

AVR433 : AT90PWM2再起可高速電力段制御器(PSC) での力率改善(PFC)器

要点

- 昇圧構成
- 高力率と低総高調波歪
- 少しのCPU時間と少しのマイクロコントローラ資源を使用
 - ・ 2つのA/D変換器入力チャネル
 - ・ 1つのアナログ比較器
 - ・ 再起動機能と誤り保護を持つ1つの電力段制御器(PSC)
 - ・ 任意選択の時間用の1つのタイマ/カウンタ

1. 序説

この応用記述はAT90PWM2での自立型PFC(力率改善器)の開発方法を説明します。

規格(例えばEN6100-3-2)によって度々必要とされるPFCは正弦状電源で相での電流と電圧を保つと同時に総高調波歪を最小に保つことも必要です。

AT90PWM2でのPFC実装は(調光、電動機制御などの)応用に対して殆どの周辺機能とメモリ空間を空きのままにします。

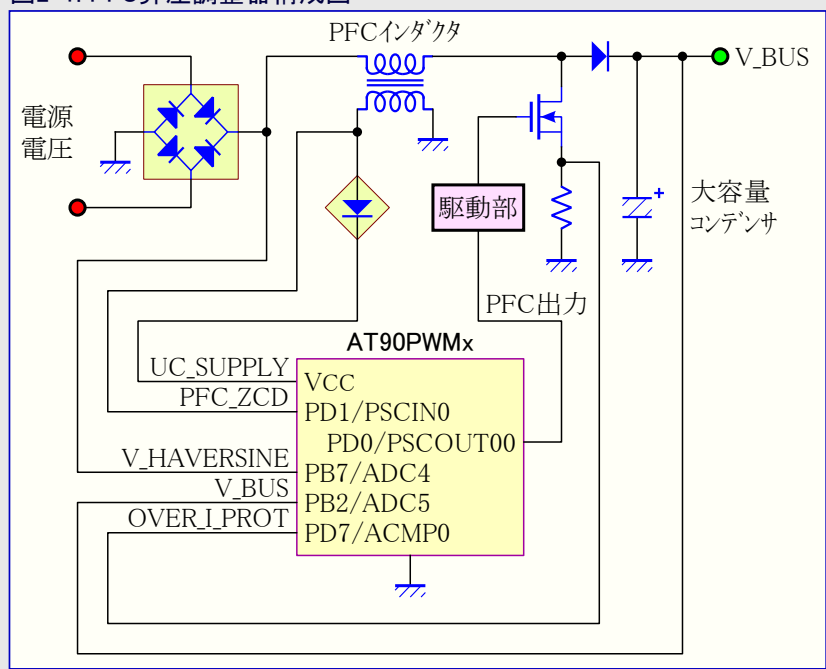
PFCを実装する多数の方法の中で、ここで簡単に説明される解決策は電流昇圧位相数学に基づきます。

2. 動作の理屈

電線から引き出す電流は線電圧との相で正弦状でなければなりません。

AT90PWM2で設計されたPFCは電流波形は三角状になるように臨界伝導で動く昇圧変換器を用いてこれを成し遂げます。図2-1は(全ての詳細な分散部品なしの)PFCの構成図を示します。磁石はPFC用の主巻き線Lと0交差検出(ZCD:Zero Crossing Detection)用の補助巻き線を含みます。

図2-1. PFC昇圧調整器構成図



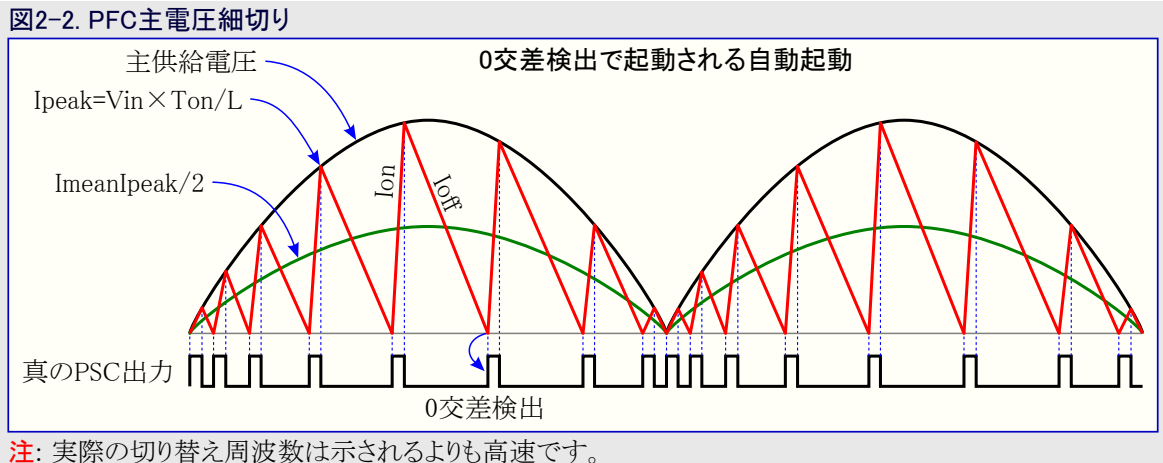
8ビット AVR[®]
マイクロコントローラ

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. 7628A-03/06, 7628AJ1-01/14

昇圧スイッチON時間は入力正弦状電圧の各半周期に渡って一定を維持されます。従って各切り替え周期間の尖頭電流はTON中一定に近い電線電圧に比例します($I_{PEAK}=V_{IN} \times T_{ON}/L$)。三角波の平均値がこの尖頭値の半分なので、平均引き出し電流も電線電圧に比例します。図2-2をご覧ください。



TOFF調節はハードウェア0交差検出によって自動的に行われ、一方TON調節は(主供給電圧の各半周期に一度)主電圧が0Vに達する時毎にソフトウェアによって行われます。

3. ハードウェア設計

PFCのような実装は下で記述される入力測定が必要です。

3.1. 主供給電圧測定 (V_HAVERSINE)

PFCトランジスタの最大電流を考慮に入れて適用可能な最大TONを決めるのに、始動に於いて主電圧値が必要です。更に、PFC走行時、この測定はTONを更新するために主供給電圧が0Vに達する時を検知することを許します。この測定は整流器(ダイオード)直後の分圧器に接続されるADC入力チャネルで行われます。

3.2. 電流0交差検出 (ZCD)

0交差検出は臨界伝導形態でPFCを走行するのに必要です。

0交差検出はPFCコイルの2次巻き線によって行われます。この2次巻き線はコイル内の電流が0に達する時の検出を許します。

2次巻き線はAT90PWM2電力段制御器0(PSC0)に直接的に働くPSCIN0ピンに接続されます。PSCの特別な再起動動作形態により、ZCDが検出されると直ぐに、TOFFが中止され、主半周期全体に関して設定されたTONで新しい周期が開始されます。

3.3. 出力電圧測定 (V_BUS)

ソフトウェアPFC制御繰り返しを処理するのに出力電圧値が必要です。

最大の安定と正確な出力電圧を得るため、主供給電圧が0に達する時にPFCパラメータが更新されます。

この測定は半正矢の分圧器に接続されるADC入力チャネルによって行われます。

3.4. 過電流保護 (OVER_I_PROT)

過電流保護はPFCのMOS-FETでの過電流の場合にハードウェアによってPSCをOFFに切り替えることを許します。

MOS-FETのソースとGND間に接続された分圧抵抗はアナログ比較器0の入力の1つに接続されます。トランジスタが許容できるよりも高い電流になる場合、アナログ比較器出力はソフトウェアがそれを再始動するまで、AT90PWM2の電力段制御器0(PSC0)を直接的に予め定義された沈黙時間に切り替えます。

3.5. MOS駆動部命令

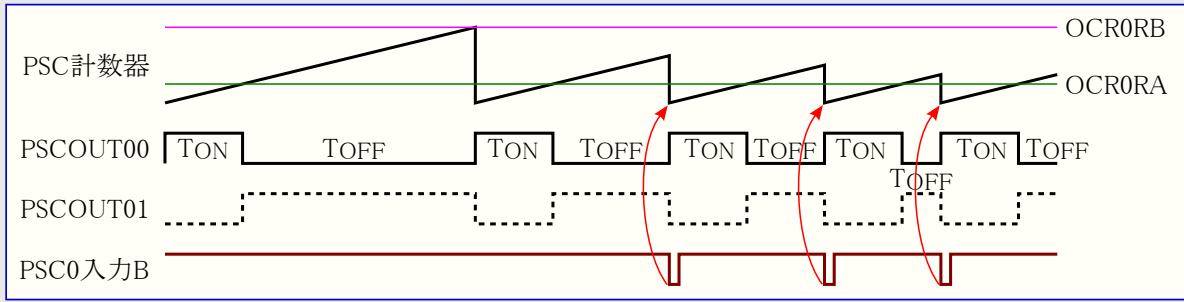
MOS-FET駆動部は電力段制御器0(PSC0)によって制御されます。

データシートのPSC構成図で示されるように、PSCは2つの出力生成部(波形発生器AとB)を持ちます。PFCのMOS-FETを制御するためには1つの出力段(A段)だけが必要ですが、それにも拘らず、波形発生器AがTONの制御を許し、一方波形発生器BがTOFFの制御を許します。

従って、TOFFを調節するために、例えば出力段Bが使用されなくても、波形発生器Bに再起動動作形態8が設定されます。

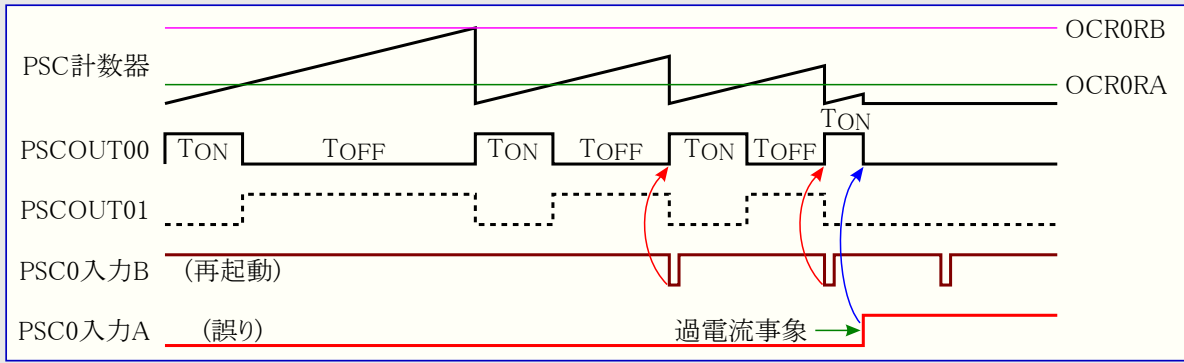
動作形態8自動再起動によるTOFF調節は図3-1.で示されます。

図3-1. PSC入力動作形態8はZCD発生時毎に新周期開始を許します。



過電流の場合に出力を停止するために誤り動作形態7が波形発生器Aに設定されます。実際、この誤り動作形態はPSC波形発生器と出力の両方で働きます。動作形態8自動再起動と動作形態7誤り動作形態の組み合わせ例は図3-2.で示されます。

図3-2. PSC入力動作形態7は過電流の場合にPSCの停止を許します。



4. ソフトウェア設計

始動のためにPFCは0交差が検出されるまで予め定義された少数のパルスが必要です。

その短時間後、PFCは少しのCPU資源だけで自動的に走行することができます。

PFCのTONとTOFFの調節は次のように行われます。

- TOFFはPFCインダクタ電流0交差検出毎にハードウェアによって自動的に調節されます。
- TONは主供給電圧が0に達する時(主供給電圧の各半周期)毎の電圧測定に従ってソフトウェアによって調節されます。

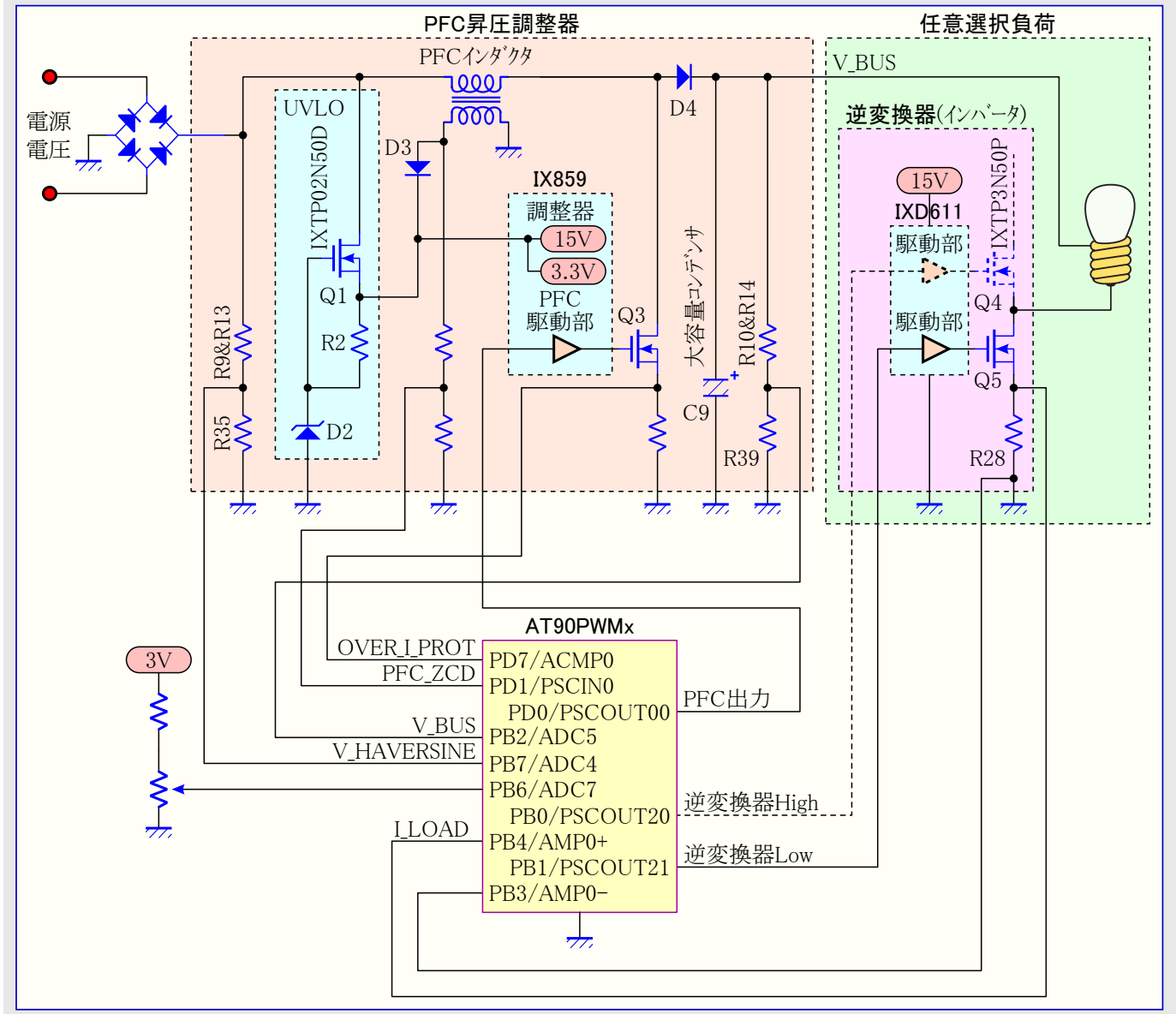
ソフトウェアは次のように動くことができます。

- 最初に全ての周辺機能が初期化され、そして必要な全ての値を捕獲するために割り込み形態で自動的に動くようにA/D変換器が開始されます。その後にPFCは半自立形態で開始して動くことができます。

5. 完全なPFC構成図の例

図5-1.に完全なPFC応用の構成図の例があります。この例では可変負荷(電球)を制御するために2つ目の電力段制御器(PSC)が使用されます。

図5-1. 完全なPFC構成図の例



完全なPFC応用は調光可能な蛍光灯実演器(ATAVRFBKIT/EVLB001)で開発されています。この資料で(マイクロコントローラ給電を含む)完全なPFC設計が得られます。全ての情報とソフトウェアはATMELウェブサイトを利用可能です。



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

製造拠点

Memory

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
TEL 1(408) 441-0311
FAX 1(408) 436-4314

Microcontrollers

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
TEL 1(408) 441-0311
FAX 1(408) 436-4314

La Chantrerie
BP 70602
44306 Nantes Cedex 3
France
TEL (33) 2-40-18-18-18
FAX (33) 2-40-18-19-60

ASIC/ASSP/Smart Cards

Zone Industrielle
13106 Rousset Cedex
France
TEL (33) 4-42-53-60-00
FAX (33) 4-42-53-60-01

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906, USA
TEL 1(719) 576-3300
FAX 1(719) 540-1759

Scottish Enterprise Technology Park
Maxwell Building
East Kilbride G75 0QR
Scotland
TEL (44) 1355-803-000
FAX (44) 1355-242-743

RF/Automotive

Theresienstrasse 2
Postfach 3535
74025 Heilbronn
Germany
TEL (49) 71-31-67-0
FAX (49) 71-31-67-2340

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906, USA
TEL 1(719) 576-3300
FAX 1(719) 540-1759

Biometrics

Avenue de Rochepleine
BP 123
38521 Saint-Egreve Cedex
France
TEL (33) 4-76-58-47-50
FAX (33) 4-76-58-47-60

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のウェブサイトに表示する販売の条件と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 2006. 全権利予約済 ATMEL®、ロゴ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 2014.

本応用記述はATMELのAVR433応用記述(doc7628.pdf Rev.7628A-03/06)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。