

수문관측시스템 단말국 설비 성능분석을 통한 상태평가 방안

홍성택* · 김준희* · 김일한* · 이호현* · 최기선*

*한국수자원공사

Condition evaluation method of terminal station facilities for hydrological observation system

Sung-taek Hong* · Jun-hee · Kim Il-han · Kim Ho-hyun · Lee Ki-sun Choi*

*K-water

E-mail : sthong@kwater.or.kr

요 약

수문관측시스템 설비의 수명은 설비별 사용빈도와 운영환경에 따라 상이하나, 설비 개대체시 내용년수만을 고려하고 있는 실정이다. 따라서, 설비의 성능분석을 통한 상태평가 및 의사결정에 따른 과학적 근거를 기초로 한 경제적인 자산관리가 필요하다. 본 연구에서는 K-water에서 사용하고 있는 수문관측시스템의 우량국, 수위국, 경보국 등 단말국 설비에 대하여 성능분석을 통한 과학적인 상태평가방안을 제안하였으며, 이를 통한 합리적인 개대체 방안을 수립하였다.

ABSTRACT

In case of hydrological observation system, Life time of facilities is different with operating environment and frequency of use. So, the durable year of the facilities is only considered to replace the facilities at present. Thus, system management is needed economical assesment based on condition evaluation through performance analysis of facilities.

This research makes a proposal for scientific condition evaluation table through physical assessment, performance analysis assesment, durable years assesment about satellite communication facilities being used in K-water. Consequentially, reasonable replacement plan is established for satellite communication facilities.

키워드

수문관측시스템, 단말국, 상태평가, 우량, 수위, 경보

1. 서 론

최근 세계적으로 지구온난화에 따른 기상이변 및 집중호우가 빈번하게 발생함에 따라 수재해 관리에 대한 관심이 고조되고 있는 실정이다. K-water에서는 6대강 수계 16개 다목적댐 및 용수전용댐 유역에 수문관측망을 구축하여 운영 중에 있다. 수문관측망은 본사의 중심국 설비와 댐 사무소의 제어국 설비, 현장의 수위국 및 우량국, 경보국 등의 단말국 설비로 구성되어 있다. 수문관측망은 무궁화 5호 위성을 이용한 위성통신망을 주통신망으로 사용하고 있으며, 유선 및 VHF, CDMA 등을 보조통신망으로 이중화하여 운영 중이다.

현재 K-water에서 적용하고 있는 수문관측시스

템에 대한 유지보수는 대부분이 고장 발생 후 또는 회계적 내용연수 기준에 의거하거나 일정시간이 경과한 후 시행하는 시간기준 정비기술을 적용하고 있다. 개대체 의사 결정을 위한 기본적인 흐름은 그림 1과 같다[1,2].

본 연구에서는 내용연수 평가를 통하여 개대체 기준을 제시하였던 기존 방식과 달리, 성능분석을 통한 상태평가기법을 제안하였다.

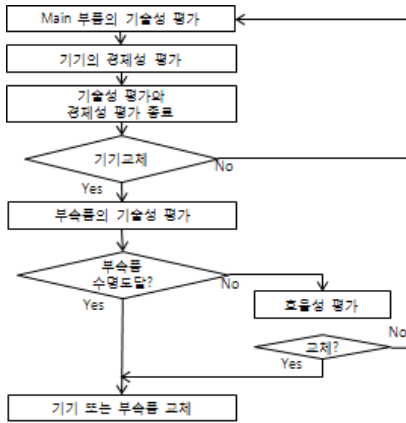


그림 1. 개대채 의사 결정 흐름도

II. 설비 상태평가 기법

2.1 단말국 설비 상태평가 기법 분석

단말국 설비의 상태평가는 1차적으로 개별 설비의 상태만을 평가하여 우선순위의 대상을 선정하는 것이 중요하며, 단말국 설비가 속한 상위 시스템의 기능을 고려하여 해당 설비의 고장으로 인한 경제적 손실 등을 판단하는 것이 타당하다.

또한 설비의 신뢰성과 함께 보전성을 고려하는 것이 필요하며, 설비의 성능과 관련한 물리적 상태, 고장빈도 등 운전 및 정비 이력에 근거한 상태설비의 기능적 특성에 따라 세부 진단항목을 설정하는 것이 적절하다[3,4,5].

2.2 성능분석을 통한 상태평가 방안

단말국 설비의 성능분석은 그림 2와 같이 Signal Generator로 정격레벨을 장비에 입력한 후, Power Meter 또는 Spectrum Analyzer로 출력을 측정하는 방법 등으로 성능분석을 실시할 수 있다. 이를 통하여 단말국 설비에 대한 설비별 점검 항목 및 기준 값, 정격레벨은 표 1과 같이 선정하였다.

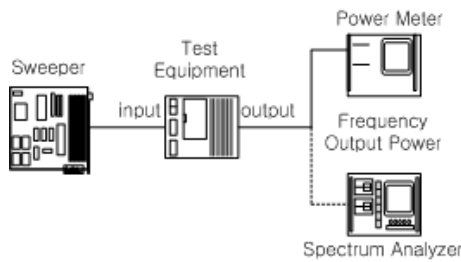


그림 2. BUC의 증폭도 측정

표 1. 설비별 성능시험 항목

장비명	성능시험 항목	
위성통신 설비 (VSAT)	IDU	주파수 안정도
		10MHz Reference 안정도
		Power 출력 안정도
	ODU	BUC
		증폭도
		이득안정도
LNB	출력	
	증폭도	
우량계	전도우량 교정결과	
수위계	우량계의 좌우편차	
앰프	출력	
	효율	
	왜율	
스피커	출력음압레벨	

III. 단말국 설비 성능분석 방안

성능분석 평가는 해당 설비에 대한 특성을 분석한 후, 각 설비별로 특성을 측정할 수 있는 항목을 선정하였으며, 표 2는 각각의 설비에 대한 성능분석 항목을 나타낸다.

표 2. 성능분석 항목

장비명	점검항목	기준값	측정방법	
위성통신 설비 (VSAT)	IDU	주파수 안정도	정격 중앙주파수 (14.25GHz) CW출력 안정도 측정(1시간이상)	
		10MHz Reference 안정도	정격 주파수(10MHz) 입력 후 안정도 측정(1시간 이상)	
		Power 출력 안정도	정격레벨 (0to-25dBm) ±0.5dB 후 안정도 측정(1시간이상)	
	BUC	증폭도	53dB 이상	정격레벨 (-40to-60dBm)후 출력레벨 측정. 두 값의 차이 확인
		이득안정도	언급없음	정격레벨입력 (-40to-60dBm)후 안정도 측정(1시간이상)
		출력	최소 +33dBm	입력 레벨입계치 (-30dBm이하) 입력 후 최대출력 측정
	LNB	증폭도	55dB 이상	정격레벨입력(-60dBm 이하)후 출력레벨 측정. 두 값의 차이 확인
		LO 주파수 안정도	±10 ppm 이내	정격 주파수(12.25GHz) 및 정격레벨(-60dBm)입력 후 오차측정(비콘주파수도 가능)

표 3. 성능분석 평가 항목(계속)

장비명	점검항목	기준값	측정방법
우량계 수위계	교정결과	±5%	표준교정 장비에 의한 교정실시 후 결과 분석
	우량계의 좌우편차	좌우버킷의 측정량차이	
	허용오차	± 0.1 %	
앰프	출력	±5 %	앰프의 출력에 스피커 대응으로 200W/8Ω 권선저항을 연결하고 오실로스코프로 출력 전압 Vp-Vp 측정
	효율	80 % 이상	앰프의 출력을 측정 후 정격과 비교
	왜율	5 % 이내	오디오 신호발생기(1KHz 정현파)를 앰프 입력단에 입력 후, 앰프 출력단에 왜율측정기를 연결하여 표준출력과 정격출력시의 찌그러짐을 측정
스피커	출력 음압 레벨	레벨 평균치가 104 dB 이상	1W 정현파의 전압을 가하고 스피커의 전방 1m 지점에서 소음측정기나 신호발생기로 음압 측정(500, 1000, 1500, 2000Hz의 4점 평균)

수문관측시스템에서 단말국을 구성하는 중요 장비인 VSAT(IDU, ODU), 우량계, 수위계, 경보설비(앰프, 스피커) 등 6가지 장비에 대한 전문가의 우선순위와 각 항목별 가중치에 대한 설문조사 결과는 표 4 및 그림 3과 같다.

표 4. 설비별 가중치 조사결과

설비명	성능분석 항목	가중치
IDU	주파수 안정도	1.05
	10MHz reference 안정도	1.00
	Power 출력안정도	0.95
BUC	BUC 증폭도	1.00
	BUC 이득안정도	1.05
	BUC 출력	0.90
	LNA 증폭도	0.95
	LNA LO 주파수 안정도	1.10
우량계	전도우량 교정결과	1.05
	우량계의 좌우편차	1.00
	Reed Switch 무전압 Make 접점 시간	0.95
수위계	허용오차	1.00
경보설비 (앰프, 스피커)	앰프의 출력	1.15
	앰프의 효율	0.95
	앰프의 왜율	0.85
	스피커의 출력음압레벨	1.05

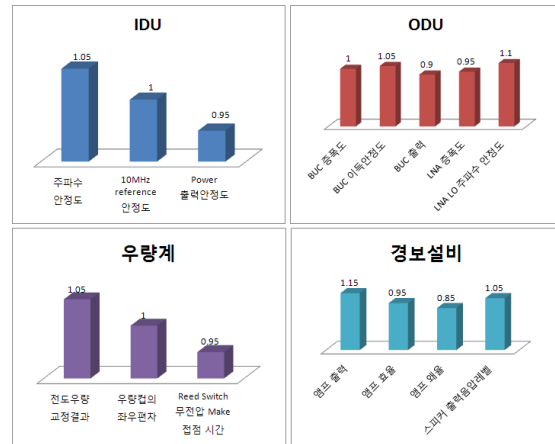


그림 3. 설비별 가중치 조사 결과

IV. 결 론

본 논문에서는 내용년수에 따른 수문관측시스템의 단말국 설비의 개대체 주기를 고려하는 현재의 방식을 개선하였다. 설비에 대하여 측정 장비를 사용하여 입출력 특성 및 효율, 최고·최대 성능 등을 측정·분석하는 성능분석 평가와 범으로 또는 자체 규정으로 정해 놓은 내용 년수 평가 등 각각의 세부평가 항목을 만들어 가중치를 설정하고 기준 점수에 도달하면 개대체하도록 제안하였다. 이를 바탕으로, 현재 운영 중인 수문관측용 관측국 설비를 과학적이고 합리적인 진단기법을 적용하여 안정적으로 운영할 수 있는 방안을 마련하였다.

References

- [1] Kwater, "Designation of waterworks facilities durable years.", Ministry of Environment Report, 2007. 12
- [2] Chang Ho Lee, Young Jun Lee, Chun Woo Lee and Do Sun Hwang, "Reliability Analysis for the Development of LEO Satellite," KSAS09-3136
- [3] KIWI-GTRC-09-01, A Development of Reliability Estimation & Renewal Decision Method for Power Facilities, Kwater, 2009
- [4] Yun Seong Lee, Sung Hun Lee, Jun Hyun Shin, Jin O Kim, "Optimal Maintenance Strategy Considering On-line diagnosis for Power System Facilities in Smart Grid", CIGRÉ-175, 2012.
- [5] Gee Wook Song, Bum Shin Kim and Woo Sung Choi, "RCM Based Failure-Prediction System for Equipment," KSME, Vol.34, No.9, pp. 1281-1286, 2010.