125kHz RFID 시스템의 회로 설계 및 분석

진인수*, 양경록, 류형선, 김현, 홍일희, 김양모
충남대 전기공학과

Design and Analysis for 125kHz RFID system

In-su Jin, Kyeong-rok Yang, Hyeong-sun Ryu,
Hyun Kim, Il-hee Hong, Yang-mo Kim

Abstract

RFID (Radio Frequency Identification) system is applied to identify, locate and track people, cars, animals. Passive RFID system consists of reader and tag. The reader transmits a carrier signal, receives the backscattering signal, ,performs data processing. The tag is energized by carrier signal that is transmitted from the reader and the information stored in the tag is transmitted back to the reader.

In this paper, the design and analysis of the 125kHz RFID system is presented and is confirmed through experiment.

1. 서 론

최근 사회적으로 정보통신에 대한 관심의 증대와 함께 무선으로 데이터를 전송하는 RFID 시스템에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다[1-2]. RFID 시스템은 무선으로 사람, 자동차, 화물, 가축 등에 개체를 식별하는 정보를 부가하는 시스템으로써, 기존의 바코드 시스템과 달리 사람의 손을 의지하여 백화점이나 할인매장 등의 상품정보를 인식하던 것을 자동할 수 있다. 그림1에서 보듯이 RFID 시스템은 크게 리더(Redaer)와 태그(Tag)로 구분된다. 리더는 태그로부터 정보를 받아서 데이터를 처리하고 태그가 정보를 갱신할 수 있도록 정보를 다시 태그로 전송하는 역할을 한다[3-4]. 리더의 내부는 크게 발진부, 송신부, 수신부로 구성되어 있다. FSK 변조부와 증폭기로 구성된 송신부는 리더 컨트롤러로부터 처리된 데이터를 FSK로 변조하여 태그로 전송해주는 역할을 하고, 포락선 검파기, 필터, 증폭기, Pulse shaping 회로 등으로 구성된 수신부는 태그로부터의 PSK 신호를 받아서 데이터를 검출하는 역할을 한다. 그림1과 같이 리더는 계속해서 125kHz 신호를 어느 일정범위로 공급을 하고 리더범위에 들어간 태그는 125kHz 캐리어 신호를 태그 내부 칩을 구동시키기 위한 DC 전원으로 변환하여 BPSK 신호로 정보를 리더로 전송해준다. 리더는 태그가 새로운 정보로 갱신할 수 있게 데이터를 처리하여 전송해준다.

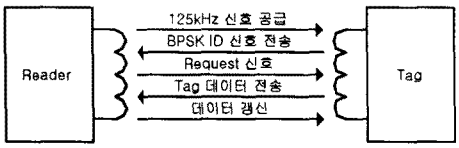

그림1. RFID 시스템의 구성도

본 논문에서 읽기 쓰기가 가능한 125kHz RFID 시스템을 제안하고 실험을 통하여 확인하고자 한다.

2. RFID 설계

2.1 리더(Reader) 설계

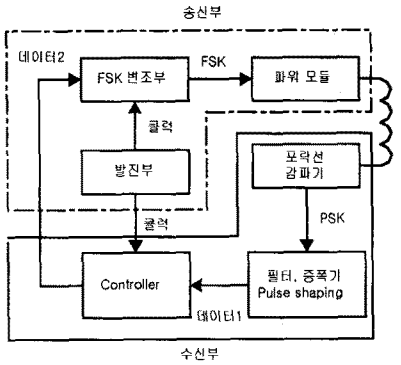

그림2. 리더 블록도

그림2에서 보듯이 리더는 컨트롤러에서 처리된 데이터2를 변조하여 태그로 전송해주는 송신부와 태그로부터 받은 데이터1을 검출하는 수신부로 구성된다.

2.1.1 송신부

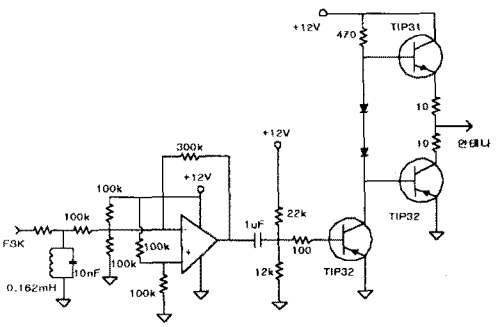

그림3. 필터 및 증폭기

송신부는 캐리어 신호에 의해서 형성되는 필드 안에 태그가 없을 시에는 125kHz의 신호를 연속적으로 내보내고, 필드 안에 태그가 존재할 때는 콘트롤러로부터 출력된 데이터를 FSK 신호로 변조하여 태그로 전송해준다. FSK 변조방식은 동일한 잡음 특성에 대해 1dB 정도의 신호 전력이득을 가지고 있어 잡음에 강한 반면 통신속도가 느린 단점을 가지고 있다. 콘트롤러로부터 처

리된 데이터는 XR-2206 소자에 의해 쉽게 FSK 신호로 변조할 수 있으며, 그림3에서와 같이 우선 필터를 걸쳐 증폭기로 전달된다. 증폭기는 10cm 떨어진 태그에 데이터를 전송하기 위해서 충분히 전력을 증폭시킨 후 안테나를 통해 전송된다.

2.1.2 수신부

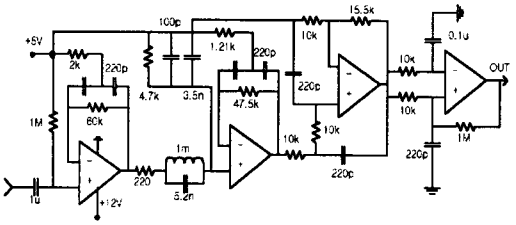

그림4. 필터, 증폭기, Pusle shaping 회로

수신부는 필터와 증폭기, Pulse shaping 회로, PSK 복조기로 구성이 되어 있다. 태그로부터 전송된 신호는 다이오드 포락선 검파기에 의해 피크치가 검출되는데, 이 신호는 100mV 정도의 소신호로써 PSK 신호를 검출하기 위해선 충분한 크기의 신호로 증폭해야만 하고 다른 외부 노이즈를 차단하기 위해서 필터가 필요하다. 포락선 검파기에서 검출된 신호는 Pulse shaping 회로를 통해 62.5kHz의 구형파가 검출된다. 이 구형파는 PSK 복조기의 클럭으로 이용되며 기준 125kHz 신호와의 위상 비교를 통해 데이터가 복조된다. 그러나 수신된 신호와 기준 신호의 천이 되는 부분이 같은 위치에서 발생하게 되면 플립플롭의 출력의 결과는 예측할 수 없게 된다. 따라서 이런 현상을 방지하기 위하여 추가적인 회로가 필요하다.

2.2 태그(Tag) 설계.

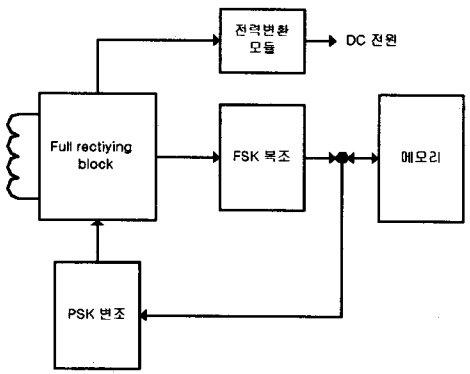

그림5. 태그 블록도

2.2.1 전력변환모듈

전력변환모듈은 리더로부터의 캐리어 신호를 정류하고 커패시터에 저장하여 태그 내부 칩에 DC전압을 공급해 주는 모듈이다. 전력변환모듈은 클램핑 회로와 파워 인에이블 회로, 서플라이 커패시터로 구성된다. 클램핑 회로는 내부에 비교기와 클랭핑 트랜지스터에 의해 5V 전원을 유지시켜주고 서플라이 커패시터는 전파 정류기와 병렬로 접속하여 5V 전원을 필터링하여 리플을 감소시킨다.

2.2.2 변조모듈

태그 내부의 메모리에 저장된 데이터는 변조모듈을 통해서 BPSK로 변조되어 리더로 전송한다. 변조 모듈의 입력은 62.5kHz의 클럭과 데이터로써, 데이터가 없을 때나 데이터가 변하지 않을 때는 62.5kHz의 구형파가 출력되고 데이터의 변화가 있을 때는 스위치를 구동시킴에 따라 위상 180 ° 변하게 된다. 이 Backscattering 신호는 안테나를 통해서 리더로 전송한다.

2.2.3 복조모듈

그림에서 보듯이 FSK 복조모듈은 펄스 발생기와 주파수 편이 회로, 동기 모듈로 구성된다. 수신된 신호는 펄스발생기에 의해 펄스가 만들어지고, 이 펄스의 폭은 FSK 신호가 수신될 때마다 그 폭이 변화된다. 주파수 편이 검출 회로는 펄스 발생기에서 만들어진 펄스는 Q2 트랜지스터를 제어함으로써 주파수가 편이될 때마다 비교기에서 출력되는 파형은 그 폭이 달라진다. 비교기에서 출력된 구형파는 D 플립플롭의 클럭으로 입력되고 주파수 편이 될 때마다 D 플립플롭으로 출력되는 레벨이 변하게 되어 FSK 신호를 복조할 수 있다.

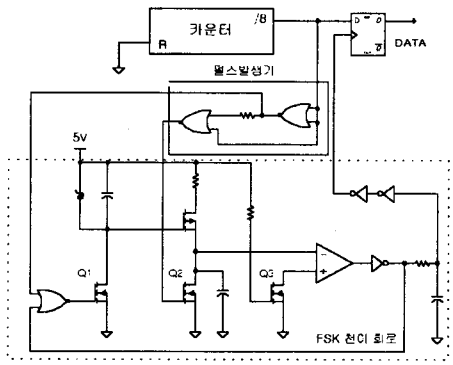

그림6. FSK 복조 모듈

2.2.4 메모리

FRAM은 일반 램과 달리 전원이 없을 시에도 롬과 같이 데이터를 유지하는 것이 가능하며 전력 소비가 150uA로 EEPROM의 1mA에 비해 상대적으로 작고 데이터의 쓰기 시간이 빠른 장점을 가지고 있다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 리더

3.1.1 FSK 변조 모듈

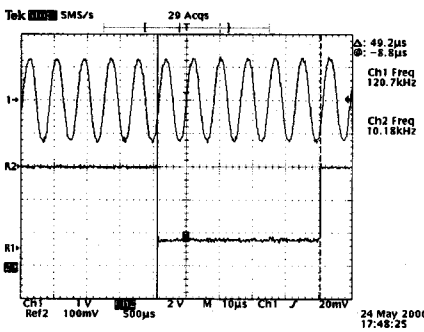

그림 7. FSK 데이터 변조

그림7은 콘트롤러에서 처리된 데이터를 XR-2206에

의해 FSK 신호로 변조된 파형이다. 리더에 의해서 형성된 필드에 태그가 없을 때는 125kHz의 캐리어 신호를 전송하고 태그가 필트 안에 들어와 처리된 데이터는 120kHz와 130kHz의 신호로 태그로 전송한다.

3.1.2 PSK 복조 모듈

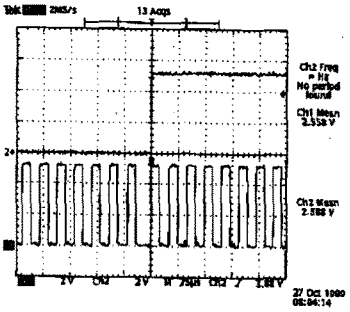

그림8. PSK 데이터 복조

그림8은 태그로부터 받은 backscattering 신호를 검출한 것으로 리더 수신부에 의해서 검출된 62.5kHz 신호와 125kHz의 기준신호와 위상 비교에서 의해서 데이터가 복조됨을 확인할 수 있다.

3.2 태그

3.2.1 FSK 데이터 복조

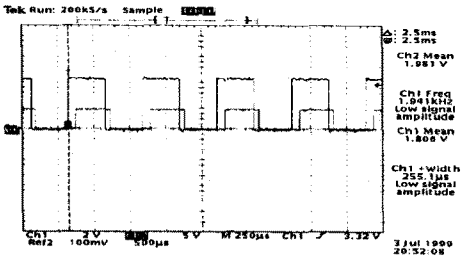

그림9. FSK 데이터 복조

그림9는 리더로부터 받은 데이터와 FSK 복조기에 의해서 검출된 데이터를 비교한 것으로 전송 중 지연시간이 존재하나 리더에서 전송한 데이터와 태그에서 검출된 데이터가 일치함을 확인할 수 있다.

3.2.2.BPSK 데이터 복조

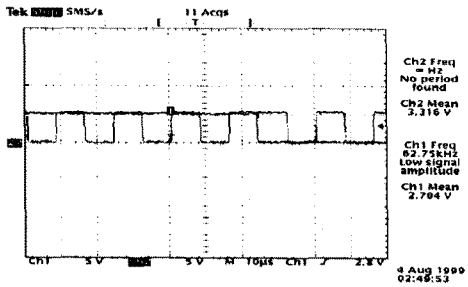

그림 10. BPSK 변조기에 의한 데이터 변조

그림10은 BPSK 변조기에 의해서 메모리부터의 데이터가 high에서 low로 변할 때와 low에서 high로 변할 때 출력되는 파형의 위상이 변함을 확인할 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서 설계된 RFID 시스템의 리더와 태그간의 통신거리는 약 10cm 이며, 리더는 태그로부터 전송된 62.5kHz의 BPSK 신호를 검출하여 데이터를 복조하고 컨트롤러에서 처리된 데이터는 FSK 신호로 변조되어 태그에 전송한다. 태그 내부의 칩은 집적화를 고려하여 모두 cmos로 제작되었으며, 소모 전력은 약 20mW이나 칩 내부의 불필요한 소자를 줄인다면 소모 전력을 더욱 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 본 논문에서 설계한 125kHz RFID 시스템은 통신거리가 비교적 짧은 지하철의 자동요금징수 시스템, 건물의 출·입 통제 시스템 등에 응용될 수 있으며, 앞으로는 microwave를 이용한 long rang RFID 시스템에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구는 KOSEF 지원하에 수행되었음.

[참 고 문 헌]

[1] Ollivier.M.M, "RFID a solution technology for security problems," CONF. of security and detection, ECOS,IEE, 1995, pp234~238.
[2] David M. Pozar, 'MICROWAVE ENGINEERING,' WILEY Publishers, pp5, 1998.
[3] 'MicroID 125kHz RFID System Design Guide', 1998 MicroChip Technology Inc.
[4] 김광수, 김종범, 양경록, 진인수, 김양모, "저 전력 패시브 트랜스폰더의 설계 및 분석", Proc. of KIEE summer conference, pp.3259-3261, 1999.7