

このマイコンキットドットコムのMK-618 回路の学習や実験に最適！しかも使える！マルチバイブレータ3種キットは、電子回路の基本回路ともいえるトランジスタ2個で構成されたマルチバイブレータ回路が3回路搭載された学習や実験に最適なキットです。しかも、基板を3枚に分割し、タクトスイッチをつければ、発振回路とフリップフロップ回路とワンショットパルス発生器として使えます。発振回路は電子機器のすべてに使われているといっても過言ではありません。発振回路は電子機器やコンピュータを構成する重要な、そして基本的な要素だからです。このキットでは、3種類の基本的なマルチバイブレータを製作し、実験できます。マルチバイブレータとしては安定した状態が、ゼロ(つまり安定しない)、または1つ、または2つの3種類あります。

1. アステーブル型 (astable-非安定。「ステーブル」とは安定の意味で、「ア」は反とか非という意味を持つ) またはフリーラン型マルチバイブレータと呼ばれる安定した状態がゼロ(つまり安定しない)の回路(つまり発振回路)、
2. モノステーブル型 (monostable-「モノ」とは一つの意味。ワンショット型とも呼ばれる) と呼ばれる安定した状態が一つの回路、
3. フリップフロップ (flip flop-リセット/セットの意味で「RS」と頭に付けられる場合がある)あるいはバイステーブル型 (bistable-「バイ」とは二つの意味) と呼ばれる安定した状態を二つ持つ回路。フリップフロップ型マルチバイブレータでは、そのトリガー信号あるいは制御信号がその状態を別の状態に変えるために必要です。これらのマルチバイブレータは、ある種の正帰還回路を構成しています;基本的にはオンになっているトランジスタがスイッチとして働き、もう一方のトランジスタをオフにします。これらの回路は555タイマーICを使って簡単に置き換えることができます。

しかし、このマルチバイブレータ回路を理解することは、さまざまな回路を実現する上で非常に重要ですので、ぜひこのキットを使って理解してください。

このキットでは、3種類のマルチバイブレータ回路をすべて別々に作り、実験することができます。このキットにより、トランジスタの働き、抵抗、コンデンサーの役割、そしてLEDの点灯方法などが理解できます。

このキットでは、片面プリント基板(PCB)を使用しています。

#### 回路の説明:

マルチバイブレータの回路とその説明はインターネット上でたくさん公開されています。ぜひ、検索サイトを使用して探し、調べてください。さらに理解が深まると思います。このマルチバイブレータでは、日本国外では一般的なBC547というトランジスタだけを使っています。このデータシートはインターネット上で公開されています。

9V乾電池用のホルダーを接続する回路にはダイオードを入れてあり、誤って接続した場合に回路を保護します。9V乾電池を接続したとき、アステーブル型マルチバイブ

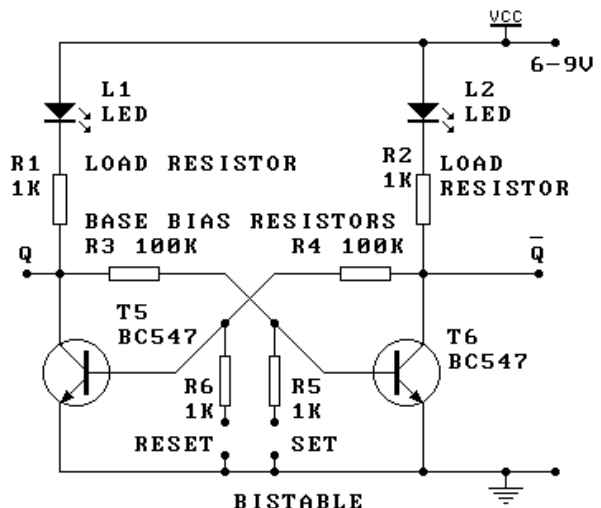
レータのLED2つが交互に点灯(点滅)します。一方のLEDは、もう一つのLEDの2倍長く点灯するように設計されています。

モノステーブル型マルチバイブレータのLEDは消えているはずですが、このキットでは、RSフリップフロップ回路は一方のLEDが点灯し、もう一方のLEDは消えています。基板にハンダ付けした2本のビニール線材の1本は9V電源(プラス側)に、もう一方はグラウンド(マイナス側)に接続されているので、これをTrigger(トリガー)、Set(セット)、Reset(リセット)と書かれた3箇所を立てたリード線に接触させることでマルチバイブレータの動作を実験します。回路図見ながら、実験してください。回路は、トランジスタによるスイッチ動作、コンデンサーによる充電と放電、抵抗(R)とコンデンサー(C)により決められた時定数により動作します。Trigger(トリガー)、Set(セット)、Reset(リセット)と書かれた3箇所には1kΩの抵抗が入っているので、2本のどちらのビニール電線を接触させても回路が壊れることはありませんが、このビニール電線には電源のマイナスとプラスが接続されていますので、トランジスタや抵抗のリード線に誤って接触させないでください。接触させて場合、部品が壊れる場合があります。

#### 1. フリップフロップ/バイステーブル (Flip Flop/Bi-Stable)

コンピュータのメモリの記録回路(2進のデータとして1ビットを記録するメモリICの一つの記録要素そのもの)は、基本的にフリップフロップ回路を使用しています。ビニール電線をSet(セット)に接触させることでセット(2進で表せば「1」)、またはReset(リセット)に接触させることでリセット(2進で表せば「0」)を設定できます。

9V乾電池を接続したとき、いずれか一方のトランジスタがオンになりLEDが点灯します。両方のトランジスタのベース電位がハイになりどちらのトランジスタもオンになろうとするかもしれませんが、しかし、ほんの少しの部品の値の違いにより、一瞬早くどちらかのトランジスタだけオンになります。トランジスタT5がオンになったと仮定します。この場合、T5のコレクタはロー(0.65V以下)になり、T6のベース電位もロー(T5のコレクタに接続されているので)になり、その結果T6はオフになります。Set(セット)端子にプラス電位のビニール電線を接触させた場合、T6のベ



ース電位が強制的に0.6V以上になるのでT6がオンになります。T6がオンになると、そのコレクタ電位はローになりますので、その結果、T5のベース電位は0.65V以下になりT5がオフになります。今度は、Reset(リセット)端子にプラス電位のビニール電線を接触させた場合、T5がオンになります。プラス電位のビニール電線をReset(リセット)に接触させるとT5が再度オンになります。マイナス電位のビニール電線で同様にSet端子、またはReset端子を接触すると逆の動作になります。ぜひ試してください。

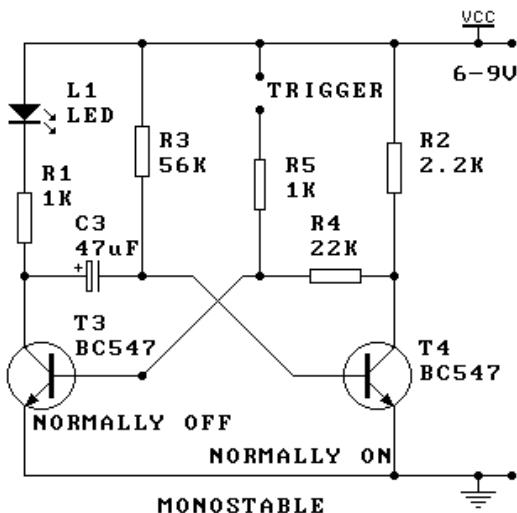
**2. モノステーブル型マルチバイブレータ(Monostable)**

このマルチバイブレータ回路にはRCネットワーク回路を追加しています。ここでは、ベースについていた抵抗をコンデンサーに変更しています。バイアス電圧は、プラス電源から56kΩをとおして供給しています。電源をオンにしたとき、トランジスタT4がオンでT3がオフになっています。テスター(電圧計)があれば、このときのT3とT4のベース、エミッタ、コレクタ電位を測定して各電位を確認してください。

コンデンサーC3の両端はどちらもマイナス電位との間に約6Vの電位が加わっていると思います。このコンデンサーにより、安定した状態、つまり定常状態ではT4がオンになり、T3がオフになっています。

ここで、Trigger(トリガー)にプラス電位のビニール電線を接触するとT3がオンになります。そして、数秒後にT3がオフになり(同時にT4がオフからオンに変わる)、また安定した状態に戻ります。

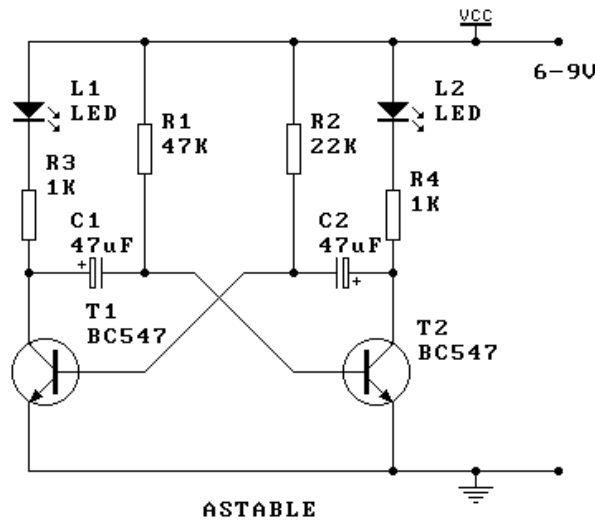
つまり、トリガー端子をハイにすると、T3がオンになり、その結果そのコレクタがローになり、コンデンサーC3のプラス側がゼロ電位に近くなります。するとコンデンサーのマイナス側はゼロ電位よりもさらに低くなります。コンデンサーのマイナス側が、T4のベースに接続されているので、この結果T4はオフになります。最終的にT3がオンになり、そのコレクタに抵抗を通して接続されたL1のLEDが点灯します。その後C3とR3の時定数によりC3は充電され始めます。最終的に、C3のマイナス側が0.65Vに達すると、T4がオンになり、同時にT3がオフそして、電源をオンにしたとき、トランジスタT4がオンでT3とLEDがオフになります。これで安定した定常状態に戻ったわけです。



どのように動作するのか理解できるまで、何度でも試してください。LEDがオフの時にTrigger(トリガー)端子にマイナス側のビニール電線を接続しても、すでにほとんどグランド電位に近い電位になっているため、なにも変わりません。

**3. アステーブル型マルチバイブレータ(またはフリーラン型とも呼ばれる)(Astable)**

このマルチバイブレータ回路ではR4の抵抗をコンデンサーと置き換えて新たに2つ目のRCネットワークを組み込みます。この回路は2つのモノステーブル型マルチバイブレータが接続されているとも考えられます;一方の出力(コレクタ)がもう一方の入力(ベース)に接続されており、LEDを交互にオンにします。出力信号は矩形波になります。ハイとローの時間比率、つまり周波数は抵抗とコンデンサーの値で決まります。T2のコレクタがロー(T1はハイ)になっている時間はR2とC2の時定数で決まります。同様に、T1のコレクタがロー(T2はハイ)になっている時間はR1とC1の時定数で決まります。このキットではR1の値はR2の値のほぼ2倍にしています。時定数は:  $t=0.693 RC$  です。実際に確認してください。



**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。基本的に背の低い部品(抵抗やダイオードやセラミックコンデンサーなど)からハンダ付けしてください。次に、背の高い部品をハンダ付けします。LEDには極性があり、取り付け方向を誤ると動作しませんが、カソード(マイナス側)はリード線が短く、外形がフラットになっているので、見分けるのは簡単です。小型のトランジスタはすべて同じ型を使用しています。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。

**テスト端子の製作と接続用ビニール電線の取り付け:**

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

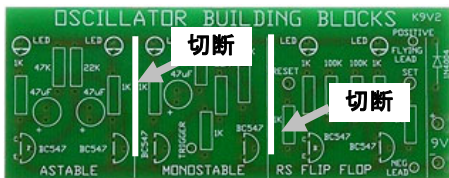
抵抗などの部品のリード線を 10mm 程度にカットし、マルチバイブレータをスタート、ストップするための端子として使えるように、部品側の Trigger(トリガー)、Set(セット)、Reset(リセット)と書かれた 3 箇所  
 の穴に挿入し立ててハンダ付けしてください(右図)。次に、その 3 つの端子に接触させ、マルチバイブレータをスタート、ストップするための接続線として 10cm 程度のビニール線材(キットには含まれていません)を 2 本用意し、1 本を「POSITIVE FLYING LEAD」(プラス電位の電線)と書かれた穴に挿入しハンダ付けし、もう 1 本を「NEG LEAD」(マイナス電位の電線)と書かれた穴に挿入しハンダ付けします(右図)。その先端は 1cm 程度ハンダ付けしておきます(右図)。この 2 本の電線を Trigger(トリガー)、Set(セット)、Reset(リセット)と書かれた 3 箇所に立てたリード線に接触させることで、マルチバイブレータ回路の動作を確認できます。このリード線のかわりにタクトスイッチを外付けしても良いと思います。



**基板を 3 枚に分割する:**

このキットの 3 種のマルチバイブレータ回路は電源を除いて完全に分離されているので、基板切断装置などで切り離せば、個別に使用できます(切り離す場合は、白い細い縦線に沿って切り離します。下図では線を強調)。

したがって、発振回路、RS フリップフロップ回路などを装置に組み込んで



で使えます。ただし電池を接続する端子は基板の右側一箇所にしかありませんので基板を切り離したときは、部品のハンダ付け部分などに電源を接続する必要があります。注意:裏側(ハンダ面)にはプリントパターン(電源のプラスとマイナスの計 2 本)がありますので、切断するときは、パターンを必要以上にはがさないように気をつけてください。この作業が難しいと思われる方は行わないでください。

**このキットで学べること:**

このキットは実験キットとして、または学習教材として最適です:トランジスタ2個、抵抗4個、コンデンサー2個の回路で発振回路が構成でき、しかもメモリー回路の基礎となるフリップフロップ回路も学べます。アステープル型マルチバイブレータの抵抗やコンデンサーの値を変えれば、その周波数やハイとローの時間をそれぞれ変えることができます。ぜひ、試してください。そして、前記の計算式で得られた時定数でLEDが点灯することを確認してください。

**トラブルシューティング(動かない場合):**

**MK-618 回路の学習や実験に最適!しかも使える!マルチバイブレータ 3 種キット**

キットが動作しない場合は、もう一度すべての部品の値、極性を確認してください。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。極性のある部品(電解コンデンサー、トランジスタ、IC、ダイオード、LED)の、その極性を確認してください。

**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。

<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)

**部品表 - MK-618**

**抵抗(5% 1/4W)**

1kΩ (茶、黒、赤) .....	8
2.2kΩ (赤、赤、赤) .....	1
22kΩ (赤、赤、ダイダイ) .....	2
100kΩ (茶、黒、黄) .....	2
56kΩ (緑、青、ダイダイ) .....	1
47kΩ (黄、紫、ダイダイ) .....	1

**コンデンサー**

47uF 電解コンデンサー .....	3
---------------------	---

**半導体**

IN4004 ダイオード D1.....	1
BC547B トランジスタ .....	6
LED 5mm.....	5

**その他**

9V乾電池用スナップ .....	1
MK-618 PCB (k9) .....	1