

ヒステリシス制御“ボトム検出コンパレータ方式”に 独自回路を追加した 2チャンネルN/N同期整流降圧型DC/DCコンバータIC MB39A214

「ボトム検出コンパレータ方式」は、負荷電流の過渡時や入出力電圧差が大きい時でも、電圧・電流制御方式に比べて非常に安定した出力電圧制御が可能です。また、位相補償回路がいっさい不要であることも大きな特長です。本製品は、このボトム検出コンパレータ方式に富士通セミコンダクター独自の新回路を追加することで、低出力リップル動作を実現しました。

はじめに

当社では、デジタル家電、ゲーム機などに使用される画像処理SoC向け電源用ICに注力し、多数の製品開発を行っています。このたび、これらの製品に展開しているボトム検出コンパレータ方式に、当社独自の新回路を追加した2チャンネル同期整流降圧型DC/DCコンバータIC「MB39A214」を開発しました。

ボトム検出コンパレータ方式は、高速コンパレータを用いて出力電圧と基準電圧を常に比較しながら、オン時間固定、オフ時間制御のスイッチング制御を行います。この方式は、「高速な負荷過渡応答特性」や「安定した低オンデューティ動作」に優れており、また位相補償回路がいっさい不要である点も大きな特長です。

従来のボトム検出コンパレータ方式*1には次のような課題がありました。

・制御のために出力リップル電圧がある程度必要である

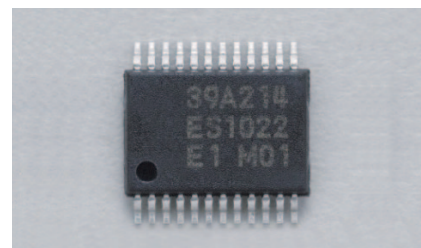
本製品では、独自の新回路を追加することによって、このような課題をすべてクリアしました。さらに、近年の環境を考慮した省エネ対応製品に必須である、軽負荷時の効率改善を目的としたPFM (Pulse Frequency Modulation) 機能も内蔵しており、安定した低電圧出力と省エネ対応の両方が実現できます。

*1: 従来のボトム検出コンパレータ方式については、『FIND』Vol.27 No.4(2009年11月号)で紹介しています。

特長

- ・2チャンネル Nch/Nch同期整流降圧型
 - ・方式：低出力電圧リップル対応ボトム検出コンパレータ方式
 - ・高効率
 - ・電源電圧範囲：6V～28V
 - ・出力電圧範囲：0.7V～5.3V
 - ・最大出力電流：15A対応可（外付けFETによる）
 - ・発振周波数：310kHz/620kHz/1MHz（選択）
 - ・超高速な負荷過渡応答特性
 - ・低オンデューティ動作対応（入出力電圧差が大きい時も高効率、安定動作）
 - ・高精度な基準電圧：0.7V±0.7% (Ta=25°C)
 - ・外付け部品を大幅削減：1チャンネル当たり入出力コンデンサ2個、コイル1個、Power MOS-FET: (デュアル) 1個、チップ抵抗3個、コンデンサ3個（2チャンネル共通部品も含む）
 - ・PFM機能内蔵：PFM/PWM自動切換えモード、PWM固定モード選択可能
- ※PFM機能時は可聴帯域制限機能のPAF (Prohibit Audio Frequency) オン/オフ選択可

写真1 外観



- ・充実した保護機能：低電圧誤動作防止 (UVLO)、過電流保護、過熱保護、低電圧保護、過電圧保護
- ・負荷依存のないソフトスタート機能内蔵
- ・出力電圧ディスチャージ用FET内蔵：外部ディスチャージ用抵抗不要
- ・パッケージ：TSSOP-24：4.4mm×6.5mm×1.2mm (0.5mmピッチ)

機能

図1に本製品の変換効率-負荷電流特性、図2に負荷応答波形、図3に従来製品のボトム検出コンパレータ方式のブロック図とタイミング図、図4に本製品(独自回路を追加)のブロック図とタイミング図、図5に従来製品と本製品の特性比較、図6にアプリケーション例を示します。

図1 変換効率-負荷電流特性

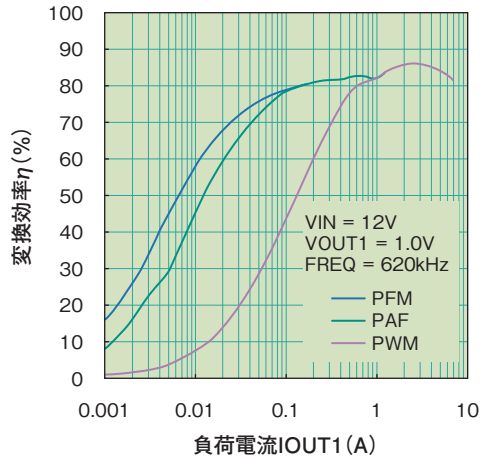


図2 負荷応答波形

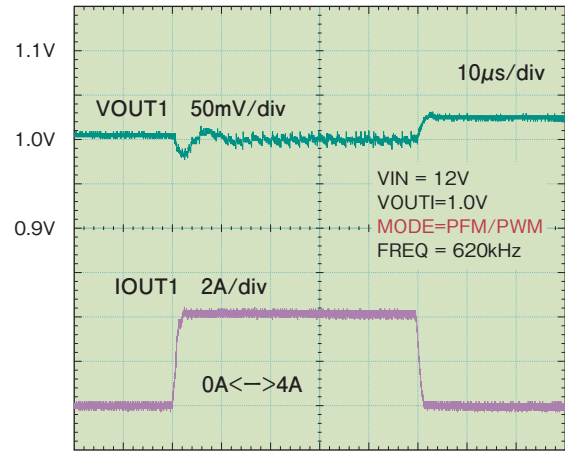
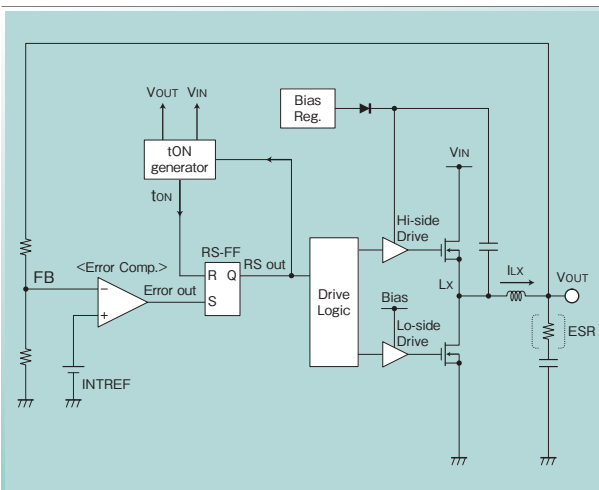


図3 ボトム検出コンパレータ方式のブロック図とタイミング図

ブロック図(従来製品)



タイミング図(従来製品)

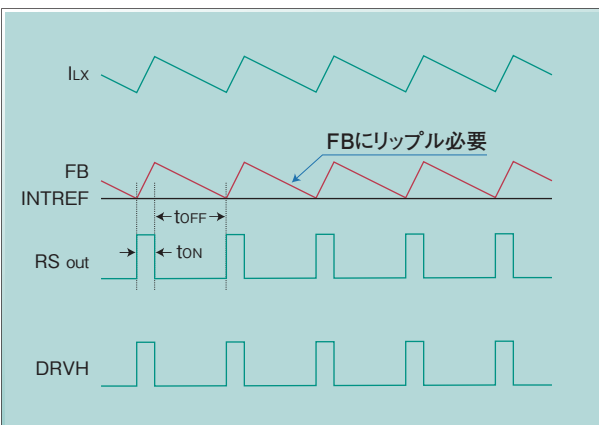
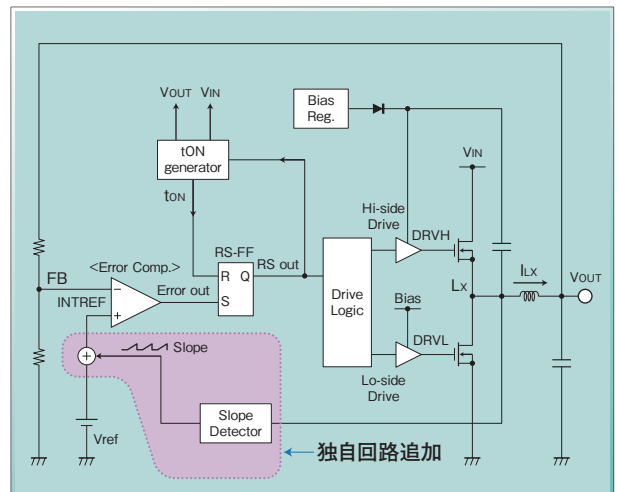
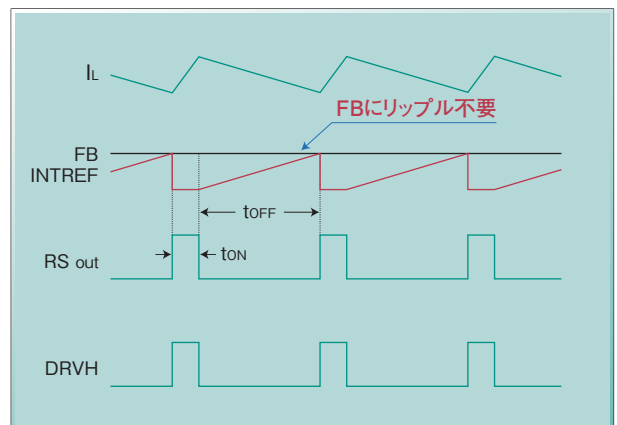


図4 本製品(独自回路を追加)のブロック図とタイミング図

ブロック図(MB39A214)



タイミング図(MB39A214)



メイン制御方式

Nch/Nch同期整流降圧型。低出力電圧リップル対応ボトム検出コンパレータ方式を採用しています。オン時間固定、オフ時間制御で超高速な負荷過渡応答特性、低オンデューティ動作に対応しています。位相補償回路はいっさい不要です。独自回路では同期整流期間 (tOFF) のコイル電流傾斜を基準電圧 (INTREF) に加算することで、基準電圧にリップルと同等なスロープをIC内部で生成しています。図4のように基準電圧 (INTREF) にリップルを持たせた形になります。したがって、出力リップルは不要になり低出力電圧リップルの条件でも安定な動作が可能です。

発振周波数

310kHz、620kHz、1MHzから選択できます。FREQ端子のGND接続、オープン、VB接続によって設定します。

PFM機能およびPAF機能

PFM/PWM自動切換えモードでは、負荷電流に応じてPFMモードまたはPWMモードで動作します。PFMモードは、軽負荷になると負荷電流に応じて発振周波数を低下させ、自己消費電流を低減させることで変換効率特性を改善します。また本製品にはPAF

機能も内蔵されています。これは、PFMモード時の発振周波数低下により、可聴帯域 (約20Hz~20kHz) に入らないように発振周波数の下限を30kHzで固定する機能です。

PFM/PWM自動切換えモード、PAF機能付きPFM/PWM自動切換えモード、PWM固定モードは、MODE端子によりそれぞれGND接続、オープン、VB接続によって設定します。

負荷依存のないソフトスタート機能

ソフトスタート機能は、出力電圧起動時の突入電流を防止する機能です。ソフトスタート時間は、CS端子に接続するコンデンサによって各CHごとに設定します。本ソフトスタート機能は負荷に依存しないため、起動シーケンス設定時などにも使用できます。

出力ディスチャージ機能

各CHの出力には、出力コンデンサのディスチャージ用FETが内蔵されています。各CHのEN端子を“H”→“L” (起動→停止) にすると、ディスチャージ用FETがオン (Ron=20Ω) し、出力コンデンサを放電します。出力が0.15Vに低下するとディスチャージ動作を停止します。この機能はEN端子制御だけでなく、各種保護機能により出力停止

した際にも動作します。

過電流保護機能

出力電流が設定した電流値以上流れないように電流制限を行います。また、出力電流が電流制限値に達すると、出力電圧は垂下動作となります。その際、低電圧保護機能の条件に達すると、両CHの出力を停止します (ラッチ停止)。

電流制限値は、ILIM端子に抵抗を接続して設定します。電流の検出は同期側FETのオン抵抗を使用しますが、オン抵抗の温度依存特性を軽減するための回路も内蔵しています。

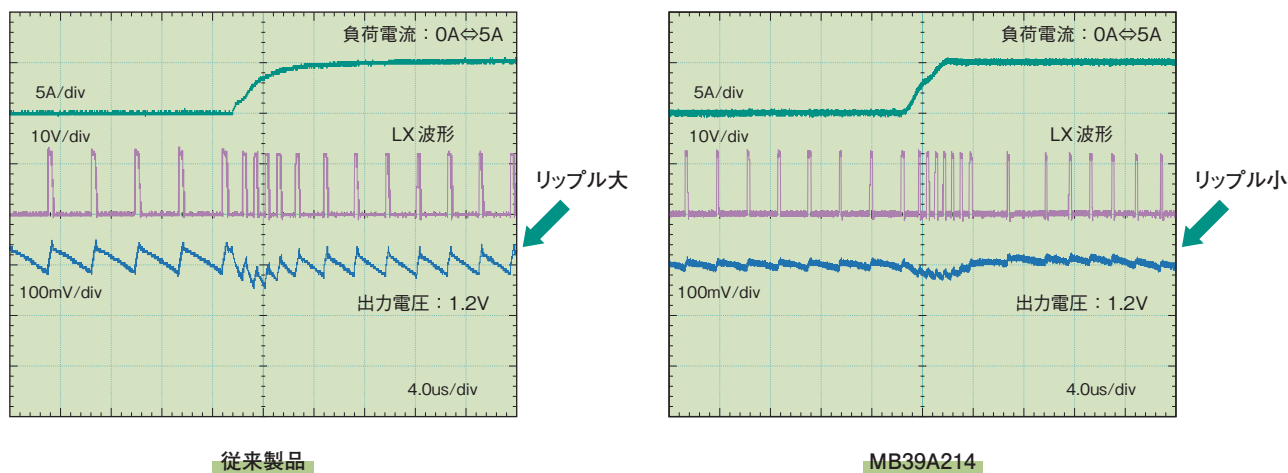
過熱保護機能

ICを熱破壊から保護します。接合部温度が+150℃に達すると両CHの出力を停止し、ディスチャージFETにより出力コンデンサを放電します。接合部温度が+125℃まで下がると、再び両CHともソフトスタート動作により起動します (自動復帰)。

低電圧保護機能

出力電圧が異常低下した際に出力を停止します。出力電圧が設定電圧の70%以下に低下した状態が150μ秒以上継続すると、

図5 従来製品と本製品の特性比較



両CHの出力を停止し、ディスチャージFETにより出力コンデンサを放電します（ラッチ停止）。

過電圧保護機能

出力電圧が異常上昇した際に出力を停止します。出力電圧が設定電圧の115%以上に上昇した状態が15 μ 秒以上継続すると、両CHの出力をラッチ停止します。この時、メイン側FETをオフ、同期側FETをオンします（ラッチ停止）。

アプリケーション

図6にアプリケーション例を示します。本製品はデジタルテレビ、BDレコーダ、多機能プリンタ、アミューズメント機器などのアプリケーションに最適です。画像処理SoCのコア/I/O用、DDR2/3メモリなどに1チップで電源供給が可能です。

評価ボード

本製品の単体評価用に評価ボードも用意しています。

図6 アプリケーション例

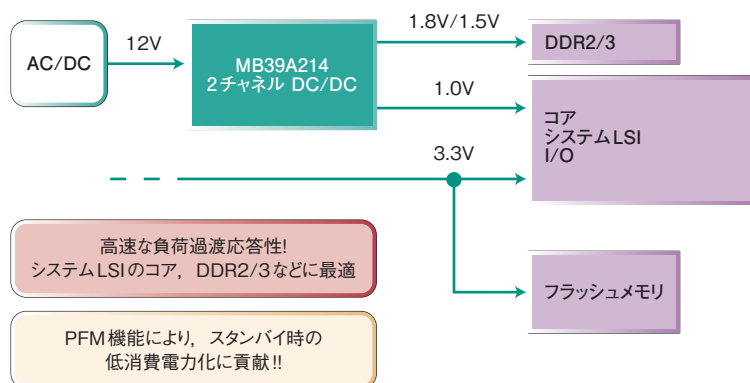


写真2 評価ボード

