

### イントロダクション:

このマイコンキットドットコムのMK-202 導通テスターキットは、電子工作マニアだけではなく企業の開発や実験や製造現場にとっても必須の測定器の一つとなるはずで、測定するのは、2点間の電気的な導通状態です。マルチメータにも同じような機能が付いていますが、このマイコンキットドットコムの導通テスターキットはさらに便利で使いやすいテスターです。導通状態を音で示しますので、メータやLEDを見る必要はありません。さらに、導通状態は、単につながっているか否かではなく、切り替え可能な2種類のしきい値(スレシヨルド)として指定した抵抗値より大きいか、小さいかで判定し、ブザー音を発生します。その設定値を超えれば、ブザーは鳴りません。この導通テスターは9Vで動作します(9V電池はキットには含まれません)。ブザーを鳴らすしきい値として使用している抵抗値は、LO(ロー)ポジションで2.8Ω、HI(ハイ)ポジションで185Ωです(実際には使用している部品の誤差があるため、値は若干異なります)。このキットでは、片面プリント基板(PCB)を使用しています(サイズは51mm×38mm)。

### 組み立て手順:

PCB上の印刷にあわせて、背の低い部品からハンダ付けします。電解コンデンサーには極性があります。正しい向きでハンダ付けしてください。極性は、プリント基板上に記載されています。電解コンデンサーのマイナス極性は、部品側面に「-」とプリントされています。電池用スナップとプローブは最後にハンダ付けします。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:

このキットでは、LM324オペアンプIC(オペアンプ4個入り)を使用しています。

1. IC1:D - 電源分割回路
2. IC1:A - ユニティゲイン 電圧フォロワ/バッファ
3. IC1:B - 電圧コンパレータ
4. IC1:C - 矩形波発振回路

多くのオペアンプは正負の2種類のDC電圧を必要とします。これをIC1:D回路で行っています。この回路は、ポジティブ入力に電池の電位を抵抗(R9、R10)で半分に分圧して入力したユニティゲインの電圧フォロワで構成されています。出力は、この電池の半分の電位である入力に従います。オペアンプの出力インピーダンスは十分に低く、安定して出力します。この回路で、出力をゼロボルト(グランド)とすることで、正負2電源を得られ、電池のプラスとマイナスはそれぞれ回路の正電源、負電源となります。プローブは、IC1:A回路のポジティブ入力とグランド間に接続されます。入力インピーダンスは非常に高いので、被測定対象には、ほとんど負荷にはならないはずで、実際には、ほとんどの回路では、抵抗が接続された、とは認識されないと思います。プローブ入力の抵抗とR1の抵抗(入力がオープン時にハイに保つ)によって、入力電圧が分圧されます。この入力電位は、IC1:A回路の出力

に現れ、次のIC1:B回路でしきい値電位(スレシヨルド電位)と比較されます。このしきい値電位は、抵抗R2、R3、R4で決めています。入力電位が、しきい値電位よりも大きい場合は、このコンパレータの出力がハイになります。逆に入力電位が、しきい値電位よりも小さい場合は、このコンパレータの出力がローになります。コンデンサーC1は、このコンパレータのスイッチング特性を若干向上させるために付けています。コンパレータの出力は、次の発振器(IC1:C)をオン/オフします。出力がハイにときは、発振器はオフになります。出力がローにときは、発振器はオンになります。抵抗R5とコンデンサーC3で、発振器の周波数を決めています。入力がオープンするとき(プローブがどこにもつながっていない)、抵抗R1により入力がハイレベルとなり、その結果IC1:Aの出力がハイとなります。入力電位が、設定したしきい値電位よりも大きい場合は、このコンパレータの出力がハイになります。この電位により、ダイオードD1をとおしてコンデンサーC3をチャージします。IC1:Cの出力はローのままなので、発振器はオフのままです。2本のプローブをショートさせた場合は、入力電圧はゼロと判断され、IC1:A出力はローとなります。この場合、入力電位はしきい値よりも小さいので、コンパレータの出力はローとなります。逆バイアスダイオードD1の出力に付いているコンデンサーC3は、抵抗R5とロー状態のIC1:C出力により放電されます。そして、C3間の電位が、抵抗R6とR7で作られるフィードバック電位よりも小さくなると、IC1:Cの出力はハイになります。そして、抵抗R5をとおしてコンデンサーC3への充電が始まります。そして、C3間の電位が、抵抗R6とR7で作られるフィードバック電位よりも大きくなると、IC1:Cの出力はローになり、その後は、以上の動作を繰り返します。この導通テスターは、被測定対象の回路の抵抗値を測定するのではなく、入力電圧を設定した電圧(しきい値)と比較することで、被測定対象の抵抗値の大小を判断しています。したがって、しきい値電圧は、電池の電圧が変わると変わってしましますが、入力電位も、比例して(同じ抵抗値でも)変わるので、問題なく使えます。このしきい値電圧は、抵抗R2に対するR4、R3の値で決めています。入力電圧は、抵抗R1と2本のプローブ間の抵抗値との分圧比で決まります。スイッチSW2により、しきい値を変えられます。これにより、2種類の異なる抵抗値をしきい値としてテストできます。テスターのブザーが鳴る入力抵抗値は以下の式で計算できます。

$$R_x = \frac{R_T \times R_1}{R_2}$$

Rxは入力抵抗値、R<sub>T</sub>はR4とR3の抵抗値です。キットの抵抗値をあてはめると、SW2がロー位置の時は2.8Ω以下でブザーが鳴り、SW2がハイ位置のときは、185Ω以下でブザーが鳴ることになります。この値は、抵抗R3とR4の値で調整できます。しかし、ロー位置では、オペアンプのオフセット電圧が影響し、式による計算結果から若干ずれた値がしきい値となります。

### 動作テスト:

電池を接続する前に、すべての部品が正しい位置に実装されているか確認してください。電解コンデンサーには極性があります。正しい向きでハンダ付けしてください。電源スイッチをオンにして、2本のプローブをショートさせます。プローブをショートさせている間は、ブザーが鳴るはずですが、テスターのブザーが鳴る入力抵抗値はSW2を切り替えることで変わるはずですが、試してください。

**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、PUT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。まず、電源回路IC1:Dまわりの電位を確認してください。

次に、発振回路IC1:Cを確認してください。ダイオードD1をはずすとブザーが鳴り続けるはずですが、1kΩ以下の抵抗を2本のプローブ間に接続し、その端子間電圧を測定してください。比例した電位がIC1:A出力に出るはずですが、次に電圧コンパレータIC1:Bの6番ピンのしきい値電圧を測定してください。この値が、入力ピン(5番ピン)よりも小さい場合は、出力(7番ピン)はハイになり、大きい場合は、ローになっているはずですが。

**部品表 - MK-202**

**抵抗(明記なき場合カーボン、1/4W、5%)**

1.2kΩ (茶、赤、赤) R8.....	1
1.5kΩ (茶、緑、赤) R1.....	1
2.7kΩ (赤、紫、赤) R4.....	1
39kΩ (ダイダイ、白、ダイダイ) R9、R10.....	2
47kΩ (黄、紫、ダイダイ) R5.....	1
100kΩ (茶、黒、黄) R6、R7.....	2
270kΩ (赤、紫、黄) R3.....	1
2.2MΩ (赤、赤、緑) R2.....	1

**コンデンサー**

1.8nF ポリエステル(182) C2.....	1
4.7nF ポリエステル(472) C3.....	1
47nF ポリエステル(473) C1.....	1
10μF 16/25V 電解コンデンサー C4、C5.....	2

**半導体**

LM324 4個入りオペアンプ IC1.....	1
1N4148 ダイオード D1.....	1

**その他**

Piezobuzzer (圧電).....	1
14ピンICソケット.....	1
PCBマウントSPDTスライドスイッチ SW1、SW2.....	2
9V電池スナッチ.....	1
MK-202 PCB(k110).....	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](mailto:support@mycomkits.com)

