

パワーエレクトロニクスにおける受動部品に関する技術調査専門委員会 設置趣意書

半導体電力変換技術委員会

1. 目的

パワーデバイスの進展は顕著であり、あらたなアプリケーションを創発し、本分野の未来を切り拓いていく原動力となっている。一方で、現状では、それらパワーデバイスの能力を十分に引き出せない問題に直面している。単なるパワーデバイスの置き換えではシステムが大型化、コスト面での問題が発生して新パワーデバイスの普及を阻害している。つまり、トランス、インダクタ、キャパシタなどの受動素子の発展がパワーデバイスの進展に追い付かず、受動素子がパワーエレクトロニクスシステムの高度化のボトルネックとなりつつあり、受動素子の研究開発の重要度は年々高まってきている。

この問題に対して、パワーエレクトロニクス開発側から、受動素子に対するニーズを明らかにすることは有効な手段である。また、たとえニーズを満たす受動素子が開発された（すでに開発済であった）としても、パワーエレクトロニクスシステムの開発者がその存在を把握できていなければ、結果的に技術の進展の障壁となる。つまり、パワーエレクトロニクスシステムおよび受動素子の研究開発者が同じテーブルに着き、アウトカム（目指すべき社会の姿）を共有して、技術調査を通じた情報交換を行うことは極めて重要である。

本委員会では、現状の受動素子の研究開発状況やパワーコンバータ開発が求める受動素子の仕様などを、「受動素子」と「パワーコンバータ」分野の間で共有し、次世代パワーエレクトロニクスの研究開発へのさらなる貢献に資する技術調査を進めることを目的としている。「受動素子」を中心にパワーエレクトロニクスの研究開発における様々な問題に切り込んでいく点に、既設の調査専門委員会との差別化を求める。また、パワーエレクトロニクスにおける受動素子の重要性とさらなる研究開発の必要性を積極的に発信することも本委員会の責務であると考え、その点にも注力しながら活動を進める。

2. 背景および内外機関における調査活動

近年の SiC, GaN などの次世代ワイドギャップ半導体の登場は、パワーエレクトロニクス分野に極めて高い技術的インパクトをもたらし、パワーエレクトロニクスはあらたなステージへと展開し、さらなる高電力密度化へのブレークスルーとなることが期待される。しかし、現状ではそれらパワーデバイスの高性能化の真の実力を使い切れていないのが実情であり、それは受動素子が性能を制限するボトルネックとなる場合も多い。

海外に目を向けると、例えば APEC2020 の中で受動素子を主テーマとしたセッションが企画されている。パワーエレクトロニクスの主要会議のほとんどで同様な受動素子に関するセッションが企画されており、受動素子の重要性の高まりを見て取れる。一方、電気学会に目を向けると、半導体電力変換技術委員会傘下の技術調査専門委員会でも受動部品について扱ってはいるが、受動素子をメインに据えて検討する委員会ではないため、受動素子について十分な議論・調査がされているとは言い難い。

このような背景のもと、「パワーコンバータに用いられる受動部品の研究・開発および製作技術協同研究委員会」が平成 27 年に立ち上がり、関連分野に従事する産学のメンバが一堂に介し、受動素子の開発動向、求められる性能などについて議論が行われた。その成果として令和元年の産業応用部門大会において、「パワーコンバータに用いられる受動部品の研究・開発および製作技術」シンポジウムセッションを企画し、多くの聴講者を集めた。これらの活動を通じ、受動素子の研究開発の重要性、「パワーエレクトロニク

スにおける受動素子」に関する体系化の必要性を、多くの関係者が感じていること明らかとなった。上記の技術協同研究委員会では、インダクタ技術に関しては車載向けインダクタ応用、高周波インダクタ応用、鉄損解析/計測の3つの技術カテゴリーを分類することが提案され、文献調査を実施した。各種キャパシタに関しては、材料技術の革新だけでなく実際の回路条件における評価技術についても調査を行い、キャパシタのさらなる高寿命化・低損失化が期待できることを明らかにしている。上記技術協同研究委員会の活動を予備調査と位置付け、さらに調査検討を深め、技術報告書としてまとめることは極めて重要であるとの認識に至った。

3. 調査検討事項

パワーエレクトロニクス全般に利用されているインダクタ、トランス、キャパシタなどを調査の対象とする。インダクタ、トランスなどの磁性素子は設計の工夫により、用途に応じたさまざまな特性を得ることができるため、パワーエレクトロニクスの立場からカスタマイズできる余地が大きい。一方、キャパシタは磁性素子と異なり、既製品をいかに使いこなすかが肝要となる。つまり、磁性素子とキャパシタではそれらへの調査検討に関するアプローチは異なるものと考え、本委員会では受動素子を「磁性素子」「キャパシタ」に大別し、それぞれについて調査を進める。学会等（国内外）の論文、雑誌、特許を調査対象とすることを基本としつつ、本委員会の目的に沿う形で、委員会構成メンバーが持つ情報ソースによる調査も必要に応じて加える。具体的には下記の調査検討を予定している。

- (1) 近年のパワーエレクトロニクス開発動向から、受動素子に求められる課題に関する調査・分析
- (2) パワーエレクトロニクスシステムに用いられる受動素子の分類とその適用箇所の整理検討
- (3) 受動素子の計測技術に関する調査
- (4) 受動素子の信頼性、寿命に関する調査
- (5) 熱対策をはじめとする受動素子実装技術の調査検討
- (6) ノイズ除去、大容量化、高周波化などに対応する受動素子の開発動向調査

4. 予想される効果

受動素子開発者、パワーエレクトロニクスシステムの研究開発者が同じテーブルで調査検討を進めることにより、俯瞰した議論が可能となり、これまでにないシナジー効果が生まれることが期待される。具体的には「パワーエレクトロニクスにおける受動素子」について次のような効果が予想される。

- (1) パワーエレクトロニクス分野における受動素子に関する課題、およびその重要性が明確化される。
- (2) パワーエレクトロニクスにおける受動素子に関する最新技術動向が示される。
- (3) 受動素子開発の立場から、パワーエレクトロニクス分野からのニーズが明らかとなる。
- (4) パワーエレクトロニクスの立場から見て「受動素子」が整理、体系化され、適材適所の選定が可能となる。

5. 調査期間

令和2年（2020年）10月～令和5年（2023年）9月（3年間）

6. 委員会の構成（職名別の五十音順に配列）

委員長	関屋 大雄	（千葉大学）	会員
委員	相牟田 京平	（日立金属）	非会員

	新澤 祥太	(指月電機製作所)	会員
	石川 睦雄	(二和電気)	会員
	岩城 聡明	(Link T&B)	会員
	大倉 正寿	(東レ)	非会員
	岡 利明	(東芝三菱電機産業システム)	会員
	小笠原 悟司	(北海道大学)	会員
	尾形 政典	(岡谷電機産業)	非会員
	恩田 謙一	(日本ケミコン)	非会員
	鍵谷 尚樹	(東洋電機製造)	会員
	梶原 一宏	(長崎総合科学大学)	会員
	魏 秀欽	(千葉工業大学)	会員
	木口 龍雅	(富士電機)	会員
	木村 紀之	(福井工業大学)	会員
	笹谷 卓也	(株式会社デンソー)	会員
	佐藤 宣夫	(千葉工業大学)	会員
	佐藤 佑樹	(日本テキサス・インスツルメンツ)	会員
	清水 敏久	(東京都立大学)	会員
	竹岡 宏樹	(パナソニック)	非会員
	竹下 隆晴	(名古屋工業大学)	会員
	津野 眞仁	(ニチコン)	会員
	寺園 勝志	(安川電機)	会員
	豊川 泰輔	(ヘッドスプリング)	会員
	長井 真一郎	(ポニー電機)	会員
	中津 欣也	(日立製作所)	会員
	仲野 陽	(アルプスアルパイン)	会員
	西田 保幸	(千葉工業大学)	会員
	野口 和馬	(村田製作所)	非会員
	芳賀 仁	(長岡技術科学大学)	会員
	長谷部 朝一	(日本ケミコン)	非会員
	林 祐輔	(東芝 研究開発センター)	会員
	平上 克之	(指月電機製作所)	会員
	藤崎 敬介	(豊田工業大学)	会員
	栢川 重男	(東京電機大学)	会員
	水谷 大斗	(三菱電機)	会員
	向山 大索	(ルビコン)	会員
	茂木 伸一	(神戸高専)	会員
	柳澤 佑太	(オートリテール)	会員
	林 旻	(TDK ラムダ)	非会員
幹事	折川 幸司	(北海道大学)	会員
	長谷川 一徳	(九州工業大学)	会員

幹事補佐 今岡 淳

(名古屋大学)

会員

7. 活動予定

委員会 5回/年

8. 報告形態 (調査専門委員会は必須)

シンポジウムの開催および技術報告をもって報告とする。