

AD9552 発振器、周波数アップコンバータのリファレンス・デザイン by Ken Gentile

はじめに

AD9552 は低周波数入力信号（約 10 MHz ~ 70 MHz）を、高周波数出力信号（900MHz まで）にアップコンバートする低価格、プログラマブル可能な製品です。このアプリケーション・ノートでは AD9552 のリファレンス・デザインについて述べるとともに、出力信号の性能測定についても述べます。ここで AD9552（とすべての必要なサポート部品）は 9 mm × 14 mm フットプリント（ある現在供給可能な発振器のパッケージと同じサイズ）に収まっている事を説明しています。AD9552 の特徴と機能についてのさらなる詳しい情報は AN-0988 を参照してください。

プリント基板

図 1 は 1" × 1.25" リファレンス・デザインのプリント基板の写真です。シルクスクリーン捺染法で印刷された 9 mm × 14 mm 長方形の基板で、下記の部品を搭載しています。:

- AD9552
- クリスタル共鳴器
- 電源バイパス・コンデンサ
- PLL ループ・フィルタ部品

これらは発振器、周波数アップコンバータを形成するのに必要なすべての部品です。PCB に搭載されている他の部品は補助的なものです。たとえば左上角の P1 は基板

に電源 (3.3 V) を引き込むだけの役目です。同様に右下角にある部品 J1, T1, C4, C5, R11, R12 は AD9552 の出力信号を測定するのに便利な手段としてだけの役割です。P1 の右にあるスイッチ (SST) は (電源をオン・オフする代わりに) AD9552 をリセットする補助的な手段です。PCB の裏側には AD9552 のピン・プログラムを容易にするためいくつかのグラウンディング・ジャンパー (0 Ω 抵抗) 用パッドがあるだけで他の部品ありません。リファレンス・デザインでは違ったクリスタル・タイプ又は違う出力周波数の使用ができるようにジャンパーを設けています。エンドユーザーのアプリケーションでは一般的に 1 種類のクリスタル・タイプを使用し、出力周波数も固定です。従ってエンドユーザーの回路基板ではジャンパーは必要とされません。代わりに特定のアプリケーション向けに必要なクリスタル周波数や出力周波数を選択するために、適切なプログラム・ピンからグランドへ直接銅線で配線するでしょう。

この特定のリファレンス・デザインでは 19.44 MHz クリスタル共鳴器を使用し、OUT1 で 625 MHz になるように AD9552 のピン・プログラムを設定します。又ここで AD9552 は非整数の周波数変換(入力 19.44 MHz, 出力 625 MHz)が可能である事も紹介しています。さらにリファレンス・デザインでは AD9552 のデフォルトになっている出力ドライバ動作駆動モード (LVPECL) を使用しています。

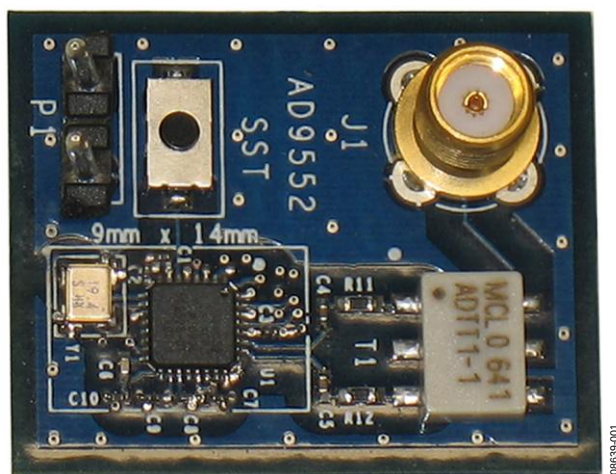


図 1. AD9552 リファレンス・デザイン PCB

PCB は一般的な FR4 材を使った 4 層基板です。表面と裏面の層は信号配線用で、中間の 2 層は電源(VDD)とグラウンド(GND)専用の銅板です。

可能な最高の性能を得るには、AD9552 のできるだけ近くにバイパス・コンデンサを接続することが重要です。さらに各バイパス用コンデンサのグラウンド・パッドからグラウンド・プレーンへのバイパス（スルーホール）は 1 つではなく 2 つ使用した方がベストの結果が得られます。2 つ使用すればバイパス・コンデンサからグラウンド・プレーンへのシリーズ・インダクタンスが減り、グラウンド層への高周波結合が改善します（図 2 参照）。

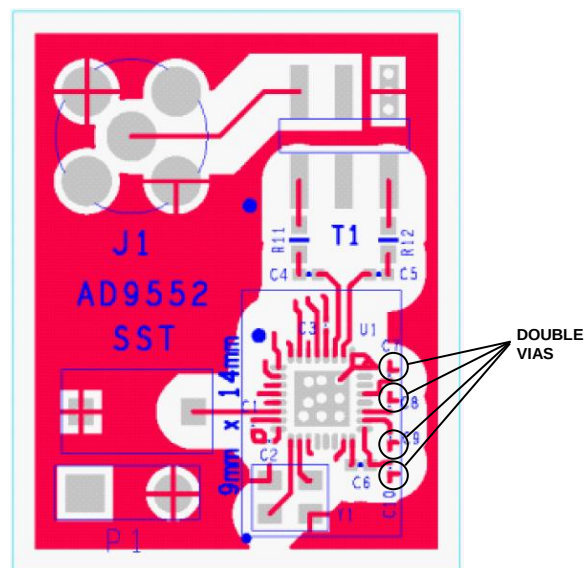


図 2. ダブル・バイアスのある PCB 表面層

回路図 SCHEMATIC DIAGRAM

OUT1 での信号の測定を容易にするために、デバイスは並行型負荷($50\ \Omega$)を通して、同軸ケーブルコネクタに接続されている 1:1 トランスを駆動します。(

図 3 参照).

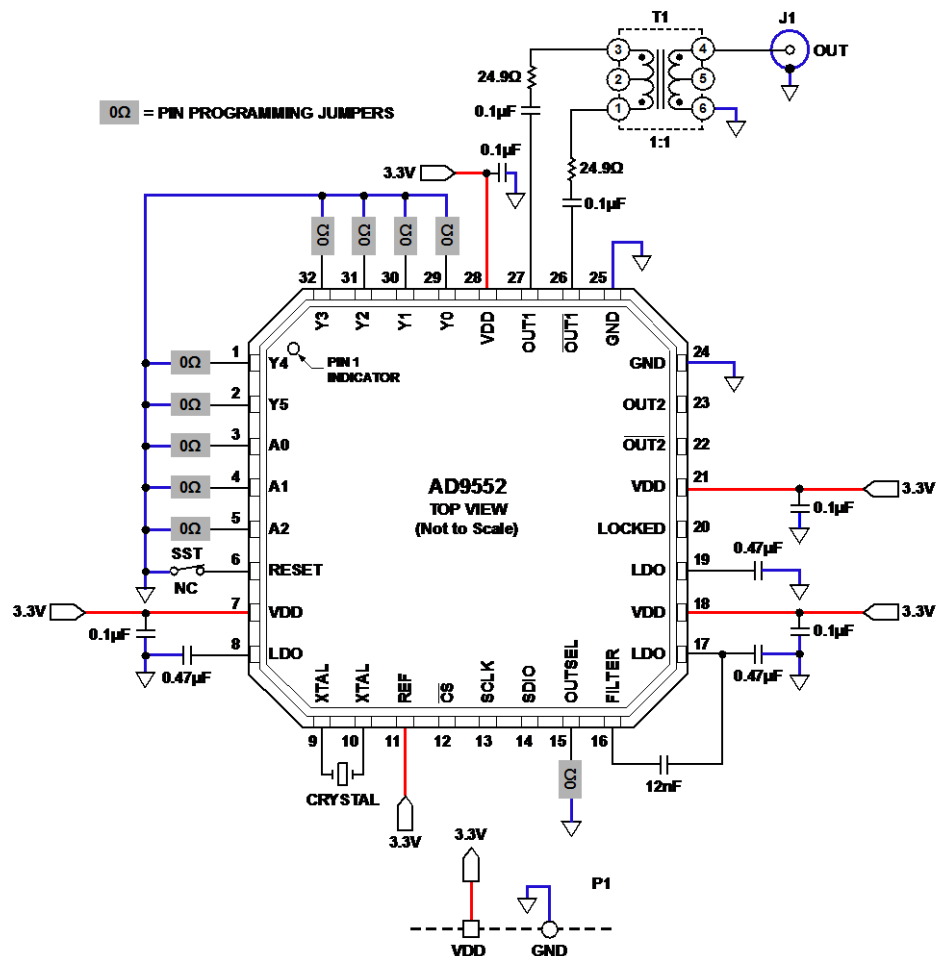


図 3. 回路図

性能測定

性能測定にはアジレント・テクノロジー社の E5052B シグナル・ソース・アナライザーを使って得られた 2 種類の位相ノイズのグラフ (図 4 と図 5 を参照) と Rhode and Schwarz 社の FSQ-26 シグナル・アナライザーで得たスペクトル・グラフ (図 6 参照) があります。測定のために準備するものは P1 に接続する 3.3 VDC 電源と、J1 と測定機器を接続する同軸ケーブルだけです。

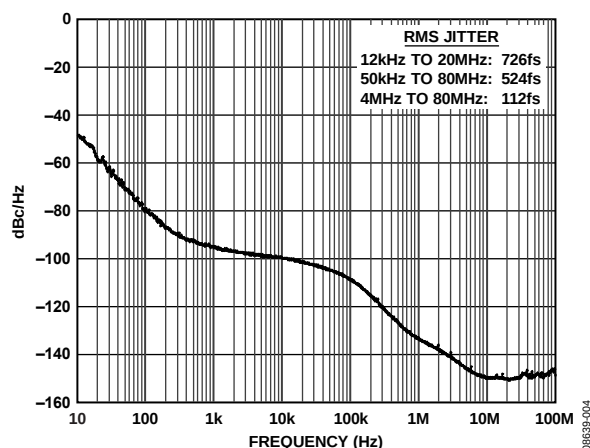


図 4. 625MHz での位相ノイズ (スプリアス= オフ)

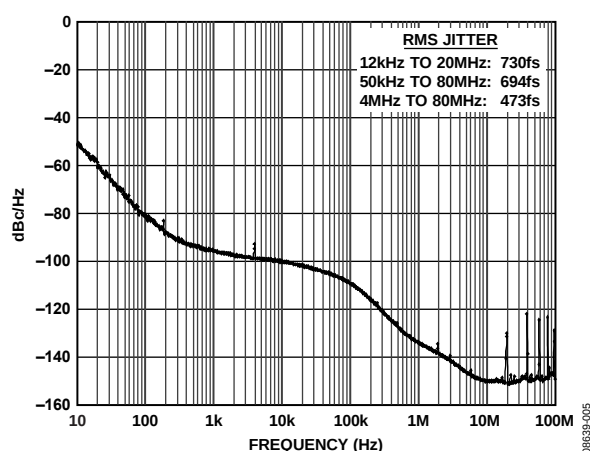


図 5. 625MHz での位相ノイズ (スプリアス = オン)

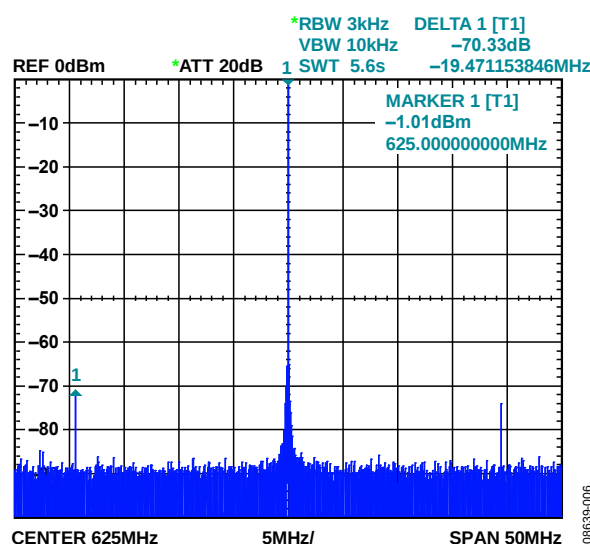


図 6. 出力信号スペクトル

結果解析

図 5 の位相ノイズのグラフ (スプリアス=オン) からわかるように 19.44 MHz の倍数のオフセット周波数でスプリアス・アーチファクトがあります。(19.44 MHz クリスタル共鳴器の影響) しかし rms ジッターの値からわかるようにスプリアス・アーチファクトの大きさは十分小さいので 12 kHz ~ 20 MHz の積分帯域幅を使用したアプリケーションには問題ありません。なぜなら図 4 と図 5 ではこの周波数帯域で 4 fs しか変わらないからです。

しかしスプリアス=オンでは、50 kHz ~ 80 MHz の積分帯域でのジッター特性が 170 fs 減定格しており、4 MHz ~ 80 MHz の積分帯域では 361 fs も減定格していることがわかります。後者がこのように大きな減定格 (322% のジッター増) を示すのは、4 MHz ~ 80 MHz の積分帯域ではほとんどの位相ノイズのエネルギーがランダムよりもむしろスプリアスによるからです。

スペクトル図 (図 6) は測定帯域幅 50 MHz で中心周波数 625 MHz の出力信号です。ノイズフロアが相対的に低く (3 kHz の周波数帯域分解能で -90 dBm 近く)、625 MHz キャリア周波数の両側の 19.44 MHz の位置に約 -70 dBc の大きさのスプリアスが有ることがわかります。

これらはクリスタル共鳴器の 19.44 MHz 入力周波数によるリファレンス・スプリアスで、PLL 機能の一般的な現象です。リファレンス・スプリアスの大きさはリファレンス周波数に関連した PLL ループ・フィルタの周波数帯域に直接関係しています。AD9552 のループ・フィルタの公称周波数帯域は 100 kHz ですが、このフィルタによりリファレンス・スプリアスが -70 dBc レベルに低減されます。

広帯域ジッター特性はリファレンス・スプリアスとそれに連なる高調波により減定格しますが、低広帯域ジッターが要求されるアプリケーションには、この影響を和らげる 2 つの方法があります。一つ目の方法は出力信号にバンドパス・フィルタを通す事です。この特定のケースでは中心周波数 625 MHz の 20 MHz バンドパス・フィルタにより広帯域スプリアス信号を大きく削減され、広帯域ジッター特性が改善します。2 つ目のオプションは出力信号を 1:1 周波数変換率で、20 MHz を十分下回るループ帯域 (例えば数百 kHz) の 2 番目の PLL を通すことです。2 番目の PLL はそのループ帯域外の広帯域スプリアス信号 (この場合のレフェランス・スプリアス) を除去することにより効果的にジッタークリーンアップ PLL としての役割を果たします。

アナログ・デバイス株式会社

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
電話 03 (5402) 8200
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
電話 06 (6350) 6868