

ここでは、タイマーの使用には直接関係のない、やや高度な技術面での情報を記載しています。

1. ハードウェアについて

採用したPICマイコンが割と新しいものなので、リセット回路も外部発信器もありません。PICマイコンのためにある外部部品は、V_{dd}・V_{ss} 間にセットしたバイパスコンデンサだけです。

今回のマトリックス LED はカソード共通で、データポートとなるアノード側を PIC マイコンの C0~C7 ポートと接続し、スキャンポートとなるカソード側を A ポート、B ポートと接続しています。

LED を点灯させるためには、開きたいスキャンポートに0、それ以外のすべてのスキャンポートに1のビットを立て(吸い込み)、データポートにその列の点灯パターンをセット(吐き出し=点灯が1)します。一度に開けるスキャンポートは1つなので、全 LED を点灯させるには、ソフトウェアでダイナミック点灯(高速でスキャンポートを切り替えて表示し、目の錯覚ですべての列が表示されているように見せる方法)を行なう必要があります。なお、全 LED を点灯した場合の1ポートあたりの電流は定格の25mA を若干超えているようです。

タクトスイッチは PIC マイコンの A3 ポートにプルアップして接続してありますので、スイッチを押したときが0、押していないときの入力が1となります。回路上ではチャタリング対策を行っていないので、ソフトウェア的にチャタリング対策を行なう必要があります。

圧電ブザーは A5 ポートに抵抗を介して直結してあります。他励式で自ら発振することができませんので、ソフトウェア的に出力オン(1)・オフ(0)をくり返すことで、矩形波による音を出します。

なお、PIC マイコンの SLEEP 命令でスリープ状態にできますが、プルアップ回路に電流が流れることもあり、スリープ中も mA 単位の電流が流れてしまうので、電源スイッチのオン・オフは必須です。

2. 電源について

今回の回路では、006P 電池を採用し、それをレギュレータで 5V に落として安定させて供給しています。レギュレータ周りのコンデンサには、問題なしと判断し安価な電解コンデンサを使っています。

もしも 5V のスイッチング回路入りの AC アダプタを使用するのであれば、電池からみて、レギュレータ・コンデンサを経由した後の+5V と GND のラインに接続して使用してください(このラインに安定した 5V が供給できれば回路は動作します)。

後は、実効 1.2V の二次電池(エネルギー等)を4個直列につないで(4.8V)レギュレータを通さずに直接電源供給しても動作すると思います。ただし、もしも 5V を大きく超える電圧が入力された場合、PIC マイコンが壊れますので注意が必要です。ちなみに、1.5V の一次電池3本(4.5V)の場合、動作はすると思いますが、フラッシュメモリーへの書き込みに支障が出たり、LED の明るさやアラーム音量が落ちると思われます。また、電池の消耗に伴って挙動が不安定になる可能性もありますので、基本的にはおすすりません。

3. 消費電力

この電子タイマーの消費電力にもっとも影響が大きいのは、LED の点灯数です。キットおりの 006P 電池による電力供給において、回路に流れている電流は、おおよその計測値で、以下のとおりとなっています。

全 LED 点灯時 約 36mA

全 LED 消灯時 約 3mA

半分程度の LED 点灯時 15~20mA

アラーム作動中 約 13mA

スリープ中 1.6mA

006P 電池の容量はマンガン電池で 300mAh、アルカリ電池で 500mAh 程度といわれていますので、フル LED モードでたくさん LED を点灯して使った場合にはマンガン電池で 15 時間程度、アルカリ電池で 25 時間程度、電池がもつと思われ(平均消費電流を 20mA と見積もった場合)。

これに対し、通常モードで短い時間で使うなど、より少ない LED 点灯数で使った場合には、さらに 1.5~2 倍程度長持ちすると予想されます。なお、一番消費電力が少なくなる LED 表示モードは、「アナログタイマーモード」だと思われます。

なお、一時停止中は、プログラムはループに入った状態で動作中で、クロック等もすべて生きていますので、10mA 程度の電流が流れています(これは通常動作時と同じ状態です)。

4. キットに同封している予備の抵抗について

キットに予備で同封している 10k Ω 抵抗は、タクトスイッチの代わりにコードを引っ張ってケース上に押しボタンを設置したようなケースで、ボタンの反応・挙動が不安定になった場合に、R10(プルアップ抵抗)の 47k Ω の代わりに使います。この場合、ボタンの動作はより安定しますが、消費電力がわずかに上昇します。また、この抵抗をブザーに接続された R9 と差し替えることで、アラーム音を 1/4 程度にまで小さくすることができます。

5. アラーム音を大きくしたいとき

アラーム音が小さいのは、PIC マイコンからの出力電流でそのままドライブしているからです。

音を大きくする一番簡単な方法は R9 の抵抗(1k Ω)を省略することですが、これをやると、圧電ブザーに強い衝撃が加わった場合(例えばブザーを指パッチンで弾いた場合など)、PIC マイコンに異常な電圧が入力されて、マイコンを壊してしまう可能性が高まります。

安全に音を大きくする場合は、マイコンの出力でブザーをドライブするのではなく、別途電源を引いてトランジスタでブザーをドライブし、PIC マイコンの出力は信号として取り扱うなどの改造が必要です。

一方、アラーム音を小さくしたいときは、ケースに入れてフタをしたり、R9 の抵抗を予備で入れてある 10k Ω の抵抗に差し替えたりすれば簡単にできます。

アラーム音を消したい場合は、設定モードから設定を変更することで対応可能です。