

## アップコンバーティング・ミキサとハイサイドスイッチを組み合わせた高速時分割復信（TDD）送信 – デザインノート 480

Vladimir Dvorkin

### はじめに

多くのワイヤレス・インフラストラクチャの時分割二重（TDD）送信アプリケーションはトランスミッタの標準 1 ~ 5 マイクロ秒以内の高速オン / オフ・スイッチングを必要とします。Tx の高速オン / オフ・スイッチングを実装するには、信号経路への RF スwitch の使用や、トランスミッタ・チェーンの異なるステージの電源電圧のオン / オフ・スイッチングなど、いくつかの異なる方法があります。後者の方法の利点は、低コスト、非常に良い性能および Tx のオフ時間の間の省電力です。特に、電源スイッチングを行うのに適した場所は、送信のアップコンバーティング・ミキサのところでは、ミキサの RF 出力からの送信信号と、他の全てのミキシング積の両方が除去されるからです。

LT<sup>®</sup>5579 高性能アップコンバーティング・ミキサは、出力周波数が 3.8GHz までの様々な TDD や Burst Mode<sup>®</sup> のトランスミッタ・アプリケーションに最適です。LT5579 の高速オン / オフ電源電圧（V<sub>CC</sub>）スイッチングは、外部ハイサイド・パワースwitch の追加と変わらないほどシンプル

です（この手法はもっと周波数の低いアップコンバーティング・ミキサ（LT5578）でも同様に効果的であることに注意してください）。

### LT5579 ミキサを使った Burst Mode トランスミッタのハイサイド V<sub>CC</sub> スイッチ

図 1 のハイサイド V<sub>CC</sub> スイッチ回路には、R<sub>DS(ON)</sub> が 0.1Ω 未満の P チャネル MOSFET（IRLML6401）を使います。IRLML6401 のドレインからグラウンドに接続された N チャネル・エンハンスメントモード FET（2N7002）が、立ち上がり時間をさらに改善します。2N7002 の R<sub>DS(ON)</sub> は 4Ω 未満で、このアプリケーションに十分です。

ハイサイド V<sub>CC</sub> スイッチの入力ドライバは、容量性負荷をドライブ可能な高速 CMOS インバータ（MC74HC1G04）です。IRLML6401 の入力容量は標準 830pF、2N7002 の入力容量は 50pF 未満です。

LT、LT<sup>®</sup>、LTC、LTM、Burst Mode、Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

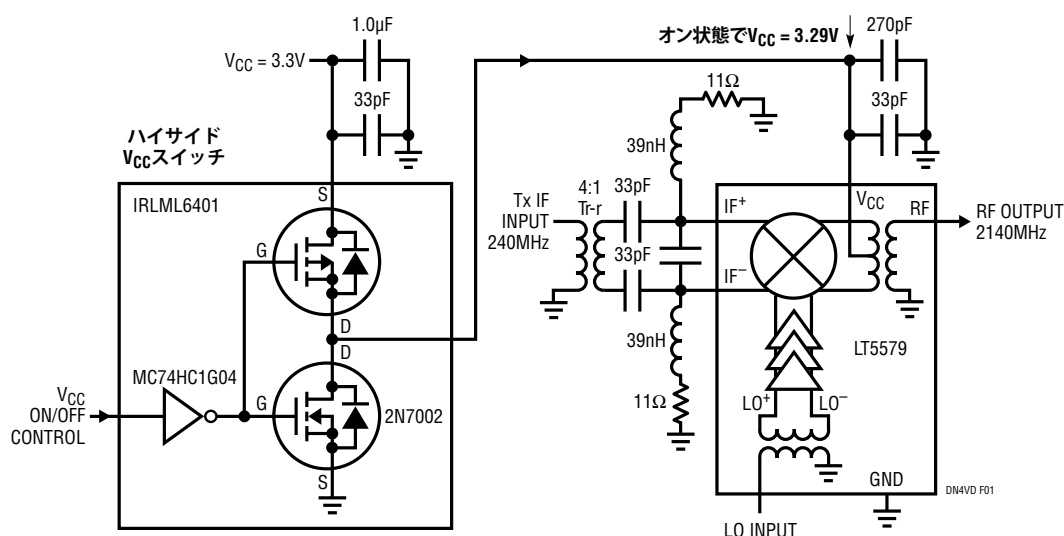


図 1. ハイサイド V<sub>CC</sub> スイッチ付きアップコンバーティング・ミキサ

立ち上がり時間を速くするには、2 個の高速 CMOS ドライバを並列に使うことができます。同様に、立ち下がり時間を速くするには、オン抵抗がもっと低い別の N チャンネル MOSFET を使うことができます。

LT5579 の消費電流が 220mA のとき、MOSFET 両端の電源電圧降下はわずか 11mV です。ハイサイド  $V_{CC}$  スwitch の応答時間を図 2 に示します。合計ターンオン時間はわずか 650ns で、合計ターンオフ時間は 500ns です。これらの測定は 2 個の RF バイパス・コンデンサ (33pF と 270pF) をミキサの  $V_{CC}$  ピンに使用して行いました。もっと高い値の RF バイパス・コンデンサを使うことができ、そうすればそれに応じて立ち上がり時間と立ち下がり時間が遅くなるでしょう。

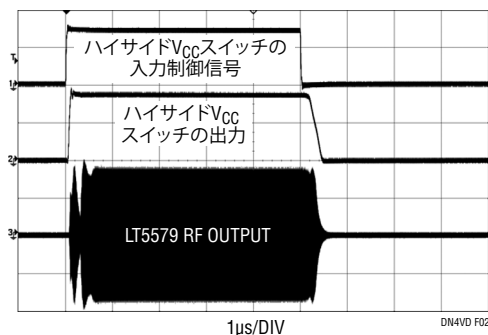


図 2.  $V_{CC}$  のターンオンとターンオフの波形

図 1 に示されている LT5579 アップコンバーティング・ミキサ回路は 2140MHz の RF 出力周波数に最適化されており、その周波数で測定されました。図 2 の RF 出力のエンベロープには、 $V_{CC}$  スwitch がオンした後約 300ns のところに低落下箇所が見られ、約 500ns のポイントに別のもっと小さな低落下箇所が続いています。両方の低落下箇所は、ランプ中の電源電圧に対するミキサの内部帰還回路の反応を表しています。

LT5579 の RF 出力への LO リークの測定値は、 $V_{CC}$  がオンしているとき -40dBm、 $V_{CC}$  がオフしているとき -46dBm でした。LT5579 の LO ポートは内部で整合しており、1100MHz ~ 3200MHz の周波数範囲でのリターン損失は 10dB ~ 18dB です。

LT5579 ミキサがオフ状態のとき、LO ポートのリターン損失は同じ 1100MHz ~ 3200MHz の周波数範囲で約 3dB ~ 5dB です。逆絶縁を良くするため、バッファ付き出力を備えた LO インジェクション VCO を使い、オン状態とオフ状態の間で切り替わるとき LO ポートのインピーダンスが変化する間 VCO ブリッジを避けることを推奨します。

#### まとめ

ENABLE ピンのない LT5579 と LT5578 の両ミキサは、外部  $V_{CC}$  スwitchングを使って TDD アプリケーションで使うことができます。3 個の部品 (IRLML6401、2N7002 および MC74HC1G04) を使うだけで、高性能ハイサイド  $V_{CC}$  スwitchにより 1μs 未満でオン / オフが可能です。

データシートのダウンロード: <http://www.linear-tech.co.jp>

#### 東京エレクトロデバイス 株式会社

本社 TEL 045-474-5114  
大阪 06-6399-1511 名古屋 052-562-0825  
東京 03-5908-2621 北関東 048-600-3880  
水戸 029-227-6552 立川 042-548-0255  
浜松 053-459-2204 松本 0263-36-8112  
福岡 092-474-4121 仙台 022-298-7184

#### 株式会社 アルティマ

本社 TEL 045-476-2045  
大阪 06-6397-1053 名古屋 052-533-0252  
宇都宮 028-627-1071

#### 株式会社 三共社

本社 TEL 03-5298-6201  
東京電子販売株式会社 本社 TEL 03-5350-6711  
伊藤電機株式会社 本社 TEL 052-935-1746  
株式会社 オリナス 本社 TEL 06-6943-5131  
株式会社 ジェビコ 本社 TEL 03-6362-0411

## 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>

dn480f LT/TP 0710 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2010