

手軽な正弦波発振回路

設計や評価の過程で任意の周波数の正弦波が必要となる場合があります。ここでは、2個のオペアンプと数個の抵抗およびコンデンサで構成する簡単な正弦波発振器回路と、対応するExcelスプレッドシート（スプレッドシートは edge.national.com/jpn からオンラインで提供します）を紹介합니다。正弦波発振器回路の回路図を Figure 1 に示します。

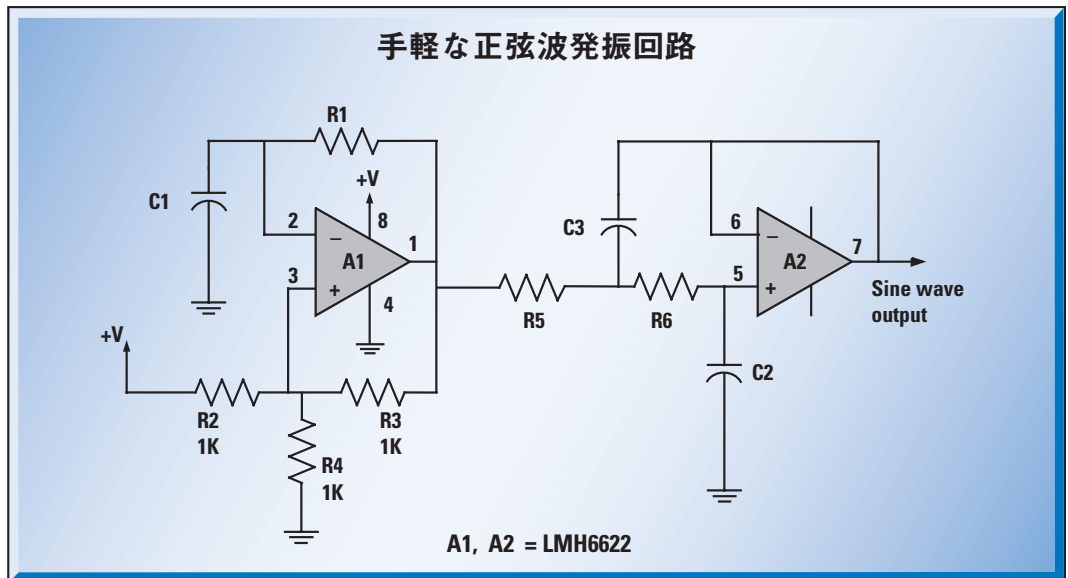


Figure 1

この回路で、非安定発振器として構成されているアンプA1が抵抗R1とコンデンサC1で決まる周波数の方形波をまず生成し、次にその方形波から正弦波を生成します。A2を使用した2カ所のポールを持つローパス・フィルタがA1の方形波出力をフィルタリングします。このフィルタは、A1の出力周波数と等しいカットオフ周波数を持った、ユニティ・ゲインのサレン・キー (Sallen-Key) フィルタです。知られているように方

形波は基本周波数と基本周波数の奇数倍の高調波から構成されています。このフィルタは高調波成分の大部分を減衰させるため、A2の出力には基本周波数のみが残ります。方形波の基本周波数成分の振幅は方形波のピーク振幅のおよそ1.27倍ですが、A2の正弦波出力は方形波のピーク振幅のおよそ87%となります。なお、方形波の振幅はアンプの電源電圧と出力振幅仕様から決まります。また、方形波と正弦波のピーク振幅はアン

プの電源電圧変動に追従します。

この回路で周波数はC1の容量で決まり、また、R1、C2、C3、R4、R5の値は周波数とC1から算出します。R2、R3、R4の抵抗値は1kΩですが、計算上の周波数と実際の発振周波数との差を最小限に抑えるために、それぞれの値が整合していなければなりません。

部品定数を求める式は次のとおりです。周波数Fは正弦波の要求周波数です。C1の値は任意で、周波数1MHzには0.001μFが最初の選択肢として適当です。そのほかの部品は次のように計算します。

$$C2 = C1$$

$$C3 = 2C1$$

$$R1 = \frac{1/2 F}{.693 \cdot C1}$$

$$R6 = R5$$

$$R5 = \frac{1}{8.8856 \cdot F \cdot C1}$$

周波数とC1から各 부품の定数を計算するExcel用スプレッドシートをオンラインで提供しています。このスプレッドシートは、計算した抵抗値に最も近い許容差1%品の抵抗値も出力します。要求周波数を1MHz、C1を0.001μFとした場合、スプレッドシートの計算結果は次のようになります。

周波数	1000000		計算値	最も近い 1% 抵抗値
C1 =	0.001			
		R1 =	721.5	715
		C3 =	0.002	
		R5 = R6 =	112.5	113

$$F = 1 \text{ MHz}$$

$$C1 = 0.001 \text{ } \mu\text{f}$$

$$C2 = 0.001 \text{ } \mu\text{f}$$

$$C3 = 0.002 \text{ } \mu\text{f}$$

$$R1 = 715 \Omega$$

$$R5 = 113 \Omega$$

$$R6 = 113 \Omega$$

計算値に対する実際の発振周波数の精度はアンプA1周辺の部品の許容差によって決まります。また、アンプA2周辺の部品の許容差はフィルタのポール位置を移動させ

るため、フィルタ出力後の正弦波の振幅に影響を与えます。

Excelスプレッドシートの使い方は簡単で、入力した要求周波数とC1の値から各 부품の定数を計算してくれます。正弦波の要求周波数を単位HzとしてセルB2に、コンデンサC1の容量を単位μFとしてセルB4に、それぞれ入力します。そのほかの部品の定数が、抵抗は単位をΩ、コンデンサは単位をμFとして出力されます。

使用するアンプの特性によって部品定数の調整が必要です。回路例では高速アンプ(LMH6622)を使用していますが、この種のアンプの場合、入力バイアス電流の影

響を最小限に抑えるために小さめの抵抗値(およそ15kΩ以下)を選択しなければなりません。また、広帯域アンプは電源バイパス・コンデンサを必要とし、部品レイアウトも性能に影響を与えることがあります。低周波の発振回路を構成する場合は、LMV822やLMV932などの狭帯域アンプを使用可能です。これらデバイスは入力バイアス電流が小さいため使用できる抵抗値の範囲が広く、また部品配置もそれほど重要ではありません。いずれも場合も、アンプの帯域は発振周波数の少なくとも10倍は必要です。計算から求めた部品で組み立てた回路の性能をFigure 2に示します。

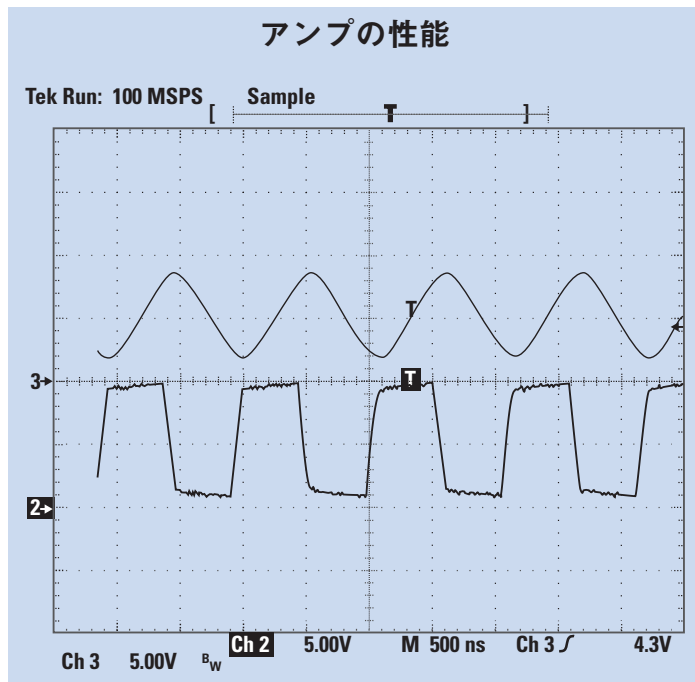



Figure 2
発振器出力(1ピン)と正弦波出力(7ピン)の波形

ナショナルのアンプ製品の詳細は
amplifiers.national.com/jpnをご覧ください。
本稿とExcelスプレッドシートは
edge.national.com/jpnに掲載されています。

月刊オンライン技術マガジン「ナショナル・エッジ日本語版」
(edge.national.com/jpn)で新製品情報をご覧ください

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社
〒135-0042 東京都江東区木場 2-17-16
TEL 03-5639-7300 (大代表) www.national.com/jpn/

© National Semiconductor Corporation, 2004. National Semiconductor, , and LLP are registered trademarks and LMH is a trademark of National Semiconductor Corporation. All other brand or product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders.