

磁界共振方式ワイヤレス電力伝送における 共振周波数追従方法の提案

Proposal on Resonant Frequency Tracking Method for Magnetic Resonant Wireless Power Transfer

5EE01 青山 博紀
指導教員 水谷 浩

1. 緒言

磁界共振方式ワイヤレス電力伝送は近年最も注目されている技術の一つである。しかし、磁界共振方式は伝送距離によって電力伝送部の共振周波数が変化してしまうことが問題となっている^[1]。そこで共振周波数を追従するシステムの開発が行われてきた。今までの共振周波数追従システムは電源周波数を電力伝送部の共振周波数の変化に追従させている^[2]。しかし、高周波を利用する装置は電波法の規定により利用できる周波数が決まっているため、適応できない^[3]。そこで将来的に掃除機などの家電製品への応用を目指す本研究では電波法の規定を順守したまま利用できるような共振周波数追従方法の提案を行う。

2. 共振周波数追従方法の提案

共振周波数を追従する上で、電源周波数ではなく電力伝送部の共振周波数を変化させる方法を提案する。

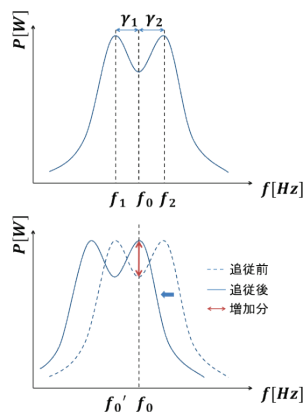


図1 電力伝送部の共振周波数で追従する場合

図1のように伝送距離が短くなると設定した電力伝送部の共振周波数 f_0 に対してピークの分裂が生じる。 f_2 を追従する場合、設定値 f_0 とピーク値 f_2 との差 γ_2 を考慮した共振周波数 $f_0' = f_0 - \gamma_2$ で共振をとるように電力伝送部の調整をする。

3. 実験結果

この理論の追従可能性を実証するために、実際に電力伝送用のコイルと可変容量素子であるセラミックトリマコンデンサによる簡単な構成の共振回路を試作した。回路は13.56[MHz]で共振をとり実験を行った。実験の様子を図2に示す。

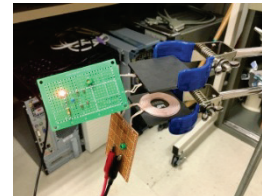


図2 実験の様子

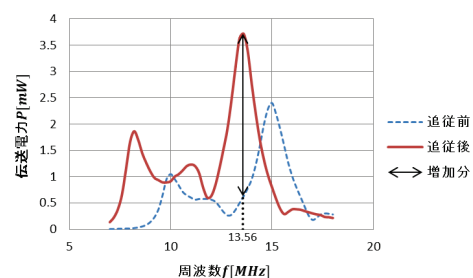


図3 コイル間距離10[mm]のときの周波数特性

コイル間距離が10[mm]のときの測定結果を図3に示す。共振周波数のピークの分裂が確認できた。伝送電力が大きい方のピーク f_2 に対して追従を行った。 f_2 は15[MHz]なので設計値 f_0 との1.44[MHz]のずれを考慮した共振周波数12.12[MHz]で共振するようセラミックトリマコンデンサを調整したところ、13.56[MHz]のときの伝送電力が制御無し時の0.63[mW]からピーク値3.72[mW]まで増加することを確認した。

4. まとめ

手動で追従実験を行った結果、予想通り13.56[MHz]の伝送電力が増加したことを確認したためこの理論で追従が可能であることがわかった。

5. 今後の発展

共振周波数のピークが分裂したとき、そのピークをどうやって把握するかなど、さらなるデータ収集を行いより電子的に制御する方法を検討する必要がある。

文献

- [1] 居村 岳広、内田 利之、堀 洋一“非接触電力伝送における電磁誘導と電磁界結合の統一的解釈”【D】産業応用部門 自動車研究会, 2009(1-9), pp.3-5, (2009)
- [2] Nam Yoon Kim, Ki Young Kim, Chang-Woo Kim “Automated frequency tracking system for efficient mid-range magnetic resonance wireless power transfer” Microwave and Optical Technology Letters, Volume 54, Issue 6, pp.1424-1425, (June.2012)
- [3] 電波法施行規則第三章高周波利用設備第四十六条