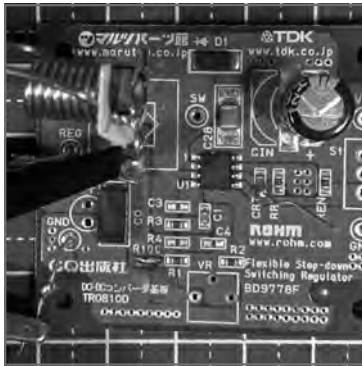


# 企画実験



パワー・インダクタの実態を確認する

## 降圧DC-DCコンバータのための インダクタ・セレクション

晋道 隆男 Takao Shindo

近年の電子回路では、高機能・高集積のMCU(マイコン)やFPGAの利用が増えてきました。また、それぞれのIC/LSIチップでは低電圧・大電流化が進み、電源電圧は例えば1.8V、2.5V、3.3V、5Vなどと多電源化も進んでいます。そのため基板内において、複数の降圧DC-DCコンバータを使用するケースが少なくありません。

結果、降圧DC-DCコンバータは高効率・小型化が望まれています。しかし降圧DC-DCコンバータの活用となると、インダクタの使用も絡んでくるので設計や性能確認が難しいのでは？…

そこで本稿では身近にあった $I_o=0.7\text{A}$ のDC-DCコンバータ基板を使用し、市販されている多種類のインダクタによって、コンバータの特性がどのように変化するかを実験によって観測し、インダクタのふるまいを考察することにしました。

### DC-DC用パワー・インダクタの あらまし

#### ● DC-DCコンバータにおけるインダクタの動向

DC-DCコンバータに使用されるパワー・インダクタでは、一般にはフェライト・コアを使用したタイプが使用されています。しかし、フェライトにはMn-Zn(マンガン系)とNi-Zn(ニッケル系)があります。

図1に両者の違いを示します。

しかし、近年は高エネルギー、直流重畳特性を必要とするケースが増えてきており、フェライト系ではコアの飽和が課題になってきました。直流重畳が大きくなると、小型フェライトではインダクタンスが稼げなくなるのです。そこでメタル・コンポジット(金属磁性)タイプと呼ばれるコアが各社から登場してきました。メタル・コンポジットとはフェライトの代わりに、金属磁性粉末やシリコン樹脂によって飽和特性を改善したコアの名称として使用されています。図2にTDKのデータシートからの引用ですが、フェライトとメタル・コンポジット・タイプの電流-インダクタンス特性および飽和磁束密度の違いを示しておきます。

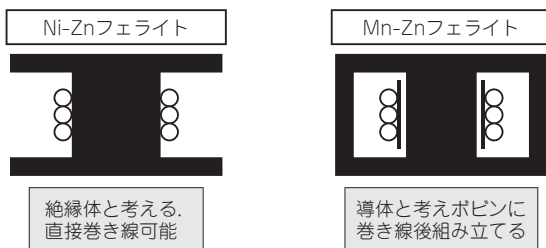
#### ● パワー・インダクタを見るときに主なキーワード

詳細はぜひともスイッチング電源やDC-DCに関連するコイル/トランスの本<sup>(4)</sup>を参照していただきたいのですが、以下のようなキーワードが重要です。

#### ▶ 飽和磁束密度 $B_s$ vs 透磁率 $\mu$

飽和磁束密度 $B_s$ と透磁率 $\mu$ はコアの良さを示すものです。一定の磁束密度 $B$ を得るためには、コアの $B_s$ 値が大きいほどコア断面積が小さくてすみ、巻き線数が少なくても大きな磁束が発生できることを示します。図3(a)にコア材の一般的な飽和磁束密度 $B_s$ と透磁率特性を示します。

ダスト(鉄粉)コアはフェライトに比べ透磁率 $\mu$ は低いものの、飽和磁束密度 $B_s$ が高く近年の大電流のニーズにあった材質と言えます。



(a) Ni-Znは絶縁体。Mn-Znは導体

項目	Ni-Zn	Mn-Zn
価格	安い	高い
初期透磁率 $\mu_i$ 値	低い	高い
$\mu_i$ の周波数特性	より高周波	~1MHz
キュリー温度	低い	高い
飽和磁束密度 $B_s$	低い	高い
鉄損	大きい	小さい
抵抗率(絶縁性)	$10^6\Omega\cdot\text{m}$	数 $\Omega\cdot\text{m}$

(b) 特性の違い

図1 Ni-ZnフェライトとMn-Znフェライトの比較  
Ni-Znは絶縁体と考え、直に巻き線されているが、Mn-Znは導体、よってポピンに巻き線してから組み立てている