

고효율 무선전력전송을 위한 페라이트 로딩 루프 공진기의 설계 기법

°지성환*, 장병준**, 추호성*

*홍익대학교 전자정보통신공학과, **국민대학교 전자공학부

최근 근거리에서 일정 효율을 만족시키면서 전송선로의 도움 없이 전력을 공급할 수 있는 무선전력전송에 대한 관심이 증가하고 있다. 무선전력전송은 전송선로 없이 기기에 전력을 공급할 수 있어 전기기기의 외관을 증진시킬 수 있으며, 전기기기의 크기가 매우 작아 전송선로를 연결하기 어렵거나 전송선로를 설치하기 어려운 위치에 있어도 쉽게 전력을 전송할 수 있는 장점을 가진다. 그러나 무선전력전송의 효율은 송수신 거리가 증가함에 따라 급격히 감소하는 문제점을 가지며, 전력전송의 효율은 송수신 공진기의 특성에 의해 결정된다[1~4].

본 논문에서는 원거리에서도 높은 효율을 가지고 전력을 전송할 수 있는 페라이트 로딩 루프 공진기를 제안하였다. 제안된 루프 공진기는 사각형태의 루프 형상을 가지며, 루프 공진기의 약 3 cm 후면에 페라이트 평면 구조체를 로딩한 구조를 가진다. 루프 뒤에 위치한 페라이트는 루프에서 형성된 근접자계의 방향이 수신 공진기에 보다 많이 도달할 수 있도록 위치와 크기를 최적화 하였으며, 투자율(μ_r)이 2000인 페라이트를 사용하였다. 송수신 공진기는 13.56 MHz에서 동작하며, 이격거리는 50 cm, 크기는 가로와 세로의 길이가 약 30cm로 고정 하였고 형태는 동일하게 설계하였다. 또한 루프 안테나의 크기를 줄이고 송수신 급전부의 정합을 위해 L-정합 회로를 삽입하였다. 제안된 안테나의 구체적인 설계 변수는 상용 EM시뮬레이션 툴인 EMSS 사의 FEKO와 Pareto 유전자 알고리즘을 사용하여 도출하였고, 안테나의 주변환경은 자유 공간으로 설정하였다.

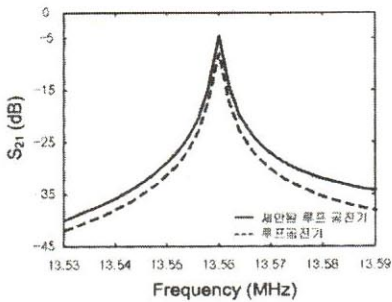


그림1. 제안된 공진기의 S₂₁값 비교

그림 1은 제안된 페라이트 로딩을 이용한 루프 공진기와 페라이트를 제거한 루프 공진기의 S₂₁을 비교하는 그래프로서 시뮬레이션에 사용된 루프 공진기는 동일한 크기 및 형태를 지니며 페라이트 로딩을 사용하여 전력전송의 효율이 증가함을 확인할 수 있다. 페라이트 로딩을 추가하였을 때 S₂₁값이 -7.8 dB에서 -4.55 dB로 약 -3 dB 향상되는 것을 확인할 수 있다.

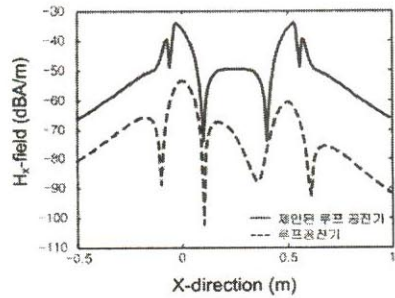


그림 2. 제안된 공진기의 근접자계 특성

그림 2는 송수신 공진기 사이의 거리에 따른 근접자계 세기를 보여주며, 페라이트 로딩을 이용한 루프 공진기의 근접자계가 루프 공진기 강하게 형성됨을 확인할 수 있다. 이는 페라이트 로딩이 루프 공진기 뒤쪽으로 형성되는 근접자계의 분포를 수신 공진기 쪽으로 분포하게 하여, 송수신 공진기 사이의 근접자계 쇄교를 증가시켰기 때문인 것으로 사료된다. 페라이트의 형상 및 위치까지 최적화하면 전송 효율을 보다 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Esser, A. and Skudelny, H.-C. A new approach to power supplies for robots. IEEE Trans. on industry applications 27, 827, 1991.
- [2] Hirai, J., Kim, T.-W. and Kawamura, A. Wireless transmission of power and information and information for cableless linear motor drive. IEEE Trans. on power electronics vol15, no. 1, January 2000
- [3] Fernandez, J. M. and Borrás, J. A. Contactless battery charger with wireless control link. U.S. patent number 6,184,651, issued in February 2001.