

# HEMP 방호용 차폐시설의 설계자 검토항목

원전 :

DEPARTMENT OF THE AIR FORCE HEADQUARTERS UNITED STATES AIR FORCE WASHINGTON, DC  
20330-5140 "High Altitude Electromagnetic Pulse (HEMP) Hardening in Facilities" Revised by KTI Aug. 2012

## 1. HEMP 방호시설 설계

### a. 일반 사항

- (1) 건물 바닥에 건축할 방호시설 크기를 결정하고 측면도, 단면도를 구상
- (2) 방호시설의 건축 및 유지보수를 고려해 설계단계에서 위험요소 검토 및 반영
- (3) EMP 방호시설 설계, 시공업체는 EMP 의 발생, 전파, 유도, 에너지량 해석, , 최적 접지설계, 방호 대상기기 각각에 대한 대책 방법에 대해 충분히 인지하고 있는 EMP 분야 전문성이 확보된 설계/시공업체의 선정.

### b. 도면작성

- (1) 방호가 필요한 단위 공간내 벽, 바닥, 천정 등 차폐구조물 구조도 작성
  - (a) 금속체간 차폐방법 결정; 용접, pan, Modular
  - (b) 벽과 바닥 조임도/용접도면
  - (c) 벽과 천정 조임도/용접 도면
  - (d) 벽과 벽간의 조임도/용접 도면
  - (e) 벽, 천정, 바닥간 3 면이 만나 곳의 처리구조 결정
  - (f) 차폐 금속판 고정 기구물 상세도
  - (g) 내외부 인테리어 방법제시
  - (h) 차폐체와 천정 지지대 구조도, 기둥이 있는 경우 기둥 차폐 구조도
  - (i) 인접 방호시설과 연결방법에 대한 구조도
  - (j) 기타
    - 차폐룸의 형태와 재료 두께 지정.
    - 용접식의 경우 재료, 용접방법, 용접기술자의 자격요건 상술
    - 기후와 부적합한 환경요인에 따른 차폐성능 개선재료에 대한 규정 (가스킷과 관련된 재료)에 대해 상술

## c. 규격

- (1) 명확한 차폐성능 요구
- (2) 재료 및 부품단위의 내식 특성 관련 시험방법과 성능요구에 대한 성적서
- (3) 방호시설이 설치될 작업장 도면
- (4) 용접식의 경우 용접 기능인 자격 지정
- (5) EMP 방호실 및 부속시설의 유지보수 방법과 절차에 대한 요구지정
- (6) 품질 보증 체계
  - (a) 용접식의 경우 용접 방법, SELD, 내식성 시험방법 규정
  - (b) 규격에서 요구하는 SE, PCI, CW immersion 시험절차서 및 합부 판정기준 (시험조건 포함하며 acceptance/ verification test 시험을 구분 요구)
- (7) 시공자의 자격요건 지정
- (8) 유지보수에 대한 보증기간, Spare parts 명세

## 2. 기구적 조건

### a. 개요

- (1) 전파가 공간적으로 침투될 수 있는 곳을 정의하고 각각에 대해 적절한 방호 시공방법에 대해 기술
- (2) 금속 판넬간 접속부의 접촉저항을 최소화 할 수 있도록 하고, 설계 변경시 전파 침투 경로를 최소화 하도록 설계
- (3) 방호시설 덮개 부문 시공시 충분한 받침대를 세워 시공
- (4) 방호시설 설계에 있어 조립성, 유지보수의 편의성 확보
- (5) 방호실내 설치될 장비의 내 하중, 진동, 소음 등 물리적 안전성을 확보하도록 하고, 사전에 장비반입이 용이한 구조가 되도록 설계( Door 크기 등)

### b. 도면

- (1) 방호 대상 기기 설치 계획서
- (2) 각각의 특징적인 전자기적 분리방법과 차폐에 대한 상세도면 제시  
(Isolation transformer, Optical link, 접지체계 등)
- (a) 차폐체 조임도/ 용접방식

- (b) 바닥 /Floor 설치 및 등전위 접지방법, 파이프 방법, 광 케이블 인출구 부착도
  - (c) 환기용 하니컴 설치 위치 지정 및 크기가 다른 덕트와 정합 도면
  - (d) 도파관(WBC)의 길이와 직경 지정
  - (e) 다심 광케이블의 외장강대, 내부 인장강대의 금속 처리도, 방호벽 기준
- (3) 방호시설 내외부간 온도차가 있는 경우 결로 보상방법, 용접식의 경우 온도 팽창에 따른 용접부위 터짐 방지방안 제시

### c. 규정

- (1) 차폐체의 유형에 따라 차폐성능 요구를 명확히 규정 할 것
- (2) 유지보수 방법, 감시장치에 대한 요구를 포함
- (3) 유지보수용 부품 명세 지정
- (4) 품질보증 시험요구
  - (a) 주파수별 차폐도 요구
  - (b) 하니컴 판넬의 크기(장경) 및 하니컴 깊이(길이) 지정
  - (c) 전원 및 신호용 필터의 PCI 성능요구 및 전기 안전도 성능 요구 지정
- (5) 최종 인수시험 중에 방호시설의 평가 방법 및 책임 한계
- (6) 사람 출입구에 대한 도파관식 설계/ 이중 도어, "ㄱ" 또는 "ㄷ"자 구조
- (7) 항온 항습기용 공기 주입 및 배출 도파관/ 정합관 설계도면 포함
- (8) 방호실 **외부에 설치되는** 광 단국 장치의 전원부에 대한 EMP 내성 대책/요구
- (9) 방호실 외부에 설치되는 주요 제어기기에 대한 EMP 내성평가 규격 및 요구량 지정

## 3. 전기 설계

### a. 개요

- (1) 모든 전기적 출입로를 구분하고 이들 각각에 대해 어떻게 차폐도를 확보 할 것인가 규정
- (2) 방호시설 기능을 추가하거나 설계 변경시 전자파 침투경로를 최소화
- (3) 예상치 못한 도체사용을 피할 수 있도록 설계

- (4) 방호 시설물 구조설계는 시공, 유지보수 그리고 성능검사를 염두에 두고 이를 충분하게 만족시킬 수 있도록 설계
- (5) 전원필터 인출구와 같은 개구부는 충분한 차폐가 확보 될 수 있도록 설계
- (6) 방호시설내 설치될 장비의 크기를 사전에 예상하여 도어의 크기, 높이 결정

b. 설계

- (1) EMP 차폐를 위한 전기계통, 통신, 신호 계통설계도에 방호기능을 포함 시킬 것(본딩 포함)
- (2) 전원선/신호선을 타고 침투하는 전자기파를 막을 수 있는 전자기적 분리 구조를 나타내는 상세도면을 준비
  - (a) 전원용 필터 시험규격/ 요구규격, 수량, 전기용량, 인수시험 항목과 합부 판정기준 제시
  - (b) 신호용 필터 시험규격, 수량, 전기용량, 전송 주파수 범위, 임피던스 매칭, 인수시험 항목과 합부 판정기준 제시.
  - (c) 동축 케이블 용 EMP 방호 부품 규격, 수량, 배관인출 방법, 동축 어레스터 규격 지정
  - (d) 차폐구조물, 방호부품과 건물 주 접지간 연결 구조 상세도
  - (e) 각종 경보신호(화재 등), 도어 잠김 상태를 나타내는 회로가 방호체 내외부를 관통하는 경우 광 케이블화 도면
  - (f) E3 와 같은 고전류, 20 초 지속형 서지에 대해서 지능형 과전압 보호기 요구 사양.

과전압 보호회로 성능저하, E3/ Long pulse 검출, EMP(E1,E2) 발생검출, 고도검출/ 탄두크기 검출. 비상전원 투입, EMP 발생 위치 추적, 망관리 능력이 있는 광센서, 광케이블을 이용한 다음 기능을 가진 HEMP 감시 장비 설계 반영.

- EMP E1, E2 검출 기능 (Option)
- EMP E3/ Long pulse 대책기능/ 지속시간의 시간차(us와 초 단위)를 비교하여 주 전원 고속 절체, 비상전원기동 기능(Option)
- EMP 방호시설 성능유지 정보 Data logging  
(방호실의 공간차폐도 유지, 전원필터의 성능감시, 과전압 보호호자 성

능감시 등)

- 주파수측, 시간측 측정 데이터 누적기능
- 고 에너지 전자파/HPEM 검출, 분석, 판단 및 대응기능(Optional)
- Jamming 신호 검출, 분석, 판단 및 대응기능(Optional)
- 낙뢰와 HEMP(E1,E2 그리고 E3) 구분 기능(Optional)
- 과전압 보호소자 손상 여부 판단기능
- HEMP시설 종합망 관리 기능
- 핵 폭발시 응급조치 절차 내장
- Visual C++ S/W control, Visual graphic MMC
- EMP/HPEM 완벽한 자기 방호능력
- mV/m- MV/m의 전계를 3축에서 동시에 검출할 수 있는 전 광센서, 광 케이블로 구성된 장비(Optional)
- EMP 발생고도 위치를 파악 할 수 있는 기능(Optional)

(g) 지하 접지망 구조도(접지선의 굵기, 길이 포설방법, 접속법, 메쉬의 넓이, 접지봉의 길이와 간격, 방사상 구조도 등), 접지체계, 건물층별, 기기별, 보호소자, 필터, 보호대상 기기 합체, dc-를 포함하는 접지계통도 설계. 접지선의 굵기, 기능별 분리에 대한 상세 도면 및 구조 설계서 포함.

접지선 체결부 상세도면 포함.

(h) 각종 음성/ 데이터, 제어용 필터의 경우 실제 설치될 장비와 사전에 연결하여 정상동작 여부를 확인하는 절차 또는 계획서

(3) 전자파 차단용 가스킷, 도전성 슝 사용 위치를 지정

(4) 신호분배 필터 박스에 대한 요구사항

(5) 필터 도체박스의 알코올로 닦아야 할 면 표시, 알코올로 닦고 시공해야 할 부분품의 위치지점(예: 필터의 접지체 접속부, 패널의 접속점, 동축관, 접지선 체결부 등)

(6) 과전압 보호소자 설치 및 유지보수에 대한 정확한 요구

(7) 차폐도어 잠김과 각종 경보회로에 대한 차폐요구 명시

(8) 누설전류 총량 관리계획서

(9) 방호실 내부 Raised floor 등전위 처리도

c. 규격

(1) 개구부 차폐보호장치의 요구성능에 대한 명확한 정의

(2) 유지보수 요구에 대한 정의

(3) 권고 유지보수 부품목록

(4) 시험요구에 대한 품질 보증규격

(a) 필터의 삽입손, 전류용량, 과전압 보호소자 전기적 요구특성을 명확히 제시

(b) 과전압 보호소자의 성능 표시 및 교체의 편의성에 대한 요구 제시

(과전압 보호소자의 전류내량, 성능저하 검출방법, 교체주기 등 포함)

(c) 차폐 합체

(d) 제조 공장내 품질관리, 시험법 절차서 확인

(5) 최종 인수시험기간 동안 개구부 차폐 보호장치의 평가방법을 포함

4. 특수조건

a. 개요

(1) 방호실 밖에 설치되는 전기/전자 기기의 제어장치 목록 결정

(2) 만일 공급부품의 평가가 요구되면, 분석하여 성능 요구 목표치 결정

b. 도면작성

발주자 요구를 만족시키는 설비를 공급하기 위해, 공급 부품 및 설비 각각에 대해 정확한 도면을 작성하여 제출해야 한다,

c. 책임한계

공사중, 시험중, 하자보수 기간내 발생하는 각종 부품 및 장비의 손상에 대한 책임한계를 분명하게 밝힌다.

d. 규격화

(1) 발주자에 의해 요구된 80dB(TEMPEST 의 경우 100dB) 방호 요구를 규정하며 여기에는 수치적 성능요구가 포함된다.

(2)필요한 경우 규격상에서 방호설계를 만족시키기 위한 특기시방을 품질관리 시험 분야와 함께 요구를 제시한다.

e. 작업자 안전

지하에서 용접방식으로 방호실 공사를 시공하는 경우 반드시 작업자의 안전관리를 위한 충분한 환기시설에 관한 관리방안 제시.

전기안전 관리방안 제시 할 것.

f. 대용량 전원필터 구성방식을 병렬구조로 설계하는 경우 라인간 평형회로 구축 방법에 대한 관리방안을 제시할 것

(대용량 전원필터는 원칙적으로 병렬구조로 설계해서는 아니 되며, 선로의 분포용량과 복권 트랜스를 이용한 대용량 필터 회로를 구성하는 것을 권고한다)

## 부 록

본문에 상술되지 않은 내용을 추가하여 정의하고자 할 때 다음 내용을 포함하여 기술한다.

1. 공급시설의 설계시 코드 부여

- A. 분야별 식별 코드
- B. 프로젝트 코드
- C. 프로젝트 명칭
- D. 업무의 범위
- E. 방호 대상영역 지정

2. 성능요구(주파수, 전계, 차폐도, 내전압, 과전압 응답특성, 전류내량 등 필요내용)

- A. 전계와 평면파 시험위치 및 안테나 위치 지정
- B. 자계차폐도 시험위치 및 시험 안테나 위치 지정 및 식별

3. 상세 시험절차

- A. 시험방법에 대한 설명, 시험절차도
- B. 시험장비의 배치
- C. 주의 사항
- D. 방호실이 건축물 벽면과 충분한 공간이 확보되지 않은 경우 규정에 따라 SE 시험이 불가능 할 때 Mode stirred 방법과 크기가 작은 광 전계센서를

이용하여 차폐도를 측정한다.

E. 용접방법의 경우 SELDS 시험방법과 절차

4. 시험위치

- A. 도어 주변
- B. 필터 주변
- C. 전자파 침투가 용이한 위치
- D. 천정 이음매

5. 시험에 사용될 측정장비(장비 제원, 모델, 제조자 등)

6. 요구절차에 따른 편이 범위

7. 이들 결과의 보안등급 지정

8. Spare part 의 종류와 수량 지정