

電池を効率的に使用する最適な電源回路を選択するために

## 高性能化が進む携帯機器用電源 IC の実際

固定機器用電源と異なり、携帯機器用電源は、電池という限られた容量のエネルギー源を使用するために、電力供給と稼働時間に制限があります。従って、回路の消費電流を低下させるだけでなく、電源回路のエネルギー変換効率の高効率化と低消費電流化が要求されます。本稿では、携帯機器で使用される電源回路に着目し、携帯機器ならではの要求に対応できるように特化されたさまざまな機能について説明します。

弥田 秀昭  
Hideaki Yata

〔編集部〕

### 携帯機器の電源 IC に求められる機能と性能

商用電源を使用する機器の電源回路(以下、固定機器用電源)の設計は、制限のない、連続的な電源供給という環境を前提に行われています。そのために、省エネ化の要求によりいくらか改善されているとは言え、AC電源から低電圧の回路用電源を作る際の変換効率はさほど重視されていません。そもそも、機器の回路自体が数十～数百 W なので、電源 IC 自体の消費電力はまったく問題にならない場合が多いのです。

また、電源 OFF 時でも、タイマが動作していたりリモコンの受信を行ったりする回路が動作していることが多く、OFF 時でも待機状態での動作により常時数 W の電力を消費しています。家電製品は激しい低価格競争にさらされていることもあり、どちらかと言うと、エネルギー効率よりも、コストを重視した設計が多くなっています。

携帯用機器の場合、電源は電池という限られた容量

のエネルギー源から供給されるために、電力供給と稼働時間に制限があります。例えば、携帯電話では定格電圧 3.6 V、容量 600 m～1000 mAh 程度のリチウム・イオン電池が使用されているため、2～4 Wh 程度のエネルギー源から連続動作で数時間、受待動作時で 300～500 時間 (h) という長時間動作を実現する必要があります。

従って、回路の消費電流を低下させるだけでなく、電源回路のエネルギー変換効率の高効率化と低消費電流化が要求されます。

本稿では、携帯機器で使用される電源回路が、携帯機器ならではの要求に対応できるように特化されたさまざまな機能について説明します。

### 入力電圧の変動に対応

固定機器と携帯機器の電源構成のイメージを図 1 に示します。

携帯機器でエネルギー源となる電池は、満充電状態の電圧から終止電圧まで低下する間に、電池の内部インピーダンスが増加し、電池の端子電圧は電池からの供給電流によって大きな電圧ドロップが発生します。

入力電圧が変化しても、DC-DC コンバータの入力電力は一定なので、入力電圧が低下するほど入力電流は増加します。入力電圧の低下による電流増加で、電圧はさらに低下することになります。

携帯機器用の電源回路は、広い入力電圧範囲で動作し、負荷電流によって端子電圧が変動する不安定なエネルギー源から、どこまで入力電圧が低下しても安定して設定出力電圧を供給できる能力が必要とされます。

### 負荷電圧の低電圧化と高精度化に対応

携帯機器用電源では、CPU や DSP の低電圧化/大電流化へ対応する必要があります。最近では、1.2 V 未満の製品が出てきており、しかも ±3% 以内という高精度な電源を要求する DSP などもあります。しかし、高

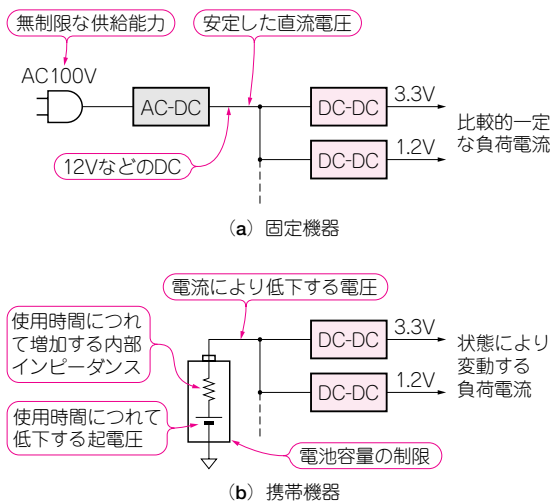
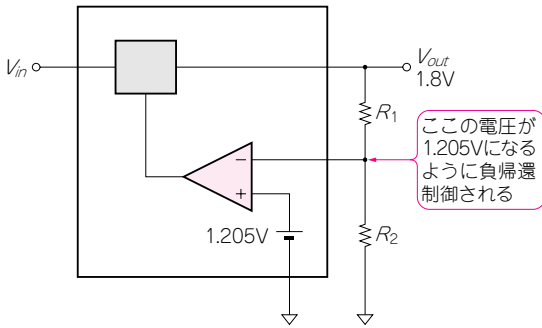


図1 固定機器と携帯機器の電源の違い



基準電圧が1.205Vの場合、

$$V_{out} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 1.205V$$

$V_{out}$ を1.8Vにする場合、 $R_2$ に100k $\Omega$ を使用すると、

$$R_1 = \left( \frac{1.8}{1.205} - 1 \right) \times 100k\Omega = 49.38k\Omega$$

E24系列には47k $\Omega$ か51k $\Omega$ しかない。近い方の51k $\Omega$ を使用すると、

$$V_{out} = 1.205V \times \frac{100k\Omega + 51k\Omega}{100k\Omega} = 1.82V$$

となり、設定値で+1%の誤差が発生する。抵抗を2個使用し、47k $\Omega$ +2.4k $\Omega$ =49.4k $\Omega$ を使用すると、

$$V_{out} = 1.205V \times \frac{100k\Omega + 49.4k\Omega}{100k\Omega} = 1.80V$$

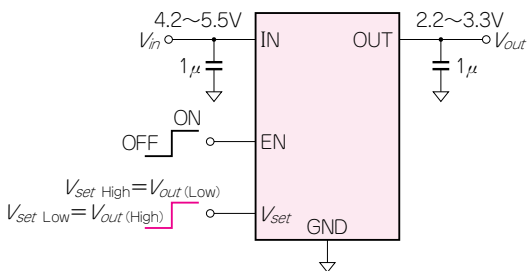
が可能となる。

図2 出力電圧設定抵抗による電圧誤差

精度化に対応するために、外部抵抗により分圧を行う方式を採用すると、図2に示すように誤差が生じます。

このため、IC内部に分圧回路を持ち、トリミングされた高精度な出力電圧の状態出荷される製品が増えています。このような製品は、高精度を実現できるだけでなく、電圧設定用の部品が不要になることから、基板での実装面積の削減にも有効で、機器の小型化にも貢献しています。

また、固定出力電圧設定の製品として、出力電圧を2値選択可能な電源ICも登場しています(図3)。これは、DSPやCPUのコア電圧を2種類の電圧で動作させ、高い処理能力が必要な場合はハイ・パワー・モー



(a) TPS780330220

ド(高クロック周波数→高電圧)で、処理能力がさほど必要でない場合はロー・パワー・モード(低クロック周波数→低電圧)で動作させ、電池の消費量を低下させる機能です。電源ICによっては、I<sup>2</sup>C経由で多段階に電力を制御できる製品もあります。

## シャットダウン機能

携帯機器では、待機時だけではなく動作時の消費電力も軽減する必要があります。このために、回路をいくつかのブロックに分割して電源回路も別々に用意し、使用していない回路ブロックの電源をOFFして消費電力を軽減させていることが多くあります。この機能を実現するために、電源ICにもON/OFF機能が要求されます。

バイポーラ型や固定機器用に作られたICでは、シャットダウンしても数mAの消費電流が流れる製品もあるので、単にOFFできるだけではなく、シャットダウン時の自己消費電流がいかに少ないかも注意する必要があります。

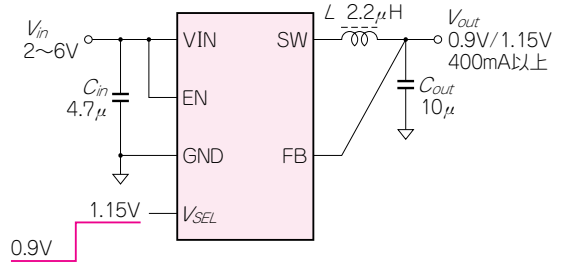
携帯機器用の電源回路はCMOSやBi-CMOSの製品が主に使用され、シャットダウン時に1 $\mu$ A未満のシャットダウン電流を可能としている製品が多くあります。

## パッケージの小型化と周辺部品の小型化

携帯機器では、小型化、薄型化も大きな要求事項となっており、チップ・スケール・パッケージやリードレス超小型プラスチック・パッケージなど、IC自体のパッケージの小型化が進んでいます。

しかし、パッケージの小型化により、損失が多く発生することの多い電源ICでは、ICで発生する熱をパッケージ表面から放射、対流により放熱する能力がなくなってきました。

ほとんどの表面実装型部品では、基板を放熱器として利用しているので、図4に示すようにICのジャンクション部で発生した熱をいかに効率良く基板に伝導



(b) TPS62270DRV

図3 出力電圧設定を2値持つリニア・レギュレータとスイッチング・レギュレータの例