

에너지 변환을 이용한 근접센서에서의 적용

이용재, 이교성, 김도훈, 오세호, 김양모
충남대학교 전기공학과
전화 : 042-822-1998

Application of Proximity Sensor using Energy Transformation

Yong-Jea Lee, Kyo-Sung Lee, Do-Hoon Kim, Se-Ho Oh, Yang-Mo Kim
Dept. of Electrical Engineering, Chungnam National University
E-mail : ddr8748@hotmail.com

Abstract

We have studied a RF energy transformation. In this paper, we introduced proximity sensor using RF energy transformation.

We used 125kHz RF signal as carrier frequency and BPSK circuit, PNP proximity sensor and designed circuit to transmit to the reader through the antenna with data which sensor had acquired.

Micro-controller, oscillator, power amp, FSK Modulation module, demodulation module are included in the circuit.

Max 323 chip is applied to analog switch and used to HYP-30R10NA sensor chip.

I. 서론

최근 에너지 변환을 통한 무선전력전송에 대한 관심이 증가하면서 에너지변환에 대한 기술의 적용을 산업 현장, 가정, 사무실 등지에서 많이 적용하고 또한 연구 기관에서도 많은 관심을 가지고 주목하고 있는 실정이다. 최근 많은 사람들의 입에서 회자되고 또한 연구대상이기도 한 RF-ID나 블루투스 등도 에너지변환에 대한 적용의 하나의 예라고 할 수 있다. 이러한 에너지 변환에 대한 적용의 예는 무한하게 늘어날 것으로 판단이 된다.

이에 본 논문에서는 에너지 변환에 대한 적용을 근

접센서에 적용을 시켜 근접센서의 구동을 실현해 보이겠고 또한 데이터를 주고받는 과정을 구현해 보이겠다. 또한 보다 효과적인 에너지 변환에 대한 적요 방법등에 대해서 논의해보고자 한다.

II. RF-ID 시스템

2.1 RF-ID 시스템의 기본원리

RF-ID 시스템은 Tag와 Reader 그리고 Host Computer로 구성되어있다. 여기서는 Tag에서 받아들인 전력을 변환하여 센서를 구동시킬 수 있는 전력을 발생시키는 회로를 구성하여 보았다.

2.1.1 Reader의 구성

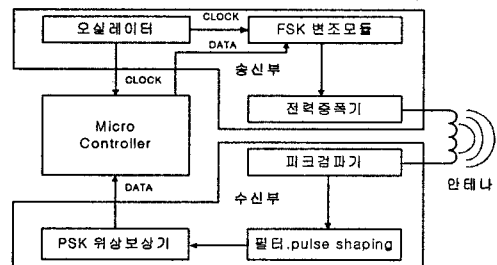


그림 1. Reader의 구성

리더의 역할은 에너지원을 만들어 주어서 Tag에 전력을 공급하며 Tag로부터 데이터를 받아들이는 역할을 하게 된다. Reader에서 송신하는 Carrier신호는 Tag에 에너지를 전달함과 동시에 Tag에 동기 Clock을 제공하여 캐리어 주파수를 Divide하여 Counter, Board등의 Clock으로 사용한다. 또한 Tag로부터의 데이터 수신을 위한 Carrier로서 사용하기도 한다. 이때의 방식은 Tag에서 RF신호를 발생시켜 송신하는 대신 Tag의 Antenna 회로를 Short 및 Open 시켜 Reader 쪽에서 Tag의 임피던스 변화를 유도결합을 통하여 감지하게 된다. Tag로부터 받아들이는 데이터는 Pulse shaping회로와 필터를 통해서 PSK로 변조되어 Reader의 Micro Controller로 들어가게 된다.

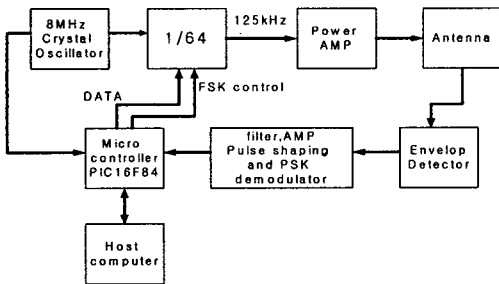


그림 2. Reader block diagram

그림 2는 Reader block diagram으로 8MHz의 크리스탈을 1/64로 분주하여 125kHz를 발생시키게 된다. 발생된 125kHz는 Power amp에서 증폭되어 Antenna로 입력되어 Tag의 안테나를 통해서 Tag 내의 회로를 구동하게 되며 Tag로 받아들여진 Data는 검파기와 복조기를 통해서 Micro Controller로 입력되어 컴퓨터와 송/수신하면서 Data를 취득하게 된다. Micro Controller는 PIC16F84로 구성하였는데 18pin을 가지고 있으며 전지구동도 가능한 저전력형이다. 1k 워드의 EEPROM과 64개의 범용레지스터를 가지며 독립 발진 회로의 watch dog timer를 내장하고 있다. 최고 20MHz Clock까지 가능한데 여기서는 8MHz의 Crystal Oscillator를 사용하였다.

2.1.2 Tag의 구성

리더의 안테나에서 송신된 신호를 Tag의 안테나를 통해서 받아들이게 되고 Tag 안테나에 의해서 유도된 전압은 전파 정류되어 Capacitor로 충전이 되어 Tag의 회로에 공급된다.

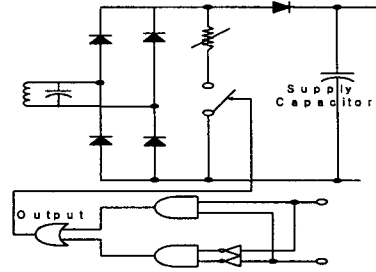


그림 3. Tag의 구성요소

전자유도형 RF-ID의 통신거리는 Tag의 크기 및 안테나에 따라 달라진다.

스위칭 소자로는 MAX323이 사용되었으며 구성도는 다음 그림과 같다.

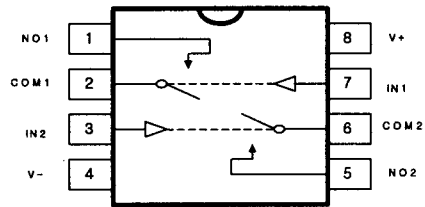


그림 4. MAX323 구성도

위의 그림에서와 같이 MAX323은 2개의 NO(Normally Open)스위치를 가지고 있으며 MAX324는 2개의 NC(Normally Close) 그리고 MAX325는 각각 1개씩의 NC와 NO를 가지고 있다.

MAX323의 동작특성은 다음과 같다.

MAX323	
LOGIC	SWITCH
0	OFF
1	ON

표 5. MAX323의 동작특성

III. 근접스위치

3.1 근접스위치의 종류

3.1.1 고주파 발진형 근접스위치

근접스위치 선단의 검출 코일로부터 고주파 자계가 발생하게 된다. 이 자계에 검출물체를 접근시키면 전자 유도현상에 의해 금속중에 유도 자계가 흘러 손실이 발생하고 발진이 감쇠 또는 정지하게 된다.

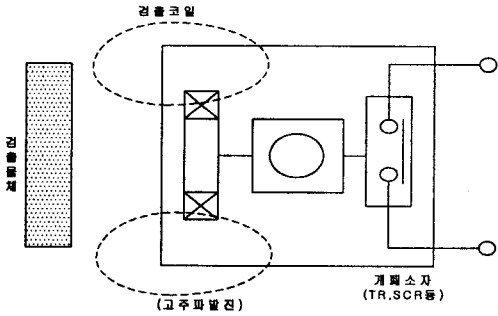


그림 5. 고주파 발전형 근접스위치

3.1.2 정전용량형 근접스위치

검출부에 유도 전극을 가지고 있으며 전극에 물체가 접근하였을 때는 검출부의 유도전극과 대지간의 정전용량이 크게 변화하며 그 변화량을 검출하여 출력신호를 발생시키는 방법이다.

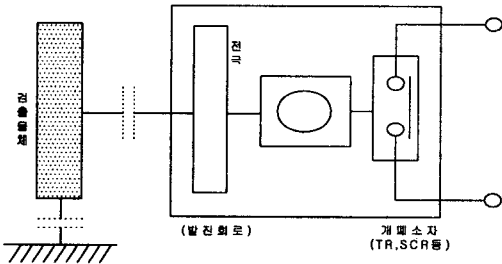


그림 6. 정전용량형 근접스위치

3.2 근접스위치의 특징

근접스위치의 특징으로는 다음과 같은 것을 들 수 있다. 기존의 기계적 스위치와는 달리 비접촉으로 검출할 수 있으므로 검출물체나 근접스위치를 손상시킬 우려가 없으며 반복정도가 매우 높으므로 위치 결정용으로 가장 적합하다. 무접점 출력이므로 수명이 길어 보수가 거의 필요 없으며 검출물체가 자성체(금속)인 경우에는 고주파발전형으로 검출이 가능하며 비자성체(물, 나무, 플라스틱)인 경우에는 정전용량형으로 검출이 가능하다.

3.3 근접스위치의 구성도

근접스위치는 NPN형과 PNP형의 두가지가 있으며 실험에서는 PNP형의 근접스위치를 사용하였다. 아래 그림은 PNP형의 근접스위치의 출력회로도를 나타낸 것이다.

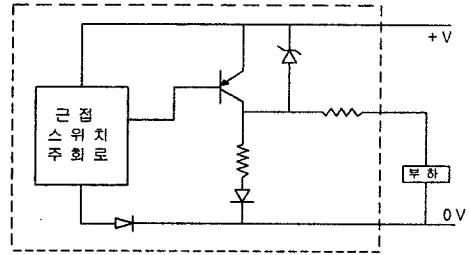


그림 7. 근접스위치의 출력회로도

NPN형과 비교하면 단순히 TR과 제너다이오드의 방향이 바뀌었을 뿐 차이점은 없다.

그림 7의 회로에 대한 출력형태는 다음과 같다.

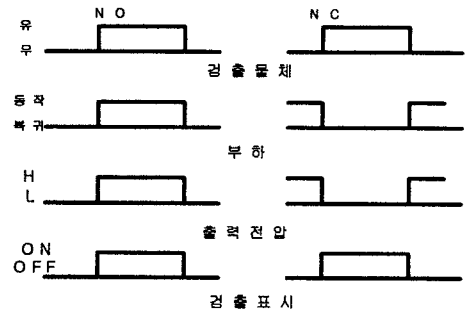


그림 8. PNP형의 출력형태

그림 8과 같이 PNP형의 출력형태에는 두 가지의 경우가 존재한다. NO(Normally Open)인 경우와 NC(Normally Close)인 경우이다. NO는 근접스위치의 출력이 검출물체를 비 검출시 출력을 발생하지 않는 상태에서 검출물체를 검출하였을 때 출력을 발생하는 것이며 NC는 비검출시 출력을 발생하다가 검출시 출력을 끊어주는 것으로서 그림 4에서 MAX323은 NC가 아닌 NO를 가지는 아날로그 스위치이므로 NO가 사용된다.

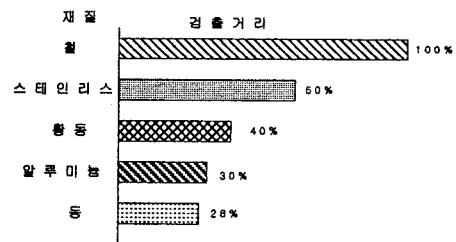


그림 9. 검출물체의 재질과 검출거리와의 관계

그림 9에서 알 수 있듯이 검출물체로 철을 사용하는 경우에 검출거리가 가장 좋고 동을 사용하는 경우 거리가 가장 나쁘다는 것을 알 수 있다

IV. 실험결과

그림 10은 무선근접스위치에 금속을 접촉시키지 않은 경우의 파형으로 출력되는 파형이 없는 것을 알 수 있다.

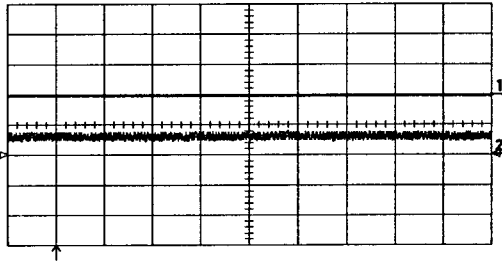


그림 10. 무선 근접스위치의 금속 비접촉파형

이와는 달리 무선근접스위치의 접촉부분에 금속물체를 접촉할 경우 그림 11과 같은 파형이 검출됨을 알 수 있다.

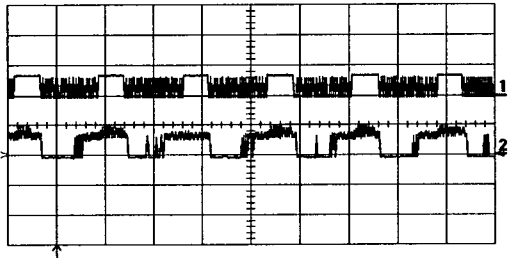


그림 11. 무선 근접스위치의 금속접촉 파형

위의 파형에서 동일한 위상이 나오는 이유는 같은 NO의 스위치와 근접스위치를 사용했기 때문이며 NC의 경우에는 파형이 반대로 되어서 나오게 될 것이다. 또한 파형에서 약간의 지연이 발생하는 것을 볼 수 있는데 근접스위치의 응답시간에서 약간의 지연이 발생한다고 볼 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 에너지 변환시스템에 대한 적용으로 근접스위치의 사용을 제안하였다. Reader에서 보내진 전력을 Tag에서 받아들여 근접센서를 구동시키는 것을 실험을 통해 알아보았다. 이러한 근접센서를 이용할 경우 원자력에 관련된 시설 등과 같은 위험한 작업을 실시간으로 감시할 수 있으며 인력을 덜 수 있어 경비에 대한 절감 효과도 기대할 수 있다. Reader와 Tag의 거리를 증가시

키고 센서의 구동전력을 낮추는 작업이 병행이 된다면 Tag와 센서를 집적시킨 칩으로의 개발도 용이할 것이다.

참고문헌

- [1] 김종범, "RF-ID system의 설계 및 분석", 충남대학교 대학원 공학석사 학위논문, pp.11-14, 2000
- [2] 'MicroID 125kHz RF-ID System Design Guide', 1998 MicroChip Technology Inc.
- [3] 김광수, 김종범, 양경록, 진인수, 김양모, "저 전력 패시브 트랜스폰더의 설계 및 분석", Proc. of KIEE summer conference(CTP36), pp.3259-3261, 1999.7.

본 연구는 미세정보시스템연구센터(MICROS)의 연구지원으로 수행되었음