

# アナログ・デバイセズに寄せられた珍問/難問集 Issue 134 オーム氏がそう言うから . . .

著者 : Umesh Jayahoman

Share on   



## 質問 :

私のシステムのADCのSPIインターフェースが読取りのたびに 0xFF を返します。何がいけないのでしょうか？

## 回答 :

新世代のGSPS (Giga Sample Per Second) ADC (A/Dコンバータ) は、システム実装において業界最先端の性能と信頼性を提供します。しかし、読取りのたびにSPIインターフェースが 0xFF を返してきたら、確かに成功は見込めません。これはおそらくADC内の何かがうまく動作していないことを示唆しています。それが何かを探り出しましょう。

例えばAD9680のような最新世代のGSPS ADCは、ディープ・サブミクロンの 65 nm CMOSプロセスで設計されています。必要なAC性能仕様を満たすには、複数の電圧領域 (1.25 V、2.5 V、3.3 V) に対応する必要があります。通常、このように複数の電圧領域に対応した半導体デバイスには、何らかの電源シーケンシングが必要です。しかし、アナログ・デバイセズの設計者は、ある種の管理回路を組み込んで電源シーケンシングの必要性をなくすことで、AD9680を簡単にシステムに組み込めるようにしました。

AD9680は、すべての電源レールを管理するパワーオン・リセット (POR) 監視回路を内蔵しています。このPOR回路が、電源レールが必要なレベルに達したことを確認するまで、デバイスはリセット・モードになります。リセ

ット・モードでは、SPIVDDが1.8 V、2.5 V、または 3.3 Vの場合、読取りごとにADCがSPIポートを通して 0xFF を送出します。目星がついてきたようです。ここで最も役に立つのが、昔から頼りになるデジタル・マルチメータ (DMM) です。

DMMを使って最初にチェックすべき箇所は、AD9680の様々なピンの電源電圧です。POR回路が関わる限り、この内の1本が範囲を外れている可能性があります。ここがうっかり見逃しやすいところです。図1をよく見てください。この図は、1.25 GHzのクロックで駆動されるAD9680-1250の配線をブロック図で示しています。

一見したところ、回路におかしい点はないように思えます。この図にはデカップリング・コンデンサが示されておらず、他の電源領域も示されていません。電源電圧としては 1.25 Vが最小なので、ここではこの領域に焦点を絞ります。

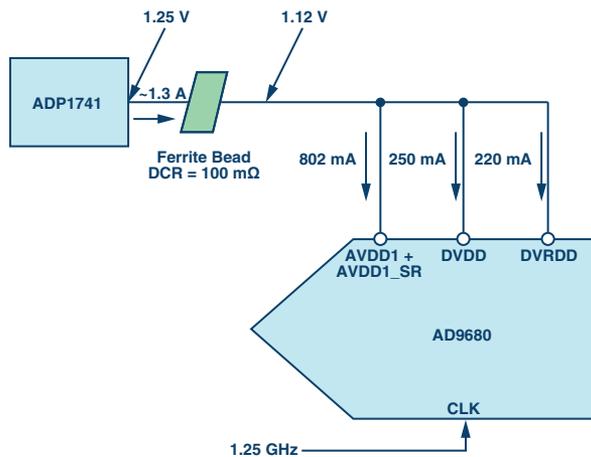


図1. ADP1741 LDOを使用した AD9680の1.25 V領域への給電

1.25Vに接続されたすべての領域に給電するには、ADP1741に十分な余裕を持たせる必要があります。しかし、ここでの犯人はLDOでもADCでもなく、疑ってもしなかったフェライト・ビーズです。通常フェライト・ビーズは、特定のデバイスへの電源にフィルタをかけるために、電源回路に使われます。フェライト・ビーズで見落としがちなパラメータの1つが、DCR (DC 抵抗) です。では、なぜDCRに気を付けなければならないのでしょうか。それは、ゲオルク・ジーモン・オームと言う名の紳士がそう言ったからです。

オームの法則によれば、導体の2点間を流れる電流は、それら2点間の電位差に正比例します。ここでADP1741 LDOの出力測定値は1.25 Vになるはずで、問題はないように思えます。しかし、ADCのピンの電圧、つまりフェライト・ビーズの反対側の電圧を測定すると、DMMの指示値は1.12 Vです（定格電流と仮定）。これが、ADC SPIが 0xFF を返していた本当の理由です。監視回路が、AD9680の内部電圧に問題があると判定していたのは明らかです。

では、どうすれば良いのでしょうか。対策として、いくつかのオプションが考えられます。

1. フェライト・ビーズを使わない。この場合、ノイズの影響を受けやすい設計になる可能性があります、必ずそうなるとも限りません。
2. フェライト・ビーズによる電圧低下を補うために、LDO出力電圧を上げて調整する。ただしこの場合は、適切な量の電流が引き出されないと、AD9680に過大な電圧が加わる恐れがあります。
3. インピーダンスと電流容量は同じだが、DCRが小さい（50 mΩ未満）別のフェライト・ビーズを選ぶ。

4. 電圧出力をそれぞれの電圧領域（AVDD1、AVDD1\_SR、DVDD、DRVDD）に分岐させてDCRの小さいフェライト・ビーズを使用し、適切な動作電圧が得られるようにする。

オプション2と4を図2に示します。オプション4が最良の妥協案ですが、これは部品コストが上がるので、その点を考慮する必要があります。オプション4では、AVDD、DVDD、および DRVDDの各領域間である種のフィルタリングが生じることによって、ノイズ耐性が向上します。

以上のようなことから、今度ADCを接続してクロックを入力した時にADCがうまく機能せず、読取りサイクルごとに SPI が 0xFF を返す場合は、オーム氏に感謝することになるでしょう。この場合は、オシロスコープや親しくしているアプリケーション・エンジニアではなく、古典的なDMMが最適のツールになります。確かにフェライト・ビーズは優れたノイズ耐性をシステムに提供することができます。ただし、適切なものを選ばず、オームの法則に注意を払わないと、システム内でADC本来の性能を引き出すうえで、この小さな部品が深刻な問題を引き起こす恐れがあります。

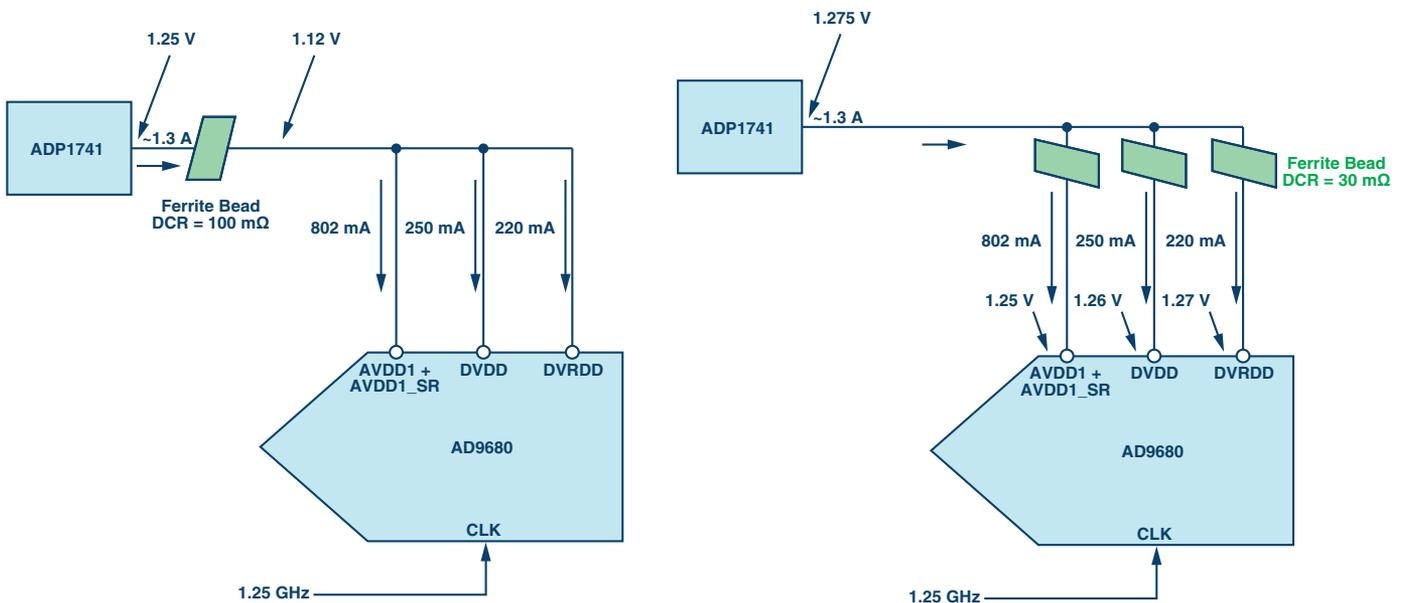


図 2: AD9680への電源用フェライト・ビーズの選択と使用に関する2つのオプション

著者：

Umesh Jayamohan (umesh.jayamohan@analog.com)は、米ノースカロライナ州グリーンズボロにあるADIの高速コンバータ・グループに所属するアプリケーション・エンジニアです。1998年にインドのケララ大学で学士号を取得し、2002年にアリゾナ州立大学で修士号を取得しています。その後、7年間にわたり、設計エンジニア/アプリケーション・エンジニアとして活動した経験を有しています。



Umesh Jayamohan

この著者が執筆した他の技術文書

RAQ129  
私のdBを食べたのは誰？