

	<p style="text-align: center;">공단 표준규격</p> <p style="text-align: center;">광다중화장치(STM-4 MSPP) (STM-4 Multi-Service Provisioning Platform)</p>	<p style="text-align: center;">KRSA-5014-R0</p> <p>제정 2023.12.28.</p> <p>개정 . . .</p> <p>확인 . . .</p>
---	---	--

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 규격서는 종속신호로 음성 및 데이터(이하 “DS-0”) 신호, 1.544Mbps 신호(이하 “DS-1”), 2.048Mbps 신호(이하 “DS-1E”), 44.736Mbps 신호(이하 “DS-3”), 155.520Mbps 신호(이하 “STM-1”), Ethernet(10/100Base Tx/Fx)를 접속하여 622.080Mbps(STM-4)급 동기식 디지털 계위로 다중화하여 대국장치로 광전송하고, 이의 역기능을 수행하며 단국형(Point to Point), 환형망(Ring ADM) 및 허브형 망(Ring Hub ADM) 구성이 가능한 622Mbps MSPP 형 광다중화장치에 대하여 적용 적용한다.

1.2 적용 자료 및 문서

1.2.1 한국산업규격(KS)

KC 인증 또는 KS 인증이 표시된 제품 등 양질의 자재를 선정

1.2.2 관련 규격

- (1) 국제전기통신연합(ITU-T) 권고
- (2) 방송통신발전 기본법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (3) 정보통신공사업법 및 동법 시행령
- (4) 방송통신기자재 등의 적합성 평가에 관한 고시
- (5) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- (6) 철도안전법
- (7) 산업안전보건법
- (8) 철도설계지침 및 편람(정보통신편)
- (9) 국제표준기구(ISO) 규격
- (10) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

1.3 사용환경

이 시스템은 다음의 환경조건에서 제반 기능 및 성능을 만족시켜야 한다.

- (1) 이 시스템은 우리나라의 기후에 대해 내구성이 있어야 하며, 장비별 조건은 다음과 같다.
 - (a) 정상동작 주위온도 : 0 ~ 50℃
 - (b) 저장온도 : -25 ~ 55℃
 - (c) 정상동작 주위습도 : 20% ~ 80%
 - (d) 저장습도 : 10% ~ 95%
- (2) 이 시스템은 다음과 같은 진동규격(GR-63CORE)에서 에러 발생 없이 정상 동작하여야 한다.

주파수범위 (Frequency Range, Hz)	적용기준 (TEST Severity PSD Level)
5~20	0.01 g ² /Hz
20~200	-3 dB/octave

※ 진동시험은 공인인증기관 시험을 원칙으로 하며, 공인기관 시험성적서로 대체할 수 있다.

- (3) 이 시스템은 관련법에서 정한 전자파 적합등록 등을 필한 제품이어야 한다.

2. 필요조건

2.1 재료

- (1) 이 시스템에서 사용하는 재료는 광전송설비의 전기적 기계적 특성을 만족하는 것으로 기구적 견고성과 철도 환경조건에 적합하도록 설계되어야 한다.
- (2) 이 시스템에 사용되는 반도체 소자 및 부속자재는 KS규격품이나 동등 이상의 제품으로, 모든 부품은 장시간 사용해도 고도의 신뢰성을 유지할 수 있어야 한다.
- (3) 이 시스템에 내장되는 각 회로부의 인쇄회로기판은 유리 에폭시 또는 동등 이상의 절연재료를 사용하여야 하며, 인쇄회로기판에는 유지보수에 용이하도록 스크린 인쇄로 부품기호를 표시하여야 한다.
- (4) 이 시스템에 사용되는 부품은 허용오차 범위 내의 다른 부품으로 대체 가능하고 이때 시스템의 특성에 나쁜 영향을 주지 않아야 하며 지속적으로 공급 가능한 부품을 사용하여야 한다.
- (5) 이 시스템에 사용되는 부품과 재료는 지속적으로 공급 가능한 것으로 최신 제품을 사용하여야 한다.

2.2 제조 및 가공

- (1) 이 시스템은 외부 배선의 접속이 용이한 구조이어야 하고 각종 Board 및 PCB 유닛은 플러그인(Plug-in) 회로기판으로 삽입 및 인출이 용이하도록 가드레일로 구성하여야 하며 진동 방지 및 잠금(Lock)장치가 있어야 한다.
- (2) 저항 등 발열체는 발생한 열이 인접된 배선 또는 다른 소자에 전달되지 않도록 배치하고 진동, 습기, 먼지, 기타 위험 요소로부터 피해가 최소화되도록 제작하여야 한다.
- (3) 이 시스템은 기존 시스템과 연계 운용되므로 제반 규격, 기능 및 성능이 기존 시스템과 동등 이상으로 운용상 문제점이 없도록 제작하여야 한다.
- (4) 이 시스템은 설치 운용 중인 기존 시스템과 동일하게 적용할 수 있도록 제작 시 철도, 지하철 및 버스의 운용 방안을 조사하여 연락 운송에 이상이 없도록 구축해야 하고, 이 규격의 요구 조건을 충족시켜야 하며 확장성이 용이하도록 제작하여야 한다.
- (5) 이 시스템은 부품의 손상 유발과 인체에 상처를 입히는 위험한 상황을 초래할 수 있는 돌출부 및 날카로운 모서리가 없어야 한다.
- (6) 장비는 전송회선, 외부전원에서 유기되는 서지, 잡음 등으로 인한 회로 및 소자의 손상을 방지하기 위한 보호회로가 내장되어야 한다.
- (7) 장비에서 발생하는 모든 로그데이터는 장치관리시스템(EMS) 서버에 전송되어야 한다.
- (8) 장애 및 점검 시 통계자료의 유실을 방지하기 위하여 로그데이터를 저장하는 기능과 장애복구 및 점검 후 장치관리시스템(EMS) 서버에 자동 전송할 수 있어야 한다.
- (9) 모든 배선은 미관상 유려하게 포박하고, 문 개폐 및 PCB 등의 유지보수에 지장이 없도록 배선하여야 한다.

2.3 신뢰성 및 가용성

- (1) 전송설비는 고도의 신뢰성과 가용성을 가진 설비, 장치로 구성되어야 하며, 이러한 신뢰성 및 가용성을 확인할 수 있도록 입증자료를 제출하여야 한다.(시스템의 평균가용시간(MTBF), 평균고장수리시간(MTTR)에 근거한 연간 시스템 가용도 및 이에 대한 근거자료 제출 포함)
- (2) 공급하는 설비는 본 사양에 의거 동등 이상인 최신모델로 구성된 신뢰성 있는 시스템으로 구성되어야 하며, 신제품인 경우 성능보증을 위한 자료를 제공하여야 한다.
- (3) 시스템 구조상 이중화 구성이 가능한 모듈(장치)은 모두 장착되어야 한다.

2.4 성능 및 외관 등

2.4.1 전원

- (1) 입력 전압 : DC -48V(-43.5 ~ -56.5V)

- (2) 전원분배반은 2개의 입력전원(이중화)을 공급받아야 하며, 하나의 전원 지장 시에도 정상 동작되어야 한다.
- (3) 전원분배반은 입력된 전원을 분배하여 각 셀프에 전원을 분배할 수 있어야 한다.
- (4) 절연저항 : 100MΩ 이상(DC 500V 기준)
- (5) 유지보수를 위하여 랙 내부에 적정용량 콘센트(2개 이상)가 있어야 한다.

2.4.2 안전성

- (1) 모든 설비는 관련 법규가 정한 수준 이상의 내성을 가져야 하며, 전철 구간의 전차선 유도, 낙뢰 등 외부 환경으로부터 영향을 받지 않아야 한다.
- (2) 외부로부터 인입되는 전원선 등에는 서지보호기 등을 관련 법령에 맞게 설치하여 통신설비를 보호하여야 한다.

2.4.3 유지보수

- (1) 주기적인 유지보수를 요하는 부품이나 모든 보조장치는 검사 및 수리를 위해 장비에 쉽고 안전하게 접근할 수 있어야 한다.
- (2) 공급장비는 특별한 언급이 없는 한 19" 표준랙에 실장이 가능하여야 한다.
- (3) 이 시스템은 프로그램화된 시험에 의하여 부속 장치별(Subassemblies : 이하 “부속장치”라 한다), 부분별, 소프트웨어별 등 각 기능 상태를 점검할 수 있어야 한다.
- (4) 장치별 자체진단 기능이 있어야 하며, 감지할 수 있는 모든 고장 정보는 EMS로 전송되어야 한다.

2.4.4 대체성

- (1) 동일한 명칭과 규격을 갖는 모든 부속장치, 부품 등은 대체가 가능하여야 한다.
- (2) 설비의 부속장치 및 부품은 유지보수 용이성을 고려하여 가능한 한 장비 상호 간에도 대체가 가능하도록 하여야 한다.

2.4.5 보안

- (1) 사용자 조회 기능은 EMS에 대한 사용자의 접근제한을 의미하며, 사용자 접근통제 등급은 EMS를 운용하는 사용자에게 대한 권한 및 정보통신망 운용에 대한 제한을 설정하여 사용자 등급에 따른 차별화된 서비스를 제공하여야 한다.
- (2) EMS를 사용할 경우 로그인 인증 절차를 반드시 거쳐야 하며, 사용에 대한 승인을 얻은 경우에 한하여 운용 프로그램을 사용할 수 있다.
- (3) 로그인을 통하여 사용자 접근통제 등급이 결정되며 사용자 등급에 따른 서비스 제한이 되어야 한다.

(4) EMS 접근통제 환경을 체계적으로 지원하여야 한다.

2.4.6 인터페이스 요건

(1) 계약상대자에 의해 공급되는 설비와 접속되는 모든 인터페이스는 계약상대자의 책임 하에 이루어져야 하고, 발주기관에서 제공하는 설비와의 모든 접속이 이에 해당하며 상호접속에 대한 상세 규격 및 그에 요구되는 충족사항 등을 제시하여 인터페이스 관리계획서를 작성·제출하여야 한다.

(2) 계약상대자는 설비별 검사 및 시험 시 해당하는 다른 설비와 인터페이스에 필요한 장치와 조치를 제공하여야 한다.

3. 시스템 구조

(1) 장치의 상세한 형상 및 크기는 제작도면 승인 시 결정하고, 외함은 냉간 압연 강판 1.6t 또는 동등 이상의 재질로, 열에 의한 기기의 성능 저하를 막기 위해 통풍구(팬 포함)를 설치하여 열을 방사할 수 있어야 하며, 전자기 유도를 방지할 수 있는 EMI/EMS 구조이어야 한다.

(2) 신뢰도 향상을 위하여 본 장치의 주요부(고속부, 스위칭부, 전원부 등)는 이중화 구조로 하여 한쪽 계통의 장애 시 System 중지 없이 예비계통으로 자동전체 동작하여야 한다.

(3) 본 장치는 수시점검 및 시험이 용이하여야 하며, 고장경보, 장애상태 등 데이터를 표시할 수 있어야 한다.

(4) 내장되는 각 회로부의 유닛은 모듈식으로 증설 및 유지보수가 용이하여야 하며, 인쇄 회로기판은 유리 에폭시 또는 동등 이상의 절연 재료를 사용하여야 하고, 인쇄회로기판에는 유지보수가 용이하도록 스크린 인쇄로 부품기호를 표시하거나, 부품에 기호를 표시하여야 한다.

(5) 셸프는 유닛 외에 FAN, Heat Baffle 등이 포함된 구성이어야 한다.

(6) 기 운용중인 EMS에서 경보표시 정보 및 통계 등을 감시·제어할 수 있도록 Interface를 제공하여야 하고 Desk용 PC(CIT)등을 통해 전송망 성능이 감시될 수 있게 시스템을 구성하여야 한다.

(7) 정류기와 축전지는 일체형(RT국소)으로 동일 EMS에서 관리되어야 한다.

(a) 각 구성품은 고장 시 교체가 용이한 유닛 타입이어야 하며 각 유닛은 Plug-In 방식으로 실장 및 탈장이 가능하여야 한다.

(b) 다양한 가입자 측 설치환경에 적합하도록 설치 및 교체가 용이한 구조이어야 한다.

(c) 시스템의 열 발생에 대한 열방지부(FAN 등)가 구성되어야 한다.

(d) 랙 및 셸프는 블랭크 패널 및 유닛을 실장하여야 하며, 변전망 설비의 경우 모든 셸프의 채널용 리더보드 및 케이블을 설치하여 향후 유닛 증설만으로 회선구성이 가능

하도록 하여야 한다.

4. 성능 및 특성

(1) 시스템 용량

본 장치는 향후 증설을 고려하여 각각의 신호에 대하여 다음의 시스템 수용 용량을 지원 하여야 한다.

(a) STM-4 : 2회선 이상

(b) STM-1 : 4회선 이상

(c) DS-3 : 6회선 이상

(d) DS1(E) : 126회선 이상

(e) Fast Ethernet : 10/100 Base Tx(FX) 각 24회선 이상

(f) 채널용량은 시스템당 최대 4개 이상의 DS-1E 신호가 접속 가능하여야 한다.

(g) 중속 데이터 회선(DS64N) : 셀프당 12회선 이상

(h) 저속 데이터 회선(OCUDP) : 셀프당 72회선 이상

(i) 음성급회선

1) SLC-T/E, DPO, DPT, T/D, RD, 2W E&M : 셀프당 120회선 이상

2) 4W E&M : 셀프당 96회선 이상

(2) 상기 인터페이스 중 채널급(DS-0) 및 Fast Ethernet신호를 제외한 중속신호 용량은 1+1 또는 1:N 보호절체 구조를 적용한 용량이어야 한다.

(3) 시스템당 최대 수용 용량에 대해 VC11/VC12/VC3 신호 단위로 회선분배가 가능하여야 한다.

(4) 운용 중 감시제어 유니트의 삽입·탈장 시에 각 경로에 영향을 주지 않아야 한다.

(5) 정전 후 복귀 시 현재의 각종 설정상태, 성능데이터 및 임계치 값 등을 복원할 수 있어야 한다.

(6) 동기식 디지털 다중 구조는 ITU-T G.707을 만족하여야 한다.

(7) 인터페이스 특성

본 장치의 노드 간에 적용되는 광 송. 수신기는 15Km, 40Km, 80Km 이상 송신 및 수신 광 모듈(SFP)을 선택적으로 적용할 수 있어야 한다.

(a) SDH 광신호 특성

1) 광학적 특성은 STM-n 신호의 인터페이스는 ITU-T G.957의 5항을 만족하여야 한다.

(b) 프레임 구조 관련 SDH 광신호의 기본 프레임 단위는 STM-1으로 정의하며, 다중화 방식은 바이트 단위의 인터리브(Interleave) 방식을 사용하여야 한다.

1) SDH 광신호의 기본 프레임 구조는 ITU-T G.707을 만족하여야 한다.

2) 포인터 및 오버헤드의 구성 및 특성은 ITU-T G.707을 만족하여야 한다.

3) 다중화 계위 중 AU4 또는 AU3 프레임 구조를 제공하여야 한다.

(c) PDH 신호 특성

- 1) 전기적 특성 관련 DS-1E 신호는 ITU-T G.703의 9항, DS-3 신호는 ITU-T G.703의 8항을 만족하여야 한다.
- 2) 프레임구조 관련 DS-1E 신호의 프레임 구조는 ITU-T G.704의 2.3항, DS-3 신호의 프레임 구조는 ITU-T G.704의 2.5항을 만족하여야 한다.

(d) 이더넷 신호 특성

- 1) Fast Ethernet(10/100 Base Tx/Fx) 신호의 특성은 'IEEE 802.3 2002 edition'의 section2을 만족하여야 한다.

(8) 지터특성

(a) 입력허용지터

- 1) DS-1E 신호는 ITU-T G.823의 7.1항 만족하여야 한다.
- 2) DS-3 신호는 ITU-T G.824의 7.2항 만족하여야 한다.
- 3) STM-n 신호는 ITU-T G.825의 6.1항 만족하여야 한다.

(b) 출력지터

- 1) DS-1E 신호는 ITU-T G.823의 5.1항 만족하여야 한다.
- 2) DS-3 신호는 ITU-T G.824의 5.1항 만족하여야 한다.
- 3) STM-n 신호는 ITU-T G.813의 7.3항 만족하여야 한다.

5. 시스템 기능

5.1 EoS 기능

- (1) 본 장치는 동기식 광신호 내의 저차 가상연접 (VC-12-Xv)을 처리하여야 한다.
- (2) 가상연접은 'ITU-T G.707 11.2, 11.4' 항의 Virtual concatenation 을 만족하여야 한다.
- (3) 하나의 가상연접 신호를 구성하는 요소 신호들이 비연속적인 순서로 조합되거나, 서로 다른 경로로 목적지에 도착하는 경우에도 올바르게 원래의 가상연접 신호로 조립할 수 있어야 한다.
- (4) VC-n-Xv의 페이로드 용량 범위는 아래와 같다.

VC-Xv	Carrier	X	Payload Step	Multiframe indicator
VC-11-Xv	VC-3	1 ~ 64	1,600kbps	K4 byte
VC-12-Xv	VC-3	1 ~ 21	2,176kbps	K4 byte
VC-12-Xv	VC-4	1 ~ 631	2,176kbps	K4 byte
VC-3-Xv	N*VC-4	최대 2562	48,384kbps	H4 byte

* y최대 63까지 지원하나 100Mbps FE 인터페이스와의 접속을 고려 46까지만 지원하여도 무방하다.

* 상류신호의 용량에 따라 $n \times VC4$ 용량만큼만 지원 가능하나 멀티 프레임 관리를 위한 MF12 indicator는 최대 256개의 VC-3/4를 관리할 수 있도록 8bit를 사용하여야 한다.(ITU-T G.707/Y.1322 Table 11-1 참조)

- (5) EoS 프레임 포맷은 ITU-T G.7041(GFP)을 만족하여야 한다.
- (6) EoS 된 신호들의 용량조절은 ITU-T G.7042(LCAS)을 만족하여야 한다.
- (7) 서비스 중인 상태에서 가상연접 신호를 구성하는 요소 신호들 중 VC-11/12 단위의 장애가 발생한 경우, 자동으로 잔여 VC-12/3-Xv 신호만큼 대역폭을 축소하여 서비스 제공하여야 한다.
- (8) 서비스 중인 상태에서 운용자가 VC-12/3 요소 신호들의 증감을 통하여 제공하는 대역폭을 에러 발생 없이(hitless) 인위적으로 조절할 수 있어야 한다.
- (9) LCAS 는 최소한 Corrigendum 2(2003.03) 안까지의 표준을 지원한다.
- (10) 각 노드간 설정되는 저차 가상연접 신호의 종류, 개수 등은 운용터미널 또는 운용관리시스템을 통하여 설정할 수 있다.

5.2 종속 이더넷 신호와 Drop 패킷 간의 흐름을 제어하기 위하여 아래와 같은 기능을 제공하여야 한다.

(1) 패킷 집선기능

- (a) Drop 패킷은 기본적으로 각각 별개의 종속 이더넷 인터페이스와 단독으로 스위칭 될 수 있다.
- (b) 필요한 경우 다수의 Drop 패킷을 그 총 용량과 등가 용량 이상인 하나의 종속 이더넷인터페이스로 집선할 수 있다.

(2) VLAN

- (a) tagged 및 untagged VLAN 을 지원한다.
- (b) 종속 이더넷 신호 및 EoS 된 Drop 패킷 신호에 포함된 VLAN 기능이 설정된 패킷을 수신한 경우, VLAN 패킷의 해석 및 VLAN 기능별 스위칭이 가능하다.
- (c) 필요에 따라 자체적으로 VLAN 설정의 첨가 및 VLAN 기능별 스위칭을 할 수 있다.

(3) Rate Limiting

장치의 가입자측 종속 이더넷 신호에 대하여 1Mbps 이하 단위로 입출력 rate limiting 의 설정 및 변경이 가능하다.

(4) Shaping

장치의 가입자측 종속 이더넷 신호에 대하여 1Mbps 이하 단위로 입출력 Traffic에 대한 Shaping의 설정 및 변경이 가능하다.

(5) PAUSE 프레임 (IEEE 802.3 2002 edition, Annex 31B)

종속 이더넷 인터페이스별로 독립적으로 PAUSE 프레임 방식의 흐름제어를 수행한다.

- (6) 업링크에 대해 Link Aggregation 기능을 제공한다.
- (7) Spanning Tree Protocol(IEEE 802.1d) 기능을 제공한다.
- (8) Jumbo Frame(최대 9000byte)를 수용한다.
- (9) 시스템은 가입자별 차별화된 서비스와 가입자 서비스 품질 보장을 위하여 IEEE 802.1p를 지원한다.

5.3 채널부 기능 및 특성

(1) 송수신 레벨 조정

(a) PCM 채널유니트의 송수신 신호는 운용터미널에 의하여 레벨 조정을 할 수 있어야 한다.

(b) 레벨 조정 단위 : 0.5dB(2선식), 1.0dB(4선식)

(2) 음성급 채널부에는 다이얼링 시 또는 링신호 인입 시 음성 회로측을 보호하는 기능이 있어야 한다.

(3) 각 채널 유닛은 유닛 고장 또는 실, 탈장시 다른 유닛에 영향을 주거나 영향을 받지 않아야 한다.

(4) 신호방식은 채널결합방식(CAS)으로 국내 신호규격을 만족하여야 한다.

(5) 메이크 비지

(a) 채널부에는 통화로 유닛을 제거하거나, 시스템 고장시에 출중계측으로 메이크비지 되어야 한다. 또한 운용터미널을 이용한 메이크비지는 채널 단위로 이루어질 수 있어야 한다.

(b) 회선을 메이크비지 시켰을 경우 계속 통화가 가능하여야 한다.

(6) 음성급 채널부의 기능

(a) SLC-T

- 1) 가입자측에 접속하여 2선식 음성신호를 펄스부호 변/복조하는 기능
- 2) 가입자측으로 링신호 및 통화전류 공급
- 3) PCM 채널 유닛 음성회로 보호기능
- 4) 멀티링 서비스 기능을 제공할 수 있어야 한다.

(b) SLC-E

- 1) 교환기측에 접속하여 2선식 음성신호를 펄스부호 변/복조하는 기능
- 2) 교환기측으로 다이얼신호 및 제어신호 전송
- 3) 교환기측의 링신호 검출기능
- 4) CID 기능 제공

(c) 2W/4W E&M

1) 2/4선식 음성신호를 펄스부호 변/복조하는 기능

2) E&M 신호의 송수신 기능

3) PCM 채널유니트 음성회로 보호기능

(7) 음성급 채널부의 특성

(a) PCM 채널 유니트의 공통적인 특성

1) 송/수신 양단의 PCM 다중화장치를 대향 접속하고 공칭 임피던스로 종단하였을 때 PCM 채널 유니트의 입/출력단에서 측정된 특성은 ITU-T G.712를 만족하여야 한다.(단, 2선식의 경우 임피던스 정합은 600Ω 평형으로 하며, 단 2선식과 4선식으로 분리되어 명시되지 않은 경우는 동일한 것으로 간주한다.)

2) 수신 장치 잡음 : A 법칙의 복호기 출력치 번호 1에 상응하는 PCM 신호가 입력될 때 수신장치에 의해서만 발생하는 잡음은 -75dBm0p 보다 적다.

3) 특정 형태의 백색잡음 신호를 0dBm0 의 레벨로 4개까지의 채널입력단에 인가할 때 다른 어떤 채널에 수신되는 누화 레벨도 -60dBm0 를 초과하지 않는다. 2개 이상의 채널이 구동중일 때에는 비 상관잡음을 사용한다.

4) 입출력에서의 상대 레벨

구 분		내 용
2 선 식	송신레벨(입력레벨)	0dBm
	수신레벨(출력레벨)	-2dBr
4 선 식	송신레벨(입력레벨)	-16dBm
	수신레벨(출력레벨)	7dBr

(8) 신호전송왜

(a) 2W E&M, 4W E&M : M선에 속도 10pps, 브레이크율 64~70%의 다이얼펄스를 가하여 E선에서 측정된 다이얼 펄스왜는 브레이크율 $64\sim 70\% \pm 3\%$ 이내이어야 한다.

(b) SLC-T/E, DPT, DPO : 2000Ω 으로 루프된 출중계 채널 유니트에 속도 10pps, 브레이크율 64~70%의 다이얼 펄스를 가할 때 1500Ω 루프저항을 통해 입중계 채널유니트에서 측정된 다이얼펄스왜는 평균 브레이크율 $64\sim 70\% \pm 7\%$ 이내이어야 한다.

(c) M선의 동작조건(2W E&M, 4W E&M) : M선에 $\pm 5\text{V}$ 범위의 직류 전압이 인가된 상태 또는 200Ω 의 저항이 대지와 직렬로 연결된 상태일 때 신호회로는 M선이 지기를 수신한 경우와 동일하게 동작하여야 한다.

(9) 신호선 강제동작

(a) 2W/4W E&M : 장치 및 전송로의 고장으로 인해 시스템이 정상 운용되지 못하는 경우에는 전 채널 유니트의 E선이 자동지기 또는 개방될 수 있도록 사용

자 선택 가능하여야 한다.

- (b) SLC-T/E, TD : 장치 및 전송로의 고장으로 인하여 시스템이 정상운용되지 못하는 경우 SLC-T, TD로 운용시는 전화기측 공급전류차단(또는 제한) 및 RING 신호 송출차단이 되고, SLC-E로 운용시는 교환기 측으로 루프되어야 한다.

(10) 디지털 데이터 채널부의 기능

(a) DS64N (고속 데이터 유닛($N \times 64\text{kb/s}$))

- 1) 64kb/s 간격으로 64kb/s~1984kb/s 이상의 데이터 전송
- 2) 자국 및 원격 루프백 기능

(b) OCUDP-AR

- 1) 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 56, 64kb/s 신호속도의 선택기능이 있어야 한다.
- 2) B6ZS 기능(2.4, 4.8, 9.6kb/s시) 또는 B7ZS 기능(56kb/s시)이 있어야 한다.
- 3) ALBO 기능이 있어야 한다.
- 4) 디지털 데이터 채널부 루프백 기능은 운용자의 명령에 의하여 수행 및 해제되며, 다음과 같은 루프백 기능이 있어야 한다.
- 5) OCU, CSU, DSU 루프백, OCU Latching 루프백 및 CSU Latching 루프백 기능이 있어야 한다.
- 6) 에러 수정기능(디지털 데이터 유닛: 56/64kbps 선택시 2타임 슬롯 할당)
- 7) 에러 수정 가능 범위 : BER $9.9 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-7}$ 을 1×10^{-8} 까지 에러 수정

(11) 디지털 데이터 채널부의 특성

(a) DS64N [고속 데이터 유닛($N \times 64\text{kb/s}$)]

구 분	내 용
전송방식	전이중방식
특 성	ITU-T V.11 혹은 V.35
선로정합조건	EIA-530
전송속도	64Kbps~1920Kbps ($N \times 64\text{Kbps}$: $N=1\sim30$)

(12) OCUDP-AR

구 분	내 용
데이터 형식	2진 직렬 바이폴라
전송방식	4선식 전이중
가입자측 라인신호	$50\% \pm 3\%$ 바이폴라
입출력 임피던스	$135\Omega \pm 5\%$
디지털 데이터 전송비	2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 56, 64Kbps

구 분	내 용
출력진폭	2.4Kbps : $\pm 1.4V_{op} \pm 10\%$ 4.8Kbps : $\pm 1.4V_{op} \pm 10\%$ 9.6Kbps : $\pm 0.78V_{op} \pm 10\%$ 19.2Kbps : $\pm 1.4V_{op} \pm 10\%$ 56Kbps : $\pm 1.4V_{op} \pm 10\%$ 64Kbps : $\pm 1.4V_{op} \pm 10\%$
가입자측 선로입력 등화범위	2.4, 4.8, 9.6, 19.2Kbps : 최대 34dB 56, 64Kbps : 최대 43dB

5.4 동기클럭 기능

(1) 클럭원 종류(외부동기, 내부동기, 수신종속동기)

(2) 외부동기

(a) 외부동기 클럭원으로부터 ITU-T G.703 6항 ITU-T G.704의 2.4항을 만족하는 DS-1E(Framed All '1')의 동기기준신호를 수신할 수 있어야 한다.

(b) 동기기준 신호의 장애 시 Holdover 모드로 동작하여야 한다.

(c) 동기기준 신호의 장애 시 holdover 모드로 시스템이 동작하는 경우, ITU-T G.813의 10.2항의 option 1을 만족하여야 하며 Holdover 모드에서 동작 중 동기기준 신호의 장애가 해소되면 10~30초 이내에 정상모드로 복귀하여야 한다.

(d) 외부 기준클럭의 장애조건(LOS 상태, LOF 상태, AIS 수신시)

(3) 수신종속 동기

(a) 본 장치는 입력 광신호로부터 클럭을 추출하여 시스템 클럭으로 이용할 수 있는 기능이 있어야 한다.

(b) 본 장치는 입력광신호의 절체 시 수신종속동기의 절체가 동시에 일어나야 한다.

(4) 내부동기

(a) 자체발진클럭의 정확도는 $\pm 4.6\text{ppm}$ 이내이어야 한다.

(b) 두개의 수신 동기원이 모두 불량하거나 공급이 불가한 경우 자체 발진 클럭에 의한 Free-Run 기능이 있어야 한다.

(5) 유도클럭의 기능

(a) 지정된 수신 광신호의 동기품질정보를 유도클럭의 품질정보로 출력할 수 있어야 한다.

(b) 동기품질 정보 표시기능이 없는 외부클럭원을 사용할 경우 또는 동기품질정보가 삽입되지 않은 경우 품질불명으로 자동 지정되어야 하며, 필요시 운용자가 동기품질정보를 지정할 수 있어야 한다.

5.5 보호절체기능

- (1) 망구성 형태에 따라 장치 또는 선로의 장애에 대하여 서비스에 영향을 최소화하기 위한 보호 절체기능을 가져야 한다.
- (2) 장비의 구성품 중 운용중인 회선의 트래픽에 영향을 주는 주요부(고속부, 스위칭부, 전원부 등)는 이중화를 지원하여 1개의 모듈 장애 시에도 절체 운용할 수 있어야 한다.
- (3) 광신호의 절체
 - (a) 망 구성시 2Fiber UPSR 기능(SNCP)을 제공하여야 한다.
 - (b) 망측과 접속되는 STM-n 광신호에 대해서는 1+1 비복귀성 단방향 선로절체 기능을 제공하여야 한다.
 - (c) 선로 자동절체는 SF(LOS, LOF, AIS, 과도에러) 및 SD 상태 또는 광 송수신부 장애 시에 일어나야 한다.
 - (d) 절체 완료시간은 절체결정 후 50ms 이내에 이루어져야 한다.
- (4) PDH 전기신호의 절체
 - (a) PDH 전기신호 유니트(DS-1E, DS3)의 보호절체는 1+1 비복귀성 또는 1:N 복귀성 기능을 지원하여야 한다.
 - (b) 절체 완료시간은 절체 결정 후 50ms 이내에 이루어져야 한다.
- (5) 주요 유니트의 이중화
 - (a) 각 유니트는 유니트 고장 또는 실, 탈장 시 다른 유니트에 영향을 주거나 영향을 받지 않아야 한다.
 - (b) 단일 유니트 고장으로 인하여 제공 중인 전체 서비스에 영향이 없어야 한다.

5.6 경보 기능

- (1) 경보의 종류
 - (a) 경보조치 또는 유지보수 조치의 시급성 정도에 따라 긴급, 중요, 일반경보로 구분한다.
- (2) 경보 표시방법
- (3) 검출한 모든 경보는 가시/가청 표시가 되도록 하며, 운용터미널을 통하여 다음과 같은 정보가 제공된다.
 - (a) 장치 내부의 장애위치 구분
 - (b) 긴급, 중요, 일반의 경보구분
 - (c) 경보발생 및 해제시간
 - (d) 예비부 존재 시 절체 상태

5.7 감시 및 제어기능

- (1) 일반사항

- (a) 일반철도의 기존 운용터미널(EMS)로 감시제어가 가능하여야 한다.
- (b) 광인터페이스를 이용한 가입자측 장치의 원격감시 및 제어가 가능하여야 한다.
- (c) 각 경로에 대한 성능감시 기능이 있으며, 가입자측 장치에 대한 성능감시정보를 주기적으로 수집 및 운용자 요구에 의한 수집이 가능하여야 한다.
- (d) 서비스의 중단 없이 각종 운용소프트웨어의 업데이트가 가능하여야 한다.

(2) 성능 감시

- (a) 시스템 내의 DS1E급 이상의 모든 신호 단위별로 검출한 신호 경로(또는 구간)상의 성능감시 기능이 있어야 한다.
- (b) 전송 성능이 저하되어 신호 단위별로 임계치를 초과하면 임계치 초과에 대한 정보가 보고되며, 명령어를 통하여 확인할 수 있다. 또한 임계치는 운용자에 의해 변경할 수 있어야 한다.
- (c) 구성정보 등 중요한 장치의 데이터는 전원이 공급되지 않은 상태에서도 유지되어야 한다.

(3) 운용관리 기능

(a) 운용터미널과의 접속

- 1) 시스템 관리를 위하여 RS-232C 또는 이더넷(TCP/IP) 포트를 이용하여 운용터미널을 접속할 수 있으며, GUI 모드를 제공한다.

(b) 운용터미널의 기능

- 1) 운용터미널을 통하여 시스템의 주요 파라미터에 대한 프로비전이 가능하다.
- 2) 운용터미널을 통하여 가입자측 장치에 대한 원격 업그레이드가 가능하며, 원격 업그레이드가 성공하지 못하여도 시스템은 이전 상태로 정상 동작할 수 있다.
- 3) 유니트별 버전 관리 및 표시가 가능하다.

5.8 시험기능

(1) 루프백 기능

본 장치는 고장지점 탐색을 위하여 아래와 같은 루프백 기능을 제공하여야 하며, 루프백 후단의 신호는 경보표시신호(AIS) 형태로 송출하여야 한다.

(a) 광신호(STM-4, STM-1)

- 1) 자국 루프백
- 2) 대국 루프백

(b) 종속신호(DS-1E, DS-3)

- 1) 자국 루프백
- 2) 대국 루프백

(c) N64kbit/s 회선 시험

- 1) 고속데이터서비스(N64kbit/s)회선에 대해 이용한 루프백 및 시험패턴(511, 2,047, PRBS)을 이용한 에러율 측정이 가능하여야 한다.

(d) 채널급 신호(DS-0)

- 1) 자국 루프백
- 2) 대국 루프백

(e) 아날로그 시험기능

- 1) 음성급 실선 회선에 대한 아날로그 측정이 가능하여야 한다.
- 2) DDS급 실선 회선에 대한 아날로그 측정(전압, 전류, 저항, 용량)이 가능하여야 한다.
- 3) 시험 방향은 출력방향 측정이 가능하여야 한다.
- 4) 회선선택(2W, 4W, 2WE&M, 4WE&M) 및 측정단자(T-R, T-G, R-G) 선택에 따른 동작이 가능하여야 한다.

- (2) 루프백 수행상태를 관리용 EMS 및 CIT 터미널에 보고할 수 있어야 한다.

6. 장치관리시스템(EMS)

- (1) 공급하는 광전송장치는 망관리 효율성을 위하여 동일 EMS를 통하여 운용되어야 한다. 운용자는 전체 망에 관련된 다양한 구성 및 해제, 장애보고, 성능관리를 하나의 EMS를 통해 수행할 수 있어야 하며, 통합 GUI를 제공하여야 한다.

(2) 장치관리시스템(EMS) 기능

- (a) 각 노드 장치를 관리하기 위하여 이더넷 포트를 제공하여야 한다.
- (b) EMS는 전체 망에 관한 다양한 구성의 설정 및 해제, 장애보고, 성능관리 기능 등을 가급적 하나의 EMS를 통해 수행하여야 한다.

(3) EMS는 다음과 같은 기능을 수행하여야 한다.

- (a) 경보보고처리, 경보보고 허용/금지, 경보보고 조건설정 및 조회, 로그 허용/금지, 로그 조건 설정 및 조회, 가시/가청 경보제어 등의 경보감시 기능
- (b) 성능자료의 수집중지 및 재개, 성능자료 초기화, 임계기준 설정, 임계초과 보고, 성능자료 조회 및 자동보고, 자료보고 허용/금지 조정 등의 성능관리 기능
- (c) 동기클럭원 제어 및 상태보고, 연결 설정 및 해제, 절체 요구 및 보고 등의 구성관리 기능
- (d) 망의 이력관리를 위하여 사용자 계정이력의 관리, 계정의 등급설정 및 관리가 시작되면서 수행한 명령 이력의 제공 등의 보안 및 계정관리 기능
- (e) 각 노드 장치를 감시하여 성능정보 데이터의 지속적인 보고, 취합 및 분석(통계기능)할 수 있어야 한다.
- (f) 각 네트워크 단국(NE)의 과거 상태 이력정보 및 현재 구성정보를 조회, 변경할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

- (g) 장애로 인하여 네트워크 장치가 재시동 될 때 이전의 구성정보를 제공할 수 있어야 한다.
- (h) 운용자의 요구에 의하여 각종 자료 출력기능이 있어야 하며, 프린터 출력이 가능하여야 한다.

(4) 통합망관리시스템(TNMS)과 연동 기능

- (a) EMS는 철도교통관제센터 및 예비관제실의 TNMS와 연동 운용되어야 한다. 계약상대자는 EMS를 통하여 TNMS의 기능요구사항(구성관리, 성능관리, 장애관리, 통계관리 등)을 구현할 수 있도록 해당 관리정보를 TNMS로 전달할 수 있어야 한다.
- (b) TNMS의 등록 및 DB수정을 하여 추가되는 노드에 대한 관리가 가능하도록 하여야 한다.

6.1 EMS 구조

- (1) EMS 서버(기존), 클라이언트 체계로 구성한다.
- (2) EMS 구성 및 하드웨어 규격(동등 이상)
- (3) EMS 서버는 기운영 중인 서버에 수용하여 관리되어야 한다.
- (4) EMS 클라이언트 규격

구 분	사 양	비 고
Processor	• Intel core i7-13세대 이상	
Memory	• DDR4 8GB 이상	
캐시메모리	• L2 Cache 6MB 이상	
Hard disk	• SSD 256GB 이상	
Drive	• DVD 멀티 RW ROM이상	
Port	• 10/100/1000Base Tx Port(RJ-45) 1 포트 이상	
O.S	• Windows 11 이상	
모니터, 키보드	• 24" FHD급 이상, 키보드 및 마우스 제공	

6.2 축전지

- (1) 개요
 - (a) 본 장치는 전송설비에 사용되는 예비전원설비(축전지)로 정전발생 시 전송설비의 안정적인 전원을 공급하는 축전지에 적용한다.
- (2) 일반사항
 - (a) 축전지는 정류기로 공급되는 입력전원의 장애 시 전송설비에 필요한 전원을 안정적으로 공급하기 위하여 랙 내에 설치하며 유지보수에 용이한 구조의 거치대 또는 전용 함체에 설치하여야 한다.
- (3) 성능 및 특징
 - (a) 한국표준규격(KS) 제품이어야 하며 관련 입증자료를 제시하여야 한다.

- (b) 축전지는 경제성, 유지보수성, 종합성능 등 분석을 통하여 최적의 제품을 납품하여야 한다.
- (c) 납품하는 축전지는 전해액 등의 보충이 없는 완전무보수 무누액 밀폐형 장수명 연축 전지 또는 니켈수소축전지 이어야 한다.
- (d) 친환경 인증 제품이어야 한다.
- (e) 축전지 용량은 전송설비를 최대부하에서 운용전압으로 정전 시 3시간 이상 안정적으로 동작시킬 수 있어야 한다.
- (f) 계약상대자는 납품하는 전송장비에 따라 소모전류(A) 변동으로 정류기 용량은 가감될 수 있으나, 축전지 용량은 동등 또는 그 이상의 용량으로 납품하여야 한다.

7. 보안관리

- (1) 운용자 등급을 최소 3단계 이상 분류/설정 가능하다.
- (2) 등급에 따른 관리 범위/권한이 제한된다.
- (3) 최상위 계정에서는 운용자 계정 등록/삭제/변경이 가능하고, Log 보안관리 기능을 제공한다.
- (4) 최상위 계정에서 하위 계정의 비밀번호 재설정 권한이 있다.
- (5) 최상위 계정에서는 특정 계정의 접속 허용을 제한할 수 있다.
- (6) 최상위 계정에서 각 계정의 주기적 비밀번호 변경시기를 설정할 수 있다.
- (7) Network 접속 보안을 위해 장치의 Management 포트에 대한 EMS, SNMP, Telnet IP에 대한 허용/차단 기능 제공한다.

8. 검사

8.1 검사

8.1.1 검사의 종류

- (1) 수량 검사
- (2) 겉모양, 구조 및 치수검사

8.1.2 검사방법

- (1) 수량 검사 : 공급수량은 제작승인도서의 세부 공급수량과 적합해야 한다.
- (2) 겉모양, 구조 및 치수검사 : 제작승인도서에 적합해야 한다.

8.2 시험

8.2.1 시험의 종류

- (1) 성능시험
- (2) 전자파 적합성시험
- (3) 환경시험
- (4) 종합시운전

8.2.2 시험의 시행 및 방법

- (1) 성능시험 : 승인도서의 절차서에 적합하여야 하며, 공장 또는 발주기관 지정장소에서 검사자와 감독자의 입회하에 시행하여야 한다.
- (2) 전자파 적합성 시험 : 공인기관 시험을 하여야 한다.(단, 전자파 적합성 시험은 전파법에 의한 방송통신기자재 등의 적합인증, 적합등록, 잠정인증을 득한 제품에 대하여는 인증서 제출로 공인기관 시험을 대체한다.)
- (3) 환경시험 : 온·습도 및 진동시험
 - (a) 동작시험 : 저온유지(0℃) · 고온(습도)유지(50℃, 80% R.H) 시간은 각 3h 이상, 시험주기는 2주기 이상으로 하며 시험 전, 중, 후 동작 상태를 확인한다.
 - (b) 저장시험 : 저온유지(-25℃) · 고온(습도)유지(55℃, 95 R.H) 시간은 각 3h 이상, 시험주기는 2주기 이상으로 하며 시험 전, 후 동작 상태를 확인한다.
 - (c) 진동시험 : 주파수(5~200Hz), 가속도(1g), 0.5h/sweep, Z축-2cycle(4sweep), X축-1cycle(2sweep), Y축-1cycle(2sweep), 시험 전, 후 동작 상태를 확인한다.
 - (d) 환경시험은 공인기관 시험을 원칙으로 하며, 입찰공고일 기준 최근 3년 이내 유효한 공인기관 시험성적서로 대체할 수 있다.

8.3 합격 품질 수준

항목 8. (검사 및 시험)을 만족하는 설비에 한하여 합격으로 한다.

9. 표시 및 포장

9.1 표시

제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 명칭, 제작번호, 제작년월, 제작회사명 등을 표시하여야 하며, 표시위치 및 표시해야 할 항목은 감독자(감리원)와 협의하여 최종 결정한다.

9.2 포장

- (1) 온도 및 습도 등의 환경조건을 고려하여 보호 포장하여야 한다.
- (2) 보관 및 수송 중에 정전기, 진동, 충격, 침습 등으로부터 보호될 수 있도록 견고하고 안전하게 포장하여야 한다.
- (3) 물품을 운반 및 적재 시 손상되지 않는 구조로 포장하되 특별한 사유가 없는 한 한국 산업규격(KS)의 수송포장 계열치수에 적합하여야 한다.

10. 약어표

A

ADM: Add Drop Multiplexer

AIS: Alarm Indication Signal

B

BER: Bit Error Rate

B6ZS: Bipolar with 6 Zero Substitution

B7ZS: Bipolar with 7 Zero Substitution

bps: bit per second

C

CID : Caller Identification service

D

DB: Data Base

DC: Direct Current

DDS: Digital Data Service

DS-3: Digital Signal Level-3

DSU: Digital Service Unit

DVD: Digital Video Disc

E

EIA: Electronic Industries Association

EMI: ElectroMagnetic Interference

EMS: Element Management System

EOS: Ethernet over SDH

2W E&M: 2 Wire Ear & Mouth

F

FE: Fast Ethernet

G

GFP: Generic Framing Procedure

GUI: Graphic User Interface

H

H/W: Hardware

I

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO: International Organization for Standardization

ITU-T: International Telecommunication Union-Telecommunication

L

LCAS: Link Capacity Adjustment Scheme

LOF: Loss of Frame

LOS: Loss Of Signal

M

MSPP : Multi-service Provisioning Platform

MTBF: Mean Time Between Failure

MTTR: Mean Time To Repair

N

NE: Network Element

P

PCM: Pulse Code Moduation

PDH: Plesio-chronous Digital Hierarchy

PRBS: Pseudo Random Binary Sequence

R

ROM: Read Only Memory

RT: Remote Terminal

S

SD: Signal Degrade

SDH: Synchronous Digital Hierarchy

SF: Signal Failure

SFP: Small Form-Factor Pluggable

SNCP-Ring: SubNetwork Connection Protection Ring

SNMP: Simple Network Management Protocol

STM-n : Synchronous Transport Module level -n (n=1, 4, 16, 64, 256)

STM-4: Synchronous Transport Module level 4

S/W: Software

T

TCP/IP: Transmission Control Protocol / Internet Protocol

TNMS: Total Network Management System

U

UPSR: Unidirectional Path Switched Ring

V

VC-3: Virtual Container level-3

VC-n-Xv: X Virtual Concatenated of VC-ns

VLAN: Virtual Local Area Network

RECORD HISTORY

Rev.0('23.12.28) 공단·공사 규격 일원화 방안에 따라 철도공사 표준규격(KRCS)을 공단 표준규격(KRSA)으로 이관(일원화)하여 제정(철도시설안전합동혁신단-112호, 2022.1.20.)
(기준심사처-4991호, 2023.12.27.)