

低損失金属磁性材 “センティクス” を用いた大電流用チョークコイル 「MPCG」

鎌田 博行・山内 英明
斎藤 嘉宏・田畑 翼

要旨

近年、モバイルノートパソコンにおいては、低消費電力化のための低電力化に伴い、電力損失特性が重要視され始めています。そこで電源の変換効率を高めるために、低損失な磁性コア材 “センティクス” を用いた一体成形型チョークコイル「MPCGシリーズ」を製品化しました。MPCGシリーズは、平角導体のエッジワイズ巻きコイルをセンティクスで一体成形することで、大電流通電、コア損失の大幅な低減を実現しています。今後ますます電源系への電力負荷が増加する電子機器の省エネルギー対策や発熱対策、パワーインテグリティ改善に最適なソリューションとするべく、シリーズのラインアップ強化を行ってまいります。

キーワード

●金属ガラス ●低損失 ●一体成形 ●インダクタ ●チョークコイル ●DC/DCコンバータ

1. はじめに

近年、各種電子機器の高性能化、多機能化が急速に進んでいます。また、電子機器の小型化、軽量化の要求も更に強まっており、搭載部品の高密度化が加速しています。

情報端末分野においては、タブレット端末が急速に普及しています。これらタブレット端末では、携行性、デザイン性、運用の手軽さなどが重要視され、薄型軽量でありながら十分な処理能力と、より長時間の運用が望まれています。

タブレット端末の普及が進む一方、従来のノートパソコンにおいても従来性能を維持しながら、より薄型で長時間の運用が強く求められています。今後、この流れはいつそう進むと考えられることから、ノートパソコンで使用される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、小型薄型化への対応のため、従来の大電流化に加えてより高い周波数帯での低損失化が強く求められるようになってきています。

本稿では、今後登場が予想される薄型パソコンへの要求に対応したCPU駆動系DC/DCコンバータの用途に最適な、低損失大電流型チョークコイル「MPCGシリーズ」を紹介します。

2. チョークコイルの損失

一般にノートパソコンのバッテリー駆動時間は、CPUの駆動などによる電力消費量によって決定します。CPUを駆動するための電力供給の際、DC/DCコンバータによる電力供給時にその一部が熱となり消費されます。このうちチョークコイル部品においては、大きく分けて磁性コア材の磁気ヒステリシスと渦電流による「鉄損」と、巻線の電気抵抗による「銅損」となって、供給された電力が熱エネルギーとして消費されます。

熱として消費されてしまうエネルギーはCPU駆動に貢献しないため、これが損失となります。

MPCGシリーズは、前述の「鉄損」を極めて小さく抑えられる低損失金属磁性材料 “センティクス” を使用することによって、より効率的にCPUへの電力供給を達成し、ひいてはノートパソコンのバッテリー駆動時間の改善、発熱対策として貢献します。

3. 磁性コア材

MPCGシリーズでは、従来磁性コア材に使用されてきた金属磁性材よりも、更に低損失なセンティクスを採用していま

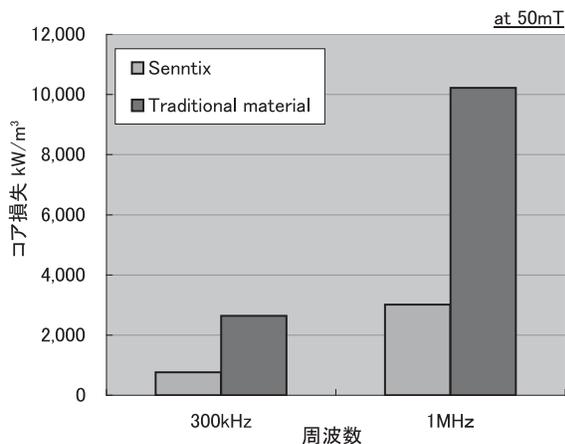


図1 センティクスと従来材料の周波数ごとのコア損失比較

す。図1にセンティクスと従来材料のコア損失を示します。センティクスは、鉄を主構成元素とした非晶質構造を有する金属ガラス材料です。このためヒステリシス損失が極めて小さく、300kHzでのコア損失は全体で従来品の1/3と非常に低損失です。また、より高い周波数の1MHzにおいても同様に低損失を維持することができ、今後の小型薄型化に伴う高周波駆動においてもコア損失を小さく抑えることが可能であり、その必要性はより増していくことが期待されます。

また、前述の低損失特性に加え、大電流通電に十分対応可能な飽和磁束密度を有するとともに、比透磁率も高く、高飽和磁束密度と高透磁率の両立を実現していることも大きな特徴です。

これらの特徴から、センティクスは今後の薄型パソコン向けの高周波駆動かつ大電流通電チョークコイルのコア材として非常に適しています。

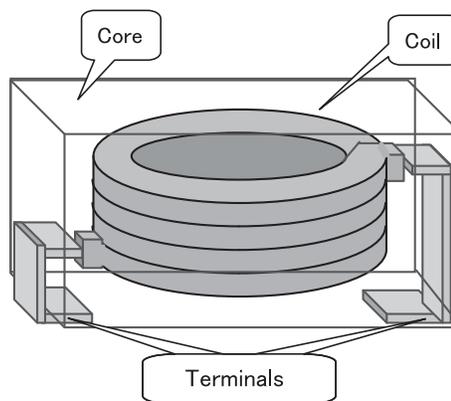
4. 製品構造

MPCGシリーズは、平角線をエッジワイズ巻きしたコイルを、センティクスで加圧成形した一体成形構造型のチョークコイルです(写真、図2)。

製品を形成するコア部は、絶縁バインダーを介して金属粒子間を結合させる加圧成形体であり、この絶縁バインダーは合わせて金属粒子間に分散されたギャップを形成します(図3)。この構造上の分散ギャップ化と金属磁性材料センティ



写真 MPCG製品写真



	MPCG series
Coil	Flat Copper Wire
Core	Sennitx
Molding	Pressurization Molding
Terminal	Direct Terminal

図2 MPCG構造図

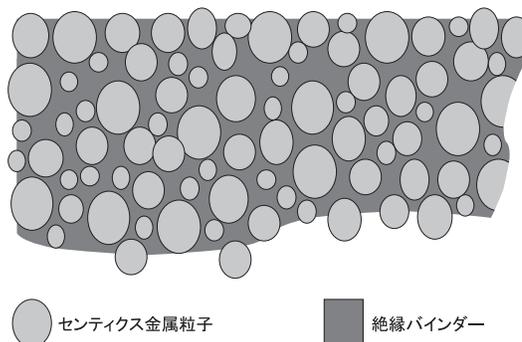


図3 磁性コア構造図

低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

クスの非晶質構造の相乗効果によって、磁性材に発生する渦電流を小さく抑え、従来品では達成しえなかった極めて損失の小さいコアを実現しています。巻線コイル部には、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、巻の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無い構造とし、より大電流に対応できる巻線コイルになっています。

また、従来の組み立て型チョークコイルとは異なり、加圧成形による巻線コイルとコアに隙間の無い加圧成形による一体構造であるため、熱伝導性に優れ、低漏えい磁束性と低電磁騒音性も併せて実現しています。

5. 製品特性

5.1 電源負荷効率特性

MPCGシリーズの特徴として、低コアロス特性を有する金属磁性材料センティクスを使用することにより、電源負荷効率特性（入出力効率）が大きく改善されます。

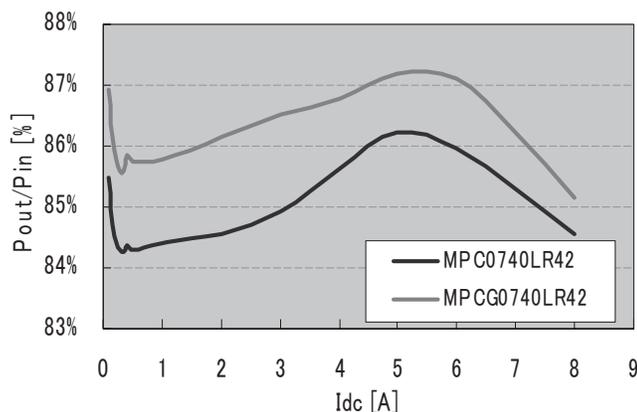
一般にコアロスは低電流時の効率に大きく影響し、ノートパソコンの実使用においては軽負荷時や待機時のバッテリー駆

動時間に大きく影響します。図4にMPCGシリーズと、弊社の従来品であるMPCシリーズとを比較した電源負荷効率特性を示します。センティクスを使用したMPCGシリーズは、コア損失分が顕著に表れる0.1～3Aの低負荷電流領域において、従来品よりも1.5%程度トータル損失を改善しています。また、低コア損失特性を有するセンティクスを使用し、銅損を低減させるために巻線占積率を高めた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。

このことから、実際のノートパソコンにおいても、バッテリー駆動時間及び発熱量の大きな改善が期待できます。

5.2 直流重畳特性

MPCGシリーズは、センティクスの持つ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。また、温度特性にも優れ、環境温度20℃と100℃における飽和特性はほぼ同等です（図5）。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あり、ノートパソコンを長時間使用する際の高温環境下においても安定したパフォーマンスを実現できます。



評価条件

MAXIM1710Board, f=300kHz
 $V_{in}=12V, V_{out}=1.25V$
 Electronic load: 0.1~8 A

評価試料の概略

形状: 7.0 × 8.0 × H4.0mm
 $R_{dc}: 1.55m\Omega$
 直流定格: 17A

図4 電源負荷効率特性

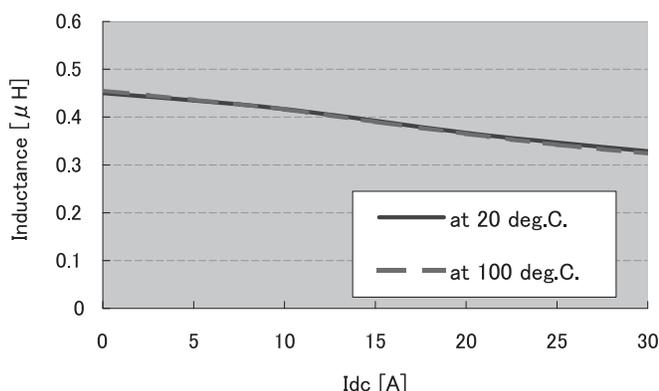


図5 直流重量特性

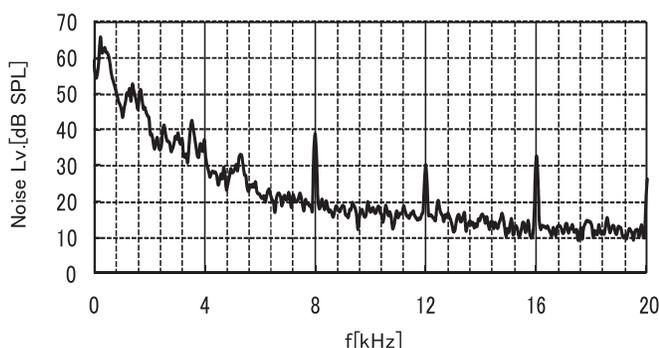


図6 電磁騒音特性

5.3 電磁騒音特性

組み立て型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、コアとコア間及びコアと巻線コイル間に隙間があり、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。

MPCGシリーズは、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無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40dB SPL以下と、低電磁騒音特性を有しています（図6）。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に用いるチョークコイルとして最適です。

5.4 その他

MPCGシリーズは、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により、低漏えい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無く、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品への配慮が軽減できるチョークコイルです。

6. 製品ラインアップ

MPCGシリーズは、インダクタンス0.36~0.88 μ H、17.0~25.5Aまでの電流範囲に対応する小型チョークコイルとして、表に示すラインアップを製品化しています。また、今後はより低背なパソコン用途へのソリューションとして、より小型低背製品の提案をお客様に提供すべく、ラインアップ拡大を行ってまいります。

7. むすび

大電流対応の小型チョークコイルMPCGシリーズは、電力を供給する電源ラインに必要な大電流昇降圧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、低損失特性などの特長から主にモバイルノートパソコンのCPU駆動用DC/DCコンバータや、他のシス

表 MPCGシリーズ寸法・電気特性

品名	寸法 [mm]	L [μ H] at 100kHz	Rdc [m Ω]	定格電流 [A]
MPCG0740LR42	7.0×8.0×H4.0	0.42±20%	1.55±10%	17
MPCG1040LR36	10.3×11.5×H4.0	0.36±20%	1.05±10%	25.5
MPCG1040LR45		0.45±20%	1.10±10%	25
MPCG1040LR88		0.88±20%	2.30±10%	17

低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

テム電源ライン（GPUなど）のチョークコイルに適しており、採用実績は拡大しています。

また、今後は更なる情報化社会を牽引するモバイル電子機器のエネルギー効率を改善するために、仕様ラインアップの拡大とともに、さまざまなアプリケーションに適応できる提案型商品として、お客様への最適なソリューションを提供してまいります。

執筆者プロフィール

鎌田 博行
NECトーキン
EMC事業部
第一製品技術部
マネージャー

山内 英明
NECトーキン
EMC事業部
第一製品技術部
主任

斎藤 嘉宏
NECトーキン
EMC事業部
第一製品技術部

田畑 翼
NECトーキン
EMC事業部
第一製品技術部
マネージャー

関連URL

http://www.nec-tokin.com/product/pdf_dl/powerinductors_j.pdf

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご覧ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.65 No.1 スマートエネルギー特集

スマートエネルギー特集によせて
NECのスマートエネルギー事業
特別寄稿：情報と電力の融合したデジタルグリッドとその適用

◇ 特集論文

EV充電インフラ

電気自動車向け充電インフラ整備を支える技術開発
蓄電・充電統合システム(BCIS)の開発
電気パワートレインを試験評価するEV開発試験装置
充電インフラを形成する大容量急速充電器「TQVC500M3」とCHAdeMOプロトコル
EV充電サービス用充電コントローラの開発

蓄電システム

効率的な電力管理と環境対応を実現した家庭用蓄電システム
大規模蓄電システムの開発とグローバル展開の戦略
高い安全性と長寿命を実現したリチウムイオン二次電池技術とその応用
リチウムイオン二次電池の長寿命化技術
多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

エネルギーマネジメントシステム(EMS)

HEMSソリューションへの取り組み
業務改善につなげるエネルギー見える化の推進
オフィスの省エネを支援する「エネパル Office」
エネルギー需要を最適に制御するBEMS「スマートビル」
ICTを活用したエネルギーマネジメントシステム
電力検針自動化に向けた取り組み

エネルギーデバイス

表面実装対応焦電型赤外線センサ
有機ラジカル電池の開発
待機電力ゼロの電子機器を目指す不揮発ロジック技術の開発

◇ 普通論文

省エネに貢献するLEDシーリングライト連続調光・調色照明器具
低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

◇ NEC Information

C&Cユーザーフォーラム& iEXPO2011

人と地球にやさしい情報社会へ～みんなの想いが、未来をつくる～
NEC講演
展示会報告

NEWS

2011年C&C賞表彰式開催

NECグループ会社紹介

電気自動車から蓄電システムまで広がる用途独自技術で高い安全性と高出力を両立



Vol.65 No.1
(2012年2月)

特集TOP