

캡슐형 내시경용 인덕티브 커플링 방식의 무선 에너지 공급 시스템을 위한 자기 발진형 고효율 전력 송수신기 설계 및 제작

*송경민, *손주현, *황지수, *김종대, *이용업, **류문호, **김종원
 *한림대학교 정보통신공학부 **㈜바이오메드랩
 silver@hallym.ac.kr

Self-Oscillator-Type High-Efficiency Transmitter and Receiver for Wireless Power Transmission System Using Inductive Coupling for Micro Capsule Endoscope

*K.M. Song, *J.H. Son, *J.S. Hwang, *J.D. Kim, *Y.U. Lee, **M.H. Ryu, **J.W. Kim
 *Division of Information and Communication Engineering, Hallym University
 **Biomedlab Co., Ltd.

요약

본 논문에서는 캡슐형 내시경에 전달 주파수 125kHz의 인덕티브 커플링 방식으로 무선 에너지를 전달하기 위한 시스템에 필요한 자기 발진형 E급 전력 증폭기를 사용하여 효율이 높은 전력 송신기와 송신기 전력을 최대로 받을 수 있는 수신기를 설계 및 제작하고 다양한 매질의 실험 결과 송수신기 높이 5cm 까지는 약 350mW 일정 하게 수신하였다.

1. 소개

RFID 시스템은 처리속도가 빠르고 비접촉식이기 때문에 사용이 간편해서 현재 응용분야가 다양하다. RFID 시스템을 통신 접속 방식에 따라 분류하면 상호유도방식과 전자기파 방식으로 분류할 수 있다. 상호유도방식은 통신 거리는 짧으나 태그(tag)가 판독기(reader)로부터 필요한 전력을 모두 공급받기 때문에 태그에 전지가 없어서 태그의 크기가 작고 반영구적이며 가격이 싸다는 장점이 있다. 이와 반대로 전자기파 방식은 태그에 전지를 사용하므로 통신 거리는 상호유도방식보다 길지만 태그의 크기가 커지고 가격이 비싸며 전지의 수명을 고려해야 한다.

RFID의 다양한 응용분야 중 무선 내시경 시스템은 통신 거리가 짧고 태그를 가능한 크기가 작은 크기로 설계해야 하기 때문에 상호유도방식으로 설계해야 한다. 무선 내시경 시스템의 태그는 영상을 얻는 장치의 구동과 영상신호를 전송 해야 하기 때문에 많은 전력을 필요로 한다. 그래서 전력 송신기(판독기)의 전력 증폭기는 가능한 효율이 높아야 하며 전력 수신기(태그)는 최대의 이득을 얻을 수 있게 설계 되어야 한다.

E급 전력 증폭기는 1975년 Sokal 이 처음 소개하였고 간단한 설계와 높은 효율 때문에 적용범위가 넓다[1]. 본 논문에서는 효율이 높은 전력 증폭기인 E급 전력 증폭기로 설계하여 송신기에서 소비 전력을 최소화하였다.

기존의 RFID 전력 송신기는 전달 주파수를 발생시킬 때 발진기를 사용한다. 저주파 발진기를 사용하게 되면 전달 주파수를 만들기 위해 계수기 등을 사용하여 분주하는 회로가 추가로 필요하게 된다. 본 논문에서는 E급 전력 증폭기의 피드백을 이용한 자기 발진을 이용하여 발진기를 포함하는 관련된 회로를 줄여서 전체 시스템을 간소화 하였다 [3].

이러한 전력 송수신기를 설계, 제작하고 실험을 한 결과 제작한 시스템이 이러한 환경에서 수신되는 전력이 거의 변하지 않는 것을 확인했다. 결과 송수신기 높이 5cm 까지는 약 350mW 일정 하게 수신하였다. 하지만

송신기 중앙에서 60% 이상 벗어나면 감쇠가 심해지는 것을 알 수 있다.

II. 무선 에너지 전송 시스템의 동작 및 구성

본 논문에서 그림 1 과 같은 일반적인 무선 내시경 시스템을 가정하고 전력 송수신기를 설계하였다.

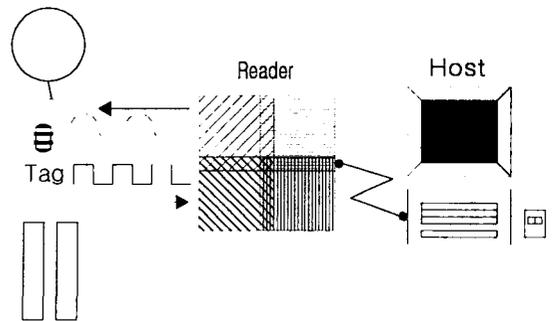


그림 1. 무선 에너지 전송 시스템의 동작 모습

태그가 필요한 전력을 판독기로부터 받는 상호유도방식이다. 판독기가 인체내의 태그에 전력을 공급한다.

시스템의 효율을 극대화 시키기 위해서는 그림 2,3 에서 보이듯 공진회로의 임피던스 매칭이 중요한 문제가 된다. 직렬 공진 회로는 전달 주파수에서 전류가 최대가 될 때 임피던스는 최소가 된다. 병렬 공진회로는 전류가 최소가 될 때 임피던스는 최대가 된다.