

ディーゼル車の電動化に対応した 48V DCDC 統合 ECU の開発

電子・電動化事業本部 パワーエレクトロニクスハード技術部 第二技術室 西井 悠貴
 上月 保典
 齋藤 考生

1. 取組背景

近年、日本のCAFÉ規制^{*(1)}や米国のZEV規制^{*(2)}といった各国の環境規制が強化されている。

そのような状況の中、ガソリン車はハイブリッドなどの電動化が進んでいるが、ディーゼル車の電動化は依然として遅れている。

その要因として、ディーゼル車はガソリン車と比べて元々燃費が良く、得意領域（低速時のトルク）がモータと重なるため、ハイブリッド化による効果を出しにくいことが挙げられる。

しかしながら、ディーゼル車においても環境規制への対応は避けられず、欧州の自動車メーカを中心に、簡素に電動化が可能な 48V マイルドハイブリッドシステムを採用した車両が登場している。その中で当社は、この 48V マイルドハイブリッドシステムに用いる DCDC コンバータを開発した。本稿では、その内容について紹介する。

2. 48V マイルドハイブリッドシステムの概要

図 1 に示すように、48V マイルドハイブリッドシステムは以下のコンポーネントで構成される。

- ・48V_MG (48V モータジェネレータ)
- ・48V_LiB (48V リチウムイオン電池)
- ・DCDC コンバータ
- ・アイドリングストップ ECU (アイドリングストップ 制御ユニット)
- ・電池 ECU (48V リチウムイオン電池制御ユニット)

48V マイルドハイブリッドシステムは、以下の 2 つの機能を有し、燃費を向上させることを目的としたシステムである。

1 つ目は、減速時の運動エネルギーを 48V_MG で電

力に変換し、48V_LiB に蓄電する機能である。

2 つ目は、その電力をエンジン始動時のアシストに用いたり、DCDCコンバータを介して 12V に変換し、補機系負荷へ供給する機能である。

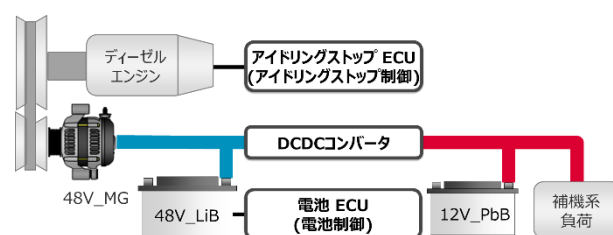


図1 48V マイルドハイブリッドシステムの構成図

3. 48V DCDC 統合 ECU の開発

ディーゼル車は、ガソリン車に比べてモデルライフが長く、車両プラットフォームを大幅に刷新する間隔が長い。一方、環境規制は年々厳しくなっており、ディーゼル車においてもこれに適応する必要がある。そのため、既存の車両プラットフォームを大幅に変更することなくアドオン搭載可能なコンポーネントが求められる。

アドオン搭載するためには限られた車両スペースへの搭載が課題であり、その実現のために機能を統合した小型なコンポーネントが必要となる。

そこで、当社は 48V マイルドハイブリッドシステムに必要な DCDC コンバータ、アイドリングストップ制御、電池制御の機能を統合した小型の 48V DCDC 統合 ECU (以下、本製品という) を開発した (図 2)。

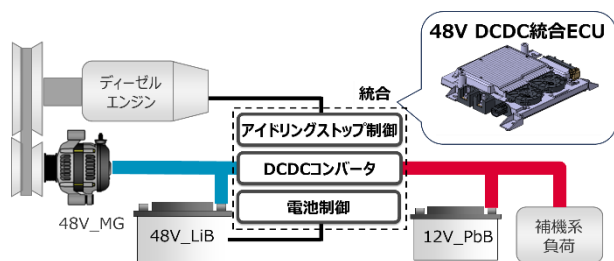


図2 開発品「48V DCDC 統合 ECU」

4. 課題解決の取組

本製品は、キャビンが狭く搭載場所が限られるディーゼル車においても、搭載が可能なシート下に収まるサイズで開発した。シート下へ搭載するためには、製品高さ制約が厳しく、低背設計が求められる。DCDC コンバータは大電流を流すため、放熱設計が必要不可欠であるが、搭載制約上、水冷は選択できず、空冷で冷却性能を満足させる必要がある。

また、低背かつ小型なコンポーネントを実現するためには、ノイズ源となる DCDC コンバータとノイズによる誤動作が懸念される制御回路を同一プリント基板上で構成する必要がある。これらの課題を解決するため、以下の技術開発を実施した。

1) 低背化のための放熱設計

図3に示すように、プリント基板上の発熱部品に沿った形状でヒートシンクを設計した。発熱部品とヒートシンク間の距離を低減することで、放熱距離の短縮と放熱面積の拡大を実現した。

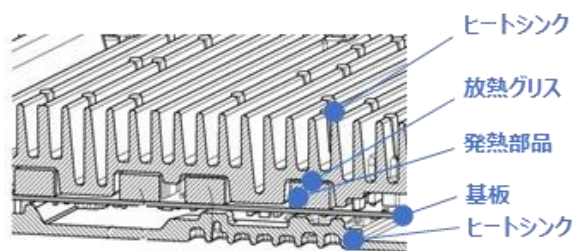


図3 発熱部品に沿ったヒートシンク形状

また、図4に示すように、放熱が必要な部位と不要な部位を分離し、放熱が必要な部位にヒートシンクを配置し、放熱が不要な部位の上部に低背な遠心FANを配置した。そしてヒートシンク端面まで流速を確保するために、FINカバーで上部に漏れる風を遮断

し、加えて部品の凹凸により流路を遮られないような部品配置を行った。

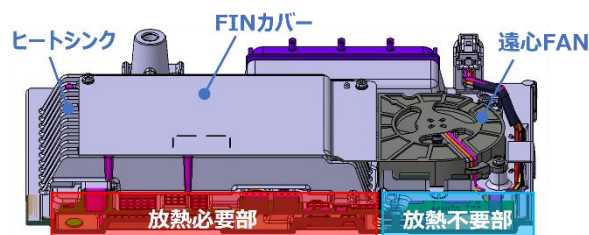


図4 放熱構造

2) ノイズ抑制技術

DCDC コンバータを4チャンネル化し、各チャンネルの位相を90°ずつずらし、各チャンネルの配線長が等しくなるように基板設計を行い電流を分流させることで、DCDC コンバータのスイッチングノイズのピークを抑制した。

また、図5に示すように、基板上のDCDC コンバータ領域を上下のヒートシンクで挟み込み、ヒートシンクと基板に対してオンボードコンタクトを用いて接点を取ることで、DCDC コンバータ外へ放出されるノイズを抑制した。

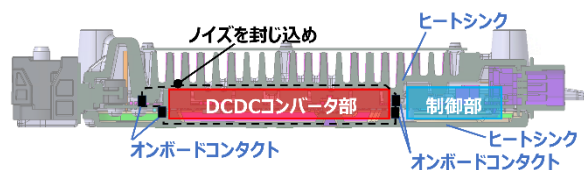


図5 ヒートシンクによるノイズ封じ込め構造

5. まとめ・今後の展開

今回紹介した取り組みにより、アドオン搭載可能な48V マイルドハイブリッドシステムに用いる DCDC コンバータを実現することができた。

本製品は、従来の構成（個別構成）と比べて ECU のサイズを43%削減し、重量も20%低減できた。また、他社製 DCDC コンバータに比べて27%の低背化も実現した。

本製品の開発により、ディーゼル車の電動化に貢献できたと考える。

今後は、今回開発した大電流 DCDC コンバータや制御機能統合化の技術を生かし、車両の電動化に更なる貢献を目指す。

脚注

- * (1) Corporate Average Fuel Efficiency 規制
自動車メーカーが販売する車両の平均燃費を一定基準
保つことが求められる規制
- * (2) Zero Emission Vehicle 規制
自動車メーカーに対して一定割合のゼロエミッション車（電
気自動車、燃料電池車など）の販売を義務付ける規制