

페라이트 반사판을 이용한 주변 PEC에 의한 성능열화를 최소화한 단말기용 무선전력전송 공진기 설계기법

°지성환*, 장병준**, 서철현***, 추호성*

*홍익대학교 전자정보통신공학과, **국민대학교 전자공학부, ***승실대학교 정보통신 전자공학부

최근 전력선 없이 소형 휴대기나 가전기에 전원을 공급하거나 충전할 수 있는 무선전력전송 기법에 대한 연구가 여러 분야에서 진행되고 있다. 현재 개발되어있는 무선전력전송기법 중 약 1 m 이내의 소출력 전력전송에는 자기공명방식을 이용한 전력전송 방식이 비교적 높은 전력전송 효율을 보여주고 있다 [1,2]. 그러나 자기공명 방식은 공진기 주변에 금속성 물질이 위치하게 되면 공진기의 공진 주파수 특성이 변화하고, 누수 자계가 증가하여 전력전송 효율이 급격히 감소하는 단점이 있다.

본 논문에서는 주변 금속성 물질에 의한 성능열화를 최소화하기 위해 기존 자기공명 방식의 무선전력전송용 공진기와 달리 간단한 구조의 와이어 루프 공진기에 페라이트 반사판을 공진기와 금속성 물체 사이에 삽입하는 형태의 송수신용 공진기를 제안한다. 제안된 송수신용 공진기의 설계 구조를 그림 1에 나타내었다. 제안된 공진기는 자체를 방출하기 위한 루프 공진기 본체, 본체와 급전부를 50 Ω으로 정합시키기 위한 가변 캐패시터와 인덕터로 구성된 정합회로, 본체가 금속체로부터 받는 영향을 최소화하기 위한 페라이트 반사판으로 구성된다. 또한 페라이트 반사판은 루프 공진기의 전면 자계를 강화하여 전송효율을 증가시킨다.

제안된 공진기의 최적 성능 도출을 위해 정합회로의 인덕터와 캐패시터의 크기, 페라이트의 크기 및 위치에 대한 구체적인 설계 변수는 상용 EM 시뮬레이션 툴인 EMSS사의 FEKO와 Pareto 유전자 알고리즘을 사용하여 최적화하였고, 2 m × 2 m의 그라운드 판위에 제작되었다.

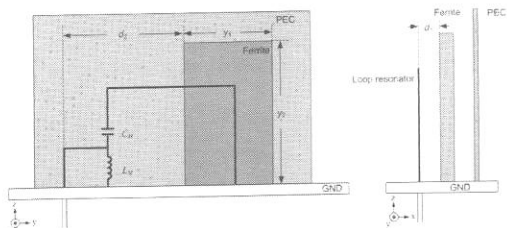


그림 1. 제안된 공진기의 구조

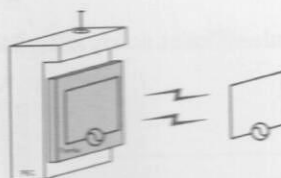


그림 2. 제안된 공진기의 활용 예

그림 2는 제안된 루프 공진기의 활용 예를 나타낸 것으로, 단말기에 무선전력전송 시스템이 결합되는 모습을 나타낸 그림이다. 단말기는 금속성 물질로 이루어져 있기 때문에 무선전력전송용 공진기가 단말기에 장착되었을 때 전송효율을 감소시키는 원인이 된다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 페라이트 반사판을 단말기와 공진기 사이에 삽입해 단말기에 의한 성능열화를 최소화하는 제안된 공진기의 활용 예를 보여주고 있다.

그림 3은 제안된 루프 공진기의 페라이트 반사판의 유,무에 따른 전력전송 효율을 비교한 측정 결과이다. 측정 결과 페라이트 반사판이 없는 시스템은 -29.07 dB의 전송효율을 가지며 페라이트 반사판이 추가된 시스템의 전송효율은 -20.12 dB로 페라이트 반사판을 추가함으로써 전력전송의 효율을 증가시킬 수 있다는 것을 확인 할 수 있다.

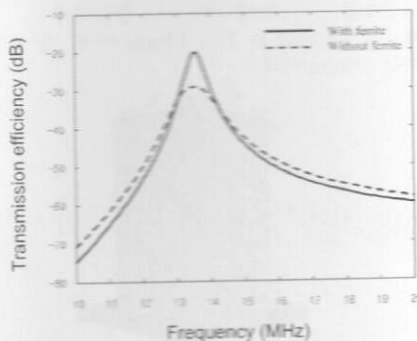


그림 3. 반사손실 비교

참고문헌

- [1] M. Soljagic, "Wireless Energy Transfer Can Potentially Recharge Laptops", Cell phones without Cords, Report in San Francisco Massachusetts Institute of Technology, 2006.
- [2] Aristeidis Karalis, J.D. Joannopoulos, and Marin soljagic, "Wireless Non-Radiative Energy Transfer", Annals of Physics, vol. 323, no. 1, 34-83, 2008.