

携帯機器用マルチチャンネル電源 IC 「FA7763R」

特集

遠藤 和弥 (えんどう かずや)

大和 誠 (おわ まこと)

一岡 明 (いちおか あきら)

1 まえがき

近年、デジタルスチルカメラやビデオカメラなどの携帯機器の小型化、軽量化、高機能化が進んでいる。その電源である DC-DC コンバータも、低電圧化、小型化、軽量化、バッテリーによる長時間動作のための高効率化、低消費電流化がますます要求されている。

特にデジタルスチルカメラやビデオカメラにおいては、高機能化に伴って電圧の異なる多出力システムの安定した電源が要求されている。

富士電機ではこれまでも、携帯機器向けに PWM (Pulse Width Modulation) 方式のマルチチャンネル出力の DC-DC コンバータ制御 IC を数多く開発してきた。今回これらの市場要求に対応して、パワー MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) を内蔵した 7 チャンネル出力の DC-DC コンバータ IC 「FA7763R」を開発したので、ここにその概要を紹介する。

2 製品の概要

今回開発した FA7763R の外観を図 1 に、主な仕様を表 1 に示し、特徴を以下に述べる。

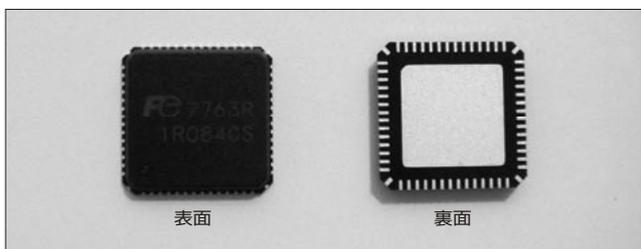
(1) 動作電源範囲

リチウムイオンバッテリー 2 セルのほか、より低電圧のアルカリ乾電池 4 本の電源にも対応した。

(2) 7 チャンネル出力と同期整流、電流モードに対応

6 チャンネル分が電流モード制御方式で、さらにそのうち

図 1 FA7763R の外観



降圧コンバータの 4 チャンネル分は同期整流方式に対応した。

(3) 高効率・高周波動作に対応

降圧コンバータのスイッチング素子として、ハイサイド n チャンネル MOSFET を採用した。従来の p チャンネル MOSFET に比べ、パワー MOSFET の面積を小さくでき、入力容量を低減し高周波動作に対応した。

(4) スタンバイ機能

スタンバイ時の消費電流は 1 μ A 以下を実現した。

(5) 保護機能

(a) ソフトスタート機能

起動時の出力コンデンサへのラッシュ電流を抑制する。

(b) UVLO (Under Voltage Lock Out)

電源電圧低下時の回路誤動作を防止する。

(c) タイマラッチ式短絡保護

DC-DC コンバータの各チャンネル出力電圧が短絡で一定時間低下した場合に、全チャンネルのスイッチングを停止させる。

(d) 過電流保護

表 1 FA7763R の主な仕様

項目	仕様	
入力電圧	4~10V	
出力電圧	外部設定	
基準電圧	1.00V \pm 1%	
スイッチング周波数	500~1,200kHz	
許容損失	4W	
動作温度範囲	-20~+85 $^{\circ}$ C	
スタンバイ電流	1 μ A 以下	
保護機能	ソフトスタート	内部固定
	UVLO	2.6V
	タイマラッチ式短絡保護	84ms 固定
	過電流保護 (CH1~CH6)	パルスバイパルス
	過熱保護	140 $^{\circ}$ C
	過電圧保護 (CH5, CH7)	27V
パッケージ	Epad-QFN56 (エクスポーズドパッド付き)	



遠藤 和弥

スイッチング電源 IC の開発に従事。現在、富士電機デバイステクノロジー株式会社半導体開発営業本部開発統括部ディスクリート・IC 開発部プリンシパルエンジニア。



大和 誠

スイッチング電源制御 IC の開発に従事。現在、富士電機デバイステクノロジー株式会社半導体開発営業本部開発統括部ディスクリート・IC 開発部。



一岡 明

スイッチング電源制御 IC の開発に従事。現在、富士電機デバイステクノロジー株式会社半導体開発営業本部開発統括部ディスクリート・IC 開発部。

電流モード制御において、スイッチング MOSFET に流れる電流を監視し、スイッチング周期ごとにこの電流が過電流レベルを超えた場合、スイッチングをオフさせる。

(e) 過熱保護

IC チップの温度上昇を監視し、140℃ 以上でラッチして全チャンネルのスイッチングを停止する。

(f) 過電圧保護

チャンネル 5, 7 の昇圧チャンネルは、27V 以上の出力過電圧でラッチしてスイッチングを停止する。

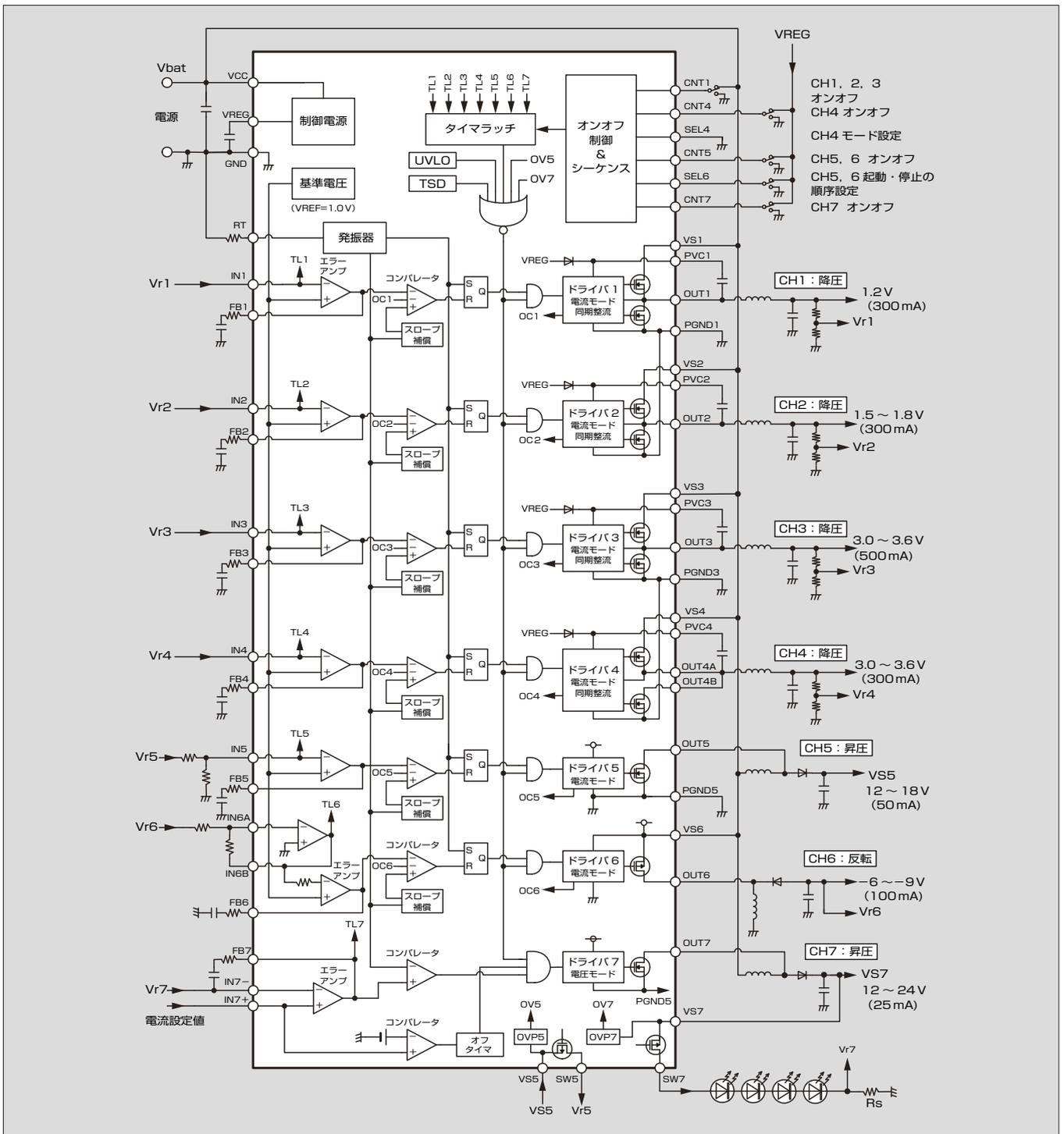
(6) 部品点数の削減

スイッチング素子と同期整流素子であるパワー MOSFET を IC に内蔵するとともに、ブートストラップ用ダイオードも内蔵し、外付け部品点数の削減を図った。

(7) パッケージ

56 ピン QFN (Quad Flat Non-lead) パッケージでピン間隔 0.4mm を採用し、ボディサイズ 7mm×7mm、厚さ 0.9mm を実現した。また、放熱性に優れた裏面パッド付きとなっている。

図2 内部ブロック図および応用回路例



③ 動作説明

図2に内部ブロック図と応用回路例を示す。また、表2にチャンネル制御仕様を示す。以下に7チャンネルそれぞれの動作について述べる。

3.1 チャンネル1, 2, 3の動作

チャンネル1, 2, 3は電流モード制御の降圧同期整流回路である。最大負荷電流は、チャンネル1, 2が300mA、チャンネル3が500mAである。

起動・停止は、図3に示すようにCNT1端子によって行われる。CNT1端子をハイレベル(Hi)にすると、まず内部制御電源VREGが起動し、続いてチャンネル1, チャンネル2, チャンネル3の順序で、それぞれ10msのソフトスタート時間で起動する。なお、CNT1端子のHiはバッテリー電源を直接入力できる。停止時はCNT1端子をローレベル(Lo)にすると、まずチャンネル3が停止し、続いてチャンネル2, チャンネル1がそれぞれ20ms時間差で停止し、チャンネル1の停止から20ms後に内部制御電源VREGが停止し、スタンバイモードに移行する。

3.2 チャンネル4の動作

チャンネル4はCNT4端子で起動・停止制御され、SEL4端子で動作モードを切り替えることができる。SEL4端子をLoに設定すると、図2の応用回路例に示すように、出

力端子OUT4AとOUT4Bを接続して降圧同期整流回路を構成できる。

SEL4端子をHiに設定すると、図4に示すようにSEPIC方式の昇降圧回路を構成することができる。

なお、このときハイサイド出力OUT4Aはオープンとする。

アルカリ乾電池4本のように、入力電源電圧がチャンネル4コンバータ出力電圧近くや、あるいはそれ以下の低電圧となるようなアプリケーションでは、この昇降圧モードが有効である。

どちらのモードも最大負荷電流は300mA、ソフトスタート時間は10msである。

3.3 チャンネル5, 6の動作

チャンネル5は昇圧回路、チャンネル6は極性反転回路である。最大負荷電流は、チャンネル5が50mA、チャンネル6が100mAである。

チャンネル5, 6の起動・停止は、図5に示すようにCNT5端子で共通に制御される。また、チャンネル6の起動・停止順序はSEL6端子で切り替えることができる。

図5(a)に示すように、SEL6端子をHiに設定した場合、まずチャンネル5が起動しその後チャンネル6が起動する。ソフトスタート時間はそれぞれ20ms固定である。停止はチャンネル6が停止後、20msの時間差をもってチャンネル5が停止する。

図5(b)に示すように、SEL6端子をLoに設定した場合、

表2 チャンネル制御仕様

チャンネル	出力端子	電流モード制御対応	同期整流対応	構成可能なコンバータ	最大負荷電流*	ソフトスタート時間	オンオフ制御端子	備考
CH1	OUT1	○	○	降圧	300mA	10ms	CNT1	
CH2	OUT2	○	○	降圧	300mA	10ms		
CH3	OUT3	○	○	降圧	500mA	10ms		
CH4	OUT4A OUT4B	○	○, -	降圧, 昇降圧	300mA	10ms	CNT4	SEL4端子で切替え
CH5	OUT5	○	-	昇圧	50mA	20ms	CNT5	
CH6	OUT6	○	-	極性反転	100mA	20ms		
CH7	OUT7	-	-	昇圧	25mA	10ms	CNT7	LED電流制御に対応

*ただし、パッケージの許容損失を超えないこと

図3 チャンネル1, 2, 3の起動・停止シーケンス

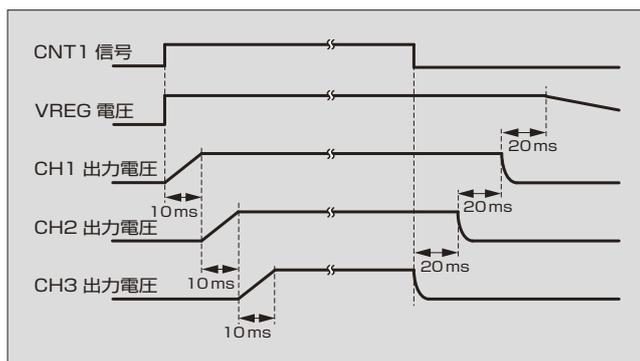


図4 チャンネル4の昇降圧モード設定

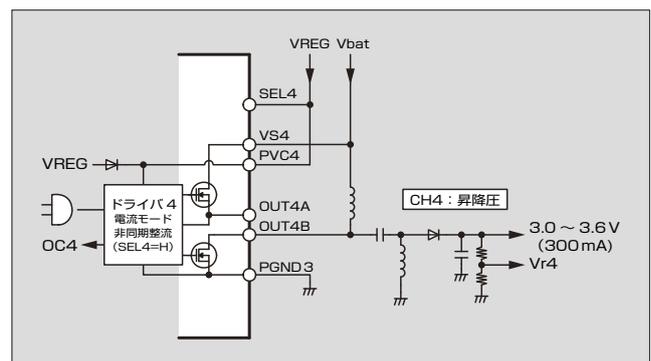
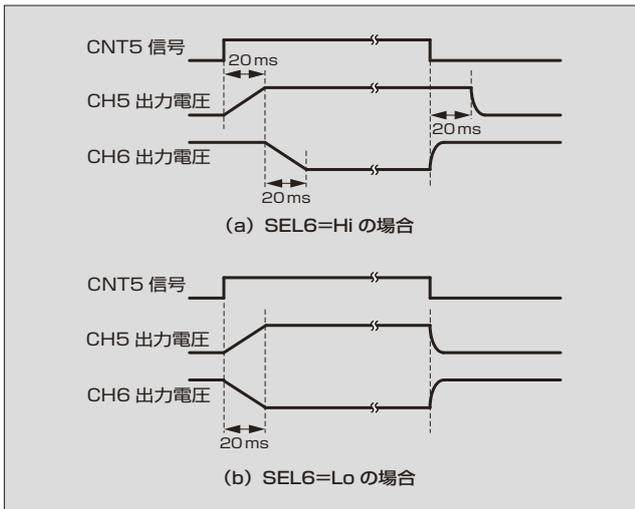


図5 チャンネル5, 6の起動・停止シーケンス



チャンネル5と6が同時に20msのソフトスタート時間で起動する。停止もチャンネル5, 6が同時に停止する。

なお、SEL6端子信号のHiとLoの切替えは、CNT5信号の変化前に、コンバータ動作中でも切り替えることができる。したがって、起動時はSEL6端子をHiに設定してチャンネル5起動後にチャンネル6を起動し、停止直前にSEL6端子をLoに切り替え、チャンネル5と6を同時に停止させることもできる。

チャンネル5の昇圧回路には、停止中に入力電源電圧がインダクタとダイオードを通して負荷側に出力されるのを防止するため、負荷側にロードスイッチを設けてある。図2のブロック図で、端子VS5がロードスイッチの入力、端子SW5がロードスイッチの出力である。

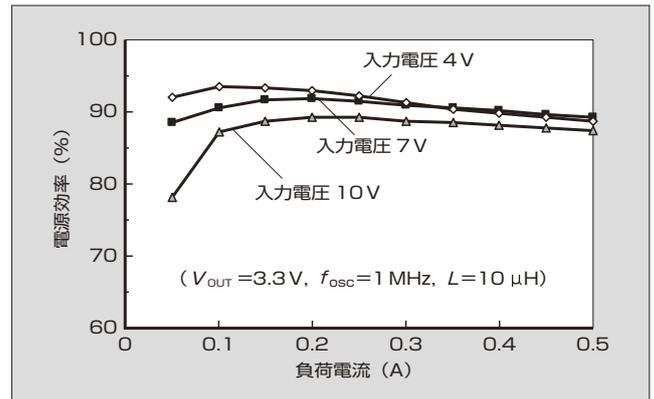
ロードスイッチの入力端子VS5には過電圧保護回路が設けてあり、過電圧検出時は全チャンネルスイッチングを停止する。

3.4 チャンネル7の動作

チャンネル7は、LEDバックライトの電流制御に適した電圧モード制御の昇圧回路である。最大負荷電流は25mAでソフトスタート時間は10msとなっている。起動・停止制御はCNT7端子で行う。

図2の応用回路例に示すように、LEDとGND間に電流検出抵抗Rsを接続し、その検出電圧Vr7をエラーアンプの反転入力端子IN7-に入力する。エラーアンプの非反転入力端子IN7+にはLEDの電流設定値が入力され、電流検出信号Vr7がこの電流設定値に一致するよう制御する。

図6 チャンネル3の効率特性



チャンネル7はCNT7信号がオンのとき、IN7+端子の電流設定値を0.1V以下に設定するとスイッチングを停止することができる。この状態から電流設定値を0.1V以上に上げると、通常のソフトスタート動作で起動する。

チャンネル7もチャンネル5と同様に昇圧回路であるので、ロードスイッチと過電圧保護回路を備えている。

3.5 効率特性

効率特性の例として、図6にチャンネル3の負荷電流に対するVS3電源端子の電源効率特性を示す。出力電圧3.3V設定、スイッチング周波数1MHzで、入力電圧が4V、7V、10Vの場合を示す。入力電圧7Vで負荷電流0.2Aにおいて、電源効率90%以上を達成している。

4 あとがき

携帯機器用マルチチャンネル電源回路に適した、パワーMOSFET内蔵の7チャンネルDC-DCコンバータIC「FA7763R」の概要を紹介した。

このICは、電流モード制御の降圧同期整流回路やLEDの定電流制御回路に対応しており、高周波動作で高効率電源回路を構成することができ、ビデオカメラなどの小型化・高機能化に貢献できる。

参考文献

- (1) 遠藤和弥. 同期整流対応6チャンネルDC-DCコンバータ制御IC. 富士時報, vol.73, no.8, 2000, p.436-439.
- (2) 山田谷政幸. 小型5チャンネルDC-DCコンバータ制御IC. 富士時報, vol.76, no.3, 2003, p.160-162.

特集



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。