



電子工作にプロの技術を！ デジタル制御電源用マイコン MD6602のすべて

第6回 デジタル力率改善回路の設計

— 電流連続モードと電流臨界モードの切り替えOK！電力計算機能付き！—

中野 利浩 Toshihiro Nakano

MD6602(サンケン電気)は、デジタル制御電源専用の8ビット・マイコンです。CPUコア以外にDSPコアを2個搭載しており、全部で3個のコアが並列して動作します。A-D変換器などのアナログ機能や高分解能PMW機能を内蔵しているため、周辺回路をシンプルにできます。この電源の制御に特化したマイコンの応用例を紹介します。

デジタル制御電源用マイコンMD6602を使用した力率改善回路(PFC: Power Factor Correction)の設計事例を紹介します。

ここで紹介する力率改善回路は、インダクタ電流連続モード(CCM: Continuous Current Mode)とインダクタ電流臨界モード(CRM: CRITICAL current Mode)を出力電力の状況に応じて切り替え、力率と効率を最適化します。

この事例では、入力電力を計測できる電力計算機能も力率改善回路に追加します。エアコンなど省エネルギー対策が行われている家電製品などの電源装置や、エネルギー消費量を管理したいサーバ電源の管理に利用できます。

● 仕様

表1に試作した力率改善回路(PFC)の仕様を示します。電流連続モード(CCM)と電流臨界モード(CRM)をGPIOの入力レベルによって切り替え可能です。電力情報をMD6602のUARTから送信できる入力電力計測機能もあります。

試作した力率改善回路の回路図を図1に、部品表を表2に示します。デジタル制御電源用マイコンMD6602は、評価用基板CHEWING GUMに搭載されたものを使用しています。

デジタルならではのこ

● ノイズに強い電流臨界モード制御を実現

従来の電流連続モードの力率改善回路では、入力電圧の正弦波波形を出力電圧に応じて増減(乗算)した値が、インダクタ L_{201} の電流のピーク値に対応するよう

表1 デジタル制御電源用マイコンMD6602を活用した力率改善回路の仕様

GPIOの入力レベルによって電流連続モード(CCM)と電流臨界モード(CRM)を切り替え可能。電力情報をデジタル制御電源用マイコンMD6602のUARTから送信する

| | CCM動作時 | CRM動作時 |
|-------------|--------------------------------|----------------|
| 回路構成 | 昇圧型PFC回路 | |
| 入力電圧 | 90 ~ 120 V | |
| 出力電圧 | 300 V | |
| 出力電力 | 50 W | 20 W |
| 発振周波数 | 97 kHz | 60 k ~ 100 kHz |
| 動作モード切り替え機能 | GPIO入力レベルによりCCM動作とCRM動作の切り替え可能 | |
| 電力計算機能 | 入力電力計測値をUARTから送信 | |
| 電流検知方式 | コンパレータによる電流検知を排除 | |

に制御します。すなわち、インダクタ電流が所望のピーク値に至ったことをコンパレータで判定して、そのタイミングでMOSFET Q_{201} をON状態からOFF状態に切り替えます。 Q_{201} をOFF状態からON状態に切り替えるタイミングは一定周期とします。

従来の電流臨界モードでは、 Q_{201} のON期間は一定で、OFF状態のときのインダクタ電流がゼロになったら再びONにし、これを繰り返します。インダクタ電流がゼロになったことを検知するアナログ・コンパレータはノイズの影響により誤動作する恐れがあります。インダクタのゼロ電流検知用の2次巻き線が必要になるケースもあります。

▶ノイズで誤動作しやすいコンパレータによる電流ゼロ検出はしない

試作する力率改善回路は、従来の電流臨界モードでは、MOSFET Q_{201} をOFFにしてインダクタ L_{201} に流