

14ビット・コア・マイコンの応用

見
本

PIC16F88を使った 太陽電池式バッテリー自動充電器の製作

16シリーズの簡単な製作例として、バッテリー(鉛蓄電池)の自動充電器を製作します。これは、停電の発生などに備えてバッテリーを常時フル充電に保つためのものです。省エネを考慮して充電用電源には太陽電池を使います。また、少し変更すれば、過充電防止機能付きの普通の充電器としても使えます。

今回、PICには18ピンながら多機能でプログラム容量も大きい16F88を使います。

10-1 自動充電器の説明

この装置を製作するきっかけとなったのは、この本の原稿を書いているときに台風に何度か見舞われ、長時間停電したことです。以前からぼんやりとは考えていたのですが、よいきっかけになりました。

急に電気が使えなくなるのはとても不便です。最近の電話機は電気がないと使用できないものもあります。ガス給湯器やガス・コンロなども一見停電には関係なさそうですが、電気仕掛けのものは停電の際には使えません(使える物もあるかもしれませんが...)。



写真10-1 市販されているDC-ACインバータ DC12VからAC100Vを得る装置。自動車用部品として販売されているものを利用する。

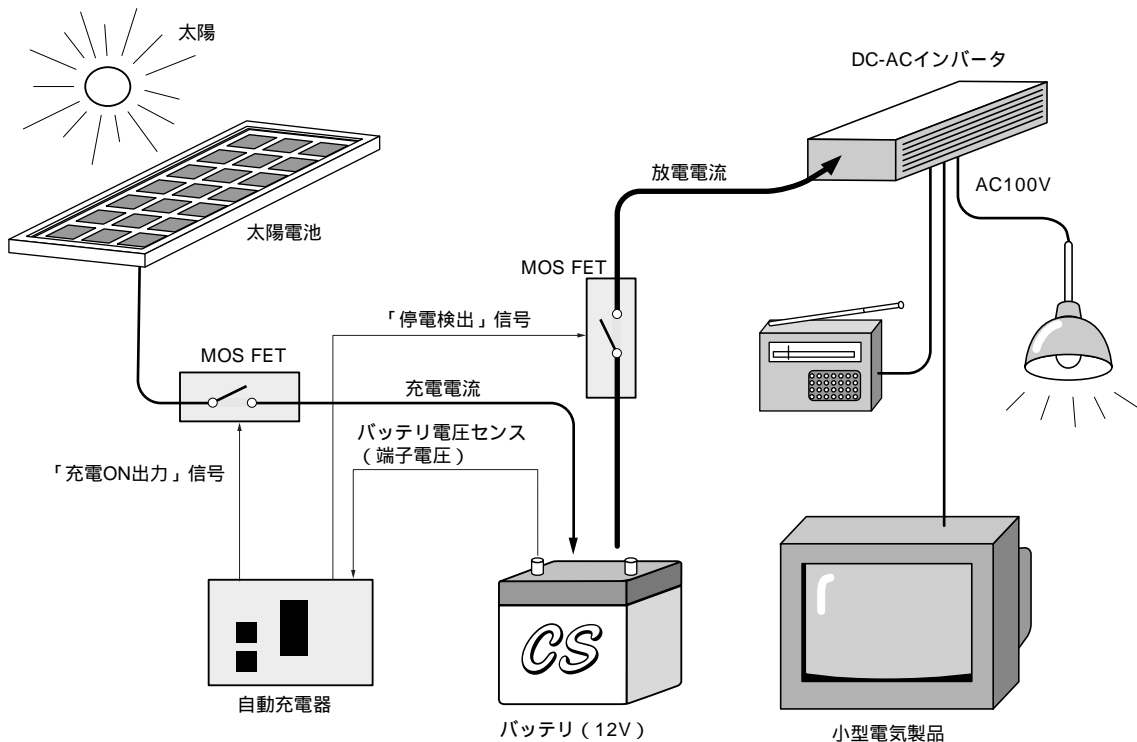


図10-1 自動充電器の構成図

充電器の接続例。停電検出信号で停電を検出し、自動的に機器の電源を入れるなどの応用もできる。

停電していても、せめて照明ぐらいは点灯させたいものです。そこで、次の停電に備えて(?)安価に購入できる自動車用バッテリーの自動充電器を製作することにします。この充電器はバッテリーを常にフル充電の状態に保ち、非常用の電源として使えるようにするためのものです。

市販のDC-ACインバータ^④を使えば、小電力のAC100V機器を動作させることができます。蛍光灯などの照明のほかにラジオや小型のテレビなどにも利用できるでしょう(写真10-1、図10-1)。

10-2 仕様、機能の検討

まず、どういうものを作るかを考えます。

このアイコンは、章末に用語解説があります

- ▶ 自動車用の12Vバッテリーを充電できるもの
- ▶ 充電電源には太陽電池を使う
- ▶ 過充電を防止
- ▶ 停電を検出して自動的に照明を点灯できるようにする
- ▶ バッテリーでAC100V機器を使えるようにする(市販のDC-ACインバータを使用)
- ▶ 停電時は電池で動作する

今想定しているバッテリーの用途は非常時の電源、または通常時の低負荷機器用の電源です。低負荷とは、消費した電力が1日の太陽電池充電で補える程度のもので、たとえば、昼間充電して、その電力を

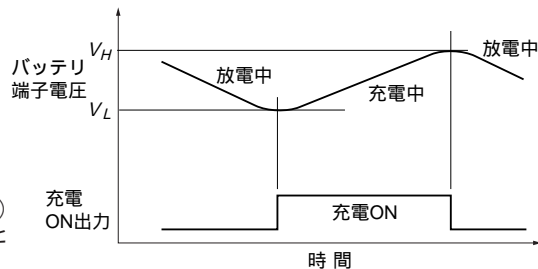


図10-2 バッテリの充放電グラフ

常にバッテリー電圧をモニタし、バッテリーの端子電圧が下限電圧(V_L)より下がったときに充電を開始し、上限電圧(V_H)より上がったときに充電を停止する。

夜間に使うという用途も考えられます。

通常時に負荷をつながない場合は、自然放電によりバッテリーが上がるのを防ぎ、常にフル充電に保つことが主な目的となります。

▶ 充電電源

安価に入手できるようになったので、太陽電池を使ってみます。太陽電池ですから、昼間しか充電できません。また、電流容量が少ないため、空状態からの充電には時間がかかりますが、充電にかかる電気代はかかりません(本装置を動作させるための電源は別に必要)。

また、太陽電池のほかにACアダプタなどを利用することも考えられます。

▶ 過充電防止

バッテリーの減り具合、充電の進み具合はバッテリーの端子電圧で判断します。そのためにマイコンで電圧値を読み取れることが必要です。PICに内蔵されているA-Dコンバータを使うことにします。

▶ 停電検出

通常時(非停電時)は小型のACアダプタで装置を駆動します。停電はこのACアダプタの電圧が低下することで検出させます。また、停電が発生したときは電池駆動に切り替わります。

停電検出でバッテリーに接続したDC-ACインバータがONするようにしておけば、停電と同時にAC100Vが発生します。

▶ 設計

以上のような仕様で、具体的な回路や部品を検討します。PICは18ピンでA-Dコンバータが内蔵された安価なものを使うことにします。具体的な内容は以降の回路の説明などを参照してください。

▶ 動作の説明

バッテリーの端子電圧を常にモニタし、下限電圧(V_L)を下回ったら自動的に充電を始めます。また、充電中は上限電圧(V_H)を上回ったら充電を停止します。このようにして、バッテリーを常にフル充電の状態に保ちます(図10-2)。

10-3 回路の説明

全体の回路図を図10-3に、回路図を元に作成した(実体)配線図を図10-4に示します。また、主な使用部品のリストを表10-1に示します。配線図は実際に部品を配置するようにして描いてあります。このような図を書くのは面倒ですが、ユニバーサル基板で製作する際には間違いが少なくなるので、簡単なものでも描いてみることをお勧めします。

写真10-2はユニバーサル基板で製作した充電器の各部の説明です。

使用するPIC

PICには16F88を使用しますが、ラフな周期処理でよいための、内蔵のオシレータを使用します。そのため、セラミック発振子などの外部発振子は必要ありません。周波数も2MHzと低め(もっと遅くてもよい)なので、消費電力の低減にもなります。

バッテリーの端子電圧を測定するためにA-Dコンバータを1チャンネル使用しています。I/Oポートは、停電検出力、スイッチ、ジャンパ用に入力ポートが5ポートと、制御信号用に出力ポートを三つ使っています。

装置の電源

通常時は小容量のACアダプタで駆動しています。停電が発生すると自動的に電池に切り替わり、停電中も動作し続けるようにします。

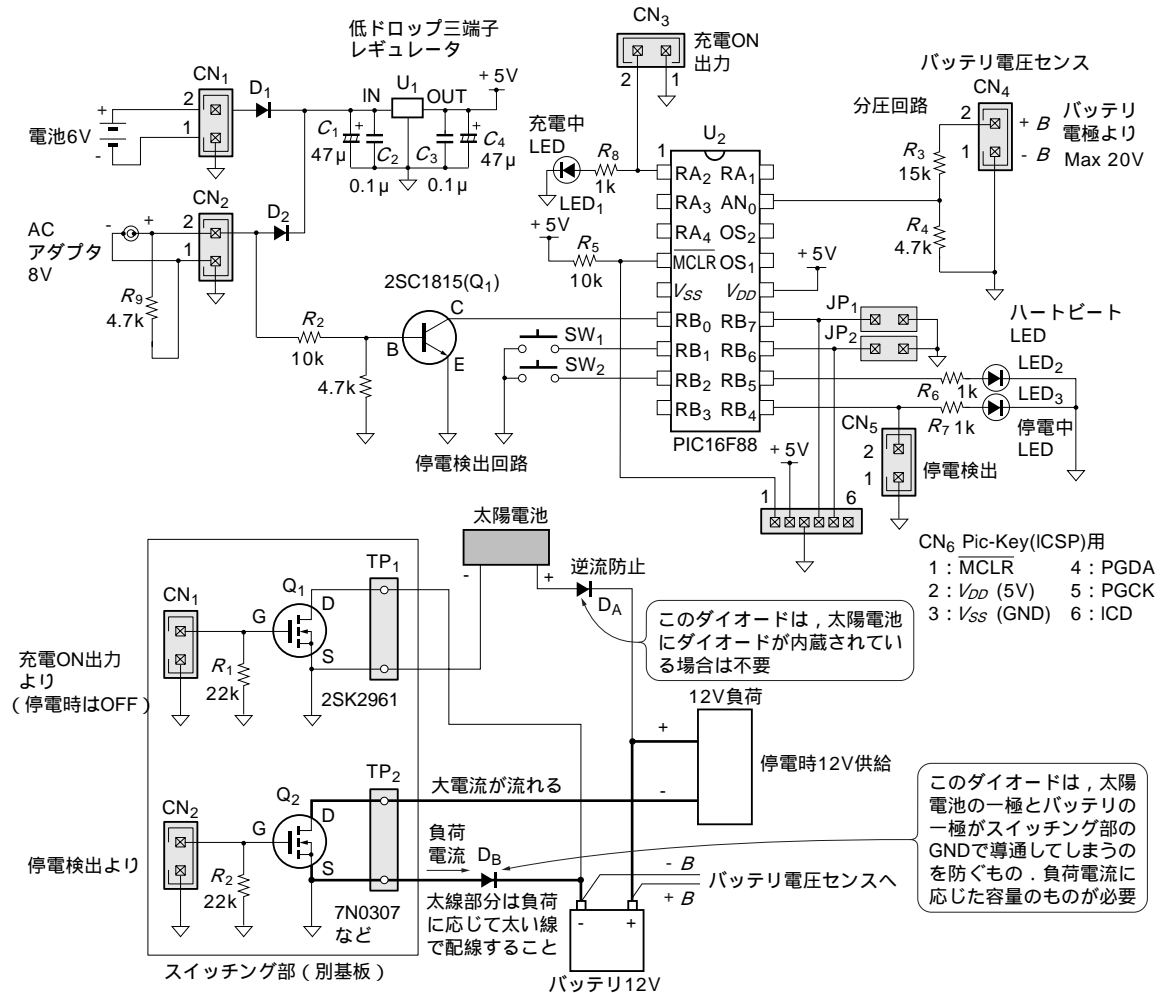


図10-3 自動充電器 回路図

全体の回路図。今回、スイッチング部の回路は別の基板に組み込んでいる。スイッチング素子にはMOS FETを使用している。

電池とACアダプタはダイオードにより並列に接続されています。通常はACアダプタのほうの電圧が高いため、電池からの電流は流れません。停電が発生してACアダプタの出力電圧が電池の電圧より下がると、今度は電池から電流が流れるようになります。ACアダプタの電圧が復旧した場合はこの逆になります

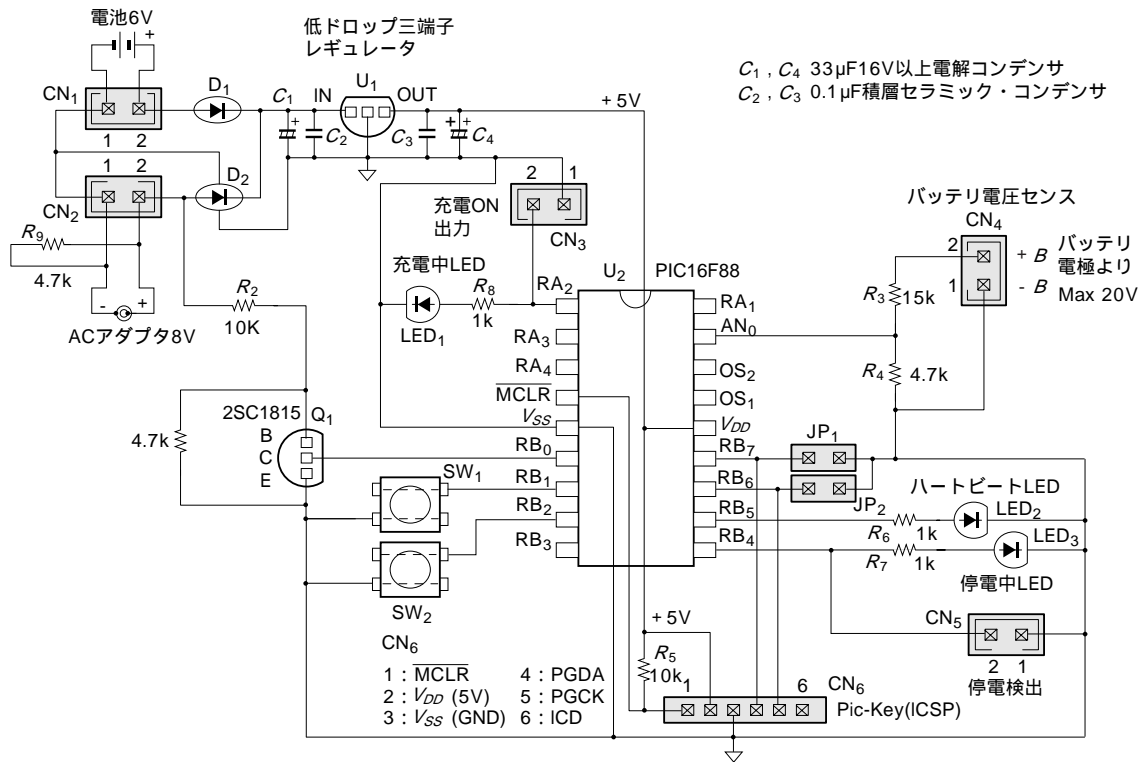


図10-4 自動充電器 配線図

回路図から書き直した配線図。手間はかかるが、このような図を用意しておくと、ユニバーサル基板で作成するときに便利で、間違いも少なくなる。

Column...1 PIC16F88について

PIC16F88はまだ新しいデバイスで、表1-1の対比表でもわかるように、かなり多機能になっています。A-Dコンバータやアナログ・コンパレータを両方も内蔵し、さらにUSARTとSSPも両方内蔵しています。また、プログラム容量も4Kワードと大きいので、I/Oの数さえ足りれば、かなりのことができそうです。

これまでの16シリーズと比べると、メモリ容量や内蔵モジュールが増えた以外にも、WDT(ウォッチ・ドッグ・タイマ)用のプリスケラがTIMER0用

と独立して使えるようになったり、アナログ・ポートのアサイン、使用本数、リファレンス電圧のソースが独立して設定できるようになったりと、いろいろ改良されています。

また、クロック・オシレータを内蔵していて、周波数も8MHz~31.25kHzで選べるため、用途によってはセラミック発振子などの外部発振子すら省略できます。

内蔵クロックを使う場合、OSC₁、OSC₂端子も汎用のI/Oポートとして使用できます。

が、同じ理屈でACアダプタの電流に切り替わります。この切り替えは電氣的にシームレスで行われます。

電池の代わりに充電対象のバッテリーから電力を供給するという事も考えられますが、その場合はバッテリーの電圧を6V程度に下げるために、もう一段レギュレータを追加する必要があります(ACアダプタの

表10-1 バッテリー自動充電器の部品表

制御部とパワー・スイッチング部の主な使用部品一覧。パワー・スイッチング部の部品は用途に応じて選定する。

部品番号	部品名称	型番など	説明, 注意事項	メーカ
制 御 部				
U ₁	CMOS低ドロップ三端子レギュレータ	XC6202P502TBなど	入出力差電圧が0.2VのレギュレータIC。5V150mA。電池で駆動する場合,入出力差は0.5Vより小さいものが必要(小さいほどよい)	TOREX SEMI-CONDUCTOR LTD.
U ₂	PIC	16F88		マイクロチップ・テクノロジー
	ICソケット	18P	16F88用のICソケット PIC-KEYを使う場合は使わなくてもよい	
D ₁ , D ₂	スイッチング・ダイオード	1S1588, 1S2076Aなど	一般的なスイッチング・ダイオード。電池とACアダプタの切り替えに使用。順電流100mA以上のもの	東芝など
Q ₁	トランジスタ	2SC1815	停電検出のためにACアダプタの出力電圧をTTLレベルに変換するトランジスタ	東芝
CN ₁ ~ CN ₅	ナイロン・コネクタ 同じくコネクタ・ピン	DF1B-2P-DSA DF1B-2428SC	2Pのナイロン・コネクタ。必要に応じて使用。勘合するコネクタ(ケーブル側)はDF1B-2S-2.5R	ヒロセ
LED ₁	LED		充電中を示すLED	
LED ₂	LED		ハートビートLED。プログラムが正常に動作している場合は点滅する	
LED ₃	LED		停電が発生していることを示すLED	
R ₁	抵抗器	10k	ベース電流制限用	
R ₂	抵抗器	4.7k	ブルダウン用	
R ₃	抵抗器	15k	バッテリー端子電圧の分圧抵抗。電圧を5V以内に収めるためのもの	
R ₄	抵抗器	4.7k		
R ₅	抵抗器	10k	PICリセット端子のプルアップ用	
R ₆ , R ₇ , R ₈	抵抗器	1k	LEDの電流制限用	
R ₉	抵抗器	4.7k	ACアダプタ放電用の負荷	
JP ₁ , JP ₂	ピン・ヘッダ	2列×2	スイッチ1の機能を切り替えるためのジャンパ	
C ₁ , C ₄	電解コンデンサ	16V33μF以上		
C ₂ , C ₃	積層セラミック・コンデンサ	0.1μF		
SW ₁ , SW ₂	タクト・スイッチ	SOA-143HSなど		ミツミ
CN ₆	ピン・ヘッダ	1列×6	Pic-Key接続用コネクタ。Pic-Keyを使わないときは不要	
	ユニバーサル基板	72mm×47mm程度	蛇の目タイプの15穴×25穴のもの。制御部用	
	その他線材		すずメッキ線やビニル線など少々。すずメッキ線は、抵抗器などの不要リードをうまく使えば不要	
	電池, 電池ボックス		6V用(1.5V×4本)	
	ACアダプタ, DCジャック		8V100mA程度	
パ ワ ー ・ ス イ ッ チ ン グ 部				
Q ₁	MOS FET	2SK2961	太陽電池充電電流スイッチング用	東芝
Q ₂	MOS FET	H7N0307ABなど	12V出力スイッチング用(同等品で可)。必要に応じて使用	
R ₁ , R ₂	抵抗器	22k	FETブルダウン用	
TP ₁ , TP ₂	プリント基板用端子台	XW4E-02C1-V1	撚り線接続用。必要に応じて使用	オムロン
CN ₁ , CN ₂	ナイロン・コネクタ 同じくコネクタ・ピン	DF1B-2P-DSA DF1B-2428SC	2Pのナイロン・コネクタ。必要に応じて使用。勘合するコネクタ(ケーブル側)はDF1B-2S-2.5R	ヒロセ
	ユニバーサル基板	72mm×47mm程度	蛇の目タイプの15穴×25穴のもの。パワー制御部用	