

CATV 전송망 상향잡음 추적 감시제어장치 구조

* 박 종범*, 차 재승**, 김 영권***, 김 영화***, 임 화영****

*한국전력공사 전력연구원 **한국전력공사 ***(주)송암시스콤 ****광운대학교

Structure of Return Path Noise Tracking, Monitor and Control System for CATV Network

° Jong Beom Park*, Jae Seung Cha**, Young Gon Kim***, Young Hwa Kim***, Wha Young Yim****
*KEPRI **KEPCO ***Songamsyscom Co. ****Kwangwoon University.

Abstract - CATV Network Management system of Korea is used for mainly monitor forward broadcasting signal because of the difficulty of tracking, measuring and control reverse path nosie. Thereby purpose of this Structure is removing return path noise of CATV Network for maintaining two way Netowrk Service of the highest quality.

1. 서 론

최근 정보통신의 급격한 발달로 인해 인터넷, 주문형 비디오, 교육, 오락 등 여러분야에서 Interactive Information의 중요성이 커지고 있다. 즉 최근의 사용자들은 기존의 일방적이고 수동적인 방송의 청취에서 사용자 요구를 적극적으로 반영하고자하는 욕구를 충족시키고자 한다. 최근 특히 인터넷망의 활용이 활발해지면서 메일전송, 원하는 데이터의 Downloads등은 필수적이다. 이에 따라 각종 전송망 사업자들도 이러한 기능을 구비하고 사용자에게 빠르고 정확한 양질의 서비스를 제공하기 위해 많은 비용과 노력을 들이고 있는 실정이다. CATV망의 경우 하향 방송채널 위주로 서비스를 운영하였고 최근 상향대역을 설정하여 인터넷등 양방향 서비스를 시행하고 있지만 망의 특성상 상향신호의 경우 잡음에 의한 영향 때문에 양질의 서비스를 제공하는데 어려움을 겪고 있는 것이 현실이며 이는 수지분기형(tree and branch)으로 구성된 HFC(Hybrid Fiber-Coaxial)망의 상향대역에서 발생되거나 유입되는 잡음들이 모두 더해져 가입자 전체 신호전송에 영향을 주어 정상적인 신호의 안정성을 저해한다. 따라서 CATV 망의 상향대역의 신호의 잡음을 신속히 추적하고 차단하여 망전체에 영향을 주지 않도록 신속히 원인을 제거할 수 있도록 하는 시스템의 필요성은 절실히 할 수 있다. CATV망은 헤드엔드에서 수용가쪽으로의 하향신호의 경우 하나의 신호가 분기되어 전달되어지므로 최종단에 이르러도 똑같은 Level의 신호대 잡음비로 도착하게 되어 잡음의 영향이 크지 않으나 수용가에서 헤드엔드쪽으로의 상향신호의 경우 수용가의 쌍방향 컨버터등 단말계 장비 및 주변 가전기기로부터 발생하는 전자파등으로부터 발생한 Noise가 상향으로 거듭될수록 결합을 거듭하면서 Noise의 영향이 커지게 된다. 이 때 특정 가지에서의 심한 Noise가 다음 단으로 결합을 통해 다른 수용가에서 올라온 신호와 함께 영향을 끼쳐 이런 신호가 단을 거듭하여 전체 망에 영향을 주어 망 전체의 상향신호 품질을 열화시키게 된다. 이러한 망전체에 영향을 주는 특정부위의 잡음을 조속히 찾아내어 하단에서 미리 차단(Cut off) 및 Noise의 감쇠를 주는 등의 조치를 취하여 망에 영향을 주지 못하도록 설계된 CATV 망 구조에 대하여 논의하려고 하다.

2. CATV 망의 개요

2.1 CATV 란

CATV는 1940년대 말 미국에서 공중파 TV 전파 수신이 곤란한 산간지대나 난시청 지역에 대해 전파가 미약한 지역의 가까운 고지대(산 위 또는 고층 빌딩 등의 전파 수신 양호 지역)에 공동수신 안테나(Master Antenna)를 설치하여 수신된 공중파 신호를 유선 케이블로 전송하여 각각의 가입자에게 분배하는 방식으로서 난시청지역 해소 기능을 갖는 공동수신 시스템(CATV: Community Antenna Television System)으로 시작되었다. 그 후 TV 방송 보급의 활성화와 공중파 TV 방송 내용의 제약성에 대응하여 케이블을 이용한 TV방송이라는 의미를 가진 유선방송시스템(CATV: Cable Television)으로 발전되어 세계 각국에서 널리 도입하게 되었다.

CATV의 발전은 국가, 지역, 문화, 기술, 도입 형태 및 정책 등의 요소에 의해서 각 나라별로 다소의 차이가 있다. 가입자의 욕구 증대에 따라 광대역화, 다채널화로 발전되고 단순 단방향 중계에서 쌍방향 기능을 부가하여 컴퓨터와 결합하게 되어 음성, 영상은 물론 데이터 서비스가 가능하게 되었다.

최근에는 위성과 CATV를 접목하여 다양하고 신속한 서비스를 제공하고 있으며 광케이블, B-ISDN, XDSL, 광 가입자 기술 등이 발전하고 Internet의 발달 및 보급에 힘입어 초고속 정보통신의 한 전송 시스템으로서 중요한 역할을 하게 되었다.

2.2 CATV 기본구성 요소

CATV의 구성 요소는 그림1과 같으며 각각의 구분은 다음과 같다

가. 센터계

공동수신 안테나가 세워진 유선방송국에서 TV 방송국의 전파 수신(공중파 재송신)과 방송 사업자(P.P: Program Provider)로 부터 위성이나 광 전송시스템 등을 통하여 방송 정보를 수신하고 자체에서 제작되는 프로그램(자주방송)과 Network 용 송신 정보를 혼합하여 가입자에게 전달하기 위한 고주파 형태로 변환하여 송출한다. 위성 송수신 시스템, 광전송 시스템, RF Converter, Scrambler, RF Modulator, 광 송신기 광 수신기, CMDS 시스템, 가입자 관리 시스템 및 CATV NMS 장치 등이 여기에 포함된다.

나. 전송(로)계

단위 구역 내에 있는 가입자에게까지 양질의 고주파 신호를 케이블을 통하여 전송하고 단말계에서 올라오는 신호를 증폭하여 센터계로 전송한다. 광송수신장치, 간선 증폭기, 간선분기 증폭기, 연장 증폭기, 전원공급기 및 분배기 등이 여기에 포함된다.

다. 단말계

가입자로 하여금 TV를 수신하게 하거나 Network 정보를 수신하고 상향으로 원하는 정보를 송신할 수 있도록 하는 기기를 말한다. 단말계 장치로는 CATV Converter, Cable Modem, Cable Web Phone 등이 여기에 포함된다.

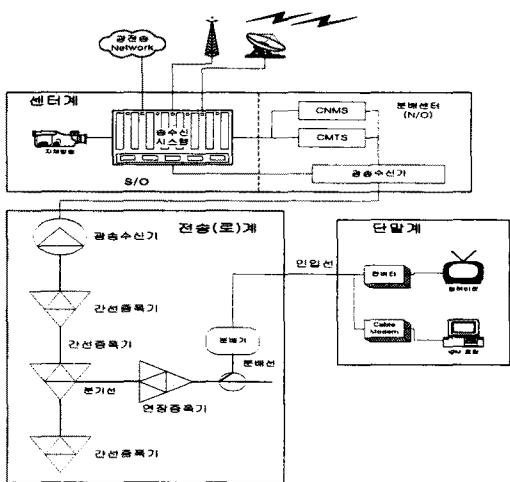


그림 1. CATV 기본 구성

3. CATV 의 필요성

3.1 CATV 전송망의 특성

가. 주파수 분할

단일 동축 케이블을 이용한 쌍방향 CATV 전송방식은 Sub-Split 방식, Mid-Split 방식, High-Split 방식으로 대별하며 각 방식별 전송 주파수 배치는 아래 표 1과 같다. 우리나라 도입 초기기에 Sub-Split 방식을 사용하였으나 쌍방향 서비스 항목이 확대되어 상, 하향 대역 주파수 할당에 문제가 많아 일부 전송망 사업자(파워콤)의 경우 상향 대역을 65MHz, 하향 대역을 750MHz까지 확장하는 사업을 전개하고 있다.

표 1. 주파수 분할

구분	Sub-Split방식	Mid-Split방식	High-Split방식
상향 채널	5~30MHz	5~108MHz	5~174MHz
하향 채널	54~400MHz	174~400MHz	234~550MHz
사용 가능	371MHz	329MHz	487MHz
보호 대역	30~54MHz	108~174MHz	174~234MHz
특징	현재 CATV 시스템에서 가장 많이 사용. 상향 대역의 주파수 범위가 좁아 다채널 쌍방향 전송 시 부적합	IEEE-802 위원회의 레이터 통신망으로서 권장하는 방식. 국내 Broad Band LAN 구성 시 많이 사용하는 방식	상, 하향 대역이 넓어 향후 테이터 통신뿐 만 아니라 영상 송수신에 더 적합한 방식이나 현재는 이용도 낮음

나. 수지분기형 구조

우리나라 CATV 전송망은 그림2와 같이 HFC (Hybrid Fiber Coax) 방식을 사용하여 방송국 분배센터에서 방송 및 데이터 신호(이를 '하향 신호'라 한다)를 광케이블을 사용하여 수Km 또는 수십 Km 거리까지 신호를 보내어 광송수신기(이를 'ONU: Optical Node Unit'라 한다)에서 신호를 RF 신호로 변환하고(이를 'Cell'이라 한다.) 여기로부터 증폭기와 분배기를 거쳐 가입자에게 신호가 전송되며 가입자로부터의 송신 신호(이를 '상향 신호'라 한다)는 역순으로 증폭되어 분배센터에 이르는 수직분기형(Tree And Branch)구조로 이루어졌다.

다. 하향 고장의 파급

나뭇가지 구조에서는 기본 줄기가 끊어지면 그 위의 작은 가지들도 모두 죽어버리는 특성을 가지고 있다. 그러

므로 상위 단의 증폭기가 고장이 나면 그 이하의 모든 증폭기 및 가입자에게 신호 전달이 불가능하게 된다.

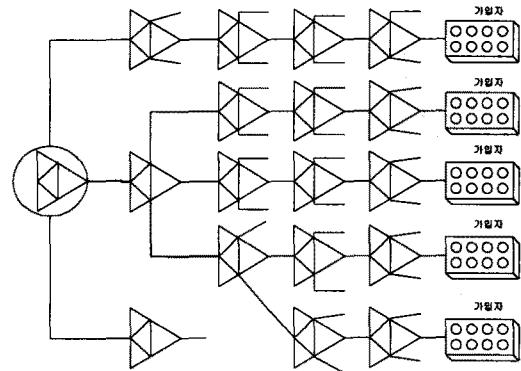


그림 2. 수지분기형 구조

라. 상향 고장의 파급

가입자 또는 증폭기에서 입력된 상향 신호는 중간에 증폭과정을 거쳐 분배센터까지 전송된다. 즉, 한 개의 가지에서 들어온 신호는 중간 중간에 들어온 신호와 합류되고 증폭되어 분배센터까지 올라온다. 그러므로 한 가지에서 잘못된 신호 즉 잡음이 들어오면 이는 분배센터 까지 들어오고 또한 중간 중간에 들어온 잡음이 서로 합쳐져(유합 잡음) 뿌리 즉 분배 센터에서 볼 때에는 전체 가지가 잡음으로 인해 통신 불가 상태로 된다.

3.2 CATV 상향잡음 추적 감시장치의 필요성

가. CATV 전송망 품질을 최적화

CATV 전송망에 설치된 여러 가지 장치의 운전 상태를 지속적으로 감시하여 시간의 지남에 따라 변화하는 전송망의 품질 저하를 신속히 찾아내고 고장을 미연에 방지하는 예방 보수를 하여 최적의 전송망 품질을 유지한다.

나. 초고속 정보서비스를 위한 전송망 확보

상향 잡음신호를 지속적으로 측정하여 잡음을 발생 원인을 파악하고 잡음을 발생 지역을 신속히 찾아내고 이를 망으로부터 분리하여 초고속 정보 서비스를 위한 최고의 CATV 전송망을 확보한다.

다. 안정된 초고속 정보망 확보

잡음 발생 지역을 자동으로 찾아내고 가지 내에서 발생한 유합 잡음을 제어 기능을 이용하여 감쇄시켜 안정된 초고속 정보망을 확보한다.

라. 망의 총괄적 관리

통계 기능을 활용하여 잡음 다발 지역에 대한 중점적 관리 및 예방 보수를 하는 등 전송망의 총괄적 관리가 필요하다.

4. CATV 상향잡음 추적 감시장치의 기본 기능

4.1 CATV 전송망 측정기능

가. 분배센터 하향 신호 측정

분배 센터에서 송출되는 하향 신호의 종류는 방송 신호와 데이터 신호로 대별된다. 방송 신호는 우리나라에서는 채널 당 6MHz를 할당(이는 미국 표준 방식, 유럽은 7MHz, 중국은 8MHz)하고 있으며 그럼3 TV 신호 스펙트럼에서 보는 바와 같이 영상 반송파, 색상 Burst 및 음성 반송파로 이루어져 있다. 데이터 신호는 변조 방식에 따라 다르고 제어방식에 따라 다르며 항상 반송파가 송출되는 것은 아니므로 CATV NMS에서 데이터 용 반송파를 측정하는 것은 부적합하다.

나. 분배센터 상향 신호 측정

분배 센터로 유입되는 상향 신호는 일반적으로 광 수신기의 출력단에서 측정을 한다. 상향 쪽으로 방송파를 송

출하는 경우는 거의 없으며 또한 상향 대역은 대부분이 데이터 전송용으로 사용하기 때문에 CATV NMS에서 데이터용 반송파 레벨을 측정하는 것은 부적합하다. 그러므로 분배센터에서는 상향 전 대역에 걸친 Spectrum 을 분석하거나 일부 대역을 정하여 잡음 레벨을 측정하고 있다.

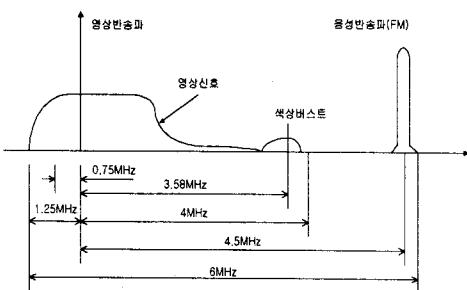


그림 3. TV 신호 스펙트럼

다. 전송망에서의 하향 레벨 측정

전송망에서의 하향 레벨 측정은 매우 중요한 의미가 있다. 이는 가지 중간 중간에 여러 단계의 증폭과정을 거치므로 하향 신호 레벨을 측정하는 것은 전송망에 설치된 증폭기의 동작 상태를 측정하는 것과 같은 의미를 갖는다. 전송망에서 하향 레벨 측정 방법은 증폭기에 내장하여 측정하는 방법과 증폭기 외부에 별도의 측정 장치를 설치하여 측정하는 방법으로 대별된다. 측정항목은 영상 반송파와 음성 반송파의 레벨을 측정한다.

라. 전송망에서의 상향 잡음 레벨 측정

전송망에 설치된 증폭기에 내장하거나 증폭기 전단에 설치하여 상향 대역의 잡음 레벨을 측정한다. 이는 Tree And Branch 형태의 CATV 전송망에서 상향으로 유입되는 잡음의 발생 위치를 추적하는 데 매우 중요한 역할을 한다. 전송망에서의 상향 대역의 잡음 특성은 그림4 상향 대역 잡음 분포 특성에서 보는 바와 같이 일부 주파수 대역 이하에서는 잡음 레벨이 매우 높고 이후 주파수에서는 급격히 낮아지는 현상이 있다. 이는 여러 가지 지역적 특성, 시스템 구성상의 특성 및 국가적 주파수 할당 등에 따라 다르지만 그림4의 특성은 한국내 대부분의 CATV 전송망에서는 유사한 현상이다. 그러므로 CATV NMS가 전송망에서의 상향 잡음레벨을 측정하는 방법과 항목은 각 시스템의 특성에 따라 달라져야 한다. 그림4에서 빛금 친 부분이 상향 잡음을 측정 대역이다. 분배 센터에서는 다섯 개의 대역을 측정하고 전송망에서는 다섯 개의 대역 중에서 위와 아래 두 대역을 제외한 3개 대역을 측정한다. 이 다섯 개 중 아래 10MHz 대역은 전송망에 설치된 감시 장치에서 출력되는 시험 반송파를 측정하는 것이다.

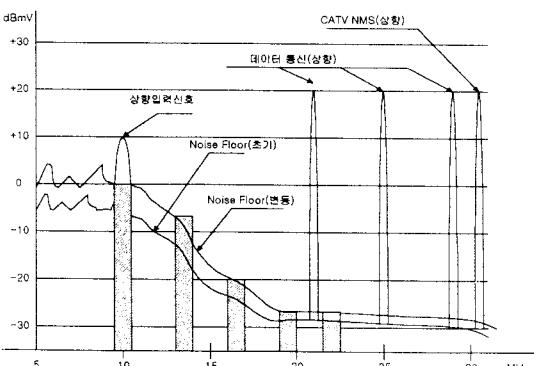


그림 4. 상향대역 잡음 분포 특성

4.2 CATV 전송망 상태감시기능

가. 분배센터에서의 상태 감시

분배센터에서 동작 상태 감시는 몇 가지 제한적 요소가 있다. 분배센터에 수용된 장치들은 장치 종류도 다양하고 제작사와 모델에 따라 감시하는 방법이 매우 다르기 때문이다. 외국에서도 분배센터에 수용된 장치를 관리하기 위한 감시 제어 시스템이 별도로 판매되고 있다.

CATV NMS에서 분배센터 장치에 대한 감시 및 제어는 분배 센터의 무인화를 추구하는 과정에서 매우 중요한 요소로 되고 있다.

나. 전송망에서의 상태감시

전송망에서 상태 감시를 하여야하는 장치들은 제한적이다. 전원 공급기의 경우는 운전 상태를 감시하는 것은 필수적이며 증폭기 및 ONU에는 기기 자체의 동작 상태를 감시하는 것보다는 내장된 NMS 용 관리기가 제어하고 있는 상태를 감시하는 것이 중요하다. 일부 CATV NMS 용 감시 장치에서 증폭기나 ONU의 개폐 상태를 감시하기도 하지만 효용성이 매우 떨어진다. 증폭기나 ONU의 상태 감시는 기기 합체의 개폐를 표시하는 Door Tamper와 CATV NMS에서 제어한 감쇄 기능의 동작 상태 등이다.

4.3 원격제어기능

CATV NMS를 시설하여 가장 중요한 기능 중의 하나가 원격 제어 기능이다. 원격제어는 분배센터 장치에 대한 원격제어와 전송망 장치에 대한 원격제어로 구분할 수 있으나 분배센터 장치에 대한 원격제어는 분배 센터의 무인화를 추구하는 과정에서 매우 중요한 요소로 되고 있다.

5. 결 론

CATV 전송망 구축 과정에서 전송망의 상향 조정의 어려움과 또한 상향 대역에 대한 관리의 중요성을 절실히 깨닫게 되었으며 여러 가지 시행 착오를 거치면서 기술을 습득하였다. 전송망 관리 시스템을 하향 관리 위주의 외국 제품을 도입하여 운용하면서 발생된 제반 문제점과 그에 대한 해결 방안을 모색하고 상향 잡음 위치의 추적과 제어를 중심으로 연구를 수행하였다. CATV 전송망에 사용되는 장치들의 구성은 분배센터의 규모(Cell의 수, 감시 대상 AMP 수량)에 따라 구성되는 장치의 수량이 달라지고, 일반적으로 간선 증폭기와 간선 분기 증폭기는 가능한 감시 대상에 포함하는 것이 좋으며 연장 증폭기의 경우 분기가 없을 경우에는 대상에서 제외하여도 무방하다. 향후에는 지금까지 설계개발 된 구성 장비들의 모의시험과 실증시험을 통하여 성능에 문제점들이 없다는 것과 사용자 편의성을 고려한 화면설계가 진행되어야 할 것이다.

(참 고 문 헌)

- [1] 한국전력공사 정보시스템처, "CATV 전송망 실시 설계기준", 한국전력공사, 1994.
- [2] 김정부, "케이블TV 전송망 구축 현황 및 계획", 정보통신 제 13권 7호, 한국통신학회, 1996.3.
- [3] David Gingold, "Integrated Digital Services for Cable Networks", Massachusetts Institute of Technology, 1996.9.
- [4] 김기서, "CATV 종합 핸드북", 1993.
- [5] Maui H.Nayfeh 외, "Electricity and Magnetism", 1992.
- [6] "사용설명서(광송수신기, 증폭기)", 동양텔리콤(주).
- [7] "통신 기술 프로그래시브 코스", 과학기술정보연구소, 1999.