

ALC 기능을 갖는 VSAT용 송신전력 제어기

홍성택*, 신강욱, 이동근, 이영우
한국수자원공사

The Transmission Power Controllers for the VSAT Having the ALC Functions

Sung-Taek Hong, Gang-Wook Shin, Dong-Keun Lee, Young-Woo Lee
Korea Water Resources Corporation

Abstract - The satellite communication equipment, which has been installed and operated for the flood forecast and warning system at KOWACO, needs the review of the transmission power control for keeping the stable operation of the satellite communication equipments. In this study, made the sample hardware for the transmission power control at Mini-Hubs and remote sites, and developed the control algorithm for stable operation of the transmission power controller.

1. 서 론

최근 한탄강댐을 비롯한 중소규모댐 건설과 수도권을 비롯한 수도사무소의 권역별통제센터 구축에 따른 위성망의 추가적인 신설이 계획되고 있다. 또한, 지구 온난화 현상 등으로 인한 기상이변이 지속적으로 발생할 가능성이 시사되고 있으며, 우리나라에서의 국지적 집중호우가 자주 발생되고 있어 현재 운영중인 위성통신망의 신뢰성과 안정성의 중요성이 증가되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 전송 데이터 신뢰성 향상을 위하여 위성링크 상태변화에 따른 위성단말장비의 안정적인 운영을 위하여 자동으로 신호의 세기를 보상하는 ALC(Automatic Level Control) 기능을 담당하는 제어기를 개발하여 데이터의 전송에러를 방지할 수 있는 VSAT(Very Small Aperture Terminal) 송신전력 제어방안을 제시코자 한다.

2. VSAT 송신전력 제어

2.1 개요

VSAT 송신전력 제어기는 위성통신망 단말관측국의 송신전력에 비례하여 출력을 제어함으로써 데이터 전송 환경의 변화에 따른 전파의 세기가 감소되는 것을 보상하는 장치로서, VSAT의 Debug Mode 상에서 Outlink의 수신레벨을 확인할 수 있어, 수신 SNR(Signal to Noise Ratio) 값을 상시 감시하며, 수신된 SNR값을 정해진 개수만큼 읽어들이 후 평균값을 취하여 초기에 설정한 Reference SNR 값과 비교하여 변동이 있는 경우, 정해진 방법에 의해 VSAT의 Tx Attenuation을 조정하여 안정적인 위성링크 상태를 보장하도록 하는 제어 기능을 갖는다.

2.2 기능

- VSAT 송신전력 제어기능
- 호출에 대한 응답시간 저장기능
- Event 발생시 시간 저장기능
- NMS에 의한 Tx Attenuation 값 변경시 시간저장
- 외부 terminal 기능

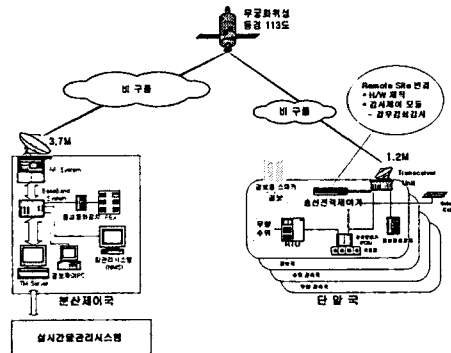


그림 2.1 송신전력 제어 개념도

3. VSAT 송신전력 제어기 설계

3.1 하드웨어 설계

그림 3.1은 송신전력 제어기의 블록도를 나타내는 것으로, VSAT의 상태감시와 VSAT과 분산제어국간 데이터 통신의 안정성 향상을 위해 VSAT의 출력 레벨을 자동으로 조절할 수 있는 기능과 송신전력 제어기를 효과적으로 운영할 수 있도록 하는 기능을 가지도록 설계하였다.

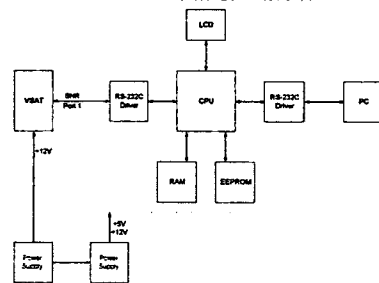


그림 3.1 송신전력 제어기 블록도

설계된 하드웨어는 그림 3.2와 같이 크게 외부의 전원 공급 장치로부터 DC 12V의 전원을 받아들이며 송신전력 제어기가 안정적으로 동작을 할 수 있도록 하는 전원 회로와 제어기의 내부의 프로그램을 수정하기 위한 Reset 회로, 제어기의 전체를 제어하고 수신되어지는 SNR 값을 판단하여 Tx Attenuation을 조정하여 송신레벨을 결정하는 CPU 회로, CPU와 메모리와의 통신을 하는 Two-wire Serial Interface 회로, 제어기와 PC와 연결하여 파라미터의 설정이나 저장된 데이터를 송수신을 담당하는 비동기 직렬통신 회로, LCD에 현재의 SNR 값과 Tx Attenuation 값을 나타내 주기 위한 LCD Interface 회로 등으로 설계되어 있으며, 표 3.1

은 설계된 송신전력 제어기의 주요 부품의 특성을 나타낸 표이다.

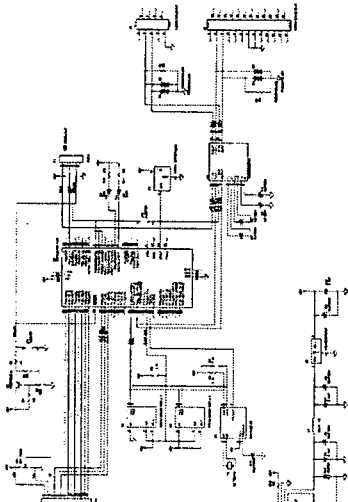


그림 3.2 송신전력 제어기의 회로도

표 3.1 송신전력 제어기의 중요부품 및 특성

항목	내용
크기	140mm(폭) × 40mm(높이) × 100mm(깊이)
전원	입력 DC 12V
	출력 DC 5V
프로세서	품명 ATmega128-16AI
	동작 주파수 16MHz
	Program Memory 128KB In-System programmable Flash
	Data Memories 4KB EEPROM, 4KB Internal SRAM
	동작 온도 -40°C ~ 85°C
Logging용 EEPROM	품명 AT24C1024W-10SI-2.7
	Interface 2-wire Serial Interface
	전송 속도 1 MHz Clock Rate
	저장 용량 131,072 byte
RTC	동작 온도 -40°C ~ 85°C
	품명 DS1340Z-33
	Interface 2-wire Serial Interface
I/O	전송 속도 400kHz Clock Rate
	동작 온도 -40°C ~ 85°C
Display	VSAT Interface 비동기 직렬통신, 38400bps, 25pin 콘넥터
	PC Interface 비동기 직렬통신, 38400bps, 9pin 콘넥터
	제어값 표시 LCD, 2×16 character
	제어상태 표시 LED, VSAT 연결 및 SNR 수신 상태 표시

3.2 소프트웨어 설계

3.2.1 개요

VSAT 단말국에서의 감시제어 알고리즘은 3.7M 안테나를 갖는 분산제어국(Hub)으로부터 출력되는 아웃링크 수신레벨을 수신하여 레벨 변화에 따른 출력값을 추정하여 VSAT의 출력레벨을 조정하며, 송신전력 제어기의 소프트웨어 운영체제는 기본적으로 RealTime OS로 이루어지고, 사용언어는 C언어를 기반으로 하였으며, Compiler는 AVR IAR C/EC++ Compiler를 사용하였다.

3.2.2 송신전력 제어 알고리즘

단말지구국에 있어서 제어기의 주요 알고리즘은 그림 3.3에서와 같이 상시 VSAT 수신레벨을 확인하고 수신레벨의 변화량에 대해 출력 조정값을 결정하여 VSAT의 출력을 조정한다.

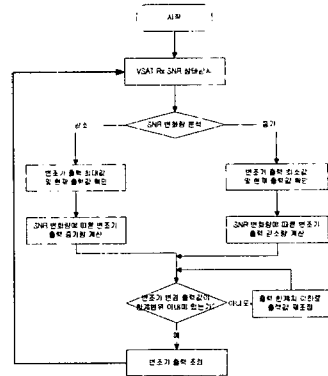


그림 3.3 송신전력 제어 흐름도

3.2.3 송신전력 제어기 관리용 프로그램

VSAT 송신전력 제어기를 관리하기 위한 PC용 프로그램의 초기화면은 그림 3.4와 같으며, 제어기의 Parameter 설정 상태를 확인하고, 제어기의 Parameter를 재설정하며, 제어기에 저장된 Log 자료를 Upload하는 역할을 한다.

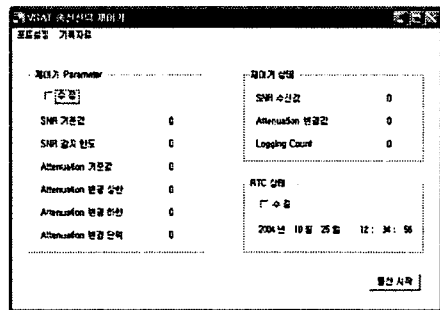


그림 3.4 제어기 관리 프로그램의 초기 화면

- 포트설정 : 제어기와 연결되는 COM port를 설정하는 메뉴이다
- 기록자료 : 제어기에 저장한 Log 자료를 관리하는 메뉴이며, 두 가지의 하위메뉴가 있다
 - 자료읽기 : 기록된 자료를 프로그램으로 로드(load)하는 메뉴이다.
 - 자료보기 : 자료읽기 메뉴로 로드된 자료(Log 자료)를 화면에 표시하는 메뉴이다.
- 제어기 Parameter : 제어기에서 사용되는 각종 파라미터를 표시하거나 수정할 수 있는 기능이다.
- 제어기 상태 : 제어기의 제어 상태를 표시한다.
- RTC 상태 : 제어기의 RTC 상태 즉, 현재시간을 표시하거나, 변경하는 기능이다.

3.3 제작된 하드웨어

그림 3.5와 그림 3.6은 제작된 하드웨어의 사진을 나타내었다.

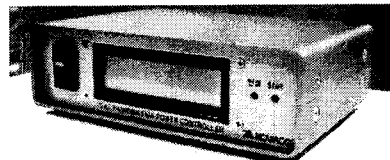


그림 3.5 케이스 전면

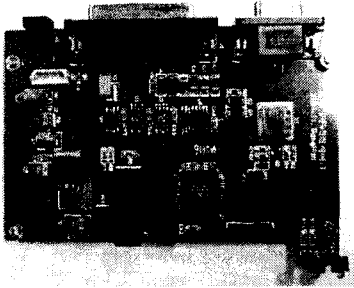


그림 3.6 제어기 기판의 전면

4. 송신전력 제어기 시험 및 데이터 분석

4.1 설치 및 시험

제작된 송신전력 제어기의 성능을 분석하기 위하여 위성종합시험장치(DTF : Depot Test Facility)에서 기능 시험을 실시하였다. 시험을 실시할 때 SNR의 기준값은 12로 Tx Attenuation 값은 100으로 설정하였고, SNR 값이 SNR의 기준값 12보다 1이 증가하면 Tx Attenuation 값이 10이 감소하고, SNR 값이 SNR의 기준값 12보다 1이 감소하면 Tx Attenuation 값이 10이 증가하도록 설정하였다. 이는 VSAT의 상태 및 단말관측국의 환경에 따라 사용자가 임의로 조정이 가능한 부분이다.

그림 4.1은 위성종합시험장치에 송신전력 제어기를 설치한 후 시험하는 장면이며, Power가 On 되어 제어기가 VSAT과 연결되어 SNR를 받아들이고 있음을 LED가 On 된 상태로써 알 수가 있다.

그림 4.2는 SNR값의 변동에 따른 Tx Attenuation 값 변경시 저장한 데이터를 logging한 화면이다.



그림 4.1 송신전력제어기 시험장면

순번	년	월	일	시	분	초	SNR	Att
30563	4	12	13	9	56	9	12	150
30570	4	12	13	9	56	9	12	150
30571	4	12	13	9	56	10	12	130
30572	4	12	13	9	56	10	12	130
30573	4	12	13	9	51	11	12	130
30574	4	12	13	9	51	11	12	130
30575	4	12	13	9	51	11	12	130
30576	4	12	13	9	51	11	12	130
30577	4	12	13	9	51	11	12	130
30578	4	12	13	9	51	11	12	130
30579	4	12	13	9	51	11	12	130
30580	4	12	13	9	51	11	12	130
30581	4	12	13	9	51	11	12	130
30582	4	12	13	9	51	11	12	130
30583	4	12	13	9	51	11	12	130
30584	4	12	13	9	51	11	12	130
30585	4	12	13	9	51	11	12	130
30586	4	12	13	9	51	11	12	130
30587	4	12	13	9	51	11	12	130
30588	4	12	13	9	51	11	12	130

그림 4.2 제어기 데이터 logging 화면

4.2 데이터 분석

그림 4.3은 DTF에서 송신전력 제어기를 연결하여 SNR의 변화에 따른 Tx Attenuation 값의 변화를 나타낸 그래프이다.

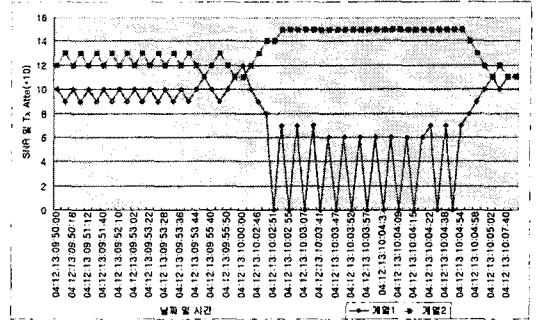


그림 4.3 SNR의 변화에 따른 TX Attenuation 변화

그림 4.4는 아웃링크상의 전송환경을 임의로 조정하여 SNR 값이 9인 경우의 스펙트럼 파형을 나타낸 것이며, 이때의 Tx Attenuation 값은 제어기에 의해 130으로 조정되었으며, DTF의 OT level이 작게 나타나기 때문에 송신전력제어기에서 출력을 상승시키고 있는 상태이다.

그림 4.5는 아웃링크상의 전송환경을 임의로 조정하여 SNR 값이 12인 경우의 스펙트럼 파형을 나타낸 것이며, 이때의 Tx Attenuation 값은 제어기에 의해 100으로 조정되었으며, DTF의 OT level이 비교적 양호하기 때문에 송신전력제어기에서 출력을 낮추는 경우이다.

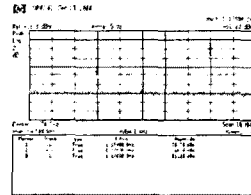


그림 4.4 TX 출력 파형 (SNR:9)

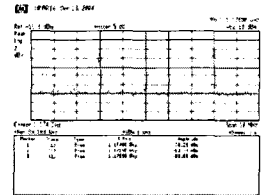


그림 4.5 TX 출력 파형 (SNR:12)

5. 결 론

기상이변 등에 따른 비정상적인 강우 발생시 전파의 신호세가 감쇠되는 것을 보상하여 수문관측 데이터의 안정적인 전송로를 확보하여 데이터 결측을 최소화하고자 하는 방법으로 송신전력 제어기를 개발하여 현장에 적용하여 데이터를 분석하였다.

시험결과 SNR의 변동에 따른 Tx Attenuation 변화가 적절하게 제어되었으며, 현재 간헐적 결측을 포함한 이상정후가 있는 위성 단말지구국에 우선적으로 설치하여 효과를 분석하기 위하여 현장에 계속 설치하여 운영 중에 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국수자원공사, "인공위성 홍수예경보 설비 최적방안 연구", 1996.
- [2] 한국전자통신연구원, "위성통신 강우환경 분석 기술 연구", 1998.
- [3] 전파연구소, "위성전파 감쇄특성 연구", 1996.
- [4] KT, "KT 기술 지침서(위성중계기 임대편)", 2000.
- [5] 서보광, "국내 Ku-Band 지구국의 강우감쇄에 대한 서비스 품질향상에 관한 연구", 서강대학교, 1992.
- [6] INTELSAT, "Earth Station Technology", INTELSAT, 1995.
- [7] F.Carassa, "Adaptive methods to counteract rain attenuation effects in 20/30GHz band", Space Communication and Broadcasting2, p253~269, 1984