

低コスト、高効率30A低プロフィールPolyPhaseコンバータ

デザインノート 211

Wei Chen, Craig Varga

高電流ロジック電源に対するニーズが増大し、単一バック (降圧) コンバータの能力を超えることもしばしばです。この解決策は2個以上の降圧部を並列に動作させて、1つの高電流出力を供給するPolyPhase (多相) コンバータです。

LTC1629の概要

LTC[®]1629は、2つの同期降圧段のクロック信号を差し込み、スイッチング周波数を高くせずに、入力および出力リップル電流を低減する電流モードのPolyPhaseコントローラです。出力リップル電流のキャンセルによって低い値のインダクタを使用することができ、高速負荷過渡応答が得られます。低い電流定格とインダクタンスの減少によっても、より小型かつ低プロフィールの表面実装インダクタを使用することができます。集積化された高電流 MOSFET ドライバによって、低い $I_{R_{DS(on)}}$ の MOSFET を効率的にドライブ可能です。この LTC1629 をベースにした設計により、12V 入力、3.3V/30A 出力時に 90% の効率が達成されます。

LT、LTC、LT はリニアテクノロジー社の登録商標です。
Power Path はリニアテクノロジー社の商標です。

各 LTC1629 ベースのレギュレータは2つの同期降圧段で構成されています。電流モード制御により電流分担が保証され、このようなレギュレータを2つ以上直接並列に接続することができます。さらに、LTC1629 は単純なフェーズ選択信号“H”、“L”、またはオープン) による2、3、4、6、または12フェーズの動作が可能な独自のフェーズ・ロック・ループに基づくクロック位相制御回路を内蔵しています。LTC1629 は計装アンプを内蔵し、真のリモート・センシングが可能です。これは特に、高電流アプリケーションで実際に負荷点において厳密な安定化を維持するのに特に有用です。

ピーク電流モード制御では並列電力段の間で電流分担を行います。複数の LTC1629 をベースにしたレギュレータを並列に使用すると、マスター LTC1629 の差動アンプは出力電圧をセンスし、電圧安定化のために他のスレーブ LTC1629 に制御電圧を供給します。各 LTC1629 内部の g_m 誤差アンプにより、 I_{TH} (ピン 誤差アンプ出力) を直接並列にすることができます。並列構成のレギュレータは同じ誤差電圧を分担し、電流モード・レギュレータ内の負荷電流は誤差電圧に比例するので等しい電流を供給します。

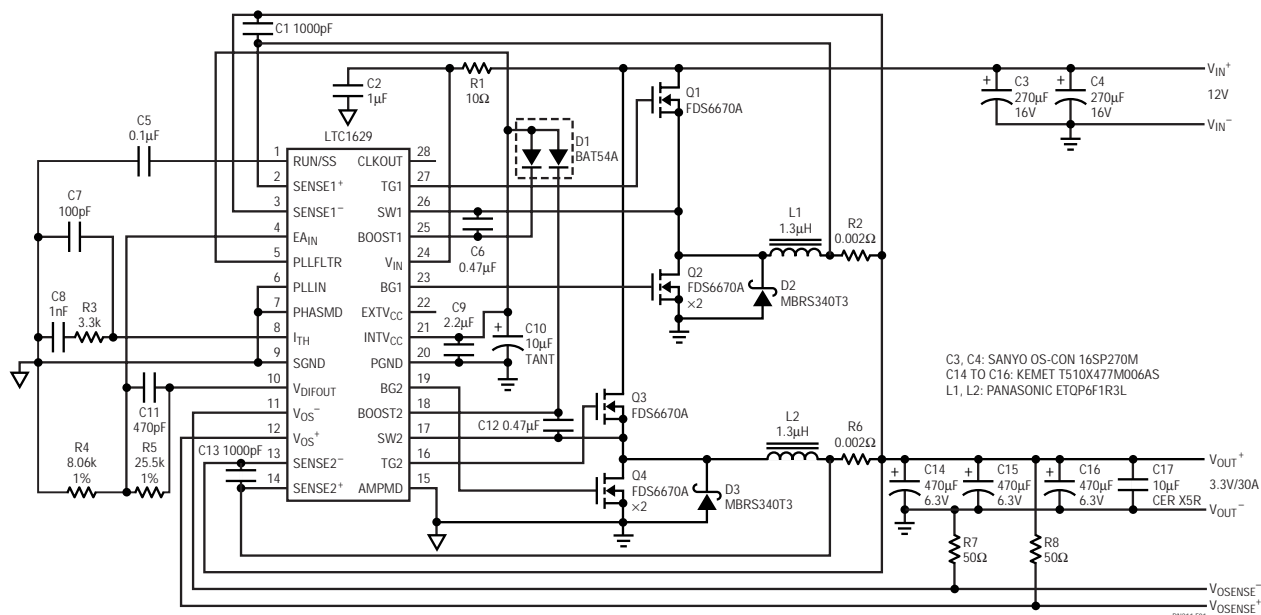


図1. LTC1629を使用した30A電源の回路図

デザイン例：30A、2フェーズ電源

図1は、12V入力、3.3V/30A出力のPolyPhase電源の回路図を示します。2つの同期式降圧出力段と1個のLTC1629を使用して、30Aの出力電流を提供します。回路図のR4を変更すれば別の出力電圧が得られます。スイッチング周波数は300kHzに選択されています。そのため各降圧回路には1.3μH/15Aのインダクタを使用することになります。

表1は、1フェーズおよび2フェーズ構成に対する入力/出力リップル電流と入力/出力コンデンサを比較したものです。1フェーズ回路は1つの降圧コンバータだけを使用しています。1フェーズ・コンバータと比較して、2フェーズ・コンバータは入力リップル電流を45%以上、出力リップル電流を67%以上低減します。その結果得られるコンデンサのサイズとコストの減少は、表1に示すとおり大きなものです。

表1. 1フェーズおよび2フェーズ構成の入力および出力リップル電流の比較 (L = 1.3μH、f_s = 300kHz)

| フェーズ | 入力 リップル 電流 (A _{RMS}) | 出力 リップル 電流 (A _{P-P}) | 入力コンデンサ の個数： OS-CON 16P270M | 同じ出力リップル電圧に 対する出力コンデンサの 個数：Kemet T510X477 MOO6AS |
|------|---|---|--------------------------------------|---|
| 1 | 11.7 | 12.7 ¹ | 4 | 9 |
| 2 | 6.4 | 4.2 | 2 | 3 |

¹フェーズ回路が2つの1.3μH/15Aインダクタを並列にして30Aを出力するものと仮定する。

図2は最大負荷で測定した出力リップル電圧を示します。出力リップル電圧は40mV_{P-P}以下で、リップル周波数はスイッチング周波数の2倍です。

図3は負荷電流の関数として測定した効率を示します。大部分の負荷範囲では効率が90%を上回ります。3.3V/30Aの出力時に90%近くの総合効率が測定されました。この完全な電源では、6個のSO-8 MOSFETしか使用していないことに注意してください。

まとめ

LTC1629を使用したPolyPhaseコンバータは、入力および出力リップル電流のキャンセルによって、コンデンサおよびインダクタのサイズとコストを低減します。低出力リップルと小型インダクタは、負荷過渡時の回路のダイナミック性能を改善するのに役立ちます。LTC1629は、2つ

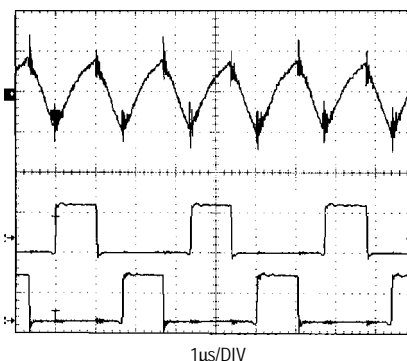


図2. 出力リップル電圧波形。上側トレース：出力リップル電圧、20mV_{AC}/DIV。中間トレース：Q2のV_{DS}、10V/DIV。下側トレース：Q4のV_{DS}、10V/DIV

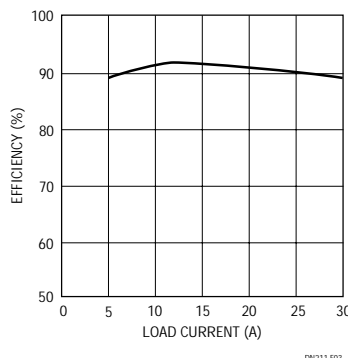


図3. 測定された効率と負荷電流

のPWM電流モード・コントローラ、真のリモート・センシング、選択可能な位相制御、固有の電流分担能力、高電流MOSFETドライバ、および保護機能(過電圧保護、オプションの過電流ラッチオフ、フォールドバック電流制限など)を1個のICに集積化することによって、外部部品点数を少なくし、完全な電源設計を単純化するのに役立ちます。結果的に製造が容易となり、電源の信頼性向上に役立ちます。高電流MOSFETドライバにより、R_{DS(ON)}が低いMOSFETを使用して、高電流アプリケーションの導通損失を最小化することができます。個別インダクタおよびMOSFETの低電流定格によっても、低プロファイルの表面実装部品を使用できます。したがって、LTC1629をベースにしたPolyPhase高電流コンバータは、高効率、小型、および低プロファイルを同時に達成可能です。入力および出力コンデンサ、インダクタ、およびヒートシンクの小型化は、完全な電源の全体的なコストとサイズを最小にします。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.com/go/dnLTC1629>

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

株式会社トーマンエレクトロニクス
〒108-8510 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
〒226-8505 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.co.jp>

dn 211f 0899 5K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1999