

短期連載



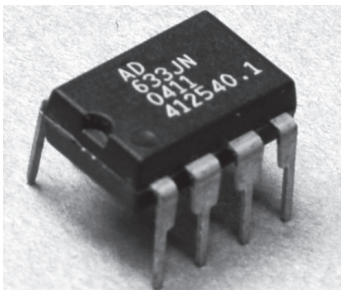
ディスクリート部品で作る無線用位相差測定器 the定番アナログ乗算器 AD633 活用のススメ

新連載
【第1回】 アナログ乗算器AD633×高校数学で「位相を測る」とは

足立 克 Masaru Adachi

本短期連載では全4回の予定で、まずアナログ乗算器の原理とその応用例を紹介し、最後にアナログ乗算器を用いて90°を中心とした微小位相リプルを測定できる実用的な位相差測定器を製作してみようと思います。製作にあたっては、部品の入手性と同時に、動作原理を理解しながら製作できるよう、専用ICを使わず、可能な限り汎用ディスクリート部品を使ってみました。アナログ乗算器ICには長年の定番であるAD633(図1、図2)を選びました。

無線の同期検波方式やSSB方式の送受信機では、オーディオ周波数(AF)信号の位相を広帯域にわたって90°ずらすためのAF-PSN(AF移相回路網)が必要になります。AF-PSNは、本誌2024年11月号で紹介した1次APF(オールパス・フィルタ)をカスケード接続して構成されることがよくありますが、これを実現するためには、各段の1次APFの位相差がぴったり90°になるよう正確に調整することが求められます(稿末コラム)。最終的に製作する位相差測定器はこの調整に使います。



(a) 8ピンDIP

項目	値など	備考
乗算機能	$W = -\frac{(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2)}{10V} + Z$	-
電源電圧 V_S	$\pm 8V \sim \pm 18V$	
誤差	$\pm 1\%$	$-10V \leq X, Y \leq +10V$ 時

(b) 演算機能

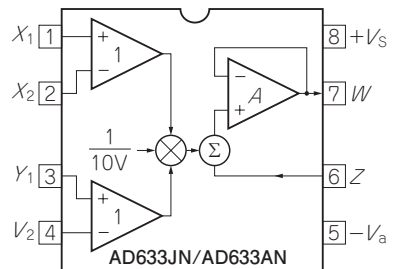
図1 the 定番のアナログ乗算器IC AD633

乗算器は高校数学でそのまま理解できる

「咲いたコスモス コスモス咲いた」高校生のころ、三角関数の加法定理を、こんな語呂合わせで覚えるよう教わった方もおられるのではないのでしょうか？ 受験のために数多くの公式を暗記したものですが、電気分野ではこの加法定理が重要な役割を果たします。とりわけ、今回紹介するアナログ乗算器を用いて2つの正弦波を掛け算する際には、sinとcosの加法定理が必要不可欠です。

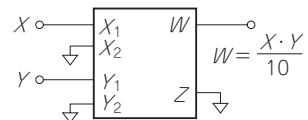
今回は、ネット通販で入手できるアナログ乗算器AD633ANZ(アナログ・デバイゼズ)を用いて、オーディオ周波数帯の2つの信号を掛け合わせ、元の信号とは異なる新たな信号を生成する、2乗倍器と位相差測定回路の原理について説明します。高校で学んだ加法定理の重要性を再認識してください。

- 覚えておくのはsinとcosの加法定理だけで十分
「咲いたコスモス コスモス咲いた」



$$W = \frac{(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2)}{10V} + Z$$

(a) AD633ANZの内部構成



(b) AD633ANZによる乗算回路

図2 乗算器AD633ANZとそれを用いた典型的な乗算回路