

# ハムフェア2010

## 工作教室で作ろう! ハムフェア 2010 限定キット モールス・モモンガ (1,000 円)



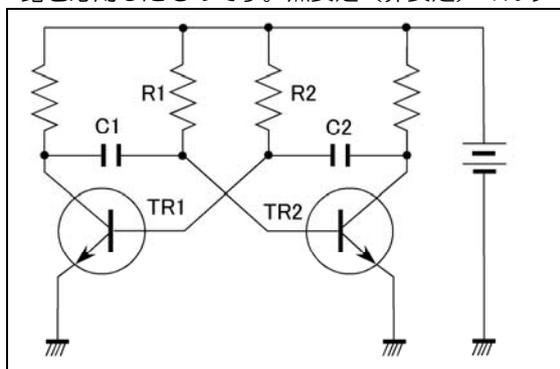
ハムフェア 2010 のメインビジュアルである、かわいい「モモンガくん」の目がウインクし、スイッチの切り替えで、モールス練習機にもなる楽しいキットです。

モールス練習に併せて「モモンガくん」の目が光りますので、モールス光通信の体験もできます。

短時間で製作できますので、ぜひ工作教室で製作をお楽しみください。

### ■回路について

モールス・モモンガはトランジスタ2石を使った、無安定(非安定)マルチバイブレーター回路を応用したものです。無安定(非安定)マルチ



<第1図> 無安定(非安定)マルチバイブレーターの基本回路図

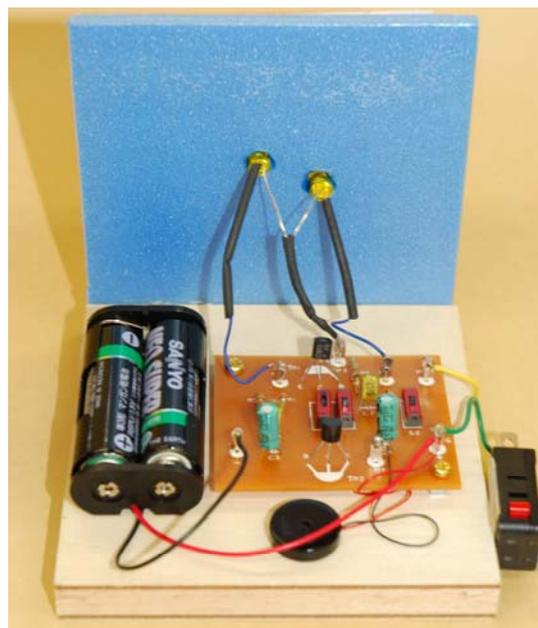
バイブレーター回路は、第1図のように、トランジスタを使った2つの等価回路をたすきがけに接続した回路です。

この回路は、コンデンサーの充放電特性を利用して、シーソーのように「TR1側の回路」と「TR2側の回路」が交互にONになる性質を持つもので、回路全体の状態が猫の目のように切り替わり、安定しないことから「無安定(非安定)マルチバイブレーター」と呼ばれており、発振回路の基本となる回路の一つといえます。

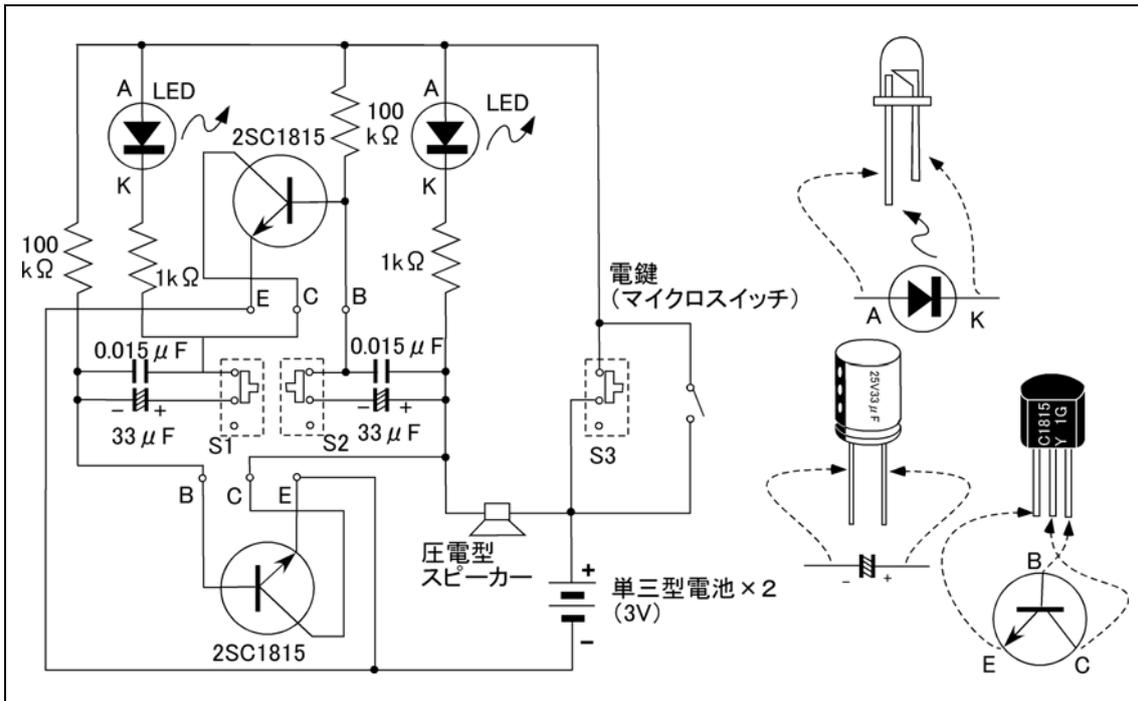
ON/OFFの切り替わりのタイミング(発振周波数)は、抵抗(R1、R2)とコンデンサー(C1、C2)の容量によって決まります。

第2図がモールス・モモンガの回路図です。第1図の回路と全く似ていないようにも見えます。

でも、じっくり線のつながり方を調べていくと、「ウインクさせるLED」や「発振音を出す圧電スピーカー」や「切り替えスイッチ」等が付いていますが、回路の全体構成はまったく同じであることがわかります。



<写真1> モールス・モモンガの背面部を見る



＜第2図＞モールス・モモンガの回路図

モールス・モモンガの回路では、2つのトランジスタのコレクターの負荷の部分に、直列にLEDを入れて、ここに電流が流れるときにLEDが光るようになっています。

また、片側のトランジスタのコレクターの負荷には圧電型のスピーカーも接続されています。このスピーカーでモールス符号の発振音を鳴らすわけです。

### ■どんな風に動くのかな

モールス・モモンガの無安定（非安定）マルチバイブレーター回路では、第1図の基本回路図における抵抗値について「 $R1=R2$ 」(R)、コンデンサー容量についても「 $C1=C2$ 」(C)となるようにしています。

この場合の回路の発振周波数である「 $f$ 」は、次の式で表わすことができます。

$$\begin{aligned} \text{周期を } T \text{ とすると、} & T = 1.39 \times C \times R \\ f = 1 / T \text{ (Hz)} & \end{aligned}$$

### ●S1、S2ともにOFFの場合

モールス・モモンガの回路では、コレクターに接続されるコンデンサーの容量をS1、S2のスイッチで切り替えることができます。

S1、S2の両方をOFFにすると、両トランジスタにつながるコンデンサーはともに「 $0.015\mu\text{F}$  ( $0.015 \times 10^{-6}\text{F}$ )」となります。

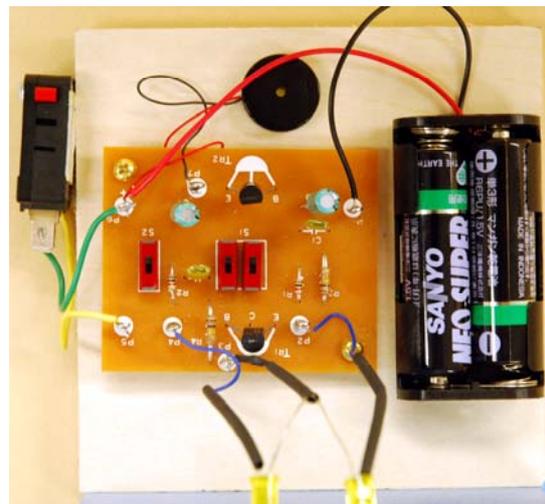
Rは $100\text{k}\Omega$  ( $100 \times 10^3\Omega$ ) ですので、

$$T = 1.39 \times 0.015 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^3$$

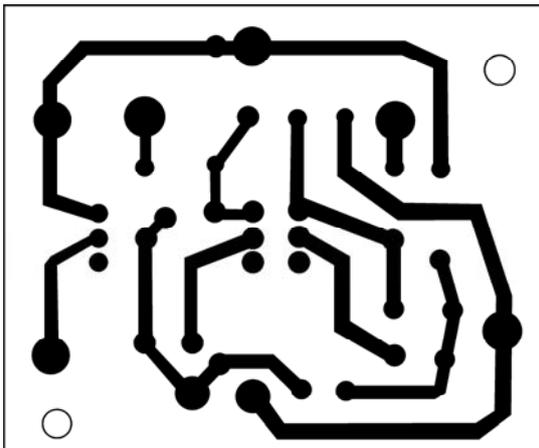
となり、計算上  $f = 1 / T$  は約  $480\text{Hz}$  の低周波発振音の周波数で発振することになり、負荷に入っている圧電スピーカーを「ピーッ！」と鳴らすこととなります。

(※実際の発振周波数は使用する部品の誤差により異なります)

このとき2つのLEDも点滅しますが、点滅の周波数が高いので、常時点灯しているように見えるのです。



＜写真2＞モールス・モモンガの基板を見る



＜第3図＞プリントパターンの作成例(原寸ではありません)

●S1、S2ともにONの場合

一方、S1とS2をともにONにするとどのようになるのでしょうか。スイッチを切り替えますと、Cの値は、「 $33\mu\text{F} + 0.015\mu\text{F}$ 」となります。

電解コンデンサーの $33\mu\text{F}$  ( $33 \times 10^{-6}\text{F}$ )の容量に対して、 $0.015\mu\text{F}$ の容量は、ほぼ誤差の範囲ですので、事実上 $33\mu\text{F}$ に切り替えたと言ってもいいでしょう。

つまりこの状態の場合、回路の発振周波数は、

$$T = 1.39 \times 33 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^3$$

となり、 $f = 1/T$ は計算上約0.22Hzの周波数で発振することになり、負荷に入っている2つのLEDをこの周期で交互に光らせることとなります。この発振はもちろん圧電スピーカーにも作用していますが、周波数が低すぎるため何も音は聞こえません。

●S1、S2のいずれか一方をONにした場合

さて、S1とS2のいずれか一方をONにするるとどのようになるのでしょうか？

両トランジスターに接続されるコンデンサーが、 $33\mu\text{F}$ と $0.015\mu\text{F}$ という極端に異なる値となるわけで、両トランジスターがONになる時間や周期のバランスが大きく崩れます。

このことから起こる現象は、ONになっている側のLEDが常時点灯のように見え、OFFになっている側のLEDが「高速ウインク」をしているように見えます。

圧電スピーカーからはカチカチと小さな音が聞こえますが、S1をONにした場合とS2をONにした場合では、音の聞こえ方が違います。

これは圧電スピーカーがS2側のトランジスターにしかつながっていないためです。

トランジスター	2SC1815	2
発光ダイオード		2
抵抗	1kΩ (茶黒赤金)	2
	100kΩ (茶黒黄金)	2
コンデンサー	0.015μF	2
	33μF	2
ピン端子	基板用	7
スピーカー	小型圧電型	1
プリント基板		1
スイッチ	1回路2接点(基板取付型)	3
	マイクロスイッチ(電鍵代用)	1
電池ホルダー	単三型2本用	1
乾電池	単三型	2
木台		1
パネル	発砲ポリスチレン	1
シール	モモンガシール	1
木ネジ		5
ナット	4mm スペーサー代用	2
ワッシャー	3mm 平ワッシャー	2
配線材		少々

＜第1表＞キットの部品

簡単な回路ですが、なかなかおもしろいですね。

■製作について

全体的には部品数が少ないので、部品の付け間違いさえなければ完成できるはずです。

説明書をよく読みながら、背の低い部品からハンダ付けしていきましょう。

トランジスターやLED、電解コンデンサーは極性がある部品ですので、取り付け向きを間違えないように注意してください。

LEDは足の長い方がアノード(A)で、短い方がカソード(K)です。

0.015μFのコンデンサーは、説明書の部品表には「フィルムまたはセラミックコンデンサー」と指定がありますが、キットに同梱の部品は、積層セラミックタイプ(青色の小さな部品)となりますので、間違えないように注意してください。

基板上が完成したら、台座の組み立てと配線をおこなえば完成です。

完成したら、電池をセットして動かしてみましよう。S1、S2をOFFにしてモルス電鍵の代わりにマイクロスイッチを押したとき、ピーピー音が聞こえて、LEDが点灯すれば成功です。

次にS1、S2をONにして、LEDが交互に点滅すれば無事完成です。

「モモンガくん」のフロントパネルをお気に入りのイラストなどに変更しても楽しいかもしれませんね。

