

# 광대역종합정보통신망 위한 155Mbps 광수신 모듈

## 155Mbps Optical Receiver Module for B-ISDN

김상곤

한양대학교 물리학과  
KoreanD@hanbit.net

### 요 약

본 논문은 광/전 변환 소자로서, 단일 모드 광섬유로부터 입력되는 1.3  $\mu\text{m}$  파장의 광신호를 ECL(Emitter Coupled Logic) 레벨의 전기 신호로 변환하고 입력된 데이터를 출력 시키는 광수신 모듈에 관한 것으로, 초고속정보통신망 구축을 위한 ATM system, B-NT(Broadband Network Termination) system, 10G 전송 system 등에 직접 사용할 수 있는 Clock Recovery 없는 155Mbps 광수신 모듈을 소개한다. 또한 광모듈 원가의 대부분을 차지하고 있는 광패키징 가격 하락을 위하여 Si기판을 이용한 수동 광정렬 방식의 패키징 방법을 사용하여 소형화, 저렴한 가격, 그리고 소요공정 시간을 단축하였다[1]. 모듈의 신뢰도를 위하여 신뢰성 시험[2] 및 system 시험을 하였으며 BERT(Bit Error Rate Tester)로 측정된 광수신의 평균 수신감도는 -36dB 이다

### I. 서 론

155Mbps 광송수신 모듈은 광대역종합정보통신망(B-ISDN) 구축을 위한 10G 전송 system, ATM, B-NT system 에 사용한다. 10G 전송 System이란 기존의 STM-1(155Mbps), STM-4(622Mbps), STM-16(2.5Gbps)등의 신호를 한데 묶어 10Gbps의 송신을 하고 다시 수신하여 각각의 속력으로 재분배하는 일종의 Mux / Demux System이다. 이 System은 기존의 SMOT-1, SMOT-4, 2.5Gbps등의 전송 장치에 쉽게 Interface 되며 또한 B-NT, BDCS, ATM교환기와도 접속이 용이하다. ATM system 은 디지털 전화와 같이 저속도의 정보에서 고선명 화상과 같은 고속도의 정보까지 모든 정보를 셀 이라고 부르는 형식으로 세분화하여 교환 접속할 수 있는 System 으로서, ATM-Ex 의 가입자 Board 에는 155Mbps 광모듈이 최소 8개에서 최대 24개까지 사용한다. B-NT(CANS) system 은 가입자의 다양한 서비스 단말을 공중망으로 연결하는 기능을 가진 가입자 액세스망의 핵심장치로서, 망측으로는 155Mbps의 STM-1으로 접속하며 단말측으로는 8회선의 STM-1 광선로 접속 뿐만 아니라, 100Mbps TAXI, 25.6Mbps UTP등 다양한 속도와 매체의 접속을 지원한다. 또한 Ethernet 기반의 LAN 접속과 MPEG Video 접속을 통해 LAN 서비스와 Video 분배 서비스 및 VOD 서비스를 제공할 수 있다. [표1]은 Alarm Signal 이 TTL규격인 광수신 모듈을 system에 적용한 결과로서, Board 에 Clock Recovery 가 있어 Clock PIN 상의 호환성 및 PECL로 설계된 많은 시스템 보드에 적용할 수 있는 광수신 모듈의 개발이 필요하게 되었다. 따라서 본 논문은 Clock Recovery 가 없으며 System에 직접 사용가능한 광수신 모듈에 관한 것으로, II장에서는 블록기능도, III장에서는 특성 및 신뢰도를 설명하였다.

### II. 본 론

[그림1]은 광통신에 있어서 광수신 장치의 블록도로서, 수광부는 PD(PIN photo diode)로 이루어져 데이터의 전송을 위한 광의 입사에 의하여 통전을 발생시키고, 전치 증폭부는 수광부로부터의 통전에 따른 낮은 레벨의 전류 신호를 인가받아 신호대 잡음비가 허용하는 범위 내에서 적당한 전압 레벨로 증폭한다. 이때, 전치 증폭부는 광 수신 모듈의 BER(Bit Error Rate)에 따른 수신 감도와 Dynamic range에 대한 대역폭 등을 고려하여 GaAs MESFET(GaAs MEtal Semiconductor Field-Effect Transistor)를 사용한 트랜스 임피던스형 전치 증폭기를 사용해서 바이어스 저항을 Negative feedback 시켜 대역폭과 수신 감도를 동시에 향상시키는 회로를 사용하며, 다이내믹 범위도 High impedance 타입에 비해 크게 함으로써 Equalizer를 사용할 필요가 없으므로 설계를 용이하게 하도록 할 수 있다. 주 증폭부는 전치 증폭부의 출력을 디지털 레벨로 증폭시키는 것으로, 이와 같은 주 증폭부의 출력은 항상 일정한 디지털 레벨을 유지해야 하기 때문에 입력단의 신호 레벨에 따라 전압 이득률이 변해야 하므로 이와 같은 기능을 제공하기 위해 전달곡선이 비선형적인 특성을 갖는 Limiting 증폭기를 사용하면 좋다. 그리고 경보 신호 발생부는 주증폭부의 중간단의 광출력을 감시하다가 그 중간단의 광출력이 일정한 레벨이면 FLAG 신호를 발생하는 것으로, 주 증폭부의 중간단의 광출력을 추출하여 정류기 및 LPF(Low Pass

filter)를 통과시켜 광출력에 비례하는 직류 신호를 만든 후, 이를 기설정된 기준 전압과 비교하여 그 차이를 PECL gate에 입력시켜 광출력이 기준 전압보다 작을 경우에는 PECL gate가 on 되어 FLAGB 신호를 발생하도록 한다. 이어, 디지털 정합부는 주 증폭부의 출력을 디지털 신호로 변환시켜 다음단과 정합시키는 한편 정보 신호 발생부로부터 FLAGB 신호가 인가되거나 인위적으로 정지 신호가 인가될 경우 광수신 장치의 신호 처리 기능을 정지시킨다. 또한, 데이터 판별부는 디지털 정합부의 출력을 제정형하며 Decision point는 데이터 패턴이 Eye diagram 상에서 주어진 BER(Bit Error Rate)를 만족하도록 Threshold voltage level 로 정한다. 제1출력부는 정보신호발생부의 출력을 받아 FLAG 및 FLAGB 신호를 각각 출력하며 제2출력부는 데이터 판별부의 출력을 인가받아 원래의 데이터 및 데이터바를 각각 출력한다. 이때, 출력부의 출력 신호 레벨은 ELC이며, 출력 임피던스는 50Ω 이다.

III 결론

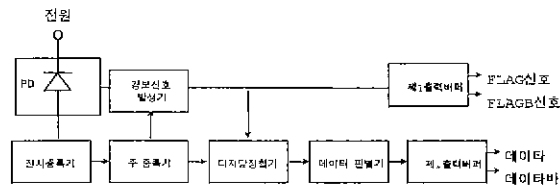
[그림2]는 Clock Recovery가 없는 155Mbps 광수신 모듈의 Eye Diagram이며 [그림3]은 온도변화에 따른 BER(Bit Error Rate)로서 45℃ 온도상승시 0.5dB 증가를 하였다. [표2]은 155Mbps 광수신 모듈의 온도순환시험 결과로서 5개 Sample 들을 25℃(1hr)→-40℃(1hr)→25℃(1hr)→80℃(1hr)→25℃(1hr)을 1 Cycle로 9 Cycle을 시행한후 수신감도를 측정하였다[2]. 전부 정상동작을 하였으며 시험전과 비교하여 0.2dB 증가한 결과를 얻었다. 광수신 모듈의 평균수신감도는 -36dB 이다.

참고문헌

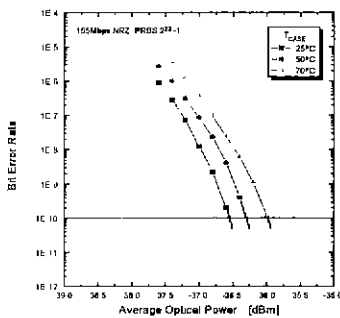
- [1] Sang-Kon Kim, J-H Eu, "The Production Flow of Compact 155Mbps transmitter / receiver optical modules", Proceeding of 14th Optics and Quantum Electronics Conference, The Optical Society of Korea, 1997, pp.11-1~11-3
- [2] 김상곤, 오차환, 김필수, "광송수신 모듈들의 신뢰성 평가", 제13회 파동 및 레이저 학술 발표회, 한국광학회 논문집, 1998, pp.34.

[표 1] System 시험 결과

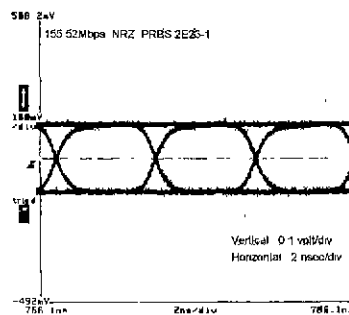
시 기 기	D-NTE(CANS)	신 기	ISG
회 기 기	HF	Gaonard	Lucant
번호	ROV5201 155	250652	153200
pin out 장	4 5 N/C	4 GND	4 5 N/C
대 (board)	14 N/C	5 N/C	12 14 TTL
	12 PECL LOS	12 14 PECL	LOS
	Detect	LOS DETECT	
Test 기 기	Ver 2.0	Ver 2.0	Ver 2.0
이 기 기	4.5 Clock	4.5 Clock	4.5 Clock
	12 TTL (LOS)	12 TTL (LOS)	12 TTL (LOS)
	14 TTL (LOS(+))	14 TTL (LOS(+))	14 TTL (LOS(+))
Board C/I/C			
단 기	Short Lead	Short Lead	Long Lead 등
문제 기	LOS 시 LOS	LOS LED 점등 (	있음
	LED 인식신	개호는라일	
일 기	모놀라 14% Level 이 TTL 시스템 Board 혹은 ECL	모놀라 LOS Level 이 TTL 시스템 Board 혹은 ECL	LOS 가 Board 와 호환될



[그림 1] Clock Recovery 없는 광수신 블록도



[그림 3] Typical BER Characteristics on Average Optical Power



[그림 2] Eye Diagram

[표 2] 온도 순환 시험 결과

수신감도	수신감도 (dBm)	
	시험 전	시험 후
Sample 1	-36.8	-35.5
Sample 2	-36.4	-35.2
Sample 3	-36.9	-35.7
Sample 4	-36.2	-36.0
Sample 5	-35.5	-35.3