

EMC engineering 개론

1. EMC engineering 의 목적

일반적으로 자동화 설비의 오동작 원인을 분석해 보면 기계적인 원인으로 오동작하는 경우는 거의 없으며, 대부분 전자파에 의한 오동작으로 분류된다.

어떤 개별 프로세서 제어기기를 개발하면 시험실 단위에서 온.습도 등 환경시험과 규정된 절차와 규정에 따라 전자파 시험(EMC)을 하여 요구되는 전자파 발생량(EMI)와 전자기 내성(EMS) 시험을 만족하는 장비를 출하하게 된다. 다시 말해 단위제품이 정상적으로 동작되는 제품을 출하하는 것이다. 그런데 왜 장비를 현장에 설치하면 전자기적 오동작이 발생할까? 여러가지 원인이 있을 수 있는데 케이블 포설 상태, 접지체계 결함, 장비간 거리 이격 등이 있다.

특히 전자파에 의한 오동작은 항상 똑 같은 오동작이 정기적으로 발생하는 것이 아니라 어쩌다 한번 불규칙하면서 원인 모르게 발생하는 것이 특징이다. 또한 장비를 reset 시키면 정상 동작되는 경우가 많아 원인을 정확하게 밝히지 않은 채 그냥 지나쳐 버리는 경우가 많다. 이때 중요한 것은 어떤 장비가 오동작을 일으킬 때 장비를 Reset, 전원 Off 후 재기동 시킬 수 있는 환경이라면 큰 문제가 없으나 단 한번의 오동작으로 인명피해, 화재발생, 대형 사건, 사고를 일으킨다면 절대 허용될 수 없을 것이다,

일반적인 기계적 오동작 발생은 가시적으로 그 인과관계가 명확하여 그 원인을 찾고 대책을 수립하는데 크게 어려움이 없으나, EMC 적 오동작은 볼 수도, 만져 볼 수도 없으며 발생원인의 경우의 수가 수 억가지에 이르고 그 원인이 매우 미시적인 경우가 대부분이다.

EMC engineering 의 목적은 주로 프로세서로 제어되는 3V, 5V 제어기기의 전자기적(EMC)인 원인으로 발생하는 오동작을 예방하기 위해 설계단계, 단품에 대한 EMC 시험항목과 시험레벨 선택(Specification), 시스템 설치 방법(integration), 설치 후 운용 까지 모든 전기.전자기기에 대해 발생 가능한 전자기적인 문제점을 사전에 찾아 제거하는 예측 설계에 목적이 있다.

이 기술은 최근 외국 및 국내에서 시공되는 거의 모든 대형 복합 PLANT 공사와 철도, 미사일, 원전, 위성 등에 적용하기 시작한 최신 기술로 난이도와 중요도가 매우 높다. 최근 설치되는 모든 PLANT 설비는 프로세서로 자동 제어되기 때문에 공장내 제어기기의 정상적인 동작을 확보하기 위해서는 반드시 전문기관을 통한 EMC engineering 을 사전에 받아야 예방할 수 있다.

대형 복합 PLANT 설비가 가동 중에 오동작 하면 수 십억원-수 백억원의 재산피해, 인명피해가 발생되기 때문에 기기의 정상적인 동작을 확보하기 위해서는 EMC engineering 이 매우 중요함을 실감할 것이다.

Full automatic rolling stock/전자동으로 운용되는 경전철 철도 차량이 정상적인 제어가 되지 않은 상태로 달리거나, 요즘 이슈 되고 있는 자동주행 차량이 여러분 앞으로 돌진해 온다면 어떻게 할 것이며, 인공위성발사에 있어 가스의 압력이 실제로는 정상인데, 비정상적으로 검출되거나 곁에 설치된 화재경보기가 오동작하여 진화를 위한 화학물질이 방사된다면 어떻게 할 것인가?

EMC engineering 은 구매사양을 만족시키기 위해 컴퓨터 시뮬레이션만 하거나, Documentation 을 위해 형식적으로 이루어 진다면 차라리 할 필요가 없다.

EMC 제 현상은 최소 2 억 가지의 경우의 수가 있으므로 컴퓨터로 단순히 시뮬레이션 될 수 없고, 제품과 설비의 전기적, 물리적 특성과 회로를 이해하고 접지계통설계에 **충분한 현장경험**이 뒷 받침 되어야 EMC 예측설계가 가능하다.

실무 담당자가 유념해야 할 것으로 EMC engineering 은 남을 위한 요구가 아닌 자기제품의 신뢰성 향상을 통해 인명안전, 경제적 손실을 방지하기 위한 것이므로, 결코 수동적이어서는 아니 되며, 능동적이고 적극적으로 철저하게 수행되어야 할 과정이다.

만일 EMC engineering 을 거쳤는데도 기기가 전자기적으로 오동작을 일으키는 경우에는 Engineering 회사에 반드시 그 책임을 물어야 되고 결과에 대한 책임을 질 수 있어야 한다.

2. EMC engineering 이 반드시 요구되는 복합 설비

- 석유화학공장/Chemical plants
- 원자력 발전소/Nuclear power plants, 화력발전소, 풍력발전소, 태양광 발전소 등
- 반도체 공장/Mass production lines of the semiconductors

- 해저터널/An undersea tunnel
- 잠수함, 군함 및 정밀제어 상선/Submarine, Military ships and automatic controlled merchant marines
- 미사일/Missiles
- 위성 발사체 및 제어기/Satellites and its launching system
- 전철/경전철, 고속철도/Light railway, high speed railway with rolling stocks
- 국가 중요설비/National high priority major facilities.
- 제어장비의 오동작으로 인명피해 발생, 재산피해가 높은 기기 및 설비
Processors controlling system which have potential damages of property and a great sacrifice life.
- 항공기/Airplanes
- 중요 전력 수배전 제어설비/Power distribution system and its controller
- 공항 관제 시설/Airport controlling facilities
- 각종 방산용 무기 체계/Variou s defense and arms with control system
- 기상 관측설비 및 기타 중요 프로세서 제어설비 /Meteorological observation system and processor control system.
- 가속기 제어설비, 질량, 입자, 파형 등 초 정밀 측정시설
- 정밀 의료기/Precision medical equipment
- 각종 자동주행 자동차, 무인 드론 등/Variou s self-driving cars, unmanned drones, etc.

3. EMC engineering 에 어떤 내용이 포함되어야 하며 절차는?

우선 EMC engineering 을 하기 위해서는 해당 설비에 대한 충분한 회로적 이해(전원계통 포함)를 바탕으로 장비구성(통신방식, 주파수 스펙트럼, 제어기 입출력 신호의 특성 등), 접지계통, 사용환경, 자연환경을 완벽하게 이해해야 하며 이를 토대로 그 동안 관련 기기에서 발생된 전자기적인 오동작의 사례를 수집 분석하여 해당 분야 전문지식이 있는 분들과 충분히 검토하고 각 계위에 따라 필요한 조치를 사전에 충분히 검토되고 반영되어야 해야 한다.

오동작의 인과관계를 미리 예측설계하기 위해서는 필요에 따라서 Computer simulation 을 통해 설계될 수 있으나, 컴퓨터 모의시험이란 대부분 이론을 바탕으로 이루어지기 때문에 내재된 수많은 경우의 수를 충분히 반영할 수 없으므로 참고는 하되 100% 믿을 수 없으며 어떤 경우든 해당분야 실무에 능한 엔지니어의 경험적 요소에 의해 판단하는 것이 정확하다. EMC Engineering 은 반드시 다음 내용이 포함된 EMC control & management plan 을 작성 관리하는 것이 원칙이다.

3.1 Site survey

현장환경, 전원계통, 신호계통, 낙뢰발생빈도수, 연간 강수량, 연간 온.습도, 주변 전자파 환경 조사, 대지도전을 등 기초조사를 통해 자료를 수집하고 관련기기의 오동작 사례를 수집한다. IEC Std 참조

3.2 System and subsystem 의 회로분석

해당시설에 사용될 각종 장비의 전자기적인 특성과 회로 및 통신방식을 완벽하게 분석하고 파악되어야 한다. 전력변환기와 같은 잡음원과 피해를 쉽게 받는 각종 센서 등 잡음 발생원과 전자파 예민기기를 분류한다.

회로 분석은 기본적으로 프로세서 제어기기의 전원과 각종 입출력 회로 특성을 중심으로 분석되며, 분산처리 시스템의 경우 프로세서간 배선구조 및 통신방식 역시 중요한 대상이 된다.

3.3 유사설비의 EMC 적 오동작 사례 연구분석 및 EMC review

- Grounding & Bonding design guidance and audits
- 전자파 발생원과 전자파 예민기기간의 matrix 작성
- 각각의 matrix 에 따른 발생원의 잡음량, 전자파 예민기기의 민감성을 계산, computer simulation 또는 정밀측정에 의해 하나씩 상세하게 분석 예측하여 전자기적인 오동작 발생 가능성을 예진하고 대응설계 되도록 한다
- Inter system, Intra system EMC analysis
Plant 설비 단위 구성품을 대상으로 구성 단품 단위, 구성된 시스템 망 단위의 EMC 분야 예측설계
- EMC simulation between public radiator, potable transceiver, fixed transceiver to system and sub system
- Cabling analysis (field to cable, power line to cable, cable entry treatment etc)
- 해당 시설에 적용할 기기 별 중요 EMC Guidance 를 작성하여 기기 제조사 및 시공자에게 통보하고 EMC 전문가에 의한 감리
- 해당장비나 시설에 적용될 기기에 대한 EMC specifications 작성 및 제조사 규격 및 시험 관리 일정 통보. 적용규격은 피상적으로 선택해서는 안되고 해당설비, 기기의 사용환경을 충분히 고려하여 사용환경에 맞는 시험항목과 시험레벨을 결정한다.

(제품별 시험규격, 시험방법, 시험기관 요구조건, 합부 판정법, 환경에 따른 특수 시험규격서 작성)

- 해당시설에 사용될 기기 각각에 대한 EMC 관리 방법, **제조-시험- 설치단계까지** EMC Audit 를 EMC 전문가에 의해 수행.
- 기기 설치 후 EMC 종합평가
- 해당시설 초기 운용단계에서 전자기적인 문제점이 발생되는지 검토하여 대책수립.
- 종합 EMC engineering 보고서 작성제출

4. EMC engineering 을 할 수 있는 회사와 EMC 전문가의 자격

세계적으로 EMC 엔지니어링을 체계적으로 관련 시스템을 충분하게 이해하고 수행할 수 있는 회사는 흔하지 않다. 외국의 경우 업무의 세분화로 특정장비의 전문가는 있어도 System integration 분야 즉, 접지계통설계를 포함한 EMC 전문가는 많지 않으며, 대부분 외국업체와 일해본 회사는 실무적인 도움을 크게 받지 못하고 문서작성을 위한 엔지니어링이 되는 경우가 많다.

특히 자기가 Engineering 을 수행한 시설에 대해 반드시 책임을 져야 하는데 책임을 지지 않으려 한다.

제대로 된 EMC 엔지니어링을 할 수 있는 능력과 결과에 대한 책임을 질 수 있는 회사나 전문가를 선택하는 것이 매우 중요한데, EMC 분야 **충분한 실무경험**을 가지고, 전기 전자 회로, 전력계통과 전원회로, 안테나 이론과 전파전파, 전자기장이론의 이론적 해석, **접지와 본딩의 최적설계**가 가능한 회사나 전문가로서 전자파 측정설비를 완비한 ISO 17025 시험기관을 선택하는 것이 바람직하다.

EMC 전문가의 수준은 임의 제품을 보면 설명 없이 그 자리에서 해당기기의 Block diagram 을 척척 그리고, 회로해석을 할 수 있는 정도가 되어야 정확한 EMC engineering 을 할 수 있다. EMC engineering 은 전기전자 분야 가장 높은 단계의 기술로 고도의 현장 실무경험이 요구된다.

EMC engineering 이 잘 되었는가 그렇지 않은 가는 engineering 을 수행하는 사람의 충분한 경험과 전문성 즉 능력에 따라 엄청난 차이가 있는데, 외국의 경우 EMC engineering 을 하는 전문가는 머리가 희끗 희끗한 경험이 많은 분들이 하는 영역이다.

저희 한국기술연구소는 1987 년 이후 34 년 이상 EMC 분야 독보적인 기술력을 갖추고 1,000 여건의 다양한 전기전자 제품별, 설비 별 EMC engineering 경험을 바탕으로 Computer simulation, theoretical calculation 이 가능하고 완벽한 측정설비를 확보하고 세계최고 수준의 EMC engineering 서비스를 해오고 있다.

5. KTI 의 EMC engineering 주요 실적:

- 1) 미국의 벡텔 : 신공항 철도(Rolling stock 전체 시스템)
- 2) 프랑스 알스톰 : 신공항 철도(통신, 신호)
- 3) 삼성물산 : Abu-Dhabi, UAE EMALL Phase 2, CCPP
- 4) **Oman Refineries & Petroleum Industries Co**
- 5) 삼남화학 : 제조 공정시설
- 6) 삼성 중공업 : 삼성 SDS 제조시설
- 7) 사천 공군 비행장 : Solar 발전설비
- 8) 육군항공작전사령부 : Radar 가 인체에 미치는 영향
- 9) 삼성전자,수원 : 수. 배전 자동화 시설 화재 원인 분석과 대책설계
- 10) 현대 중공업 : 필리핀 Frigate 함 EMC 설계
- 11) 대우중공업 : 장보고 II, 장보고 III EMC engineering
- 12) 국방부 : EMP 방호실 설계기술기준 제정연구
- 13) 국가철도시설공단 : 철도시설 EMP 방호 설계 기본연구(2021.12)
- 14) 산업자원통상부 : EMP 방호실 설계 품셈 제정 (2021.11) **외 1,000 여건**

완벽한 영문 Report 작성이 가능하고 무엇보다 EMC engineering 결과에 대한 책임을 100%진다.

기타 자세한 사항은 당소의 홈페이지 또는 메일/전화를 통해 문의해 주시기 바랍니다.

www.emp.re.kr www.emc.re.kr minkti@naver.com 82-31-763-6709 010-8600-5257

Professional and integrated technology since 1987

Total EMC/ RF Engineering by the KTI

Korea Technology Institute



High speed rail way



Oil refinery & chemical plant



Modernized vessels



Military submarine



Nuclear power plant



Automatic control plant



Military ship



Semiconductor factory



Cosite IMD analysis



Missiles & satellites



Various defense products

There we, KTI were for EMC & RF engineering

- Optimal PCB design against EMC.
 - EMC design & consulting for lightning, ESD protection and the others.
 - EMC troubleshooting & debugging on the field.
 - Site survey and EMC & RF environment evaluation report with field test.
 - Optimal grounding & bonding design with technical review.
 - EMC analysis of Inter & Intra system.
 - Special EMC specifications and requirements for industrial facilities.
 - EMC evaluation on the matrix and risk analysis.
 - Field to cable EMC analysis, field calculation from over head power lines.
 - Radio propagation analysis & optimal antenna allocations on the cosite.
 - Radiators to sensitive equipments and cable to cable EMC analysis.
 - 3 dimensional EMC simulation & theoretical calculations.
 - Based on ISO 17025 certificated test laboratory.
 - Few hundred of EMC troubleshooting and engineering were done by KTI.
- You could reach the safety stage of perfection by way of KTI's professional EMC engineering supports.*
- Most of our clients are fully satisfied and has a peacefully sleep in the night.*



Korea Technology Institute co., LTD

www.emc.re.kr ktimin@chol.com Tel:82-31-783-6709, Fax:82-31-784-6709
Head office : 51-19, Sanglim 3ri, Dochuckmyun, Kwangjushi, Kyungkido, Korea
China office : 中國 北京市 朝陽區 東三環北路 國際港 1706. Tel:86-10-9447-1133

ISO 17025 certificated/RF,EMC,SAFETY & Cal. Lab; KCC,FCC,UL,TUV Nord, DNV,VCCI accredited

EMC, EMP Engineering 을 위한 KTI 개발 각종 Simulation Tools

Field to antenna

KTI HEMP CORD

EMP field to overhead lines

Field to rail side Trough

Field to steel structure

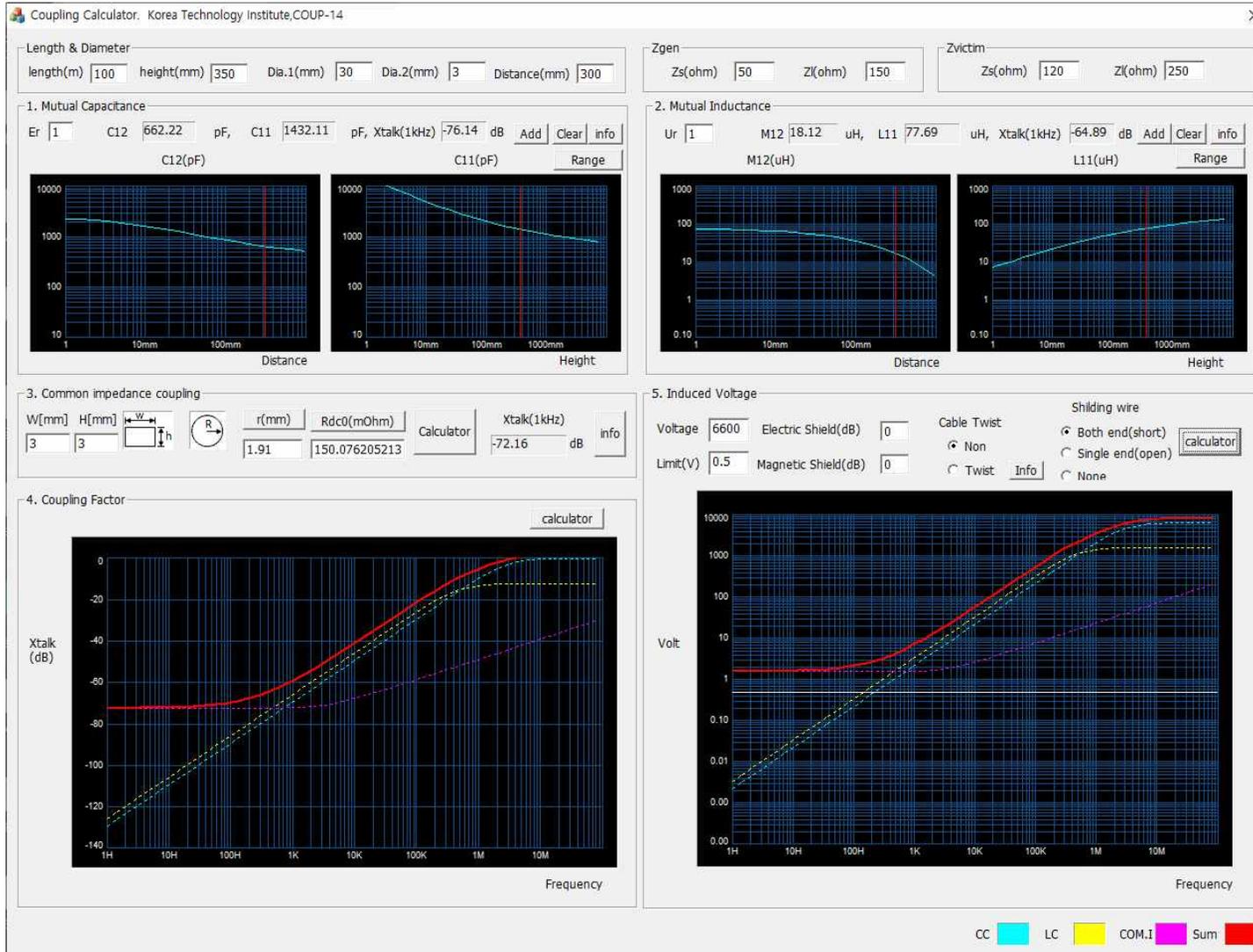
3D modelling
4NEC 2

EMP field to loop cables

Soil attenuation

Field attenuation for the metal structure with slots

KTI 개발 “COUP 14” Coupling simulation between Power line to signal lines



EMC Engineering Procedure

