

マイコンキットと電子工作キットの通販ショップ マイコンキットドットコム

www.MYCOMKITS.com

MK-200B 正弦波、方形波、三角波を発生!
最大 7000Hz シンプル波形発生器キット

このマイコンキットドットコムの「MK-200B 正弦波、方形波、三角波を発生！最大7000Hzシンプル波形発生器キット」は、実験などで使える便利な波形を簡単な回路と少ない部品で発生するキットです。

正弦波、方形波、三角波発生器を自分用に1台作るのには、オーディオ周波数レンジであれば簡単です。このシンプルなキットは、1個のオペアンプIC（オペアンプ4個入り）で約6Hzから約7000Hzの波形を発生します。正弦波は、とても簡単なシェーピング回路で発生させた擬似正弦波です。このキットでは、片面プリント基板（PCB）を使用しています。

特長:

- 部品点数は少なく製作が容易
- 正弦波、方形波、三角波をオペアンプ1個とパッシブ部品を使用して発生
- 約6Hzから約7000Hzの波形を発生

仕様と機能:

電源電圧 DC9V（電源、電池は付属しません）
消費電流 約10mA
周波数範囲 約6Hzから約7000Hz

組み立て手順:

組み立てる前に、部品リストの部品が入っているか確認してください。まず、4本のダイオードとICを正しい向きでハンダ付けします。ダイオードのカソード側は、PCB上の印刷の丸円のバーにあわせてハンダ付けします。ボリュームは軸と本体が分かれていますので次ページの写真のように挿入してください。各部品の取り付け方法、PCBのシルク印刷の見方、抵抗値の読み方などは、WEB上の「電子工作便利ノート」を参照してください。

回路の説明:

正弦波、方形波、三角波をLM348とパッシブ部品を使用して発生させています。LM348は、オペアンプ4個入りなので、かなり使えます。回路図では、A,B,C,Dと書かれています。

方形波:

オペアンプ1個（回路図のD）を使用します。13番ピンの電圧レベルは、R1とR2の分圧比で決まります。12番ピンには、14番ピンと8番ピン（オペアンプC）の電圧を抵抗分割した電圧が入力されています。13番ピンの電位が12番ピンよりも高くなったとき、出力14番ピンが低くなります。逆に、13番ピンの電位が小さくなると、出力は高くなります。この繰り返しにより、方形波が発生されます。（ $R4+R5$ ） \times C2の時定数により周波数が決まります。

三角波:

オペアンプDは、R3によるフィードバックによって、双方向のレベル検出器として動作します。つまり、R3によりヒステリシスを作っているわけです。出力は、スレッシュホールドを超えて完全にスイッチされるまで、元の状態を維持しようとし、反転入力（13番ピン）は、抵抗R1とR2により、出力電圧振幅のほぼ半分の電圧値に設定されています。次に、オペアンプCからのスイッチングさせる信号は、 $R11/(R11+R3)$ の抵抗分割によって中点電位からオフセットされた電位となります（おおむね中点電位から2/3のスイング限界まで）。この値は、中点から見て、正負方向に同じだけスイングすることになります。

オペアンプCは、積分器として動作します。まさに、時間で数学的に積分されるように動作します。入力が入電位なので、出力は時間に比例して一定の割合で大きくなります。すなわちランプ波形となります。入力信号は反転入力なので、入力がハイのときは下向きの傾斜、ローのときは上向きの傾斜を持つランプ

波形出力となります。この入力信号は、中点に対して対称波形である方形波となっています。そのために、この方形波出力の電位が抵抗R4とR5によって作り出された電流も一定で、最終的に、この積分器（オペアンプC）の出力は上りの傾斜と下りの傾斜が対称となる三角波となります。ボリュームR5の抵抗値を増加すると、電流が減り、積分定数も減り、その結果ランプ波形の傾斜が緩やかになります。

スイッチングするスレッシュホールドは変わっていないので、また振幅は一定なので、結局その周波数が低くなります（周期が延びる）。同じように、この電流変化の時間は、積分用のコンデンサの容量（C2）にも比例します。したがって、積分定数と周波数は、このコンデンサの値により変化します。（コンデンサの値を大きくすれば、チャージする時間が長くなるので、周波数は低くなります。）たとえば、C2を680nFにすれば、最小周波数はおおむね1Hzになります。

出力の三角波にはアンプは特になくても動作しますが、負荷の影響で波形発生器が動かなくなるので、バッファが必要です。ユニティゲイン（1対1のアンプ）を持つオペアンプAでバッファしています。ユニティゲインのアンプはオペアンプの出力を反転入力に接続することで作っています。

正弦波:

擬似的な正弦波を波形シェーピング回路で作っています。ここでは、非線形デバイスであるダイオードを使っています。オペアンプCの出力と4本のダイオード間の電位の変化により、電流が指数関数的に変化します（ダイオードのVFとIFの指数関数関係について詳しくは教科書などを参照してください）。この指数関数曲線を使って、正弦波形のような波形（擬似正弦波）を作っています。2個ずつダイオードを直列に接続して、振幅をできるだけ大きくしています。

擬似正弦波形はフィルター回路によって若干改善されていますが、低い周波数では、ひずみが発生し、高い周波数では振幅が減少します。ちなみに、特定の周波数では比較的きれいな正弦波が出るかと思えます。

この正弦波は、出力負荷に非常に敏感なので、必ずバッファが必要です。また、振幅も小さいので、アンプも必要です。抵抗R9とR10は、オペアンプBの出力と電圧分割し、ゲインを決めています。この波形シェイパーの電位がリファレンス電位（非反転入力）の電位よりも1V大きくなると、オペアンプは出力電位を、その反転入力電位がリファレンス電位（非反転入力）と同電位になるまで下げます。つまり、R10とR9の比率は、ゲインとなります。キットのR9（470K Ω ）、R10（1M Ω ）の抵抗値では、おおむね2倍です。

トラブルシューティング（動かない場合）:

回路が動作しない場合は、90%近くの可能性でハンダ付け不良が原因です。明るい照明の下で、ハンダ付け部分を確認してください。次にすべての部品（特に極性のあるダイオード、電解コンデンサー、ICなど）が正しい位置に実装されているか確認してください。

部品表 - MK-200B

抵抗 (明記なき場合カーボン、1/4W、5%)

560Ω (緑、青、茶)	1
820Ω (灰、赤、茶)	1
1KΩ (茶、黒、赤)	1
8.2KΩ (灰、赤、赤)	1
10KΩ (茶、黒、ダイダイ)	1
15KΩ (茶、緑、ダイダイ)	1
82KΩ (灰、赤、ダイダイ)	1
100KΩ (茶、黒、黄)	1
470KΩ (黄、紫、黄)	1
1MΩ (茶、黒、緑)	1

コンデンサー

47nF(473) セラミック	2
-----------------------	---

半導体

1N4004 ダイオード	4
LM348 オペアンプIC	1

その他

14ピンICソケット	1
1MΩ ポリウム (PCBマウント用。軸取付け必要)	1
9V電池用スナップ	1
3極ターミナルブロック (出力用)	1
2極ターミナルブロック (電源用)	1
MK-200 PCB(k23)(WDH50*41*22mm)	1

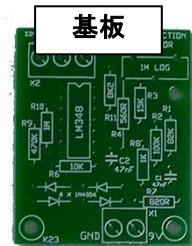
・ 問合せ先

関連する詳細資料は各メーカーまたは以下のマイコンキットドットコムの WEB サイトから入手してください。

<http://www.mycomkits.com>

不明な点は下記の Email アドレスにお問い合わせください。

support@mycomkits.com



ポリウムと軸



ポリウムに軸を取り付けた後

