

マルチ周波数バンド型電磁界共振式 WPT システムの提案

土井 達也
(足利工業大学工学部)

Proposal of electromagnetic resonant coupling type WPT using multi-frequency band

DOI Tatsuya
(College of Engineering, Ashikaga Institute of Technology)

はじめに

近年、比較的高い周波数のスイッチング電源を用いた電磁界共振式ワイヤレス給電 (WPT) が検討されている⁽¹⁾。スイッチング電源は電源高調波成分による漏洩磁界や放射磁界の対策が必要になる。電磁界共振式では、システムの共振周波数成分が支配的となって他の周波数成分は受電側負荷にほとんど供給されない。

本稿では、複数の周波数成分を利用した電磁界共振結合式 WPT を提案し、基礎検討を行なう。提案システムを示し、電源高調波成分を使ったワイヤレス給電への応用について述べる。

提案システム

本稿では、複数の周波数成分を同時給電可能な WPT システムの構築を目的とする。Fig.1 に提案 WPT システムの概念図を示す。1 次側電源からは高調波成分または多周波数成分をもつ交流電圧が供給される。Fig.1 のシステムは単一の共振周波数をもつ送受電デバイスを複数セットもち、送電及び受電デバイスは 1・2 次側でそれぞれ並列接続されている。各セットの送受電デバイスには、それぞれの共振周波数近傍の電流が流れやすくなる。

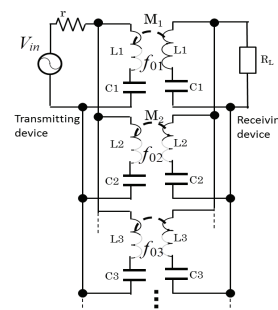


Fig. 1. Concept of resonant coupling type WPT with multi-frequencies.

提案法の応用

一般に、電磁界共振式では単一の共振周波数をもつ LC 共振コイルを送受電コイルに使用される。このため、電源高調波成分の電力は受電側に供給されにくく、効率を下げる一要因となっている。本稿では、電源高調波成分を使ったワイヤレス給電に提案システムを応用した例を示す。

本稿では、基本波成分と第 3 高調波成分を給電する 2 組の送受電デバイスをもつ WPT システムの例を示す。Fig.2 に、意図的に高調波成分を含むよう設計した 1 次側の電源電圧波形を示す。

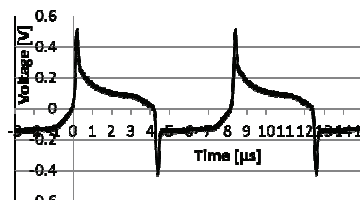


Fig. 2. Voltage waveform of primary power supply [2].

Table 1 に、基本波成分と第 3 高調波成分を給電する送受電デバイスの電圧波形の周波数分析結果をそれぞれ示す。Table 1 の結果から、共振周波数 120kHz の送受電デバイスでは第 3 高調波成分 360kHz も含まれるが、基本波成分 120kHz が大きく効率が高い。一方、共振周波数 360kHz の送受電デバイスでは基本波成分は皆無(ノイズレベル)であり、第 3 高調波成分が支配的で変換効率が高い。第 5 高調波成分 600kHz も受電側に給電されている。結果として、Table 1 は提案システムによって、周波数分割給電が可能であることを示す

Table 1. Measured voltages.

A set of transmitting and receiving coils with $f_0=120\text{kHz}$ [dB μ VB]		
120kHz component	Primary	29.6
	Secondary	26.8
360kHz component	Primary	27.1
	Secondary	21.8
A set of transmitting and receiving coils with $f_0=360\text{kHz}$ [dB μ VB]		
120kHz component	Primary	22.4
	Secondary	23.1
360kHz component	Primary	56.6
	Secondary	43.5
600kHz component	Primary	30.6
	Secondary	26.9

参考文献

- 1) 細谷達也：信学技法，WPT2013-16 (2013)
- 2) 松坂駿也：平成 25 年度足利工業大学卒業論文 (2014)