

AD5767 でのディザ発生

著者: Miguel Usach and Estibaliz Sanz

はじめに

AD5767 は 16 チャンネル、12 ビットの *denseDAC*® D/A コンバータ (DAC) です。最小 -20 V から最大 +14 V までの複数の出力電圧スパンを 2.5 V の外部リファレンスから生成し、同時に、チャンネルあたり最大 20 mA の出力電流を供給するように設定することが可能です。

AD5767 は、光通信で広く使用されている変調器であるインジウムリン・マッハツェンダー変調器 (InP MZM) にバイアスを与えるのに推奨します。

InP MZM の最適な DC バイアス点は、物理的な応力や経時変化などの影響で変化します。最適な DC バイアス点を見出して変

調器の完全な直交性を維持するために、バイアス入力電圧にディザ信号を与えることができます。

この目的で、AD5767 には、DAC で生成した DC 信号に 10 kHz から 100 kHz の低周波数の低電圧ディザ信号を重ね合わせる機能が内蔵されているので、部品表 (BOM) やプリント回路基板 (PCB) の面積が減少し、システム設計が簡素化されます。

本アプリケーション・ノートでは、ディザに関する異なる動作モードを示し、ディザ機能をイネーブルまたはディスエーブルする最適な方法を示します。

AD5767 のブロック図を図 1 に示します。

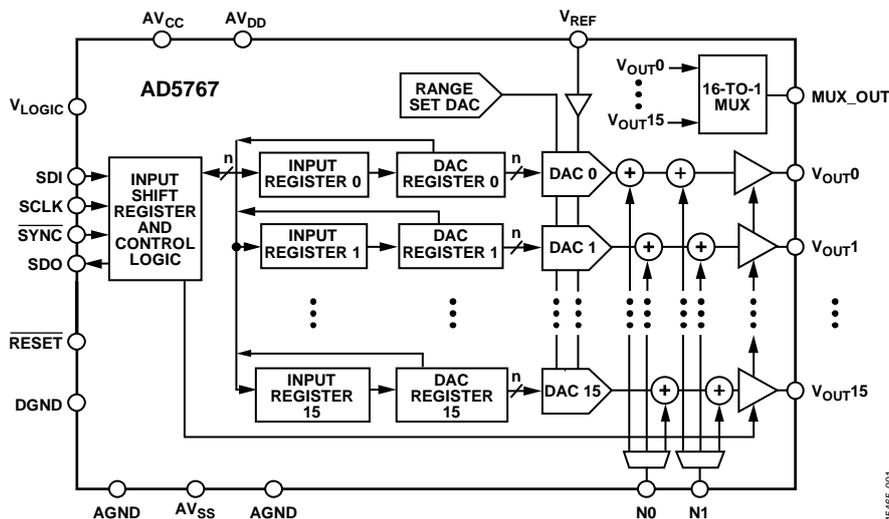


図 1. AD5767 のブロック図

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産です。※日本語版資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。

目次

はじめに.....	1	ディザのモニタリング.....	4
改訂履歴.....	2	DAC 出力への影響.....	4
AD5767 のディザの詳細.....	3	最高性能を得るための最善の方法.....	6
ディザ印加とモード制御の方法.....	3		

改訂履歴

3/2017—Revision 0: Initial Version

AD5767 のディザの詳細

ディザ印加とモード制御の方法

AD5767 には 2 つの独立したディザ入力ピン Pin N0 と Pin N1 があり、これらはマルチプレクサを通して各チャンネルの内蔵出力バッファに内部接続されています。ディザ入力ピンはすべての DAC 出力チャンネルに対してディスエーブルするか、任意の DAC チャンネルに対してイネーブルすることが可能で、チャンネルあたり最大 20 mA の出力電流を供給します。コマンド x9 とコマンド xA を用いて、ディザ入力信号を選択し、DAC 出力チャンネルに印加することができます。

各 DAC チャンネルに同時に印加できるディザ入力信号は 1 つだけです。

N0 と N1 のディザ入力信号ピンは、入力電流を最小に抑えるため、内部でバッファされており、図 8 に示すように、10 kHz ~ 100 kHz の 90 kHz 帯域幅のアクティブ・バンドパス・フィルタ (BPF) を備えています。

ディザ信号の許容最大振幅は、図 2 に示すように、250 mV p-p で最大ピーク電圧は AV_{CC} です。

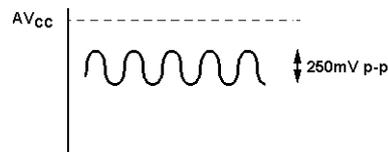


図 2. ディザの最大電圧

AD5767 は入力周波数が BPF の帯域幅に入っている限り、ディザ入力信号として任意の AC 波形を受け入れます。

ディザ入力信号は、選択した DAC 出力チャンネルに印加する前に、チャンネルごとに個別にスケールリングと位相シフトを行うことが可能です。

ディザ信号の振幅は、コマンド xC または コマンド xD を使用して、25%、50%、75% にスケールリングするか、または元の振幅のままに保つことができます。対応する減衰係数は、出力チャンネルごとに選択します。

ディザ入力信号の位相は、コマンド xB を使って内部反転ディザ・レジスタに書き込むことにより 180° 反転できます。

利得、位相、外部ディザ信号の使用可否は動作中いつでも変更できます。

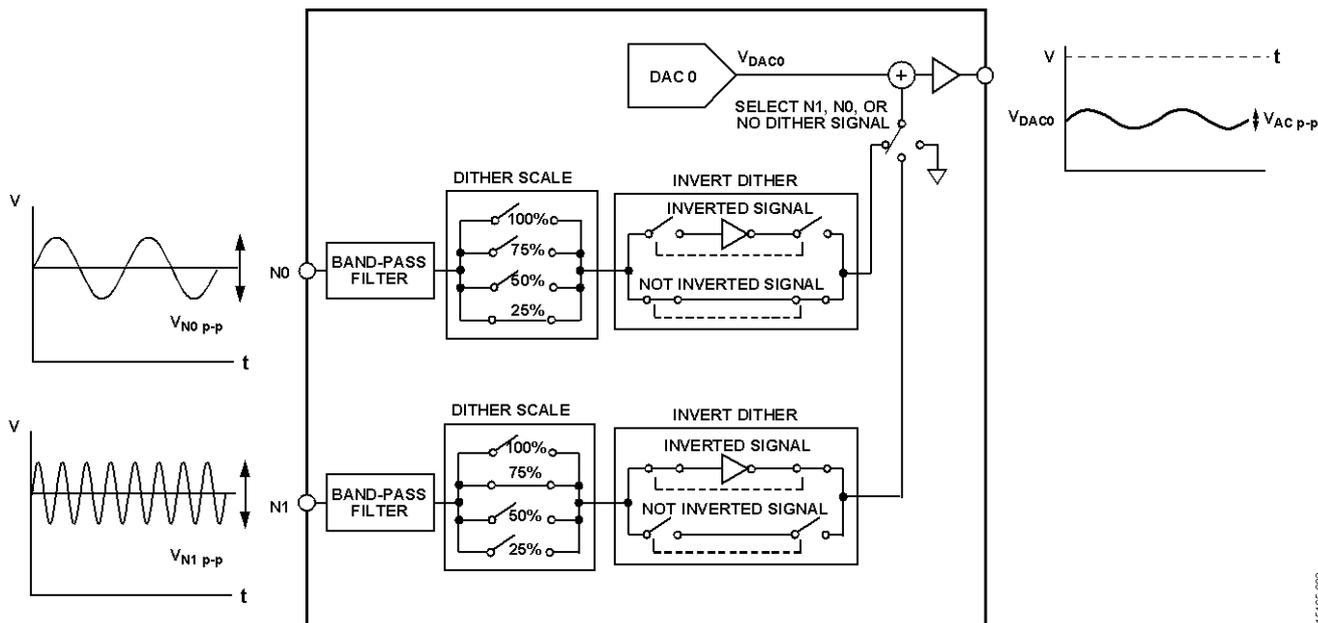


図 3. AD5767 のディザ・アーキテクチャ

ディザのモニタリング

AD5767 は 16:1 の内部マルチプレクサ (MUX) を備えています。このマルチプレクサにより、コマンド x0 を使って内部モニタ MUX コントロール・レジスタに書き込んで、MUX_OUT ピンを通してモニタする任意の DAC 出力チャンネルをいつでも選択することができます。

マルチプレクサをディスエーブルするには、モニタ MUX コントロール・レジスタからの VOUT_SEL ビットをクリアします。この内部モニタ MUX は内部でバッファされていないので、外部バッファを使って、モニタ対象に選択したチャンネルの負荷効果を最小化することを推奨します。MUX_OUT ピンを流れる外部電流はモニタ対象の DAC チャンネルに影響するからです。

DAC 出力への影響

ディザをイネーブルする場合、一連の影響を考慮する必要があります。二次効果が出力チャンネルに影響することがあるためです。

ディザのイネーブル/ディスエーブルによるエネルギー・トランジェント

選択したチャンネルのディザをイネーブルまたはディスエーブルすると、ディザ・スイッチによって DAC 出力バッファへ注入されるエネルギーにより、選択した DAC 出力チャンネルに一連の高速トランジェントが現れます。

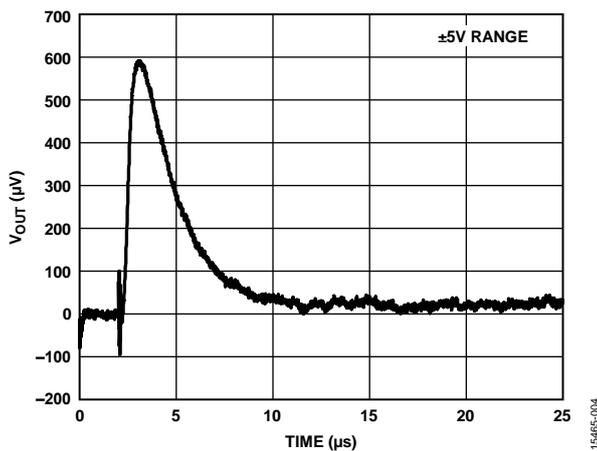


図 4. 出力範囲 ± 5 V 時のディザ・イネーブルによるトランジェント

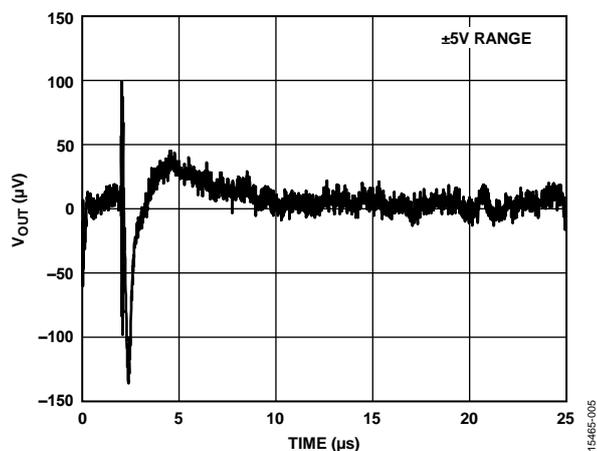


図 5. 出力範囲 ± 5 V 時のディザ・ディスエーブルによるトランジェント

さらに、図 6 に示すように、内部のデジタル信号線間のカップリングにより、選択されていない DAC 出力に高速トランジェントが見られることがあります。

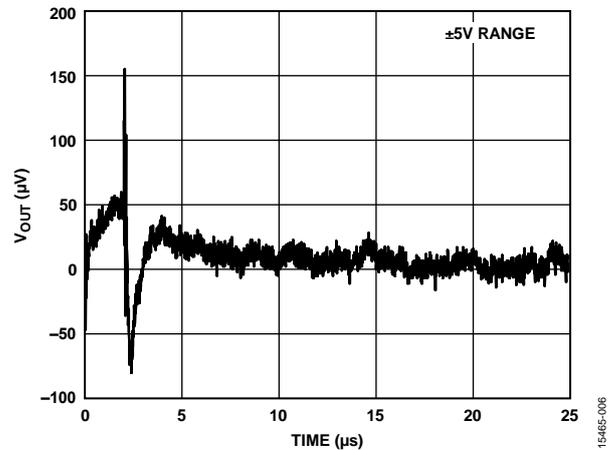


図 6.隣接チャンネルでのディザのイネーブルまたはディスエーブルによるクロストーク

AD5767 の出力スパンを設定する前、出力は AGND にクランプされているので、最適な動作のためには、この状態でディザ入力を設定し、その後電圧スパンを設定してからディザ信号を印加することを推奨します。

DC シフト

ディザ信号が DAC 出力チャンネルに加わると、この DAC 出力電圧がわずかに増加します。この現象は、ディザ・バッファによって電流が DAC の出力バッファに注入されるためです。

ディザ信号をイネーブルしたときの DAC 出力電圧への影響を図 7 に示します。

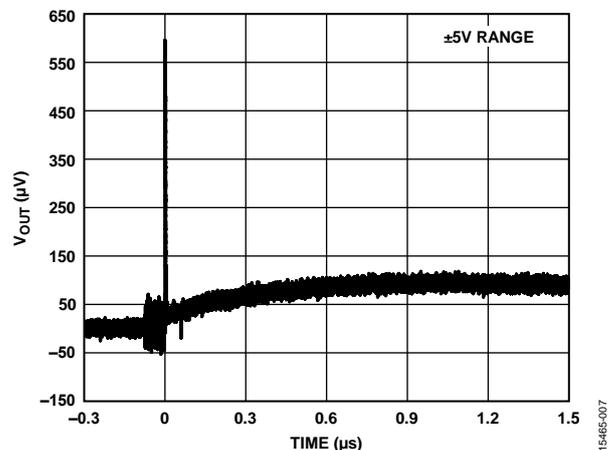


図 7. V_{OUT} のイネーブル・グリッチと DC オフセットの増大

電源投入時にディザがイネーブルされると、ディザ・バッファによって生じる DC オフセットは、オフセット・エラーのインクリメントとして計算することができます。

振幅減衰と位相シフト

ディザ入力ピン Pin N0 と Pin N1 は、アクティブ・バンドパス・フィルタを一体化しており、ディザの DC 電圧を除去し、DAC 出力バッファの不安定性を防ぎます。低周波カットオフ周波数は 10 kHz、高周波カットオフ周波数は 100 kHz です。

減衰と位相シフトに関しては、選択した出力電圧範囲での入力ディザの伝達関数にある程度依存します。出力電圧範囲が ±5 V 時の標準的な性能を図 8 と図 9 に示します。

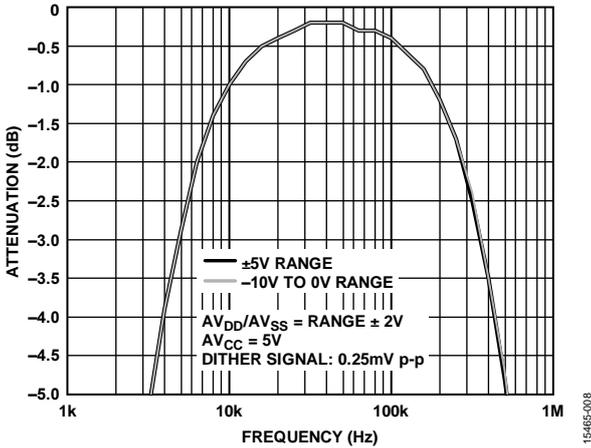


図 8. ディザ入力から DAC 出力までの減衰量と周波数の関係 (±5 V レンジおよび 0 V ~ -10 V レンジ)

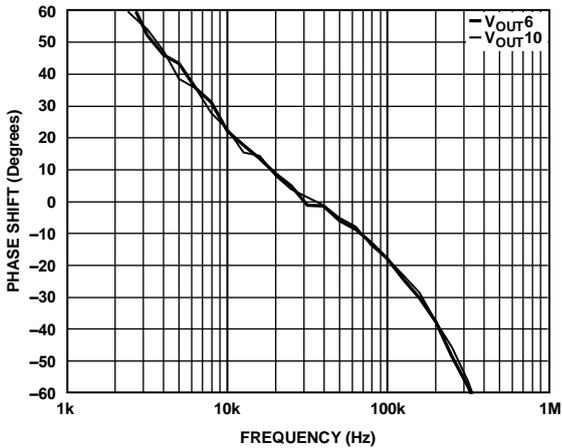


図 9. AD5767 のディザ入力から DAC 出力までの位相シフトと周波数の関係

クロストーク

ディザ信号があるチャンネルに印加されると、隣接チャンネルにクロストークが現れることがあります。隣接チャンネルに伝わるクロストークの大きさは、これらのチャンネルに別のディザ信号が与えられているか、あるいはディザ信号が与えられていないかに依存します。

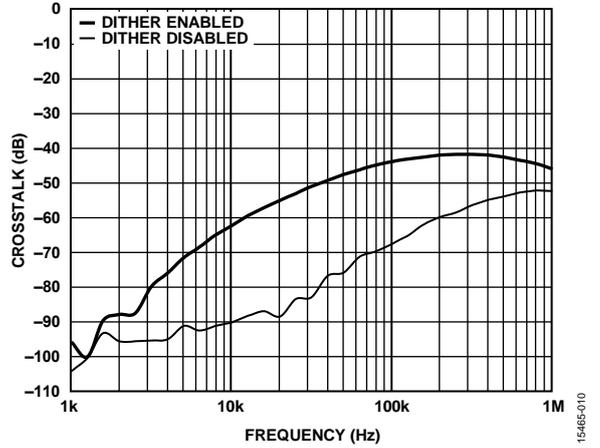


図 10. ディザのクロストーク

全高調波歪み (THD)

AD5767 の複数の内部バッファによる入力ディザ信号の全高調波歪みを図 11 に示します。

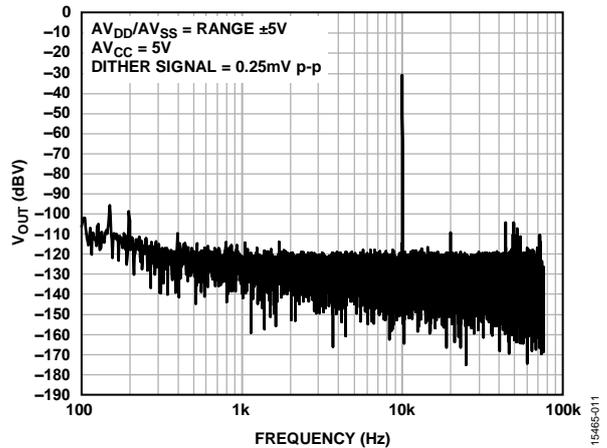


図 11. 10 kHz の入力ディザ信号の THD 性能

最高性能を得るための最善の方法

AD5767 の動作中にディザ機能を使用する場合、DAC から最高性能を引き出すには、まずディザを設定してから、グラウンドへの出力クランプを解除します。

この推奨手順で AD5767 を動作させてディザ機能を利用すれば、ディザ機能がイネーブルまたはディスエーブルされる際に DAC 出力に生じるトランジェント振幅を最小にすることができます。

推奨するディザの設定方法は次のとおりです。

1. AD5767 に電源が投入される時、コマンド x9、コマンド xA、コマンド xB、コマンド xC、コマンド xD を使用して入力ディザ信号を設定します。
2. AD5767 を通常動作モードに設定してから、ディザ信号を入力ピンに与えます。AD5767 を通常動作モードに設定するには、コマンド x4 を使用して、AD5767 の出力クランプを解除できるように、スパン・レジスタを設定する必要があります。
3. N0 と N1 のいずれかもしくは両方にディザ信号を与えて、ディザ設定を完了します。

スパン・レジスタを設定する前にディザ信号を DAC に与える場合、DAC 出力にトランジェントが生じることが予想されます。ディザ信号の DC 成分を 1 V 以下に制限すればトランジェントの振幅を減少させる効果があります。しかし、この動作モードは推奨モードではないことに注意してください。