

# テクニカルホワイトペーパー vol.3

## 次世代型 POL モジュールへの挑戦

コンピュータや通信機器、産業機器、医療機器などで「頭脳」の役割を果たすプロセッサや FPGA、SoC、ASIC、GPU、DSP などのデジタル LSI。近年ではプロセスの微細化による動作電圧の低減がなされているが、高速処理が進む結果として消費電力すなわち消費電流は年々上昇している。こうした背景から LSI 用の電源の構成も従来の集中給電方式から負荷近傍に電源を分散配置する POL (Point Of Load) コンバータと呼ばれる分散給電方式が主流となっている (図 1)。

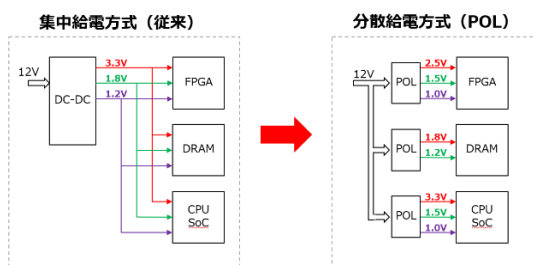


図1 給電方式の違い

この POL コンバータでは現在、「モジュール化」に向かう動きが加速している。モジュール化とは、DC-DC コンバータ IC やインダクタ、コンデンサ、抵抗器などを1つのパッケージに収めること。DC-DC コンバータ回路を構成する部品のほとんどを1つのモジュールに収めるため、電子機器メーカーは電源回路設計の作業が不要になり、基板に実装するだけで済むようになる。

モジュール化が進んでいる背景は、1つは、アナログ技術者が減っていること。もう1つは、機器開発のリードタイムが短くなっていることだ。人もいないし、時間もない。ディスクリート部品を集めて DC-DC コンバータ回路を設計しては、製品開発のスケジュールを順守できない。そこで部品コストは多少高くなってしまいが、人材不足への対

応や時間短縮を目的に DC-DC コンバータ・モジュールを採用する事例が増えている。

### 効率と放熱を重視

ザインエレクトロニクスでは、こうしたトレンドに対応すべく、降圧 DC-DC コンバータ・モジュールを市場に投入した。重視したのは、変換効率と放熱特性である。一般に、DC-DC コンバータの変換効率においては、最新の回路技術を活用しスイッチング損失やデッドタイム損失を低減、もしくは MOSFET などのスイッチング素子とインダクタで発生する損失を低減させることが効果的である。もっとも MOSFET の損失については、技術的にかなり極限まで到達しており、MOSFET での損失をこれまで以上に大幅に減らすのは難しい。もちろん、新しいスイッチング素子である GaN (窒化ガリウム) FET を使えば、減らせる余地はあるものの、現時点では GaN FET そのもののコストは高い。

そこでインダクタに注目した。インダクタの損失を減らすには、巻線の直流抵抗 (DCR) を減らす事が重要となるが、DCR の小さなインダクタを選択すると、インダクタのサイズが大きくなってしまふ。汎用品を採用していたのでは、なかなか市場要求サイズに収めることは難しい。そこで今回は、DC-DC コンバータ・モジュールに最適なインダクタを電子部品メーカーと共同開発する方法を選択した。

### 専用インダクタを新規開発

開発したインダクタは、形状に特徴がある。インダクタ全体の形状は、ケース状に加工された薄い直方体であり、その一部に巻線

(コイル)を埋め込んだ。さらに、直方体の一部にくぼみ(キャビティ)が設けてあり、その直下には基板に実装されたDC-DCコンバータICやコンデンサ、抵抗などが配置される。こうすることで降圧型DC-DCコンバータ・モジュールが完成する(図2)。

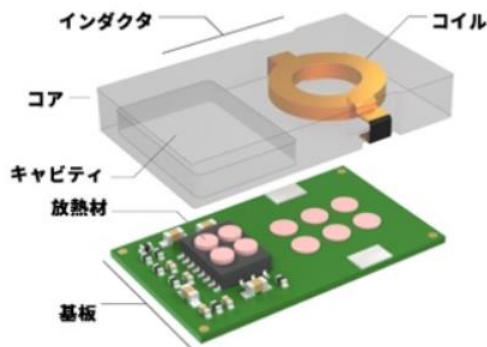
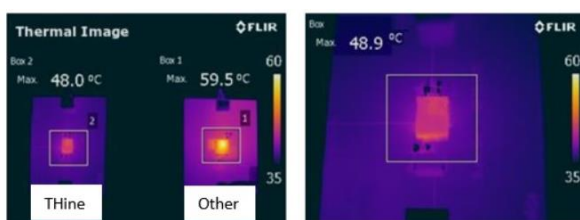


図2 専用インダクタを採用した降圧型DC-DCコンバータ・モジュールの構造

この形状に行き着いた理由は2つある。1つは、太い巻線が使えることだ。採用した巻線は平角線で、通常の丸線よりも断面積が上がるためDCRは低くなる。このため、一定のインダクタンスを確保しながらDCRを低減することに成功した。

もう1つは放熱特性を高められることである。インダクタ全体は、コア材で形成されている。このコアが磁性材料としてインダクタの特性を高めると同時に、ヒートシンクの役割を兼ねる。しかも、DC-DCコンバータICとコアを密着させるために、熱伝導率が高い接着剤で隙間を埋めた。こうすることで、1カ所だけ温度が高くなるホットスポットの発生を避けられる(図3)



他社比較▲11.5°Cを実現      ホットスポットを抑制  
図3 高い放熱特性を実現

で均一化されるため、温度ディレーティングが必要なケースが少なくなる。

こうした新開発のインダクタを採用することで、エポキシ樹脂でモールドングする既存の構成と比べると、変換効率を2%以上改善できる。

### 高電力密度のPOLモジュールが実現

新規開発したインダクタを採用したことのメリットは、高い変換効率と放熱特性が得られること以外にも2つある。第1に、放射電磁雑音(EMI)を低く抑え得られることだ。DC-DCコンバータICなどを実装した基板を磁性材料からなるインダクタで完全に覆うことで、外部に放射されるEMIを封じているからである。競合他社品に比べるとおよそ10dB程度低減できる。

第2に、放熱特性が高いため、モジュールの外形寸法は小さいながらも、より多くの電流をデジタルLSIに供給できることである。言い換えれば、電力密度の高いPOLコンバータを実現できることになる。今後の電子機器設計に大きく貢献するのは間違いない。

	THPM4301A	THPM4401A	THPM4601A
入力電圧	2.95-6V	4-28V	4-16V
出力電圧	0.6-3.6V	0.6-5V	0.6-5.5V
出力電流	0-6A	0-8A	0-12A
機能	Power Good ON/OFF Soft start	Power Good ON/OFF Soft start	Power Good ON/OFF Soft start
動作温度	-40 to +85°C	-40 to +85°C	-40 to +85°C
パッケージサイズ	9.1×11×2.8mm 	9.2×15.2×3mm 	15.2×15.2×3.2mm 

表1 POLモジュールラインナップ

### 本記事お問い合わせ先

ザインエレクトロニクス株式会社 営業部

TEL : 03-5217-6661

Email : [japansales@thine.co.jp](mailto:japansales@thine.co.jp)