

# Manchester 부호기반의 ASK 무선 DC모터 제어시스템 설계

## Design of Manchester Code based ASK Wireless DC Motor Control System

윤재호\*, 강민구\*, 최영호\*\*, 이민수\*\*\*, 김인기\*\*\*\*  
 한신대학교\*, 호남대학교\*\*, 엠에스웨이(주)\*\*\*,  
 가온미디어(주)\*\*\*\*

J.H.,Yoon\*, M.G.,Kang\*, Y.H.,Choi\*\*, M.S.,Lee\*\*\*,  
 I.K.,Kim\*\*\*\*  
 Hanshin Univ.\*, Honam Univ.\*\* , Msway Co.\*\*\*,  
 Kaonmedia Co.\*\*\*\*

### 요약

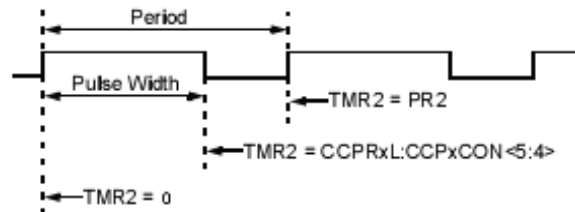
본 논문에서는 가전기기, 자동차, 공장 자동화 기기, 컴퓨터 주변기기와 HA(Home Automation)를 위해 Microchip 사의 PIC16F616과 315MHz 대역의 무선 모듈과 KTX-Blue DC 모터를 사용하여 무선 제어 시스템 환경을 설계 하였고, 모터 제어를 통해 시스템 동작을 확인하여 315MHz 대역에서 ASK진폭 편이 방식의 무선 통신 기법과 Manchester 부호를 사용하여, 무선 모터 제어 시스템을 설계하였다.

- 키워드 : | DC 모터 | ASK | Manchester 부호 | 무선모터제어 |
- Keyword : | DC Motor | ASK | Manchester Code | Wireless Motor Control |

### 1. 서론

본 논문에서는 마이크로컨트롤러를 이용한 가전제품 및 HA 제어를 위해 많은 마이크로컨트롤러 중에서 Microchip 사의 RISC(Reduce Instruction Set Computer) 기반의 8비트 마이크로프로세서를 사용하여 기존의 적외선 환경에서의 단점을 극복하고 효율적인 제어 환경을 구축을 위해 무선 환경에서의 마이크로컨트롤러기반의 무선 DC모터 제어 모듈을 설계하고자 한다[1].

는 PWM 출력을 한다[2].



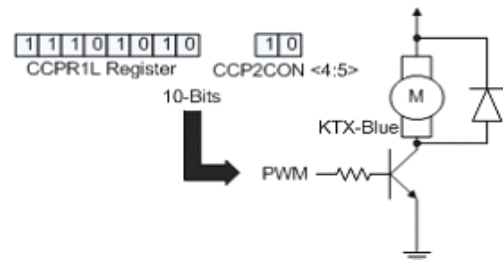
▶▶ 그림 1. CCP PWM 출력[2]

### 2. DC모터 제어시스템 설계

본 논문에서는 펄스 폭 변조 방식(PWM)은 모터 제어 기술로서 마이크로컨트롤러의 CCP 모듈에는 속하는 기술로서 펄스 폭 변조하여, 모터에 전류를 공급하는 시간과 공급을 차단하는 시간의 비율의 평균값인 Duty Rate를 가변하면서 모터의 속도를 제어하는 방식이다.

제어 레지스터를 통해 Duty Rate를 가변 하는 방식을 사용함으로써 기존의 가변 저항을 통해 모터를 제어하는 방식에 비해 에너지 손실이 거의 없고, 소프트웨어적으로 모터의 제어 기법으로 설계하였다.

마이크로컨트롤러의 CCP 모듈의 CCP2CON 레지스터를 사용하여 PWM 모드로 설정하고, PR2 레지스터에 PWM 주기를 설정하고, CCPRxL 레지스터와 CCP1CON<5:4> bits 에 PWM 듀티 사이클을 설정하여 최대 10비트의 분해능을 갖



▶▶ 그림 2. 펄스폭 변조위한 회로설계

- ] 펄스 폭 변조
- 1 바이트의 CCP1L 레지스터
- CCP1CON <5:4> 비트
- CCPR1L + CCP1CON = PWM Duty Cycle

모터제어에 필요한 PWM주기와 펄스폭 듀티 사이클 주기에 필요한 연산은 다음 식과 같다.

[표 1] PWM 주기 연산식[2]

$$\text{PWM 주기} = [(PR2) + 1] \times 4 \times T_{osc} \times (\text{TMR2 Prescale Value})$$

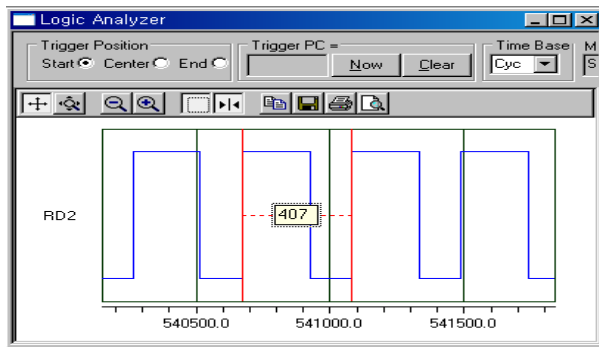
$$T_{osc} = 1/F_{osc}$$

[표 2] 펄스 폭 연산식[2]

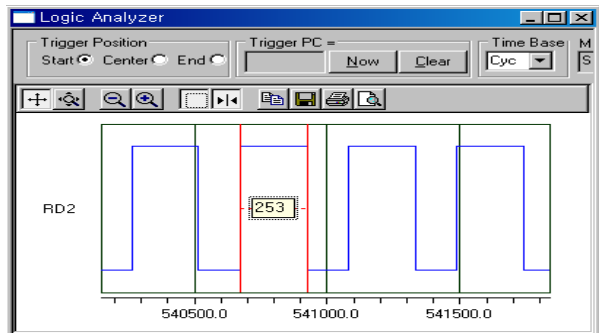
$$\text{펄스 폭} = (\text{CCPRXL:CCPxCON<5:4>}) \times T_{osc} \times (\text{TMR2 Prescale Value})$$

[표 3] 듀티 사이클 비율[2]

$$\text{듀티 사이클 비율} = \frac{\text{CCPRXL:CCPxCON<5:4>}}{4(PR2 + 1)}$$



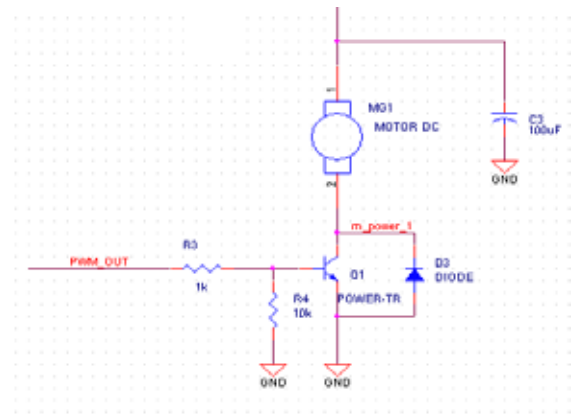
▶▶ 그림 3. PWM 주기



▶▶ 그림 4. PWM 펄스 폭

그림 3과 4는  $F_{osc} = 8\text{MHz}$ ,  $T_{osc} = 0.000000125$ ,  $PR2 = 101$ , TMR2 prescaler Value = 1:4일 때의 PWM 주기와 펄스 폭이다[2].

그림 5의 회로도로는 DC 모터 구동 회로이다. DC 모터의 +극 부분에, 100uF의 캐패시터를 통해 모터에 유입되는 전압을 일정하게 유지할 수 있도록 하고, N형 트랜지스터에 PWM 출력을 통해 모터의 속도를 제어하도록 한다. 그리고 트랜지스터의 콜렉터와 이미터에 각각 다이오드의 애노드와 캐소드를 연결하여 역기전력의 발생을 방지한다[3].

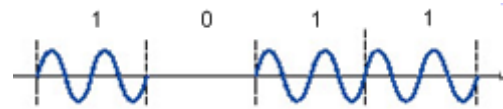


▶▶ 그림 5. 모터 회로

### 3. ASK 무선 모터제어 설계

#### 3.1 진폭 편이 변조

진폭 편이 변조(ASK)는 디지털 형태의 정보 신호를 0과 1에 대응하여 각각 반송 신호의 진폭을 변화시켜 신호를 전송하는 방식이다. 정보 신호가 0일 경우 반송 신호의 진폭을 작게 하고, 1의 경우 진폭을 크게 하여 전송한다. 유사한 방식으로 AM 라디오 방송이 있다[4].

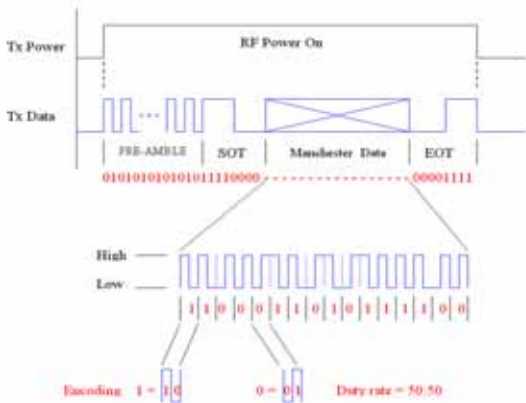


▶▶ 그림 6. 진폭 편이 변조

#### 3.2 데이터 코딩

무선 주파수 모듈을 통해 데이터 전송함에 있어서 노이즈나 전파 간섭의 의한 영향을 줄이기 위해 데이터를 부호화하는데, 본 논문에서는 맨체스터 부호화 방식으로 데이터를 부호화 하였다. 맨체스터 부호화를 거친 데이터는 한 비트의 데이터가 '1'인 경우 '10'으로 '0'인 경우 '01'로 변환된다. 이렇게 변환된 데이터는 원래의 데이터보다 2배의 크기를 갖으며, 각각의 상승 및 하강 에지의 길이 즉, 1과 1사이의 시간 0과 0사이의 시간을 통해 한 비트의 값을 체크한다. 다음은 3번의 더미 데이터 0x55 (2진수 10101010) 전송과 1번의 데이터 전송시작 신호 0xFF (2진수 11111111) 및 실제 데이터인 0x99 (2진수 10011001)를 전송한 결과이다.

맨체스터 코딩에 의해 더미 데이터 10101010은 11001100 11001100으로, 전송 시작 신호 11111111은 10101010 10101010으로 실제 데이터 10011001은 10010110 10010110으로 부호화되어 출력이 되는 것을 볼 수 있다[4].



▶▶ 그림 7. 맨체스터 부호 변환[4]

TX\_DATA=TX\_DATA << 1;// 전송할 데이터를 쉬프트연산

```

if (CARRY == 1)// 쉬프트연산 통해 CARRY 비트 set
{
    // 또는 clear
    TMR1ON = 1; // 타이머 시작
    while (!TMR1IF) { TX_SIGNAL = 1; } // 500us 동안 1의 값을 전송
    TMR1ON = 0; // 타이머 끄기
    TMR1IF = 0; // 타이머 인터럽트 플래그 clear
    TMR1H = 0xFE; // 16비트 0xFE0C = 65036
    TMR1L = 0x0C;

    TMR1ON = 1;
    while (!TMR1IF) { TX_SIGNAL = 0; } // 500us 동안 0의 값을 전송
    TMR1ON = 0;
    TMR1IF = 0;
    TMR1H = 0xFE;
    TMR1L = 0x0C;
}
    
```

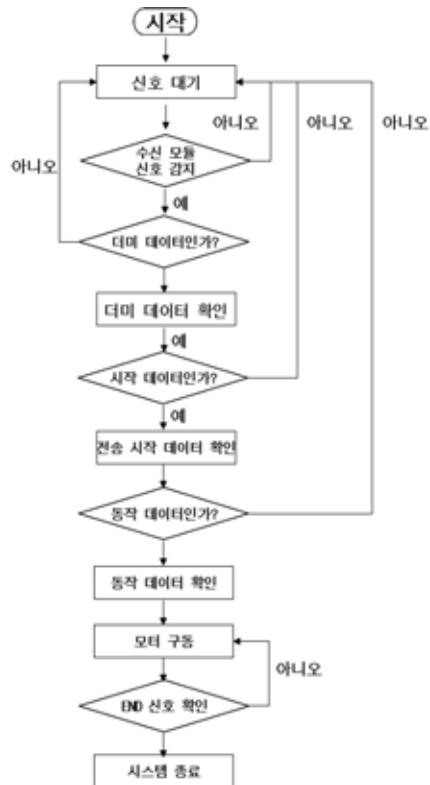


▶▶ 그림 8. 맨체스터 부호화 출력

#### 4. 무선 모터제어 시스템 구성

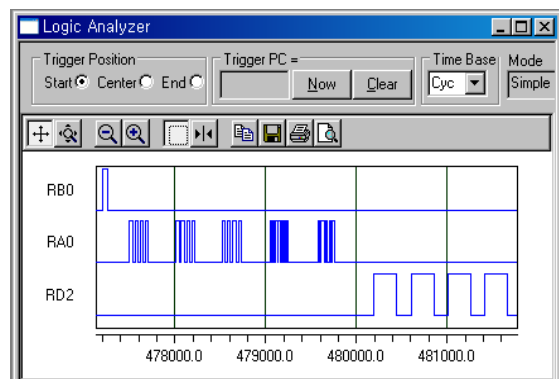
본 논문에서 맨체스터부호 기반의 ASK 무선 모터제어시스템의 플로우 차트는 그림 9와 같다. 시스템이 동작하기 시작하면, 수신부는 송신부로부터 동작 신호를 기다린다. 이 때 수신부는 송신부의 신호뿐만 아니라, 잡음이나 간섭에 의한 신호도 같이 수신하는데, 이 신호를 수신부의 마이크로컨트롤러에서

체크하여 정상신호와 잡음이나 간섭 신호인지 구분한다.



▶▶ 그림 9. 무선DC모터 제어시스템 플로우 차트

이 때 수신부에 맨체스터 부호화된 정상 신호가 '1'과 '0'의 2가지 신호로 연속되어 나타나는데, 수신부에서 이 신호를 본래의 신호와 비교, 분석하여 PWM 출력을 내보낸다[5].



▶▶ 그림 10. 수신부 시스템 구현



▶▶ 사진 1. ASK기반의 DC모터제어 시스템

송신부(RB0)의 신호가 동작하면 수신 모듈을 통해 맨체스터 부호화가 된 신호가 마이크로컨트롤러로 수신되고, 3번의 데미 신호와 1번의 데이터 전송 시작 신호 그리고 1번의 데이터 신호가 올바르게 수신되면, CCP2의 RD2 핀에서 PWM 파형이 출력됨을 확인 할 수 있다[5].

#### 4. 결과 고찰

본 논문에서는 맨체스터부호기반의 ASK 무선모터를 구동하기 위해 하드웨어 설계 시 캐패시터와 다이오드를 통해 안정적인 전압의 제공과 역기전력 발생을 방지하였으며, 구현 결과 위와 같은 회로 구성을 통해 역기전력의 방지 및 안정적인 전압을 모터 구동 시 확인 할 수 있었다. 펄스 폭 변조방식을 사용하여 가변 저항을 사용하여 모터를 제어하는 방식에 비해 용이하다. 무선 주파수를 이용하는 방식을 통해, 기존의 적외선 방식이 갖는 단점을 극복 할 수 있었지만, 무선 주파수도 마찬가지로 수신부에서 송신된 신호를 노이즈와 신호 간섭으로 인한 처리 부분에서 단점이 있다.

하지만 무선 주파수의 다양한 장점을 통해 HA(Home Automation)의 사용 확대 및 수요 증가에 따라 마이크로 컨트롤러가 가진 장점의 극대화 및 응용 분야의 확대 유선 및 IrDA 환경에서의 단점 극복함으로써 기존의 적외선 방식의 시스템보다 효과적인 시스템 구성이 가능하며, 다양한 분야에 적용할 수 있을 것으로 보인다.

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 디지털 논리 회로, 교육인적자원부, 2007.
- [2] PIC16F616 데이터시트, Microchip, 2006.
- [3] 김범준, 뇌를 자극하는 하드웨어 입문, 한빛미디어, 2006.
- [4] <http://www.rfdh.com>
- [5] <http://www.microchip.com>