

# 원거리 직렬 통신을 위한 펄스트랜스포머에 관한 연구

## The study of Pulse Transformer for a long-distance Serial Communication

서 용 원, 연 준 상, 양 오

청주대학교 정보통신공학부(전화:(043)229-8440, 팩스:(043)229-8461, E-mail : ds3dhy@chongju.ac.kr)

**Abstract :** 본 논문에서는 주변의 잡음에 의해 통신 환경이 나쁜 시스템에서 통신의 안정성과 고속성과 원거리 통신의 구현을 중점으로 연구하였다. 전동차와 같이 Serial Communication을 이용해 차량사이 통신을 하는 경우 주변의 고전압, 고전류의 잡음에 의해 통신 Packet이 파손될 수 있으며 심지어 통신 모듈이 파괴되는 현상도 발생한다. 이를 위해 펄스트랜스 포머를 사용해 Hardware의 보호 뿐만아니라 고속의 안정적인 통신을 구현 할 수 있다. 이는 펄스트랜스 포머의 특성상 하드웨어적으로 분리된 통신선과 통신모듈로 인한 안정성과 원거리 통신을 실현 하였으며 동기통신을 통한 빠른 속도와 FM0, FM1, Manchester 부호 방식에 의한 빠르고 안전한 통신을 제공하기 때문이다.

**Keywords :** Pulse Transformer, Serial Communication, FM0, FM1, Manchester

### 1. 서론

본 논문에서는 펄스트랜스 포머를 이용하여 Serial 통신 모듈(SCM)을 구현 하였으며 SCM의 장점과 단점에 대해 연구하였다. 펄스트랜스 포머를 이용한 SCM은 주위의 고전압과 고전류의 Noise가 존재하는 환경에서 통신 속도와 Data의 안정성과 통신거리를 개선하는 방법을 연구하였으며 강력한 외부 Noise로부터 Hardware의 보호를 구현하는 방법을 연구 하였고 Data를 고속을 원거리에 안정적으로 보내는 기법을 연구 하였다.

펄스트랜스 포머를 사용하기 때문에 0, 1의 data를 전송할 때 하나의 상태를 유지하는 통신 부호 방식을 사용하면 펄스트랜스 포머는 포화하게 되어 FM0, FM1, Manchester 부호 통신중 FM0을 사용하여 시스템의 성능을 향상시켰다.

### II. 본 론

#### 1 System 구성

본 시스템은 통신이 이루어지는 상호 System 사이에 배치되며 각 System은 펄스트랜스 포머를 이용한 직렬 통신 장치(SCM)을 거쳐 직렬 통신을 수행하게 된다. 실제로는 전동차의 차량사이의 통신에 사용하고 있다.

시스템은 CPU메인보드와 외부의 통신 Line간에 완전한 분리를 위해 사용되는 펄스트랜스 포머와 FM0를

지원하는 모뎀 송수신 부분과 펄스를 발생하고 VME bus를 제어하는 CPU 부분과 Decoder용 CPLD 부분과 그 외 주변회로로 구성되었다.

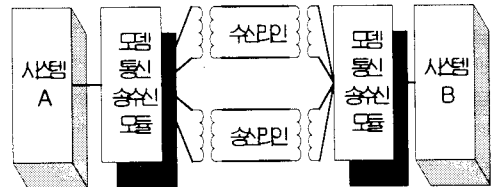


그림1. 시스템의 전체 구성도

#### 2 시스템의 세부 구성

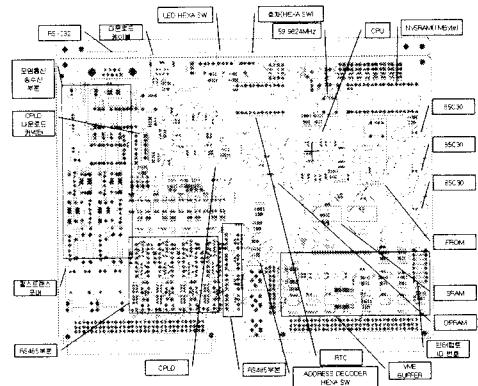


그림2. 시스템의 구성도

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 청주대학교 정보통신연구센터(RRC)의 지원에 의한 것입니다.

○ 펄스트랜스 포머 : CPU메인보드와 외부의 통신 라인간에 완전한 분리를 위해 사용되며 전송 속도마다 트랜스포머의 보빈의 형태나 감는 횟수 그리고 코일의 특성도 변화하게 된다.

○ 모뎀 송수신 부분 : 본 시스템에서 사용된 신호는 FM0이다. 맨체스터 부호를 사용하려고 했으나 지원되지 않아 FM0를 사용하였다. FM0는 한가지 상태만 존재하지 않고 계속하여 전이를 발생하기 때문에 펄스트랜스포머를 사용하기엔 매우 적합한 신호이다. 스위칭은 2N2222과 KN2907을 사용하여 토타플을 구성하였으며, 전압은 0 ~ +12V로 스위칭 한다.

○ 8530 : 통신 장치로서 동기 및 비동기 통신이 지원되며 Zilog 사의 Z85C30인 경우 4Mbps까지 통신이 지원된다. NRZ, NRZI, FM0, FM1의 통신 신호들을 지원하며, 동기 통신인 경우 DMA를 사용하여 동기 통신을 수행해야한다. 그렇지 않을 경우 100Kbps 이상의 고속의 통신을 할 경우 수신 바이트를 분실할 가능성이 높다.

○ CPU : 본 시스템의 두뇌 역할을 하는 장치로서 매우 중요한 역할을 한다. 만약 시스템의 펄스 출력되지 않거나 어드레스나 데이터 버스가 움직이지 않는다면 이 장치를 의심해야한다.

○ CPLD : 이 장치는 ENET 보드에서처럼 CPU DECODER 및 VME BUS 제어를 분리하여하지 않고 한꺼번에 한 CPLD에서 처리하도록 하였다.

○ DPRAM : SCM 보드와 VME 메인 보드간에 데이터를 공유하는 메모리이다. 총 4KWord(16Bit)가 존재하며 000H ~ FFFH 까지의 어드레스가 할당되어 있다.

○ RS485 : SCM은 4개의 485와 2개의 Current Loop를 가지고 있으며 2개의 모뎀을 가지고 있다. 각각의 RS485는 전원이 분리되어 있으며 속도는 1200bps부터 100Kbps를 사용하도록 설계되어 있으며 100Kbps 이상의 속도로도 통신이 가능하다. 또한 동기 및 비동기 통신이 가능하다.

### 3 펄스트랜스 포머의 통신 파형

SCM보드에서는 트랜스포머를 이용한 모뎀통신을 하기 때문에 속도가 한 상태만을 유지하면 결국 트랜스포머는 포화가 된다. 그래서 항상 데이터들은 전이 상태를 유지해만 하고 그 결과 NRZ, NRZI 와 같은 부호는 이용할 수 없고 Manchester 부호나 FM1,FM0 같은 부호를 사용해야한다.

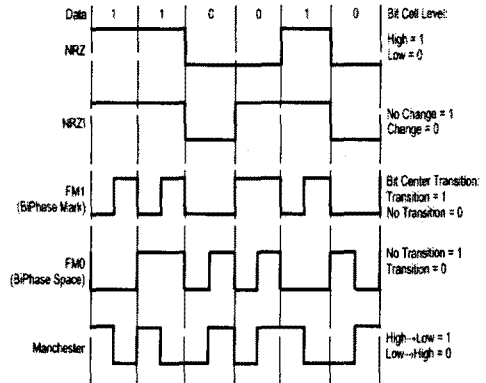


그림 3. 통신 부호의 형태(SCM 보드에서 사용되어진 신호 : FM0)

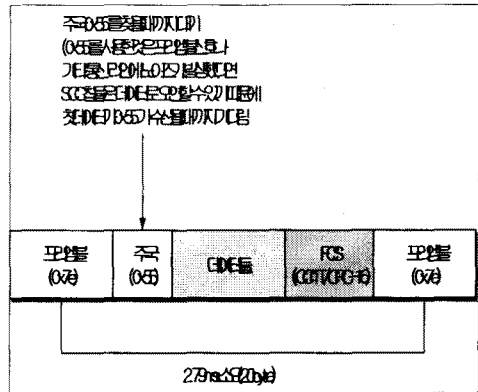


그림 4. SDLC통신에서 한 프레임의 구조 및 시간

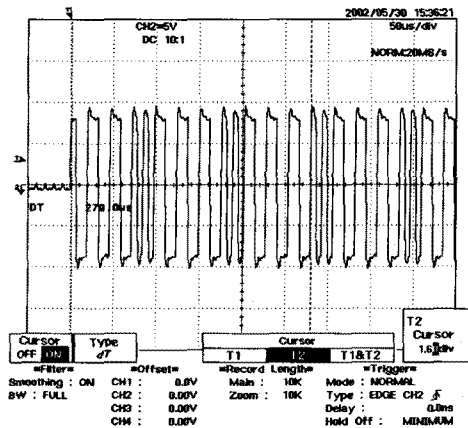


그림 5. SCM 보드에서의 프리엠펙 신호

위의 그림은 76800BPS속도로 20Byte 씩을 20ms마다 계속하여 전송하는 모습이며, 프리엠블 신호 + 데이터 + 프리엠블 신호를 합하여 2.79ms의 시간이 소요된다. 비교적 빠른 통신을 구현 할 수 있으며 한 프레임을 보낸 후 CPU는 일정한 시간 경과 후 4503에서 트랜지스터를 OFF 함으로서 프리엠블이 더 이상 진행하지 않도록 하였다.

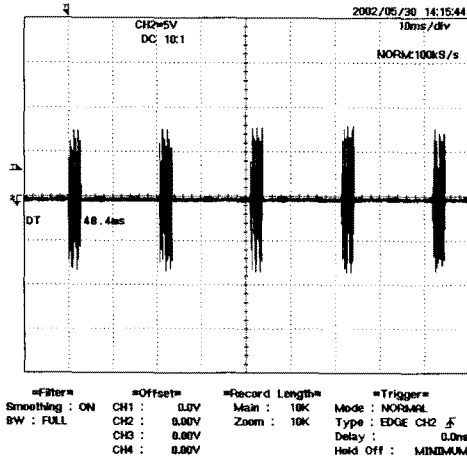


그림 6. 20ms마다 데이터를 전송

아래의 파형은 2Mbps의 통신 속도로 SCM보드에서 FM0 신호를 이용하여 SL-NET에 사용했던 펄스트랜스포머를 가지고 통신한 모습이다. 전압은 ±12V와 2Mbps통신을 했을 때 60000번 이상, 2048Byte로 50ms마다 통신을 한 결과 정확히 통신을 하였다.

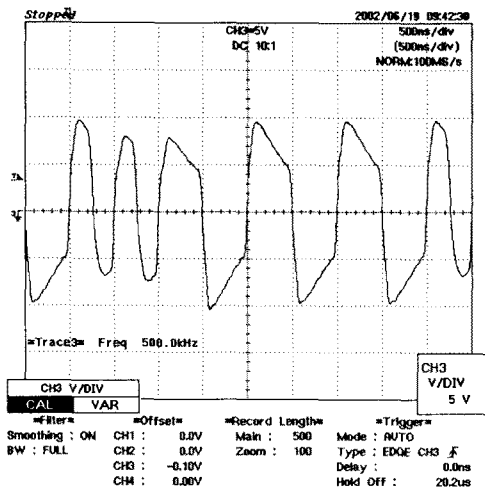


그림 7. SL-NET의 펄스트랜스포머를 이용하여 SCM보드에서 2Mbps통신 파형(FM0 신호)

#### 4 SCM의 통신사양

분류	사 양	비 고
프로토콜	SDLC	
오류 검출비트	CRC-16 / CCITT	
통신 방식	동기 통신	FM0의 동기 통신
통신 속도	2400 ~ 200,000	
ENCODE부호	FM0	
DECODE부호	FM0	
통신 라인	2 line Twist pair	실드 케이블 사용
1회 전송 바이트 수	1Byte ~ 8MByte	바이트 길면 에러
전압	+3V ~ ±12V	

표1. SCM 보드의 통신 사양

#### 5 통신 알고리즘

Data의 전송은 DMA의 인터럽트의 신호가 출력될 때 동작되는데 Low edge가 발생될 때 마다 DMA의 카운터의 값을 하나씩 감소하면서 데이터를 DMA를 통해 전송한다. 즉 통신칩(85C30)에서 BIT5번 비트가 (High -> Low)Low edge가 발생되면 데이터가 수신했거나 송신할 수 있다는 의미이므로 DMA를 동작시키면 된다.

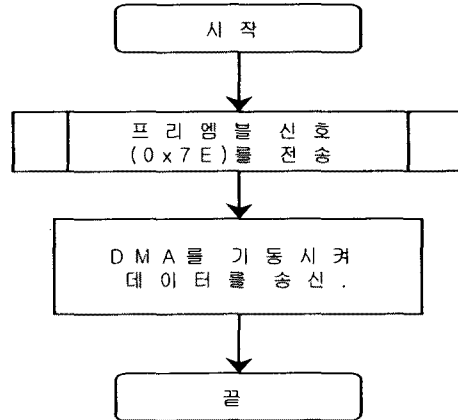


그림 8. DMA를 이용하여 데이터 전송

```

//전송할 버퍼에 값을 채움
for(i=0;i<20;i++) gITXBuff[i] = 0x55+i;
// CRC 발생기 reset
SCC_8530A_CONTROL1 = 0xc0;
DMA0_SRC = (int)&gITXBuff[0];
// SCC decoder 번지
DMA0_DST = 0x816003;
  
```

```
DMA0_CNT = 25; // 25바이트를 전송
DMA0_GCR = 0x3e13; // DMA 전송
```

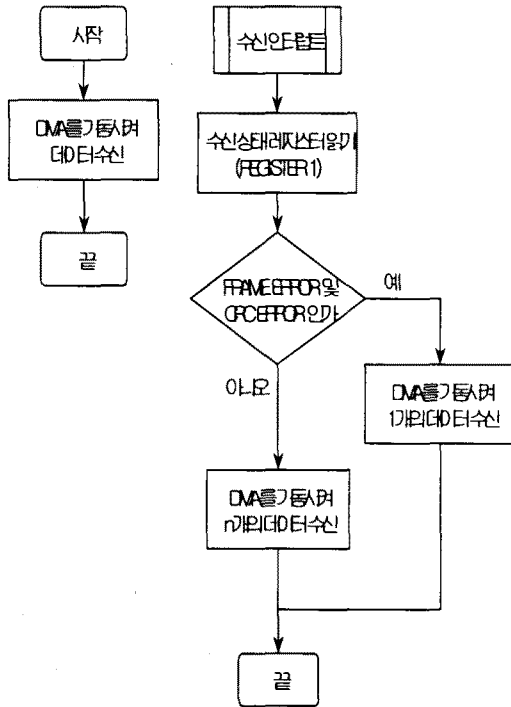


그림 9. 85C30으로부터 수신하기 위한 플로우 차트

```

/*****
main함수에서 먼저 수행 데이터가 수신될기 기다린다.
*****/
DMA1_SRC = 0x816001;
DMA1_DST = (int)&gIRXBuff[0];
DMA1_CNT = 2048+2;
DMA1_GCR = 0x3d43;
/*****
아래 루틴은 인터럽트 루틴으로 인터럽트가 발생되면
아래와 같은 루틴을 계속하여 발생한다.
*****/
SCC_85C30B_CMD1_RD(1,RR1);
/*****
에러 발생 횟수를 계산한다.
*****/
// 에러가 발생했다면 에러갯수를 세고 RR1_Buff에
수신 레지스터상태를 저장한다.
if((RR1&0xc0) != 0x80)
{
    RR1_Buff = RR1;
    gIrxErrorCnt++;
}

```

```

}
// 프레임 에러 및 CRC 에러가 발생되었는지를
검사한다.
if((RR1 & 0x80) == 0x80)
{
    DMA1_SRC = 0x816001;
    DMA1_DST = (int)&gIRXBuff[0];
    DMA1_CNT = 2048+2;
    DMA1_GCR = 0x3d43;
}
else
{
    DMA1_SRC = 0x816001;
    DMA1_DST = (int)&gIRXBuff[0];
    DMA1_CNT = 1;
    DMA1_GCR = 0x3d43;
}

```

한 바이트 수신되었다면 주국 0x55가 입력되었는지 찾는다. 주국이 0x55이면 8530에서 데이터를 받기 시작한다. SCM 보드에서는 50ms마다 2048Byte씩을 데이터를 송수신 하였으며 60000만번 이상 실험한 결과 정확한 데이터를 송수신 할 수 있었다. 트랜스포머의 양단을 높은 전압의 차등을 만들 수 있다.

### III. 결론

본 논문에서 연구한 펄스트렌스 포머를 이용한 SCM로 전동차와 같이 외부 전압이나 전류의 Noise가 심한 환경에서 통신을 실험한 결과 hardware인 통신 모듈의 보호 기능을 제공할 수 있으며 통신 속도도 향상시킬 수 있었다. 또한 통신 신호의 진폭을 조절하여 통신 거리도 확장시킬 수 있었다. 하지만 FMO 부호 통신을 구현하는 과정에서는 기존 Serial 통신보다 많은 software적인 작업을 필요로 하였다.

### 참고문헌

- [1] 박종연,최승지, "단일 칩 전력선 모뎀을 이용한 가정에서의 전력선 통신", 2002년 대한전기학회 하계 학술대회 논문집, D권, 2601, 2002
- [2] 손현일,오휘명,이재조,이원태,김관호, "전력선 통신 채널의 간접잡음 특성에 대한 방안연구", 2002년 대한전기학회 하계 학술대회 논문집, D권, 2601, 2002
- [3] 권호석,손현일,이재조,이원태,김관호, "전력선 통신 해외 기술 개발 동향에 대한 연구", 2002년 대한전기학회 하계 학술대회 논문집, D권, 2601, 2002
- [4] 양오, "AT89C51의 기초와 응용", 신화출판사, 2002
- [5] 이재규, "C로 배우는 알고리즘", 세화출판사, 2003
- [6] 김종수,남창우,안종구,이규철,이영철,최재원,최재하, "기초전기전자공학", 청문사, 1998