

EMP 방호공학 목차

한국기술연구소/ 민경찬 편저

* 본 자료는 EMP/ HPEM 분야 학회 16시간/2일간 Workshop자료 입니다.

목 차

I. EMP 방호공학 개론 (1-16)

1. 1945년 이후 주요국가 핵실험 일지
2. EMP 관련 주요 약어 설명
3. EMP 관련 역사적 주요 사건 요약
4. TEMPEST 와 EMP 차폐의 차이점
5. TEMPEST 방호 시 민감도 분류
6. 모니터 방사원으로부터 정보인식 레벨비교
7. 북한의 EMP 공격 가능성 및 주요 피해 대상
8. EMP 발생 구조와 전파에 대한 개념도
9. EMP 발생과 전파구조 해석 TOOL 개발 절차
10. Compton Effect/ Scattering
11. EMP 신호파형의 수식 표현
12. DEXP, QEXP의 시간축 상 전계 표현 및 주파수 분포
13. EMP 해석을 위한 운동 방정식(Equation of motion) 이해
14. EMP 해석을 위한 Lorentz law
15. EMP 이론해석을 위한 주요 약어 설명
16. 에너지의 종류와 단위

II. EMP/고 고도 핵 전자기파의 발생과 전파 (17-32)

1. EMP에 의한 발생 전계 이론적 해석 절차
2. 지구 자계내에서 전자의 회전 주파수
3. 핵폭발 시 컴프톤 전자를 만들어 내는 감마선수
4. 감마선이 대기층 내 충돌로 형성된 전류밀도의 해석방법
5. 핵탄두의 폭발 고도 별 장비에 대한 영향과 파형특성
6. 핵탄두의 폭발 고도 별 파형 및 특징
7. 핵탄두의 폭발 고도 별 전계량 비교 및 공기밀도
8. 핵 폭발 에너지 구성, HPEM 및 주요 손상 사례

9. 1962년도 미국의 EMP 시험 후 신문 보도
10. 낙뢰와 EMP신호의 에너지 분포 비교
11. 감마선 수와 감마 평균 자유로 및 EMP 파형의 이론, 실측
12. LIGHTNING, EMP, HPEM 신호의 스펙트럼 비교
13. 콤프톤 전자의 지자계 영향 해석을 위한 단위 벡터도입
14. 핵 탄두 크기에 따른 전계강도
15. EMP 내성시험/RS 105 동영상 및 에너지 비교

III. EMP 피해 예측과 영향 분석 (33-40)

1. EMP 발생시 피해 예측 및 복구 예상 시간
2. 국가 기간 시설물의 EMP 영향 분석 방법
3. 특정 장비 EMP 영향 분석 MIN's Progress
3. UWB/HPEM 전자기파에 의한 손상레벨 분석절차와 방법
4. EMP 위험도의 전달함수적 분석 예(위성 통신기기)
5. 1962년과 2016년 대비 EMP 예상 피해(1/2)
6. 1962년과 2016년 대비 EMP 예상 피해(2/2)

IV. EMP/E3에 의한 송배전 변압기 피해 (41-46)

1. EMP/E₃ 에 의한 변압기 화재 발생 원인 분석(1)
2. EMP/E₃ 에 의한 변압기 화재 발생 대책
3. GIS 개폐 시 CT, PT 의 Transient 영향(1/3)
4. GIS 개폐 시 CT, PT 의 Transient 유도 전압(2/3)
5. GIS 개폐 시 CT, PT 선의 Transient 유도 전압 요약(3/3)

V. EMP 전자파 케이블 유도 및 암반 내 감쇠량 (47-62)

1. EMP 가공선 입사각에 따른 유도파형
2. 가공선의 높이 별 HEMP 유도 개방전압과 평균전압
3. 입사 각도 별 유도전압과 고도 별 최대 입사각
4. 가공선의 높이, 감마 생성량에 따른 개방 유도전압
5. 중파 안테나와 같은 수직 도체의 EMP 유도량
6. 종단 방법에 따른 수직도체의 EMP 유도량
7. 토양 조건에 따른 매설 깊이 별 투과/입사 전계 비

8. 습한 토양의 매설 깊이 별 전달함수 및 가공선 유도
9. 토양/암반에서 전자파 감쇠량 (이론 식)
10. 토양의 도전을 표현 식
11. 다층 구조 토양/암반의 전자파 감쇠량 Computer simulation, "KTI EMP cord"
12. EMP 가공, 지하매설 전력선의 에너지 유도량 비교
13. 준 유한 가공 전력선의 입사 각도 별 EMP 유도량
14. 대지 도전율과 매설 깊이에 따른 EMP 유도량
15. 터널 내 주파수 별 전파 감쇠량 비교

VI. EMP관련 규격

(63-72)

1. ITU-T, K78과 MIL STD 188-125-1/2 비교
2. 고전계 전자기파의 종류별 관련 규격 비교
3. IEC EMP/HPEM 관련 규격 요약(1/3)
4. ITU-T, K78(EMP), ITU-T K.81(HPEM) 요약(2/3)
5. ITU-T K.81(HPEM) : 발생원의 전기적 특성(2/3)
6. 전자부품의 MIL STD 신뢰성 시험 규격
7. EMP 방호용 Filter류의 환경 시험규격과 조건

VII. 핵탄두 폭발 고도 별 EMP 영향

(73-88)

1. 핵탄두 폭발 고도 별 특징과 영향
2. 고도 별 EMP발생 파형의 전기적 특징
3. 저 고도(Air burst) 폭발 시 탄두 크기 별 변화
4. 저 고도(Air burst)시 발생전계에 영향을 주는 요소
5. 저 고도(Air burst)시 Source, 방사영역 특징
6. 지표면 폭발(SREMP)시 Source, 방사영역, 최대전계
7. 지표면 폭발(SREMP)시 수직전계, 방사방향 전계
8. 핵탄두 크기 별, 고도 별, Deposition region 거리
9. 지표면, 대기 중 폭발 시 실측 전계값, R_0 비교
10. 지표면 폭발 시 대지 도전율, 압력에 따른 전자계변화
11. 지표면 폭발에서 방사방향 전계의 시간/주파수 변화
12. 지표면 폭발에서 거리 별 최대 전계 방정식
13. 핵탄두 폭발 고도 별 EMP 외 물리적 영향

14. 지표면 폭발 시 가공 케이블 길이 별 유도량 비교
15. 지표면 폭발 시 가공 케이블 입사각도 별 유도량 비교

VIII. EMP 방호실, 방호용 부품 설계 시공 (89-133)

1. EMP 방호 기본개념(I)
2. EMP 방호 기본개념(II)
3. EMP 방호 기본개념(III)
4. EMP 방호실 설계 시공 주요 절차
5. EMP 방호실 재료, 개구부 형상에 따른 시뮬레이션
6. EMP 방호실용 필터 선택/음성, 데이터, 제어용(1/4)149)
7. EMP 방호실용 필터 선택/ RF 및 제어용(2/4)
8. EMP 방호실용 제어용 필터 제어방식 별 분류(3/4)
9. EMP 방호실용 전원 필터의 전기적 요구(4/4)
10. EMP 방호용 전원필터 개발을 위한 주요 검토항목
11. EMP 방호음성, 제어용 필터 개발 시 주요 검토항목
12. EMP 방호용 부품의 성능 요구 및 시험규격
13. EMP 방호용 부품개발 관련 연구
14. EMP 방호용 부품의 핵심 소요기술
15. 한국기술연구소 보유기술 현황
16. 방호용 부품의 성능평가/ 공인 인증
17. 과전압 보호소자의 손상 및 지능형 필터 설계
18. EMP 방호용 필터 설계에서 자성재료 선택
19. EMP 전원 필터 설계 시 Mode 변환, 임피던스 영향
20. EMP 필터용 관통형 컨덴서 특성과 설계
21. 관통형 컨덴서의 전기적 사양 및 EMP 필터의 PCI 평가
22. EMP 방호용 주요 부품 개발 및 제조 절차
23. EMP 음성/데이터, 제어용 필터 개발 절차
24. EMP 방호실 설계, 시공 시 주변 부품의 고려요소
25. EMP 전원 및 신호필터의 주요 성능요구
26. EMP 전원 필터 설계를 위한 컴퓨터 시뮬레이션
27. EMP 음성/데이터, 제어용 신호필터와 장비간 정합
28. 시공상 EMP 신호필터와 장비간 정합 문제 사례

29. 신호필터와 장비간 정합 문제 사례, 4-20mA
30. 재난 방송 수신용 EMP 신호 필터
31. MCCB, ELCB의 누설전류 총량관리
32. Problems on the EMP Shelter Construction(1/3)
33. Problems on the EMP Shelter Construction(2/3)
34. Problems on the EMP Shelter Construction(3/3)
35. EMP 방호실 주요 부품 설계 가이드
36. 절연/ 잡음 차단 트랜스 구조, 설계, 평가
37. EMP/TEMPEST 전원 공급 계통도(1/6)
38. 절연/ 잡음 차단 트랜스의 HEMP 분야 응용(2/6)
39. 절연/ 잡음 차단 트랜스의 설계(3/6)
40. 절연/ 잡음 차단 트랜스의 평가(4/6)
41. 잡음차단/ 절연 트랜스의 성능(5/6)
42. 일반 복권 트랜스의 성능 실측 예(6/6)
43. EMP 방호에 광 링크의 활용 시 고려사항(1/2)
44. 광 케이블 가닥 수에 따른 POE 접속 처리(2/2)

IX. EMP 방호실 개구부 처리에 따른 차폐도 영향 (134-139)

1. 방호실 개구부의 형상과 개수에 따른 차폐 이론 식
2. 개구부 차폐도 시뮬레이션 결과
3. 하니컴 형상 및 방호실의 개구부 검토
4. 유체용 도파관내 유전체가 전파 감쇠량에 미치는 영향
5. Cable Tray 구조 별 결합량 비교

X. EMP 방호실 및 방호용 부품의 유지관리 (140-155)

1. EMP 방호실 및 방호용 부품의 경년 변화
2. EMP 방호실 Door등 산화에 따른 접촉저항 경년 변화
3. 금속 재료별 보존 방법, 사용 가능 환경
4. 차폐 도어용 Finger 의 적정 압력
5. EMP 방호실의 유지보수를 위한 지능화 필요성(1/6)
6. EMP 방호실의 유지보수를 위한 지능화 필요성(2/6)
7. HEMP 방호실 및 방호용 부품의 성능 감시장치(3/6)

8. HEMP 방호실 성능 감시장치 기본 요구사항(4/6)
9. EMP 방호실 성능 감시장치 MODEL 별 기능(5/6)
10. 방호실 감시장치 망 구성 예, 5개의 방호실을 1개의 EMP 감시장비로 묶는 방법(6/6)
11. n개의 필터가 있는 경우 KMW-100으로 방호실 감시장치 구성
12. EMP방호 주요부품 Specifications & 관련 규격
13. EMP 현황조사, 생존성 검토절차 및 과전압 보호회로
14. 1969 BELL SYSTEM 핵 방호 설계지침
15. EMP 방호실 점검 주기, 점검항목, HM/HS

XI. EMP/HPEM 내성(Immunity)

(156-172)

1. EMP 민감 기기의 분류
2. EMP, HPEM, Lightning 펄스 파형 비교
3. MIL STD 461F EMI/ EMS LEVEL 비교
4. FIELD TO CABLE 결합량
5. 종단처리에 따른 FIELD TO CABLE 유도량 비교
6. 능동소자 Logic 동작 LEVEL
7. EMP, HPEM 신호가 전자부품, 제어보드, PC Board, PC통신망에 미치는 영향검토
8. EMP, HPEM 신호의 전기적 파라미터와 Logic 의 종류
9. EMP, HPEM 신호에 의한 회로 및 부품 손상
10. EMP, HPEM 인가 파형과 PC 의 내성
11. EMP, HPEM 신호가 Ethernet PC 통신망에 미치는 영향
12. UWB, EMP에 의한 부품, 제어보드, PC, 자동차 및 전산망 오동작(BT)과 손상 전계강도(DT)
13. 프로세서, LAN 설비의 EMP, HPEM의 영향분석
14. 개인용 컴퓨터의 주파수 별 오동작 및 손상 전계 세기
15. 주요기기의 거리 별 EMP 생존성
16. CBRN/화생방 시설에 미치는 영향과 대책

Xii. EMP 방호실 평가 및 방호 부품 시험

(173-199)

1. EMP 방호실 측정장비
2. 건물벽과 방호벽간 SE 측정거리에 대한 원방계 조건
3. 방호실 크기에 따른 자체 공진 주파수

4. 방호시설의 성능검사, 인수검사 항목별 난이도
5. SELDS(Shielded Enclosure Leak Detector System) 시험
6. MIL 188-125 에 따른 방호실 차폐도 측정조건
7. EMP 방호실의 Mode Stirred SE 측정법 예
8. 60cm 이내 짧은 거리에서 SE 측정법 제안
 - KTI 개발 SE(차폐도) 측정장비
 - IEC 61000-4-18, 전도 고속/ 반복 감쇠진동 Transient 발생장비
 - IEC 61000-4-36 대응 UWB, HPEM 발생장비
9. EMP 방호실 SE 저감 요인분석
10. MIL 188-125 의 PCI 시험용 Twin axial 케이블
11. EMP 성능시험 요구 : Pulsed Current Injection, PCI(I)
12. EMP 성능시험 요구 : PCI 시험장비에 대한 성능요구(II)
13. PCI/double exponential waveform and RF antenna port test
14. PCI source parameters, waveforms and acceptance test loads(TB- II)
15. 각 EMP 시험조건의 TBII 참고 항 설명
16. PCI 단펄스, 중펄스 시험/측정결과
17. E3, Long pulse 시험기 장비구성(I)
18. E3, Long pulse 시험기 실제 장비구성(II)
19. CW immersion 시험조건과 장비 구성(TB-III)
20. Nano second, EMP Measuring System, D-dot sensor
21. EMP, HPEM and Radiated immunity field measuring system(I)
22. EMP, HPEM and Radiated immunity field measuring system(II)
23. Mach zehnder, optical field measuring system
24. CW immersion 시험용 각종 센서류 및 오실로스코프 setup(TBIII)
25. KTI 보유 **DTRA**공인 EMP(SE, PCI) 측정장비
26. PCI 시험 후 부품의 성능저하 합부 평가

Xiii. EMP 과전압 보호 회로 설계

(200-207)

1. EMP 과전압 보호회로 소자 별 전기적 특성
2. EMP 과전압 보호 소자의 4대 요소
3. PCI Impulse 인가 신호 특성분석과 최적 대책
4. MOV (Metal Oxide Varistors) 화재 및 손상의 심각성

5. MOV (Metal Oxide Varistors)의 MTBF
6. EMP 보호를 위한 과전압 보호회로 최적구성
7. EMP 보호용 과전압 보호회로 설계 시 주의 사항

Xiv. EMP 보호실 설계와 시공, 감리

(208-230)

1. EMP/HPEM 보호시설 사업 목표
2. EMP/HPEM 보호시설 설계 및 시공 절차
3. EMP 보호실 설치 위치와 용도별 구조론
4. 노출 건물 내 방호대상 설비의 EMP 보호시설 구조론
5. 노출 건물의 외벽 하니컴 차폐방법 매설 부 설계개념
6. 파형강판을 이용한 직매형 EMP방호실 개발 결과
7. 파형강판을 이용한 직매형 방호실 개발 및 평가
8. 직매형 차폐실 설계 시뮬레이션 및 실측 데이터
9. 지하 고정, 직매형 EMP 방호설비 외국 사례
10. 공중 별 EMP 방호실 설계 중점관리 분야, 예;
11. 이동형 EMP Shelter 및 소형 Shelter 설계
12. 이동형 EMP Shelter 의 요구 규격과 주요사양
13. 이동형 EMP Shelter 설계 시 고려요소
14. 다수개의 이동형 shelter의 연결구조
15. EMP 보호시설 설계, 시공, 성능검사 항목 간략
16. EMP 보호실 설계 도면 및 요구 문서
17. 한국의 EMP 방호실 설계, 시공상 개선할 점
18. 규격서 외 EMP 방호시설 시험방법과 시험조건(I)
19. 시공 후 검증시험 절차와 책임 한계(II)
20. EMP 방호실 설계 도면의 종류와 요구 문서
21. EMP 방호실 설계 일부 도면 예

XV. KTI EMP CORD 개발과정 및 시연

(231-246)

1. EMP 해석을 위한 좌표계 설정
2. 콤프톤 산란 및 Source Range
3. Scale Height, Mean Free path 의 정의
4. Gamma-ray, Compton Electrons 의 생성률

5. Wave Polarization
6. EMP에 의한 전계의 Smile distribution
7. 폭발 고도에 따른 지도상의 전계 계산
8. **KTI EMP CORD SIMULATOR**
9. Summaries of the KTI HEMP CORD SIMULATOR
10. EMP 전계 해석을 위한 입력변수
- 11 EMP Source & propagation analysis
12. EMP 노출 시 매설 케이블의 유도전류와 전압
13. 휴과 암반의 다층구조에서 전자파 감쇠량 시뮬레이션
14. EMP 방호실 최적 설계를 위한 시뮬레이션 툴
15. EMP 방호실용 전원/신호용 필터 시뮬레이션 Tool

Xvi. EMP 방호실 설계 관련 자료

(247-250)

1. EMP/HPEM 국내외 시장동향
2. EMP/HPEM 관련 국내외 기술비교
3. EMP/HPEM 방호실의 간략 원가 분석
4. EMP 방호실용 접지설계 시 접지망 구성, 가닥 수, 굵기 선정, 접지저항 계산
5. 지하 암반 터널내 최적 접지체계 방법

* 위 4,5는 **Grounding system design** 편 참조