2007년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 2007. 7. 18 - 20

IED의 광통신 구축에 관한 연구

권효철
효성중공업

Study on an optical communication of IED

Hyo-Chul Kwon
Hyosung corporation

Abstract - IEC61850의 적용으로 기존의 serial 통신방식을 대체할 수단으로 ethernet 통신이 각광받고 있지만, 아직까지 실제 산업분야에서 적용하기 쉽지 않은 것이 사실이다. IED의 개발 업체에서 적용하기 위해 노력중이지만, ethernet 통신을 가능하게 하기 위한 OS의 탑재와 방대한 양의 메모리는 기존의 IED가 가지고 있는 H/W와 S/W를 많은 부분에서 수정해야한다는 것을 의미한다. 그렇기에 기존의 serial통신을 이용하여 더 신뢰성 있는 통신을 구현하는 것은 과도기적 성격의 IED의 개발과 또한, IEC61850의 적용이 부담 될 수 있는 환경에서의 사용에 의미 있는 일이라 할 수 있다. 여기에 serial통신을 전기적인 신호가 아닌 광을 이용하여 구축하는 것이 하나의 방법이 될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 IED에 광통신을 적용하는데 초점을 두었으며, 광통신의 방법적인 면에서 생각할 수 있는 내용을 기술 하였다.

1. 서 론

광통신의 효시는 1960년 Maiman이 개발한 루비레이저에 의해 이루어졌으며 그 뒤 1970년 미국의 코닝글래스사에 의해 개발된 광섬유를 통해 본격적으로 이루어졌다. 90년대 중후반부터 인터넷 보급과 함께 광통신 산업이 발전하기 시작하였고, 산업분야의 곳곳에 적용되었다. 이제 IED의 개발에서도 광통신이 적용되는 시점에 있다. 전기신호의 통신방식에서 문제시 되어 온 노이즈 발생으로 인한 데이터 깨짐을 속도와 정확성이 보장되는 광신호로 변경하는 작업이 진행되고 있다. 광통신에서 생각해야할 부분과 그 종류, 그리고 실제 적용 할 때의 유의점등을 알아보고자 한다.

2. 본 론

2.1 광통신의 원리와 특징

광통신의 전송매체로는 광섬유 전송로, 광원으로서는 반도체 레이저 또는 발광 다이오드, 수광기로서 광검파기를 대표적으로 사용한다. 즉, 물리적 전송 회선으로 빛을 사용하는 광섬유를 통해 전기신호를 광신호로 바꾸어 정보를 전달하는 원리를 가지는 통신 시스템이다.

이러한 광통신의 장점은 아래와 같이 요약 될 수 있다.

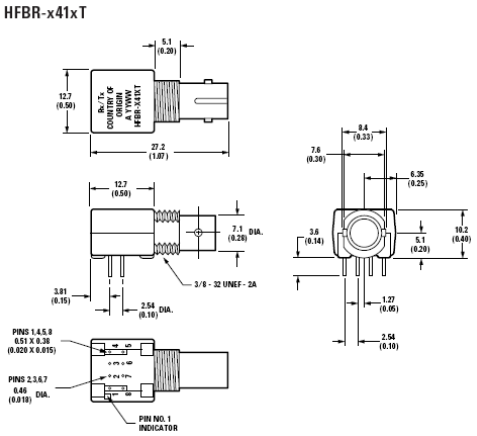
1) 전자파장애(EMI)가 전혀 발생하지 않으며 기후의 영향을 받지 않는다.
2) 기존의 동축케이블이 1.5~4km마다 중계기가 필요한데 비해서 무중계거리를 50km 이상으로 연장 할 수 있다.
3) 기존의 전송로보다 전송용량이 매우 크다.
4) 외부에서 도청이 불가능하므로 보안성이 우수하다.
5) 기존의 선로보다 무게가 가볍고 부피가 적다.
6) 경제적인 통신 시스템 구축에 유리하다.

이러한 이점으로 인해 정보통신망 구축에 핵심적인 기술이 되고 있으며, 특히 인터넷의 보급에 큰 역할을 하고 있다.

광통신의 기술에서 single mode와 multi mode로 나뉘어 지는데, single mode란 광선을 단일 전송하기 위해 설계된 광섬유로서 장거리 신호전송에 주로 사용된다. single mode 광섬유는 multi mode 광섬유에 비해 훨씬 크기가 작은 코아가 사용된다. multi mode 광섬유란 하나의 코아 내에 약간씩 다른 반사각을 가진 다수의 광선을 동시에 운반할 수 있도록 설계된 광케이블을 말한다. multi mode는 비교적 짧은 거리에서 사용되는데, 그 이유는 멀티모드를 장거리에서 사용하면 빛이 분산되는 경향이 있기 때문이다.

2.2 IED에서 광통신 구현

IED에서 광통신을 구현하기 위하여 Agilent사에서 생산하는 HFBR-2412와 HFBR-1414를 이용하였다. 이 제품은 100Base-SX의 규격을 따르는 광 transmitter와 receiver로서 2.7km의 거리를 연결 할 수 있으며, 160Mbd까지의 송수신 속도를 가지고 있다.



〈그림 1〉 HFBR-x41xT

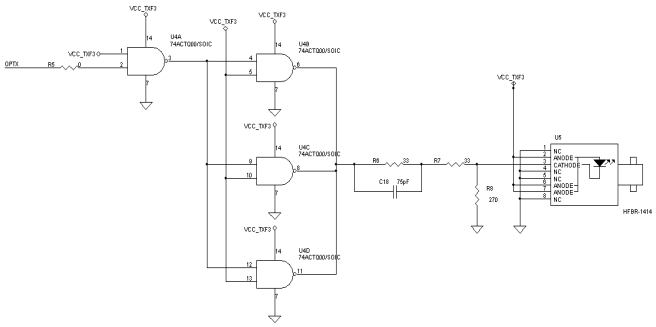
100BASE-SX는 IEEE 802.3에 정의된 것으로 850nm의 파장을 이용하여 100Mbps의 송수신 속도를 가능하게 해주는 광통신 규격이다. 100BASE-SX는 multi mode를 기반으로 만들어진 규격으로서 본 규격을 채택한 이유는 serial통신을 구현하기에 충분한 속도를 낼 수 있으며, single mode에 비하여 가격적 측면에서 절약이 되기 때문이다.

2.3 광통신 회로의 구현

광통신의 회로는 transmitter와 receiver를 각각의 부분으로 나누어 설계해야 한다. 광통신의 특성상 외부에서 선로를 타고 들어오는 노이즈가 없다고 생각하여 전원 분리 등의 특별한 조치는 취하지 않는다.

2.3.1 Transmitter부의 회로설계

Transmitter부는 I_{FPK}가 200mA까지 흐를 수 있기 때문에 일반적인 소자의 게이트로는 감당할 수 없다. 이 때문에 NAND 게이트 소자를 이용하여 3개의 게이트를 병렬로 출력하는 형태를 이용한다.



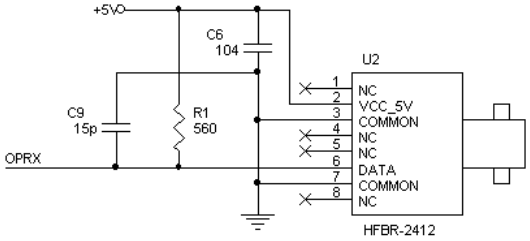
〈그림 2〉 Transmitter Drive Circuit

이런 방식으로 게이트를 연결할 경우 각 게이트는 75mA의 출력이 가능하므로 문제없이 동작 할 수 있다.

2.3.2 Receiver부의 회로설계

Receiver부에서는 광포트의 게이트 출력이 analog신호로 나오기는 하지만, 간단한 노이즈 필터를 거친 후 디지털 회로의 버퍼를 통과하면 디

지털 회로와 연결하여 사용할 수 있다.



<그림 3> Receiver Drive Circuit

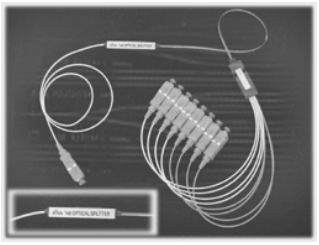
2.3.3 광통신의 multi drop회로 구성

광통신에서 가장 문제 되는 부분이 아마도 IED간 multi drop 통신회로의 구성일 것이다.

현재 IED에서 광통신의 multi drop을 구현하기 위하여 IED내에서 광통신을 전기신호로 변환 후, 다시 다른 버스로 신호를 광으로 변환시켜 내보내는 작업을 하고 있다. 이러한 방식은 상위와 하위에서 받은 data를 모두 분석할 수 있으며, H/W적으로 상위와 하위의 신호를 서로 return할 수 있도록 설계할 수 있다.

하지만, 이런 방식은 중간의 IED가 전원이 끊기거나 error발생시 특히, IED의 고장으로 교체를 하는 시점에서는 상위와 하위간의 광통신을 불가능하게 한다. 그렇기 때문에 IED 이외의 부분에서 광통신을 서로 연결시켜주는 기기가 검토 되어야 한다.

시중에 나온 광통신 제품들 중에 1:N 통신을 가능하게 하는 제품이 있다. Optical switch, multiplexer, coupler, splitter등이 그러한 제품인데 이런 제품을 이용하면 IED의 내부를 거치지 않고 광통신의 분배를 실시할 수 있다.



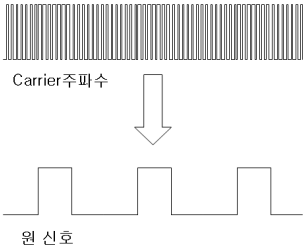
<그림 4> 1x16 Splitter with SC connector

하지만, 이러한 제품을 적용할 때는 분배되는 곳부터 각 IED까지의 거리를 설치가격적인 측면에서 생각해 보아야 한다.

2.4 Serial 광통신의 방법적 접근

기본적으로 serial 광통신 이용할 때 기존의 CPU에서 나오는 RX, TX 신호를 그대로 광통신 선로에 싣는 방법이 쓰일 수 있다. 즉, Low신호시 광을 출력하고 high신호시 광을 출력하지 않는다. 그런데 여기에서 전기적 통신방식과 마찬가지로 광통신에서도 선로의 단선 등의 fault상황을 고려해야한다. 그 방법으로 여러 가지가 제시될 수 있는데, 주기적 통신으로 선로체크, 여분의 라인을 이용한 단선체크, carrier주파수를 이용한 라인입력 체크 등을 생각해 볼 수 있다.

광통신은 기본적으로 Mhz대의 빠른 통신을 기본으로 하고 있기 때문에 carrier주파수를 이용한 통신을 사용하면, 약간의 H/W 추가로 라인입력 체크까지 할 수 있다.



<그림 5> Communication signal using carrier frequency

위 그림5와 같이 carrier주파수를 이용하여 통신을 하면 통신 신호가 들어오지 않는 순간에도 광포트들은 서로 주파수를 주고받으면서 연결을 확인 할 수 있게 된다.

3. 결 론

살펴본 바와 같이 광통신은 외부 노이즈의 영향을 많이 받는 전기적 통신을 대체할 수 있는 훌륭한 통신 수단이다. 그래서 특히 전기적인 환경이 열악한 곳에 설치되는 IED에 훌륭하게 사용될 수 있다. 아직까지 IED에서 광통신을 이용하는 것이 널리 적용되고 있지는 않지만, 안정성에 대한 측면을 생각한다면 환경이 열악한 곳에서 그 사용을 추천 할 수 있다.

전체 시스템적인 측면에서 통신회로를 구성 하는 문제들이 남아있을 수 있는데, 그것은 IED들의 위치와 통신 속도, 비용문제 등 전체 시스템의 관점에서 해결해야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] Fiber Optics LAN Section of the Telecommunications Industry Association, “100BASE-SX Fast Ethernet : A Cost Effective Migration Path for Fiber in the Horizontal”, February 2000

[2] 김경헌, “초단 광펄스와 광통신 및 광신호처리”, OPTICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 7권2호, 40~49, 2003

[3] 강희전, “광통신용 광섬유의 기술동향과 응용”, 전기의 세계, 제51권 7호, 21~26, 2002