

5G基地局の部品に電力供給するための適切な電源選択

セルラ通信は、80年代初期のアナログ・セルラ・ネットワークの導入以降、大きな発展を遂げてきました。今日、市場が4Gから5Gのネットワーク・ソリューションに移行するのに伴い、セルラ通信業界は、データ転送速度、低遅延化、容量、ユーザ密度、信頼性を飛躍的に向上させるための下地作りを進めています。例えば、5Gでは、データ・レートが100倍、ネットワーク容量が10倍増加し、遅延は1ms以下に大幅に低減しています¹。拡大を続けるモノのインターネット（IoT）の一部として接続される膨大な数のデバイスには、ほぼどこからでも接続することができます。5G対応の代表的なビームフォーミング・トランスミッタを図1に示します²。主な構成要素はデジタルMIMO、データ・コンバータ、シグナル・プロセッシング部品、アンプ、アンテナです。

FPGAへの給電

5Gの利点を真に実現するために、設計者はマイクロ波／ミリ波トランシーバー、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）、より高速のデータ・コンバータ、ハイ・パワーで低ノイズのパワー・アンプ（PA）などの統合化を更に進めてセルを小型化することで、より高周波の無線が将来のデータ容量需要を満たす上で必要な新しいスペクトルを活用できるようにする必要があります。また、これらの5Gセルでは、アンテナの統合化も一層進められ、大規模なマルチ入力マルチ出力（MIMO）技術を適用して信頼性の高い接続を確立します。その結果、5G基地局の部品には最先端の様々な電源が必要となります。

現在のFPGAやプロセッサは、パッケージが小型であることから低電圧（<0.9V）を大電流で使用し、計算を高速で実行することが多いため、先進のナノメートル・プロセスを使用して構築されています。また、新世代のFPGAは、計算速度を大幅に向上させるためにより低いコア電圧を必要とする一方、I/Oインターフェースには高い電圧を必要とし、DDRメモリ用にレールを追加する必要もあります^{3,4,5}。そのため、本質的に1つのFPGAが最適動作を行うためには、許容誤差が厳しく電流定格の異なる複数の電圧が必要となります。更に、損傷を避けるためには、電圧レールが適切な順序で配列されていることが必要です。このような厳しい条件は、最先端の回路トポロジとパッケージ技術を組み合わせた最新の半導体技術を用いて構築された電源によって満たすことができます。ただし、設計者が適切なパワー・マネジメント・ソリューションを使用しないと、効率低下から、熱関連の問題など性能上好ましくない問題まで、リスクが広範囲に及びます。

高速データ・コンバータへの低ノイズ給電

同様に、A/Dコンバータ（ADC）やD/Aコンバータ（DAC）のような、高速で動作する高精度データ・コンバータも、1.3V、2.5V、3.3Vなどのノイズとリップルが非常に小さい複数の電源レールを必要とします⁶。通常、これらの高速ADCやDACは、スペースが限られ配線が密集したプリント回路基板（PCB）に配置されています。したがって、**このような高速データ・コンバータ用の電源システム**を設計する場合は、ADCやDACの電源電圧変動感度を最優先に考慮する必要があります。

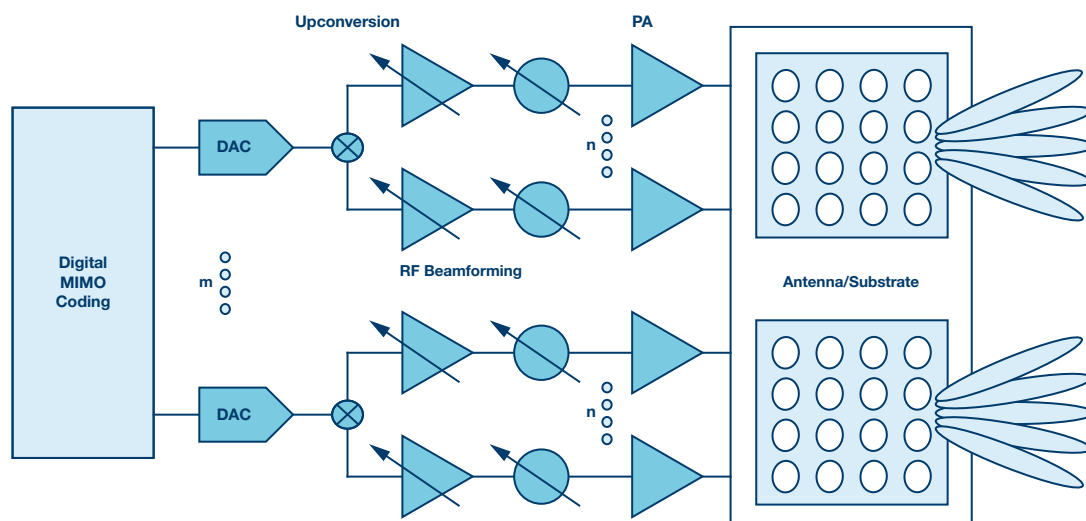


図 1. 5G システム用ビームフォーミング・トランスミッタの概略ブロック図

先進の半導体技術とパッケージング技術の長所を組み合わせたアナログ・デバイセズのμModule® Silent Switcher®レギュレータを使用すれば、高速データ・コンバータに求められる効率、密度、ノイズ性能などの条件を満たして、この問題を容易に解決することができます。Silent Switcher LTM8065が良い例の1つで、このデバイスは高速データ・コンバータへの給電用に低ノイズ化、小型化、そして高効率化されたソリューションを提供します。従来のディスクリット・ソリューションとは異なり、LTM8065はデータ・コンバータの動的性能を損なうことなく、部品点数と電源ボードの面積を大きく削減します。RoHS準拠の1つのBGAパッケージに、スイッチング・コントローラ、パワー・スイッチ、インダクタ、およびすべてのサポート部品が集積されています。

電源電圧変動除去比（PSRR）性能を最大にするため、電源パスのスイッチング・レギュレータの後段にリニア電圧レギュレータを使用する場合もあります。ADP7118は、そのような低ドロップアウト（LDO）、低ノイズのリニア電圧レギュレータの1つで、高い出力精度、低ノイズ、高PSRR、優れたライン過渡応答および負荷過渡応答などの特長を備え、広範囲の入力電圧を処理します。ただし、この製品ラインには他にも多くのデバイスがあり、LTpowerCADやLTspice®などのアナログ・デバイセズのソフトウェア・ツールを使用してデバイスを適切に選択することができます。

PAおよびトランシーバーの電力管理

統合化されたトランシーバーと低ノイズでハイ・パワーの広帯域幅マイクロ波／ミリ波PAで構成されるこれらの次世代無線には、デジタルの制御システムおよび管理システムを伴うため、複数の専用電源技術を使用する必要があります。例えば、窒化ガリウム（GaN）ベースの低ノイズ・ハイ・パワーPAは、28V～50Vもの高電圧を必要とするのに対し、FPGAベースの制御や高速ADCおよびDACは適切なシーケンシング、モニタリング、および保護が施された複数の低電圧を必要とします^{7,8}。最先端のDC/DCコンバータは、これらの5G用PAが必要とする効率（>90%）、電力密度、低ノイズ性能、制御を提供することができます。

これまでの世代（4G）の性能を上回る次世代（5G）製品の供給を求める計り知れないプレッシャーを受けて、妥協の余地はほとんどありません。したがって、基地局のRFチェーンのすべての要素に精通し、これらのアプリケーションへの電力供給に必要なパワー・マネージメント・ツールに関する十分な知識を持つアナログ・デバイセズのような企業であれば、現在の5GベースのPAおよびトランシーバーにとって適切な電力供給源を提供することが可能となります。電力のシーケンシング、モニタリング、保護を含め、高効率、高密度のDC/DCコンバータ・モジュールからパワー・マネージメントIC（PMIC）や超低ノイズ・リニア電圧レギュレータに至るまで、高性能Power by Linear™製品の広範なポートフォリオを備えたアナログ・デバイセズは、5Gのシグナル・チェーンに給電するための、より包括的なアプローチを提供します。

アナログ・デバイセズのμModuleレギュレータおよびSilent Switcher製品は、電力用のフル機能のシステムインパッケージ・ソリューションで、信頼性が高くEMIとノイズが非常に低い小型パッケージから、極めて高い効率（>95%）と電力密度で正確な電圧を供給します。これらのソリューションは、対象とする無線信号にはノイズや干渉を加えることなく、最高の電力変換効率と電力密度で高性能RFシステムに電力を供給するよう特別に設計されているため、これらのRFPAやその他の類似RF回路から最高の性能を引き出すことができます。

同様に、複数のレールを必要とする回路の電源シーケンシングの課題に対処するため、アナログ・デバイセズは、2つの電源のシーケンシングが可能なもの（ADM6819/ADM6820）から、17チャンネルが可能なもの（ADM1266）まで広い範囲のシーケンサ・ファミリを開発しています。システムが正確で効率的で安全に動作できるようにするには、デバイスの電圧、電流、温度を監視することが不可欠です。そのため、アナログ・デバイセズでは、LTC2990などのデバイスを提供しています。

まとめ

アナログ・デバイセズのPower by Linear製品ポートフォリオは、低ノイズLDOレギュレータ、低EMI高集積度マルチレールのDC/DCコンバータμModuleデバイス、Silent Switcher技術に加え、電源シーケンサ、モニタ、保護回路を含む他のパワー・マネージメントICなどで構成され、これらによって、アナログ・デバイセズは極めて幅広いパワー製品を提供します。この製品群には、LTpowerCADやLTspiceのようなソフトウェア設計およびシミュレーション・ツールを含め、5G基地局部品に電力を供給するのに必要なすべてが揃っています。これらのツールにより、デバイスに適切なパワー・マネージメント・ソリューションを選択する作業が簡素化されるため、5G基地局部品に最適な電源ソリューションを提供することができます。

参考資料

- ¹ Kyungmin Park. 「How 5G Reduces Data Transmission Latency.」 EDN Network, 2018 年 5 月 14 日。
- ² Thomas Cameron. 「5G—The Microwave Perspective.」 アナログ・デバイセズ, 2015 年 12 月。
- ³ Nathan Enger. 「FPGA の電源に対する “世話と餌やり”——正しい方法とその理由」 アナログ・ダイアログ, 2018 年 11 月。
- ⁴ Frederik Dostal. 「FPGA のパワー・マネージメント」 アナログ・ダイアログ, 2018 年 3 月。
- ⁵ Afshin Odabae. 「Powering Altera Arria 10 FPGA and Arria 10 SoC: Tested and Verified Power Management Solutions」 アナログ・デバイセズ。
- ⁶ Aldrick Limjoco, Patrick Pasaquian, Jefferson Eco. 「Silent Switcher μModule Regulators Quietly Power GSPS Sampling ADC in Half the Space」 アナログ・デバイセズ, 2018 年 10 月。
- ⁷ David Bennett, Richard DiAngelo. 「Power Supply Management of GaN MMIC Power Amplifiers for Pulsed Radar」 アナログ・デバイセズ, 2017 年 10 月。
- ⁸ Keith Benson. 「GaN による障壁の打破——RF パワー・アンプは、より高性能、より広帯域に」 アナログ・ダイアログ, 2017 年 9 月。

オンライン・
サポート・
コミュニティ



アナログ・デバイセズのオンライン・サポート・コミュニティに参加すれば、各種の分野を専門とする技術者との連携を図ることができます。難易度の高い設計上の問題について問い合わせを行ったり、FAQ を参照したり、ディスカッションに参加したりすることが可能です。

ez.analog.com にアクセス

* 英語版技術記事は [こちら](#) よりご覧いただけます。

アナログ・デバイセズ株式会社

本社 〒105-6891 東京都港区海岸1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル10F
大阪営業所 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 新大阪トラストタワー10F
名古屋営業所 〒451-6040 愛知県名古屋市西区牛島町6-1 名古屋ルーセントタワー38F

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
本紙記載の商標および登録商標は、
各社の所有に属します。
Ahead of What's Possible は
アナログ・デバイセズの商標です。

T21098-0-2/19

www.analog.com/jp



想像を超える可能性を
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™