

# 商用周波数出力に適した非接触給電システムの基礎検討

非会員 徳力 雅也 正員 日下 佳祐 (長岡技術科学大学)

非会員 黒田 敏行(東京電力ホールディングス)

Basic study of a wireless power transfer system suitable for commercial frequency output

Masaya Tokuriki, Non-member, Keisuke Kusaka, Member (Nagaoka University of Technology)

Toshiyuki Kuroda, Non-member (Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.)

キーワード：高周波重畳，ワイヤレス電力伝送

Keywords：High-Frequency Injection, Wireless Power Transfer

## 1. はじめに

近年、PC などへの電力供給の手法として、ワイヤレス給電システムが盛んに研究されている。しかし、既存のシステムへワイヤレス給電を適用するためには、バッテリー電圧に応じてシステムを個別に設計をする必要がある。そこで本論文では、大容量の平滑用コンデンサを必要とせず、商用周波数出力が可能なワイヤレス給電システムを提案する。

## 2. 高周波重畳方式の WPT システム

図 1 に提案する AC-AC のワイヤレス給電システムの回路構成を示す。従来手法では、整流器後段の平滑用コンデンサに大容量の電解コンデンサが採用されており、これによって交流を直流へと変換した後、電力伝送が行われる<sup>(1)</sup>。一方、本提案システムでは、インバータ直流側電圧を平滑せずに全波整流波形とし、高周波を重畳して電力伝送を行う。受電側は整流器により共振周波数成分を除去し、極性切り替え回路(duty 比:0.5)によって商用周波数の正弦波を生成する。よって、従来のような大容量の電解コンデンサを必要とせず、小容量のフィルムコンデンサ等で実装が可能のため、商用周波数出力を行いつつ、回路全体の小型化や長寿命化が見込める。

## 3. シミュレーション結果

図 2 に提案するシステムの負荷率 1.0 の時の動作波形、図 3 にその AC リンク電圧、表 1 に回路パラメータを示す。図 2(a)は入出力の電圧波形、(b)は 1 次側 2 次側の平滑用コンデンサの両端電圧、(c)は負荷電流波形を示している。また、図 3 はそれぞれ 1 次 2 次側のリンク電圧を示す。図 2(a)より、入力実効値 100 V の正弦波に対して、ほぼ同電圧の出力電圧が得られていることがわかる。また、図 3 より、従来では共振周波数成分を持つ方形波として得られるリンク電圧が、包絡線で 100 Hz となる 85 kHz の矩形波で得られていることが確認できる。これより、平滑用コンデンサによって、全波整流されていることがわかる。以上より、高周波重畳方式を用いることで、平滑用コンデンサの容量を低減し、システムの小型化と入力と同等の出力が得られることが可能であることを明らかにした。今後は、低力率負荷および非線形負荷への対応を検討する予定である。

なお、本研究は東京電力ホールディングスとの共同研究により実施したものである。

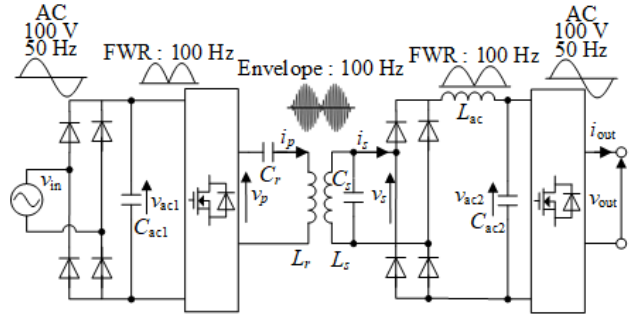


Fig. 1. AC-AC WPT system to be considered.

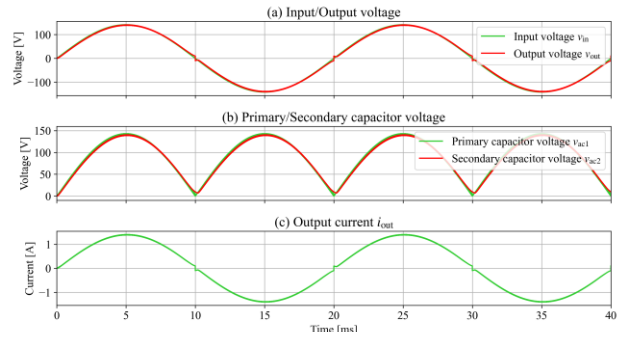


Fig. 2. Primary and secondary voltage and current waveform.

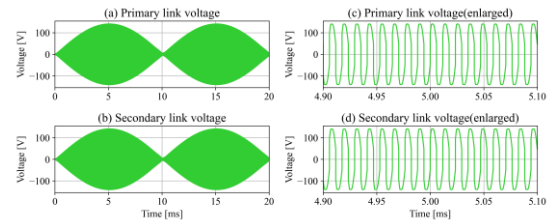


Fig. 3. AC link voltage.

Table 1. Simulation parameters.

Parameter	Symbol	Value
Input/Output voltage	$v_{in}, v_{out}$	100 [V]
Load	$R$	100 [ $\Omega$ ]
System frequency	$f_s$	50 [Hz]
Smoothing capacitor	$C_{ac1}, C_{ac2}$	4.7 [ $\mu$ F]
Resonant inductors	$L_r, L_s$	20 [ $\mu$ H]
Resonant capacitors	$C_r, C_s$	175 [nH]
Resonant frequency	$f_r$	85 [kHz]

## 文 献

- (1) Junwei Liu and Fei Xu, "A Compact Shingle-Phase AC-DC Wireless Power Transfer Converter With Active Power Factor Correction", IEEE Transaction on Industrial Electronics, Vol.70, No.4(2023)