

DESIGN NOTES

大型プロセッサのための大パワー： LTC1430同期整流式レギュレータ - Design Note 113

Dave Dwelley

効率、出力電圧精度、ボードスペースの要求が厳しい高電力5Vステップダウンの応用向けに、スイッチング・レギュレータ・コントローラ、LTC1430[®]を紹介します。LTC1430は最少の外部部品点数で同期整流式バック・コンバータを構成するために設計されています。固定スイッチング周波数で動作し(通常200kHz)、すべてのタイミングと制御機能、可変電流制限とソフトスタート、そして全N-ch同期整流式バック・コンバータ・アーキテクチャをドライブするために設計されたレベルシフト出力ドライバを持っています。スイッチ・ドライバ出力は、非常に高い電流レベルで高効率を提供でき、ほとんどの設計でヒートシンクを不要にする、サブマイクロ秒の slew レートでMOSFETを複数個並列にドライブする能力を持っています。

LTC1430は数アンペアから50Aを越える出力電流を供給するコンバータ設計で使用でき、電流消費の大きいマイクロプロセッサ・アレイに3.xV電源を供給できます。奇抜な「安全ベルト」帰還ループは、電圧帰還設計の簡潔さをともなって最良の大信号過渡応答を提供します。LTC1430は静止電流を1mAに低減するマイクロパワー・シャットダウン・モードも持っています。全N-ch同期整流式バック・コンバータ・アーキテクチャは低価格の高電力N-chのMOSFETの使用を可能にしています。内蔵の出力ドライバは個別の電源入力とMOSFETゲート・ドライブをロジック・レベルまたは標準デバイスに合わせる内部のレベルシフターを特

長にしています。高電流経路の外付け部品点数は、低い値の電流センス抵抗を不要にすることで最少になっています。電圧帰還は通常の動作条件において電流センス抵抗を不要にし、出力電流制限はM1がオン状態の間の $R_{DS(ON)}$ による電圧降下を監視することで検出されています。

LTC1430の性能の特長

LTC1430は出力電圧を制御するために電圧帰還ループを使用します。それは高周波数過渡応答を改善するために二つの追加内部帰還ループを含んでいます。MAXループは出力が設定点を3%以上越えたとき、デューティサイクルを0%にし、出力が許容範囲に低下して戻るまでM2を連続的に維持する動作を1クロック・サイクル以内で行います。MINループは出力が設定点を3%以下に下回ったとき、出力が回復するまでLTC1430を90%デューティサイクルにします。90%という最大値は、M1へのゲート・ドライブが過渡負荷状態で低下することを防ぐために、チャージポンプ回路を駆動しトップMOSFETドライバへ電力が供給され続けることを保証します。MAX帰還ループは常に動作状態で、不意に5V入力電源がより低いマイクロプロセッサ電源に短絡したとしても保護を提供します。MINループは、電流制限が動作状態のときMINループが接収すること防ぐためと、ソフト・スタート機能を与えるために、スタートアップまたは電流制限時には動作していません。

▲ LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

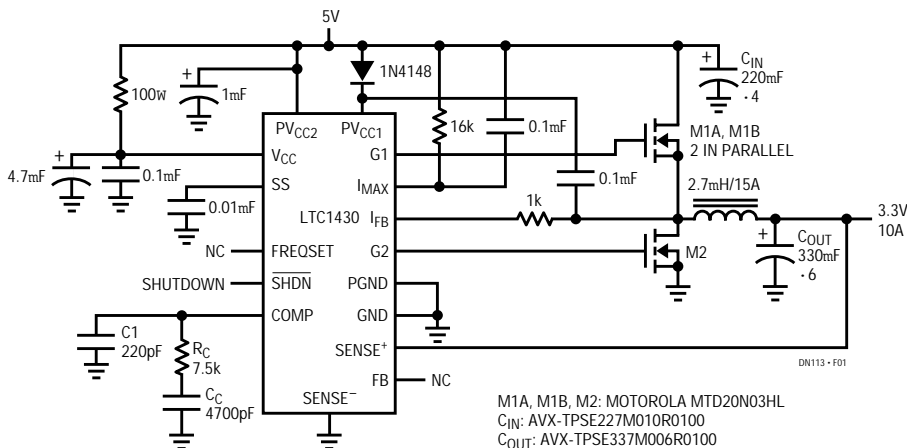


図1. LTC1430の標準的な5Vから3.3V、10Aの応用

LTC1430は1.265V ± 10mVに調整された内蔵基準電圧と固定3.3Vを提供する0.1%精度の内蔵分割抵抗列を持っています。これは20mVより良いロード・レギュレーションと5mVのライン・レギュレーションを規定し、結果として予想される総合的な出力誤差は内蔵分割抵抗または0.1%の外部抵抗を使って±1.7%です。内部基準電圧は0 から70 の温度範囲で±5mVのドリフトが追加される可能性があり、この温度範囲で合計±2.1の誤差枠を提供します。

LTC1430は100kHzから500kHzの間の周波数で自走する内部発振器を備えています。この発振器はFREQピンを解放にすると、通常200kHzで発信します。FREQからグランドへ外部抵抗を接続すると発信周波数が上がります。また逆にV_{CC}へ接続すると周波数は下がります。LTC1430はSHDNピンを連続的に50ms以上「L」レベルにするとシャットダウンし、消費電流は1mAに減少します。

標準的な5Vから3.3Vの応用

LTC1430の標準的な応用は、PCマザーボードの5Vから3.3Vのコンバータです。出力はPentium®電源に使われ、入力5V ± 5%のシステム電源から取ります。LTC1430は調整や外付け高精度基準電圧なしで、要求される正確な安定化電圧を供給します。図1は出力電圧3.3V ± 1%で出力電流制限が12Aの標準的な応用です。パワーMOSFETは50 までの周囲温度ではヒートシンクが要らないように分けられています。標準的な効率を図2に示します。

12Aの電流制限は、MOSFET (M1a、M1b) の0.035 のオン抵抗と接続して、PV_{CC}からI_{MAX}への16kの抵抗R1で設定されます。R1と並列の0.1mFのコンデンサはI_{MAX}におけ

る電源電圧除去を改善し、PV_{CC}での電圧スパイクがあっても一定の電流制限性能を提供します。C_{SS}はソフト・スタート時間を設定します。示された0.01mFの値では3msのスタートアップ時間を提供します。2.7mH、15Aのインダクタはインダクタ・コアの飽和なく、ピーク電流を全電流制限値まで上昇させます。これはこの回路が長い出力短絡に耐えられるようにします。インダクタ値はピーク・リップル電流と大信号過渡応答に影響する出力電流スルーレートの折衷になります。もし出力負荷が大きな出力電流過渡を発生させる可能性があるのなら(大きなプロセッサにありがち) インダクタ値は1mHから10mHの範囲で極めて低くする必要があります。

ループ補償は電圧帰還システムで最適な過渡応答を得るために重要です。ここに示した補償構成部品はその銘柄と出力コンデンサの値が使用されたときに良好な応答を与えます。出力コンデンサのESRはシステムの過渡応答に大きな影響を持っており、最良の結果のためには、予算とスペースの要求に合う最大の容量と最小のESRを選択します。幾つかの小容量コンデンサの並列接続は、出力コンデンサのESRの合計を許容できるレベルまでさげることができます。同様に入力バイパス・コンデンサのESRは、M1に流れる10A_{P-P}の方形電流パルスで入力電源変動を最小に保つために重要です。AVX TPSシリーズ表面実装タンタル・コンデンサと三洋OS-CON有機電解コンデンサは、入力および出力の両方のバイパスに推奨されます。

Pentiumはインテル社の登録商標です。

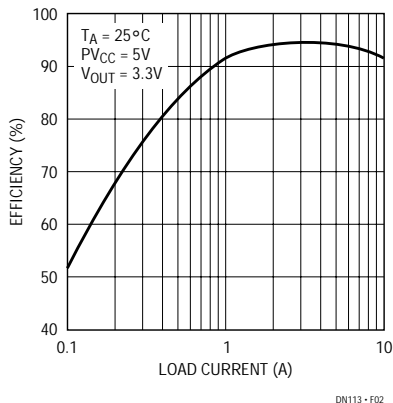


図2. 図1の回路の効率。効率のピークは95%と高い

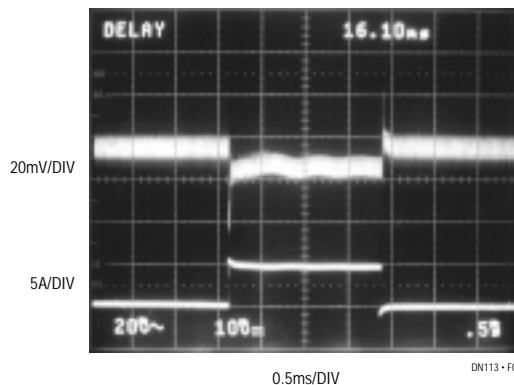


図3. 過渡応答：図1の出力で0Aから5Aの負荷ステップ

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50 音順）

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都築区東方町 1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5617

株式会社トーメンエレクトロニクス
〒108-0075 東京都港区港南 1-8-27
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

株式会社マクニカ
〒226-0006 横浜市緑区白山 1-22-2
TEL(045)939-6104 FAX(045)939-6105

リニアテクノロジー株式会社

162-0814 東京都新宿区新小川町 1-14 NAOビル 5F
TEL(03)3267-7891 FAX(03)3267-8510
<http://www.linear-tech.com>

0298 1K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1995