

**MK-200D 正弦波、方形波、三角波を発生!
 最大 10000Hz、4Vpp 波形発生器キット**

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10000Hz、4Vpp 波形発生器キットは、実験などで使える便利な3種類の波形(正弦波、三角波、方形波)をプログラマブル波形発生ICのAD9833をマイコンで制御することで発生するキットです。

プログラマブル波形発生ICのAD9833を使用して正弦波、方形波、三角波を発生しているので、10Hzから10kHzまできれいな波形が得られます。またオペアンプにより約4Vppまで振幅を調整できるので、さまざまな実験にご利用いただけます。

◆**特長:**

- 部品点数は少なく製作が容易
- 正弦波、方形波、三角波をプログラマブル波形発生ICのAD9833を使用して発生
- 約10Hzから約10000Hzの波形を発生
- 最大4Vpp可変と0.6Vpp固定の2出力

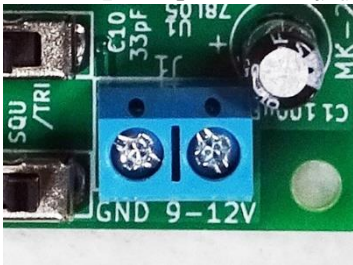
◆**仕様:**

電源電圧	DC9Vから12Vを使用可能
消費電流	約10mA
周波数範囲	約10Hzから約10000Hz
出力	2出力。最大約4Vppの振幅可変出力と0.6Vppの固定出力(正弦波と三角波) 4.0Vppの固定出力(方形波)
周波数の設定方法	標準型ボリューム
振幅の調整	振幅可変出力の振幅をツマミ付き半固定ボリュームにより0から約4Vppまで調整可能。 注意: 振幅増幅回路のゲインは大きいのでボリュームを最大に設定した場合、波形が少し歪みます(使用方法参照)。
波形の選択	スライドスイッチ2個で設定
電源コネクタ	2極ターミナルブロック(ネジ式端子)
出力コネクタ	3極ターミナルブロック(ネジ式端子)
サイズ	58.4x46.9x30mm(高さ)

◆**接続方法:**

注意: 電源スイッチはありませんので電源を接続すると波形を出力します。

1. 電源接続・・・9Vから12Vの直流電源を電源端子(ターミナルブロック)に極性に注意して接続します。プラスを「9-12V」に、マイナスを「GND」(グラウンド)に接続します。



2. 振幅可変出力接続・・・0Vから約4Vppを出力する端子に接続します。信号線を「AMPLIFIED」に、グラウンドを「GND」に接続します。



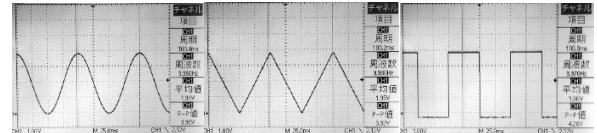
3. 固定出力接続・・・約0.6Vpp(正弦波、三角波の場合)または約4Vpp(方形波の場合)を出力する端子に接続します。振幅は調整できません。信号線を「FIX」に、グラウンドを「GND」に接続します。

◆**使用方法:**

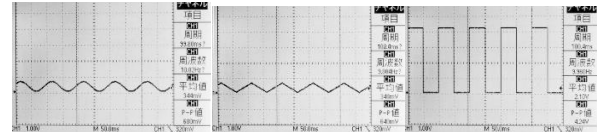
1. 電源をオン・・・電源スイッチはありません。電源(9Vから12Vの電池または直流電源)を接続すると設定された波形を出力します。
2. 波形の選択・・・2個のスライドスイッチで正弦波、三角波、方形波選択します。
 1. 正弦波・・・S1スイッチをSINEに設定。S2スイッチは無効
 2. 三角波・・・S1スイッチをTRI/SQUに設定。S2スイッチをTRIIに設定。
 3. 方形波・・・S1スイッチをTRI/SQUに設定。S2スイッチをSQUIに設定。



振幅可変出力波形例(左から正弦波、三角波、方形波)・・・



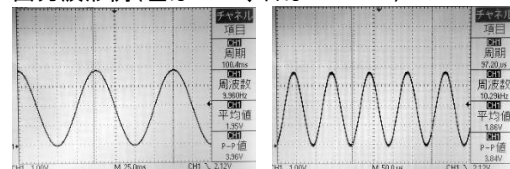
固定出力波形例(左から正弦波、三角波、方形波)・・・



2. 周波数の調整・・・標準型ボリュームを回して調整します。左いっぱいに戻したときに約10Hz、右いっぱいに戻したときに約10000Hz(10kHz)の周波数で設定した波形を出力します。



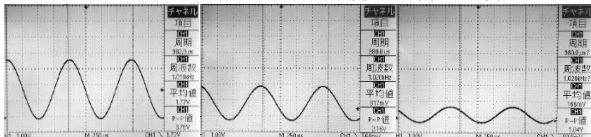
出力波形例(左は10Hz、右は10000Hz)



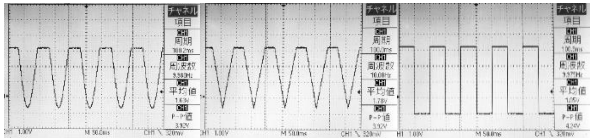
3. 振幅の調整 (振幅可変出力の振幅調整可能)・・・ボード上のツマミ付き半固定ボリュームを回して調整します。左いっぱいではゼロ、右いっぱいでは約4Vpp振幅の波形を出力します。
注意: 振幅増幅回路のゲインは大きいのでボリュームを最大(右いっぱい)に設定した場合、波形が少し歪みます。



振幅可変出力波形例 (左から約4Vpp、2Vpp、1Vpp)



振幅調整ボリュームを最大にすると波形の上部が少し歪みます: 出力波形例 (左から正弦波、三角波、方形波) (ボリュームの最大角度から10度程度戻してお使いください)



◆プログラムの説明:

PICマイコン(PIC16F1705または相当品)で周波数設定用ボリュームの電圧値を読み、その値に比例した周波数をプログラマブル波形発生ICのAD9833にI2Cインターフェース経由で設定します。ボリュームの電圧値のバラツキを抑制するために移動平均を取り、その値を周波数設定値として利用しています。使用しているAD9833は25MHzの発振素子とともに小型ボードに実装されています。AD9833はこの25MHzのクロックをもとに最大12.5MHzまでの周波数を発生することができます。プログラムを改造すればAD9833ボードの7番ピンには最大12.5MHzの周波数が得られるかもしれませんが。ただしPICマイコン内蔵のオペアンプは高周波には対応しませんのでマイコンのオペアンプから10kHzを超える周波数は出力できません。AD9833内部には正弦波を発生する波形ROMとそのROMのデータを順番に読み出すためのアドレス発生カウンタ素子などが内蔵されています。AD9833は、その波形ROMの出力となる正弦波と、ROMのアドレスから得られる三角波と方形波を切り替えて出力することができます。3種類の波形を同時には出力できません。出力する波形の選択は2個のスライドスイッチ(S1、S2)で行っており、そのスイッチの状態を検出して、その値をもとにAD9833のレジスタを設定することで制御しています。

オペアンプ2個を実装したPICマイコンを使用し、その1つのオペアンプで内蔵AD9833の出力を最大約4Vppに増幅し、振幅可変出力として出力し、同時にもうひとつの内蔵のオペアンプでバッファ(ゲイン1)し出力しています。このため5端子を使用しています。

製品ページでプログラム(CCS社のCコンパイラ使用)を公開していますのでダウンロードしてご参照ください。

AD9833の詳細はメーカーのWEBサイトに掲載されているデータシートをダウンロードしてご確認ください。

◆回路の説明:

PICマイコン(PIC16F1705または相当品)で周波数設定用ボリューム(10kΩ、A型)の電圧値を読み、その値に比例した周波数をプログラマブル波形発生ICのAD9833にI2Cインターフェース経由で設定します。周波数が低いときはその変化を細かくし、周波数が高いときは変化を大きくするためにA型のボリュームを使用しています。AD9833の出力(約0.6Vpp固定)をPICマイコン(PIC16F1705または相当品)に内蔵されているオペアンプ(OPAMP1・RC0, RC1, RC2使用)で増幅し最大約4Vppにして出力しています。同時に増幅しない出力(約0.6Vpp固定)をPICマイコン(PIC16F1705または相当品)に内蔵されているオペアンプ(OPAMP2・RC3, RC5使用。RC4は未使用)でバッファして(増幅せず)出力しています。

出力振幅はPICマイコン(PIC16F1705または相当品)に内蔵されているオペアンプ(OPAMP1・RC0, RC1, RC2使用)で最大約9倍に増幅し最大約4Vppにして出力しています。そのゲインはツマミ付きの小型ボリュームで調整します。PIC内蔵の低速のオペアンプを利用しているため、その最大周波数は約10000(10kHz)です。高速のオペアンプに置き換えれば、さらに高い周波数を出すことも可能かもしれません。もちろんその場合はプログラムを変更、改造する必要があります。プログラムは製品ページで公開しています。

出力電流はPICマイコンの仕様に従うため、最大約25mAですので、スピーカーを十分に駆動できません。スピーカーを接続した場合、小さな音が出力されます。

◆組み立て:

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。

各 부품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」(PDF)を参照してください。

最初に、背の低い部品(抵抗、ダイオード)をハンダ付けし、次にコンデンサーをハンダ付けしてください。

IC、電解コンデンサー、ダイオード、LED、電源ICには極性、向きがありますので基板の白い印刷(シルク印刷)に注意して取り付けください。ICとそのソケットに1番ピン側を示すヘコミがあり、PCB上にわかりやすくシルク印刷されています。

電解コンデンサーの極性はPCB上にシルク印刷されていますので、注意深く確認し、リードを挿入しハンダ付けしてください。LEDはカソード側に直線が描かれています。LEDの線が短いほうがカソードです。

電源ICはその形状を示す半円が描かれていますのでその印字に向きをあわせてハンダ付けしてください。

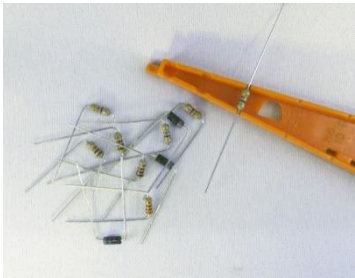
最後に大型の電解コンデンサー(C11、4700uF)と標準型ボリュームをハンダ付けします。

電源を接続する前に、もう一度部品の極性を確認してください。

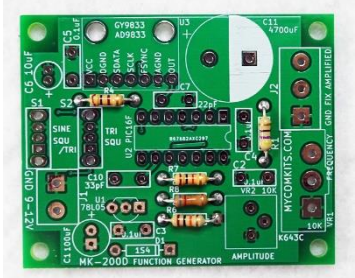
詳細な組み立て手順:

注意: 抵抗、ダイオードは基本的に10.16mm(0.4インチ、400mil)幅に曲げて実装します。写真では便利なピン曲げツール(Sanhayato, RB-5)を使用しています。

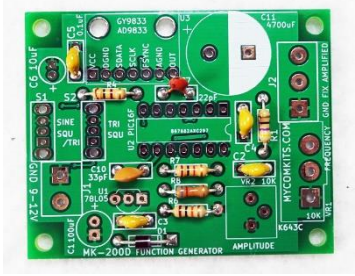
**MK-200D 正弦波、方形波、三角波を発生!
 最大 10000Hz、4Vpp 波形発生器キット**



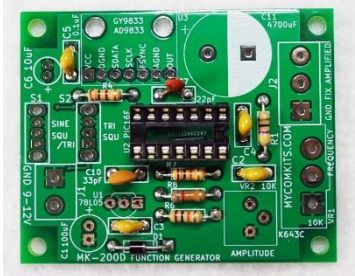
● 1/4W のカーボン抵抗 5 個とダイオード D1 (1S4 または 1N4007) をハンダ付けします。抵抗値は色で示されています。例えば 1kオームは茶黒赤。色と抵抗値の関係は WEB 上の「電子工作便利ノート」(PDF)をダウンロードしてご参照してください。ダイオードには向きがあります。プリント基板上の印字に従って極性に注意してハンダ付けしてください。



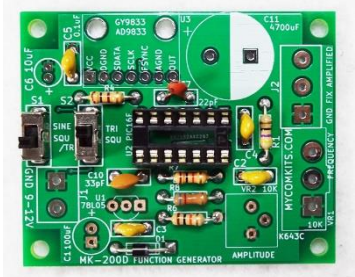
● セラミックコンデンサー 0.1uF(104)(青色、または茶色) 3 個、33pF(33)(青色、または茶色) 1 個、22pF(22)(青色、または茶色) 1 個、をハンダ付けします。



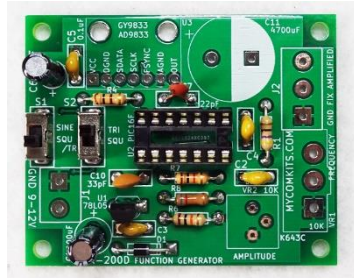
● IC ソケットをハンダ付けします。IC とそのソケットには 1 番ピン側を示すヘコミがあり、PCB 上にもわかりやすくシルク印刷(白い印字)されています。



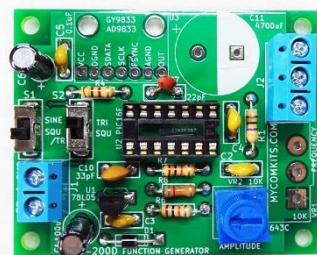
● スライドスイッチ 2 個をハンダ付けします。



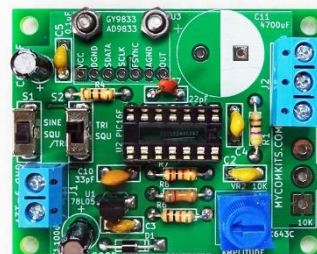
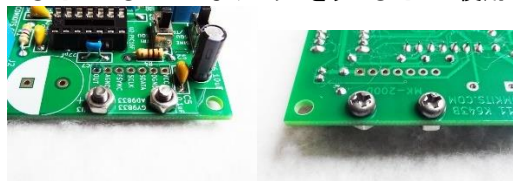
- 電解コンデンサー 100uF と、10uF をハンダ付けします。電解コンデンサーの極性(プラス記号)は PCB 上にシルク印刷されていますので、注意深く確認し、リードを挿入しハンダ付けしてください。**注意: 誤ると通電時に壊れ、さらに発火、発熱する場合があります。**
- 電圧レギュレータ IC (一般的な TO-92 型トランジスタと同じ形状です。ご注意ください。)を向きに注意してハンダ付けします。**注意: 極性がありますので、正しい位置に、向きに注意して挿入しハンダ付けしてください。プリント基板に電圧レギュレータ IC の向きを示すために半円の形状がプリント基板に印刷されています。誤ると通電時に壊れ、さらに発火、発熱する場合があります。**



● ターミナルブロック(ネジ式端子)2個(2端子型と3端子型)、ツマミ付き半固定ボリューム(半固定抵抗)をハンダ付けします。

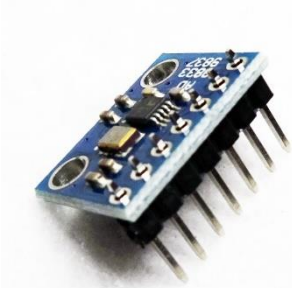


● プログラマブル波形発生 IC の AD9833 を実装する場所に 3mm のネジを裏側から取り付けます。このネジは AD9833 を固定するためのものではなくスキマをうめるために使用しています。



● プログラマブル波形発生 IC の AD9833 をハンダ付けします。まず付属のピンヘッダ(7ピン使用。8ピンが付属している場合はニッパなどでピンを1つ切断してください)の短いピンを AD9833 小型ボードに裏側から挿入します。まだハンダ付けしないでください。

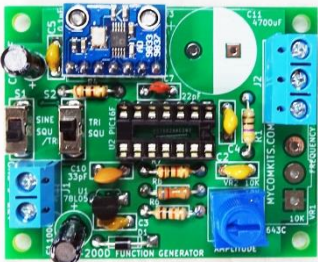
MK-200D 正弦波、方形波、三角波を発生!
 最大 10000Hz、4Vpp 波形発生器キット



これをさきほど実装した 3mm ネジ 2 本に 2 個の穴が入るように MK-200D ボード上に挿入します。ネジが穴からずれて、入らない場合はナットをゆるめて、うまく位置を合わせて、再度ネジをしめてください。



うまく実装できましたら小型ボードの上側(部品面)のピンヘッダをハンダ付けします。次に裏側(ハンダ面)をハンダ付けし、最後に長いピンを切断します。



- 大型の電解コンデンサー4700uF(C11)を実装します。電解コンデンサーの極性(プラス記号)はPCB上にシルク印刷されていますので、注意深く確認し、リードを挿入しハンダ付けしてください。**注意:MK-200Dをケースに入れて使用する場合は、電解コンデンサー4700uF(C11)のリード線を90度に曲げて、横(水平)にして取り付けてください。その場合は、できるだけリード線を短くしてください。**
- 基板用の標準型ボリューム(VR1:10KオームA型)をハンダ付けします。**注意:MK-200Dをケースに入れて使用する場合は、プリント基板に直接ハンダ付けせず、ケースに付属のナットとワッシャで取り付け、電線(付属しません)でプリント基板と接続してください。プリント基板に実装する場合は、付属のナットとワッシャは不要です。**



- 最後にICソケットにPICマイコンを向きに注意して挿入します。ICの1番ピン側にクボミ(ヘコミ)があります。プリント基板にも同様の印字があります。



◆トラブルシューティング(動かない場合)

組み立て後に動作しなかった場合、90%以上のケースで部品取り付けミスまたはハンダ付け不良が原因です。正しい位置に正しい部品が実装されているか再度、虫メガネなどを使用して確かめてください。

明るい照明の下で、再度部品名とそのハンダ付け部分を確認してください。ハンダ付け部分はピカピカ輝いていますか？

パッド間にハンダブリッジがありませんか？ ICピンが、ICの内側に曲がっていませんか？キチンとソケットに刺さっていない場合があります。ICソケットにICを差し込むときによくこのトラブルを起こします。

問合せ先

関連する詳細資料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。 <https://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

部品表 - MK-200D

抵抗(5%, 1/4W)

47Ω (黄、ムラサキ、黒) R1.....	1
100Ω (茶、黒、茶) R4.....	1
10KΩ (茶、黒、ダイダイ) R6.....	1
1KΩ (茶、黒、赤) R7.....	1
82KΩ (灰、赤、ダイダイ) R8.....	1

コンデンサー

100uF 電解コンデンサー C1.....	1
0.1uF(104) コンデンサー(青色または茶色) C2、3、4、5.....	4
10uF 電解コンデンサー C6.....	1
22pF コンデンサー(青色または茶色) C7.....	1
33pF コンデンサー(青色または茶色) C10.....	1
4700uF 電解コンデンサー C11.....	1

半導体

ダイオード 1S4(または 1N4007) D1.....	1
電圧レギュレータ IC 78L05(または相当品) U1.....	1
PIC マイコン IC 16F1705(または相当品) U2.....	1
プログラマブル波形発生 IC AD9833 ボード U3.....	1

その他

10kオーム 標準型ボリューム VR1.....	1
10kオーム ツマミ付き小型半固定ボリューム VR2.....	1

IC ソケット, 14ピン(マイコン U2 用).....	1
ターミナルブロック(2 極, ネジ式) J1	1
ターミナルブロック(3 極, ネジ式) J2	1
スライドスイッチ S1, S2	2
ネジ(3mmx6mm, AD9833 ボード用)	2
ナット(3mm, AD9833 ボード用)	2
9V 電池用スナッチ	1
MK-200D プリント基板(K643B)(サイズ約 58×47mm)	1

注記: 抵抗 R2, R3, R5 はありません。C8, C9 はありません。ご注意ください。

製作例:

