

高精度データ収集システム向け、36V 入力、低出力ノイズの 5A μ Module レギュレータ - デザインノート 518

Jaino Parasseril

はじめに

低い出力ノイズ、高速なトランジェント応答、そして高い効率、データ転送が高速な FPGA I/O チャンネルおよびビット数の多いデータ・コンバータを持つアプリケーションにおける厳しい電源要件の一部にすぎません。この 3 つの要件すべてを容易に満たす単一のトポロジは存在しないため、電源設計者は、できるだけ少ない部品点数でこれらの要件すべてを満たすという難題に直面しています。

たとえば、高性能なリニア・レギュレータは、必要な低出力ノイズと高速トランジェント応答を持ちますが、スイッチング・トポロジと比べて消費電力量が多くなり、熱の問題が発生します。一方、スイッチング・レギュレータは一般的にリニア・レギュレータより高効率で熱特性に優れますが、出力ノイズが大きく増加し、トランジェント応答も遅くなります。多くの場合、電源設計者は、この 2 つのトポロジを組み合わせ、スイッチング・レギュレータを使用して比較的高いバス電圧を効率的に降圧した後、リニア・ポスト・レギュレータを使用して低ノイズ出力を生成します。この方法で低ノイズ電源を生成することは確かに可能ですが、注意深く設計しなければ、高い効率と高速なトランジェント応答を実現することはできません。

リニア・レギュレータとスイッチング・レギュレータ両方のメリットをより簡単に享受するには、**LTM[®]8028** を使用するのが良い方法です。このデバイスは、両レギュレータを 1 つの部品に統合することで、低ノイズ、高速なトランジェント応答、高効率を実現します。

スイッチング・レギュレータとリニア・レギュレータの統合

LTM8028 は、36V 入力、5A μ Module[®] レギュレータであり、同期整流式スイッチング・コンバータと低ノイズ・リニア・レギュレータが 15mm \times 15mm \times 4.92mm BGA パッケージに収容されています。入力電圧範囲は 6V ~ 36V で、出力電圧は 0.8V ~ 1.8V の間で設定可能です。2 つのコンバータを組み合わせることで、-40 $^{\circ}$ C ~ 125 $^{\circ}$ C の温度全体でライン・レギュレーションと負荷レギュレーションの厳しい許容誤差が実現されました。

スイッチング周波数は、RT 抵抗を使用して 200kHz ~ 1MHz の間で調整するか、SYNC ピンで内部発振

器を外部クロックに同期できます。5A の電流制限は、IMAX ピンを使用して小さくできます。PGOOD ピンを使用すると、出力電圧がターゲット値の 10% 内になったときに検知できます。

SENSEP による PCB トレース電圧補償

μ Module レギュレータと負荷の間の PCB トレースの抵抗によって電圧が低下し、負荷ポイントで負荷レギュレーションに誤差が生じることがあります。出力電流が増加するに従い、電圧降下量も増加します。この電圧誤差を解消するため、LTM8028 の SENSEP ピンは、負荷ポイントに直接接続できます。

プログラム可能な出力電圧

LTM8028 では、VO0、VO1、VO2 のスリーステート入力を制御することで、出力電圧を 50mV 刻みでデジタル的に設定できます。さらに、MARGA ピンを使用すると、出力電圧を最大 \pm 10% アナログ的に制御することによって電圧のマージニングを行えます。

LTM8028 の機能を搭載した DC1738A

図 1 に、1.8V 出力のアプリケーション例を示します。LTM8028 は 15mm \times 15mm \times 4.92mm BGA パッケージで提供され、図 2 に示すデモ回路の DC1738A に搭載されています。

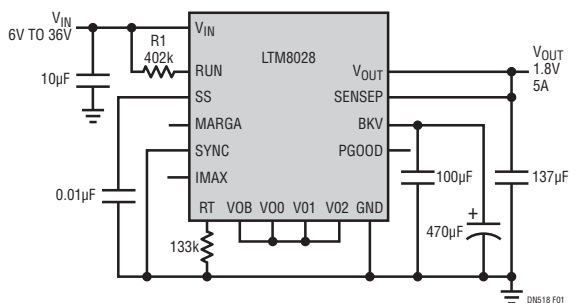


図 1. μ Module レギュレータは、6V ~ 36V の幅広い入力電圧から、低ノイズな 1.8V 出力を最大 5A の出力電流で生成

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology, リニアのロゴ、および μ Module はリニアテクノロジー社の登録商標です。Ultrafast 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。

LTC2185 ADC を使用したノイズ・テスト比較

高速なアナログ・デジタル・コンバータ(ADC)に電源を供給する場合、可能な限りクリーンな電源を使用することが大切です。電源レール上に存在するすべてのスイッチング・スプリアスは、AM 変調となって ADC の出力スペクトルに表れます。(1) 標準的な LDO、(2) 標準的なスイッチング・レギュレータ、(3) LTC2185 低ノイズ μ Module レギュレータを使用した場合の差を確認するため、LTC[®]2185 16ビット ADC のノイズ性能を評価しました。このテストの簡略回路図を図 3 に示します。ここで、DUT は、構成のいずれかで表現されます。

図 4 には、この 3 つの手法で LTC2185 に電源を供給した際の FFT プロットを示します(70MHz トーンを 100Mpsps でサンプリング)。LDO は、クリーンな電源を供給し、76.22dB の SINAD を実現します。しかし、通常の 250kHz スwitching・レギュレータから電源を供給した場合、基本波の周囲に、250kHz のオフセット周波数でスプリアスが発生します。キャリア周波数の周囲に AM 変調されたスイッチング・レギュレータ・ス

プリアスが発生します。サンプリング・プロセスにより、ベースバンドで 250kHz のスプリアスが生成されます。その結果、SINAD は 71.84dB に低下し、LDO と比較すると 4dB 低下します。これにより、LTC2185 はほぼ 12 ビットの性能に低下します。1/10dB が意味を持つような要求の厳しいアプリケーションでは、レギュレータのノイズによって SINAD を 4dB 失うことは許容できません。ADC の SINAD が劣化するだけでなく、これらのスプリアスが隣接するチャンネルや他の対象信号に乗ることで、これらのチャンネルから有効な信号を受信できなくなる可能性があります。LTM8028 を使用すると、目標周波数の近くに無関係なスプリアスがわずかに存在するのみで、SINAD 性能は LDO のベースラインより 0.03dB 低いだけです。スイッチング・レギュレータのスペクトルで顕著だったスプリアス成分は、事実上取り除かれます。その結果、LTM8028 レギュレータを使用するとき、LTC2185 の性能劣化は見られません。

まとめ

LTM8028 μ Module レギュレータは、リニア・レギュレータとスイッチング・レギュレータを組み合わせ、最低限の電力損失、低ノイズ、UltraFast™ トランジエント応答を備えた DC/DC コンバータを、15mm \times 15mm \times 4.92mm BGA パッケージで実現します。

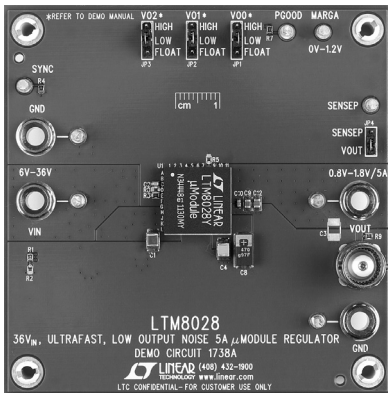


図 2. LTM8028 は、厳しいノイズ、効率、トランジエント応答要件に対応するレギュレータを最も少ない部品数で実現

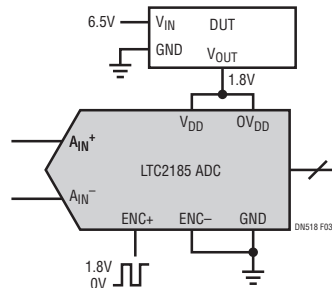


図 3. 16 ビット LTC2185 ADC を異なる電源で駆動するノイズ・テスト回路図

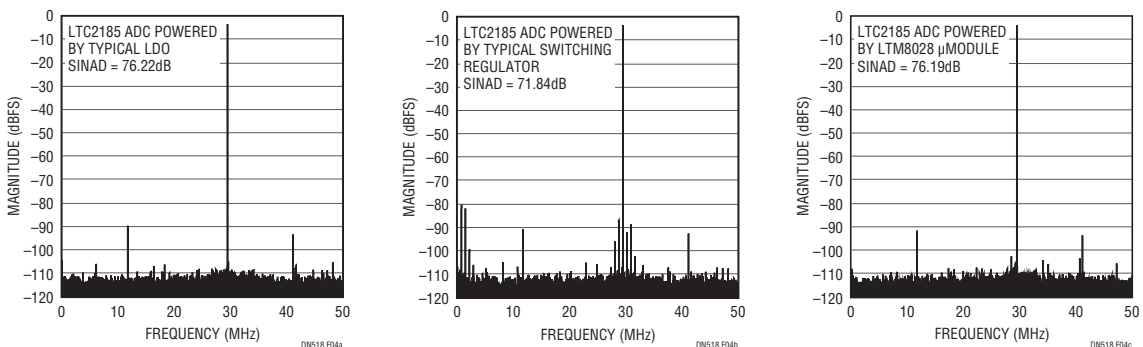


図 4. 32k ポイント FFT、 $f_{IN} = 70.3\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、100Mpsps、CMOS クロック・ドライブを使用

データシートのダウンロード

www.linear-tech.co.jp/LTM8028

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn518 LT/AP 0913 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2013