

# 주요시설의 전자파 안전성 확보를 위한 전자파적합성(EMC) 기술

Trends in Electromagnetic Compatibility (EMC) Technology to  
Secure Electromagnetic Safety in the Critical Facilities

권종화 [J.H. Kwon, hjkwon@etri.re.kr]

전자파환경감시연구그룹 책임연구원/PL

- I. 머리말
- II. 시설에서의 전자파적합성 관리 필요성
- III. 전자파적합성 관리 제도
- IV. 시설에서의 전자파적합성 관리 기술
- V. 맺음말

In order to ensure the electromagnetic safety of a complex facility equipped with a variety of electric and electronic equipment, the European Union (EU) has enacted and applied the Electromagnetic Compatibility Directive (EMC Directive 2004/108/EC) to a fixed installation. This paper introduces the regulations and techniques related with electromagnetic compatibility (EMC) engineering applied to a fixed installation, which is used to prevent a malfunction of critical equipment and systems caused by unwanted electromagnetic waves and to operate the facilities with stability.

\* DOI: 10.22648/ETRI.2018.J.330305

\* 이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임[No. No.2015-0-00855, 전자파잔향실 기반 실환경 전파 측정 및 평가 기술 연구].



본 저작물은 공공누리 제4유형  
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

## I. 머리말

최근 전기·전자 및 방송·통신 기술의 급속한 발전에 힘입어 다양한 유·무선 서비스가 개발되고 있으며, 이러한 서비스의 실현을 위해 대량의 정보를 고속으로 처리해야 하는 다양한 최첨단 ICT(Information & Communication Technology) 기기들의 사용이 많아지고 있다. 이러한 대용량의 정보를 고속으로 전송하고 처리하는 기기의 경우 기본적으로 Gbps 이상의 데이터 처리 및 전송 속도를 요구하여 대부분의 기기에서 GHz 이상의 클럭을 사용하고 있으며, 무선전력전송 등 새로운 서비스 구현을 위해 낮은 주파수대역을 이용하는 등 전 주파수 대역에서 전파의 이용이 많아지고 있다. 이와 더불어 모바일 기기의 특성상 전력의 효율적인 활용을 위해 구동 전압의 작아지고 있는 추세이다. 이와 같이 전파의 이용이 활발해지고 동시에 저전력으로 구동되는 전기·전자 장비들의 사용이 많아짐에 따라 기기로부터 발생하는 의도성(Intentional) 및 비의도성(Unintentional) 전자파에 의한 인접 장비나 시스템에 미치는 영향이 커지고 있다. 따라서 안전한 전파 환경을 구현하고 주요 기반 시스템의 안정적인 운용을 위해서는 전기·전자 장비 및 유·무선 기기들이 서로 영향을 최소화하면서 상호 공존하는 것이 필수적이며, 이를 위해서 시설 수준에서의 전자파적합성(EMC: Electromagnetic Compatibility) 기술의 중요성이 점차 높아지고 있는 실정이다.

다양한 전기·전자 및 방송·통신 기기들이 설치된 복합 시설물에서의 전자파 안전성을 확보하기 위해 유럽의 경우 전자파적합성(EMC)에 관한 법령(EMC Directive 2004/108/EC)을 통해 주요 고정 시설(Fixed Installation)에 대해서는 기능적 안전을 고려하여 관리하고 있다[1], [2]. 즉, 시설 수준의 전자파적합성 관리란, 전자파적합성 인증을 받은 개별 기기의 복합적인 구성으로 구현되는 주요 시설물에서의 전자파 환경을 평가하고, 시설물 내부에 설치되는 각종 기기의 전자파 내성을 분

석하여 전자파적합성이 확보된 환경에서 기기를 설치하고 관리함으로써 기기를 포함한 시설이 전자파로부터의 영향을 최소화하여 안정적으로 동작할 수 있도록 함을 의미한다[3].

본고에서는 주요 시설에서 전자파로 인한 기기 및 시스템의 오동작을 방지하고 이를 통해 시설의 안정적으로 운용하기 위한 시설 수준에서의 전자파적합성(EMC) 관리, 즉 전자파 엔지니어링 관련 제도를 소개하고 주요 내용에 관하여 기술하고자 한다.

## II. 시설에서의 전자파적합성 관리 필요성

전기·전자 장비의 사용은 물론 무선서비스 제공을 위한 의도성 전자파의 이용이 급증하고 있다. 이러한 전기·전자 장비들의 제한된 공간 내 근접 사용은 전자파로 인한 오동작의 가능성을 높인다. 현대의 대부분 주요 시설 및 시스템이 ICT 장비에 의해 제어되고 있으므로 근접 사용으로 인한 전자파는 단순히 장비 수준의 오동작을 일으키는 것에서 끝나지 않고 시스템 혹은 시설 전체의 기능에 영향을 주며, 이로 인한 영향은 보다 심각할 수 있다. 주요 시스템이나 시설에서 전자파 문제로 인한 사건·사고 사례는 다음과 같이 매우 다양하게 발생하였으며, 사례 중에는 인명사고를 포함하는 경우도 있어 전자파적합성 문제로 인한 피해의 심각성이 매우 높다고 할 수 있다.

- 유럽 철도 시스템[4]
  - 1998년 영국 클래팸(Clapham)에서 전자파적합성(EMC) 문제에 의한 철도 충돌 사고 발생.
  - 영국에서는 시설물 안전에 대한 관리 및 증명은 사업자가 담당하였으나, 이후 영국 철도 시스템 구축 시 EMC Directive에 근거한 전자파 엔지니어링 적용 필수.
- 미국 철도 시스템[5]

- 2009년 6월 미국 워싱턴 DC Fort Totten역 근처에서 기차 추돌 사고 발생.
- 약 60여 명(9명 사망 포함)의 사상자가 발생하고 약 12M\$(약 120억 원)의 재산 피해 발생.
- 국가교통안전위원회(National Transportation Safety Board) 조사 결과 자동 차량 제어 시스템 내 선로 감시 회로에서의 기생발진(Parasitic oscillation)이 원인으로 밝혀짐.
- 조선 제어 시스템[6]
  - 2011년 12월 선박(Coastal Inspiration)의 제어 시스템 고장으로 브리티시 콜롬비아(British Columbia) 나나이모(Nanaimo)의 듀크 포인트 터미널(Duke Point Terminal)에 충돌하는 사고가 발생하여 약 4M\$(약 40억 원)의 재산 피해 발생.
  - 캐나다 교통안전위원회와 BC Ferry 조사 결과 프로펠러 날개의 각도를 조정하는 제어 시스템 내 증폭기의 차폐 불량으로 전자파장해 문제가 발생한 것으로 밝혀짐.
- 의료 장비 및 시스템[7]
  - 구급차에서 사용되는 무전기 동작 시 환자 모니터링 장비 및 제세동기 오동작으로 93세 심장마비 환자 사망.
  - 조사 결과 구급차 지붕을 유리섬유(Fiberglass)로 교체 후 강한 전자파가 앰블런스 내부 장비에 영향을 주어 오동작이 발생한 것으로 결론.

현재 전자파적합성(EMC) 관리는 단위 제품에 대해 국제 표준으로 정의된 측정방법과 허용기준을 적용하여 시험·평가하고 이를 근거로 인증을 해주는 방식이다. 그러나 전자파적합성(EMC) 인증을 받은 제품의 경우에도 그러한 제품들로 구성된 전체 시스템이 전자파적합성(EMC)을 만족함을 항상 확보할 수 없다. 이유는 인증받은 제품들로 구성된 시스템은 전자파 관점에서는 다른 형태의 제품이 되어 전자파장해 및 내성 특성이 달라지게 된다. 또한, 전자파적합성 인증은 야외시험장이나 전자파 무반사실, 혹은 차폐실 등 제한된 환경에서의 전자파 특성을 평가하는 것으로 실제 시스템이 배치되는 현장의 상황을 모두 반영하지 않는다. 마지막으로 인증받은 제품에 대해 사후 관리 시험을 하는 경우 여러 가지 이유로 약 33%가 규정을 만족하지 못하는 것으로 알려져 있다[8]. 따라서, 주요 시설에 사용되는 시스템에 대



(그림 1) 전자파에 의한 철도 시스템 사고 사례 및 분석 보고서

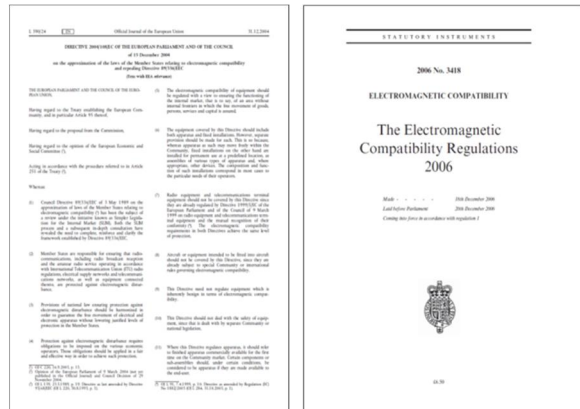
[출처] Anthony Hidden QC, "Investigation into the Clapham Junction Railway Accident," Dept. of Transport, UK, 1998.  
 [출처] Railroad Accident Report NTSB/RAR-10/02, "Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains Near Fort Totten Station," National Transportation Safety Board, USA, 2009.

해서는 시설 전체의 안정적인 운용을 위해 시스템이 설치된 현장에서의 전자파적합성(EMC) 관리가 매우 중요하며, 이를 위한 전자파 제도 마련은 물론 시스템 레벨에서의 전자파적합성(EMC) 확보를 위한 기술개발이 필요하다.

### III. 전자파적합성 관리 제도

우리나라를 포함한 대부분 국가에서는 장비에서 발생하는 전자파가 다른 장비의 동작을 방해하는지 여부(전자파장해 기준)와 외부 전자파의 영향을 받을 때도 장비가 정상 동작하는지 여부(전자파내성 기준)에 대한 기준을 마련하여 이를 준수토록 규제하고 있다. 그러나 최근에는 다양한 유무선 서비스를 제공하기 위한 첨단 시스템의 융·복합 추세로 인하여, 전기·전자 장비는 물론 방송·통신 장비 등이 제한된 공간 내에 근접하여 복합적으로 설치되고 있다. 이러한 추세에도 불구하고 장비들이 실제 설치된 상태에서의 전자파적합성(EMC)은 평가되고 있지 않다. 그러므로 무선서비스에 대한 장해 방지, 장비 및 시스템의 오동작 방지 등 전자파 역기능을 예방하고 전력 및 통신망, ICT 시설 등 주요 인프라에서의 장비 오동작에 따른 안전 문제를 시스템적으로 해결하기 위하여, 주요 시설이나 시스템 수준에서 전자파적합성(EMC)을 평가·관리하는 제도 마련이 필요한 상황이다.

유럽연합(EU)에서는 전자파적합성 관련 지침(EMC Directive 2004/108/EC)을 제정하여 2007년부터 전자파 엔지니어링 제도를 시행하여, 장비 수준의 전자파적합성 인증에서 다루기 힘든 고정 설비(Fixed Installation)에 대한 전자파 안전성 인증을 하고 있다. 유럽 전자파적합성(EMC) 지침은 현재 개정판(EMC Directive 2014/30/EU)이 발행되었다[1], [2]. 또한, 영국은 유럽연합의 EMC 지침에 의거하여 전자파 장해를 발생할 우려가 있거나 전자파로 인하여 성능에 영향을 받을 우려가 있는 장비에 대해 전자파적합성 규칙(EMC Regulation



(그림 2) EMC Directive 2004/108/EC[1] 및 EMC Regulation 2006[9]

2006)을 제정하여 적용하고 있으며 ‘UK Regulations SI 2006 No. 3418’에 따라 규제하고 있다[9].

이와 같이 영국을 중심으로 많은 유럽 국가에서 전자파 엔지니어링에 대한 제도를 마련하고 규제를 시행하고 있거나 기타 유사한 제도 내에서 전자파 안전성에 대한 규제를 시행하고 있다. 본 절에서는 유럽과 영국에서 적용되고 있는 전자파 엔지니어링 제도에 대해 자세히 기술하고 미국, 일본 등 기타 국가에서 적용하고 있는 전자파적합성(EMC) 관리 제도에 대해 간단히 기술하였다. (그림 2)는 유럽에서 적용하고 있는 전자파적합성 지침(Directive)과 영국에서 시행하고 있는 전자파적합성 규칙(Regulation)의 표지이다.

#### 1. 유럽

유럽연합(EU) 집행위원회에서는 전자파적합성 지침(EMC Directive 2004/108/EC)을 제정하여 운영하고 있으며, 구체적으로 장비에 대한 전자파적합성을 확인하는 인증제도(CE: Conformance Europeenne)를 마련하여 관리하고 있다. 특히, 2007년 7월부터 전기·전자 기기와 더불어 고정 설비(Fixed Installation)에 대한 전자파적합성을 확인하는 전자파 엔지니어링 제도를 의무화하여 이를 준수하도록 하고 있다[1], [2].

유럽 EMC 지침(EMC Directive 2004/108/EC)은 무

선 통신 또는 그 외의 기기가 본래의 의도대로 동작할 수 있도록, 기기에 의한 전자파 방해 발생 수준을 낮은 레벨로 제한하고 장비 자체가 주변 전자파 방해에 내성을 가지도록 함을 목적으로 한다. EU EMC 지침에서 정의하고 있는 장비(Equipment)는 장치(Apparatus)와 고정 설비(Fixed Installation)를 모두 포함하며 각각에 대한 기준을 마련하고 있다. 장치(Apparatus)는 최종 소비자를 위한 모든 전기·전자 제품 혹은 시장에서 구매 가능한 단일 기능의 유닛으로 구성된 전기·전자 제품의 조합을 의미한다. 이러한 장치는 전자파 방해를 발생시킬 수도 있고 발생된 전자파 방해에 의해 성능에 영향을 받을 수도 있다. 일부 환경에서는 모바일 설비와 구성 요소 또한 장치로 간주된다. 유럽 EMC 지침에서 규정하고 있는 고정 설비(Fixed Installation)는 여러 형태의 장치들이나(가능한 경우) 다른 디바이스들의 특정 조합을 의미하며, 그러한 장치들이나 디바이스들은 사전에 정의된 위치에 영구적으로 사용될 목적으로 조립되고 설치된다. 일반적으로 공장, 발전소, 전력·통신·컴퓨터 네트워크 설비, 공항설비, 철도 기반시설 등이 고정 설비에 해당한다.

유럽 전자파적합성(EMC) 지침에서는 고정 시설에 대해 보호 요구규격과 고정 시설에 대하여 특정 요구규격으로 정의된 필수 요구규격(Essential Requirements)으로 기술하고 있다.

- 보호 요구규격(Protection Requirements): 장비들이 다음을 확보하기 위해 첨단 기술을 고려하여 설계되고 제조되어야 함을 규정함.
  - EMI(Electromagnetic Interference): 장비가 발생하는 전자파 방해는 무선 및 통신 장비 또는 기타 장비가 의도된 대로 작동할 수 없는 레벨을 초과하지 않아야 함.
  - EMS(Electromagnetic Susceptibility): 장비는 그것이 사용되는 환경에서 예상되는 전자파

방해에 대해 의도된 사용이 가능하도록 내성을 가져야 함.

- 고정 설비 특수 요구규격(Specific Requirements)
  - 우수한 공학적 기술(GEP: Good Engineering Practice) 적용
  - 구성 요소의 의도된 사용에 대한 정보를 준중: 장치 및 디바이스에 대한 EMC 설치 지침 등을 반드시 준수하고 이를 따르지 않을 경우 근거를 문서로 관리
  - 전자파 안전관리를 위해 적용된 지침은 문서화되어야 하며, 고정 설비 관련 책임자(Responsible Person)는 고정 설비가 운용되는 한 고정 설비 운영에 등에 대한 검사를 목적으로 집행 당국의 요구 시 관련 문서를 제공해야 함.

또한, 유럽 전자파적합성(EMC) 지침에서 전자파적합성 기술기준 원칙을 규정하고 있는데, 모든 장비(Equipment)에 대해 전기·통신 설비 등이 정상 작동할 수 없게 하는 전자파 발생(EMI)을 차단하고, 일반적인 전자파에 의해 성능 저하가 발생하지 않도록 전자파 내성(EMS)을 갖추도록 하고 있다. 기타 전자파적합성 세부 기술기준은 유럽표준화기구에서 제정한 통합표준을 활용하여 기술기준 준수 여부를 확인하는데, 통상 장비에 대한 요구규격은 발생하는 전자파 장해가 무선 및 전기통신 장비나 기타 장비가 정상적으로 작동할 수 없게 하는 수준을 초과하지 않아야 하며, 정상적인 사용에서 일반적으로 발생하는 전자파 장해로 허용 불가능한 수준으로 성능 저하가 발생하지 않고 작동할 수 있는 수준으로 전자파 장해에 대한 내성이 있어야 한다. 장비 인증과 관련하여 장비들이 시장에서 유통하기 전에 제조자는 기술기준에 적합 여부를 평가하여 적합성 선언(인증)한다. 개별 장비에 대한 인증 이후 유럽연합 각 국가는 사후 관리를 통해 기술기준에 적합하지 않은 것이 확인될 경우 시장에서 철수시키는 등의 적절한 조치를 취

할 수 있도록 되어있다.

고정 설비에 대한 적합 여부 확인은 고정 설비의 규정을 준수하지 못한 징후가 있는 경우와 설비로부터 발생하는 전자파 장해에 대한 민원이 제기되는 경우 실시하도록 규정되어 있다. 유럽연합 회원국은 기술기준을 준수하지 못한 사실이 확인되면 고정 설비가 필수요건을 준수하도록 적절한 조치를 취할 수 있다. 다만, 고정 설비는 자유롭게 위치를 이동하지 못하기 때문에 CE 인증, 자기적합성선언 등 전자파적합성 평가 적용 대상이 아니나, 전자파적합성(EMC) 지침의 필수 요건을 준수하여야 한다.

## 2. 영국

클래팸(Clapham) 역에서 발생한 철도 충돌 사고 이후 영국에서는 고정 시설에 대해 전자파로부터 안전성을 확보하기 위한 제도를 마련하기 위해 노력하였으며, 2007년부터 유럽연합 EMC 지침(EMC Directive 2004/108/EC)에 의해 전자파 방해를 야기할 우려가 있거나 전자파 방해로 인하여 성능에 영향을 받을 우려가 있는 장비에 적용되는 전자파적합성 규칙(EMC Regulation 2006)을 제정하여 시행하고 있다. 이 전자파적합성 규칙은 유럽연합 EMC 지침을 수용하여 장비에 대한 인증제도와 고정 설비에 대한 전자파 엔지니어링 제도를 규정하고 있다. 고정 설비에 대한 전자파 안전성 확보를 위한 영국 전자파적합성 규칙은 기본적으로 유럽 EMC 지침을 근거로 제정되었으며 실제 업무에 도움이 될 수 있도록 보다 상세히 작성되어 있다[9].

## 3. 기타

미국의 전자파 엔지니어링 제도는 명확하지는 않으나 전자파적합성 제도는 전기통신법(1996)에 의해 미연방통신위원회(FCC: Federal Communications Commission)가 EMC 기술기준을 규정하고 인증을 통해 확인하

고 있으며, 47 CFR 215 'Federal Government Focal Point for Electromagnetic Pulse(EMP) Information'에서 고출력 전자파에 대한 국가 안보 및 재난 대비 통신망의 보호를 규정하고 있고 관련 업무는 국가통신시스템(NCS: National Communications System)에서 담당하고 있다. 특히 미국에서는 원자력에 관한 미연방규정집 Part 50에 근거하여 원자력 설비를 전자파로부터 보호하기 위한 가이드라인(규제지침)을 제정하여 시행하고 있다. 원자력발전소에서의 전형적인 환경은 전기적 잡음의 많은 공급원을 포함하는데, 예를 들면 휴대용 무선기기, 아크 용접기, 대용량 유도부하 개폐, 합선 고전류, 및 발전기 또는 송전 전압 단계 전환과 관련된 고에너지 급속 과도현상 등이 있다. 이러한 환경으로 인해 EMI/RFI(Radio Frequency Interference) 환경에 아주 큰 취약성을 보일 수 있다. 즉, 미국의 경우는 일반 장비에 대한 전자파적합성은 인증 제도를 통해 확인하고 원자력설비 등 특별 설비는 전자파 안전관리를 의무화하고 있다.

일본은 전기용품안전법에 의해 라디오 및 TV에 방해를 주는 장비를 규제하였으며, 전기·전자 장비에 대한 전자파 영향 규제는 전자파장해 자주규제 협의회(VCCI: Voluntary Control Council for Interference)에서 담당하고 있다. VCCI 규격은 법률적인 규제는 아니지만, 시장 전반에 광범위하게 활용되고 있으며, 전기·전자 장비에 대한 법적 규제는 근거조항이 없지만, VCCI 회원제를 통해 법 또는 규제와 동등한 억제 효과를 얻도록 하고 있다.

우리나라의 경우 전파법령에서는 장비에서 발생하는 전자파가 다른 장비의 동작을 방해하는지 여부(전자파장해방지 기준)와 외부 전자파의 영향을 받을 때도 장비가 정상 작동하는지 여부(전자파 보호 기준)를 제품 레벨에서만 평가하고 있다. 그러나 국내에서도 전기·전자 방송·통신 장비 및 설비들은 융복합 추세에 따라 복합적

으로 설치되고 있으며 전체 시스템 제어를 IT 기반으로 구축하고 있으나, 장비들이 복합적으로 설치되는 상태에서의 전자파적합성은 평가하고 있지 않다.

이에 따라 방송통신 서비스 장애 및 장비 오동작 방지 등 전자파 역기능을 예방하기 위하여 복합적으로 설치되는 설비에 대한 전자파적합성을 평가하여 관리하는 제도 마련이 필요하다.

#### IV. 시설에서의 전자파적합성 관리 기술

전자파로 인한 문제가 발생하기 위해서는 불요 전자파를 발생시키는 발생기기, 발생된 불요 전자파로 인해 피해를 입을 수 있는 피해기기, 그리고 전자파가 발생기기로부터 피해기기로 전달되는 경로가 필요하다. 대부분의 전기·전자 기기는 동시에 발생원(Source)과 피해자(Victim) 둘 모두일 수 있다. 전자파가 결합되는 경로는 공기를 통한 복사성 현상과 선로를 통한 전도성 현상이 있다. 다음의 세 가지 요소를 전자파적합성(EMC)의 기본 요소라고 한다.

- 발생기기(Source): 장치 설계에 영향을 받는 방해원.
- 결합 경로(Coupling path): 설치 작업에 영향을 받음.
- 피해기기(Victim): 장치 설계에 영향을 받는 잠재적인 장비.

또한, 전자파적합성(EMC)을 확보하기 위해서는 기본적으로 다음의 세 가지 형태의 방법이 필요에 따라 적용될 수 있다.

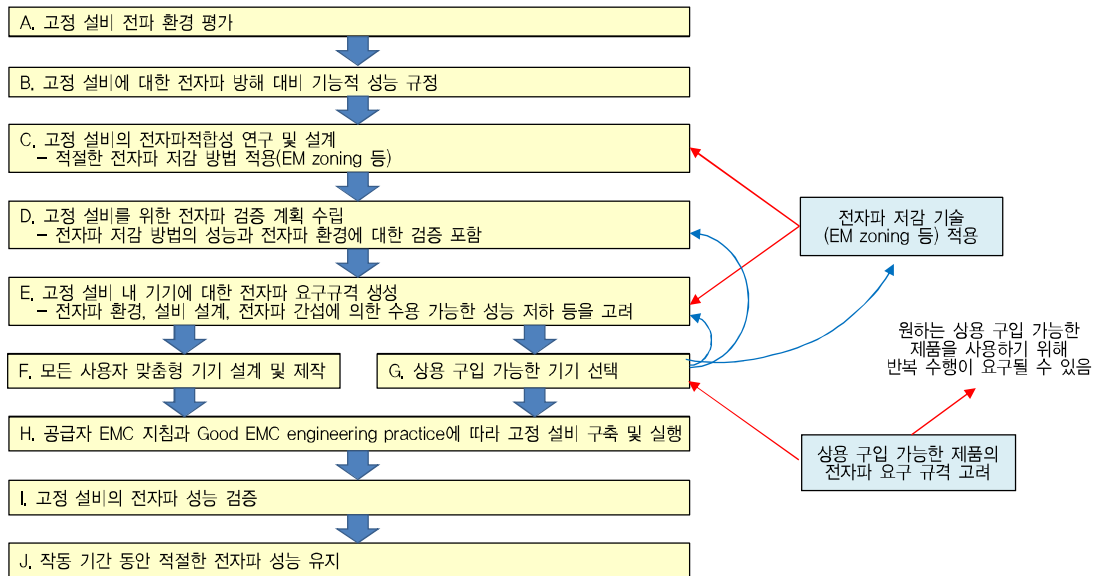
- 발생기기: 방출 감소
- 결합 경로: 결합 감소
- 피해기기: 내성 증가

기본적으로 전자파적합성(EMC)을 확보하기 위해서는 발생기기에서 발생하는 불요 전자파를 원천적으로 줄이거나 피해기기의 내성을 높이면 된다. 또한, 발생기기나 피해기기의 대책 기술을 적용하기 어렵거나 비용이 많이 소요되는 경우에는 차폐나 필터 등의 기술을 적용하여 복사성 또는 전도성으로 전달되는 전자파의 결합 경로를 막아주면 된다. 전자파 방출은 전자파적합성 설계를 통해 불요 전자파 방출의 원인을 완화할 적절한 조치(필터나 흡수장치의 추가 등), 전자파 결합에 대해서는 거리, 등전위 접지, 케이블 선택, 차폐 등과 관련된 적절한 조치, 마지막으로 내성은 민감한 장비를 다양한 방해 요소로부터 보호하기 위해 적절한 조치를 취해야 한다.

지정된 고정 설비에 대해 보호 요구규격 조건을 적용할 경우에는 외부 환경과 구분하기 위해 해당 고정 설비의 경계 및 지리적 한계를 반드시 정의하여야 하며, 전도된 방해 요소가 정해진 경계선을 넘나들 수 있는 포트 및 인터페이스, 외부 환경과의 결합 메커니즘, 외부 환경 또는 외부 환경으로부터의 복사를 필수적으로 확인하여야 한다. 다만, 고정 설비 내에 조합된 각각의 장비 간의 전자파적합성 문제는 고려하지 않고 있다.

전자파적합성(EMC) 관리 대상이 되는 고정 설비(Fixed Installation)는 전자파적합성을 고려한 우수한 공학적 기술(Good Engineering Practices)를 적용하고 설비에 사용되는 개발 제품 및 부품의 정상적 용도에 대한 정보를 고려하여 장비의 보호 요건을 충족시킬 수 있도록 설치하여야 한다. 이러한 고정 설비를 설치 운영하는 자는 기술기준에 만족하도록 엔지니어링을 실시하고 기술기준 적합 여부를 문서화하여 기록하고 관리하여야 한다. 여기서 우수한 공학적 기술이라 함은 '최신의 전자파적합성(EMC) 대책 기술'을 의미하며, 유럽연합의 지침에서는 특정 고정 설비에 적용 가능한 표준과 실무 지침을 고려한 적절한 기술적 행위로 구성된다고 정의





(그림 3) 고정 설비에서의 전자파적합성(EMC) 구현을 위한 절차

[출처] K, Armstrong, "Good EMC Engineering Practices in the Design and Construction of Fixed Installation," EMC Standard, REO.

하고 있으며, 그러한 기술은 다음의 문서에 일부 포함되어 있다.

- IEC61000-5 Series, "EMC – Installation and Mitigation Guidelines,"
- BS7671 Ed. 18: 2011, "Requirements for Electrical Installations (IEE Wiring Regulation),"
- IEEE Std. 1100-2005, "IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment," 2005.
- BS EN 62305: 2006, Protection Against Lightning."
- IEC/TR 61508 Series, "Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electrical Safety-Related Systems."
- IET's 2008, "Guide on EMC for Functional Safety."
- REO, "Good EMC Engineering Practices in the Design and Construction of Fixed Installation."

고정 설비의 전자파적합성(EMC) 관리를 위해 시설에 대한 책임자(Responsible Person)를 반드시 지정하도록 규정하고 있으며, 고정 설비에 대한 책임자는 해당 회원국에 반드시 신고하도록 규정하고 있다. 관리 대상 고정 설비에 대한 전자파 엔지니어링 적합 여부 문서는 고정 설비가 운용되는 동안 보관되어야 하며, 정부의 제출 요구 및 점검 또는 심사 시 제시하여야 한다.

고정 설비에 적용되는 우수한 공학적 기술의 전제조건으로 고정 설비에 사용되는 각 부품은 제조업체에서 모든 EMC 지침에 적합하게 제작된 것을 사용하여야 한다. 고정 설비는 미리 지정된 장소에 설치되기 때문에 부품들 역시 같은 장소에 설치되어야 하고, 이는 사용지침서를 통해 확인된다. 사용지침서에는 명시된 환경(특히 EMC 환경), 보호 장비, 필터 등의 필수적인 추가 보조 장치, 외부연결에 필요한 케이블의 사양과 길이, 사용조건, EMC 특별 예방책이 포함되어야 한다.

고정 설비에 적용되는 우수한 공학기술은 특정 고정 설비에 적용되는 표준 및 실무 지침을 고려하여 적절한 기술적 관리를 하여야 한다. 다만, 모든 상황을 고려하



는 설비 표준을 마련할 수는 없으므로 우수한 공학기술에 따라 설비를 설치하는 경우 전자파 방출, 결합 또는 방사, 전자파 내성 조건의 가이드라인을 따라야 한다.

고정 시설 및 시스템에 대해 적절한 성능을 유지하고 법적으로 적합성을 확보함과 동시에 전자파 위협을 억제하기 위해 전자파적합성을 관리하기 위한 기본 절차를 (그림 3)에 기술하고 있다.

고정 설비에 대한 전자파 안전성 확보를 위해서는 먼저 고정 설비가 설치되는 위치에서의 전파 환경을 평가하는 것이 중요하다. 전파 환경 평가와 설치될 장비의 내성 수준을 고려하여 고정 설비에 대한 주변 전자파 방해 대비 전자파 안전성 확보를 위한 성능을 규정한다. 규정된 고정시설 요구규격을 근거로 고정 설비에 대한 전자파적합성을 고려한 설계를 실시하고 추후 전자파 검증 계획을 수립해야 한다. 특히 전자파 검증 계획에는 전자파 저감방법의 성능과 전자파 환경에 대한 검증이 반드시 포함되어야 한다. 설계 이후에는 고정 설비 내에 설치될 장비에 대해 전자파환경, 설비 설계, 전자파 간섭 등에 의한 수용 가능한 성능 저하를 고려하여 전자파 요구규격을 설정한다. 이후 요구규격에 적합한 장비를 구매 혹은 제작하고 공급자의 EMC 지침과 Good EMC Engineering Practice를 준수하여 고정 설비를 구축한다. 구축된 고정 설비에 대해 미리 수립된 검증 계획에 따라 성능을 검증한 후 시설 운용기간 동안 적절한 전자파 성능을 유지하기 위해 유지보수 계획을 수립하여 관리해야 한다. (그림 3)에서 제시한 고정 시설에서의 전자파 안전성 확보 절차 중 고정 설비의 전자파적합성 연구 및 설계 단계와 고정 설비 내 장비에 대한 전자파 요구규격 생성 단계에서 전자파 구역 설정(EM Zoning) 등 다양한 전자파 저감 및 대책기술들이 적용되어야 한다.

## V. 맺음말

최근 전기·전자 및 방송·통신 장비의 사용이 많아지고

동시에 주요 시설에서 자동 제어를 위해 ICT 기술의 이용이 높아짐에 따라 주요 시설 및 시스템의 안정적인 운용을 위해 전자파 관점에서의 관리의 필요성과 중요성이 높아지고 있다. 주요 시설에서 전자파로 인한 문제 발생을 억제하기 위해서는 기존의 방송통신 장비 및 시스템 수준에서의 전자파적합성보다 더 확대된 대형 복합 시스템 및 설비의 내부, 외부 및 설비 간 전자파 엔지니어링 기술이 요구된다. 현재 국내에서는 시스템을 구성하는 개별 제품 단위에서 적용되는 전자파적합성 규격과는 별도로 통신장비를 포함한 다양한 전기·전자 장비들로 구성된 철도를 포함한 교통시스템, 송·배전 등 전력시스템, 통신시스템 등 주요 인프라는 시스템의 설치 상태 및 외부 전자파 환경의 변화에 따른 전자파 안전성 확보가 필요하며, 이러한 시스템의 안전성은 전자파 적합성과 밀접한 관계를 가지고 있으므로 기능적 안전성을 위한 전자파적합성에 대한 평가와 분석이 이루어져야 한다.

본고에서는 고정 설비(Fixed Installation)에 대해 전자파로 인해 발생할 수 있는 문제를 미연에 방지하고 체계적으로 관리하기 위해 영국 등 유럽에서 시행 중인 제도를 소개하고 주요 내용에 대해 기술하였다. 이러한 제도를 기반으로 대형 네트워크 등 고정 설비에 대한 전자파 엔지니어링이 활성화되어 국가 안보는 물론 개인의 인명이나 재산상의 손실을 사전에 방호하고 있음을 알 수 있다. 국내에서도 ICT 기술이 전기, 철도, 건축 등 타 산업분야와 융합됨에 따라 대형 복합시설에서 발생하는 전자파 영향 및 안전을 확보하기 위하여 전자파 엔지니어링 관련 제도 도입이 시급하며, 전자파 엔지니어링 대상시설 선정에 대한 충분한 검토를 통해 제도의 중복성 및 실효성에 대한 제고가 필요하다. 또한, 대상시설 및 장비의 전자파 안전성을 확고히 할 수 있도록 관련 전파법 제개정을 통하여 고정 설비에 의무적으로 적용할 수 있는 방안을 검토해야 하며, 시설물의 전자파 발생을 최소화시키고 전자파로부터 보호하기 위한 설치 기술기준

도 면밀히 검토하여 마련할 필요가 있다.

### 약어 정리

CE	Conformite Europeenne
EMC	Electromagnetic Compatibility
EMI	Electromagnetic Interference
EMP	Electromagnetic Pulse
EMS	Electromagnetic Susceptibility
FCC	Federal Communications Commission
GEP	Good Engineering Practice
ICT	Information & Communication Technology
RFI	Radio Frequency Interference)
VCCI	Voluntary Control Council for Interference

### 참고문헌

- [1] EU EMC Directive 2nd Edition, 2004/108/EC.
- [2] EU EMC Directive 3rd Edition, 2014/30/EU.
- [3] 한국전자통신연구원, "ICT 시설 등 주요 인프라의 전자파 안전

성 연구," 2015.

- [4] A. Hidden QC, "Investigation into the Clapham Junction Railway Accident," Dept. of Transport, UK, 1998.
- [5] Railroad Accident Report NTSB/RAR-10/02, "Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains Near Fort Totten Station," National Transportation Safety Board, USA, 2009.
- [6] Marine Investigation Report, "Striking of Berth," Report Number M11W0211, Transportation Safety Board, Canada, 2011.
- [7] IEC TR 61000-1-5: 2004, "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 1-5: General - High Power Electromagnetic (HPEM) Effects on Civil Systems," IEC, 2004.
- [8] I. Hendrikx, "The Future of Market Surveillance for Technical Products in Europe," Conformity, Apr. 1, 2007.
- [9] UK's EMC Regulations 2006: SI 2006 No. 3418.
- [10] K. Armstrong, "Good EMC Engineering Practices in the Design and Construction of Fixed Installation," EMC Standard, REO.