

一体成形構造の大電流型チョークコイル

山内 英明・斉藤 嘉宏・田畑 翼

要旨

各種電子機器の搭載部品の高密度化への動向が加速し、大電流に対応するチョークコイルの要求が、近年さらに強まっています。その要求に対応する金属磁性材料を使用した一体成形構造の「MPCシリーズ」「MPLCシリーズ」のチョークコイルを紹介します。このチョークコイルはパソコンのCPU駆動用DC/DCコンバータなどに最適で、金属磁性材料を使用し、一体成形しており、低損失・直流重畳特性・電磁騒音特性・電源負荷効率特性などに優れています。今後も、小型化、高密度化、高効率化などをはかり、ラインナップの拡大を推し進めていく予定です。

キーワード

●チョークコイル ●一体成形 ●DC/DCコンバータ ●巻線コイル ●金属磁性材料

1. はじめに

近年、各種電子機器の高性能化、多機能化が急速に発展しています。電子機器の小型化、軽量化の要求もさらに強くなっており、搭載部品の高密度化への動向が加速しています。

パソコンを例に挙げれば、出荷台数に占めるノート型の割合が高くなっています。これはノート型のパソコンの性能が上がり、デスクトップ型と遜色ない作業性と、移動・収納などにも便利なコンパクト性を有していることが原因と言えます。特に最近では、解像度の高い液晶ディスプレイや、DVD鑑賞、映像編集などのAV機能、無線LAN内蔵など高性能、高機能な製品が人気となっています。

高性能・高機能化するパソコンでは、電力もより多く消費するようになりますが、その消費電力を抑えるために、CPUなどの電子部品の低電圧化が進んでいます。このことから全体としては高機能化しながら、電力消費の増加が抑えられています。パソコンの消費電力が同じと考えた場合、駆動電圧が下がるのですから、必要な電流はむしろ大きくなる傾向にあります。

このような低電圧大電流化されるパソコンなどで使用されるDC/DCコンバータ回路に搭載されるチョークコイルにおいては、大電流化への対応と同時に、小型・低損失、および静粛性などの性能が強く求められます。

本稿では、上述したパソコンなどの要求に対応したCPU駆動系DC/DCコンバータの用途に最適な大電流対応チョークコイル「MPCシリーズ」、他のシステム電源ラインの用途に最適

な高インダクタンスに対応した「MPLCシリーズ」の2つの高電力密度パワーチョークを紹介します。

2. コア材料

本チョークコイルでは大電流に対応するため、コア材を従来採用されてきたフェライトから金属系の材料にすることで、高い飽和磁束密度特性を得ることができ、より多くの電流を流すことが可能となりました。

しかし、金属はそのままでは電流が流れてしまい、交流の電圧が加わると渦電流が生じて大きな損失が生じます。このため、今回採用した金属磁性材料では低コアロス・高飽和特性の材料に絶縁処理を行い、金属磁性材に絶縁性を持たせることで、低コアロス特性を維持した高飽和特性のチョークコイルを実現しています。

3. 製品構造

3.1 MPCシリーズ

「MPCシリーズ」は、平角線をエッジワイズ巻きしたコイルを、専用に開発した金属磁性材料で加圧成形した一体成形構造型のチョークコイルです(図1、表1、2)。

磁性材には高飽和磁束密度特性と低コアロス特性を持つFe系合金を採用し、加圧成形することでインダクタンスを確保

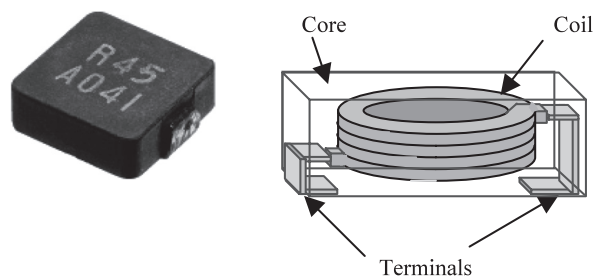


図1 MPCシリーズ外観とMPCシリーズ構造

表1 MPCシリーズ構造

MPC series	
Coil	Flat Copper Wire
Core	Fe-based Metal Powder
Molding	Pressurization Molding
Terminal	Direct Terminal

表2 MPCシリーズ寸法・電気特性

品名	寸法[mm]	L[μ H] at100kHz	Rdc [m Ω]	定格 電流 [A]
MPC0750LR60	7.0max \times 8.0max \times H5.0max	0.60 \pm 20%	2.30 \pm 15%	17.0
MPC1040LR36	10.3max \times 11.5max \times H4.0max	0.36 \pm 20%	1.05 \pm 10%	25.5
MPC1040LR45		0.45 \pm 20%	1.10 \pm 10%	25.0
MPC1040LR56		0.56 \pm 20%	1.30 \pm 10%	23.0
MPC1040LR88		0.88 \pm 20%	2.30 \pm 10%	17.0
MPC1055LR36	10.3max \times 11.7max \times H5.5max	0.36 \pm 20%	0.75 \pm 10%	32.0
MPC1055LR10		1.00 \pm 20%	2.30 \pm 10%	18.5
MPC1250LR36	12.8max \times 14.5max \times H5.0max	0.36 \pm 20%	0.65 \pm 10%	38.0
MPC1250LR50		0.50 \pm 20%	0.80 \pm 10%	35.0

しています。

巻線コイルには、銅損を低減するため、限られたスペースでの巻線占積率を向上するのに有利な平角銅線を採用し、巻高さを抑えるためにエッジワイズ巻線としています。はんだ処理を施したリード部を対向する両側面から引き出し、一体加圧成形後フォーミングしリード部を直接実装端子とすることで、これまで巻線材と実装端子を接続する際に生じていた接続ロスなどのない構造とし、より大電流に対応できるチョークコイルになっています。

3.2 MPLCシリーズ

「MPLCシリーズ」は、高インダクタンスに対応するため、

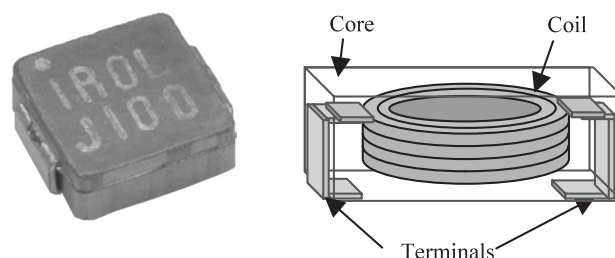


図2 MPLCシリーズ外観とMPLCシリーズ構造

表3 MPLCシリーズ構造

MPLC series	
Coil	Round Copper Wire
Core	Fe-based Metal Powder
Molding	Pressurization Molding
Terminal	Copper Frame

表4 MPLCシリーズ寸法・電気特性

品名	寸法[mm]	L[μ H] at100kHz	Rdc [m Ω]max	定格 電流 [A]	
MPLC0730LR0	6.9max \times 7.7max \times H3.0max	1.0 \pm 20%	9.0	10.6	
MPLC0730LR5		1.5 \pm 20%	15.0	8.6	
MPLC0730LR2R2		2.2 \pm 20%	19.0	7.3	
MPLC0730LR3R3		3.3 \pm 20%	30.0	5.7	
MPLC0730LR4R7		4.7 \pm 20%	41.0	5.0	
MPLC1040LR0		10.2max \times 11.5max \times H4.0max	1.0 \pm 20%	5.5	14.3
MPLC1040LR5			1.5 \pm 20%	7.0	12.4
MPLC1040LR2R2	2.2 \pm 20%		10.0	10.5	
MPLC1040LR3R3	3.3 \pm 20%		14.0	8.8	
MPLC1040LR4R7	4.7 \pm 20%		19.0	8.0	

丸線を巻線したコイルを、高インダクタンス向けに新開発した金属磁性材料で加圧成形した一体成形構造のチョークコイルです(図2、表3、4)。

磁性材には、高透磁率、高飽和磁束密度特性を有するFe系合金材料を採用し、一体加圧成形することで、高インダクタンスを実現しています。

巻線コイルには、高インダクタンスに対応するため巻回数の増減が容易な丸線を採用し、実装端子には、銅損失を抑えるため導電率の高いCu系合金を採用しています。

「MPCシリーズ」、「MPLCシリーズ」は、共に巻線コイルとそれぞれ独自に開発した金属磁性材料で一体成形する構造のため、小型で高電力密度、低損失を実現しています。また、

一体成形構造の大電流型チョークコイル

従来のチョークコイルとは違い、巻線コイルとコアに隙間のない一体構造であることと、金属磁性材料を加圧成形するギャップレス構造のため、低漏洩磁束性と低電磁騒音性も併せて実現しています。

4. 製品の特徴

4.1 製品ラインナップ

「MPCシリーズ」は、インダクタンス 0.36~1.0 μ H、17.0A~38.0Aまでの電流範囲に対応する小型チョークコイルで、□7mm×H5.0mmMax品、□10mm×H4.0mmMax品、□10mm×H5.5mmMax品、□12mm×H5.0mmMax品の製品ラインナップを図っています(表2)。

「MPLCシリーズ」は、インダクタンス1.0~4.7 μ H、5.0A~14.3Aまでの電流範囲に対応する小型チョークコイルであり、□7mm×H3.0mmMax品、□10mm×H4.0mmMax品の製品ラインナップを図っています(表4)。

4.2 直流重畳特性

金属磁性材料の高飽和磁束密度特性を活用した製品であることから、大電流でのインダクタンス減少量が少ない優れた直流重畳特性を実現しています(図3)。よって電源ラインに突入電流や過電流が流れた場合であっても、インダクタンスの急激な劣化が起こらない特性を有しています。このため、ノートパソコンのCPU駆動で求められる、マルチフェーズドライブの低電圧、大電流用チョークコイルとして最適です。

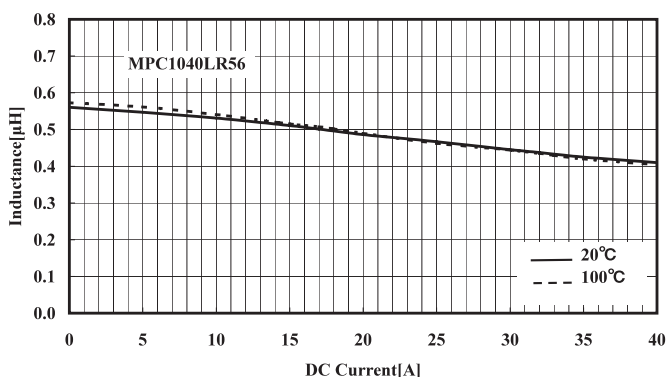


図3 直流重畳特性

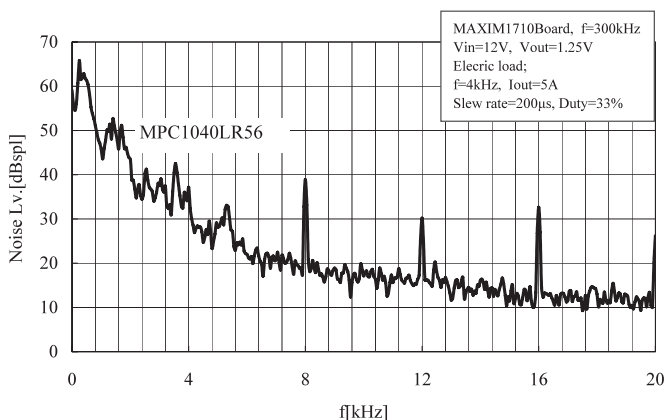


図4 電磁騒音特性

4.3 電磁騒音特性

従来のチョークコイルは、巻線コイルに1対のコアを組み込む構造であることから、コアとコア間およびコアと巻線コイル間に隙間があることから、製品形成とがたつきを抑えるために接着剤などで隙間を固定するような構造のものが主流でした。

本チョークコイルは、巻線コイルと金属磁性材料を一体に加圧成形するため、巻線コイルと磁性体間に隙間のない構造をしています。よって、電気負荷の共鳴周波数においても騒音レベルは40dBspl以下と、低電磁騒音特性を有しています(図4)。特にノートパソコンのCPU駆動など、静粛性が求められる製品へ用いるチョークコイルとして最適です。

4.4 電源負荷効率特性

低コアロス特性の金属磁性材料を使用しています。一般にコアロスは低電流側、銅損は高電流側の効率に大きく影響されますが、本チョークコイルでは低コアロス特性を有する金属磁性材と巻線占積率の向上する製品構造を採用していることから、負荷電流の低電流域から高電流域まで高効率化を実現しています(図5)。

4.5 その他

本チョークコイルは、巻線コイルと金属磁性材を一体に加圧成形した閉磁路構造のため、低漏洩磁束性を有しています。高密度で実装した場合でも他の電子部品との電磁結合がなく、実装基板の設計時に必要なチョークコイルの配置や他部

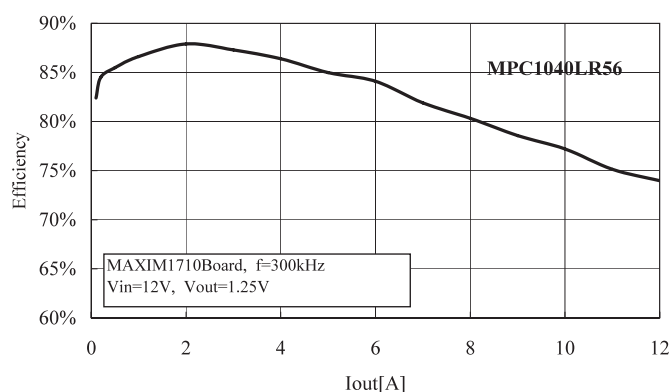


図5 電源負荷効率特性

品への配慮が軽減できるチョークコイルです。

5. むすび

大電流対応の小型チョークコイル「MPCシリーズ」「MPLCシリーズ」は、電力を供給する電源ラインに必要である大電流昇降圧DC/DCコンバータ用に適した電気特性を有するチョークコイルです。本製品は大電流対応、低電磁騒音特性などの特長から主にノートパソコンのCPU駆動用DC/DCコンバータや他のシステム電源ライン(GPUなど)のチョークコイルに適しており、採用実績も拡大しています。

今後は、仕様ラインナップの拡大とともに、電気機器の高機能化、省電力化への対応と、小型化、高密度化、高効率化対応など多彩なアプリケーションに適応できる提案型商品として、バリエーションの拡大を推し進めていく予定です。

執筆者プロフィール

山内 英明
NECトーキン
EMC事業部
製品技術部
主任

齊藤 嘉宏
NECトーキン
EMC事業部
製品技術部

田畑 翼
NECトーキン
EMC事業部
製品技術部

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。
 関連URL: <http://www.nec-tokin.com/product/chokecoil/index.html>
http://www.nec-tokin.com/product/pdf_dl/chokecoils_j.pdf