하루의 행복, 부산-김해 경전철이 함께합니다.

안전한 내일은 우리가 만들어 갑니다 BGL

신호제어설비 정밀진단 매뉴얼

2024. 2.

시스템처

BGL 부산-김해경전철주식회사

정밀진단 매뉴얼

-신호제어-

개 정 현 황				
REV.0	2023.07.	최초작성	임상수	윤은준
개정 번호	일 자	개 정 사 유	작 성	승 인

목 차

1. 열차검지장치 정밀진단 ····· 4
  1.1 TAG - TAG ····· 4
  1.2 정위치정차판 - 정위치정차판 ····· 5

2. 열차제어장치 정밀진단 ····· 6
  2.1 AP - AP ····· 6
  2.2 비상버튼장치 - 비상버튼장치 ····· 8
  2.3 전기연동장치 - CTF ····· 10
  2.4 전자연동장치 - WCU ····· 11
  2.5 전자연동장치 - DCS ····· 13
  2.6 전자연동장치 - PDCI ····· 16
  2.7 신호기구 - 신호기 ····· 18
  2.8 진로표시기 - 진로표시기 ····· 20
  2.9 전산설비 - SRS, DL, NMS 서버 ····· 22
  2.10 관제설비 - WS2201~WS2207 ····· 24

3. 선로전환기장치 정밀진단 ····· 26
  3.1 전기선로전환기(NS-AM형) - 구동모터, 조핀 ····· 26

4. 안전설비 정밀진단 ····· 28
  4.1 기상감시설비 - 풍향풍속계, 강수량계, 적설계 ····· 28
  4.2 기상감시설비 - 데이터수집장치 ····· 30
  4.3 융설장치 - 제어함 ····· 32

5. 전원장치 정밀진단 ····· 34
  5.1 UPS - UPS ····· 34
  5.2 UPS - 배전반 ····· 37
  5.3 UPS - 축전지 ····· 38

6. 전선로설비 정밀진단 ····· 40
  6.1 광케이블 - DCS 광케이블 ····· 40
  6.2 제어케이블 - DC 24V 케이블 ····· 42
  6.3 전력케이블 - AC 220V 케이블 ····· 44

별지 1. 정밀진단 소요장비 (신호분야) ····· 46
별지 2. 측정(시험) 표준양식

1 열차검지장치 정밀진단

1.1. TAG - TAG

정밀진단 세부항목
균열 측정

1) 균열 측정

- 측정개소 : TAG 본체
- 측정방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-1-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

1.2. 정위치정차판 - 정위치정차판

정밀진단 세부항목
균열 측정

1) 균열 측정

- 측정개소 : 정위치정차판 본체
- 측정방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-1-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2 열차제어장치 정밀진단

2.1. AP - AP

정밀진단 세부항목
열화 시험
부식 검사
균열 측정

1) 열화 시험

- 시험개소 : AP 함체 내부 각종 모듈
- 시험장비 : 열화상 카메라(FLIR E5 열화상 카메라)
- 시험방법
  - AP함의 커버를 개방
  - 열화상 카메라(FLIR E5)의 초점을 핫스팟(최고온도 지점으로 자동 초점이동)으로 조정
  - 초점이 고정되면 이미지 저장 버튼을 눌러 측정
- 시험양식 : 열화시험 표준양식 (별지 제 1-1-1호)
- 판단기준

  열화상 카메라로 특정 부품 또는 특정 개소 온도가 높은 지점에 대하여 온도 측정 및 저장, 타 설비와의 온도차를 비교하여 이상여부를 판단
- 평가기준

  신호기기와 대기간 온도차와 신호기기간 온도차 측정 방법을 제시하여 환경에 적합한 측정방법을 제시하였고, 온도 범위를 현실에 맞게 40℃로 확장

구분	신호기기와 대지간 온도차 (ΔT/OA)	신호기기간 온도차 (ΔT/OA)	판정	평가 점수
A	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	열화 가능성 없음	5
B	1℃ ~ 10℃ O/A 이하	1℃ ~ 3℃ O/S 이하	열화 가능성 미약	4
C	11℃ ~ 20℃ O/A	4℃ ~ 15℃ O/S	열화 가능성 있음	3
D	21℃ ~ 40℃ O/A	16℃ ~ 40℃ O/S	추후 결함으로 진전	2
E	> 40℃ O/A	> 40℃ O/S	결함	1

※O/A - Over Ambient / 대기온도 증분(⊿T)
※O/S - Over Similar / 유사설비 상간 증분(⊿T)

2) 부식 검사

- 검사개소 : AP기주, AP 함 외관, AP 안테나
- 검사방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

3) 균열 측정

- 측정개소 : AP기주, AP 함 외관, AP 안테나
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-2-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2.2. 비상버튼장치 - 비상버튼장치

정밀진단 세부항목
전기적 측정
균열 측정

1) 전기적 측정

- 측정개소 : 비상버튼장치 후면 단자대 판넬
- 측정방법
  - 대상장치의 출력단에서 전압 측정
- 시험양식 : 전기적 측정 표준양식 (별지 제 3-1호)
- 평가기준

단위 : [V]

E(1)	B(4)	A(5)	B(4)	E(1)
21.5 이하	21.6 ~ 23.5	24	24.5 ~ 26.4	26.5 이상

2) 균열 측정

- 측정개소 : 비상버튼장치 외관
- 측정방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-2-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2.3. 전기연동장치 - CTF

정밀진단 세부항목

- 정밀진단 항목 없음

2.4. 전자연동장치 - WCU

정밀진단 세부항목
열화 시험
부식 검사
균열 측정

1) 열화 시험

- 시험개소 : 각종 WCU 모듈
- 시험장비 : 열화상 카메라(FLIR E5 열화상 카메라)
- 시험방법
  - WCU RACK 후면 하단부 케이스 탈거
  - 후면 하단부 내부를 열화상 카메라(FLIR E5)의 초점을 핫스팟(최고온도 지점으로 자동 초점이동)으로 조정
  - 초점이 고정되면 이미지 저장 버튼을 눌러 측정
- 시험양식 : 열화시험 표준양식 (별지 제 1-2-1 호)
- 판단기준

  열화상 카메라로 특정 부품 또는 특정 개소 온도가 높은 지점에 대하여 온도 측정 및 저장, 타 설비와의 온도차를 비교하여 이상여부를 판단
- 평가기준

  신호기기와 대기간 온도차와 신호기기간 온도차 측정 방법을 제시하여 환경에 적합한 측정방법을 제시하였고, 온도 범위를 현실에 맞게 40℃로 확장

구분	신호기기와 대지간 온도차 (ΔT/OA)	신호기기간 온도차 (ΔT/OA)	판정	평가 점수
A	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	열화 가능성 없음	5
B	1℃ ~ 10℃ O/A 이하	1℃ ~ 3℃ O/S 이하	열화 가능성 미약	4
C	11℃ ~ 20℃ O/A	4℃ ~ 15℃ O/S	열화 가능성 있음	3
D	21℃ ~ 40℃ O/A	16℃ ~ 40℃ O/S	추후 결함으로 진전	2
E	> 40℃ O/A	> 40℃ O/S	결함	1

※O/A - Over Ambient / 대기온도 증분(⊿T)
※O/S - Over Similar / 유사설비 상간 증분(⊿T)

2) 부식 검사

- 검사개소 : WCU RACK 외관
- 검사방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-2-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

3) 균열 측정

- 측정개소 : WCU RACK 내부
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-3-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2.5. 전자연동장치 - DCS

정밀진단 세부항목
NMS/EMS 시험
부식 검사
균열 측정

1) NMS/EMS 시험

- 시험개소 : DCS (서버류, 스위치류)
- 시험장비 : 없음
- 시험방법

가) 사전 준비

- 운영자로부터 사용법 및 주의 사항을 숙지
- [운영장치 LOGIN]

나) 장애의 측정 기법

- [운용장치]를 통하여 [서버]의 고장·장애발생 횟수를 조사

다) 조사 정리

- 장비 동작 확인
- 장애가 발생된 위치 확인
- [운영장치 LOGOUT] 후 운영자에게 진단장치 완료 통보

- 시험양식 : NMS/EMS 표준양식 (별지 제 2-1 호)
- 평가기준

가) 장애의 등급

장애등급	구 분
A급 장애	시스템의 사용자에게 제공하는 모든 서비스 사용이 불가능한 상태
B급 장애	시스템의 사용자에게 제공하는 일부 서비스 사용이 불가능한 상태 혹은 A급 장애가 최소 서비스 시간에 발생한 경우
C급 장애	시스템의 일부에 문제가 있으나 사용자 업무처리상 장애가 없는 경우 (예:백업장비에 이상이 있는 경우 등)
D급 장애	천재지변 등 불가항력적인 사항 또는 통제범위를 벗어난 장애

나) 장애의 측정 기법

- 측정 도구 : NMS 상 장애이력 정보
- 측정치의 정의 : A급 장애 건수 + B급 장애 건수 × 0.7(C, D급 장애는 장애 건수에 산입하지 않는다)
- 측정 기간 : 정밀진단 시, 전 12개월간
- 장애 범위 : 장비자체에서 발생하는 장애에 한정

다) 평가방법

등급(점수)	진단 내용
A(5)	측정치 0 ~ 1 건
C(3)	측정치 2 ~ 3 건
E(1)	측정치 4 건 이상

2) 부식 검사

- 검사개소 : DCS RACK 외관
- 검사방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-2-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

3) 균열 측정

- 측정개소 : DCS RACK 내부
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-3-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2.6. 전자연동장치 - PDCI

정밀진단 세부항목
열화 시험
부식 검사
균열 측정

1) 열화 시험

- 시험개소 : 각종 PDCI 모듈
- 시험장비 : 열화상 카메라(FLIR E5 열화상 카메라)
- 시험방법
  - PDCI RACK 후면 하단부 케이스 탈거
  - 후면 하단부 내부를 열화상 카메라(FLIR E5)의 초점을 핫스팟(최고온도 지점으로 자동 초점이동)으로 조정
  - 초점이 고정되면 이미지 저장 버튼을 눌러 측정
- 시험양식 : 열화시험 표준양식 (별지 제 1-2-2호)
- 판단기준

  열화상 카메라로 특정 부품 또는 특정 개소 온도가 높은 지점에 대하여 온도 측정 및 저장, 타 설비와의 온도차를 비교하여 이상여부를 판단
- 평가기준

  신호기기와 대기간 온도차와 신호기기간 온도차 측정 방법을 제시하여 환경에 적합한 측정방법을 제시하였고, 온도 범위를 현실에 맞게 40℃로 확장

구분	신호기기와 대지간 온도차 (ΔT/OA)	신호기기간 온도차 (ΔT/OA)	판정	평가 점수
A	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	열화 가능성 없음	5
B	1℃ ~ 10℃ O/A 이하	1℃ ~ 3℃ O/S 이하	열화 가능성 미약	4
C	11℃ ~ 20℃ O/A	4℃ ~ 15℃ O/S	열화 가능성 있음	3
D	21℃ ~ 40℃ O/A	16℃ ~ 40℃ O/S	추후 결함으로 진전	2
E	> 40℃ O/A	> 40℃ O/S	결함	1

※O/A - Over Ambient / 대기온도 증분(⊿T)
※O/S - Over Similar / 유사설비 상간 증분(⊿T)

2) 부식 검사

- 검사개소 : PDCI RACK 외관
- 검사방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-2-3호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

3) 균열 측정

- 측정개소 : PDCI RACK 내부
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-3-3호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2.7. 신호기구 - 신호기

정밀진단 세부항목
부식 검사
균열 측정

1) 부식 검사

- 검사개소 : 신호기 외관
- 검사방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-3-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

2) 균열 측정

- 측정개소 : 신호기 내부
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-4-1호)

- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2.8. 진로표시기 - 진로표시기

정밀진단 세부항목
부식 검사
균열 측정

1) 부식 검사

- 검사개소 : 진로표시기 외관
- 검사방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-3-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

2) 균열 측정

- 측정개소 : 진로표시기 내부
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-4-2호)

- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

2.9. 전산설비 - SRS, DL, NMS 서버

정밀진단 세부항목
NMS/EMS 시험

1) NMS/EMS 시험

- 시험개소 : SRS, DL, NMS서버 (서버류)
- 시험장비 : 없음
- 시험방법

가) 사전 준비

- 운영자로부터 사용법 및 주의 사항을 숙지
- [운영장치 LOGIN]

나) 장애의 측정 기법

- [운용장치]를 통하여 [서버]의 고장·장애발생 횟수를 조사

다) 조사 정리

- 장비 동작 확인
- 장애가 발생된 위치 확인
- [운영장치 LOGOUT] 후 운영자에게 진단장치 완료 통보

- 시험양식 : NMS/EMS 표준양식 (별지 제 2-2-1 호)
- 평가기준

가) 장애의 등급

장애등급	구 분
A급 장애	시스템의 사용자에게 제공하는 모든 서비스 사용이 불가능한 상태
B급 장애	시스템의 사용자에게 제공하는 일부 서비스 사용이 불가능한 상태 혹은 A급 장애가 최소 서비스 시간에 발생한 경우
C급 장애	시스템의 일부에 문제가 있으나 사용자 업무처리상 장애가 없는 경우 (예:백업장비에 이상이 있는 경우 등)
D급 장애	천재지변 등 불가항력적인 사항 또는 통제범위를 벗어난 장애

나) 장애의 측정 기법

- 측정 도구 : NMS 상 장애이력 정보
- 측정치의 정의 : A급 장애 건수 + B급 장애 건수 × 0.7(C, D급 장애는 장애 건수에 산입하지 않는다)
- 측정 기간 : 정밀진단 시, 전 12개월간
- 장애 범위 : 장비자체에서 발생하는 장애에 한정

다) 평가방법

등급(점수)	진단 내용
A(5)	측정치 0 ~ 1 건
C(3)	측정치 2 ~ 3 건
E(1)	측정치 4 건 이상

2.10. 관제설비 - WS2201~2207

정밀진단 세부항목
NMS/EMS 시험

1) NMS/EMS 시험

- 시험개소 : WS2201~2207 (콘솔류)
- 시험장비 : 없음
- 시험방법

가) 사전 준비

- 운영자로부터 사용법 및 주의 사항을 숙지
- [운영장치 LOGIN]

나) 장애의 측정 기법

- [운용장치]를 통하여 [서버]의 고장·장애발생 횟수를 조사

다) 조사 정리

- 장비 동작 확인
- 장애가 발생된 위치 확인
- [운영장치 LOGOUT] 후 운영자에게 진단장치 완료 통보

- 시험양식 : NMS/EMS 표준양식 (별지 제 2-2-2 호)
- 평가기준

가) 장애의 등급

장애등급	구 분
A급 장애	시스템의 사용자에게 제공하는 모든 서비스 사용이 불가능한 상태
B급 장애	시스템의 사용자에게 제공하는 일부 서비스 사용이 불가능한 상태 혹은 A급 장애가 최소 서비스 시간에 발생한 경우
C급 장애	시스템의 일부에 문제가 있으나 사용자 업무처리상 장애가 없는 경우 (예:백업장비에 이상이 있는 경우 등)
D급 장애	천재지변 등 불가항력적인 사항 또는 통제범위를 벗어난 장애

나) 장애의 측정 기법

- 측정 도구 : NMS 상 장애이력 정보
- 측정치의 정의 : A급 장애 건수 + B급 장애 건수 × 0.7(C, D급 장애는 장애 건수에 산입하지 않는다)
- 측정 기간 : 정밀진단 시, 전 12개월간
- 장애 범위 : 장비자체에서 발생하는 장애에 한정

다) 평가방법

등급(점수)	진단 내용
A(5)	측정치 0 ~ 1 건
C(3)	측정치 2 ~ 3 건
E(1)	측정치 4 건 이상

3 선로전환기장치 정밀진단

3.1. 전기선로전환기(NS-AM형) - 구동모터, 조핀

정밀진단 세부항목
강도 측정
마모 측정

1) 강도 측정

- 측정개소 : 텅레일과 기본레일
- 측정장비 : 전환력측정기
- 측정방법
  - 텅레일과 기본레일 사이에 전환력 측정기를 설치하여 전환력 측정
- 측정양식 : 강도측정 표준양식 (별지 제 6-1호)
- 측정기준

단위 : [kg]

등급(점수)	평가기준(NS-AM형)
A(5)	150 이상
B(4)	149 ~ 100
D(2)	99 ~ 80
E(1)	80 미만

2) 마모 측정

- 측정개소 : NS-AM형
- 측정장비 : 버니어캘리퍼스
- 측정방법
  - 죠핀의 마모량 측정 (초기값 : Φ22)
  - 밀착조절간에 연결된 죠핀을 해제한 후 마모량을 측정
- 측정양식 : 마모측정 표준양식 (별지 제 7-1호)
- 측정기준

단위 : [㎜]

등급(점수)	평가기준
A(5)	기준값 이내 및 하자기간 내 설비
B(4)	0.7 이하
C(3)	0.7 초과 ~ 0.9 이하
D(2)	0.9 초과 ~ 1.0 이하
E(1)	1.0 초과

4 안전설비 정밀진단

4.1. 기상감시설비 - 풍향풍속계, 강수량계, 적설계

<풍향풍속계>

<적설계>

<강수량계>

정밀진단 세부항목
부식 검사
균열 측정

1) 부식 검사

- 검사개소 : 풍향풍속계, 강수량계, 적설계 외관
- 검사방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-4-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

2) 균열 측정

- 측정개소 : 풍향풍속계, 강수량계, 적설계 외관
- 측정방법
  - 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-5-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

4.2. 기상감시설비 - 데이터수집장치

정밀진단 세부항목
열화시험
부식검사
균열측정

1) 열화 시험

- 시험개소 : 기상설비 함 내부
- 시험장비 : 열화상 카메라(FLIR E5 열화상 카메라)
- 시험방법
  - 선로변 내 기상설비 함 커버 개방
  - 기상설비 함 내부를 열화상 카메라(FLIR E5)의 초점을 핫스팟(최고온도 지점으로 자동 초점이동)으로 조정
  - 초점이 고정되면 이미지 저장 버튼을 눌러 측정
- 시험양식 : 열화시험 표준양식 (별지 제 1-3호)
- 판단기준

  열화상 카메라로 특정 부품 또는 특정 개소 온도가 높은 지점에 대하여 온도 측정 및 저장, 타 설비와의 온도차를 비교하여 이상여부를 판단
- 평가기준

  신호기기와 대기간 온도차와 신호기기간 온도차 측정 방법을 제시하여 환경에 적합한 측정방법을 제시하였고, 온도 범위를 현실에 맞게 40℃로 확장

구분	신호기기와 대지간 온도차 (ΔT/OA)	신호기기간 온도차 (ΔT/OA)	판정	평가 점수
A	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	기준값이내 및 하자기간내 설비 및 1℃미만	열화 가능성 없음	5
B	1℃ ~ 10℃ O/A 이하	1℃ ~ 3℃ O/S 이하	열화 가능성 미약	4
C	11℃ ~ 20℃ O/A	4℃ ~ 15℃ O/S	열화 가능성 있음	3
D	21℃ ~ 40℃ O/A	16℃ ~ 40℃ O/S	추후 결함으로 진전	2
E	> 40℃ O/A	> 40℃ O/S	결함	1

※O/A - Over Ambient / 대기온도 증분(⊿T)
※O/S - Over Similar / 유사설비 상간 증분(⊿T)

2) 부식 검사

- 검사개소 : 기상설비 함체 외관
- 검사방법
  - 해당 함체의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-4-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

3) 균열 측정

- 측정개소 : 기상설비 함체 내부
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-5-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

4.3. 융설장치 - 제어함

정밀진단 세부항목
전기적 측정
부식검사
균열측정

1) 전기적 측정

- 시험개소 : 제어함
- 시험장비 : 해당 장치의 전류표시창
- 시험방법
  - 제어함에 수용된 분기기별 차단기를 각각 동작시켜 5분이상 경과
  - 전류계 표시창의 소비전류 값을 확인
- 시험양식 : 전기적 측정 표준양식 (별지 제 3-2 호)
- 평가기준

구분	E(1)	D(2)	B(4)	A(5)	B(4)	D(2)	E(1)	비고
# 8 분기	13.0A 미만	13.0 ~ 13.6A	13.7 ~ 14.4A	14.5A	14.6 ~ 15.2A	15.3 ~ 15.9A	15.9A 초과	히터길이 4m

2) 부식 검사

- 검사개소 : 융설장치 제어함 외관
- 검사방법
  - 해당 함체의 외관 상태를 육안 점검함
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-5호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

3) 균열 측정

- 측정개소 : 융설장치 제어함 내부
- 측정방법
  - 해당 장치의 내부 모듈들의 상태를 육안 점검함
- 시험양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-6호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

5 전원장치 정밀진단

5.1. UPS - UPS

정밀진단 세부항목
전기적 측정
절연 저항
부식 검사
균열 측정

1) 전기적 측정

- 측정개소 : UPS
- 측정장비 : 절연저항측정기
- 측정방법 : 대상장치의 출력단에서 전압 측정장비로 측정
- 측정양식 : 전기적 측정 표준양식 (별지 제 3-3-1 호)
- 평가기준

단위 : [V]

E(1)	B(4)	A(5)	B(4)	E(1)
197 이하	198 ~ 219	220	221 ~ 244	245 이상

2) 절연저항 측정

- 측정개소 : 무정전전원공급장치(제어반)
- 측정장비 : 절연저항측정기
- 측정방법 :
  - 1/2차단자-대지간 절연저항 측정(1000V/500V Megger)

• 제어회로-대지간 절연저항 측정(500V Megger)

- 측정양식 : 절연저항 측정 표준양식 (별지 제 5-1-1 호)
- 평가기준

단위 : [MΩ]

사용전압	A	B	C	D	E
150V이하	기준값이상 및 하자기간내 설비	0.3MΩ 이상	0.3미만 ~0.2이상	0.2미만 ~0.1초과	0.1MΩ 이하
150V초과 300V미만		0.4MΩ 이상	0.4미만 ~0.3이상	0.3미만 ~0.2초과	0.2MΩ 이하
300V초과 400V미만		0.5MΩ 이상	0.5미만 ~0.4이상	0.4미만 ~0.3초과	0.3MΩ 이하
400V이상		0.6MΩ 이상	0.6미만 ~0.5이상	0.5미만 ~0.4초과	0.4MΩ 이하
평가점수	5	4	3	2	1

3) 부식 검사

- 검사개소 : UPS
- 검사방법
  • 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함 (UPS RACK)
- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-6-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

4) 균열 측정

- 측정개소 : UPS
- 측정방법
  • 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함 (UPS RACK)
- 측정양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-7-1호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

5.2. UPS - 배전반

정밀진단 세부항목
열화시험

1) 열화 시험

- 시험개소 : 트랜스
- 시험장비 : 열화상 카메라(FLIR E5 열화상 카메라)
- 시험방법
  - 열화상 카메라(FLIR E5)의 초점을 핫스팟(최고온도 지점으로 자동 초점이동)으로 조정
  - 초점이 고정되면 이미지 저장 버튼을 눌러 측정
- 시험양식 : 열화시험 표준양식 (별지 제 1-4호)
- 평가기준

A(5)	E(1)	비 고
100℃ 이하	100℃ 초과	

5.3. UPS - 축전지

정밀진단 세부항목
전기적 측정
절연 저항
부식 검사
균열 측정

1) 전기적 측정

- 측정개소 : 축전지
- 측정장비 : 아날로그 테스터 또는 훅크온 메타
- 측정방법 : 축전지 단자의 전압 측정
- 측정양식 : 전기적 측정 표준양식 (별지 제 3-3-2 호)
- 평가기준

단위 : [V]

구분	E(1)	B(4)	A(5)	B(4)	E(1)
액식Ni-MH(V) (니켈수소)	1.33 이하	1.34 ~ 1.40	1.41 ~ 1.43	1.44 ~ 1.50	1.51 이상

2) 내부저항 측정

- 측정개소 : 무정전전원공급장치(제어반)
- 측정장비 : 절연저항측정기
- 측정방법 :
  - 축전지는 자체 DC전압을 갖고 있으므로 특정 주파수의 전류를 인가하여 내부저항 측정

• 단, BMS가 설치된 개소는 측정된 Data를 활용

- 측정양식 : 절연저항 표준양식 (별지 제 5-1-2 호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	기준값 이상 및 하자 기간 내 설비
B(4)	130% 이하
C(3)	130% 초과 ~ 140% 이하
D(2)	140% 초과 ~ 150% 미만
E(1)	150% 이상

3) 부식 검사

- 검사개소 : 축전지
- 검사방법

• 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함 (축전지 RACK)

- 검사양식 : 부식검사 표준양식 (별지 제 8-6-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	부식이 전혀 없음
B(4)	국부적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 5% 미만)
C(3)	부식이 다소 발생(부식발생 면적율 5~15% 미만)
D(2)	전반적으로 부식이 발생(부식발생 면적율 15~30% 미만)
E(1)	부식발생이 심화(부식발생 면적율 30% 이상)

4) 균열 측정

- 측정개소 : 축전지
- 측정방법

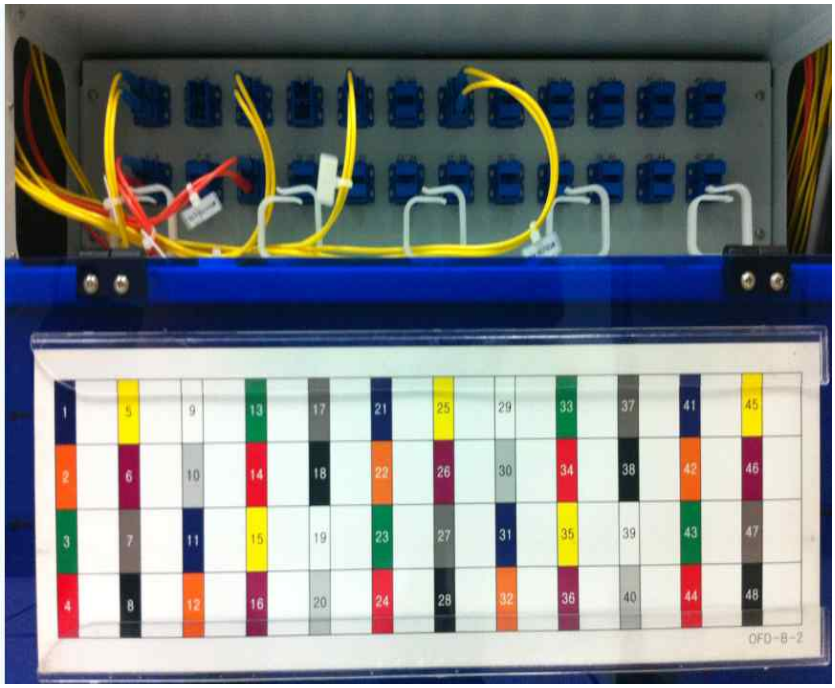
• 해당 장치의 외관 상태를 육안 점검함 (축전지 RACK)

- 측정양식 : 균열측정 표준양식 (별지 제 9-7-2호)
- 평가기준

등급(점수)	평가기준
A(5)	균열발생이 없음
C(3)	국소부분에 미세 표면균열이 발생 가능함
E(1)	국소부분에 미세 표면균열 발생

6 전선로설비 정밀진단

6.1. 광케이블 - DCS 광케이블



정밀진단 세부항목
손실 측정

1) 손실측정

- 측정개소 : 광케이블-신호용
- 측정장비 : 광파워메타
- 측정방법

1) 선행작업

- 광통신케이블 현황(케이블의 종류 및 규격, 설치년도, 예비코어 현황, 사용불가코어의 확인 등) 파악
- 접속 개소 수 파악
- 유지보수 데이터 활용가능 여부 및 광통신 사용 주파수/파장 파악

2) 측정방법

- A역 통신실의 OFD함체에서 측정 대상 광코어를 광원에 연결
- B역 통신실 OFD함체에서 측정 대상 광코어에 광파워메타를 연결하여 거리(광케이블 실거리, 케이블 여장)와 중간 광케이블 성단(융단, 패치)의 여부를 확인
- A역의 광원과 B역의 광파워메타의 광원의 파장을 1,510nm(또는 1,310nm)로 일치시킨 후, A역에서 광원을 송신하고 B역의 광파워메타에서 측정하

여 광출력의 이득을 구함.

- 광섬유 총손실 측정은 역방향 3회, 정방향 3회 각각 측정하여 측정값의 평균을 손실값으로 적용함
- 예비 코어를 활용하여 상선케이블(상행방향/하행방향), 하선케이블(상행방향/하행방향)에서 각각 실시함

- 측정양식 : 손실측정 표준양식 (별지 제 4-1 호)
- 평가기준

가) 광파워메타를 사용하여 역사 OFD 함에서 패치여부를 확인하여 측정하며 총손실을 측정하는 기준값은 다음과 같다.

나) 2010년 2월 준공검사 기준치 및 제작사 기준치 적용

- MM3-2FXS2/2TX1 - Tx power : -15dBm
  - Rx Sensitivity : -31dBm
- MM2-2FXM2 - Tx Power : -23.5 dBm(50/125㎛) / -20dBm(62.5/125㎛)
  - Rx sensitivity : -31dBm
- 접속 손실 : 0.5dB / 개소
- 케이블 손실 : 0.4dB / km
- 커넥터 손실은 0.5dB / 개소

다) 단위구간 총손실(Lt) 계산식

산출방법	비고
Lt(단위구간 총손실) = Lαt+nLsd + (0.3 * 2)	L : 전 구간 광케이블 길이 [km] αt : 광섬유단위길이손실[dB/km](파장대별 적용) Lsd : 광섬유심선 평균접속손실 기준치[dB] n : 광섬유심선 접속수 [개소수] m : 편단광점퍼코드와 광섬유심선의 커넥터수 [개수]

※αt=0.4dB/km(1300nm파장인 경우), Lsd=0.5 dB, 커넥터 1개(0.5dB)

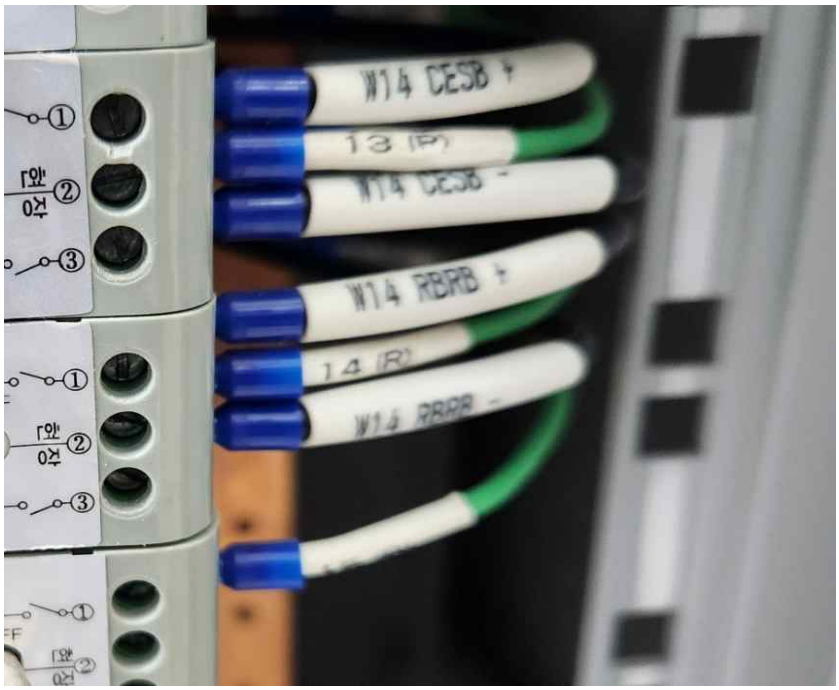
라) 손실측정 기준

단위 : [dB]

구분	a	b	c	d	e	비고
구간 총 손실	기준값 이상 및 하자기간 내 설비	100%<손실 ≤122%	122%<손실 ≤125%	125%<손실 ≤135%	135%초과	
평가점수	5	4	3	2	1	

※ 통신분야 매뉴얼 참고

6.2. 제어케이블 - DC 24V 케이블



정밀진단 세부항목
절연 저항

1) 절연 저항 측정

- 측정개소 : 제어케이블
- 측정장비 : 절연저항측정기
- 측정방법
  - 역간 신호제어설비용 전원케이블 및 제어케이블을 대상으로 함.
  - 500V급 절연저항계로 저압기기의 심선-심선간, 심선-대지간 절연저항을 측정한다.
  - 회선 분리 후 절연저항 측정
- 측정양식 : 절연저항 표준양식 (별지 제 5-2-1 호)
- 평가기준

단위 : [㏁]

사용전압	A	B	C	D	E
150V이하	기준값이상 및 하자기간내 설비	0.3㏁ 이상	0.3미만 ~0.2이상	0.2미만 ~0.1초과	0.1㏁ 이하
150V초과 300V미만		0.4㏁ 이상	0.4미만 ~0.3이상	0.3미만 ~0.2초과	0.2㏁ 이하
300V초과 400V미만		0.5㏁ 이상	0.5미만 ~0.4이상	0.4미만 ~0.3초과	0.3㏁ 이하
400V이상		0.6㏁ 이상	0.6미만 ~0.5이상	0.5미만 ~0.4초과	0.4㏁ 이하
평가점수	5	4	3	2	1

6.3. 전력케이블 - AC 220V 케이블

정밀진단 세부항목
절연 저항

1) 절연 저항 측정

- 측정개소 : 전력케이블
- 측정장비 : 절연저항측정기
- 측정방법
  - 역간 신호제어설비용 전원케이블 및 제어케이블을 대상으로 함.
  - 500V급 절연저항계로 저압기기의 심선-심선간, 심선-대지간 절연저항을 측정한다.
  - 회선 분리 후 절연저항 측정
- 측정양식 : 절연저항 표준양식 (별지 제 5-2-2 호)
- 평가기준

단위 : [㏁]

사용전압	A	B	C	D	E
150V이하	기준값이상 및 하자기간내 설비	0.3㏁ 이상	0.3미만 ~0.2이상	0.2미만 ~0.1초과	0.1㏁ 이하
150V초과 300V미만		0.4㏁ 이상	0.4미만 ~0.3이상	0.3미만 ~0.2초과	0.2㏁ 이하
300V초과 400V미만		0.5㏁ 이상	0.5미만 ~0.4이상	0.4미만 ~0.3초과	0.3㏁ 이하
400V이상		0.6㏁ 이상	0.6미만 ~0.5이상	0.5미만 ~0.4초과	0.4㏁ 이하
평가점수	5	4	3	2	1

별지 1. 정밀진단 소요장비 [신호분야]

목 차

1. 열화상 카메라 1
2. 훅크온 메타 1
3. 절연저항계 2
4. 절연저항 측정기 3
5. 내부저항 측정기 3
6. 버니어캘리퍼스 4
7. 전환력 측정기 4
8. 광(원)파워메타 5
9. 멀티미터 5

○ 열화상 카메라

제원		장비사진	
해상도	320x240 픽셀(슈퍼레졸루션 적용시 640x480)		
온도 분해능	0.09℃(NETD〉90mK)		
방사율	0.01~1		
측정범위	-20 ~ +350℃		
최고/최저 온도 자동 인식 기능	최고/최저 온도 자동 인식 기능		
최소초점거리	0.15m		
배터리 사용시/	4시간		
메모리	4GB 및 4GB SD 지원		
기능	FLUKE Connect 앱 연동가능	대상설비	PCB모듈, 트랜스

○ 훅크온 메타

제원		장비사진	
교류 전류	100.0 / 1,000A, 기본 정확도 : ± 1.5% rdg. ± 5 dgt.		
직류 전압	100.0 / 1,000A (10~500Hz 평균값 정류) 기본 정확도 45-66Hz : ± 1.5% rdg. ±5 dgt.		
교류 전압	419.9 m~600 V, 5레인지, 기본 정확도 ±1.3 % rdg. ± 4 dgt.		
파교율	4.199~600V, 4레인지, 기본 정확도 ±2.3 rdg. ±8 dgt. (30~500 Hz, 평균값 정류)		
저항	419.9Ω~41.99MΩ, 6레인지, 기본 정확도: ±2% rdg. ±4 dgt.		
표시	도통(50Ω±40Ω) 이하에서 부저음, 데이터 홀드, 오토 파워 세이브, 오토 제로		
방진 방수	LCD, max, 4199 dgt. 표시 갱신 레이트 2.5회/초		
전원	코인형 리튬 전지(CR2032) x 1, 연속 사용 시간 : 60h		
측정 가능 도체 지름	∅ 35 mm 이하		
치수, 질량	57W x 180H x 16D mm, 150g	대상설비	축전지

○ 절연 저항계

제원						장비사진	
정격 측정 전압	DC 50V	DC 125V	DC 250V	DC 500V	DC 1000V		
유효 최대 표시값	100 MΩ	250 MΩ	500 MΩ	2000 MΩ	4000 MΩ		
정확도 제 1 유효 측정 범위	± 2% rdg. ± 2% dgt. 0.200 – 10.00	± 2% rdg. ± 2% dgt. 0.200 – 25.0	± 2% rdg. ± 2% dgt. 0.200 – 50.0	± 2% rdg. ± 2% dgt. 0.200 – 500	± 2% rdg. ± 2% dgt. 0.200 – 1000		
정격측정전압을 유지할 수 있는 하한저항	0.05 MΩ	0.125 MΩ	0.25 MΩ	0.5 MΩ	1 MΩ		
과부하보호	AC 600V	AC 600V	AC 600V	AC 600V	AC 600V		
직류 전압 측정	4.2V (0.001V분해능)~600V(1V분해능), 4레인지, 정확도: ±1.3 % rdg. ±4 dgt., 입력저항 100kΩ 이상						
교류 전압 측정	420V (0.1V분해능)/600V(1V분해능), 2레인지, 50/60 Hz, 정확도: ±2.3 % rdg. ±8 dgt., 입력저항 100kΩ 이상, 평균값 정류 실효값 지시						
저-저항 측정	접지선 도통 체크용, 10Ω(0.01Ω분해능)~1000Ω(1Ω분해능), 3레인지, 기본 정확도: ±3%rdg. ±2 dgt., 측정전류 : 200mA 이상(6Ω이하일 때)						
전원	단3형 알칼리 건전지 x 6, 연속사용시간 : 20시간 측정 가능 횟수 : 1000회						
치수 및 질량	159 W x 177 H x 53 Dmm, 600g (배터리 포함, 테스터 리드 불포함)					대상설비	전원케이블, 통신케이블

○ 절연저항 측정기

제원		장비사진	
Power Supply	500V / 1000㏁		
Rated V	500V		
Rated R	1000㏁		
Scale Range	0-1-500-1000㏁		
ACV Continuity	0-600V ±5% 50Ω or less	대상설비	UPS

○ 내부저항 측정기

제원				장비사진	
	범위	분해능	정밀도		
배터리 저항	3mΩ	0.001mΩ	1% ± 8		
	30mΩ	0.01mΩ	0.8% ± 6		
	300mΩ	0.1mΩ	0.8% ± 6		
	3000mΩ	1mΩ	0.8% ± 6		
Vdc	6V	0.001 V	0.09% ± 5		
	60V	0.01 V	0.09% ± 5		
	600V	0.1 V	0.09% ± 5		
	1000V	1 V	0.09% ± 5		
Vac (800㎐ filter로 45㎐ ~ 500㎐)	600V	0.1V	2% ± 10		
주파수 (Vac 및 Aac로 표시)	500㎐	0.1㎐	0.5% ± 8		
AC 전압 리플 (최대 20㎑)	600 mV	0.1mV	3% ± 20		
	6000 mV	1mV	3% ± 10		
Adc/Aac	400 A	1:00 AM	3.5% ± 2		
온도	0℃~60℃	1℃	2℃		
미터 모드	타임 스탬프와 함께 표시된 각각의 측정 위치에 대한 999개의 기록				
시퀀스 모드	타임 스탬프가 표시된 최대 100개의 분석표 및 100개의 분석표 템플릿(각 분석표에 최대 450개의 배터리를 저장할 수 있습니다.)			대상설비	축전지

○ 버니어캘리퍼스

제원		장비사진	
측정 범위	0~150㎜		
버니어눈금	0.01㎜	대상설비	조핀, 브레이크패드

○ 전환력 측정기

제원		장비사진	
Usage voltage	DC 9V Battery		
Current consumption	15mA		
Input range	LOAD CELL : 1.0mV/V ~ 3.0mV/V Potentiometer : 100 ~ 10kΩ		
Load display	4 1/2 digit LCD		
Display range	+19999		
Display speed	about 10 times/sec		
Decimal point	Random setting available		
A/D sampling speed	100 times/sec		
A/D resolving power	16 bit		
Zero adjustment range	100% F.S (AUTO ZERO)		
DATA Storage	Measuring DATA storage (Max 500)		
DATA OUT	RS232C SERIAL INTERFACE	대상설비	선로전환기

○ 광(원)파워메타

제원		장비사진	
KPM-35			
Measurement Range	-70+3dBm / -50~+26dBm		
Optical Connector	FC+SC+2.5㎜ universal(1.25㎜ for LC is Optional		
Power Supply	3AA, 1.5V Batteries		
Resolution	0.01		
KLS-35-MS			
Typical Output Power	-5dB		
Optical Connector	FC+SC+2.5mm universal(1.25mm for LC is Optional)		
Power Supply	3AA, 1.5V Batteries		
Output Stability	±0.05dB/15mins; ±0.1dB/8hours		
Modulation Frequencies	CW, 270Hz, 1KHz, 2KHz	대상설비	광케이블

○ 멀티미터

제원		장비사진	
AC 전류 범위	1A~400A		
출력 신호 1	mV/A ac		
정확도	2.0% ± 5자리(45Hz~65Hz), 2.5% ± 5자리(65Hz~400Hz)		
일반 대역폭	5 Hz ~ 20 kHz		
작동 전압	600V ac rms(IEC 61010-1 및 IEC 61010-2-030 규격)		
부하 임피던스	1A~400A		
최대 비파괴 전류	600A		
죠 내경	30mm		
최대 와이어 크기	600MCM	대상설비	튜닝유니트, AF본드, SSI, SEI, 계전기, 제어장치(건널목)