

Rarely Asked Questions

アナログ・デバイスに寄せられた珍問／難問集より

ダイヤモンド・プロット

Q. 入力信号は、計装アンプの仕様入力電圧の範囲内なのですが、出力が飽和しているようです。何が起きているのでしょうか？アンプが壊れているのでしょうか？

A. 2013年2月18日、わずか5分間のうちにダイヤモンドが強奪されるという驚くべき事件が発生しました。ブリュッセル発チューリヒ行き飛行機に貨物を積み込む間のことでした。推定価格3億5千万ドルのダイヤモンドの強奪は、これまで最大級の事件です。この巧妙なプロットは、腕章に至るまで見事に警察官に成りすました強盗たちにより、まるでハリウッド映画のように迅速かつ高精度に実行されました。乗客は飛行機を降りるまで誰ひとり強盗に気づきませんでした。犯人は強盗罪で国際手配されることになりました。

エレクトロニクスを扱うエンジニアは、同じダイヤモンド・プロットでも別のプロット、つまりグラフに注意する必要があります。計装アンプを使用する場合、設計者はよく奇妙な挙動に遭遇します。問題は「出力が飽和している」などと正確に説明できることもありますが、多くの場合は「ゲイン誤差が大きすぎる」、「アンプがあまりにも非直線的だ」、あるいは単に「思い通りに動かない」など不可解な内容です。このような問題を解決するためのフローチャートはありませんが、ひとつ言えることがあります。まず「アンプの電源が入っているか確認すること」ですが、次には「ダイヤモンド・プロットを確認すること」です。

ここでいう「ダイヤモンド・プロット」とは、多くの場合データシートの中にあり、計装アンプの「出力電圧範囲対入力共通・モード電圧」のグラフを意味します。動作条件がこのグラフの範囲内に入っていればそのデバイスは正しく動作しますが、それ以外の場合は内部ノードが飽和して出力が無効になります。

計装アンプにあまり慣れていない方のために説明すると、これらのリニア・デバイスは、電源電圧を基準とした入力電圧に関係なく、2つの入力間の電圧差を増幅します。アンプは、2つの入力電圧の平均である入力共通・モード電圧が除去されます。

当然ながら動作は限定された電圧範囲に制限されますが、ほとんどの場合、この範囲は電源電圧を下回ると考えられているため、一般にこれが問題になることはありません。しかし、共通・モード電圧は、回路に入り込んだ時点で単純に消えるわけではありません。必要な信号から共通・モード電圧の値が内部で差し引かれることとなります。つまり、増幅された信号と共通・モード電圧が電圧レールの範囲内に収まる値でなければならないことを意味します。共通・モード電圧を差し引くメカニズムは回路のタイプによって異なり、プロットの形状も、八角形、六角形、平行四辺形などさまざまです。ダイヤモンド・プロットというのは少し誤解を招く名前かもしれませんが、入力電圧、必要な出力スイング、リファレンス電圧、電



源レールが判明していれば、これらの特性曲線から正しい動作範囲について大切な情報を得ることができます。

低電源電圧や単電源のアプリケーションでは、問題はもっと難しくなります。ダイヤモンド・プロットがずっと小さくなり、動作範囲がさらに制限されるからです。AD8226、AD8227、AD8420、AD8422などの最新の計装アンプは、ダイヤモンド・プロットをできるだけ拡大することをめざしています。たとえば低電圧設計を容易にするために、AD8237のダイヤモンド・プロットは図1に示すように電源を上回っています。

次回計装アンプの設計をするときは、ダイヤモンド・プロットを検討することを忘れないでください。このプロットを使用したとしても、インターポールがあなたの部屋のドアをノックして、盗まれた石を取り戻そうとすることはありませんからご心配なく。

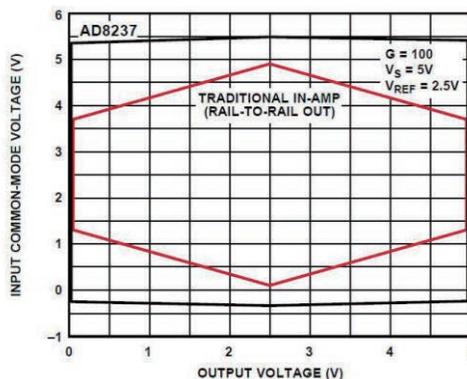


図1. 出力電圧対入力共通・モード電圧

参考文献
計装アンプの設計ガイド

Cline, Seth. [The 7 Biggest Diamond Heists in Recent Memory: Multi-million dollar diamond heists aren't reserved to Hollywood.](#) US News. 2013/02/19.

Michaels, Daniel. [Arrests Made in Diamond Heist. Diamonds, Bags of Cash Are Recovered in Sweep Across France, Switzerland and Belgium.](#) The Wall Street Journal. 2013/05/08.

[Help us test our new in-amp tool, and it may help your design... Instrumentation Amplifier Operating Range Tool](#)



筆者紹介:

Gustavo Castroは、マサチューセッツ州ウィルミントンのリニアプロダクトグループに所属するアプリケーション・エンジニアです。彼の専門は、高精度シグナル・コンディショニングと計測器のアナログ・ミックスド・シグナルデザインです。

2011年にアナログ・デバイスに入社する以前は、ナショナルインストルメンツで10年間高性能デジタル・マルチメータや高精度DCソースなどの設計に従事していました。2000年にメキシコのモンテレー工科大学で電子工学の学士号を取得しました。これまで3件の特許を取得しています。

その他のRAQについては、

www.analog.com/jp/raqs

をご覧ください。

**ANALOG
DEVICES**

www.analog.com/jp