

AVR451 : BC100ハードウェア使用者の手引き

要点

- 電池充電用の3種の降圧変換器
 - ・ 低電圧/低電流(最大20V/1A)
 - ・ 中電圧/中電流(最大30V/2.5A)
 - ・ 高電圧/高電流(最大38V/5A)
- ATtiny261/461/861またはATtiny25/45/85を使う電池の充(放)電
 - ・ 電池充電に供給電圧と降圧変換器を使用
 - ・ 電灯線電力消失時に応用/自身の回路に給電
- 2つの電池パックを支援
 - ・ 電池パックの許可を制御する継電器
- ホストコントローラ(ATmega644)
 - ・ 充電の責任を負うMCUをインターフェース
 - ・ DB101図形表示器基板を支援
 - ・ 基板上の電圧と電流を監視

1. 序説

BC100は特に電池の充電を目標にした参照基準設計/開発キットです。このキットが性質に於いて一般的なので、充電の電圧と電流がキットの提供する出力範囲(1.2~38Vで最大5A)内であることが必要条件である限り、様々な電池形式の充電に使うことができます。

キットは電池充電器、電池代替支援、無停電電源、切り替え形態電源、その他のような開発応用に使うことができます。

図1-1. BC100ハードウェア



8ビット **AVR**[®]
マイクロコントローラ

応用記述

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Atmel社とは無関係であることを御承知ください。しおりのはじめにでの内容にご注意ください。

Rev. 8088A-09/07, 8088AJ2-01/21

2. ハードウェア概要

BC100は電池充電回路とATmega644基板制御部に関連する回路の2つの主な部分から成ります。電池充電回路は基板制御部との相互作用なしで使うことができます。

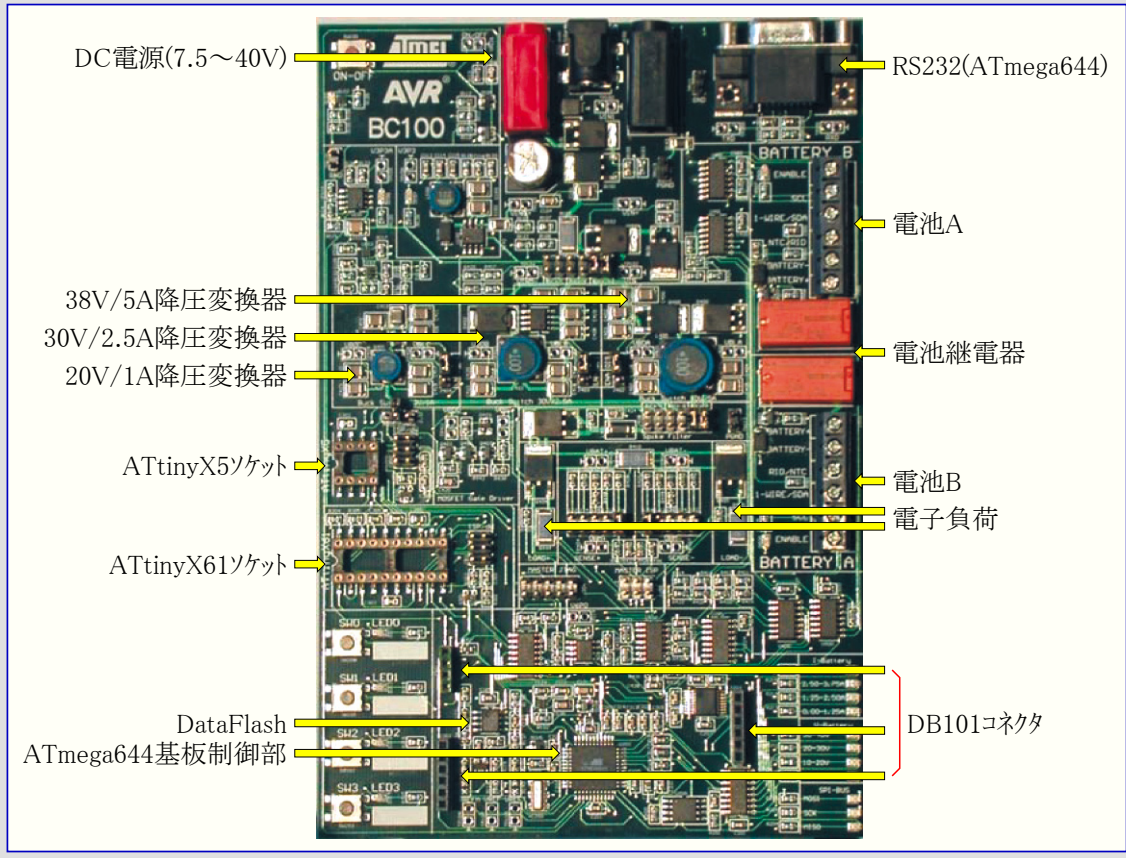
充電回路はATtiny261/461/861用の1つとATtiny25/45/85用の1つの、2つのAVR®ソケットを持ちます。工場からはATtiny861とATtiny85の両方でキットが供給されます。これら両方が基板上の降圧変換器を制御できますが、同時にはできません。

基板は3つの降圧変換器を持ちます。これらの3つは異なる電圧と電流の定格を持ち、充電の電圧と電流の必要条件に依存して使うことができます。

降圧変換器出力はATtinyX61ソケット内のデバイスによって制御される継電器を通して2つの電池端子のどちらにも接続されます。これは単一充電器で2つの電池パックを使う可能性を提供します。これは例えば、他の電池から応用を動かしている間に空の電池の置換を可能にします。

回路図、部品表、配置はこの応用記述と共に配給されるZIPファイルで独立したPDF資料として得られます。

図2-1. BC100の概要



3. 主ハードウェア部

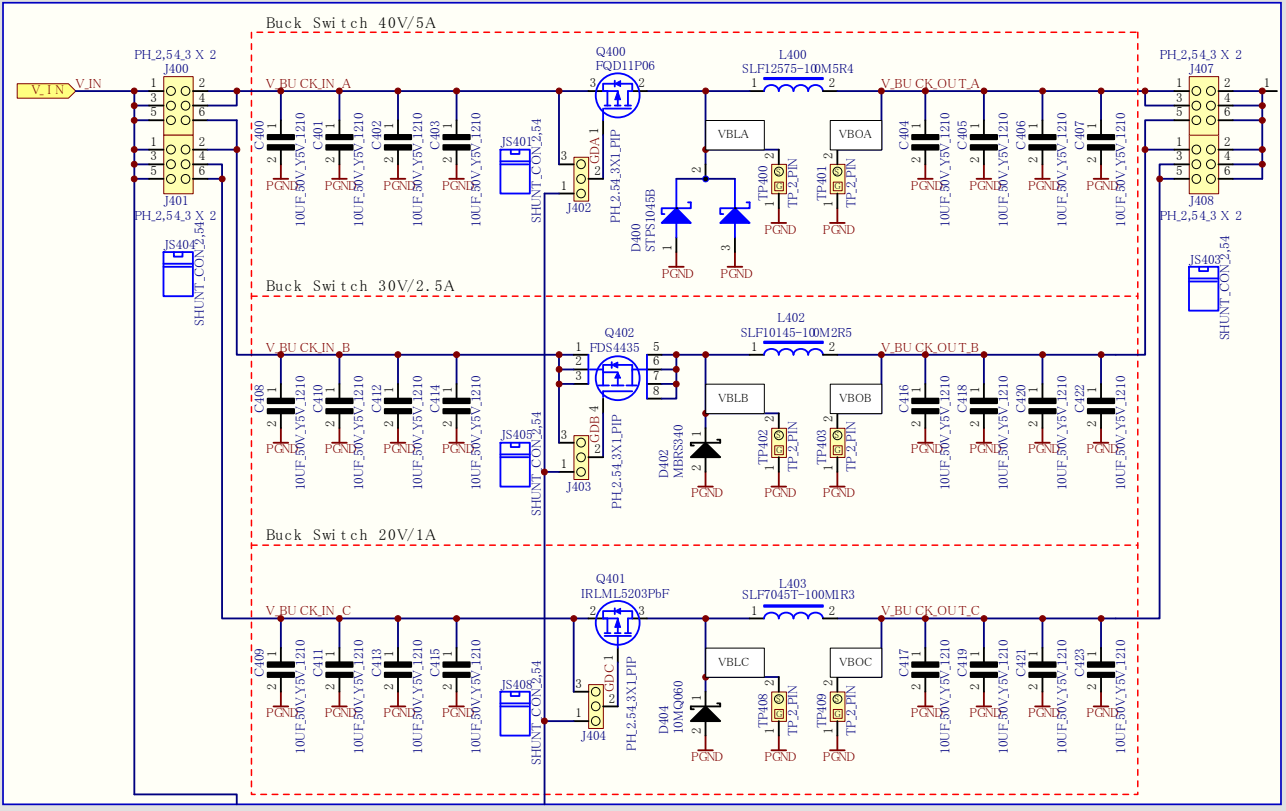
電池充電に使われるBC100の部分が次に記述されます。次で記述されない設計の部分のより多くの詳細については回路図を参照してください。

3.1. 降圧変換器

降圧変換器は与えられた出力電圧を生成するのに使われ、例えば、電池充電(またはDC電動機)の速度制御にも使うことができます。降圧変換器用の部品選択が最大出力の電圧と電流を決めるため、BC100の設計には3つの異なる降圧変換器が含まれます。これは望む出力の電圧と電流に依存して予測されるべき、どの位のPCBの大きさの感じを応用設計者に与えることができます。

3つの降圧変換器回路の使われるどれかを選択するのに使われるジャンパー式(ジャンパ設定については「ジャンパ概要」項を参照)に於いて、これらは基板電源を降圧変換器回路の1つに接続し、ATtinyのPWM出力をスイッチングFETへ接続し、そして降圧変換器からの出力を(分路と継電器を通して)電池へ接続します。降圧変換器の設計を見るには図3-1.を参照してください。

図3-1. (BC100回路図の)BC100の3つの降圧変換器(部)



3.2. 分路網

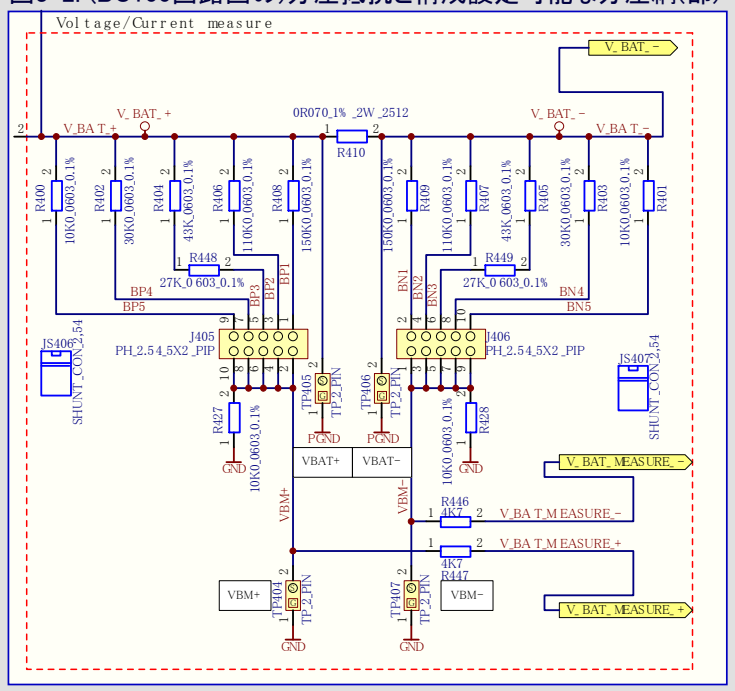
分路(分圧/電流検出)抵抗(0.07Ω, 1%)は電池の充放電経路に置かれます。分圧抵抗は電池の流入と流出の電流を測定するのに使われます。ATtinyデバイスはこの分路上の電圧を(差動A/D変換読み取りで)測定し、この情報を電流の流れを計算するのに用いることができ、そしてそれによって充電の電圧/電流を調整、または充電を終了します。

分路の端子での最大電圧は接続される電池の形式と数に依存するので、ATtinyによって見える電圧に減じるために分圧抵抗網が使われます。分圧抵抗網は対応するジャンパの設定によって分路端子電圧の1/2, 1/4, 1/8, 1/12, 1/16に構成設定することができます。(J405)ジャンパ設定は分路の正側、(J406)ジャンパ設定は負側での分圧抵抗を構成設定します。“正”と見做される分路の側は電池充電中の正です。他の分圧抵抗値が望まれる場合、抵抗器が置き換えられなければなりません。

ATmega644も分圧電圧を測定できますが、10ビット精度で測定するATtinyと異なり、9ビットの精度だけです。

ATtinyデバイスへの最大入力電圧はATtinyの供給電圧以下でなければならず、分路(分圧抵抗)上の差動電圧は2.5V(0.1%精度)であるA/D変換器の基準電圧以下でなければなりません。差動電圧が低い場合、より良好な読み取りを得るためにATtinyの内部利得段を許可することができます。

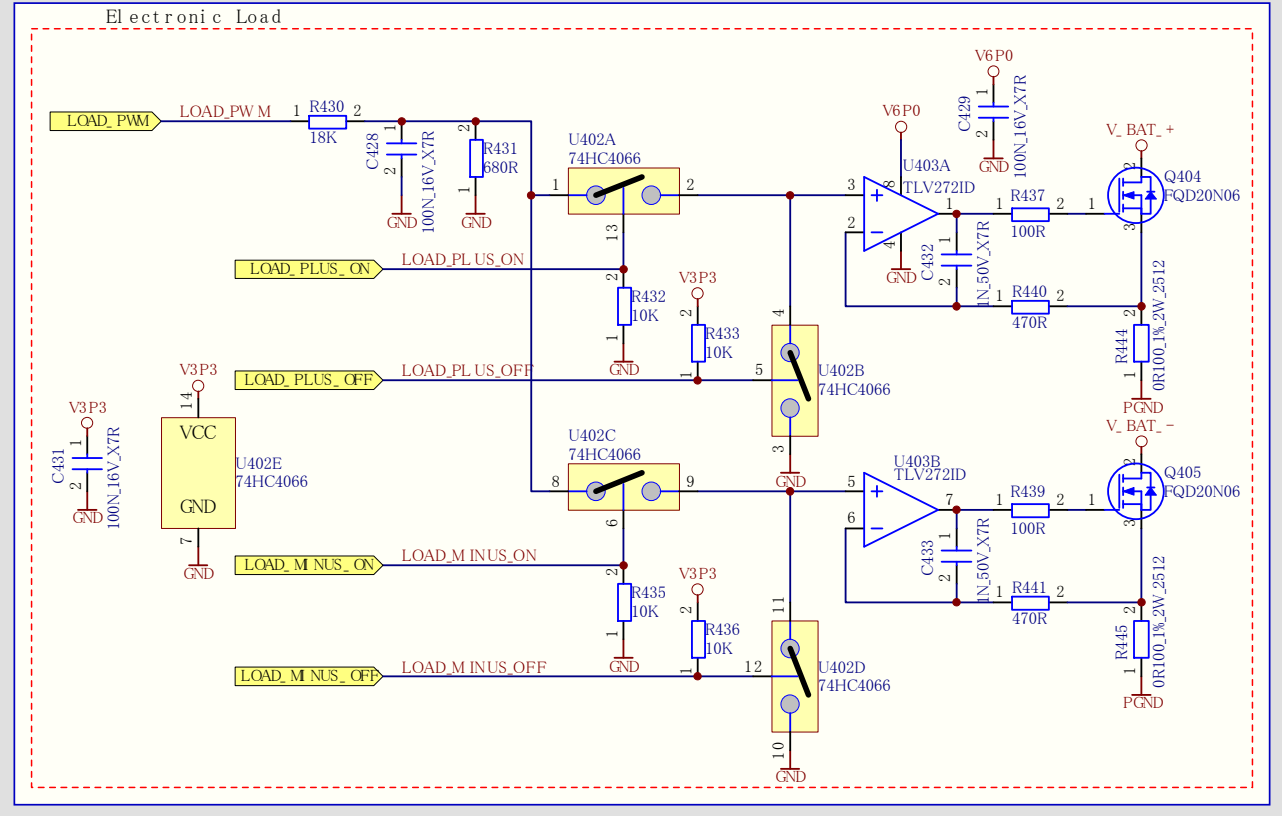
図3-2. (BC100回路図の)分圧抵抗と構成設定可能な分圧網(部)



3.3. 電子負荷

BC100は電氣的に制御された(調整可能な)2つの定電流負荷が特徴です。この負荷は開発目的用の予定です。1つの負荷は(電池が接続されない一方でこの負荷が接続される)“充電”中に予測される電流を読み取るA/D変換器を検証するために、降圧変換器の負荷に使うことができます。別の負荷は電池が負荷に放電されている時に正しい電流が読まれていることを検証するのに使うことができます。

図3-3. (BC100回路図の)定電流電子負荷(部)



ATmega644基板制御部は電子負荷を制御します。負荷電流はPWM(タイマ/カウンタ2のOC2A)のデューティサイクルによって制御されます。電子負荷は非常に高い電流に耐えられず、FET(15W)と抵抗器(2W)の許容力を超えられないので、負荷を通して流れる電流は制限されるべきです。**警告:** 部品はどんな冷却領域も持たず、例え推奨最大消費電力定格以下でも、温度損傷を受けるかもしれません。FET(Q404とQ405)と抵抗器(R444とR445)の温度を常に適正な温度(非常に暖かいはOK、触れないはダメ)以下に保ってください。下の式は(未だこれらの)負荷抵抗とFETトランジスタに対する最大電流を決めるのに使うことができます。尚、これらの値を充分低く保ってください。

式3-1. 電子負荷に於ける抵抗器での最大電流

$$\text{抵抗器最大電流}(I_{\text{res,max}}) = \sqrt{\frac{2W}{0.1\Omega}} = 4.47A$$

式3-2. 電子負荷に於けるFETトランジスタでの最大電流

$$\text{FET最大電流}(I_{\text{FET,max}}) = \frac{15W}{V_{\text{supply}} - V_{\text{res}}}$$

3.4. 供給電圧と接地レベル

この基板は3つの供給電圧(V3P3, V6P0, V3P3A)と2つの接地(PGNDとGND)で動きます。

VP3P3(2.5V)とVP6P0(6.3V)はATmega644と、応用の開発を支援するのに使われる電子負荷のような、設計のその他の部分に関する供給電圧です。

V3P3A(3.3V)はATtinyデバイスに関する調整可能なアナログとデジタルの混合供給電圧です。これは電池充電器の核の部分に使われます。ATmega644は望まれたなら、この電圧を補正することができます。OC2BからのPWMが補正を設定し、U202拡張部のQ3出力が補正を許可します。

PGNDは全ての電力電気回路(降圧変換器、電子負荷、その他同様)に対する接地基準として使われ、一方GNDは他の雑音に敏感なアナログ回路と、マイクロコントローラのような回路の低電流部分に対する接地基準に使われます。PGNDとGNDはR142とR143の2点で接続され、これは両方とも0Ω抵抗器です。

3.5. A/D変換器基準電圧

電流測定での十分に高い精度を達成するために、2.500V(0.1%)の外部電圧基準が用いられます。電圧基準は演算増幅器によって緩衝される高精度のツェナーダイオードです。

外部のものよりもむしろAVRの内部電圧基準の使用を望むなら、外部電圧基準はR141抵抗器を取り去ることによって切断することができます。

4. コネクタとジャンパ

BC100上のコネクタとジャンパは下の項で記述されます。

4.1. 電源コネクタ

BC100は4mmのバナナ コネクタまたは(中心-)の電源ジャックのどちらを通してもDC電源(9~40V)に接続することができます。電源接続を確認するには図2-1を参照してください。

4.2. RS232Cコネクタ

RS232Cコネクタは例えばPCにBC100を接続するのに利用可能です。RS232CコネクタはATmega644基板制御部(USART0)へ接続され、充電回路に接続されたATtiny AVRへの交換器として、またはそれと共に相互に影響し合うのに使うことができます。

4.3. 電池端子

充電器は2つの個別の電池パックに接続することができ、これは2つの端子の組を通して基板に接続することができます。電池端子(電池Aと電池B)を確認するには図2-1を参照してください。

電池コネクタ(J500とJ501)は様々な電池形式のバックを支援します。従って、電池の極の正と負に加えて、コネクタは追加の端子を持ちます(下の表4-1をご覧ください)。

表4-1. 電池コネクタ上の端子

端子票号	使用
BATTERY+	電池の正極。
BATTERY-	電池の負極。
RID/NTC (注)	登録ID(RID)または負性温度係数抵抗器(NTC)のどちらかを持つ電池用の線。
1-WIRE/SDA	(これから電池パラメータを読むことができる)組み込み1線EEPROMを持つ電池用。 代わりに、(スマート電池充電器用に)この線へTWI/SMBusデータ線を接続することができます。
SCL (注)	(スマート電池充電器用に)この線へTWI/SMBusクロック線を接続することができます。
ENABLE	電池が許可線を持つ場合に接続することができます。

注: RIDとNTCの両方が使われる応用では代替RID入力としてSCL端子を使うことができます。

降圧変換器出力は1つの充電器に2つの電池の接続を可能にするため、継電器を通して端子に接続されます。継電器は既定で開放(非通電)で、故に電池を接続するのに積極的に閉じられるべきです。2つの電池が同じ電圧水準を持っていないければ、2つの継電器は同時に閉じられるべきではありません。継電器が閉じると、対応する活動LED(D500とD501)が点灯します。

電池の充電にATtinyX5を使う時に、(電池パックが並列を意味しなければ)1つの電池パックだけが接続されるべきです。ATtinyX5は利用可能なピンがないため、継電器を制御することができず、従って継電器を許可するためにATtinyX61をプログラミングする(書く)、またはATtinyX61ソケットの7番ピン(電池A許可)/8番ピン(電池B許可)をV3P3A(5番ピン)に短絡するかのどちらかを必要とすることに注意してください。

4.4. DB101ヘッダ

DB101表示器基板はBC100の上乗せ部として装着することができます。BC100基板制御部(ATmega644)はシリアル接続を通してDB101に情報を渡すことができます。情報はこの方法でDB101上の図形表示器に表示することができます。3つのDB101ソケットヘッダを確認するには図2-1を参照してください。

DB101と通信するためのATmega644ファームウェアがこの応用記述と共に配布されるファームウェアに含まれないことに注意してください。DB101接続についてのより多くの情報に関してはDB101の資料を参照してください。

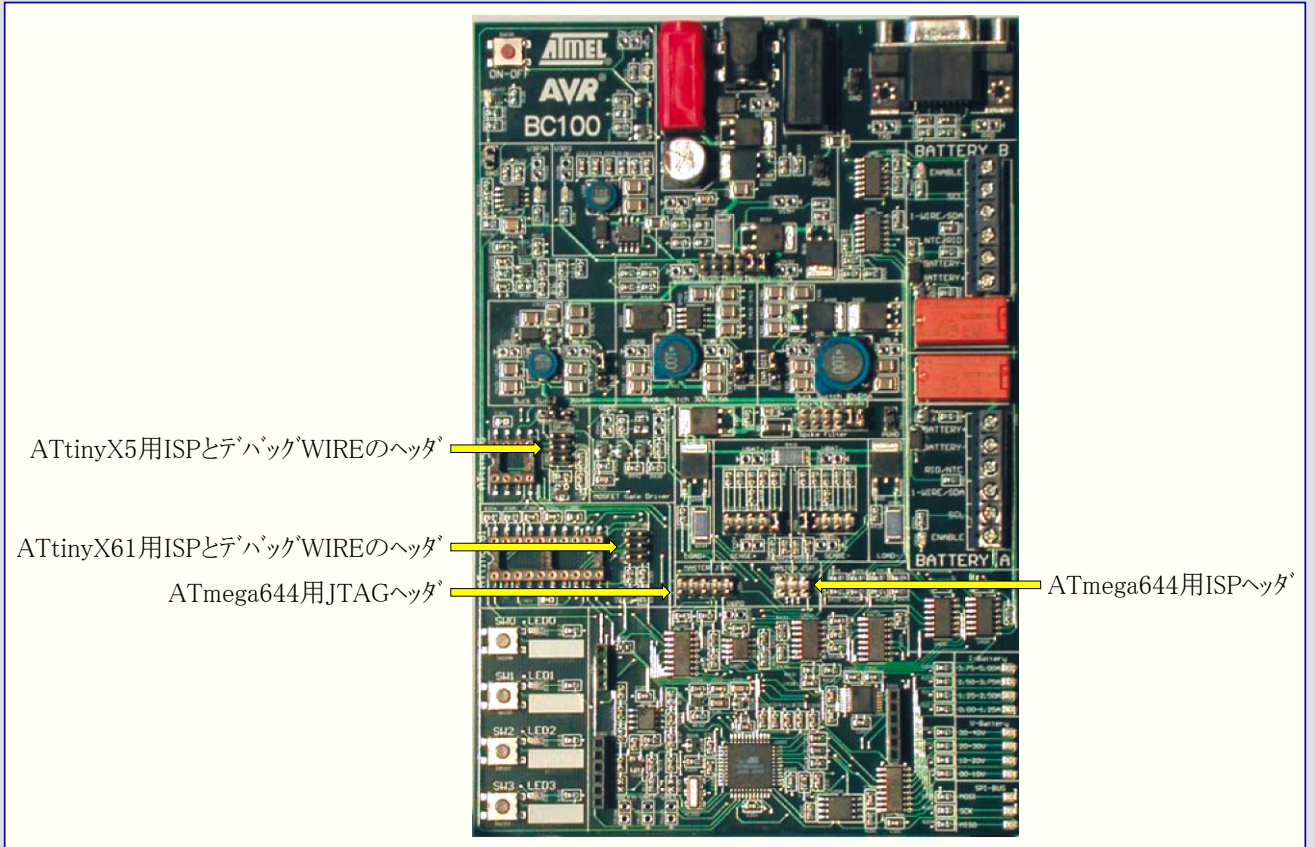
4.5. プログラミングとデバッグのヘッダ

ATtinyX61とATtinyX5はそれらの各々のISP/dW 6ピンヘッダ(2.54mmピッチ)を通してISPプログラミングすることができます。同じコネクタがデバッグWIREを用いるデバッグに使えます。プログラミングとデバッグのピンヘッダを確認するには(下の)図4-1を参照してください。

デバッグWIREでのデバッグを動かせるには、ATtinyのリセット回路(プルアップ抵抗、デカップコンデンサ、クランプダイオード)の切断が必要で、さもないとデバッグWIRE通信が失敗するでしょう。ATtinyX5デバイスに対してはリセット回路を切断するのにR302抵抗器が取り去られなければならない。ATtinyX61に対してはR303抵抗器が取り去られるべきです。

(“主装置”としても参照される)基板制御部はISPまたはJTAGのどちらを通してプログラミングとデバッグができます。デバイスのRESET線は個別に接続されます。

図4-1. プログラミングとデバッグのヘッダ



基板の3つのAVRが通信目的のためにSPIプログラミング線を共用していることに注意してください。1つのデバイスがSPI線を駆動していて、同時に他のデバイスのSPIプログラミングが試みられた場合、プログラミングは失敗しそうです。従って、SPIプログラミングが実行されると同時に共用するSPIプログラミング線を駆動するデバイスがないことを保証してください。ATmega644基板制御部をプログラミングするのにJTAGプログラミングが使われるなら、SPI線の状態と無関係にプログラミングすることができます。SPI通信がATtinyとATmega644間で使われる場合、プログラミングが成功するのを保証する方法は先にATmega644を消去し、次にATtinyをプログラミングして最後にATmega644をプログラミングすることです。

開発でJTAGとデバッグWIREのデバッグインターフェースが使われている間、これらはデバイスをプログラミングするためのSPI線として使わず、従って成功するプログラミングを保証するために従うべき特別な手順はありません。

一般的にATtinyX5とATtinyX61のソケットは、これらのソケット内のデバイスがBC100上の同じ線に接続されているため、同時に装着されるべきではありません。これらの両ソケットにデバイスが配置された場合、潜在的な駆動衝突に終わり得ます。

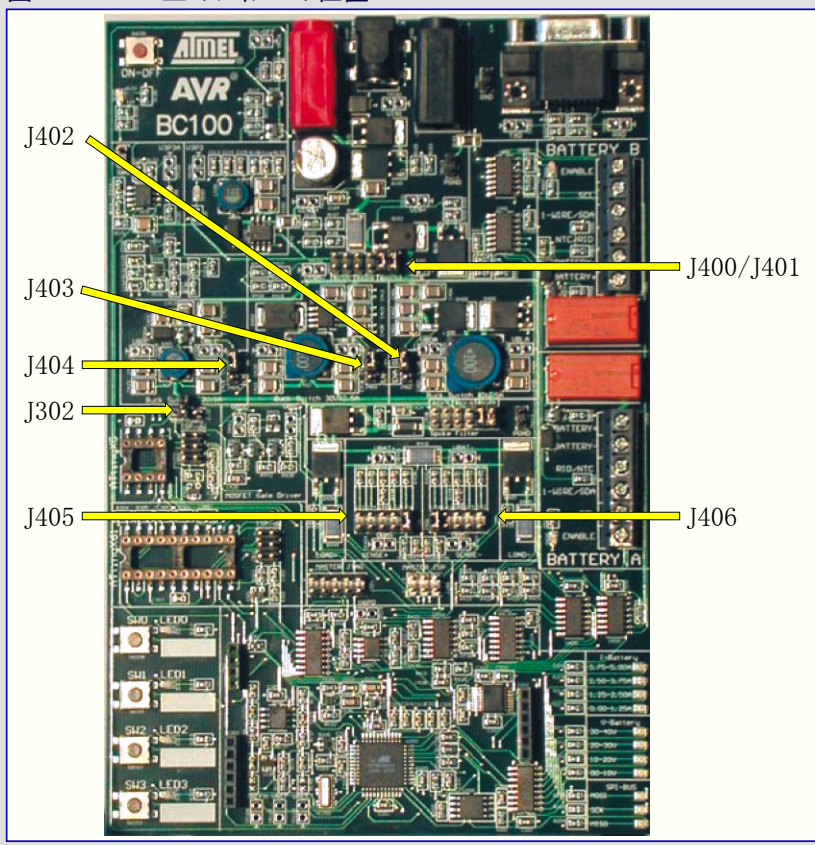
4.6. ジャンパ概要

望む使用のために構成設定することができる多数のジャンパがBC100上で利用可能です。ジャンパと使用の一覧については表4-2を参照、ジャンパの位置を確認するには図4-2を参照してください。

表4-2. ジャンパとそれらの使い方

名称	使い方と設定
J302	ATtinyX5のPB1ピンがISP/dWヘッダに接続されるか、または降圧変換器へ接続されるのかを選択。 ATtinyX5をプログラミングする時には"PROG"位置(図4-2.で左側)を使ってください。 ATtinyX5が降圧変換器へ接続されるべき時には"CHARGE"位置を使ってください。
J400/J401	使うために供給電圧がどの降圧変換器に接続されるかを選択します。 2つのジャンパは"BUCK-A"(40V/5A),"BUCK-B"(30V/2.5A),"BUCK-C"(20V/1A)と記された側に装着されるべきです。"BUCK-A"は図4-2.で最も右のジャンパ対です。
J402	BUCK-A(40V/5A)に降圧PWM制御信号が接続されるか、または切断されるかを選択します。J403またはJ404が許可位置に装着されている間、このジャンパは禁止位置に装着されるべきです。
J403	BUCK-B(30V/2.5A)に降圧PWM制御信号が接続されるか、または切断されるかを選択します。J402またはJ404が許可位置に装着されている間、このジャンパは禁止位置に装着されるべきです。
J404	BUCK-C(20V/1A)に降圧PWM制御信号が接続されるか、または切断されるかを選択します。J402またはJ403が許可位置に装着されている間、このジャンパは禁止位置に装着されるべきです。
J405	V_BAT+電圧(分圧抵抗からのA/D変換器正入力)からのA/D変換器入力のために分圧抵抗網設定を選択します。 分圧器はV_BAT+の1/2,1/4,1/8,1/12,1/16に設定することができます。 使う設定がJ406での設定に一致すべきことに注意してください。
J406	V_BAT-電圧(分圧抵抗からのA/D変換器負入力)からのA/D変換器入力のために分圧抵抗網設定を選択します。 分圧器はV_BAT-の1/2,1/4,1/8,1/12,1/16に設定することができます。 使う設定がJ405での設定に一致すべきことに注意してください。
J407/J408	(分圧抵抗網を通して)電池端子へ"BUCK-A","BUCK-B","BUCK-C"のどれかの変換器出力を接続してください。 潜在的に高電流のため、ジャンパは対で装着されるべきです。 異なる降圧変換器からの出力が短絡するように決してジャンパを配置しないでください。これは降圧変換器を損傷するかもしれません。

図4-2. BC100上のジャンパの位置



4.7. マイクロ スイッチとLED

多数のLEDとマイクロ スイッチがATmega644基板制御部と同じ基板端に配置されています。これらはATmega644に接続されています。左側のLEDとスイッチは標準入出力に使うことができ、右側のLEDは例えば、電池充電電圧と電流を表示するのに使うことができます。

4.8. 検査点

検査点は降圧変換器回路の関連する全ての線に配置されています。アナログ信号の正確な測定を得るため、線の検査点と共にGND/PGND検査点が配置されています。

5. 予め書かれたファームウェア

BC100は「AVR458:ATAVRBC100でのリチウム イオン電池の充電」応用記述でのファームウェアがATtiny861に書き込まれてやって来ます。

ATtiny85は何もないけれどデバイスをパワーダウン動作形態に置く小さなプログラムが書かれています。

ATmega644は基板上の電力スイッチを制御するファームウェアが書かれていますが、他には何もありません。このファームウェアのソースコードはこの応用記述と共に配給されます。



本社

Atmel Corporation

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
USA
TEL 1(408) 441-0311
FAX 1(408) 487-2600

国外営業拠点

Atmel Asia

Unit 1-5 & 16, 19/F
BEA Tower, Millennium City 5
418 Kwun Tong Road
Kwun Tong, Kowloon
Hong Kong
TEL (852) 2245-6100
FAX (852) 2722-1369

Atmel Europe

Le Krebs
8, Rue Jean-Pierre Timbaud
BP 309
78054 Saint-Quentin-en-
Yvelines Cedex
France
TEL (33) 1-30-60-70-00
FAX (33) 1-30-60-71-11

Atmel Japan

104-0033 東京都中央区
新川1-24-8
東熱新川ビル 9F
アトメル ジャパン株式会社
TEL (81) 03-3523-3551
FAX (81) 03-3523-7581

製品窓口

ウェブサイト

www.atmel.com

技術支援

avr@atmel.com

販売窓口

www.atmel.com/contacts

文献請求

www.atmel.com/literature

お断り: 本資料内の情報はAtmel製品と関連して提供されています。本資料またはAtmel製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。Atmelのウェブサイトに位置する販売の条件とAtmelの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、Atmelはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえAtmelがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益の損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してAtmelに責任がないでしょう。Atmelは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。Atmelはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、Atmel製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。Atmel製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© Atmel Corporation 2007. 不許複製 Atmel[®]、ロコとそれらの組み合わせ、AVR[®]とその他はAtmel Corporationの登録商標または商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

© HERO 2021.

本応用記述はAtmelのAVR451応用記述(doc8088.pdf Rev.8088A-09/07)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。