

高速・大容量通信装置向け電源システム

山口達也* 谷口隆哉* 速水数徳* 山中俊宏*
(*富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社)

1. はじめに

近年、光通信装置は大容量化および高速化が進んでおり、最先端プロセスのLSIやFPGAなどの先端デバイスを採用する機会が増加している。先端デバイスを搭載する機器の電源には、高性能かつ高機能なパフォーマンスが求められている。本稿では、光通信装置に搭載する電源に関する課題と取り組みについて紹介する。

2. 背景

2.1 電源回路への要求性能の変化

省電力化先端デバイスは、動作を低電圧化(1V以下)することで消費電力を低減する施策が進められている。本低電圧化施策は消費電力を低減できる反面、 $\pm 1\%$ 以下の精度で供給しなければならない難題がある。

現在、通信装置に多く採用されているアナログ制御電源は、電圧精度が $\pm 2\%$ 程度であるため、そのままでは要求を満たせない。また、デジタル制御電源では供給精度は向上するものの、高価な機器構成に陥る。

2.2 電源システムへの要求の変化

省電力化のアーキテクチャーとして、デバイス供給電圧を動的に変化させるAVS(*1)やVID(*2)などの方法がある。しかし、アナログ制御電源では本機能は簡単に実現できず、エコロジー製品開発の支障になる。

(*1)AVS: Adaptive Voltage Scaling
(*2)VID: Voltage Identification

3. 課題

以上述べたように、今後の光通信装置の電源システムは2つの課題を解決しなければならない。

課題1: 電源電圧の安定供給($\pm 1\%$ 以下)

課題2: 動的電源電圧変更(AVS, VID機能)

4. 施策

課題解決のため、安価なアナログ電源を活用しつつ、アナログ回路内蔵のアナログFPGA部品を1個追加する方法を考えた。(図1)

装置開発では、製品コストを最小に抑えるため、安価な電源で必要最小限な構成が強く求められるからである。

本部品追加でのコスト増加はデジタル電源採用より小さく、複数電源を同時制御可能であるため、コスト効果が高い方法である。

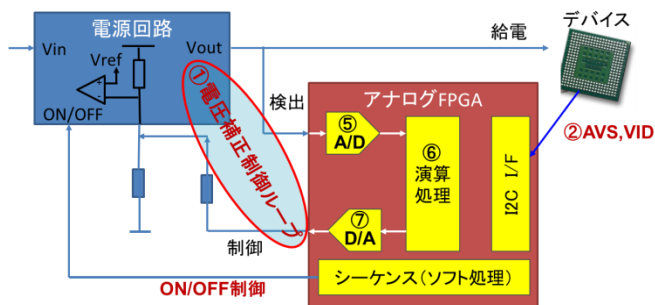


図1. 本施策の構成

4.1 電圧補正制御

一般的な電源回路の出力電圧は、外付け抵抗により電圧を設定できる。電圧補正制御は、この設定電圧を可変させ出力電圧を補正する。具体的には、図1に示す電圧補正制御ループにおいて、3つの動作を周期的に繰り返す。

動作1: 電源出力電圧を高精度で検出(図1-⑤)

動作2: 電圧誤差、定電圧制御量を演算(図1-⑥)

動作3: 演算結果によるDAC出力電圧で、電源回路の電圧設定値を変更(図1-⑦)

本補正制御による電源電圧精度は、約 $\pm 0.3\%$ になる。この誤差要因は、アナログFPGA内部基準電圧精度が支配的である。

また電源回路は、内部制御ループで出力電圧を安定化する。補正制御ループは、電源回路の内部ループとの干渉により不安定動作の懸念がある。そのため本施策では、演算処理部(図1-⑥)でループ周波数を1ディケード下げ、安定動作を保障した。

4.2 電圧補正評価結果(実験結果)

評価系を図2に示す。電源出力電圧を擬似変動させるため、電源出力(1V)に接続した抵抗にランプ電流(1Hz)を流してA点に振動電圧($\pm 20\text{mV}$)を発生させている。

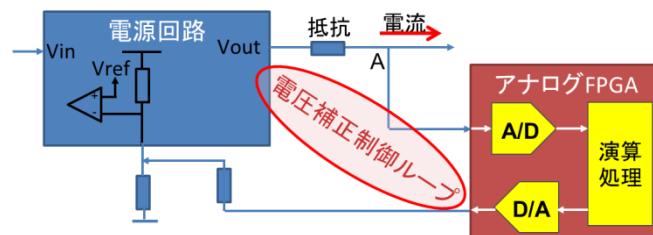


図2. 電圧補正評価系

・電圧変動波形

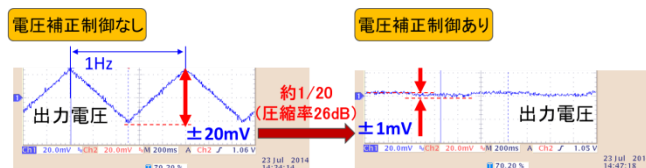


図3. 電圧補正結果

出力電圧の変動は、電圧補正制御により設計値($\pm 3\%$)以下である約 $\pm 0.1\%$ ($\pm 1\text{mV}$)まで電圧の振動が低減できている。

5. 施策の効果

本施策により、 $\pm 0.3\%$ の高精度給電を実現。またアナログFPGAに通信機能(I2C)を設けることにより、電圧設定値を外部制御することで、動的な電圧変更も可能になった。

6. まとめ

今後の通信装置用電源システムの抱える課題とその施策について紹介した。本取り組みにより、安価なアナログ制御電源を活用でき、今後の光通信装置開発に貢献したいと考えている。