

ワイヤレス(非接触)で電力を効率良く伝送する電気回路技術

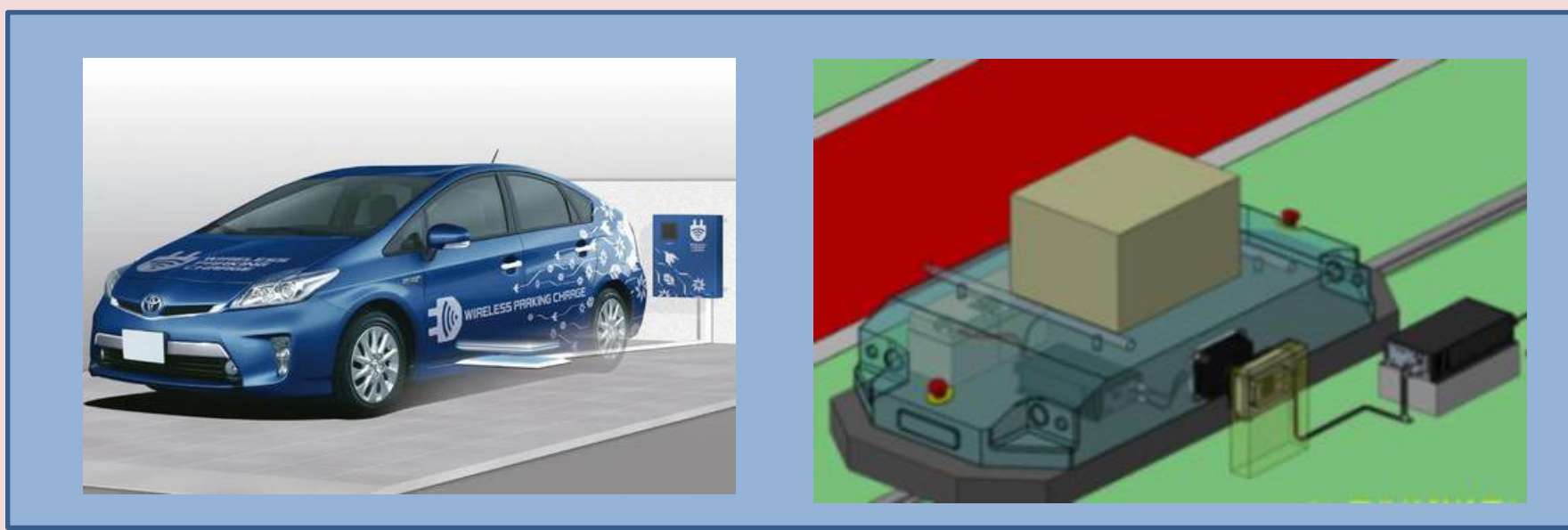


神戸大学大学院 海事科学研究科 マリンエンジニアリング講座
パワーエレクトロニクス研究室 三島 智和 田畑 洋一郎 藤井 健太

ワイヤレス(非接触)給電応用

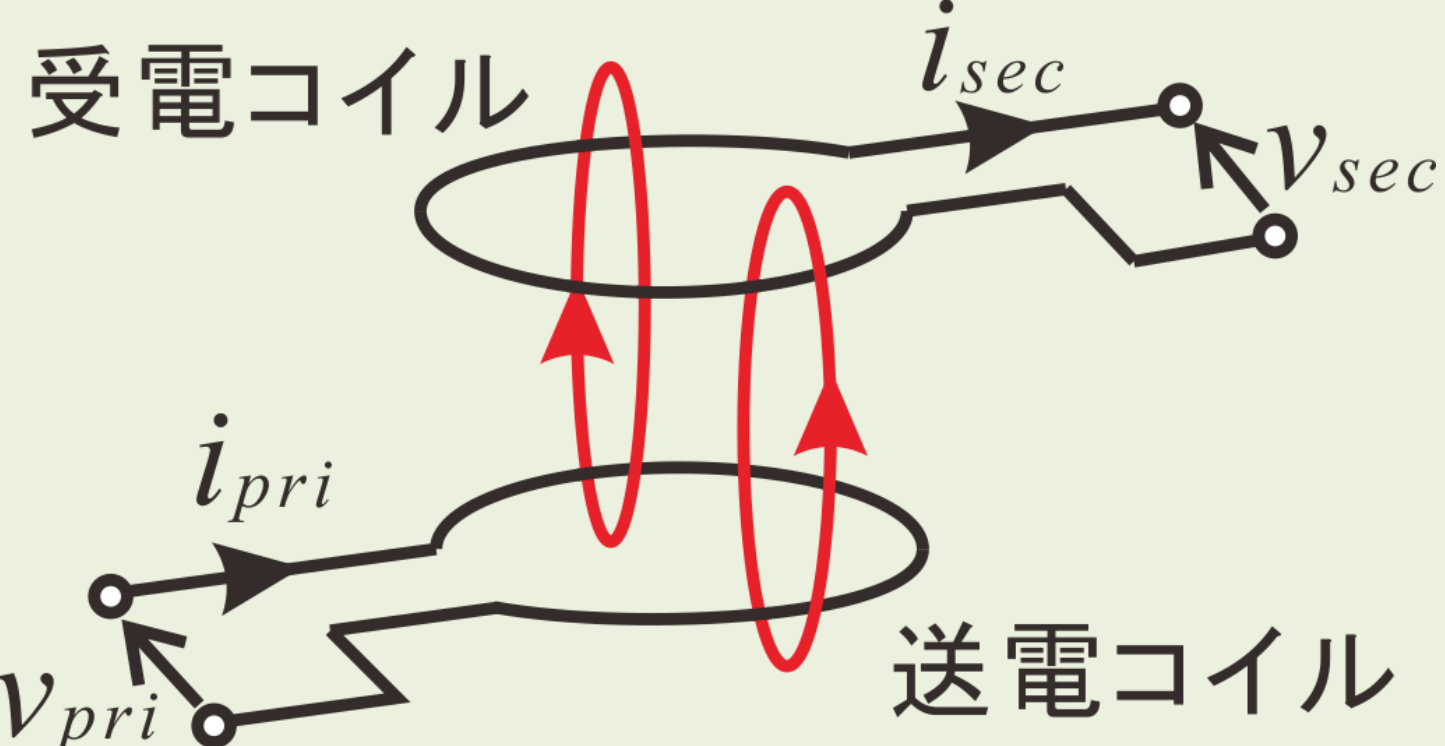


家電・民生用機器



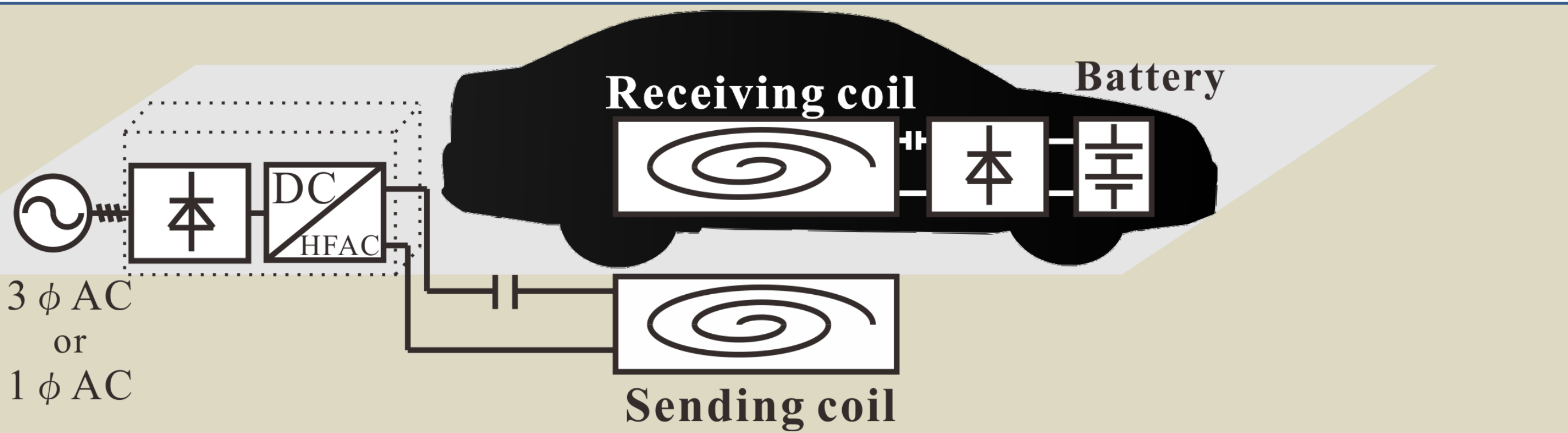
産業・車両用機器

ワイヤレス給電の原理

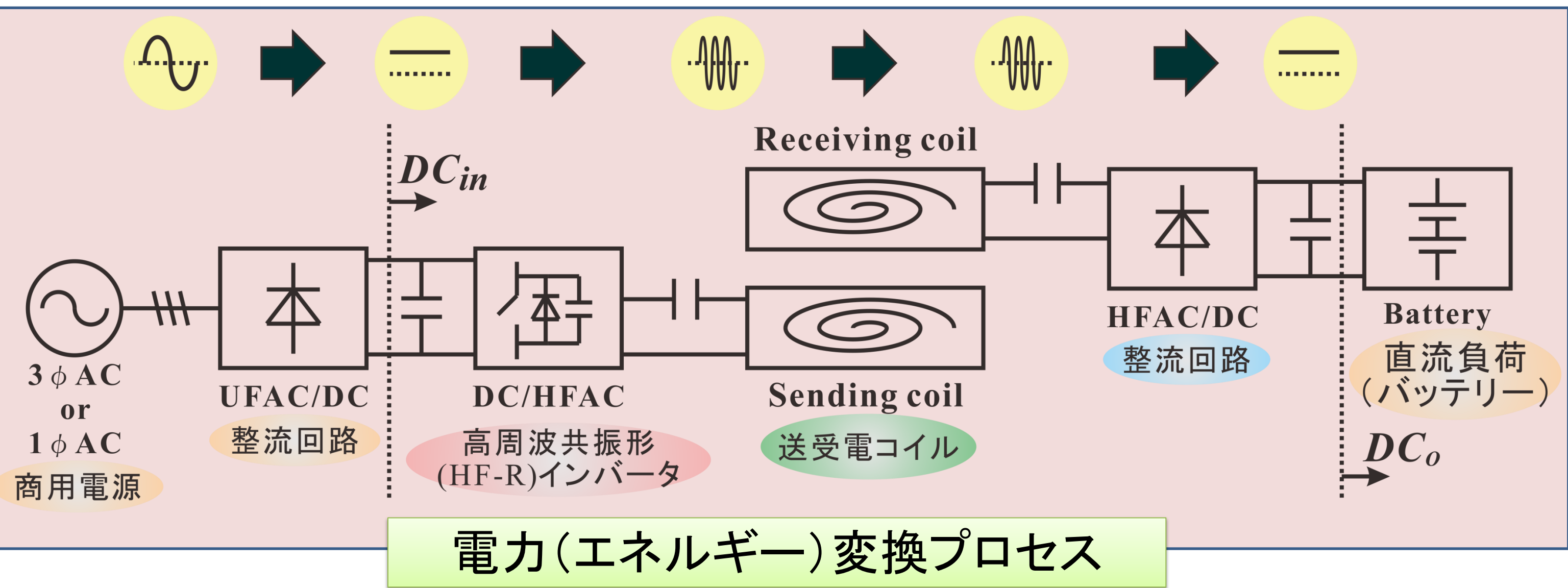


送電コイルに
高周波交流を供給

磁界の変化に伴い
受電コイルに
誘導起電力が発生



電磁誘導方式非接触給電バッテリーチャージャの一例

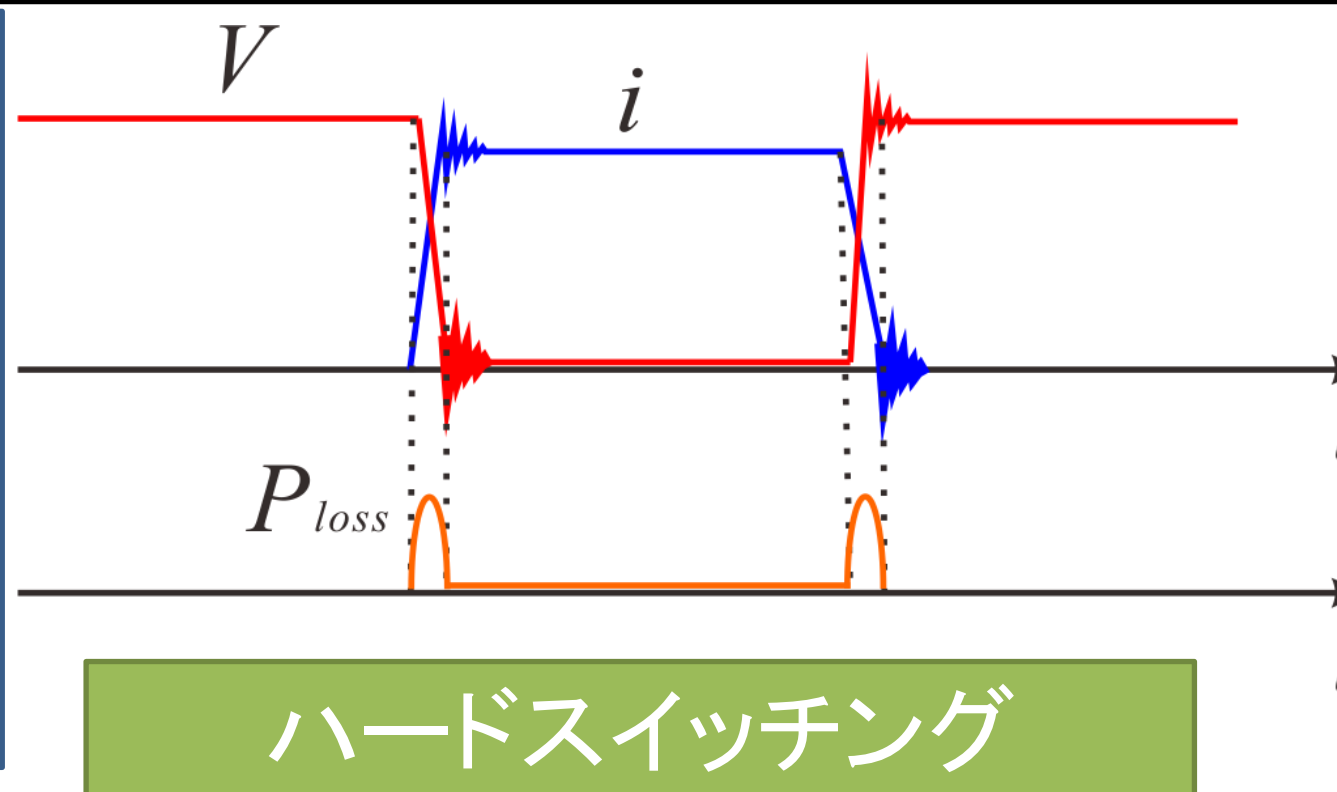


電力(エネルギー)変換プロセス

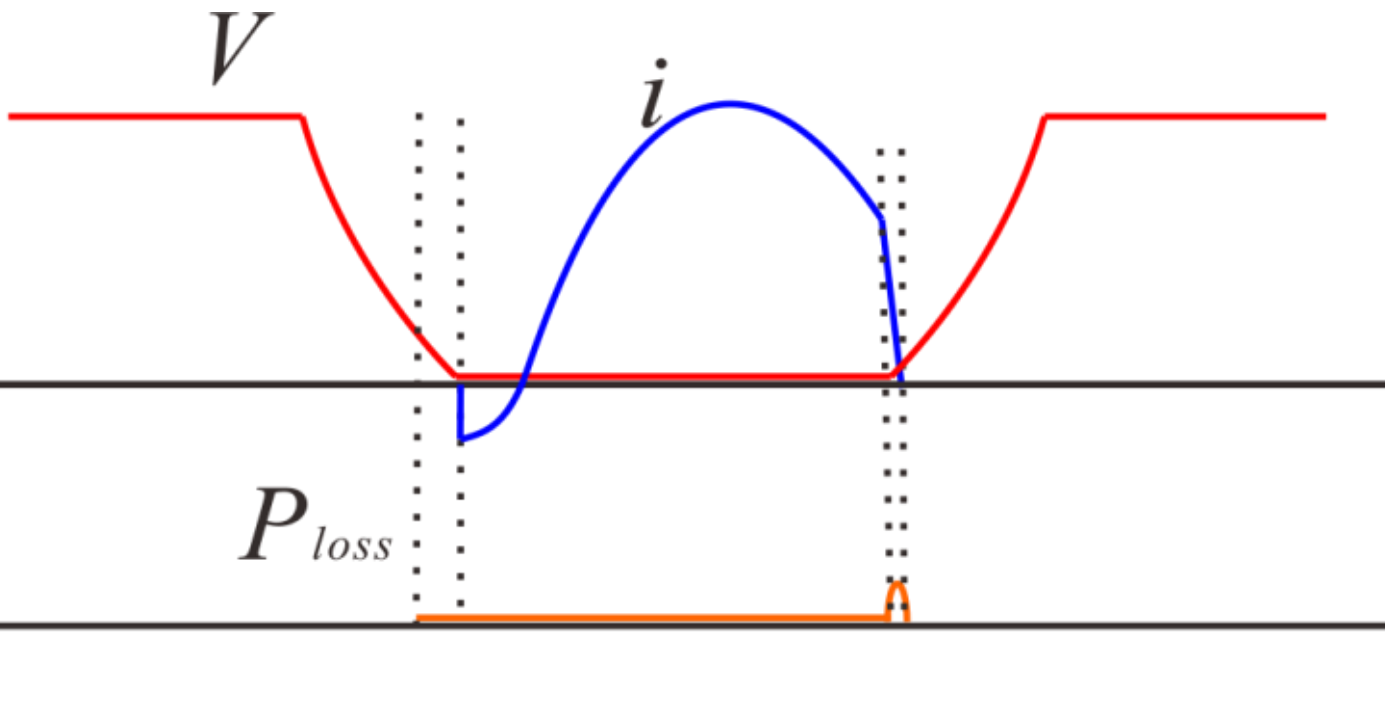
高周波共振形電力変換技術

インダクタとキャパシタを利用した
共振現象によって電圧・電流の傾きを緩和

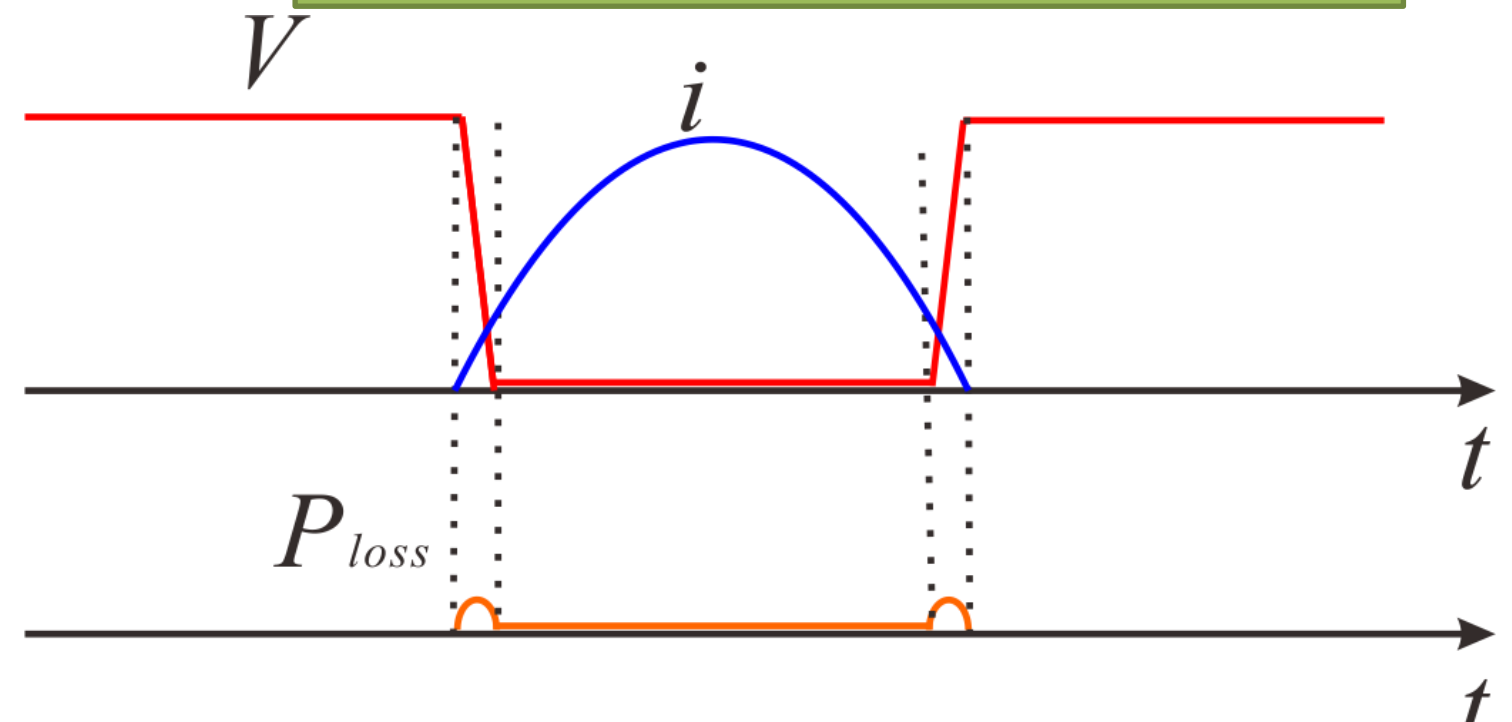
低スイッチングノイズによる
スイッチング周波数の高周波化が可能



ハードスイッチング



ゼロ電圧ソフトスイッチング(ZVS)

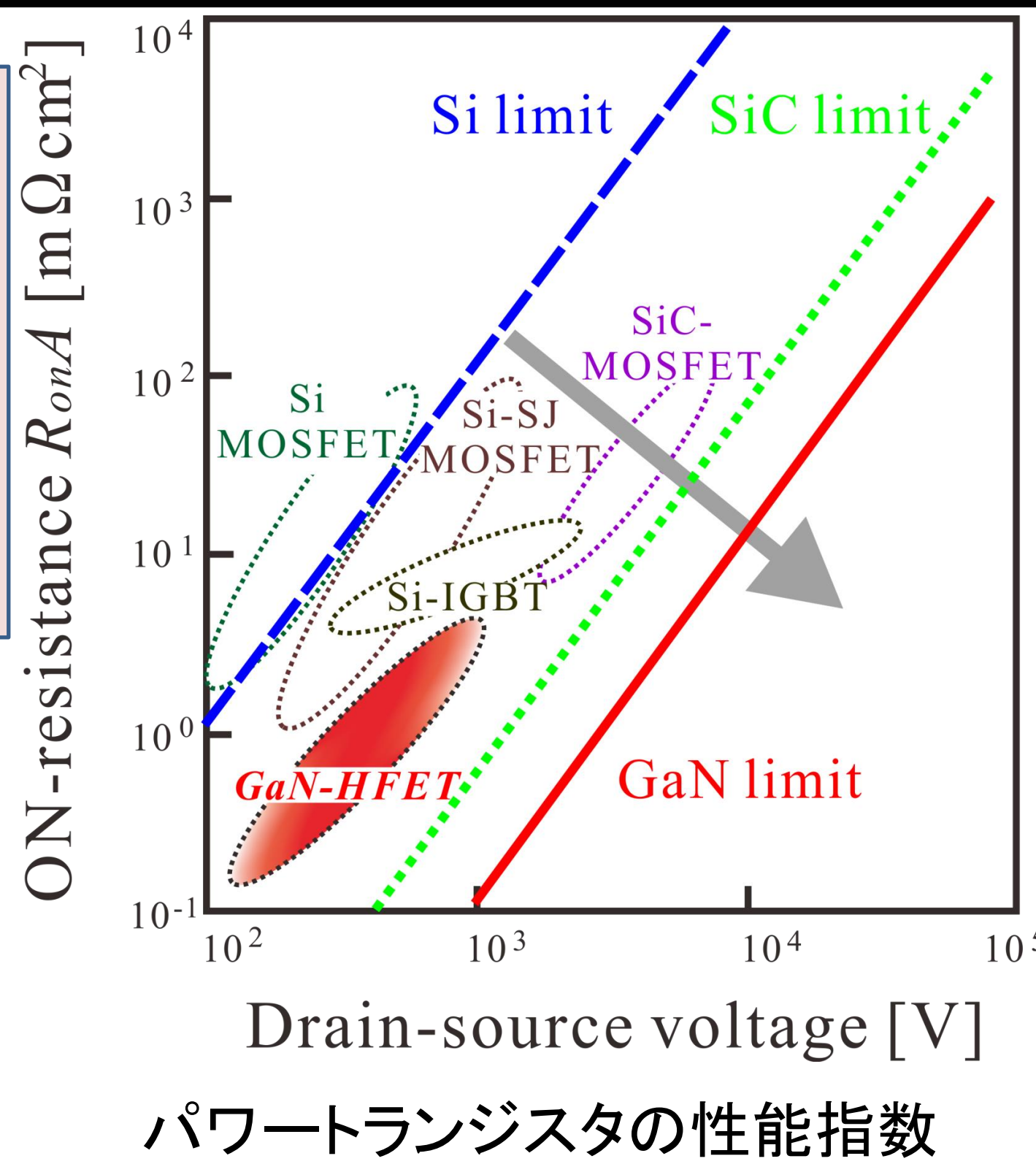
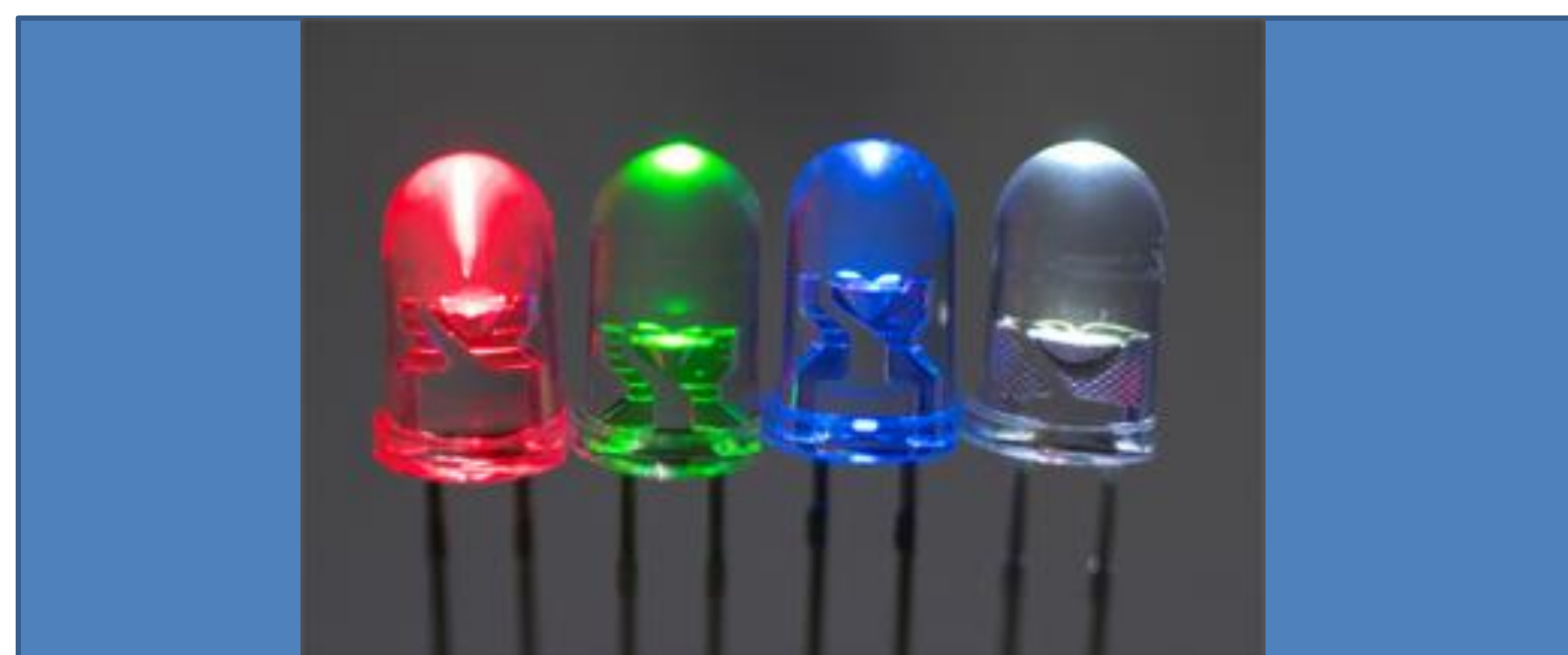


ゼロ電流ソフトスイッチング(ZCS)

新型パワー半導体デバイス応用

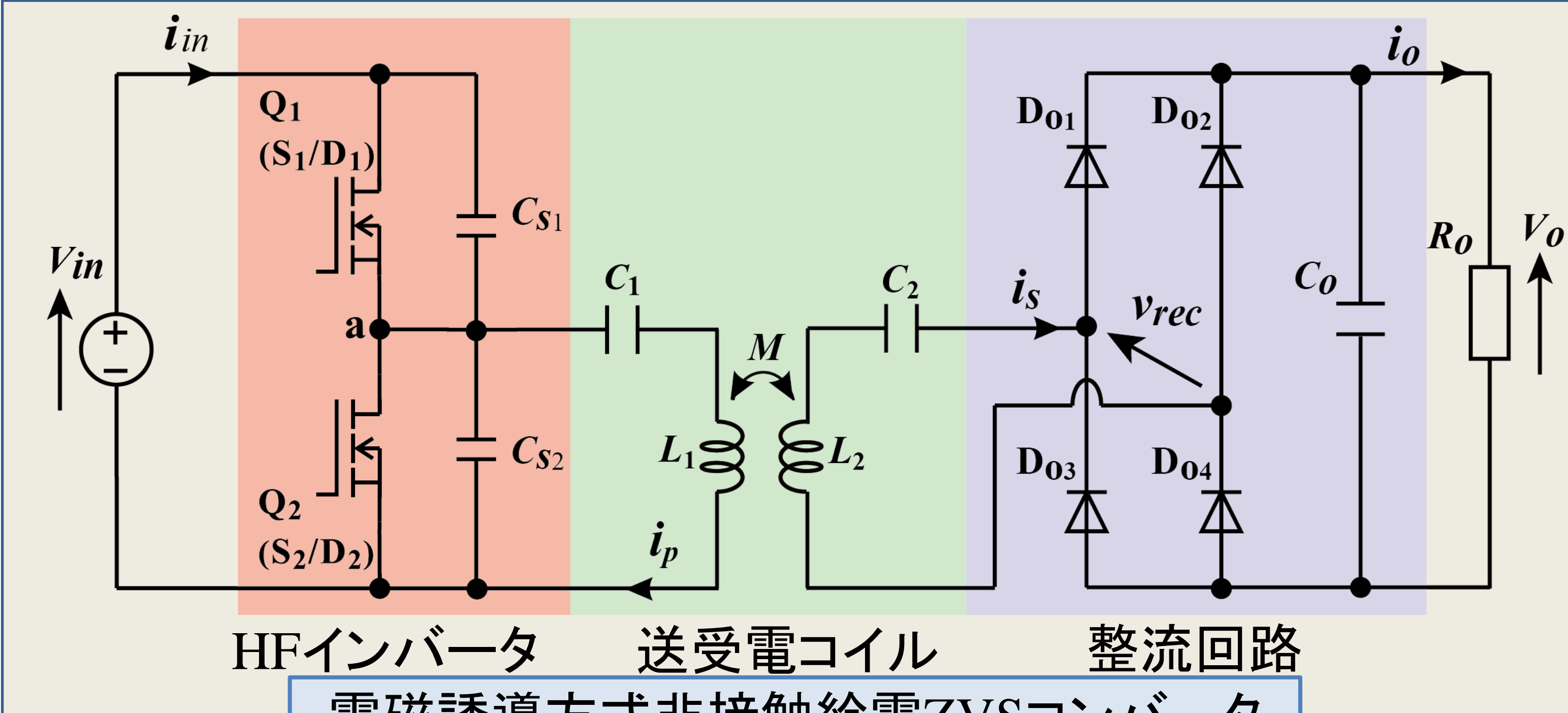
青色発光ダイオードの開発の鍵となった
優れた特性を有する窒化ガリウム(GaN)

GaNを適用したパワートランジスタの
パワーエレクトロニクス機器への
応用研究が活発化



パワートランジスタの性能指数

回路構成と制御原理

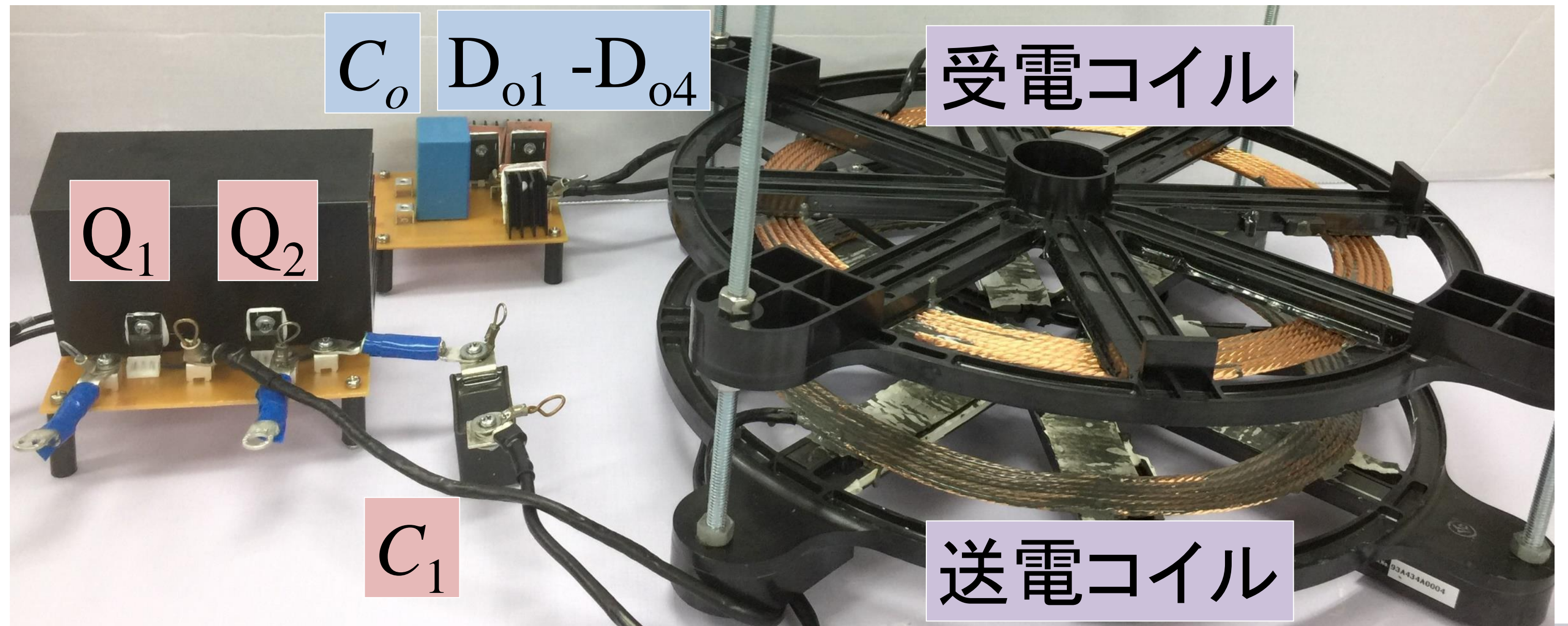


電磁誘導方式非接触給電ZVSコンバータ

特徴

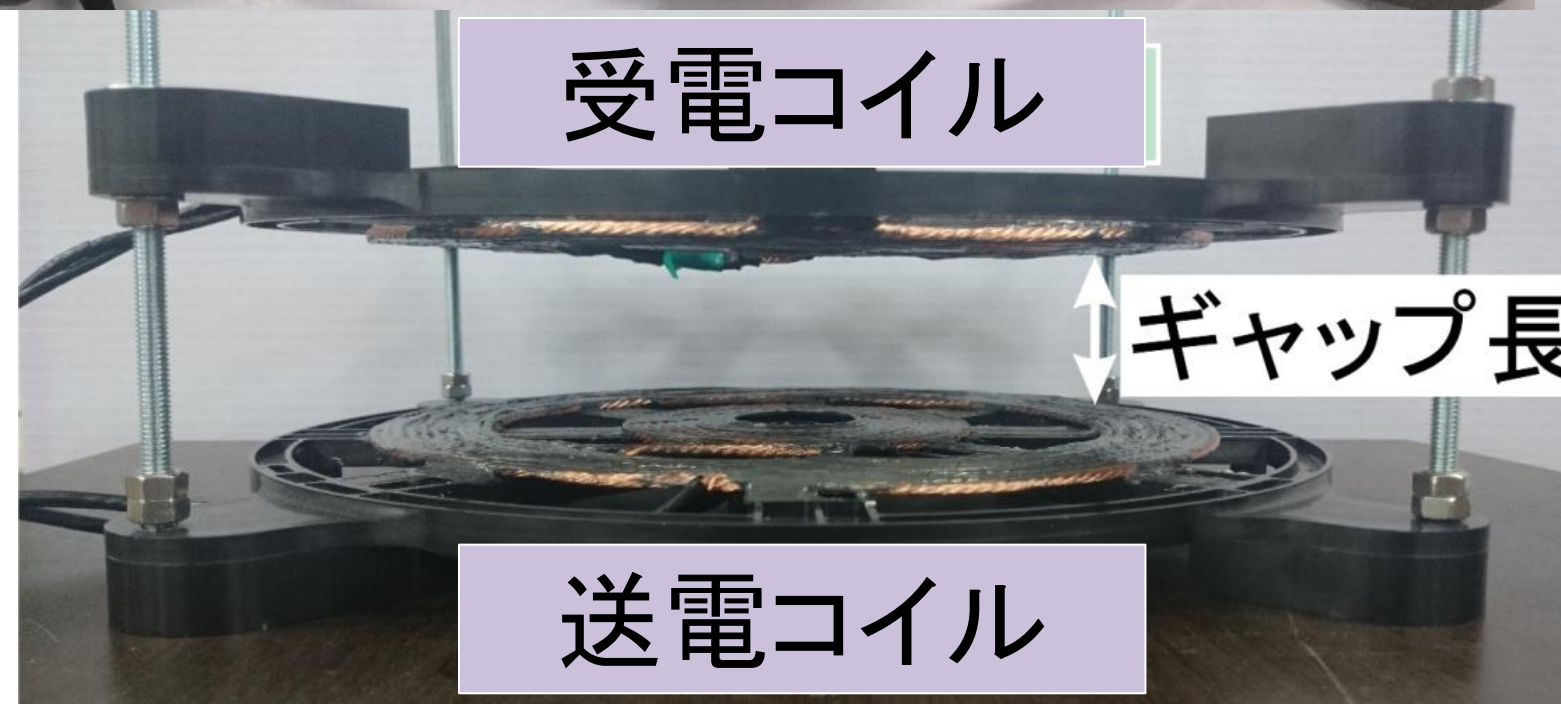
- 送電コイル L_1 は直列共振インダクタとしての機能を兼用
- ロスレススナバキャパシタ C_{s1}, C_{s2} の効果により部分共振ZVSを実現
- PDM制御により出力電力を制御

実験結果と評価

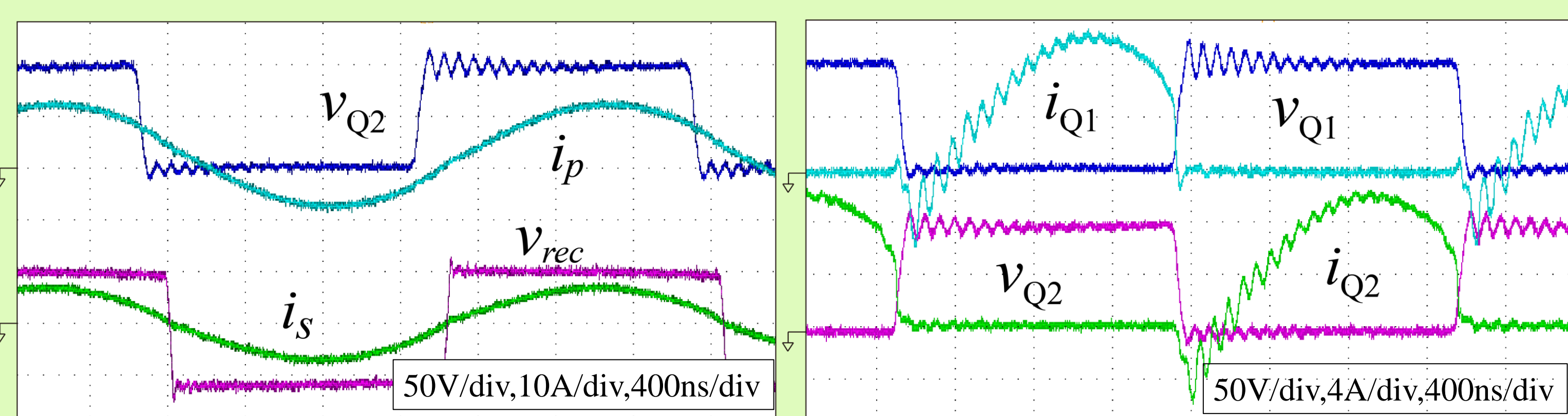


回路パラメータ

Item	Value[Unit]
直流入力電圧 V_{in}	100[V]
直流出力電圧 V_o	50[V]
定格出力 P_o	240[W]
スイッチング周波数 f_s	350[kHz]
入力平滑キャパシタ C_{in}	50[μF]
1次側直列補償キャパシタ C_1	15[nF]
2次側直列補償キャパシタ C_2	400[nF]
ロスレススナバキャパシタ C_{s1}, C_{s2}	1[nF]
出力平滑キャパシタ C_o	10[μF]
負荷抵抗 R_o	11[Ω]



Item	Value[Unit]
巻数比 N_1 / N_2	5/5[turn]
送電コイル自己インダクタンス L_1	22[μH]
受電コイル自己インダクタンス L_2	22[μH]
結合係数 ($g=10\text{mm}$) k	0.73
送受電コイル間ギャップ長 g	10[mm]



実測波形から✓低損失な電力伝送
✓ターンオフ・オン時のZVS動作を確認

実測効率
(ギャップ長10[mm])

出力電力240[W]時に
最高効率86.4[%]を達成

高効率な電力変換を実証

