポンプ・サイクルを開始します。このサイクルは、出力電圧が $-0.94 \cdot V_{IN}$ (標準)を超えるまで続きます。このモードでは動作電流が少なく済みますが、その代わりに出力リップルが大きくなるので、軽負荷動作に最適です。

充電サイクルの周波数は、RTピンに接続した外付け抵抗で設定されます。チャージポンプの R_{OL} は、周波数が高いと小さ

くなります。Burst Mode動作では、RTピンをGNDに接続することを推奨します。こうするとチャージポンプの R_{OL} が最小になり、出力がバーストしきい値まで急速に充電され、低電流スリープ状態の期間が最適化されます。

チャージポンプのソフトスタート

LTC3260は、起動時の過剰な電流を防ぐため、ソフトスタート回路を内蔵しています。ソフトスタートは、出力の貯蔵コンデンサに流れ込む電流量を緩やかに増加させる内部回路によって実現されます。ソフトスタート回路は、強制的シャットダウンまたはサーマル・シャットダウンが発生するとリセットされます。

チャージポンプの短絡保護/過熱保護

LTC3260には短絡電流制限回路ならびに過熱保護回路が内蔵されています。デバイスは、短絡状態時には出力電流を自動的に約160mAに制限します。接合部温度が約175 $^{\circ}$ Cを超えると、サーマル・シャットダウン回路により、出力への電流供給がディスエーブルされます。接合部温度が低下して約165 $^{\circ}$ Cに戻ると、出力への電流供給が再開されます。過熱保護が作動しているとき、接合部温度は規定の動作温度範囲を超えています。過熱保護が想定しているのは、瞬間的な過負荷状態が通常動作の範囲外で発生した場合です。規定された最大動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なう恐れがあります。

正の低損失リニア・レギュレータ(LDO⁺)

正の低損失レギュレータ(LDO⁺)は、最大50mAの負荷をサポートします。LDO⁺は V_{IN} ピンから給電し、LDO⁺、ADJ⁺およびGNDピン間に接続した抵抗分割器によって設定した電圧までLDO⁺の出力ピンを駆動します。安定性を確保するには、動作温度範囲および動作電圧範囲全体にわたって2 μ F以上の容量を維持する低ESRのセラミック・コンデンサでLDO⁺の出力をグランドへバイパスする必要があります。

LDO⁺のイネーブルまたはディスエーブルは、EN⁺ロジック入力ピンを介して行います。LDO⁺をイネーブルすると、ソフトスタート回路により、75 μ sの期間にわたってレギュレーション・ポイントが0から最終値まで徐々に上昇し、 V_{IN} での突入電流が減少します。

動作 (ブロック図を参照)

LDO⁺レギュレータのアプリケーション回路を図2に示します。LDO⁺の出力電圧V_{LDO⁺}は、R1およびR2の値を次式に従って適切に選択すれば設定できます。

$$V_{LDO^+} = 1.2V \cdot \left(\frac{R1}{R2} + 1 \right)$$

BYP⁺ピンとグランドの間に10nFのコンデンサを任意で接続できます。このコンデンサは、LTC3260の1.2V内部リファレンスのバイパス・コンデンサであり、LDO⁺のノイズ性能を向上する役割を果たします。この機能を使用しない場合は、BYP⁺ピンをフロートのままにしてください。

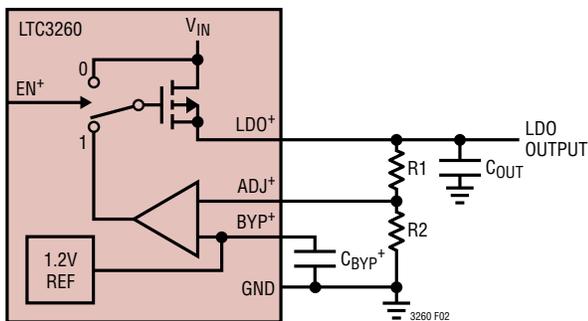


図2. 正のLDOアプリケーション回路

負の低損失リニア・レギュレータ (LDO⁻)

負の低損失レギュレータ(LDO⁻)は、最大50mAの負荷をサポートします。LDO⁻はV_{OUT}ピン(反転型チャージポンプの出力)から給電し、LDO⁻、ADJ⁻およびGNDピン間に接続した抵抗分割器によって設定した電圧までLDO⁻の出力ピンを駆動します。安定性を確保するには、動作温度範囲および動作電圧範囲全体にわたって2μF以上の容量を維持する低ESRのセラミック・コンデンサでLDO⁻の出力をグランドへバイパスする必要があります。

LDO⁻のイネーブルまたはディスエーブルは、EN⁻ロジック入力ピンを介して行います。最初、EN⁻ロジック入力ピンが“L”のとき、チャージポンプ回路はディスエーブルされており、V_{OUT}ピンはGND電位になっています。EN⁻が“H”に切り替わると、

V_{OUT}ピンはチャージポンプ回路によって負電圧に駆動されます。チャージポンプ内のソフトスタート回路もLDO⁻に対するソフトスタート機能を実現し、過剰な突入電流を防止します。

LDO⁻レギュレータのアプリケーション回路を図3に示します。LDO⁻の出力電圧V_{LDO⁻}は、R1およびR2の値を次式に従って適切に選択すれば設定できます。

$$V_{LDO^-} = -1.2V \cdot \left(\frac{R1}{R2} + 1 \right)$$

反転型チャージポンプがBurst Mode動作(MODE = “H”)状態の場合、V_{OUT}ピンの標準的なヒステリシスはV_{IN}の電圧の2%です。LDO⁻の電圧はV_{OUT}よりも十分高い電圧に設定して、LDO⁻が通常動作時にドロップアウト状態に入らないようにする必要があります。

BYP⁻ピンとグランドの間に10nFのコンデンサを任意で接続できます。このコンデンサは、LTC3260の-1.2V内部リファレンスのバイパス・コンデンサであり、LDO⁻のノイズ性能を向上する役割を果たします。この機能を使用しない場合は、BYP⁻ピンをフロートのままにしてください。

トランジェント応答を改善するため、図3に示すようにコンデンサC_{ADJ⁻}を任意で使用することができます。C_{ADJ⁻}の推奨値は10pFです。容量値が2pF~22pFのコンデンサを使用して実験すると、トランジェント応答が改善することがあります。

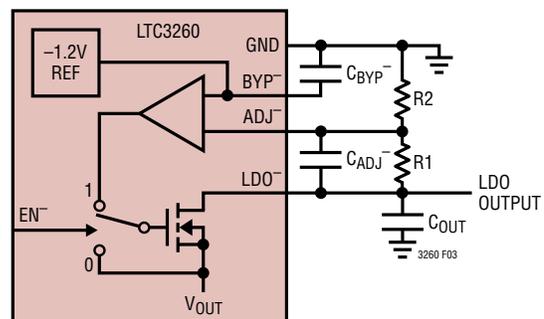


図3. 負のLDOアプリケーション回路

アプリケーション情報

実効開ループ出力抵抗

チャージポンプの実効開ループ出力抵抗(R_{OL})は、チャージポンプの能力を決める非常に重要なパラメータです。このパラメータの値は、発振器の周波数(f_{OSC})、フライング・コンデンサ(C_{FLY})の値、非重複時間、内部スイッチの抵抗(R_S)、外付けコンデンサのESRなど、多くの要因に依存します。

温度の関数としての標準的な R_{OL} の値を図4に示します。

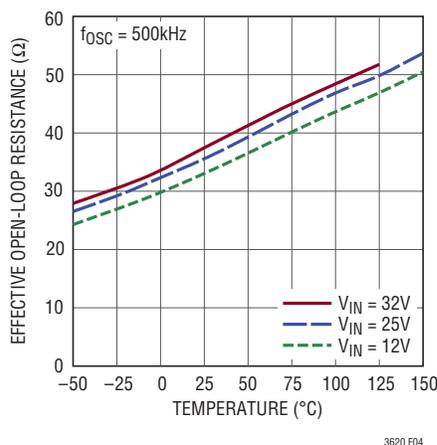


図4. 標準的な R_{OL} と温度

入力/出力コンデンサの選択

LTC3260と一緒に使用されるコンデンサの種類と容量値によって、レギュレータ制御ループの安定性、出力リップル、チャージポンプの能力、最小ターンオン時間など、いくつかの重要なパラメータが決まります。ノイズとリップルを低減するには、チャージポンプとLDOの出力に低ESRのセラミック・コンデンサを使用することを推奨します。すべてのコンデンサが動作温度範囲およびバイアス電圧範囲全体にわたって $2\mu F$ 以上を保持する必要があります。タンタル・コンデンサおよびアルミ・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。固定周波数モードでは、与えられた負荷電流に対する出力リップルの大きさが C_{OUT} の値によって直接制限されます。 C_{OUT} のサイズを大きくすると出力リップルは減少しますが、最小ターンオン時間は長くなります。 V_{OUT}

ピンでのピーク・トゥ・ピークの出力リップルは、次式で概算されます。

$$V_{RIPPLE(P-P)} \approx \frac{I_{OUT}}{C_{OUT}} \left[\frac{1}{f_{OSC}} - t_{ON} \right]$$

ここで、 C_{OUT} は出力コンデンサの値、 f_{OSC} は発振器周波数、 t_{ON} は発振器のオン時間(標準 $1\mu s$)です。

出力リップルの大きさが C_{OUT} の値によって制御されるのと同様に、入力(V_{IN})ピンに現れるリップルの大きさは C_{IN} の値によって制御されます。入力で要求されるバイパス容量の大きさは、 V_{IN} を駆動する電源インピーダンスに依存します。最良の結果を得るには、 $2\mu F$ 以上の低ESRコンデンサで V_{IN} をバイパスすることを推奨します。タンタルやアルミなどの高ESRコンデンサの入力ノイズは、低ESRのセラミック・コンデンサより高くなります。したがって、主なバイパス容量としてはセラミック・コンデンサを使用し、必要に応じてタンタル・コンデンサまたはアルミ・コンデンサと併用することを推奨します。

フライング・コンデンサの選択

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。チャージポンプの最大定格出力電流が要求されるアプリケーションでは、フライング・コンデンサとして $1\mu F$ 以上のセラミック・コンデンサを推奨します。

非常に軽負荷のアプリケーションでは、フライング・コンデンサの容量を低減してスペースやコストを節減することができます。たとえば、負荷電流が最大で $20mA$ の場合は、 $0.2\mu F$ のコンデンサで十分です。フライング・コンデンサの容量が小さいと、実効開ループ抵抗(R_{OL})が大きくなるので、チャージポンプが供給できる最大負荷電流が制限されます。

セラミック・コンデンサ

異なる複数の材料で製造されたセラミック・コンデンサは、高温および高電圧では異なる割合で容量が低下します。たとえば、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。Z5UおよびY5Vのコンデンサは電圧係数も劣ることがあり、その場合には定格電圧が印加されると容量

アプリケーション情報

が60%以上低下します。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、与えられたケース寸法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。コンデンサ・メーカーのデータ・シートを参照して、すべての温度範囲および電圧範囲で目的の容量が確保できるようにしてください。セラミック・コンデンサのメーカーとそのWebサイトの一覧を表1に示します。

表1

AVX	www.avxcorp.com
Kemet	www.kemet.com
村田製作所	www.murata.com
太陽誘電	www.t-yuden.com
Vishay	www.vishay.com
TDK	www.component.tdk.com

レイアウトに関する検討事項

LTC3260によって高いスイッチング周波数と大きなトランジェント電流が生じるので、最適な性能を引き出すには基板のレイアウトに注意が必要です。真のグランド・プレーンを使用し、すべての外付けコンデンサとの結線を短くすれば、性能が向上し、あらゆる条件で適切なレギュレーションが保証されます。LTC3260のレイアウトの一例を図5に示します。

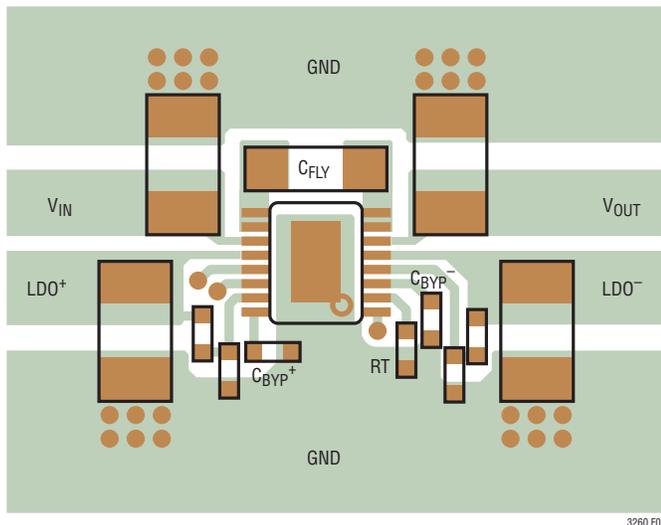


図5. 推奨レイアウト

フライング・コンデンサのノードであるC⁺およびC⁻では、大電流が高い周波数で切り替わります。これらのノードへの配線は、LDOの帰還ピン(ADJ⁺およびADJ⁻)や内部リファレンスのバイパス・ピン(BYP⁺およびBYP⁻)など、影響を受けやすいピンには近づけないでください。

熱管理

入力電圧が高く出力電流が最大の場合は、LTC3260での電力損失がかなり大きくなることがあります。接合部温度が高くなって約175°Cを超えると、サーマル・シャットダウン回路により、出力は自動的に不動作状態になります。最大接合部温度を下げるため、プリント回路基板への熱的な接続を良好にすることを推奨します。2層のプリント回路基板でパッケージの背面パッドをデバイスの下のグランド・プレーンに接続すると、パッケージおよびプリント回路基板の熱抵抗を大幅に下げることができます。

高温での電力のディレーティング

大電力アプリケーションで過熱状態を防止するには、図6を使用して、周囲温度と電力損失の最大値の組み合わせを確認してください。

LTC3260で消費される電力は、与えられた周囲温度に対して、示されている線より常に下の領域に入っていることが必要です。LTC3260で消費される電力には以下の3つの構成要素があります。

正のLDOで消費される電力(次式)

$$P_{LDO^+} = (V_{IN} - V_{LDO^+}) \cdot I_{LDO^+}$$

負のLDOで消費される電力(次式)

$$P_{LDO^-} = (|V_{OUT}| - |V_{LDO^-}|) \cdot I_{LDO^-}$$

反転型チャージポンプで消費される電力(次式)

$$P_{CP} = (V_{IN} - |V_{OUT}|) \cdot (I_{OUT} + I_{LDO^-})$$

ここで、I_{OUT}は、V_{OUT}ピンから直接流れる場合がある何らかの付加的な電流を示します。LDO⁻の電流もV_{OUT}を介してチャージポンプから供給されるので、チャージポンプの電力損失に含まれています。

LTC3260の全電力損失は次式で求められます。

$$P_D = P_{LDO^+} + P_{LDO^-} + P_{CP}$$

アプリケーション情報

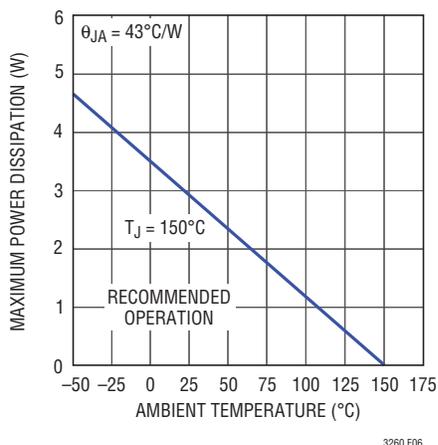


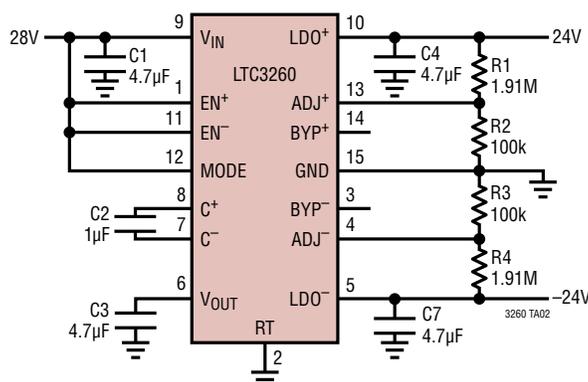
図6. 最大電力損失と周囲温度

図6のディレーティング曲線では、パッケージの熱抵抗 θ_{JA} を最大で43°C/Wと仮定しています。この値を実現するために、2オンス厚の銅配線を含む4層のプリント回路基板と、LTC3260の露出パッドをグランドプレーンに接続する6つのビアを使っています。

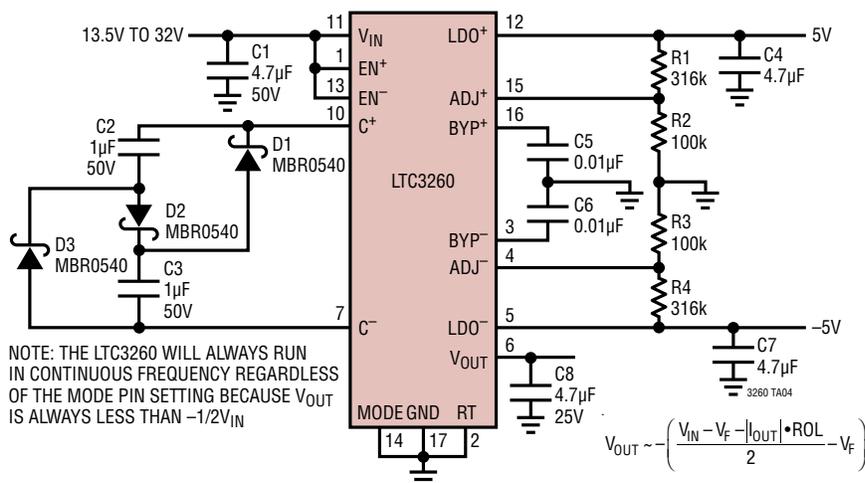
連続動作を行う場合は、図6に示す $T_J \leq 150^\circ\text{C}$ に対応する領域でLTC3260を動作させることを推奨します。150°Cを超えると、デバイスの性能が低下したり、寿命が短くなる恐れがあるので、この温度を超えた状態での動作は避けてください。通常、約175°Cの高温で、デバイスはサーマル・シャットダウン状態になり、すべての出力がディスエーブルされます。再度デバイスの温度が下がると（通常、約165°C）、出力は再びイネーブルされ、デバイスは通常動作を再開します。

標準的応用例

入力電源がシングルエンド 28Vの低消費電力±24V電源



高電圧入力の両極性出力、効率の高い分割/反転型チャージポンプ付き

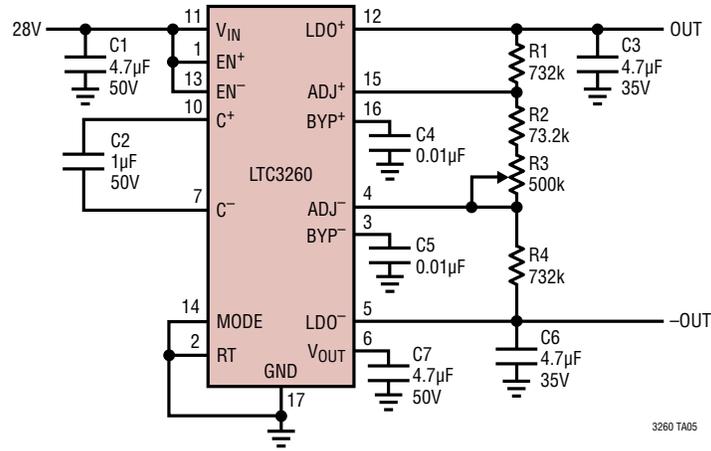


3260fa

LTC3260

標準的応用例

出力範囲が $\pm 5V \sim \pm 25V$ の28Vデュアル・トラッキング両極性電源

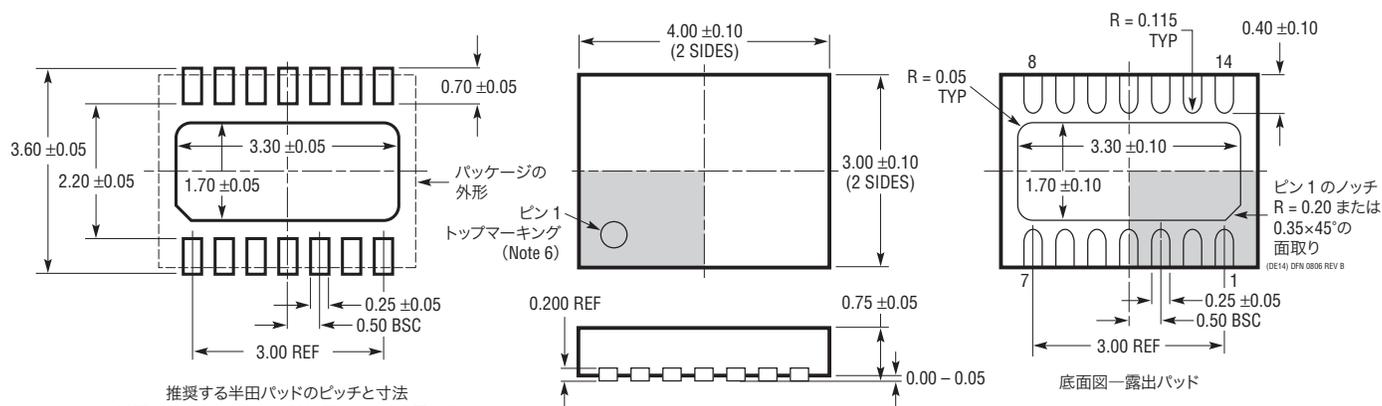


3260 TA05

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/>を参照してください。

DEパッケージ
14ピン・プラスチックDFN(4mm×3mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1708 Rev.B)



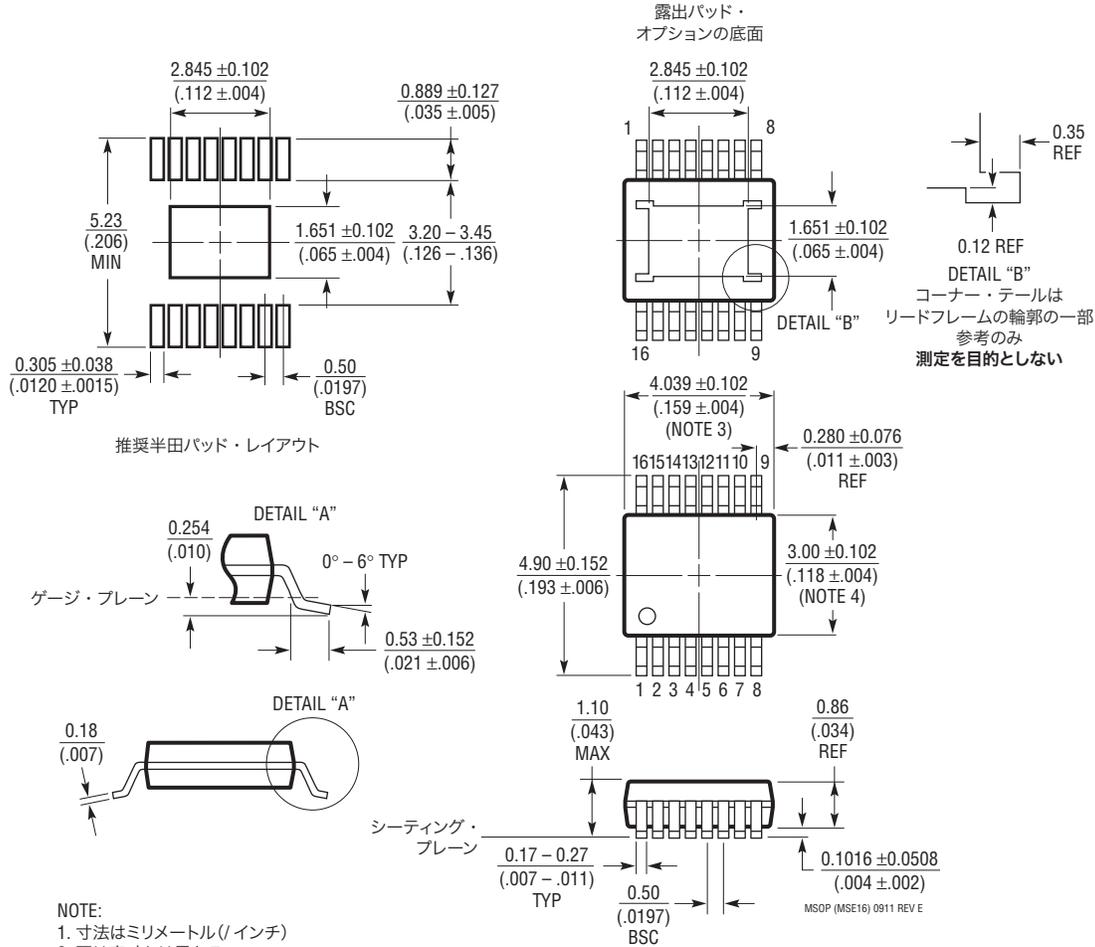
NOTE:

- 図は JEDEC パッケージ・アウトライン M0-229 のバージョンのバリエーション (WGED-3) として提案。
- 図は実寸とは異なる
- 全ての寸法はミリメートル
- 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 0.15mm を超えないこと
- 露出パッドは半田メッキとする
- 灰色の部分はパッケージのトップとボトムのピン1の位置の参考に過ぎない

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/>を参照してください。

MSEパッケージ 16ピン・プラスチックMSOP、露出ダイ・パッド (Reference LTC DWG # 05-08-1667 Rev E)



NOTE:

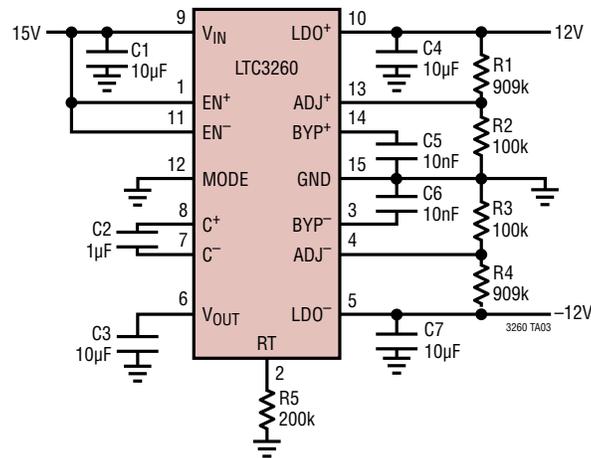
1. 寸法はミリメートル(インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まないリード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
5. リードの平坦度(成形後のリードの底面)は最大 0.102mm (0.004") であること
6. 露出パッドの寸法には、モールドフラッシュを含まない。
E-PAD 上のモールドフラッシュは、各サイドで 0.254mm (.010") を超えないこと。

改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	9/12	動作接合部温度を変更。 Hグレード、MPグレードオプションを追加。 電気的特性表のヘッダに接合部を追加。 Note 2にHグレードとMPグレードを追加。 150°Cまでの動作でのシャットダウン電流と温度の曲線を修正。 150°Cまでの動作での静止電流と温度の曲線を修正。 図5のR _T とC _{BYP} のピン配列を修正。 図6からサーマル・シャットダウン曲線を削除。 電力のディレーティングのセクションの150°Cでの動作を明確化。 関連製品のリストを更新。	2 1~18 3 4 4 4 12 13 12、13 18

標準的応用例

入力電源がシングルエンド 15V の低ノイズ ±12V 電源 (周波数 = 200kHz)



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1144	シャットダウン機能を備えた入力電圧範囲の広いスイッチトキャパシタ電圧コンバータ	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 ~ 10V、 V_{OUT} : 3.3V ~ 5V、 $I_Q = 60\mu A$ 、SO8 パッケージ
LT [®] 1611	150mA 出力、1.4MHz マイクロパワー反転スイッチング・レギュレータ	V_{IN} : 0.9V ~ 10V、 $V_{OUT} = \pm 34V$ 、ThinSOT [™] パッケージ
LT1614	250mA 出力、600kHz マイクロパワー反転スイッチング・レギュレータ	V_{IN} : 0.9V ~ 6V、 $V_{OUT} = \pm 30V$ 、 $I_Q = 1mA$ 、MS8、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 ~ 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 ~ 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 ~ 5.5V、 V_{OUT} : 0.9V ~ 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 ~ 5.5V、 V_{OUT} : 0.9V ~ 1.6V、 $I_Q = 50\mu A$ 、DFN12 パッケージ
LT1054/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 ~ 15V/7V、 $I_{OUT} = 100mA/125mA$ 、N8、SO8、SO16 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 ~ 32V、 $V_{OUT} = -V_{IN}$ 、 $I_{OUT} = 100mA$ 、MSOP-12 パッケージ