

異なる駆動周波数における非接触給電装置の特性比較

学生員 堀 恭大* 正員 金子 裕良 (埼玉大学)

A Comparison of Characteristics of Wireless Power Transfer System at Different Driving Frequencies

Yasuhiro Hori*, Student Member, Yasuyoshi Kaneko, Member (Saitama University)

キーワード：非接触給電，効率，駆動周波数，kHz，MHz

Keywords：Wireless power transfer, Efficiency, Driving frequencies, kHz, MHz

1. はじめに

非接触給電の課題の一つである小型・軽量化に対して，伝送周波数の MHz 帯への高周波化が有効である．しかしながら，実用的な装置を用いて，円形とソレノイド形パッド形状の違いなど，同サイズの非接触給電パッドにより駆動周波数の比較を行った研究は少ない^[1]．本稿では，同サイズの非接触給電パッドを用いて，kHz 帯と MHz 帯の非接触給電装置を製作し，その装置特性および効率等を比較する．

2. 非接触給電の各装置

〈2・1〉 インバータ電源 kHz 帯では，kHz 帯非接触給電で最も使用例が多く^[2]，また高効率変換が可能であるフルブリッジインバータを用いる．一方で MHz 帯では，スイッチング損失が非常に大きいため，線形増幅器の運用が望ましい．その中でも，本研究の MHz 帯で用いる E 級増幅器は，高周波での高効率変換が可能で，同様に高効率変換可能な D 級増幅器に比べ，負荷変動に強いことから，高周波の非接触給電に適している．

〈2・2〉 伝送コイル 伝送コイルは円形とソレノイド形の 2 方式に分類可能で，本研究の kHz 帯で用いるソレノイド形の H 型トランスはその中心に磁性体(フェライト)を挿入した形状で，円形に比べて小型軽量かつ給電範囲に優れている．しかしながら，MHz 帯では磁性体での損失が無視できず，多くの MHz 帯の研究で使用されている円形の空芯コイルを用いた．90kHz と 6.78MHz を伝送周波数とする同サイズの小型伝送コイルを作成し，コイル間距離は 10mm として，コイル定数を計測した．

〈2・3〉 整流器 本研究の kHz 帯及び MHz 帯で用いるフルブリッジ整流器は，周波数によらず幅広く運用されており^[2]，ダイオードによる整流は制御が不要である点から，高周波への導入が容易である．それぞれダイオードは，kHz 帯では整流ダイオードの STTH200L06TV を，MHz 帯では SiC-SBD の SCS106AG を用いて作成した．

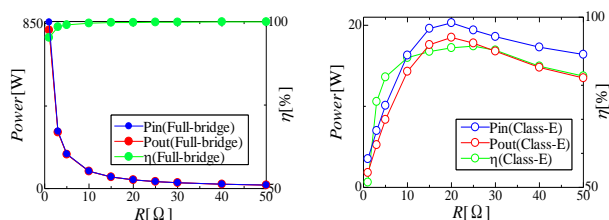


図 1 負荷変動特性(kHz 帯)

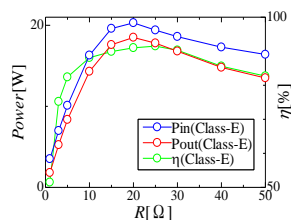


図 2 負荷変動特性(MHz 帯)

表 1 各装置の効率

f_0 [Hz]	η_{inv} [%]	η_{tr} [%]	η_{rec} [%]	η_{total} [%]
90k	99.3	97.9	89.0	86.7
6.78M	93.3	96.1	40.5	36.3

3. シミュレーション及び実験結果

〈3・1〉 インバータの負荷変動特性 回路シミュレータを用いて一定電圧駆動時のインバータの負荷変動特性を図 1 と図 2 に示す．kHz 帯のフルブリッジインバータは負荷が変動しても効率はほぼ一定であり，位置ずれ・ギャップ変動による負荷変動時にも入力電圧を調整して対応可能であると考えられる．一方，MHz 帯の E 級インバータの効率と出力は 20Ω 付近にピークを持つため，負荷変動時に回路パラメータを調整して高効率に保つ必要があると考えられる．

〈3・2〉 給電実験 駆動周波数 90kHz と 6.78MHz により，入力電圧 $V_{IN}=40V$ で給電実験を行った．コンデンサの接続方式は SS 方式である．表 1 より，インバータ効率 η_{inv} ，コイル間効率 η_{tr} ではほとんど変わらなかった．しかし，整流器効率 η_{rec} では 6.78MHz が著しく悪く，総合電力伝送効率 η_{total} では，6.78MHz が 50.4%低い結果となり，90kHz の方が高効率であることが確認できた．

文 献

- (1) 田端ら：“AGV 用非接触充電システムの試作と効率評価”，信学技報，WPT2012-15(2012-08)
- (2) 日下ら：“伝送周波数と電力伝送に着目した電磁誘導現象を用いた非接触給電システムの開発動向”，電気学会論文誌 D, Vol.137(2017), No.5, P445-457